식품미생물학사전

하 덕 모 편저

KFSRF 한국식품안보연구재단 도서출판 식안연

머 리 말

미생물은 지구상에 생명이 탄생한 삼십수억년 전부터 생존하면서 그 종이 다양해지고 환경에 적응하면서 흙, 물, 공기, 식물이나 사람을 비롯한 여러 동물의 소화관부터 피부에 이르기까지 광범위하게 분포하고 있습니다. 이들 미생물의 종류에 따라서는 식중독, 전염병, 식품의 부패 등의 원인이 되는 유해미생물도 있습니다만 한편으로는 양조, 발효와 같이 미생물이 직접 이용될 뿐만 아니라 식품의 제조, 가공, 저장, 지구상의 물질순환 등에 기여하고 있는 유용미생물도 대단히 많습니다.

이 "식품미생물학사전"에서는 기초미생물학을 바탕으로 하여 식품과 관련되는 다양한 유용미생물과 유해미생물을 망라하여 모두 다루기로 하였습니다. 이 책은 미생물의 분류, 종류, 성질, 구조와 기능, 생육과 환경, 영양과 대사, 유전, 미생물관리 등의 미생물학의 기초분야에 생물공학과 함께 발전된 각종유용물질의 생산, 식품의 부패와 저장, 환경정화 등을 포함한 응용미생물학분야와 미생물성 식중독, 식중독균, 원인물질, 원인식품, 증상 등이 대상이 되는 식품위생학분야 등이 포함된 광범위한 내용으로 이루어지고 있습니다. 특히 각종미생물은 분자생물학, 유전공학의 응용으로 크게 바뀌고 있는 최근의 미생물 분류체계에 따라 깊이 있게 다루었습니다. 발전된 최신의 응용미생물학과 식품위생학의 내용과 함께 식중독균을 포함한 각종미생물의 실험방법과 여러 배지에 대해서도 상세히 해설하였습니다. 또 현재 용어에 따라서는 많은 동의어가 통용되고 있는 현실에 비추어 이들 동의어도 함께 수록하여 어느 동의어로부터도 그 뜻을 쉽게 찾아볼 수 있게 편집하였습니다.

따라서 이 사전은 식품미생물학과 밀접하게 연관되는 농학, 공학, 이학, 의학, 약학, 바이오시스템 등의 대학 뿐 만아니라 양조 및 발효공업, 식품공업, 의약품공업 이외에 식품위생, 보건, 의료 등의 여러 분야에서 유용한 최신의 자료로 활용될 것으로 기대됩니다.

끝으로 이 책의 출판을 위해서 정성을 다해주신 한국식량안보연구재단의 이철호 명예이사장님을 비롯한 여러분에게 심심한 사의를 표하며 이 책이 식량안보연구에 조금이라도 도움이 되기를 바라는 바입니다.

저 자 하 덕 모

일 러 두 기

1. 올림말은 가나다라 순서로 배열하였다.
2. 올림말은 굵은 글씨로 우리말과 그 다음의 ( )안에 영어로 함께 표기하였다.
3. 해설문 중의 주된 용어는 우리말 다음의 ( )안에 영어로 표기하였다
4. 올림말 다음의 "⇨ ○○○"은 관련된 해설문이 있는 올림말을 나타내었다.
5. 올림말 다음의 "= ○○○"는 동의어로 해설문이 있는 다른 올림말을 나타내었다.
6. 올림말의 동의어가 복수 있는 경우 각각 따로 올림말로 표기하고 어느 동의어부터도 해설문을 찾아 볼 수 있게 하였다.
7. 영어로 된 용어 중 동의어가 복수 있는 경우 올림말과 해설문 중의 우리말 용어 뒤에 모두 함께 표기하였다.
8. 영어의 명사는 원칙적으로 단수형으로 표기하고 올림말에 있어서 복수형의 영어철자가 같이 않는 명사는 그 뒤에 (*pl.* -○○○)와 같이 나타내었다.
9. 올림말이 같고 뜻이 다른 경우에는 해설문은 (1), (2) 등으로 구별하였다.
10. 해설문의 내용을 분리하여 설명할 필요가 있을 경우에는 ①, ② 등을 사용하였다.
11. 해설문 중 단어의 끝 오른쪽 위에 *를 표시한 용어는 이해하는 데 도움이 되도록 올림말에서 그 뜻이 설명되어 있다는 것을 나타내었다.
13. 식품명의 영문표기가 일반적으로 통용되는 영어가 아닌 경우에는 기울림꼴로 표기하였으며 그 내용을 나타내는 뜻의 영어도 함께 표기하였다.
14. 미생물명은 우리말과 그 다음의 ( )안에 영어를 기울림꼴로 표기하고 종명(species name)만은 영어 그대로 기울림꼴로 표기하였다. 우리말의 미생물학명은 로마자 발음대로 표기하였다.
15. 미생물의 학명은 최근의 분류체계에 따라 기재하였고 그 뒤의 ( )안에 그 학명 이전에 사용되었던 동종이명(synonym)도 함께 표기하였다.
16. 효소는 우리말 뒤의 ( )안에 영어로 복수의 동의어를 포함한 효소명과 함께 EC번호를 표기하였다.
17. 본문 중의 아래와 같은 기호는 설명 없이 사용하였다.

ATP	아데노신삼인산(adesine triphosphate)
ADP	아데노신이인산(adenosine diphosphate)
NAD	니코틴아마이드아데닌다이뉴클레오타이드(nicotinamide adenine dinucleotide)

NADH 니코틴아마이드아데닌다이뉴클레오타이드인산(Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate)
FAD 플래빈아데닌다이뉴클레오타이드(flavin adenine dinucleotide)
Da 돌턴(Dalton)
bp 염기쌍(base pair)
kb 킬로베이스(kilo base)

18. “영문찾아보기”는 본문 끝에 알파벳순으로 게재하였으며 머리글자가 숫자와 그리스문자인 용어는 맨 끝에 붙였다.

ㄱ

가근 (rhizoid) = 헛뿌리

가나가와현상 (Kanagawa phenomenon, KP) ⇨ 장염비브리오식중독

가동성유전인자 (mobile genetic element, movable genetic element) = 트렌스포존

가성균사 (pseudomycelium (*pl.* -ia), pseudohypha (*pl.* -ae), sprout mycelium (*pl.* -ia)) = 위균사

가스살균 (gas sterilization) 냉살균(cold sterilization)*의 하나로 기체상태의 약품을 사용한 살균법이다. 살균제를 가스상태로 방출시켜 제조기기, 공장환경, 식품 등에 존재하는 미생물을 멸균하기 위해서 사용된다. 한 번에 대량을 살균할 수 있으며 확산이나 침투가 잘 되므로 복잡한 형태의 것을 구석진 데 까지 효과적으로 살균할 수 있다. 한편 다른 살균방법에 비해서 살균시간이 장시간 소요되고 기본적으로는 가연성의 가스이며 인체에 미치는 독성이 강하므로 적절한 안전대책이 필요한 단점이 있다. 가스살균제로 오존(ozone), 폼알데하이드(formaldehyde), 산화에틸렌(ethylene oxide), 산화프로필렌(propylene oxide), 베타-프로피오락톤(β-propiolactone) 등이 사용되고 있다. 60℃이하의 저온에서도 효과가 있으므로 열에 약한 플라스틱제의 기구, 의류, 밀폐공간 등의 살균에 일반적으로 사용된다. 주로 사용되는 산화에틸렌은 핵산이나 핵산관련 물질을 손상시켜 거의 모든 세균류, 세균 홀씨(포자), 진균류, 바이러스에 강한 항균력을 나타내며 상대습도(RH) 30~70%, 온도 32~60℃의 조건에서 공기 1 L 당 450 mg의 산화에틸렌가스가 포함될 때 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

가스치환법 (gas displacement method) 혐기배양(무산소배양, anaerobic culture)*과 같이 배지의 기상을 대기의 조성과는 다르게 하여 배양하는 방법. 배양을 위한 혐기성배양조(무산소배양조, anaerobic jar)* 또는 가스가 투과하지 않는 파우치에 식균한 배지와 촉매를 넣고 진공펌프를 이용하여 탈기와 목적의 가스(질소, 이산화탄소, 이들 가스의 혼합물)의 주입을 수회 반복하는 방법으로 용기내의 공기를 가스로 치환한다. 남은 산소는 촉매의 존재로 수소와 반응하여 물이 되고 물은 실리카젤(silica gel)에 흡착, 제거된다.

가스치환포장 (modified atomosphere packaging, gas exchange packaging) 식품의 화학적, 미생물학적 품질을 유지 또는 향상시키기 위하여 질소, 이산화탄소, 산소 등의 가스로 내부 공기를 치환한 포장이다. 가스는 단독 또는 혼합가스를 사용하며 사용되는 가스나 혼합비는 식품이나 용도에 따라 다르다. 질소는 불활성 가스이므로 산소제거에 의한 산화, 부패, 충해 등의 방지에 이용되고, 이산화탄소는 호기성(산소성, aerobic)의 미생물에 대한 증식억제작용을 이용하여 식품의 저장기간을 연장하기 위하여 이용된다. 또 산소는 탈산소제로 제거하는 경우가 대부분이며 식육 등에서 산소분압을 높여서 그 색을 유지하기 위하여 이산화탄소와 혼합하여 이용하는 경우가 있다.

가스크로마토그래피 (gas chromatography, GC) 분해되지 않고 증발하는 화

합물의 화학적분석이나 분리를 위한 크로마토그래피의 일종. 칼럼(column)에 고온에서도 액체상태를 유지하는 액상물질을 흡착시킨 실리카젤나 알루미나 등의 담체 입자를 채우거나 모세관칼럼(capillary column)의 내부벽에 액체를 엷은 막으로 입힌 것을 고정상(stationary phase)으로 하고 헬륨, 질소 또는 수소 등의 가스를 이동상(mobile phase, moving phase)으로 한다. 시료는 기화되어 고온(350℃ 이하)의 칼럼 안을 가스와 함께 이동하여 고정상의 용매와 상호작용의 정도에 따라서 각 화합물이 머무른 시간(retention time)에 차이가 생겨서 분리된다. 분해능과 감도가 높고 단시간에 결과를 얻을 수 있으므로 유력한 분리, 분석의 수단이기는 하나 휘발성분자 만이 대상이 되므로 지방질관련화합물 이외의 생체분자에는 적용하기 어렵다.

가스팩법 (gas pak method) 혐기배양(무산소배양, anaerobic culture)*을 위해서 혐기성배양조(무산소배양조, anaerobic jar)*를 이용하는 방법의 하나이다. 플라스틱제의 원통형혐기성배양조 안에 배지를 넣은 다음 가스발생포인 가스팩(gas pak)을 넣어 수소와 이산화탄소를 발생시켜 수소는 산소와 반응하여 물이 되고 배양조 안은 혐기적상태가 되어 혐기배양을 할 수 있게 되는 원리이다. 배양조에 식균한 배지와 혐기의 정도를 나타내는 지시종이를 넣고 뚜껑 내부의 용기에는 산소의 제거를 촉진하기 위한 촉매(팔라듐을 입힌 알루미나)를 넣어 둔다. 이어서 물에서 반응하여 수소가 발생하는 수소화붕소나트륨(sodium borohydride)의 봉지와 이산화탄소가 발생하는 시트르산(citric acid)과 중탄산나트륨(sodium bicarbonate)의 혼합가루 봉지에 각각 지정량의 물을 넣어 배양조 안에 함께 세워둔 다음 즉각 밀폐한다. 지시종이의 메틸렌불루(methylene blue)*의 짙은 푸른색이 무색이 되면 혐기상태에 도달한 것이다.

가압거르개 (filter press) = 필터프레스

가열살균지표균 (indicator microorganism for thermally processed food) 가열에 의해서 저장성이 있는 식품으로 만들기 위해서는 식품의 품질을 유지하면서 상업적무균성(commercial sterility)*을 유지할 수 있는 가장 적합한 가열조건으로 살균하여야 한다. 가열살균에 있어서는 식중독의 원인이 되는 미생물이나 제품인 식품을 변패시키는 미생물 등의 유해미생물을 사멸시켜야 하며 유해미생물 중 살균의 목표가 되는 미생물로서는 내열성이 가장 강한 균주가 선택된다. 또 미생물의 발육에 영향을 주는 주된 요인인 pH, 수분활성(Aw)*, 및 식품의 성분조성은 내열성에도 영향을 미치게 되므로 대상이 되는 식품의 이러한 요인도 고려되어야 한다. 식품위생의 입장에서는 pH가 4.6 보다 높고 용기에 담은 식품(통조림, 병조림, 레토르트식품 등)의 경우 발육하여 독소를 생성하는 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)* 중에서 내열성이 가장 강한 A형과 B형균이 살균의 목표가 되는 지표균으로 이용된다. 또 식품의 pH나 수분활성에 따라서는 보툴리누스균 이외에 내열성이 더 강한 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하는 변질원인균으로 클로스트리듐속(*Clostridium*)*, 바실루스속(*Bacillus*)*, 게오바실루스속(*Geobacillus*)* 등의 균주를 지표균으로 이용하는 경우도 많다.

가열유지관 (holding tube) 액상식품, 미생물배양용 액체배지 등의 액체를 연속살균

(continuous sterilization)*할 때 살균온도에 도달한 액체가 통과하는 동안 그 온도에 일정시간 유지되도록 하는 관이다. 가열유지관 전후에 연결된 열교환기(heat exchanger)*를 이용하여 예열과 냉각이 이루어진다.

가열치사속도 (thermal death rate) 열, 자외선, 약제 등으로 미생물을 멸균하는 경우 일정시간에 감소하는 균수의 로그값(logarithm of cell number)이며 사멸속도정수(k)로 나타낸다. k값과 디값(D value)*과는 k=2.303/D의 관계가 있다.

가열치사시간 (thermal death time, TDT) = 에프값

가열치사시간곡선 (thermal death time curve, TDT curve) 각 가열온도의 내열성을 나타내는 디값(D value)*의 로그(log)를 Y축으로, 가열온도를 X축으로 하여 좌표를 그렸을 때 얻어지는 곡선이며 한정된 범위 내에서 거의 직선이 된다. 이 곡선은 가열온도가 미생물의 치사에 미치는 영향의 정도를 나타내며 온도의 변화로 내열성이 크게 변할수록 곡선의 기울기는 커진다. 이 곡선에서 D값과 제트값(z value; 1 로그의 주기가 변하는 데 요하는 온도변화)*은 미생물의 내열특성을 나타내는 수치로 가열살균의 설계에 널리 이용되고 있다.

가지곰팡이속 (genus *Thamnidium*) 털곰팡이문(Mucoromycota)의 털곰팡이목(Mucorales), 털곰팡이과(Mucoraceae)에 속하며 분류체계에 대해서는 논란이 많다. *Thamnidium elegans*는 기는줄기(포복균사, stolon)나 헛뿌리(가근, rhizoid)*가 없으며 홀씨주머니자루(포자낭병, sporangiophore)의 끝에 대형의 홀씨주머니(포자낭, sporangium)*이 형성되고 균사 아래쪽에는 분기된 균사 끝에 작은 홀씨주머니(소포자낭, 후새포자낭, sporangiole)*이 많이 형성된다. 소포자낭 안에는 2~12개의 홀씨(포자, spore)*가 생긴다. 대형의 홀씨주머니와 소포자낭에서 생긴 홀씨는 그 형태에 차이가 없다. 홀씨주머니는 털곰팡이속(*Mucor*)*의 것과 거의 같으며 내부에 중축(columella)이 있다. 이들은 무성홀씨이며 유성생식은 접합홀씨(접합포자, zygospore)*의 형성으로 이루어진다. 저온에서 잘 생육하며 야외에서는 동물의 배설물에서 분리되는 일이 많다. 냉장한 육류에 흔히 발생하는 부생균(saprobic fungus)*이다.

가쓰오부시 (*katuobusi*) 가다랑이의 머리와 복부(내장포함)을 제거한 육질부분을 85~95℃의 물에서 45~90분 삶고 뼈를 발라낸 다음 매일 85℃에서 약 한 시간씩 8~20회 나무를 태운 연기로 말리고 훈제(smoking)한 것에 곰팡이를 접종하여 밀폐한 통이나 상자 속에서 10~15일간 곰팡이를 번식시킨 다음 곰팡이를 털어내고 햇빛으로 충분히 건조시켜 만든 일본의 전통수산조미료이다. 여기에 쓰이는 곰팡이는 아스페르길루스속(*Aspergillus glaucus, Asp. repens, Asp. petrakii* (synonym; *Asp. katsuobushi*) 등)*과 그 유성세대(teleomorph)인 유로튬속(*Eurotium*)*이며 단백질의 분해력은 약하나 지방질분해력은 강하며 수분이 적은 곳에서 잘 번식한다. 이들 곰팡이로 지방질이 분해되고 악취가 제거되며 향기가 생긴다. 수분의 제거에는 거의 효과가 없다. 제품은 육질이 조밀하며 독특한 광택과 감칠맛이 있다. 감칠맛의 주된 성분은 이노신산(5'-inosinic acid)이다. 가쓰오부시는 일본어이며 한자로는 "鰹節"라고 쓴다.

간균 (bacillus (*pl.* -li), rod) 막대세균이라고도 한다. 형태가 막대나 자루 모양을 한 세균. 대장균(*Escherichia coli*)*과 같은 양쪽 끝이 둥근 것, 웰치균(Welchi)*과 같이 직각인 것, 방선균(actinomycetes)*과 같이 실 모양인 것 외에 방추형인 것, 연쇄상으로 존재하는 것, 분기된 것 등 여러 형태가 있다. 구균(coccus)*에 가깝게 짧은 간균인 구간균(cocobacilius)도 있다.

간장 (soy sauce) 콩, 탈지콩 등의 원료에 미생물을 배양한 메주*나 고지(*koji*)*를 식염수에 담가 발효, 숙성 시켜서 만든 검붉은 발효조미료. 우리나라의 재래식간장과 일본식간장(*syouyu* Japanese-type soy sauce)*이 있다. 우리나라의 재래식간장은 원료에 삶은 콩을 쓰고 메주* 덩어리로 만들어서 띄운다. 메주에서 번식하는 주된 미생물은 *Bacillus subtilis*와 일부 곰팡이(아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 털곰팡이속(*Mucor*)*, 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*, 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)* 등)이며 미생물이 잘 번식한 메주는 말려서 소금물(18~20%)에 담가 30~40일 정도 발효, 숙성시킨다. 간장을 짜고 남은 고형분은 된장(막된장)으로 만든다. 한편 일본식간장은 원료에 주로 삶은 탈지콩과 볶은 밀을 쓰고 간장용의 프로테이스(protease)*활성이 강한 고지곰팡이(*Aspergillus sojae, A. oryzae*)*을 접종하여 배양한 고지(*koji*)*를 소금물에 담가 6~8개월 충분히 발효, 숙성한 다음 간장만을 만드는 등 차이가 있다. 현재 우리나라의 개량식메주에도 고지곰팡이를 접종하여 배양하는 방법을 쓰고 있다. 간장의 발효, 숙성 중에는 메주나 고지 중에 미생물에 의해서 생성된 프로테이스(protease)*, 아밀레이스(amylase)*, 라이페이스(lipase)* 등에 의해서 원료성분이 분해되어 아미노산, 펩타이드, 당류 등 간장의 주된 맛 성분이 용출되고 내염성의 간장효모인 *Tetragenococcus halophilus* (synonym; *Pediococcus halophilus*) 등이 증식하여 젖산을 비롯한 유기산을 생성하며 이어서 호염성효모인 *Zygosaccharomyces rouxii*가 증식하여 알코올을 생성한다. 이들 유기산, 알코올과 에스터가 중요한 향미성분이 된다. 공업적으로 대량생산되고 있는 간장은 주로 일본식간장과 같은 방법으로 제조되고 있다. 이 간장에는 이러한 발효 만에 의해서 만드는 양조간장 이외에 탈지대두나 소맥 글루텐(gluten) 등의 단백질원료를 염산으로 가수분해하여 만든 아미산용액을 식염 등으로 조미하여 산분해간장을 만들거나 아미노산용액을 양조간장의 발효과정이나 발효가 끝난 후에 섞어서 제품화한 혼합간장도 생산되고 있다. 간장은 우리나라를 비롯하여 일본(醬油), 중국(老抽, 生抽) 등 동아세아에서 주로 생산되고 있다. 또 이와 같이 콩을 주원료로 한 간장 이외에 어류를 이용한 어간장(fish sauce)*도 있다.

간장혼탁도 (turbidity of soy sauce) 일본식간장(*syoyu*, Japanese-type soy sauce)*을 희석해서 가열하면 혼탁이 생기는 현상은 간장 중의 변성되지 않은 단백질이 양조 중 완전히 분해되지 않아서 나타내는 것으로 혼탁도는 원료콩의 적정 증자조건을 추정하는 지표가 된다. 혼탁이 생기는 현상을 일본에서는 N성이라고 한다.

간헐멸균법 (intermittent sterilization, fractional steam sterilization, tyndallization) 배지와 같은 시료 용액을 100℃에서 30분간 가열하여 영양세포(vegetative cell)*를 사멸시킨 다음 1일간 실온에서 방치하면 시료 중의 거의 모든 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*

는 발아하여 영양세포로 되므로 2일째에 다시 100℃에서 30분간 가열하여 이 영양세포를 사멸시키고 완전한 살균을 위해서 3일째에 다시 이 조작을 반복하여 그 용액 중의 모든 미생물을 살균하는 방법이다. 고압솥(autoclave)*이 없던 시절에 주로 이용되었던 멸균법이며 달걀의 노른자위나 혈청 등 고압증기멸균에 의해서 변하는 배지소재의 멸균에 편리하게 사용되는 멸균법이기도 하다.

갈변 (browning) 식품의 조리, 가공 또는 저장 중에 황색~갈색으로 착색되는 현상. 효소적갈변과 비효소적갈변으로 나누어지며 전자는 타이로시네이스(tyrosinase)나 아스코브산산화효소(ascorbic acid oxidase)에 의한 것이며 후자에는 메일라드반응(Mailard reaction)이나 케러멜반응(caramelization reaction), 지방질의 산화와 중합에 의한 착색 등이 있다.

감별배지 (differential medium) 식품, 환경재료, 대변 등의 임상재료로부터 분리한 균을 동정(identification)*하기 위해서는 균이 가지고 있는 생물학적성상을 확인할 필요가 있다. 그 균만이 가지고 있는 특이성상이나 비교하는 다른 균과 구별하는 데 이용할 수 있는 감별성상 또는 그 균종이 모두 가지는 공통성상을 확인하기 위한 배지이며 이들 성상의 확인으로 동정이 가능하게 된다. 티에스아이(TSI)한천배지*, 엘아이엠(LIM)배지*, 에스아이엠(SIM)배지* 등은 대표적인 장내세균용의 감별배지이다.

감산기 (acid declining phase) 아세톤·뷰탄올·에탄올발효(acetone butanol ethanol fermentation, ABE fermentation)*에 있어서 대수생장기(로그생장기, 대수기, 로그기, logarithmic growth phase, logarithmic phase)에 뷰티르산발효(butylic acid fermentation)*를 통해서 산(뷰티르산, 아세트산)이 생성되고 pH가 4.5~5.0에 떨어지면서 정지기(stationary phase)가 되면 이 산이 감소하고 아세톤, 뷰탄올 및 에탄올이 생성된다. 이 시기를 감산기라고 한다.

감씨버섯속 (genus *Penicilliopsis*) ⇨ 푸른곰팡이속

1/10 감소시간 (decimal reduction time, DRT) = 디값

감압밸브 (pressure reducing valve) 배관내의 고압의 공기나 수증기 또는 가스의 압력을 각종 기계장치에 적합한 압력으로 낮추어 주는 압력조절용 밸브.

감압저장 (hypobaric storage) 공기조절저장(controlled atmosphere storage, CA storage)*의 일종으로 과일이나 채소류를 저장하는 경우 저장고 안의 압력을 줄임으로써 산소농도를 낮추고 과일의 조직으로부터 에틸렌의 확산을 증가시켜 저장성을 향상시키는 방법이다.

감염형식중독 (infection type food poisoning, foodborne infection) 식품 중에서 증식한 식중독균을 식품과 함께 섭취하면 균이 장관조직을 손상하고 침입함으로써 설사, 복통, 발열, 구토 등의 급성위장염증세를 나타낸다. 균이 장관에 도달하고 증식하여 증세가 나타나므로 잠복기간은 대개 8~24 시간이다. 감염형식중독의 원인균으로 비교적 소량의 균으로 식중독을 일으키는 콜레라균(*Vibrio cholerae* 01 및 0139)*, 이질균(*Shigella*)* 등과 비교적 많은 양의 균으로 식중독을 일으키는 살모넬라속(*Salmonella*)*, 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*, 캄필로박터속(*Campylobacter*)*, *Listeria mono-*

cytogenes, 일부의 병원성대장균(장관병원성대장균(enteropathogenic *Escherichia coli*)* 등), 노로바이러스(*Norovirus*)* 등이 포함된다.

감자·포도당한천배지 (potato dextrose agar, potato glucose agar, PDA) 낙농제품이나 기타 식품의 효모나 곰팡이의 분리, 배양에 많이 쓰는 감자추출물과 포도당으로 만든 고체배지이다. 세균의 증식을 억제하기 위해서 산이나 항생물질을 첨가한다. pH를 낮게 하고 곰팡이의 분리에는 pH 3.5로 조절한다. 감자추출물은 일부 곰팡이의 홀씨(포자, spore)*의 형성과 색소생성에 도움이 된다.

강화배양 (enrichment culture) = 증균배양

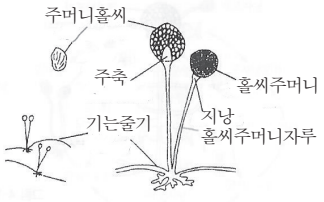
개시균수 (initial cell number) 초기균수라고도 한다. 배지나 식품의 원재료에 존재하는 최초의 균수. 배양, 발효, 부패의 속도, 식품의 저장기간, 살균조건 등의 시험에 있어서 초기의 균수는 그 결과에 큰 영향을 미치게 되므로 같은 실험을 되풀이하는 경우에는 최초의 균수를 같게 하는 것이 중요하다. 또 사용하는 미생물은 같은 조건하에서 배양하여 대수생장기(로그생장기, 대수기, 로그기, logarithmic growth phase, logarithmic phase)*의 중기 또는 후기의 것을 사용하는 것이 좋다.

개시코돈 (initiation codon) 단백질생합성의 개시점을 지정하는 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)* 상의 유전암호(genetic code)*. 단백질을 코드하고 있는 열린 해독틀(open reading frame)의 시작을 규정하는 3염기 코돈(coden)*이다. 진핵생물(eukaryote)의 핵 게놈(genome)*에서는 합성하는 단백질에 대응하는 여러 코돈중 mRNA의 5′말단부터 최초에 나타나는 AUG가 개시코돈인 경우가 많다. 또 원핵생물(prokaryote)인세균의 mRNA에서는 리보솜(ribosome)*결합부위의 수~10염기정도 하류(downstream)에 존재하는 AUG가 주가 되며 GUG(바린), AUA(아이소류신), UUG(류신) 등도 개시코돈이 된다. AUG는 메싸이오닌을 코드하는 코돈이며 진핵생물 본체와 아키아(Archaea)*에서는 메싸이오닌으로부터 번역이 시작된다. 그러나 세균이나 진핵생물의 소기관(미토콘드리아, 엽녹체)에서는 개지코돈의 AUG만이 N-폼일메싸이오닌(N-formylmethionine)에 대응하고 결과적으로 N-폼일메싸이오닌부터 번역이 시작된다. 단 도중에 나오는 AUG는 메싸이오닌을 코트하고 있다.

거름멸균 (sterization by filtration) = 여과멸균

거미줄곰팡이속 (genus *Rhizopus*) 털곰팡이문(Mucoreceae)의 털곰팡이목(Mucorales), 털곰팡이과(Mucoraceae)에 속하는 진균(fungus)*이다. 전통적으로 접합균문(Zygomycota)의 털곰팡이과(Mucoraceae)에 속하는 접합균류(zygomycetes)*의 하나로 분류되었던 대표적인 곰팡이이다. 기는줄기(포복균사, stolon)는 옆으로 뻗어서 기질과 접촉한 부위에 헛뿌리(가근, rhizoid)*를 내린다. 기는줄기와 헛뿌리가 형성된 곳에서 홀씨주머니자루(포자낭병, sporangiophore)가 위로 뻗어서 끝의 깔때기모양을 한 지낭(apophysis) 위에 반구형의 주축(columella)을 중심으로 홀씨주머니(포자낭, sporangium)*을 만든다. 헛뿌리에서 다시 뻗은 기는줄기는 딸기넝쿨과 같이 뻗어서 번식하므로 발육은 대단히 빠르고 회백색부터 갈색의 솜과 같은 콜로니를 형성한다. 녹말당화력, 단백질분해력, 유기산생성력, 에탄올발효력 등

이 강해서 발효공업에 이용되는 종류가 많다. 특히 푸마르산(fumaric acid)*을 생성하는 곰팡이는 거의 이 속에 한정되어 있다(예; *R. oryzae*). 토양에 널리 분포하고 곡류, 채소, 부패과일 등으로부터 분리된다. *R. storonifer*는 고구마, 딸기, 복숭아 등의 저장 중에 발생하는 무름병(soft rot)*의 원인균이며 *R. nigricans*는 감균류, 복숭아, 앵두, 무화과 등의 검은곰팡이병(black mold rot)*의 원인균으로 알려져 있다. 사람이나 동물이 감염되어 접합균증(zygomycosis)*의 원인이 되는 균종이나 물의 병원체도 포함된다. 중국의 소흥주(*Shaoxingchiew*)*양조에 있어서 중국누룩(曲, *gu*)에 이용되고 또 인도네시아의 템페(*tempeh*)*제조에 이용되고 있다.



거품세정 (foam cleaning) 계면활성제의 거품이 이는 작용을 이용하여 거품을 형성시켜 그 거품을 세정대상물에 발라서 세척하는 방법. 거품이 많이 이는 음이온계면활성제나 비이온계면활성제가 사용된다. 거품은 평활한 표면으로부터 때를 빨아 들여 다시 부착되는 것을 막고 쉽게 헹굴 수 있게 해 준다. 거품은 비중이 작고 잘 흘러내리지 않으므로 수직벽면이나 경사벽면, 복잡한 구조의 장치나 건물구조의 것을 대상으로 하는 세척에서 접촉시간이 길어져서 유리하다. 단위면적에 대한 사용량이 적기 때문에 배수설비가 없는 곳에서 사용하기 편리하다. 세제비용이 비싸고 주위에 거품이 튀고 거품이 꺼질 때까지 시간이 걸리는 결점도 있다.

건부병 (dry rot) = 마른썩음병

건식배지 (dry medium) 특수한 막면에 배지성분이 건조상태로 들어있는 배지. 조제와 살균이 필요 없고 보존성이 우수하다. 오염지표균을 간편하게 단시간에 검사할 수 있는 방법의 하나로 건식배지를 사용한 방법이 사용되며 건식배지는 제품으로 판매되고 있다. 배지막면에 10배 희석 시료액을 1 ml 첨가하면 시료액은 막면 전체에 퍼져서 젤화(gelling)하여 주입평판법(pour plate method)*으로 접종하였을 때와 같은 상태의 한천배지로 된다. 배양한 후 시료 중의 생균수를 측정한다.

건열멸균 (dry heat sterilization) 건조상태에서 160~180℃의 고온으로 30분~2시간 가열하여 미생물을 죽이는 방법이다. 고온에서 장시간 가열하므로 식품이나 배지의 살균에는 이용하지 않으며 미생물 배양용기구, 무균포장용기 등 내열성 기구의 멸균에 이용한다.

건조균체중량법 (dry cell weight method) 주로 곰팡이나 방선세균을 대상으로한 균수측정법(microbial count method)의 하나이다. 미생물의 균체는 일반적으로 70~80%의 수분을 가지고 있으므로 그 수분을 제거한 균체의 중량으로 나타낸다. 균체의 건조는 상압하에서 100~105℃에 가열하거나 진공펌프를 이용한 감압상태의 실온에서 일정량이 될 때까지 건조한다 균체양이 많아야하는 단점이 있다

건조효모 (dry yeast) 말린 효모균체이다. *Saccharomyces cerevisiae*에 속하는 균주로 낮은 수분활성(Aw)*에서도 장기간 생존할 수 있는 균주가 선택된다. 건조효

모에는 활성건조효모(active dry yeast)와 불활성건조효모(inactive dry yeast)가 있으며 활성건조효모는 당을 발효하고 이산화탄소와 알코올을 생성하는 성질을 이용하여 제빵, 크래커제조용으로 사용 된다. 균체는 압착효모(compressed yeast)*생산의 경우와 같이 배양하고 질소가 적고 탄수화물, 특히 트레할로스가 많이 축적된 균체가 장기간의 보존에 적합하므로 배양 말기에는 질소기아(nitrogen starvation) 등의 조작이 필요하다. 분리한 생효모(fresh yeast)를 회전드럼건조기(rotary drum dryer)*나 밴드건조기(band dryer)*를 이용하여 30~40℃의 온풍으로 건조하고 과립, 박편 또는 짧은 막대의 모양으로 만들거나 분무건조기(spray dryer)*로 건조하여 가루로 만든다. 최종제품의 수분은 7.5~8.0%이다. 진공 또는 이산화탄소가스나 질소가스를 채운 밀폐용기 안에 저장하며 18개월 정도의 저장이 가능하다. 압착효모에 비해서 발효력이 떨어지므로 사용량은 압착효모의 1/2(건조물중량으로 약 1.4배)정도이다. 불활성효모는 건조온도를 높여 발효활성이 없는 효모이며 약용으로 효모균체에 들어 있는 바이타민, 아미노산, 무기질 등이 이용되고 식용이나 사료용으로는 균체단백질이 이용된다.

검은무늬병 (black spot, purple blotch) 흑반병이라고도 한다. 고구마, 무, 배추, 당근, 파, 배, 자두, 국화 등의 각종 십자화과작물에서 어린 잎, 줄기, 열매 등의 표면에 검은 반점으로 나타나는 식물병이다. 병원균의 종류는 농작물에 따라 다르고 고구마의 흑반병 원인균인 *Ceratocystis fimbriata*와 국화의 흑반병 원인균인 *Diplocarpon rosec* 이외는 모두 알테르나리아속(*Alternaria*)*의 곰팡이가 원인균이다. 배의 흑반병은 *Alternaria kikuchiana*가 원인균이며 조기낙과의 원인이 된다. 피해가 크고 배의 가장 중요한 병의 하나이다. 고구마흑반병은 고구마의 가장 중요한 병이며 줄기의 기부나 고구마에 나타나고 저장 중에도 발생한다. 병반은 조금 들어가고 검은 색이다. 병반의 부분에는 이포메아마론(ipomeamarone)이 생성되어 쓴맛이 난다. 또 이 외에 망고의 *Xanthomonas campestris*에 의한 세균성흑반병(bacterial leaf spot) 등도 있다.

검은별무늬병 (black spot, scab) 흑성병이라고도 한다. 작물의 잎이나 과일에 흑갈색~흑색인 주변이 명확하지 않는 원형의 반점이 생기는 식물병으로 여러 작물에서 발생한다. 사과와 배의 경우 과일에서 병세가 진행되면 딱지모양의 병반으로 되고 균열이 생긴다. 원인균은 자낭균류(ascomycetes)*의 벤츄리아속(*Venturia*)에 속하고 사과의 경우는 *V. inaequalis*, 배의 경우는 *V. nashicola*, 서양배의 경우는 *V. pirina*이다. 박과채소(오이, 메론, 호박 등), 복숭아, 자두, 매실, 버찌 등의 기생균은 클라도수포륨속(*Cladosporium*)*에 속하고 박과채소의 경우에는 *C. cucumerinum*이며 그 이외는 모두 *C. carpophilum*이다. 이 외에 *Diplocarpon rosae*에 의한 장미흑성병, *Alternaria batatiicola*에 의한 감자흑성병, *Fusicladium leviei*에 의한 감흑성병 등이 있다.

검은썩음병 (black rot) 흑부병이라고도 한다. 양배추, 고구마, 파, 배추, 토마토, 양파, 당근, 오이, 사과, 배, 감귤류 등의 채소와 과일에서 발생하기 쉽다. 채소의 감염된 부위에는 초기에 초록색이 섞인 갈색의 반점이 생기고 점차로 반점은 검은 색으로 변하면서 여러 개가 생겨 잎이 쭈그러들어 아래 잎부터 껌게 말라버린다. 비가 많고 고온이 되면 발생하기 쉽다. 감

귤류에서는 개화기에 암술머리에 감염하여 조기낙과의 원인이 되기도 하고 과일의 상처나 꼭지부위에도 침입한다. 저장 중에 크게 번진다. 감염균은 식물에 따라 다르고 곰팡이에 의한 것으로는 고구마의 *Alternaria radicina,* 고구마와 당근의 *Ceratostomella fimbriata*, 감귤류의 *Alternaria citri*, 사과와 배의 *Botryosphaeria obtusa*, 포도 줄기의 *Guignardia bidwellii* 등이 있으며 세균에 의한 것으로는 양배추, 브로콜리, 꽃양배추 등의 십자화과(Cruciferae)에 속하는 채소의 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, 감자의 *Erwinia atroseptica* 등이 있다.

검은잔버섯 (*Pseudoplectania nigrella*) 자낭균문(Ascomycota)의 주발버섯목(Pezizales), 털고무버섯과(Sarcosomataceae)에 속하는 버섯의 일종. 자실체(fruiting body, fruit body)는 최초에 입구가 좁은 항아리 같은 형태이며 충분히 생장하면 깊이가 얕은 접시모양으로 된다. 거의 자루(stipe)가 없으며 지름 8~20 mm, 높이 2~5 mm 정도이다. 오목한 내면은 검은 색에 가까우며 약한 광택이 있고 매끄럽거나 거칠고 얕은 주름이 생기는 경우도 있으며 이면이 자실층(hymenium)이다. 외면도 검고 미세한 털이 밀집해 있으며 윤과 같은 촉감이다. 주로 침엽수의 숲 속에서 떨어진 나뭇가지나 이끼 사이에서 채집된다. 이른 봄에 발생하는 버섯의 하나로 북반구의 온대 지방 이북에 분포하며 독이 없는 것으로 알려져 있으나 식용이 될 수 있는지 분명하지 않다.

검은점병 (melanose) 흑점병이라고도 한다. 사과, 배, 감, 자두, 매실, 살구, 고구마, 오이, 장미 등에 곰팡이가 기생하여 주로 잎이나 과일에 발생한다. 잎 앞면에 생긴 2~3 mm 정도의 검은 반점은 서서히 전체에 번져서 감염된 부분의 주위가 노랗게 변하고 갈색가루모양의 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*로 덮이게 된다. 분생홀시는 날려서 새 병반을 만들게 된다. 과일에서는 검은 반점이 다수 생기며 심해지면 과일 전체에 검은 즙이 흐른 것과 같이 되기도 한다. 병원균이 열매의 꼭지부위에 침입하면 그 부분을 중심으로 썩어서 떨어지고 저장 중에도 이 부분이 썩어버린다. 감염된 가지는 말라버린다. 기온이 20~25℃정도로 비교적 높고 습기가 많은 장마철에 발생하기 쉽다. 병원균은 가지나 마른 잎에 감염된 상태로 흙속에 남아 있다가 빗물로 튀어서 나무 잎 뒷면에 전염된다. 병원균의 종류는 각각 다르고 사과는 *Mycosphaerella pomi*, 배는 *Alternaria kikuchiana*, 복숭아, 자두, 매실, 살구, 오이는 클라도스포륨속(*Cladosporium*)*, 감은 *Phoma kakivora*, 고구마는 *Alternaria bataticola*, 감귤류는 *Diaporthe citri*(무성세대; *Phomopsis citri*)의 감염에 의한 것이다. 장미에는 *Diplocarpon rosae*가 기생한다.

검정곰팡이 (*Aspergillus niger*) 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*에 속하며 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*가 검은 것이 특징이다. 분생홀씨는 구형이며 피아라이드(소경, phialide)와 정낭(vesicle) 사이에 보통 기저경자(metula)가 있고 분생홀씨머리(분생자두, conidial head)가 크다. 과일이나 빵 등에서 흔히 볼 수 있다. 당으로부터 대량의 시트르산, 글루콘산, 옥살산 등을 생성하므로 이들의 공업적인 생산에 이용되고 있다. 또 펙티네이스(pectinase)*, 셀룰레이스(cellulase)*, 아밀레이스(amylase)*, 포도당산화효소(glucose oxidase)* 등의 효소활성이 강하므

로 이들 효소의 생산에도 이용된다.

검은곰팡이병 (black mold rot) 양파, 마늘, 땅콩, 감귤류, 복숭아, 앵두, 무화과, 클로바류 등의 식물병이다. 병반부에 검은 곰팡이가 생기고 부패하거나 말라서 죽는다. 원인균은 식물에 따라 다르고 양파, 마늘, 땅콩 등의 경우는 검정곰팡이(*Aspergillus niger*)*, 감귤류, 복숭아, 앵두, 무화과 등의 경우는 *Rhizopus nigricans*가 원인균이다. 또 클로바류의 원인균은 *Slafractonia leguminicola*(synonym; *Rhizoctonia leguminicola*)로 알려져 있으며 이 균에 감염된 클로바를 가축에 먹이면 중독을 일으켜 식욕이 없어지고 침을 많이 흘리게 된다는 보고도 있다.

게놈 (genome) 한 생물이 가지는 모든 유전정보유전체라고도 한다. 유전자(gene)*와 염색체(chromosome)* 또는 gene(유전자)과 one(총체)의 합성어로 염색체에 들어 있는 유전자를 총칭하는 말이다. 세균에서는 많은 경우 고리염색체(환염색체, ring chromosome, circular chromosome)가 게놈이며 플라스미드(plasmid)*를 가지고 있을 때에는 이 플라스미드도 게놈에 포함된다. 바이러스(virus)*의 게놈은 다양하고 디엔에이(DNA)* 또는 아르엔에이(RNA)*로 구성되며 각각 한 가닥과 두 가닥의 것이 있다. 진핵생물(eukaryote)의 경우는 보통 2배체이므로 생식세포에 들어 있는 한 조의 반수염색체를 게놈으로 간주한다. 그러므로 체세포에는 두 조의 게놈이 있는 것으로 생각할 수 있다.

게오바실루스속 (genus *Geobacillus*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)의 바실루스목(*Bacillales*), 바실루스과(*Bacillaceae*)에 속하는 세균이며 현재 17균종, 1아종으로 분류되고 있다. 토양 등 자연계에 널리 분포하고 그람양성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 간균이며 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*의 형성세균으로 발육최적온도가 60℃부근인 호열세균(thermophilic bacterium)*이다. 세균홀씨의 내열성은 홀씨형성세균 중에서도 높고 *G. stearothermophilus*(synonym; *Bacillus stearothermophilus*)는 빈번히 식품의 변패에 관여하며 통조림에서는 가스에 의해서 깡통이 부푸는 일 없이 식품을 시게 하는 플랫사워변질(flat sour spoilage)*의 원인균이 된다. 세균홀씨의 극히 높은 내열성을 이용하여 가열살균, 약제살균, 전자파살균 등의 살균효과를 평가하는 지표균(indicator bacterium)으로 이용되고 있다. 또 내열성의 효소를 생산하며 아파-아밀레이스(*α*-amylase)*의 유전자를 클로닝(cloning)*하여 내열성효소의 대량생산에 이용하고 있다.

게오트리쿰속 (genus *Geotrichum*) 자낭균문(Ascomycota)의 사카로미세스목(Saccharomycetales), 디포다스카과(Dipodascaceae)에 속하는 진균(fungus)*이다. 디포다스쿠스속(*Dipodascus*)의 무성세대(anamorph)이다. 콜로니는 흰색, 노란색 갈색, 붉은색 등의 단단한 펠트와 같은 덩어리이며 생장의 후기에는 연한 크림과 같이 된다. 효모 또는 곰팡이와 같은 형상을 나타낸다. 균사(hypha)*에는 격막(격벽, septum, cross wall)*이 많고 분기하며 그 일부는 분절형분생홀씨(분절형분생자, arthroconidium, arthrospore)로 된다. 기질균사(영양균사, substrate hypha)로부터 형성된 것은 직사각형이며 기균사(기중균사, aerial hypha)로부터 형성된 것은 달걀형이다. 많은 종이 있으나 식품미생물로서는 이 종의 기준종인 *G. can-*

didum (synonym; *Oospora lactis*)이 중요하다. 감귤류를 비롯한 과일, 채소 등 농산물의 오염균이며 우유, 유제품에 많이 발생하는 곰팡이이다. 또 공장폐수 중에도 존재하고 폐수오염의 지표균(indicator bacterium)이 되기도 하며 한편으로는 기관지염, 폐렴, 구내염, 장염, 피부염 등을 일으키는 게오트리쿰증(geotrichosis)의 원인균이기도 하다.

겐타마이신 (gentamycin) *Micromonospora purprea*와 *M. echinospora*가 생산하는 아미노글리코사이드계항생물질(aminoglycoside antibiotic)*로 주로 겐타마이신 C1, C2, C1a로 된 혼합물이다. 단백질합성을 초기에 저해한다. 그람양성세균과 그람음성세균 모두에 대해서 강한 항균력이 있으나 진균(fungus)*에는 작용하지 않는다. 열에는 비교적 안정하며 고압증기멸균(high pressure steam sterilization)* 후에도 활성이 유지된다. 곰팡이와 효모의 선택제(selective agent)*로 감자포도당한천배지(potato dextrose agar, PDA)*나 사부로한천배지(Sabouraud's agar)* 에 사용된다.

겐티오바이에이스 (gentiobiase) = 베타-글루코시데이스

격막 (septum (*pl.* -ta), cross wall) 격벽이라고도 한다. (1) (균류) 곰팡이의 구조체(균사, 홀씨 등)에서 세포를 분단하고 있는 칸막이 판을 뜻하며 분열효모(*Schizosaccaromyces*)가 분열(fission)할 때도 형성된다. 고등균류(higher fungi)*에는 격막이 있는 것이 특징이며 하등균류(lower fungi)*에는 원칙적으로 격막이 없고 일부 오래된 균사(hypha)*나 홀씨주머니(포자낭, sporangium)*와 같은 증식구조체에서 볼 수 있다. 또 격막이 있는 홀씨(다세포홀씨)로 푸사륨속(*Fusarium*)* 등의 여러 곰팡이가 형성하는 대형분생홀씨(대형분생포자, 대형분생자, macroconidium)가 있다. 격막을 형성하는 균류는 생식부분을 가르는 경우에 완전한 칸막이판을 형성하고 통상적으로 자낭균류(ascomycetes)*와 대부분의 아나몰프균류(anamorphic fungi)에서는 격막은 중앙에 단순한 작은 구멍(dolipore; 지름 0.4~1.0 μm)이 있는 단순공격막(simple pore septum)인데 대하여 담자균류(basidiomycetes)*의 것은 대부분 주위가 두터운 구멍(dolipore)이 있고 구멍의 양쪽에 괄호모양의 막(parenthesome)을 가진 복잡한 구조의 격막(dolipore-parenthesome septum)이다. 또 담자균류의 2차균사의 격막부위에는 대부분 특징적인 꺾쇠연결(clamp connection)이 있다. (2) (세균) 세균이 두개의 세포로 분열(binary fission)할 때 세포의 중앙에 형성되며 세포증식을 위한 필수적인 막이다. 또 균사 끝부분에 격막이 연쇄상으로 형성되어 두꺼운 세포벽을 가진 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*로 되는 세균도 있으며 (예; 스트렙토미세스속(*Streptomyces*)*) 휴식모세포에서 내생홀씨(내생포자, endospore)*가 생길 때에도 형성된다.

격막균사 (septate hypha) 격막(격벽, septum, cross wall)*이 형성된 균사(hypha)*이며 자낭균류(ascomycetes)*, 담자균류(basidiomycetes)*와 대부분의 아나몰프균류(anamorphic fungi) 등의 균사에서 볼 수 있다. 격막은 균사 내부에 붙어있는 구조이며 균사 또는 생식조직을 분리하는 기능을 가지고 있다. 격막의 구조는 균의 종류에 따라 차이가 있으며 가장 단순하고 완전히 원형질이 차단된 구조의 것은 오래된 균사를 격리하기 위해

서 형성된 것으로 생각되고 있다. 격막은 균사 내부의 벽 표면으로부터 자라기 시작하여 중심을 향해서 형성된다. 완전한 원판모양으로 되는 것도 있으나 자낭균류와 같은 경우에는 격막의 중심에 구멍(dolipore)을 남기고 생장은 멈추게 된다. 핵을 포함한 각종 소기관이나 원형질은 이 구멍을 통해서 균사 내를 이동할 수 있다. 또 이러한 구멍이 있는 격막을 가진 많은 곰팡이에서 격막에 결합한 보로닌 소체(Woronin body)나 단백질의 결정을 볼 수 있다. 이들 구조체는 균사가 파괴되었을 때 인접한 균사 사이에 있는 격막의 구멍을 막고 인접균사의 세포질이 유출되는 것을 막는 기능을 하는 것으로 생각되고 있다. 이와 같은 균사구조의 특징에 의해서 격막균사는 무균막균사(aseptate hypha)*에 비해서 건조 등에 강한 것으로 생각되고 있다.

격벽 (cross wall) = 격막

결실 (deletion) 염색체(chromosome)* 또는 유전자(gene)* 중의 일부 디엔에이(DNA)*의 배열이 결실되는 일. 염색체의 중간부가 결실된 경우는 중간결실(intercalary deletion), 말단이 결실된 경우는 말단결실(terminal deletion)이라고 한다. 상동염색체(homologous chromosome)의 한 쪽에만 결실이 된 경우에는 감수분열(meiosis)에서 상동염색체가 쌍을 이룰 때 짝이 없는 부분이 생겨서 결실루프(deletion loop)를 형성한다. 또 유전자가 결실되면 그 대립유전자가 원래는 열성이면서도 우성적으로 발현되는 현상을 볼 수도 있다.

계대배양 (subculture) (1) 미생물을 1차 배양으로부터 2차 배양으로 옮기는 일. (2) 새 배양균을 얻기 위하여 보존균을 새 배지에 옮기는 일. (3) 미생물 균주를 정기적으로 이식, 배양하여 균주의 보존법으로 하는 일. 미생물은 일반적으로 보존 중에도 생육하여 대사산물을 생성하며 퇴화, 변이, 사멸하는 일이 있으므로 계대배양이 필요하다.

계수판 (counting chamber) 검체의 일정한 용적 중의 세포수를 현미경으로 직접 측정하기 위해서 사용된다. 계수판에는 일정한 간격으로 가로와 세로로 바둑판무늬의 눈금이 새겨 있으며 이 위에 균액을 채워서 커버 글라스를 씌우면 액의 깊이가 일정하게 되므로 눈금의 일정 구획 안에 들어있는 세포수를 세어서 세포수를 측정하게 된다. 크기가 큰 미생물에는 토마의 혈구계수판(Thoma's haematometer, Thomas-Zeiss hemacytometer; 깊이 0.1 mm, 한 눈금 0.05 mm)을 이용하고 세균용으로는 페트로프-하우셀계수판(Petroff-Hauser counting chamber; 깊이 0.02 mm, 한 눈금 0.05 mm)을이용한다. 또 0.1% 메틸렌블루(methylene blue)*를 첨가하여 염색된 세포를 죽은 세포로 간주하고 생세포와 사멸세포를 구별하여 측정할 때도 있으나 생사를 정확하게 구별하기 어렵다. 이 계수판을 이용하는 방법은 세포의 밀도가 높아야 하는 결점도 있다.

계통수 (phylogenetic tree, evolutionary tree) 생물분류군의 종(species), 속(genus), 과(family) 등을 진화의 서열에 따라 연결한 그림. 공통의 조상인 줄기로부터 가지를 치고 잎이 돋아나는 나무의 모습과 같아서 계통의 나무라는 뜻으로 계통수라고 한다. 공통의 조상을 명시할 수 없을 때에는 공통의 줄기가 없는(unrooted) 계통수를 그리게 된다. 주로 16S 리보솜아르엔에이(rRNA)*의 염기배

열의 상동성(homology)*에 따라서 계통수가 만들어지고 있다.

고과당시럽 (high fructose corn syrup, HFCS) 과당(D-fructose)함량이 많은 옥수수시럽. 옥수수녹말을 효소로 가수분해하여 생성된 포도당(D-glucose)을 포도당이성화효소(glucose isomerase)*를 이용하여 이성화한 다음 칼슘형양이온교환수지로 처리하여 과당함량을 55%까지 높인 과당과 포도당의 혼합액이다. 감미도가 설탕과 거의 같고 저온에서도 결정이 석출되지 않는다.

고기추출물 (meat extract) 부용(bouillon)*을 농축하여 페이스트상태로 만든 것. 배지의 일반적인 성분으로 보통 0.5~1%가 첨가된다. 일반적으로 쇠고기추출물(beef extract)이 사용된다.

고도호염균 (extreme halophile) 대부분 아케아영역(domain *Archea*)의 유리아키아문(*Euryarchaeota*), 할로박테륨과(*Halobacteriaceae*)에 속한다. 식염농도가 높은 사해, 호수, 염전, 소금에 절인 변질(spoilage)*된 어류 등에 존재한다. 형태는 막대모양, 알모양, 원판모양이며 오렌지색, 붉은색, 갈색의 카로테노이드색소(carotenoid pigment; 주로 bacterioruberin)의 함량이 높은 특징이 있고 세포에 대한 광화학적인 상해를 방지하는 역할을 하고 있다. 생장을 위한 최적식염농도는 3.5~4.5 M로 20% 이상이며 포화식염농도(5.5 M, 32%)에서도 생장하고 1.5 M(8.8%) 이하에서는 생장하지 못한다. 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic) 또는 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이며 최적생장온도는 30~50℃이다. 운동성의 것은 총모성편모(총생편모, lophotrichous flagellum)가 있다. 주된 속은 할로박테륨속(*Halobacterium*)과 할로코쿠스속(*Halococcus*)이다. 이들은 세포벽성분으로 펩티도글리칸(peptidoglycan)을 가지지 않으며 세포내에는 K^+이온이 현저하게 많고 주위의 NaCl농도와 같아진다. 높은 농도의 전해질은 세포막이나 리보솜(ribosome)*의 구조를 유지하는데 필요하다. 염전에서 증식하면 염수는 적자색으로 변하고 이들 세균에 오염된 소금으로 절어서 말린 어류나 염장한 피혁의 표면에서 착색된 반점으로 나타난다. 일부 할로박테륨속의 균종은 혐기적(무산소)조건 하에서 세포막에 할로로톱신(halorhodopsin)이라는 보라색의 색소단백질을 생성하고 빛을 조사하면 수용체로 되어 광인산화반응(photophosphorylation)으로 ATP를 합성하여 광에너지를 이용할 수 있다(예; *Halobacterium salinarium*). 이 외에 아케아에 속하는 메테인세균(methanogen)*인 *Methanohalobium evestigatum*과 고도호염성의 세균으로 *Actinopolyspora halophila, Halorhodospira halophila*(synonym; *Ecthiorhodosphira halophila, Halobacteroides halobius, Salinibacter ruber*의 4종이 알려져 있다.

고등균류 (higher fungi) 자낭균문(Ascomycota)*, 담자균문(Basidiomycota)* 및 대부분의 아나몰프균류(anamorphic fungi)*에 속하는 진균(fungus)*. 고등균류와 하등균류(lower fungi)*는 주로 균사융합(hyphal anastomosis)과 격막(격벽, septum, cross wall)*의 유무에 따라 구별되며 고등균류는 일반적으로 이 양자를 볼 수 있다. 균사(hypha)*에 있어서 격막의 미세구조는 계통분류학적으로 중요한 지표가 되고 있다. 자낭균문과 담자균문은 균계(kingdom Fungi)의 쌍핵균아계(이

핵균아계, subkingdom Dikarya)에 분류되어 같은 기원의 한 개의 군으로 생각되고 있으며 쌍핵고등균류(Dikarya higher fungi)라고도 한다.

고량주 (*kaoliang* wine) ⇨ 빠이추

고리 (*gori*, Korean pot still) (1) 재래식 소주를 만들 때 술덧을 증류하는 데 쓰는 기구. "소줏고리"의 준말로 재질에 따라 토고리, 동고리, 철고리가 있다. 단식 증류기(pot still)*의 일종이다. (2) 소주 열 사발의 단위.

고리매개등온증폭법 (loop mediated isothermal amplication assay, LAMP assay) = 엘에이엠피법

고삼투압성효모 (hyperosmotic yeast) 일반적으로 간장, 된장 등의 식염농도가 높은 식품이나 당도가 높은 벌꿀, 농축과즙 등에 널리 분포, 증식하는 효모로 높은 삼투압의 환경조건에서 생육이 가능한 내삼투압성효모(osmotolerant yeast)와 높은 삼투압의 환경조건에서도 잘 생육하는 호삼투압성효모(osmophilic yeast)가 있다. 내삼투압성효모인 *Zygosaccharomyces rouxii*는 식염 10~18%, 포도당 5% 첨가배지에서 생육이 가능하고 간장 덧의 주된 알코올발효효모이며 수산가공식품의 변패나 당밀 또는 빵의 가당한 소 등에서 악취가 나는 원인이 된다. 이외에 데바리오미세스속(*Debaryomyces*)*과 피키아속(*Pichia*)* 효모에도 높은 농도의 식염 존재 하에서 생육이 가능한 종이 많고 김치 등 저린 채소류의 변패의 원인이 된다. 이들을 내염성효모(halotolerant yeast, salt-tolerant yeast)라고도 한다. 또 칸디다속(*Candida*)*, 시조사카로미세스속(*Schizosaccharomyces*)*의 효모에는 50% 포도당첨가배지에서 생육이 가능한 내당성효모(sugar-torelant yeast)도 있으며 벌꿀, 당밀 등의 당도가 높은 식품의 변패원인이 된다. 지고사카로미세스속(*Zygosaccharomyces*)*, 데바리오미세스속(*Debaryomyces*)*, 피키아속(*Pichia*)*에 속하는 효모 중에는 호삼투압성효모도 많이 존재한다.

고세균 (archaebacteria) ⇨ 아키아

고압솥 (autoclave) (1) 높은 수증기압으로 얻게 되는 높은 압력에서 일반적으로 115~135℃의 온도로 포화수증기 중에서 미생물을 죽이는 데 쓰는 내압성의 용기. 고압증기멸균기라고도 한다. 일반적으로 실험실용의 소형고압솥을 오토크레이브(autoclave)라고 하며 통조림 등을 고온고압으로 살균하는 데 사용하는 공업용의 고압솥은 레토르트(retort)라고 하고 대형이며 내압성이 높다. 가열에는 포화증기 외에 공기혼합증기, 뜨거운 물, 뜨거운 물의 분무 등에 의한 방법이 있다. (2) 고압 하에서 화학반응을 할 때에 쓰는 내압성의 용기.

고압증기멸균 (high pressure steam sterilization, autoclave sterilization) 오토크레이브멸균이라고도 한다. 고압솥(autoclave)*을 이용하여 고압의 포화수증기 중에서 미생물을 죽이는 것을 말한다. 고압솥 안의 높은 수증기압으로 온도를 115~135℃로 높여서 5~30분간 유지하여 내열성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*까지도 멸균할 수 있다. 배지를 비롯하여 실험기구도 일반적으로 121℃에서 15~20분간의 멸균을 한다.

고압증기멸균기 (autoclave) = 고압솥

고온단시간살균 (high-temperature short-time pasteurization. HTST pas-

teurization, flash pasteurization) 72~75℃에서 약 15~30초간 가열하는 저온살균(pasteurization)*의 하나. 63~65℃의 낮은 온도에서 30분간 살균하는 저온장시간살균(low-temperature long-time pasteurization, LTLT pasteurization)*에 비하여 비교적 높은 온도에서 단시간 가열한다. 원료우유의 살균에 주로 이용된다. 살균공정에서는 판형열교환기(plate heat exchanger)*의 이용으로 원료유의 가열과 살균유의 냉각이 연속해서 효율적으로 이루어진다. 또 장치는 밀폐식으로 되어 있어서 외기와 접촉하는 일이 없고 위생적으로 우수하다. 살균효율은 저온장시간살균법과 같은 정도이다.

고온세균(thermophile, thermophilic bacterium (*pl.* -ia)) 호열세균이라고도 한다. 45℃ 이상의 높은 온도에서 잘 증식하는 세균이며 증식 상한온도는 80℃ 이하이다. 세균영역(domain *Bacteria*)에 속하는 일부의 홀씨형성세균(포자형성세균; 호기성의 바실루스속(*Bacillus*)*, 혐기성의 클로스트리듐속(*Clostridium*)*)과 일부의 구균(스타필로코쿠스속(*Staphylococcus*)*, 스트렙토코크스속(*Streptococcus*)*) 등이 포함된다. 또 해저의 열수공이나 온천에는 초고온세균(hyperthermophile)이 생존하고 있으며 이들은 최적생육온도가 80℃ 이상이거나 또는 90℃에서 증식이 가능한 미생물로 정의되고 있다. 초고온세균의 증식하한온도는 약 60℃이며 상한온도는 110℃ 전후이다. 많은 초고온세균은 아케아영역(domain Archaea)*에 속하며 혐기성의 피로딕티움속(*Pyrodictium*)이나 피로코쿠스속(*Pyrococcus*), 메테인생성균(methanogen)*의 메타노서무스속(*Methanothermus*), 호기성종속영양균(aerobic heterotroph)의 *Aeropyrum pernix* 등 30속 약 80종이 알려져 있다. 또 세균영역(domain *Bacteria*)에 속하는 초고온세균(hyperthermophilic bacterium)으로 혐기성(무산소성, anaerobic)의 서모토가속(*Thermotoga*)이나 아퀴펙스속(*Aquifex*)에 속하는 수개의 종이 있다.

고정화균체 (immobilized microbial cell) 천연 또는 합성된 고분자젤(polymer gel)의 격자(lattice) 내에 고정한 미생물균체. 이 중에서 젤 내에서 증식하는 미생물을 고정화증식미생물균체(immobilized growing microbial cell)라고 한다. 균체의 고정화로 균체내의 단일효소 또는 복합효소계를 추출이나 정제의 과정 없이 반복사용 또는 연속반응이 가능하게 된다.

고정화효소 (immobilized enzyme) 용해되지 않는 상태로 만든 효소. 효소의 고정법으로는 담체결합법(carrier bonding method), 가교법(cross linking method), 포괄법(entrapment method) 등이 있다. 효소를 고정시킴으로써 안정성이 증가하고 반복사용 또는 연속반응이 가능하게 되며 반응생성물의 순도 및 수득량이 향상되는 등 여러 장점이 있다. 고정화효소는 녹말의 액화, 아미노산의 광학분할, 고과당시럽(high fructose corn syrup, HFCS)*, 저락토오스유(low-lactose milk) 등의 생산에 이용되고 있으며 센서로 생체성분의 분석에도 이용된다.

고주파가열 (high frequency heating) 가열방식에는 전자가열(electronic heating)로 알려져 있는 유전가열(dielectric heating)과 전자유도(electromagnetic induction)에 의하여 전기적 양도체(주로 금속)를 가열하는 유도가열(induction heating)이 있다. 유전가열은 고주파 교류전기장 내에 가열할 물체(유전체, dielectric

material)를 두면 고주파의 작용으로 물체 자체가 발열하고 유도가열은 고주파자기장 내에 전도체(electric conductor)를 두면 그 자체에 생기는 맴돌이전류의 손실이나 이력현상(hysteresis)에 의한 손실 때문에 스스로 발열하는 줄열(Joule's heat)에 의해서 가열하는 원리이다. 유전가열방식은 내부로부터 열이 발생하므로 열전도가 잘 되는 물체가 아니라도 단시간에 균일한 가열을 할 수 있는 장점이 있어서 농수산물의 가공, 살충, 살균이나 식품의 조리에 응용되고 있으며 일반가정에서 사용하고 있는 전자렌지도 이 고주파가열을 이용한 예이다. 목재 등의 건조, 접착 등에도 이용된다. 유도가열은 합금의 용융, 용접 등이나 반도체제조 등에도 이용되고 있다. 식품의 고주파살균에는 일반적으로 2450 ±50 MHz 정도의 고주파가 사용된다.

고지 (*goji*) (1) 애호박, 가지, 고구마 등을 납작하게 또는 잘게 썰어서 말린 것. (2) 누룩이나 메주의 원료를 디디어 일정한 형태로 만드는 데 쓰는 나무 골.

고지 (*koji*) 쌀, 보리, 콩, 탈지콩, 밀기울 등의 원료를 쪄서(간장용의 밀은 볶는다) 고지곰팡이(*koji* mold)*를 배양한 종국(mold starter, *tanekozi*)*을 접종하여 번식시킨 것. 이 조작을 제국(*koji* making)*이라고 한다. 고지를 만드는 주된 목적은 고지곰팡이에 의한 효소의 생성이며 특히 아밀레이스(amylase)*와 프로테이스(prorease)*가 중요하다. 사용한 원료에 따라 쌀고지, 보리고지, 콩고지이라고 하고 용도에 따라 청주고지, 간장고지, 된장고지라고도 한다. 일본에서 청주, 간장, 된장 등의 양조에 쓰인데서 유래된다. "국(麴)"이라고도 하며 "고지"는 이 한자의 일본어 발음이다.

고지곰팡이 (*koji* mold) 고지(*koji*)*의 제조에 쓰는 아스페르길루스속(*Aspergillus*) 곰팡이*. 국균(麴菌)이라고도 한다. 콜로니의 색에 따라 황국균(*Aspergillus oryzae*)*, 흑국균(black *koji* mold)* 및 백국균(white *koji* mold)*으로 구별한다.

고체배양 (solid culture) 고체 또는 반고체기질 표면에 미생물을 배양하는 일. 누룩*, 메주* 및 고지(*koji*)*의 배양 또는 한천배지를 쓰는 배양이 이러한 예이다.

고체배지 (solid medium) 액체의 배지에 일반적으로 2.5~3.0%의 한천을 넣어 가온, 용해하고 냉각하여 굳힌 한천배지 또는 쌀, 보리, 밀, 밀기울, 콩 등과 같이 미생물을 번식시키기 위해서 쓰이는 고형물의 총칭. 액체배지(liquid medium)*에 대비한 말이다. 한천배지는 사용목적에 따라 사면배지(slant medium), 고층배지(stab medium)*, 평판배지(agar plate) 등으로 나누어진다. 사면배지는 호기성세균(산소성세균), 곰팡이 또는 효모의 사면배양(slant culture)*, 고층배지는 젖산균 등의 미호기성세균(저산소성세균, microaerophilic bacterium)*의 천자배양(stab culture)*, 또 평판배지는 콜로니를 형성시켜 미생물을 분리하는 평판배양(plate culture)*에 각각 쓰인다. 또 미생물의 배양에 쓰이는 쌀, 보리, 밀기울 등의 고형물도 고체배지라고 한다. 액체배지와 비교해서 기질에 들어붙는 성질이 있는 세포를 직접 배양할 수 있으며 영양성분이 잘 고갈되지 않기 때문에 액체배지보다 배양이 오래가고 잡균에 의한 오염을 알기 쉬워서 콜로니의 상태에 따라서는 분리할 수도 있는 이점도 있으나 급속한 증식은 기대할 수 없는 단점도 있다.

고층배지 (stab culture medium) 한천

(agar)*이나 젤라틴(gelatin) 등 상온에서 젤화하는 성분이 들어있는 배지를 가온하여 녹인 후 시험관에 1/2 정도의 양을 담아 멸균한 다음 바로 세운 상태에서 굳힌 배지이다. 미생물의 장기보존이나 생화학적 성상시험, 반유동배지(semi-sold agar)*를 사용한 운동성시험(motility test)을 위한 천자배양(stab-culture)*에 주로 사용한다.

곡자 (麴子, *nuruk*) = 누룩

골지체 (Golgi body, Golgi apparatus, Golgi complex) 거의 모든 진핵생물(eucaryote)의 세포질(cytoplasm)*에 있는 납작한 주머니가 쌓인 구조의 세포소기관(organelle). 생물의 종류, 조직, 세포주기에 따라 그 형태는 다르다. 세포성분, 다당류, 효소 등의 합성, 분비 및 세포막(cell membrane)* 또는 리소솜(lysosome)*으로 운반하는 역할을 한다. 발견한 이탈리아의 해부학자 Camillo Golgi의 이름에 유래된다.

골탄 (bone charcoal) 소, 말 등 동물의 뼈를 공기를 차단한 상태에서 가열, 탄화하여 만든 숯. 다공질이며 흡착력이 강해서 용액의 정제나 탈색에 이용한다.

곰팡이 (mold, mould) 곰팡이라는 명칭은 효모(yeast)*, 버섯(mushroom)* 등과 같이 일부 진균(fungus)*에 대한 속칭으로 분류학상의 용어는 아니며 진균 중에서 주로 실모양의 균사(hypha)*로 왕성하게 성장하며 흔히 홀씨(포자, spore)*를 만드는 외관상의 특징이 있는 미생물을 지칭한다. 즉 진균 중 단세포인 효모와 자실체(fruiting body, fruit body)인 큰 갓(pileus)을 만드는 버섯을 제외한 것의 총칭이다. 진균의 형태는 환경조건이나 성장단계에 따라서 다르기 때문에 버섯이면서 자실체를 형성하지 않을 때에는 곰팡이로 취급되는 일이 많다. 곰팡이는 지구상에 널리 분포하고 주로 동식물의 배설물이나 시체를 분해하여 환경정화에 도움을 주고 있고 발효식품이나 약품의 제조에도 이용되고 있는 반면 동식물의 질병이나 식품 등의 변질에도 관여하고 있다. 또 곰팡이가 식품에 생육할 때 생성하는 곰팡이독소(mycotoxin)*를 사람이나 가축이 섭취하면 식중독(foodborne disease)*의 원인이 된다.

곰팡이독소 (mycotoxin) 진균독소라고도 한다. 곰팡이가 생산하는 2차 대사산물 중에서 사람이나 동물이 섭취하였을 때 발병 등 건강에 유해작용을 미치는 물질의 총칭. 곰팡이독소의 섭취가 원인으로 발병하는 질병들을 곰팡이독중독증(진균중독증, 진균독소증, mycotoxicosis)이라고 한다. 비교적 저분자화합물이며 곰팡이는 열에 약하나 곰팡이독소는 열에 대해서 비교적 안정적이다. 300종 이상의 곰팡이독소가 보고되고 있으며 거의 모두가 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*, 푸사륨속(*Fusarium*)*의 3속 곰팡이에 의해서 생성된다. 중요한곰팡이 독소는 아플라톡신(aflatoxin)*, 오크라톡신(ochratoxin)*, 트라이코테센계곰팡이독소(trichothecene mycotoxin)*, 푸모니신(fumonisin)*, 제아랄레논(zearalenone)*, 파툴린(patulin)*등이다.

곰팡이스타터 (mold starter culture) 곰팡이로 숙성시키는 치즈의 스타터(starter)*로 쓰는 곰팡이의 배양물. 배지에 푸른곰팡이(*Penicillium roqueforti, P. camemberti* 등)를 배양하여 홀씨(포자, spore)*가 충분히 형성된 다음 홀씨의 건조분말이나 홀씨현탁액으로 만들어 사용한다. 냉동건조한 것도 있다.

곰팡이독중독증 (mycotoxicosis) = 곰팡이독소

공기시료채취기 (air sampler) 공기 중의 생균수를 측정하기 위한 장치이며 충돌시료채취장치(impactor sampler), 임핀저시료채취장치(impinger sampler), 여과시료채취장치(filtration sampler)가 있다. 충돌시료채취장치를 이용하는 경우에는 고체한천배지 위에 펌프나 송풍기로 일정량의 시료공기를 불어넣어 배양하고 형성된 콜로니를 측정한다. 인핀저시료채취장치를 이용한 경우에는 일정량의 시료공기를 인핀저라는 유리병에 담은 액체배지 중에 흡인하고 액체 중의 생균수를 측정하며 또 여과시료채취장치의 경우에는 일정량의 시료공기를 진공펌프를 사용하여 포리카보네이트(polycarbonate) 또는셀룰로스아세데이트(cellulose acetate)로 된 여과막(filter membrane)을 통과시킨 다음 막을 한천배지에 붙여서 배양하여 형성된 콜로니수로 생균수를 측정한다. 많이 이용되는 충돌시료채취장치에는 슬릿시료채취기(slit sampler), 핀홀시료채취기(pin hole sampler), 안더센시료채취기(Andersen sampler), 원심형시료채취기(centrifugal sampler)가 있다.

공기여과기 (air filter) ⇨ 무균여과

공기유량계 (air flowmeter) 발효과정에서 발효조(fermenter)*에 불어넣는 공기의 양을 측정하기 위해서 이용된다. 오리피스유량계(orifice meter) 또는 로터미터(rotameter)가 오래전부터 이용되어 왔으며 자동제어장치의 이용에 따라 유량을 전기신호로 바꿀 수 있는 열식질량유량계(thermal mass flowmeter)와 층류유량계(laminar flowmeter) 등이 이용되고 있다. 오리피스유량계는 공기가 흐르는 관에 장착한 오리피스 전후의 공기압의 차를 마노미터로 읽어서 유량을 측정한다. 로터미터는 바닥 쪽보다 위쪽의 지름이 커서 공기가 통과하는 부분이 넓어지는 수직유리관(variable area meter)과 그 안에 공기의 흐름에 따라 떠오르는 테이퍼(taper)로 된 플로트(float)로 구성된다. 플로트는 관 안에서 공기가 흐르는 양에 비례한 높이에서 떠 있게 되고 관 표면에 새겨 있는 눈금으로 유량을 읽을 수 있다. 열식질량유량계는 공기가 흐르는 관에 장착한 가열선 전후의 온도의 차를 이용하고 층류유량계는 관에 장착한 엷은 판자의 층을 공기가 통과할 때 그 전후의 압력차를 전압의 차로 바꾸어 유량을 측정하게 된다.

공기조절저장 (controlled atmosphere storage, CA storage) 시에이저장 이라고도 한다. 과일이나 채소의 저장법의 하나이며 밀폐된 냉장실에서 실내의 이산화탄소농도는 대기보다 높고 산소의 농도는 낮게 되도록 가스조성을 조절하여 장기간 저장하는 방법이다. 청과물은 수분함량이 많아서 부패되거나 수분의 증발로 시들어지기 쉽고 왕성한 호흡으로 당이나 산이 급속히 소모된다. 그러므로 청과물의 선도나 품질을 오래 유지하기 위해서 저장환경의 가스조성을 인공적으로 제어하고 온도와 습도를 조절하여 증발, 호흡 및 미생물의 번식을 억제하기 위한 방법으로 이용된다. 가스의 적정농도는 과일, 채소의 종류에 따라 다르며 산소와 이산화탄소의 농도는 사과의 경우 3%와 2~5%, 감의 경우 1~2%와 5~8%, 배의 경우 4%와 5% 정도가 적정농도로 알려지고 있다. 저온에 약한 열대나 아열대의 것을 제외하고는 저장온도는 0~4℃로 하는 경우가 많다. 공기조절저장에 의한 장해로서는 과다한 이산화탄소와 과소한 산소에

인한 것으로 과육의 갈변, 조직의 붕괴, 유기산의 축적 등을 볼 수 있다.

공생현상 (symbiosis) 서로 다른 종의 생물이 같은 환경 속에서 한쪽 또는 서로가 어떤 작용을 받으면서 함께 사는 일. 두 종이 공존하면서 서로 다른 종의 도움을 얻는 상리공생(mutualism), 한 쪽 만이 도움을 받고 다른 쪽은 별다른 영향을 받지 않는 편리공생(commensalism), 한 쪽 만이 해를 입고 다른 쪽은 영향을 받지 않는 편해공생(amensalism), 한 쪽 만이 이익을 받고 다른 쪽에 해를 미치는 기생(parasitism)이 있다. 70% 이상의 육상식물의 뿌리에는 균근균(mycorrhizal fungus)이 공생하고 있으며 균근균은 토양으로부터 인산이나 질소를 흡수하여 숙주식물에 공급하는 한편 균근균은 식물로부터 광합성에 의해서 생성한 탄소화합물을 에너지원으로 얻고 있는 예와 같이 상리공생은 지구의 생태계기능으로 필요하고 중요한 관계이다. 콩과식물과 뿌리혹균(rhizobia)*과의 공생관계는 1888년에 증명되고 있다.

공업한천 (industrial agar) ⇨ 한천

공중부유균측정법 (monitoring method airbone microorganism) 공기 중에는 진애 등의 미립자에 부착한 세균, 곰팡이, 효모, 바이러스가 부유해 있고 그 농도는 공간영역과 그 장소의 위생상태를 알 수 있는 중요한 지표가 된다. 공중부유균의 측정에는 수동적인 낙하균측정법(settle plate method)*과 능동적인 공기시료채취기(air sampler)*를 이용한 측정법이 있으며 조사의 목적에 따라 방법이 선택된다. 공기시료채취기를 이용한 방법은 일정량의 공기를 흡인하여 생균수를 측정하는 방법으로 조작이 다소 복잡하나 공중에 떠 있는 미생물을 정량적으로 측정할 수 있는 장점이 있다.

과산화효소 (peroxidase, EC 1.11.1.7) 퍼옥시테이스라고도 한다. 과산화물을 환원하여 수산화물로 만드는 효소. 햄단백질효소의 하나이며 생체 내에서 생성되는 과산화수소를 분해하고 원자상의 산소를 아스코브산, 페놀류 등의 수용체에 전달하는 촉매의 역할을 한다. 일반적으로 $H_2O_2+AH_2 \rightarrow 2H_2O+A$의 반응을 촉매한다. 활성부위에 헴(heme)을 보조인자(cofactor)로 가지거나 산화환원활성이 있는 시스테인(cysteine)이나 셀레노시스테인(selenocysteine)을 가지는 경우도 많다. 세포 과립의 퍼옥시솜(peroxisome)* 중에 존재한다. 과산화수소를 기질로 하는 것이 많으나 과산화지방질 등 유기과산화물에 대한 활성이 강한 것도 있다.

과열수증기살균 (superheated steam sterilization) 100℃ 이상으로 가열되어 열에너지가 큰 과열수증기의 기류에 식품을 혼합하면서 수평기류관(horizontal tubule) 내를 통과시키는 동안 살균을 하는 방법. 약제를 사용하지 않고 공기가 없는 환경속에서 일반생균부터 대장균군이나 내열성균까지 순간적(4~5초)으로 살균할 수 있어서 유효성분의 손실이나 산화 등의 품질변화를 최소한으로 줄일 수 있다. 향신료의 살균에 이용된다.

광재활성(photoreactivation) = 광회복

광학현미경(optical microscope) 가장 일반적으로 이용되는 기본적인 형식의 광학형미경은 명시야현미경(bright-field microscope)이다. 17세기에 네덜란드의 Antonie Philips van Leeuwenhoek는 한 조의 렌즈로 된 광학현미경을 발명하였으며 18세기에는 대물렌즈(objective lens)와 접안렌즈(eyepiece, ocular lens)의 두 단계로

확대하는 복식현미경이 계발되었으며 현재의 현미경은 대물렌즈(objective lens), 접안렌즈(eyepiece, ocular lens), 재물대(stage) 및 집광기(condenser)로 구성되어 있다. 대물렌즈에 의해서 미세한 물체의 확대된 실상을 만들고 이것을 다시 접안렌즈로 더 확대하면서 명확하게 보이는 거리에 허상을 만들어 크게 확대한 상을 관찰하는 장치이다. 종합배율은 두 렌즈의 배율을 곱한 값으로 최대 1,000~1,500배 정도이다 광학현미경의 성능은 거의 대물렌즈의 성능에 좌우되고 개구수(numerical aperture, NA)가 클수록 분해능이 좋아진다. 개구수는 대물렌즈와 시료 사이의 물질의 굴절률에 비례하므로 높은 배율에서의 관찰에는 공기의 굴절률(1.0) 보다 큰 세다유(cedar oil; 굴절율 1.52)*를 대물렌즈와 시료사이에 묻혀서 관찰한다. 분해능은 최소 0.2 μm정도이며 일반적으로 세균의 크기는 1 μm 정도이므로 관찰이 가능하나 명암의 차가 없어서 구조까지는 알기 어려우므로 염색하여 형태, 협막(capsule)*, 편모(flagellum)*, 이염소체(metachromatic body)*, 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)* 등을 관찰하는 방법이 널리 이용된다. 전자현미경(electron microscope)*에 비하여 확대배율, 분해능은 크게 떨어지나 생물을 건조하지 않거나 살아 있는 상태로 관찰할 수 있는 특징이 있다.

광합성세균 (photosynthetic bacterium (*pl.* -ia)) 세균영역(domain *Bacteria*)에 속한다. 광영양성세균(phototrophic bacterium)의 총칭이다. 즉 광에너지를 산화환원에너지로 변환하여 ATP를 합성하고 그 에너지로 생육하는 세균이다. 광합성반응중심(photosynthesis reaction center) 및 광포집색소단백질복합체(light-harvesting pigment-protein complex)의 보결분자단(prosthetic group)으로 엽록소(chlorophyll)를 가지고 있다. 광합성균에는 사상녹색세균(filamentous green bacterium), 남색세균(cyanobacterium), 녹색유황세균(green sulfur bacterium), 헬리오박테리아(heliobacterium) 및 홍색세균(purple bacterium)이 알려져 있으며 질소고정을 하는 것이 많다. 많은 균이 혐기성(무산소성, anaerobic)이며 논의 표토와 같이 빛과 혐기적인 조건이 갖추어 진 곳에서 생존한다. 물이 찬 논에서는 토양 1 g당 10^2~10^7이 존재하고 질소공급이나 황화수소의 제거에 기여하고 있다. 황화물이나 저급지방산을 분해하므로 냄새를 없애는 작용을 한다. 고농도의 유기질 폐수에서 내성이 있으므로 식품공장의 폐수정화에 이용된다. 증식한 균체는 세우의 먹이로 이용된다. 퇴비를 발효시킬 때에도 첨가되는 일이 있다.

광회복 (photoreactivation) 광재활성이라고도 한다. 빛에 의해서 세포내에 생긴 손상의 경감현상. 효소적광회복과 비효소적회복으로 크게 분류된다. 전자는 자외선에 의해서 디엔에이(DNA)* 상에 형성된 피리미딘이합체(pyrimidine dimer)의 공유결합을 가시광선(특히 가시광스펙트럼 끝의 보라색과 푸른색)에 의해서 활성화되는 광회복효소(photolyase)로 끊어서 원래의 단위체염기(monomeric base)로 복원되는 일로 거의 모든 생물종에서 볼 수 있다. 후자에서는 근자외선조사로 DNA복제나 세포분열이 늦어지면서 절재수선(excision repair)* 등이 작용하는 시간이 길어져서 간접적으로 회복효과를 볼 수 있게 된다.

관형열교환기 (tublar heat exchanger) 두 유체 간에서 열에너지를 교환하기 위하

여 사용하는 관형의 열교환기(heat exchanger)*로 여러 방식의 것이 있다. 가늘고 긴 동심이중관(two concentric(coaxial) tube; 관 내부에 조금 더 작은 관을 하나 더 삽입한 관)으로 안쪽의 관에 가열할 액체를 통하고 안쪽 관과 바깥쪽 관 사이에는 뜨거운 물을 통하게 하여 가열하는 방식의 단관식열교환기(monotube heat exchanger)와 바깥쪽 관에 상당하는 부분은 큰 원통이고 그 내부에 가는 관이 많이 들어 있는 구조로 큰 바깥쪽 원통에 상당하는 부분에 뜨거운 물을 통하면서 내부의 많은 가는 관을 흐르는 액체를 가열하는 방식의 다관식열교환기(multitube heat exchanger)가 주로 사용된다. 또 삼중관(triple tube)의 중간의 관 사이를 액체가 흐르면서 안쪽 관과 바깥쪽 관의 양면으로부터 뜨거운 물로 가열하는 방식의 삼중관식열교환기(triple tube heat exchanger) 등도 있다. 관형열교환기는 액체식품의 살균장치에서 가열살균전의 예열과 살균후의 냉각 등을 목적으로 흔히 사용된다.

교류고전계살균 (high electric field alternating current sterilization) 간헐적으로 수 μs 동안 10 kV이상의 전압을 가하는 고전압펄스(high voltage pulse) 정도의 전계강도로 교류고전압전계(AC high-voltage electric field, HEF-AC)를 이용하여 식품을 두 개의 전극 사이에 두고 초단시간(1초 이내) 방전함으로써 살균하는 방법이다. 방전으로 세포막을 파괴하는 고전계(high electrical field)에 의한 전기적 살균효과와 전기를 통함으로써 발생하는 줄열(Joule's heat)에 의한 살균효과를 함께 이용하여 세균, 효모, 곰팡이와 그 홀씨(포자, spore)*에 대해서 강한 살균력을 발휘한다. 열에 분해되기 쉬운 유효성분이나 향기성분 등의 손실을 최소화 할 수 있어서 과즙, 유제품 등의 액상식품의 살균에 이용된다.

교반기 (agitator) ⇨ 임펠러

교차형염기전이 (transversion) ⇨ 점돌연변이

구균 (coccus (*pl.* -ci)) 알세균이라고도 한다. 세균은 형태에 따라 구균, 간균(bacillus, rod)*, 나선균(spirillum)*으로 크게 나눌 수 있으며 공과 같은 구형의 모양을 한 세균을 구균이라고 한다. 분열의 방향이나 분열후의 분리여부에 따라 특징적인 배열을 하게 된다. 한 개의 세포가 독립한 단구균(monococcus), 두 개가 짝을 이룬 쌍구균(diplococcus), 두 방향으로 분열되어 붙은 4연구균(tetracoccus), 3방향으로 분열되어 붙은 8연구균(sarcina), 포도송이의 알과 같은 배열을 한 포도상구균(staphilococcus), 한쪽 방향으로 만 분열되어 연쇄상으로 연결되어 있는 연쇄상구균(streptococcus) 등으로 나누어진다. 구균은 일반적으로 구형이며 타원형이나 완두콩 모양의 것도 있다.

구아닌 (guanine) 핵산(nucleic acid)*을 구성하는 푸린염기(purine base)의 하나. 페루의 조분석(guano; 새, 박쥐, 바다표범의 배설물과 그들의 시체가 쌓인 것)에 대량 함유되어 있는 데에 유래해서 붙여진 이름이며 1846년 이것으로부터 최초로 분리되었다. 이 외에 사탕무, 효모, 물고기 비늘 등 다양한 천연물에서 유리된 상태 또는 다른 물질과 결합하여 존재한다. 핵산의 구성염기로 디엔에이(DNA)*의 이중가닥에서는 사이토신(cytosine)과 수소결합으로 연결된다. 구아닌을 포함한 뉴클레오사이드는 구아노신(guanosine)이며 하나의 인산이 붙은 뉴클레오타이드는 구아닐산(guanylic acid)이다.

구아닐산발효 (guanylic acid fermentation) 미생물을 이용하여 구아닐산(guanosine 5′-monophosphate, 5′-GMP)을 제조하는 핵산발효(nucleic acid fermentation)*의 하나. 5′-구아닐산은 표고버섯(*Lentinus eddes*)*, 팽이버섯(*Flammulina velutipes*)* 등 버섯의 감칠맛성분이다. 5′-이노신산(inosine 5′-monophosphate, 5′-IMP)*과 같은 정미성뉴클레오타이드(tasty nucleotide)이며 글루탐산일나트륨(monosodium glutamate, MSG)*과 함께 사용하면 상승효과가 크므로 주로 복합조미료로 쓰인다. 제법으로 다음의 방법이 있다. ① 아르엔에이(RNA)*분해법; RNA분해법은 효모(*Saccharomyces cerevisiae, Candida utilis* 등)를 원료로 하여 추출한 RNA를 *Penicillium citrinum*나 *Streptomyces aureus*로부터 얻은 5′-인산다이에스터가수분해효소(5′-phosphodiesterase)로 분해하여 5′-GMP를 5′-AMP(5′-adenylic acid), 5′-UMP(5′-uridylic acid) 및 5′-CMP(5′-cytidylic acid)와 함께 얻는다. ② 발효와 화학적 또는 효소적인 반응을 결합시킨 방법; 최초에 *Bacillus megaterium*의 변이주를 이용한 발효법으로 AICAR(5-amino-4-imidazolecarboxamide ribotide)를 생산하여 GMP를 제조하는 방법이 개발되었고 이어서 *Bacillus subtilis* 등의 대사제어변이주를 이용하여 생산한 구아노신을 원료로 하여 화학적 또는 효소적인 방법으로 인산화하는 방법과 *Corynebacterium ammoniagenes*의 변이주를 이용하여 발효법으로 생산한 5′-잔틸산(5′-xanthylic acid, XMP)을 효소적으로 아미노화하거나 구아닐산생성효소(5′-GMP synthase, XMP aminase) 활성이 강한 대장균(*Escherichia coli*)이나 *Bacillus subtilis*의 균주배양액을 접종하여 아미노화하는 방법이 개발되고 있다.

구조유전자 (structural gene) 세포를 구성하는 효소나 세포골격 등의 단백질 구조를 결정하는 유전자. 과거에는 다른 유전자의 발현을 조절하는 조절유전자(regulatory gene)*에 대비하는 개념으로 쓰였으나 현재는 보다 넓은 뜻으로 단백질구조를 결정하는 유전자를 뜻하게 되었으며 각종 아르엔에이유전자(rRNA, tRNA, 핵내저분자RNA), 촉진유전자(promoter), 증폭자(enhancer)* 등의 조절영역 및 위유전자(pseudogene)에 대비하는 뜻을 가지는 경우도 있다. 구조유전자는 전달알엔에이(messenger RNA, mRNA)*로 전사(transcription)*되고 리보솜(ribosome)*으로 옮겨져서 폴리펩타이드사슬로 번역(translation)*된다. 폴리펩타이드사슬로 된 분자는 단백질이며 그 중에는 mRNA에 전사된 후에 선택적인 이어맞추기(splicing)*에 의해서 한 번에 복수의 구조적으로 연관된 단백질을 만드는 것도 있다.

구토형식중독(foodborne disease: vomiting or emetic type) 미생물 식중독의 소화기증상형인 위장염형(gastroenteritis type)에 속하고 주된 증상은 구토증과 구토이며 설사는 거의 볼 수 없다. 구토형식중독의 대표적인 것은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*과 세레우스균(*Bacillus cereus*)*에 의한 것이며 이들 균이 식품에 오염 되어 증식하는 과정에서 장독소(창자독소, enterotoxin)* 또는 구토독(emetic toxin)을 생성하고 이들 독소를 식품과 함께 섭취함으로써 증세가 나타나는 식품내독소형식중독(intradietetic intoxication)*으로 분류된다. 잠복기간은 짧고 30분~5시간(평균 3시간)이다.

국 (*koji*) = 고지

국균 (*koji* mold) = 고지곰팡이

국실 (*guksil*, mold starter room) 누룩(*nuruk*)*이나 메주(*meju*)* 또는 고지(*koji*)*를 띄우는 방. 천장에 온도나 습도를 조절하기 위한 작은 환기창이 있는 밀폐된 방으로 단열구조이며 출입문도 이중문으로 되어 있다.

국개법 (*futakojiho*(蓋麴法), tray *koji* method) ⇨ 제국

귀부와인 (botrytized wine, noble rot wine) 화이트와인(white wine)*용의 원료가 되는 청포도품종의 과립에 자낭균곰팡이(ascomycetous fungi)인 귀부균(*Botrytis cinerea*)의 번식으로 껍질의 왁스성분이 녹고 포도의 껍질이 엷어져서 수분이 증발하여 마르는 현상을 귀부(noble rot, 프랑스어; pourriture noble, 독일어; Edelfäule)라고 한다. 세미용(Sémillon), 리슬링(Riesling) 등 화이트와인용품종의 성숙한 포도알에 귀부균이 번식하면 귀부현상으로 포도의 당분 등 과즙성분이 농축되어 당도는 30~50%에 이르고 글리세린, 글루콘산 등 여러 향미성분이 생성된다. 이 귀부포도(noble grape)로 담근 와인이 귀부와인이다. 당도는 10% 이상이며 달고 진한 독특한 향미가 있는 짙은 황색의 최고급 화이트와인(white wine)*이다. 귀부균이 발생하는 최적온도는 25℃ 전후이며 습도가 높을 때 많이 발생하고 기온이나 안개로 생긴 습도 등 적당한 기상조건에서만 이 곰팡이가 발생하여 만들어지는 와인이다. 헝가리의 토카이(Tokaj)지방, 독일 쪽의 라인(Rhein)지방 및 프랑스 쪽의 모젤(Mosel)지방, 프랑스보르도(Bordeaux)지방의 소테론(Sauternes)지역이 세계 3대 생산지로 알려져 있다.

균류 (fungi) 진핵생물영역(domain *Eukarya*)에 속하는 균계(kingdom *Fungi*)와 이와 유사한 체재를 가진 생물의 총칭이며 광합성을 하지 않는 종속영양생물(heterotroph)이다. 좁은 뜻으로는 진균(fungus, true fungus)*을 지칭한다. 분류체계 상의 균계는 전통적으로 항아리균문(호상균문, Chytridiomycota), 접합균문(Zygomycota), 자낭균문(Ascomycota), 담자균문(Basidiomycota) 및 유성생식을 볼 수 없고 무성생식만 하는 불완전균문(Deuteromycota)으로 분류되어 왔으며 이들만이 진정한 균류("true" fungi)로 취급되어 왔다. 과거에 일반적으로 균계에 포함되었던 난균강(Oomycetes), 역모균강(Hyphochytriomycetes), 라비린튤라균강(Labyinthulomycetes) 등은 균류의 범주에서 제외되었으며 이들은 위균류(pseudofungi, fungus-like organisms)로 불리고 있다. 1990년 초부터 분자계통분류학의 도입으로 상위분류군(higher taxon)의 계통진화적인 관계가 점차로 밝혀짐에 따라 접합균류(zygomycetes)*는 문(phylum)으로 인정되지 않고 균계는 자낭균문(Ascomycota), 담자균문(Basidiomycota), 이전의 항아리균문에서 재분류된 3 균문(항아리균문(Chytridiomycota), 블라스토클라디아균문(Blastocladiomycota), 네오칼리마스트릭스균문(Neocallimastigomycota)), 글로메로균문(Glomeromycota) 및 미포자충문(Microsporidia)의 7문과 주로 이전의 접합균문부터 유래되며 문으로 취급되지 않는 4개의 아문(털곰팡이아문(Mucoromycotina), 곤충곰팡이이문(Entomophthoromycotina), 포충균아문(Zoopagomycotina), 키

크셀라이문(Kickxellomycotina))으로 분류되었으며 그 후 접합균류는 다시 털곰팡이문(Mucoromycota)과 포충균문(Zoopagomycota)의 두 문으로 분류되어 균계는 자낭균문(Ascomycota), 담자균문(Basidiomycota), 털곰팡이문(Mucoromycota), 포충균문(Zoopagomycota), 크립토균문(Cryptomycota), 블라스토클라디아균문(Blastocladiomycota), 항아리균문(호상균문, Chytridiomycota), 미포자충문(Microsporidia)의 8문(phylum)과 12아문(subphylum)으로 분류되고 또 균계의 상위분류군을 9아균계(subkingdom), 18문, 22아문으로 분류하는 연구 등 균계의 상위분류군에 대한 계통발생적분류에 있어서 많은 제의가 있으며 이들의 분류체계는 아직 유동적이다.

균사 (hypha (*pl.* -ae)) 곰팡이, 버섯과 같은 많은 균류(fungi)*와 일부 사상방선균(filamentous actinomycetes) 등이 형성하는 분기하거나 분기하지 않는 실모양의 관과 같은 구조이며 영양체를 구성하는 기본적 단위로 기능한다. 진균의 균사에는 자낭균문(Ascomycota)*, 담자균문(Basidiomycota)* 등에서 주로 볼 수 있는 격막(격벽, septum, cross wall)*구조가 있는 다세포인 격막균사(septate hypha)*와 털곰팡이문(Mucoromycota), 포충균문(Zoopagomycota), 크립토균문(Cryptomycota) 등에서 볼 수 있는 격막이 없이 다핵체(coenocyte)인 무균막균사(aseptate hypha)*가 있다. 자낭균류에서는 핵이 격막을 통과할 수 있으며 담자균류의 2차균사체의 격막 구조에서는 흔히 꺾쇠연결(clamp connection)을 형성하는 특징이 있다. 일반적으로 균사는 분단되어도 생명을 유지할 수 있고 끝이 신장하여 길어지거나 분기하여 실처럼 엉켜있으며 균사가 집단을 이룬 것을 균사체(mycelium)라고 한다. 균사가 집합하여 자실체(fruiting body, fruit body)를 만든 것이 버섯이며 자실체는 자실층(hymenium) 이외의 부분은 모두 균사로 구성된다. 균사에는 배지의 표면 또는 내부에 들어가 신장하는 기질균사(영양균사, 잠입균사, substrate hypha, vegetative hypha, submerged hypha)와 공중으로 신장하는 기균사(기중균사, aerial hypha)가 있으며 기질균사는 균사의 표면주위에 있는 기질을 분해 흡수하여 영양으로 이용하는 구조이다. 균사는 단단한 세포벽으로 싸여 있으며 길이나 굵기는 일정하지 않고 곰팡이의 것은 일반적으로 지름이 4~6 μm 정도이다. 균사의 세포벽(cell wall)* 은 일반적으로 키틴(chitin), 헤미셀룰로오스(hemicellulose) 또는 두 성분이 주성분이다. 기질균사나 기균사의 형태와 색은 분류의 기준이 되는 경우가 많다. 그러나 형태는 배양조건에 따라 다르고 항균성물질을 포함하는 배지에서는 기균사만을 형성하는 경우도 있다. 사상방선균(filamentous actinomycetes)에서도 곰팡이와 비슷하게 공기 중에 기중균사를 뻗어서 그 끝에 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성한다.

균사융합 (hyphal anastomosis) 균사(hypha)*의 끝끼리, 끝과 측면 또는 두 측면에 생긴 작은 돌기 사이에 일어나는 융합을 말한다. 유성생식과는 반드시 관계가 없으며 같은 균사에서 분기한 균사나 다른 균사 사이에서도 볼 수 있고 이 융합이 빈번하게 일어나면 세포질망(endoplasmic reticulum, ER)*이 생긴다.

균사체 (mycelium (*pl.* -lia)) ⇨ 균사

균수측정법 (microbial count method) 미생물의 오염정도나 증식과정을 알기 위해서 목적에 적합한 방법으로 균수를 측정하게 된다. 직접적인 균수측정법으로 현미경으로 계수판(counting chamber)*을 이용하여 총균수(total cell count)*를 계측하는 방법, 주로 곰팡이나 방선세균을 대상으로 한 건조균체중량법(dry cell weight method)*, 총질소량이나 균체고유의 성분을 측정하는 균체성분법, 분광광도계를 이용하여 흡광도(탁도)를 측정하는 비탁법(turbidometry)* 등이 있다. 이들 방법은 비교적 단시간 내에 미생물수의 정량이 가능하나 생균과 사멸균 또는 협잡물을 구별할 수 없는 결점이 있다. 생균수측정법(viable cell count)*에는 평판생균수측정법(plate count method)*, 막여과법(membrane filter method)*, 최학수법(most probable number method, MPN method)* 등이 있다.

균주 (strain) 미생물의 한 개의 세포로부터 유래되는 세포집단으로 동일한 종(species)에 대한 낮은 분류계급이다. 원칙적으로 친세포(parent cell)와 같은 유전형질을 가진 자손의 집단을 순수하게 배양하여 보존한 상태이다. 일반적으로는 실험 또는 보존의 목적으로 다루는 특정 성질에 따라 구별되는 한 균종의 분리균주나 배양균주를 말한다. 균주에는 보존번호나 분리원의 이름 등의 다른 배양물과 구별되는 표시가 붙여진다.

균주보존 (maintenance of stocks) 균주(strain)*를 장기간 생존상태로 유지하는 일로 생육상태로 보존하는 경우와 건조 또는 동결에 의한 물리적처리로 생육이 완전히 정지된 상태로 보존하는 경우가 있다. 전자에는 사면배지에서 생육한 균주를 그대로 저온에서 보존하는 계대배양(subculture)*에 의한 보존법, 사면배양(slant culture)* 위에 유동파라핀을 중층하는 파라핀중층법(paraffin sealing method)* 등이 있다. 건조에 의한 방법에는 동결보존법(freezing method)*, 동결건조보존법(lyophile method)*, 액체건조보존법(L-drying method)* 등이 주로 이용되며 곰팡이나 일부 세균의 보존을 위한 토양보존법(soil culture method), 모래보존법(sand culture method) 등도 있다.

균체내독소 (endocellular toxin, endotoxin) = 내독소

균체외독소 (extracellular toxin, exotoxin) = 외독소

균체항원 (somatic antigen) = 오 항원

균핵 (selerotium (*pl.* -ia)) 진균(fungus)*의 무성적인 영양체가 형성하며 균사가 많이 밀집하여 결합한 단단한 덩어리 모양의 휴민체조직. 조직 속에 기생조직의 일부나 흙이 들어 있는 경우도 있다. 이것으로부터 자실체(fruiting body, fruit body)가 생기는 경우가 많으나 그 내부나 위에 직접 홀씨(포자, spore)*를 만드는 일은 없다. 이런 점에서 자좌(stroma)*와 구별된다. 맥각균(ergot fungi; *Claviceps purpurea* 등)*의 맥각(ergot)이 이러한 예이다.

균핵병 (sclerotial disease, sclerotinia rot) 양배추, 오이, 가지, 멜론 등에서 발생하기 쉬우며 발병하면 갈색의 반점이 생기고 반점이 확대되면서 흰 솜과 같은 곰팡이가 나타난다. 곰팡이는 점차로 번져서 마침내 쥐의 똥과 같은 검은 덩어리인 균핵(selerotium)*으로 변한다. 균핵은 성숙하면 토양 중에서 살아남아 다시 전염원

이 된다. 대표적인 병원균은 *Sclerotinia sclerotiorum*이다.

그람양성세균 (Gram-positive bacterium (*pl.* -ia)) 그람염색(Gram stain)*으로 양성의 성질을 갖는 세균. 그람양성균에는 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)*에 포함되는 지시함량(GC content)*이 낮은 대부분의 세균과 방선균문(*Actinobacteria*)에 속하는 지시함량이 높은 세균이 포함된다. 넓은 뜻으로는 미코플라스마속(*Mycoplasma*)과 같이 세포벽이 없어서 그람염색이 되지 않는 몰리쿠테스강(*Mollicutes*)의 세균도 그람양성균으로 분류된다. 이 외에 데이노코쿠스-서무스문(*Deinococcus-Thermus*)의 데이노코크스속(*Deinococcus*) 등이 있으며 이 속의 세균은 세포벽에 대단히 두꺼운 펩티도글리칸(peptidoglycan)*을 가지므로 양성으로 염색되나 외막(outer membrane)*이 있는 등 구조적으로는 그람음성균과 유사하다. 그람양성균은 세포질막(cytoplasmic membrane)*의 바깥쪽에 20 ~ 80 nm의 두꺼운 세포벽(cell wall)*을 가지고 있으며 당의 사슬을 펩타이드가 가교한 펩티도글리칸층이 여러 겹으로 싸여 있다. 세포벽에는 그람양성세균특유의 성분으로 타이고산(teichoic acid)이나 리포타이코산(lipoteichoic acid)이 함유되어 있다. 그람양성세균에는 외막이 없으며 일반적으로 페니실린(penicillin)* 등 항생물질에 대한 감수성이 높다. 유용미생물이 많고 자연계에서 흔히 볼 수 있는 세균군이다.

그람염색법 (Gram staining) 덴마크의 C. Gram이 1884년에 고안한 세균의 분류(classification)*나 동정(identification)*에 있어서 중요한 지표가 되는 염색법. 세균을 커버글라스(cover glass)* 위에 발라서 불꽃으로 약하게 가열, 고정시키고 크리스털바이올렛(crystal violet)*으로 염색하여 흐르는 물로 가볍게 씻은 다음 아이오딘(iodine)으로 고정하여 알코올 또는 아세톤으로 탈색하고 사프라닌 O(safranin O)로 다시 대비염색(counterstain)하여 보라색으로 물들면 그람양성, 옅은 붉은 색으로 물들면 그람음성으로 한다. 염색성이 다르게 나타나는 것은 세포표층의 화학구조 차이에 의한 것이며 항생물질에 대한 감수성 등 많은 성질에 차이가 있다.

그람음성세균 (Gram-negative bacterium (*pl.* -ia)) 그람염색(Gram stain)*에서 크리스털바이올렛(crystal violet)*의 염색이 탈색되어 음성의 성질을 나타내는 세균. 프로테오박테리아문(*Proteobacteria*)*의 세균은 그람음성균의 주된 집단이며 아세트산세균(acetic acid bacterium)*, 이질균(*Shigella*)*, 대장균(*Escherichia coli*)*, 콜레라균(*Vibrio cholerae*)*, 살모넬라속(*Salmonella*)* 등 많은 세균이 포함된다. 이 외의 대표적 그람음성균으로는 남세균(시아노박테리움(cyanobacterium)), 스피로헤타(spirochaete), 녹색유황세균(green sulfur bacterium), 박테로이데스속(*Bacteroides*) 등이 포함된다. 그람음성세균은 세포표층의 외막(outer membrane)*과 세포질막(cytoplasmic membrane)*사이에 주변세포질(periplasm)*이 있고 이곳에 엷은 펩티도글리칸(peptidoglycan)*층이있다. 또 외막은 두 층으로 된 이중막구조이며 균체내독소나 O 항원(O antigen)*에 상당하는 지방질다당류, 인지방질, 지방질, 펩타이드로 구성되고 있는 것이 특징이다. 그람음성세균은 동식물에 대한 병원성 등으로 인간생활과 관계가 깊은 세균군이다.

그레인위스키 (grain whisky) ⇨ 위스키

그로브박스 (glove box) ⇨ 안전케비닛

근부병 (root rot) ⇨ 푸사륨속

글루코노박터속 (genus *Gluconobacter*) 아세트산세균(acetic acid bacterium)*의 대표적인 속의 하나. 알파프로테오박테리아강(*Alphaproteobacteria*)의 로도스피릴룸목(*Rhodospirillales*), 아세트박터과(*Acetobacteraceae*)에 속하는 그람음성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)의 간균이다. 극편모(극모, polar flagellum)를 가지며 운동성이 있는 종이 있다. 지시함량(GC content)*은 54~63%이다. 식물로부터 분리되는 일이 많으며 기준종은 *G. oxydans*이다. 트라이카복실산회로(tricarboxylic acid cycle, TCA cycle)*를 완전히 갖추고 있지 않아서 이산화탄소까지 산화할 수 없다. 아세토박터속(*Acetobacter*)*세균에 비해서 당의 산화력이 강하고 에탄올의 산화력이 약한 점으로 구별되며 또 아세트산과 젖산을 산화하지 않는다. 포도당, 과당, 아라비노스, 소르보스, 슈크로스, 소르비톨, 만니톨를 산화한다. 특히 포도당을 산화하여 글루콘산(gluconic acid), 2-케토글루콘산(2-ketogluconic acid), 5-케토글루콘산(5-ketogluconic acid), 2,5-다이케토글루콘산(2,5-diketogluconic acid) 등으로 변환한다. 이 성질을 이용하여 식품이나 약품의 제조 등에 이용되고 있다. D-소르비톨을 바이타민 C(vitamin C)의 원료인 L-소르보스로 전환하는 소르보스발효균으로 알려져 있다.

글루코아밀레이스 (glucoamylase, amyloglucosidase, glucan 1,4-*α*-glucosidase, EC 3.2.1.3) 알파-1,4-디-글루칸(*α*-1,4-D-glucan)의 비환원말단으로부터 연속적으로 알파-1,4결합(*α*-1,4-linkage)을 절단하고 베타-다-포도당(*β*-D-glucose)을 생성하는 엑소형(exo-form)의 효소이다. 이 효소는 알파-1,6결합과 알파-1,3결합도 절단할 수 있으나 속도는 훨씬 늦다. 주로 곰팡이에 의해서 생성되며 상업적으로는 *Aspergillus niger*와 *Rhizopus arrhizus*(synonym; *Rh. delemar*) 등을 이용하여 생산된다. 공업적으로 D-포도당을 만드는데 사용된다.

글루코오스 (glucose) = 포도당

글루콘아세토박터속 (genus *Gluconacetobacter*) 아세트산세균(acetic acid bacterium)*의 대표적인 속의 하나. 알파프로테오박테리아강(*Alphaproteobacteria*)의 로도스피릴룸목(*Rhodospirillales*), 아세토박터과(*Acetobacteraceae*)에 속하며 그람음성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)의 간균이다. 주변편모(주모, peritrichous flagellum)를 가지며 운동성을 나타내는 것이 있다. 지시함량(GC content)*은 56~67%이며 기준종은 *G. liquefaciens*이다. 이 속의 종은 아세토박터속(*Acetobacter*)*과 글루코노박터속(*Gluconobacter*)으로부터 재분류된 종이다. 에탄올을 산화하여 아세트산을 생성하고 아세트산을 완전히 산화할 수 있다. 또 일부의 당을 산화하여 당산으로 만들 수도 있다. 일부의 종은 셀룰로스를 생성하며 식초제조에 있어서 발효액의 표면에 셀룰로스의 두꺼운 피막을 형성하는 균으로 알려져 있는 *Gluconacetobacter xylinus*(synonym; *Acetobacter xylinum*)는 근년에 *Komagataeibacter xylinus*로 재분류되었다.

글루콘산 (gluconic acid) *Aspergillus niger*를 이용하여 포도당을 기질로 한 발효에 의해서 공업적으로 생산되고 있다. 포도당이 균체 외에서 두 단계의 반응으로 글루콘산으로 전환되는 것이 특징이다. 첫 단계에서 포도당산화효소(glucose oxidase)*에 의해서 D-글루코노-1,5-락톤(D-glucono-1,5-lactone)이 생성되고 다음 단계에서 글루코노락토네이스(gluconolactonase)에 의해서 락톤고리가 떨어져서 글루콘산이 생성된다. 뒤의 반응은 산소존재 하에서 속도가 크게 빨라진다. 포도당 산화효소는 포도당의 산화에 따라서 과산화수소를 발생하므로 효소가 실활되지 않도록 카탈레이스(catalase)*의 존재가 필요하다. 식품의 제조(두부의 응고제 등), 식품 첨가물(조미료 등), 의약용, 피혁제조, 병 등의 세척제(나트륨염) 등에 사용된다.

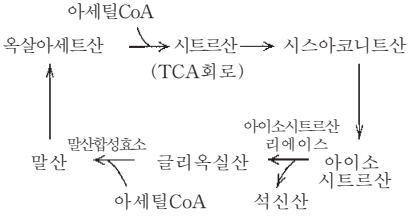
글루탐산 (glutamic acid) 밀 글루텐의 가수분해물 중에서 발견된 산성아미노산. 유리상태로 존재하거나 또는 단백질을 구성하는 20여종의 아미노산의 하나로 동식물에 널리 분포하고 있다. 생체내의 아미노기전이반응(transamination)에서 중심적 역할을 하는 중요한 아미노산이다. 글루탐산일나트륨(monosodium glutamate, MSG)*은 감칠맛을 나타내며 조미료로 사용된다.

글루탐산발효 (glutamic acid fermentation) 발효법으로 L-글루탐산(L-glutamic acid)을 생산하는 방법이며 대표적인 아미노산발효(amino acid fermentation)*의 하나이다. 탄소원으로 폐당밀(blackstrap molasses)*, 정제당밀(refinery molasses)*, 원당(raw sugar)용액 또는 녹말산분해액을 사용한 배지에서 클루탐산생산균을 통기교반배양(aeration-agitation culture)*하는 방법으로 발효생산된다. 생산균으로 주로 코리네박테륨속(*Corynebacterium*)*과 브레비박테륨속(*Brevibacterium*)*에 속하는 여러 균주가 쓰이고 *Corynebacterium glutamicun*는 이 발효에 최초로 이용된 대표적 균종이다. 이들 글루탐산발효균은 생육에 바이오틴(biotin)을 필수적으로 요구하며 발효생산을 위해서는 배지 중의 바이오틴량을 제한하거나 페니실린(penicillin)* 또는 지방질 유도체를 첨가하여 세포막의 투과성을 향상시켜 되먹임억제(feedback inhibition)*를 피하도록 하여 글루탐산의 생산을 크게 증가시키는 방법이 쓰이고 있다. 또 글리세롤 또는 올레산의 영양요구성변이주(auxotrophic mutant)*를 이용하여 각각 글리세롤이나 올레산의 배지 중 농도를 낮게 유지하여 투과성을 높이는 방법도 이용된다. 균주에 따라서는 아세트산을 발효기질로 이용하는 경우도 있다.

글루탐산일나트륨 (monosodium glutamate, MSG) L-글루탐산(L-glutamic acid)의 카복실기 한 개를 나트륨으로 중화한 화합물로 주로 조미료로 쓰인다. 최초의 공업적인 생산은 밀의 글루텐이나 탈지대두를 산분해하는 방법으로 시작되었고 일부 합성법으로 생산되기도 하였으나 현재는 글루탐산발효(glutamic acid fermentation)*에 의해서 생산되고 있다. 조금 달콤하고 감칠맛이 나는 흰색의 결정이다. 과거에 중국식당증후군(Chinese restaurant syndrome, CRS)*의 원인이 되는 조미료로 인식되기도 하였으나 조미료 정도의 사용량으로는 전혀 해가 없는 것으로 밝혀지고 있다.

글리옥실산회로 (glyoxylate cycle) 트라이카복실산회로(tricarboxylic acid cycle,

TCA cycle)*의 변형된 경로이며 그 역할은 TCA회로와 다르다. 아이소시트르산리에이스(isocitrate lyase)에 의해서 아이소시트르산이 글리옥실산과 석신산으로 분해되는 반응과 말산합성효소(malate synthetase)에 의해서 글리옥시산과 아세틸보조효소 A(acetyl CoA)의 축합으로 말산을 합성하는 반응이며 이 두 반응으로 TCA회로의 카복실기제거과정을 질러서 측로를 형성하고 있다. 이 회로는 아세트산을 턴소원으로 한 미생물의 생육에 있어서 유도되고 곰팡이에 의한 아세트산으로부터 석신산이나 푸마르산의 합성 또는 세균에 의한 아세트산으로부터 글루탐산의 발효 등에서는 글리옥실산회로가 C_4 화합물의 생성에 중요한 역할을 하고 있다.



글리옥실산회로

글리코펩타이드계항생물질 (glycopeptide antibiotic) 방선균(actinomycetes)*이 생성하는 항생물질(antibiotic)*이다. 아미노산 7개로 된 펩타이드구조에 아미노당이 부가되고 있는 것이 구조상의 특징이다. 펩티도글리칸(peptidoglycan)*의 합성에 있어서 전구체의 말단에 존재하는 D-Ala-D-Ala에 결합하여 펩티도글리칸의 합성을 저해한다. 반코마이신(vancomycin)*과 테이코플라닌(teicoplanin)이 있다.

급식균 (food service germ) ⇨ 웰치균 식중독

기균사 (aerial hypha (*pl.* -ae)) ⇨ 균사

기는줄기 (stolon) ⇨ 거미줄곰팡이

기본전사인자 (basal transcription factor, general transcription factor, GTF) 진핵세포(eukaryotic cell)*의 전사인자(transcription factor) 중에서 전사반응을 위해서 필수적인 것을 말하며 아르엔에이중합효소(RNA polymerase)*만으로 전사되는 원핵세포(prokaryotic cell)*와는 달리 진핵세포에서는 RNA중합효소 이외에 몇몇 기본전사인자가 정확한 전사개시점의 인식과 기본적인 전사를 위해서 곡 필요하다. RNA중합효소 Ⅰ, Ⅱ 및 Ⅲ에 따라 전사에 관여하는 기본전사인자의 종류는 각각 달라진다. 가장 일반적 기본전사인자인 RNA중합효소 Ⅱ계에서 필요로 하는 기본전사인자로 TFIIA, TFIIB, TFIID, TFIIE, TFIIF, TFIIH 등을 들 수 있다. 기본전사인자군과 RNA중합효소가 촉진유전자(promoter)*의 디엔에이(DNA)* 상에서 전사개시복합체(transcription initiation complex)로 불리는 고차복합체를 형성함으로써 전사개시반응이 시작되는 것으로 생각되고 있다. 또 기본전사인자는 전사조절인자(transcriptional regulator)에 의한 전사조절의 작용점으로도 기능하고 있다.

기생균 (parasitic fungus (*pl.* -gi)) ⇨ 부생균

기질균사 (substrate hypha (*pl.* -ae)) ⇨ 균사

기중균사 (aerial hypha (*pl.* -ae)) ⇨ 균사

기포탑형발효조 (bubble column fermenter) 탑 안에 배양액을 넣고 바닥으로부터 공기를 불어넣어 미생물이나 동식물세

포를 배양하는 장치. 일반적으로 통기가 필요한 발효조에서는 교반기가 장치되어 있으나 이 형의 발효조에서는 산소를 공급하기 위해서 탑의 바닥으로부터 불어넣는 기포로 배양액을 뒤섞는다. 탑의 본체는 높이가 높은 원통형이 많고 대형의 것은 높이가 수십 m에 이르는 것도 있다. 차지하는 바닥 면적이 적고 교반기가 필요 없어서 대형화하기 쉬우며 배양액이 깊어서 공기의 체류시간이 길어지므로 산소의 이용율이 높아지는 등의 이점이 있다. 기포의 혼합에 의한 밀도의 차를 이용하여 배양액을 순환시키는 방식이나 탑 안에 적당한 간격으로 다공판으로 된 시렁을 여러 단 장치하여 발효조를 여러 개 상하로 배치한 효과를 얻는 방식의 것도 있다.

기회감염 (opportunistic infection) 건강한 사람에 대해서 해가 없는 세균 또는 감쇠세균(attenuated bacterium)이 숙주의 저항력이 저하되었을 때 나타나는 감염이다. 의료내용이 고도화하고 복잡하게 된 임상적인 배경 하에서 주목되어 온 감염양식으로 항생물질 내성균의 발생과 면역억제제, 항암제 및 방사선요법의 부작용에 의한 면역력의 저하 등은 숙주의 저항력을 약하게 하는 요인이 된다. 기회감염의 원인균은 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)*을 비롯한 그람음성간균이 많이 포함되는 환경오염세균이며 오염원을 확인하는 것은 쉽지 않다. 기회감염환자에는 고령자인 경우가 많다.

길항현상 (antagonism) 서로 다른 물질 또는 생물 사이에서 경합적인 관계가 발생하여 한쪽이 다른 쪽에 대해서 억제효과를 나타내는 현상이다. 미생물학영역에서는 두 종류의 미생물을 동시에 배양하였을 때 한 미생물에 의해서 다른 미생물의 발육이 저지되는 현상을 뜻한다. 길항현상에 의해서 항생물질이 발견되는 계기가 되었다. 또 설사원인 병원체의 감염에 대한 장내세균총(intestinal bacterial flora)*의 억제효과가 잘 알려져 있으며 영양소나 정착부위의 경합 또는 짧은사슬지방산이나 박테리오신(bacteriocin)*의 생성에 의한 것으로 생각되고 있다. 양계장에서는 살모넬라속(*Salmonella*)*균과 경합으로 감염을 억제하는 목적으로 생균에 의한 경쟁적배제(competitive exclusion, CE)가 이용되기도 한다.

김치 (*kimchi*) 우리나라의 전통적인 채소발효식품으로 그 종류에 따라 주재료에는 배추, 무, 오이 등 각종 채소가 쓰이는 이외에 부재료로는 마늘, 파, 생강, 젓, 고추를 주로 하는 여러 향신료가 쓰인다. 원료채소는 소금에 절여서 식염농도가 3% 정도로 된 것을 발효시킨다. 김치는 식염과 주로 젖산균(lactic acid bacterium)*에 젖산발효로 생성되는 젖산에 의해서 잡균의 번식이 억제되고 독특한 맛으로 된다. 주요 젖산균은 *Leuconostoc mesenteroides*, *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus*, *Lactobacillus plantarium*, *Lac. brevis* 등이며 *Leuc. mesenteroides*와 *Lac. plantarium*가 우세하다. *Leuc. mesenteroides*는 초기에 증식하고 헤테로젖산발효(이형젖산발효, heterolactic fermentation)로 젖산 이외에 아세트산, 에틸알코올, 마니톨, 이산화탄소 등을 생성한다. 발효가 진행되면서 간균인 *Lac. plantarium*가 우세하게 되고 젖산이 0.7~1.0%에 도달하면 점차로 사멸하게 된다. *Lac. plantarium*는 호모젖산발효(동형젖산

발효, homolactic fermentation)로 젖산만을 생성하고 pH의 저하로 다른 젖산균이 억제 또는 사멸한 후에도 증식은 계속되고 생성된 젖산으로 pH 3 부근까지 떨어진다. 발효후기에 내산성이 강한 헤테로젖산발효를 하는 간균인 *Lac. brevis*도 존재한다. 김치의 발효온도가 낮을수록 발효는 완만해지고 *Leuc. mesenteroides*가 우세하게 증식하며 젖산 이외의 초산, 에틸알코올, 마니톨, 이산화탄소 등의 생성비도 증가하게 된다. 김치에서 분리되는 소수의 효모는 주로 사카로미세스속(*Saccharomyces*)*, 칸디다속(*Candida*)* 등에 속한다. 김치의 맛은 젖산뿐만 아니라 이들 각종 발효생성물이 함께 조화되어 풍미를 이루게 되고 발효온도가 저온이 될수록 원숙한 맛이 된다. 또 생성되는 이산화탄소는 표면을 혐기적인 상태로 만들어 주고 산막효모나 곰팡이의 번식을 억제하는 역할도 한다. 김치의 가장 맛이 좋은 시기의 pH는 4.2(산도 약 0.6~0.8%)로 알려져 있다.

김치의 변질 (deterioration of *Kimchi*) 김치의 발효가 진행됨에 따라 맛이 좋은 적식기를 지나서 산도가 더 높아지면 젖산균(lactic acid bacterium)*의 증식이 멈추어지면서 이산화탄소도 발생되지 않으므로 김치표면은 호기적인 상태로 변환되고 점차로 산막효모 및 곰팡이가 나타나게 된다. 이들 균의 발생을 외관으로 볼 수 있게 되며 알코올, 젖산 등을 산화, 분해하여 pH의 상승으로 호기성세균(산소성세균, aerobic bacterium)*이나 곰팡이의 증식이 시작되어 보존성이 저하된다. 이 시기의 김치에 있어서 산막효모로는 *Kluyveromyces marxianus*, *Candida kefyr*, 호기성세균으로는 *Bacillus subtilis*, 곰팡이로서는 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 페니실륨속(*Penicillium*)*의 균종, *Geotrichum candidum* 등이 분리, 보고되고 있으며 이 외에 클라도스포륨속(*Cladosporium*)*, 알테르나리아속(*Alternaria*)*, 푸사륨속(*Fusarium*)* 등도 외국의 채소발효식품에서 분리되고 있다. 이들 미생물이 생성하는 폴리갈락투로네이스(polygalacturonase)에 의해서 채소의 펙틴이 분해되어 연화(softening)의 현상이 나타나게 된다. 이와 같은 호기적미생물의 생육에 의한 변질을 억제하기 위해서 김치 중에 공기가 들어가지 않도록 골고루 눌러두고 표면에는 비통기성의 필름으로 봉하는 방법이 일반적으로 이용된다.

끓임발효 (boiling fermentation) 맥주(beer)*의 주발효 중에 볼 수 있는 이상발효의 하나로 상면발효맥주(top fermented beer)*나 하면발효맥주(bottom fermented beer)*의 모두에서 나타나기도 한다. 이산화탄소가 액의 하부로부터 뿜어 올라 액이 끓고 있는 것과 같이 보이고 덱케(Decke)*는 거의 또는 전혀 형성되지 않는다.

ㄴ

나글러반응 (Nagler's reaction) = 레시티네이스반응

나도팽나무버섯 (*Pholiota microspora* (synonym; *Pholiota nameko*)) 학명으로 *Pholiota nameko*가 일반적으로 쓰였으나 유효명은 *Pholiota microspora*로 밝혀지고 있다. 담자균문(Basidiomycota)의 주름버섯목(Agaricales), 독청버섯과(Strophariaceae)에 속하는 버섯이다. 갓(pileus)은 지름 3~8 cm, 검은 빛을 띤 갈색이며 많은 점질물질인 뮤신(mucin)에 뒤덮여 미끈미끈하다. 흰색 또는 갈색의 버섯자루(stipe)와 갈색의 주름(lamella)이 있다. 가을에 너도밤나무, 물참나무 등 활엽수의 마른나무에 단독 또는 군생한다. 원목이나 톱밥을 이용하여 재배되고 있다.

나드소니아속 (genus *Nadsonia*) 자낭균 효모(ascomytous yeast)이며 사카로미세스목(Saccharomycetales), 디포다스카과(Dipodascaceae)에 속한다. 세포는 레몬형, 달걀형 또는 조금 긴 형으로 양극으로부터 출아분열(bud-fission)한다. 모세포와 출아세포가 접합하여 모세포나 다른 쪽에 생긴 출아세포가 자낭(ascus)으로 되어 그 안에 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성한다. 위균사(가성균사, pseudohypha)*는 볼 수 없다. 기준종인 *Nadsonia fulvescens*는 자작나무 등의 수액으로부터 분리된다.

나린진가수분해효소 (naringinase, naringin hydrolase) 알파-엘-람노시데이스(*α*-L-rhamnosidase, EC 3.2.1.40)와 베타-디-글루코시데이스(*β*-D-glucosidase, EC 3.2.1.21)의 활성이 있는 효소복합체이며 나린진(naringin, naringenin 7-neohesperidoside)을 가수분해하는 효소이다. 감귤류의 쓴맛 주성분인 나린진을 제거하기 위해서 사용되고 생산균으로 *Aspergillus niger* var. *niger*가 이용된다. 알파-엘-람노시데이스에 의해서 나린진은 람노스(rhamnose)와 쓴 맛이 없는 프루닌(prunin, naringenin-7-glucoside)으로 되고 프루닌은 다시 베타-디-글루코시데이스에 의해서 포도당과 나린제닌(naringenin)으로 분해된다.

나선균 (spirillum (*pl.* -la)) 나선상 또는 파도 모양으로 굽은 형태를 한 세균의 총칭. 그람음성, 운동성으로 나선균속(*Spirillum*)*, 캄필로박터속(*Campylobacter*)*, 헬리코박터속(*Helicobacter*)*의 세균 등이 대표적인 예이며 콜레라균(*Vibrio cholerae*)*과 같은 코머형도 포함된다. 나선균목(Spirochaetales)에 속하는 나선균(스피로헤타속(*Spirochaeta*)*, 렙토스피라속(*Leptospira*)* 등)은 균체의 회전운동으로 이동한다. 나선균은 균체가 감긴 수가 1회 정도의 것(예; *Vibrio cholerae* 등의 비브리오속), 2~3회의 것(예; 나선균속, 캄필로박터속, 헬리코박터속), 5회 이상의 것(예; 스피로헤타속)의 셋으로 구별된다. 나선균속이나 렙토스피라속은 감염증의 원인이 되는 대표적인 나선균이다.

나선균속 (genus *Spirillum*) 베타프로테오박테리아강(*Betaproteobacteria*)의 니트로소모나스목(*Nitrosomonadales*), 스피릴륨과(*Spirillaceae*)에 속하는 그람음성의 세균이다. 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 미호

기성(저산소성, microaerophilic)*의 나선균(spirilla)*이며 기준종은 *Spirillum volutans*이다. 세포의 지름은 1.7 μm로 비교적 크다. 양극속모의 편모(bipolar tufts of flagellum)를 가지며 운동성이다. 오염된 못이나 고여 있는 물에서 분리된다.

나이서염색 (Neisser stain) 이염소체염색(metachromatic granules dyeing)이라고도 한다. 디프테리아세균(*Corynebacterium diphtheriae*) 등 이염소체(metachromatic body)*를 가지는 세균의 염색에 사용된다. 균체시료를 도말, 건조, 고정한 후에 메틸렌블루(metylene blue)*와 크리스털바이올렛(crystal violet)*가 혼합된 나이서액으로 염색하고 물로 씻은 후 크리소이딘(chrysoidine)액으로 염색한다. 이염소체는 나이서액으로 흑갈색, 균체는 노란색으로 염색된다.

나타마이신 (natamycin) 폴리엔 매크로라이드계항생물질(polyene macrolide antibiotic)의 하나로 일반적으로 토양 중에 존재하는 *Streptomyces natalensis*의 발효에 의해서 생산된다. 피마리신(pimaricin)으로도 알려져 있다. 물에 대한 용해도는 낮으나 대단히 적은 양으로 항균효과를 나타낸다. 거의 모든 곰팡이에 대해서 10 ppm 보다 낮은 최소발육저지농도(minimum inhibitory concentration, MIC)를 나타낸다. 나타마이신은 진균(fungus)*의 세포벽 중의 에르고스테롤(ergosterol)과 결합하여 세포벽에서 누출이 촉진되는 결과 세포는 죽게 된다. 균류를 대상으로 하는 항진균제(antimycotic)이며 진균성각막염의 치료에 사용된다. 나타마이신은 구미각국에서 유제품, 육류, 기타의 식품에 대한 보존료(preservative)*로 오랫동안 사용되어 왔으나 식품에 항생물질을 사용하는 것은 바람직하지 않다는 관점에서 제한적으로 사용되고 있다. 우리나라에서는 보존료로 치즈류의 표면에 한하여 1 mg/cm^2 이하의 사용이 허용되고 있다.

낙산세균 (butyric acid bacterium (*pl.* −ia)) = 부티르산세균

낙하균측정법 (settle plate method) 코호법(Koch's method) 또는 수동적 공기모니터링법(passive air monitoring method)이라고도 하며 공기 중에 부유하고 있는 균을 측정하는 방법의 하나이다. 대상으로 하는 공간에 일정한 크기의 한천평판배지를 일정시간 개방하고 자연적으로 낙하한 미생물을 배양한 후 발육한 콜로니수를 일정시간에 대한 균수로 계산하는 방법이다. 조작이 간단하나 낙하입자의 낙하속도는 입자지름의 자승에 비례하므로 공기의 흐름에 의해서 침강되지 않는 균이 있거나 대량의 미생물이 배지표면에 포착되는 등 공기 중의 미생물을 정량적으로 측정할 수 없는 결점이 지적되고 있다. 이 방법에 의한 측정치는 측정한 장소의 미생물에 의한 오염상태를 반전량적으로 나타낸 것이다.

난배양미생물 (viable but non-culturable) 줄여서 부이비엔시(VBNC) 또는 부이엔시(VNC)라고도 한다. 미생물(특히 세균)이 살아 있으나 배양할 수 없는 생리상태의 것을 지칭하는 개념이다. 난배양미생물에는 배양방법이 확립되어 있는 종에 속하는 세균의 일부가 사멸하지는 않았으나 증식을 할 수 없는 상태로 된 경우와 그 미생물의 배양 방법이 확립되어 있지 않아서 배양할 수 없는 두 경우가 있다. 전자의 경우에는 단백질합성, 효소활성, 호흡활성 등 대사에 관여하는 생물활성이나 핵산의 존재 등으로 죽지 않는 것이 증명되는 데도 불구하고 증식하지

못하는 생리상태로 된 것을 지칭한다. 콜레라균(*Vibrio cholerae*)*, 대장균(*Escherchia coli*)*, 이질균(*Shigella*)* 등에서 알려지고 있으나 그 이외의 균에서도 같은 상태로 될 수 있을 것으로 생각되고 있다. 난배양미생물의 상태로 되는 이유에 대해서는 환경의 악화로 세균이 큰 손상을 입어서 증식할 수 없게 된 상태라는 가설과 환경의 악화에 의해서 세균이 증식을 중지하고 휴민상태에 있는 것이라는 가설이 있다. 난배양미생물의 상태에 있더라도 적절한 처리에 의해서 다시 배양이 가능하게 되는 예가 보고되고 있다. 콜레라균의 VBNC균으로 염화암모늄의 존재 하에서 열충격(heat shock)처리를 함으로써 배양이 가능하게 되는 예가 잘 알려져 있다. 후자의 배양방법이 확립되어 있지 않는 대표적인 것으로 한센병의 병원체인 *Mycobacterium leprae*는 배양이 안 되는 예로 들 수 있다. 또 일반적으로 토양이나 바닷물에 항상 존재하는 세균 중 배양할 수 있는 것은 1~2%에 지나지 않는다. 이와 같이 배양할 수 없는 균이 배양할 수 있는 균보다 훨씬 많으며 이들은 배양기술이 확립되면 배양이 가능하게 된다. 이들의 균은 산업에서 유익한 미생물이나 유전자자원으로서 주목되고 있으며 난배양미생물의 동정을 위해서는 증식이 가능한 조건이나 소생조건의 검토가 선행되어야 하겠으나 이것과는 달리 메타제노믹스(metagenomics)* 등의 수법이 고안되어 연구가 이루어지고 있다.

난센스돌연변이 (nonsense mutation) ⇨ 점돌연변이

난센스코돈 (nonsense codon) = 종결코돈

난황계수 (yolk index) 달걀의 선도를 판정하는 지표의 하나. 달걀을 터트려서 평평한 판 위에 놓았을 때의 노른자위의 높이를 노른자위의 최대지름으로 나눈 값이다. 산란 직후의 달걀은 0.5 전후의 값을 나타낸다. 시일이 경과 할수록 노른자위의 높이는 낮아지고 옆으로 펴지기 때문에 값은 작아진다.

난황반응 (egg-yolk reaction) 달걀의 노른자위에 존재하는 지방질단백질인 레시토비텔린(lethithovitellin)에 작용하는 효소활성의 유무를 조사하는 시험에 응용되는 반응이다. 레시토비텔린은 레시티네이스(lecithinase)나 라이페이스(lipase)에 의한 레시티네이스반응(lecithinase reaction)*이나 라이페이스반응(lipase reaction)*으로 유백색을 나타내므로 이들 효소를 생성하는 세균의 감별에 이용된다. 식품미생물의 분야에서는 웰치균(Welchii)*, 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*, 세레우스균(*Bacillus cereus*)* 등의 동정에 흔히 이용된다.

난황첨가 시더블류한천배지 (*Clostridium welchii* agar with egg yolk, CW agar with egg yolk) ⇨ 시더블류한천배지

난황첨가 만니톨·식염한천배지 (mannitol salt agar (MSA) with egg yolk) 주로 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*을 검출하기 위한 선택배지이며 높은 식염농도 때문에 호염성세균(halophiles)*, 세레우스균(*Bacillus cereus*)* 등의 일부를 제외한 거의 모든 세균의 발육이 억제된다. 황색포도상구균의 콜로니의 주변은 만니돌의 분해로 노란색으로 되고 달걀노른자위를 추가하면 콜로니주위에 난황반응(egg-yolk reaction)*에 의한 원형의 혼탁(halo)*을 볼 수 있어서 황색포도상구균의 감별이 가능하다.

날리딕스산 (nalidixic acid) 1962년에 개발된 최초의 퀴놀론계항생물질(quinolone antibiotic)*이다. 세균세포에는 고리 디엔에이(circular DNA)를 초나선구조(supercoil)로 변환하는 디엔에이자이레이스(DNA gyrase)*가 존재한다. 이 효소는 소단위 A(subunit A; gyrA유전자에 코드되는 단백질) 2분자와 소단위 B(subunit B; byrB유전자에 코드되는 단백질) 2분자로 된 완전효소(holoenzyme)이며 날리딕스산은 DNA사슬의 절단 및 재결합작용을 하는 소단위 A에 특이적으로 작용하여 세균의 DNA자이레이스의 작용만을 저해함으로써 생체에 영향을 미치지 않고 세균의 증식을 저해한다.

날리딕스산·세트리미드한천배지 (nalidixic acid-cetrimide agar, NAC agar) = 엔에이시한천배지

남프라 (*nampla*) 태국에서 양념으로 널리 식용되고 있는어간장(fish sauce)*이다. 원양에서 잡은 작은 생선을 천일염을 섞어서 8~18개월 숙성시킨다. 만들어진 어간장은 적갈색을 띤 투명한 액체이며 식염농도는 약 23%로 짜고 독특한 향미가 있다.

낫도 (*natto*) 콩을 쪄서 낫도세균(*Bacillus natto*)*을 번식시킨 것으로 대량의 점질물을 생성하고 독특한 냄새가 나는 일본의 콩 발효식품. 일반적으로는 낫토(納豆)라고하나 이토히기낫토(糸引納豆)라고도 한다. 증자한 콩에 낫도세균을 접종하고 40℃에서 18시간 배양한 다음 냉장고에서 1일 숙성시킨다. 프로테이스(protease)*나 셀루레이스(cellulase)*의 작용으로 특유한 감칠맛이 생기고 콩이 연하게 된다. 원래 낫도에는 발효과정에서 찐 콩 중의 루신, 아이소루신, 발린 등의 아미노산이 저급 분지지방산(lower branched fatty acid)인 아이소발레르산(isovaleric acid), 아이소뷰티르산(isobutyric acid), 2-메틸뷰틸산(2-methylbutyric acid)으로 되어 부패한 치즈와 같은 독특한 냄새가 났으나 근년에는 이들 저급분지지방산을 생성하지 않는 N64균주를 분리하여 배양함으로써 냄새가 거의 없는 낫도가 생산되고 있다. 또 이 일반적인 낫도 이외에 콩에 고지곰팡이(*Aspergillus sojae*)를 번식시킨 다음 소금물에 담가 수개월부터 1년간 숙성시킨 콩을 2~3일 건조한 시오낫토(塩納豆)가 있다.

낫도세균 (*Bacillus natto*) 일본의 콩 발효식품인 낫도(*natto*)*의 제조에 쓰이는 세균으로 점질물인 감마-폴리글루탐산(γ-polyglutamic acid)과 레반(levan)을 생성하는 특징이 있다. 분리당초에 *Bacillus natto*로 명명되었으나 분류상의 학명은 *B. subtilis*이다. 프로테이스(protease)*, 아밀레이스(amylase)*의 활성이 강하다. 혈전용해효소인 낫도키나제(nattokinase)를 합성하고 정장작용도 있는 것으로 알려져 있다.

내건성진균 (xerotolerant fungus (*pl.* -gi)) 수분활성(Aw)*이 0.80 이상에서 생육이 가능하며 Aw 0.95~1.00 부근에서 가장 잘 생육하는 곰팡이나 효모를 지칭한다. 많은 곰팡이가 내건성이며 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 페니실륨속(*Penicillium*)*, 푸사륨속(*Fusarium*)*, 클라도스포륨속(*Cladosporium*)* 등에 속하는 대부분의 곰팡이가 여기에 속한다. Aw 0.6의 건조식품에서도 생육할 수 있는 것도 있으며 생육할 수 있는 Aw의 범위가 넓기 때문에 광범위한 식품을 오염시킨다. 내건성진균과 호건성진균(xerophilic fun-

gus)*을 구별하는 수분활성의 한계는 분명하지 않다.

내기성세균 (aerotolerant bacterium (*pl.* -ia) ⇨ 혐기성세균

내당성효모 (sugar-torelant yeast) ⇨ 고삼투합성효모

내독소 (endotoxin) 균체내독소라고도 한다. 내독소는 그람음성세균의 세포벽 외막(outer membrane)*을 구성하는 지방질다당체(lipopolysaccharide, LPS)와 단백질의 복합체이다. 내독소의 독성본체는 글루코사민(glucosamine) 등의 아미노당, 지방산으로 된 지방질 A(lipid A) 및 당사슬(sugar chain)이 결합한 구조이며 당사슬부분은 코어다당류(core polysaccharide)와 O 항원곁사슬(O antigen side chain)의 부분으로 구성되고 있다. 지방질 A는 외막 속에 존재하고 당사슬의 부분은 바깥쪽으로 내민 상태로 그람음성세균의 세포표면에 존재한다. 독소의 활성본체는 지방질 A 구조이며 균종마다 지방질 A의 구조가 다르기 때문에 활성에 특이성을 나타낸다. 외독소(exotoxin)*보다 독성이 약하다. O 항원곁사슬은 다당류이며 이것을 구성하는 단당의 종류, 배열, 결합양식에 따라서 항원성이 결정되며 그 구조는 다양해서 같은 균종에 있어서도 공통성은 거의 볼 수 없다. 이 곁사슬다당류의 다양성을 O항원을 이용해서 혈청학적형별(serological typing)*에 이용되고 있다. 또 이 O 항원곁사슬을 가지는 균은 원형의 표면이 매끄러운 활면콜로니(smooth colony)*를 형성하나 없는 균은 주변이 고르지 못한 조면콜로니(rough colony)*를 형성한다. 혈액 중의 내독소는 대부분이 간장의 쿠퍼세포(Kupffer cell)로 제거되나 대량으로 투여하면 발열하고 내독소쇼크(endotoxic shock)를 일으켜서 사망한다. 열에 대해서 안정적이며 일반적인 고압증기멸균(autoclave sterilization)*정도의 가열로는 활성을 상실하지 않으며 250℃ 이상에서 30분의 건열처리로 활성을 상실한다. 내독소는 세포가 생존하고 있는 동안 세포 밖으로 분비되지 않으며 용균이나 파괴로 죽으면 유출된다.

내산소성세균 (aerotolerant bacterium (*pl.* -ia)) ⇨ 혐기성세균

내삼투압성효모 (osmotolerant yeast) ⇨ 고삼투압성효모

내생포자 (endospore, endogenous spore) = 내생홀씨

내생홀씨 (endospore, endogenous spore) 내생포자라고도 한다. 홀씨(포자, spore)*가 세포 내에 형성되는 경우 내생홀씨라고 한다. 외생홀씨(외생포자, exospore)*와 대비되는 말이다. 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*, 주머니홀씨(포자낭포자, sporangiospore)*, 일부의 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)* 등의 총칭이다. 세균의 세포내에 형성되는 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore, bacterial endospore)*는 내구성의 휴면세포로 이것과 다르다.

내열성장독소 (heat-stable enterotoxin, ST) 식품위생상 중요한 내열성독소에는 ① 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*가 생성하며 100℃, 10분의 가열에 활성이 상실되지 않는 용혈독소(hemolytic toxin), ② 독소원성대장균(enterotoxigenic *Escherichia coli*, ETEC)*이 생성하며 끓은 물에서 활성이 상실되지 않는 장독소(enterodoxin)*, ③ 황색포도

상구균(*Staphylococcus aureus*)*이 생성하며 100℃ 30분의 가열에 활성이 상실되지 않는 장관독소(staphylococcal enterotoxin, SE), ④ 세레우스균(*Bacillus cereus*)*이 생성하며 121℃ 90분의 가열에 활성이 상실되지 않는 세레울라이드(cereulide) 등이 있다.

내열성세균 (thermoduric bacterium (*pl.* -ia), thermotolerant bacterium (*pl.* -ia)) 일반적인 영양세포가 죽게 되는 온도와 시간의 가열조건에서 생존하는 세균이다. 낙농미생물학분야에서는 특히 유제품의 저온살균(pasteurization)* 후에도 생존하는 세균으로 풀이하고 있다. 유제품에서 분리되는 내열성세균에는 마이크로박테륨속(*Microbacterium*)*, 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*, 엔테로코쿠스속(*Enterococcus*)*, 스트렙토코쿠스속(*Streptococcus*)*, 아르트로박터속(*Arthrobacter*)*, 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*과 홀씨(포자)형성세균인 바실루스속(*Bacillus*)*, 파에니바실루스속(*Paenibacillus*)*, 클로스트리듐속(*Clostridium*)* 등의 세균이 포함된다. 이들은 가열처리한 유제품 등의 식품 중에서 생존, 증식하여 부패에 이르게 한다. 내열성세균은 일반 미생물이 생육할 수 없는 고온에서 증식할 수 있는 고온세균(thermophilic bacterium)*과는 그 뜻이 다르다.

내열성진균 (heat resistant fungus (*pl.* -gi)) 진균(fungus)*은 일반적으로 70℃에서 10분간 정도의 가열로 죽는 데 대해서 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*, 후막홀씨(후막포자, chlamydospore)*, 균핵(selerotium)* 등의 내구조직을 형성하여 70~80℃에서 30분간의 가열에도 생존하는 균을 내열성진균이라고 한다. 이들은 낮은 pH나 낮은 수분활성의 환경에서도 생육할 수 있으므로 통조림, 병조림 등 저온살균(pasteurization)*한 산성식품의 변패원인이 된다. 주된 내열성진균으로 자낭균류(ascomycetes)*의 비소클라미스속(*Byssochlamys*)*, 네오사르토리아속(*Neosarthrya*), 탈라로미세스속(*Talaromyces*), 유페니실륨속(*Eupenicillium*), 하미게라속(*Hamigera*) 등이 있다. 내열성진균에는 곰팡이독소(mycotoxin)*를 생성하는 것도 있다.

내염성세균 (halotolerant bacterium (*pl.* -ia)) 식염농도 0.2 M(약 1.2%) 이하의 농도에서 가장 빨리 증식하고 2.5 M(약 15%)이하의 비교적 고농도 식염용액에서도 증식할 수 있는 세균. 내염성세균에는 구균이 많고 대표적인 내염성세균인 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*은 2.5 M정도의 농도에서도 증식한다. 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*세균에는 1 M(약 5%)의 농도에서는 증식하나 2 M(약 10%)에서는 증식하지 못하는 것이 많다. 이 외에 젖산균(페디오코쿠스속(*Pediococcus*)*, 락토바실루스속(*Lactobacillus*)* 등)도 있다. 간장, 된장, 염장어 등에서 생육하는 종류가 많다.

내염성킬러효모 (halotolerant killer yeast) ⇨ 킬러효모

내염성효모 (halotolerant yeast, salt-tolerant yeast) ⇨ 고삼투압성효모

냉동스터타 (frozen starter) 발효유제품의 제조에 있어서 젖산발효에 쓰이는 젖산균(lactic acid bacterium)*의 종균으로 냉동상태에 유지하여 보존하는 스타터(starter)*. 액체배양의 것은 −20℃에서 보존하고 농축한 것은 −40℃에서 보존하며 액체질소

(−196℃)를 이용하여 보존하는 경우도 있다.

냉살균 (cold sterilization) 가열을 수반하지 않는 살균이며 일반적으로 약제살균(하이포아염소산나트륨*, 과산화수소 등), 방사선살균(radiosterilization; γ-선, 전자선, X선 등)*, 가스살균(gas sterilization; 오존, 폼알데하이드, 산화에틸렌, 산화프로필렌 등)*, 자외선살균(ultraviolet sterilization)*, 초고압살균(ultra high pressure sterilization)*, 펄스살균(pulse sterilization; 섬광, 고전압)* 등을 뜻한다. 이 방법은 살균처리하는 물질의 온도상승이 극히 적어서 품질의 저하를 최소화하고 살균을 할 수 있는 장점이 있다.

냉훈법 (cold smoking method) 훈제법(smoking method)*의 하나로 수지(resin)가 적은 목재 또는 톱밥의 불완전 연소로 발생한 연기를 20℃이하로 냉각하여 훈연하는 방법이다. 그러므로 훈연시간은 일주일이상 소요된다. 이 방법으로는 식재의 표면만이 훈연된 상태이며 속은 거의 신선한 상태가 유지되므로 생햄(uncured ham)나 훈제연어(smoked salmon)의 제조에 이용된다. 훈제법에는 냉훈법이외에 훈연하는 온도가 높은 온훈법(warm smoking method)*과 열훈법(heat smoking method)*이 있다.

난센스코돈(nonsense codon) ⇨ 종결코돈

네오사르토리아속 (genus *Neosartorya*) ⇨ 아스페르길루스속

노균병 (downy mildew) 많은 원인균은 난균문(Oomycota)의 노균병균과(Peronosporaceae)에 속하는 페로노스포라속(*Peronospora*), 피토프토라속(*Phytophthora*), 브레미아속(*Bremia*), 프라스모파라속(*Plasmopara*) 등의 균종에 의해서 발생하는 채소나 과수의 병해. 습도가 높을 때에 발생하기 쉬우며 일반적으로 오이, 포도 등의 잎에서 갈색의 반점으로 나타나고 뒷면에 분생홀씨(분생포자, conidium)*를 형성하여 백색의 솜틀모양으로 되면서 말라버린다. 특히 감자의 개화기에 저온다습하면 피해가 크다. 저장 중의 부패는 밭에서 감염된 것이 원인이 된다. 균사는 종자감자에서 생존하고 발아와 함께 줄기나 잎까지 번져서 분생홀씨에 의해서 공기로 전파된다.

노른자위계수 (yolk index) = 난황계수

노른자위반응 (egg-yolk reaction) = 난황반응

노로바이러스 (*Norovirus*) 제4군(group Ⅳ)의 칼리시바이러스과(*Caliciviridae*)에 속하는 노로바이러스속(*Norovirus*), 사포바이러스속(*Sapovirus*)*, 베스티바이러스속(*Vestivirus*), 라고바이러스속(*Lagovirus*), 네보바이러스속(*Nebovirus*)의 5속 중의 하나이다. 이 중 노로바이러스속과 사포바아러스속이 사람에게 감염되며 배양방법이 알려져 있지 않다. 노로바이러스속은 사람의 소장에서 증식하며 이전에는 소구형바이러스(small round structured virus, SRSV)라고도 하였다. 약 7.500의 염기를 가진 플러스가닥(plus strand)의 외가닥아르엔에이(single strand RNA, ssRNA)로 분류되는 외피(envelope)가 없는 속이다. 바이러스입자는 직경 30~38 nm의 정 20 면체이며 바이러스 중에서는 작은 부류에 속한다. 노로바이러스속에 의한 식중독은 대변에 유래되는 바이러스로 오염된 생활하수가 흘러 들어간 하천이나 바다에 생식하는 동물 특히 굴, 바지락, 재첩 등의 이매패류(bivalvia)에

의해서 많이 발생하는 것으로 알려져 왔다. 노로바이러스속(노웍바아러스(species *Norwalk virus*)*)은 조개자체에서 직접 증식하지 않으며 조개의 소화기관 특히 중장선(midgut gland)에서 바닷물로부터 들어온 바이러스가 생물농축으로 축적되는 것이 조개류에 유래한 식중독의 원인으로 생각되고 있다. 이와 같은 굴 등의 생 조개류의 섭취가 식중독의 원인이 되기도 하고 감염된 사람의 대변, 구토물, 손 등을 통해 감염되기도 하며 감염력은 대단히 강하다. 대부분 2~3일로 자연히 회복된다. 그 후에도 2~3주간 대변 중에 바이러스가 계속해서 배출되므로 주의하여야 한다. 85℃, 1분간의 열처리로 감염성은 없어지는 것으로 알려져 있다. 잠복기는 12~72시간으로 주된 증상은 구토, 설사, 복통, 발열이며 증세의 지속일수는 1~3일이다.

노웍바아러스 (*Norwalk virus*) 1968년 미국 오하이오주 노웍시의 학교에서 발생한 집단급성위장염증상환자의 검체로부터 전자현미경을 이용한 관찰로 원인이 되는 바이러스를 발견하였고 노웍시의 이름을 따서 노웍바이러스(*Norwalk virus*)로 명명되었다. 노로바이러스(*Norovirus*)*의 원형바이러스(prototypic virus)이며 노로바이러스속(genus *Norovirus*, *Norwalk*-like virus)에 속하는 하나만의 종(species *Norwalk virus*)이다.

노보비오신 (novobiocin) 쿠머마이신계 항생물질(coumermycine antibiotic)*이며 그람양성세균과 그람음성세균에 대해서 강한 생육억제력을 나타낸다. 장관출혈성대장균(enterohemorrhagic *Escherichia coli*, EHEC)* O-157의 선택증균배지인 노보비옥신첨가개량이시배지(modified EC broth with novobioxin, NmEC broth)* 또는 예르시니아속(*Yersinia*)*세균의 선택분리배지인 아이엔한천배지(irgasan novobiocin agar, IN agar)*에 선택제(selective agent)*로 쓰인다.

노보비오신첨가 이시개량배지 (modified EC (*Escherichia coli*) broth with novobiocin, NmEC broth) 장관출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC) O157 및 O26을 식품으로부터 검출하기 위한 증균배지로 사용된다. 노보비오신(novobiocin)*과 담즙산염(bile salt)*이 첨가되고 있을 뿐 아니라 42℃에서 배양함으로써 비교적 높은 선택성을 기대할 수 있다. 따라서 다른 배지에서 경합하는 세균을 억제하기 어려운 식품검체의 경우에 특히 사용하기에 적합한 배지이다. 일반적으로 쇠고기에서는 장내세균에 의한 오염이 알려져 있으며 O157균도 쇠고기에 오염되는 사례가 많이 보고되고 있으므로 이 배지를 사용하여 효과적으로 선택, 증균을 함으로써 그 후의 한천배지를 사용한 균의 분리에서 분리될 가능성이 높아진다. 그러나 다른 혈청형(serotype, serovar)의 장관출혈형대장균이나 가열 등에 의한 손상균에 대해서는 선택성이 지나치게 강할 수도 있다는 점을 고려할 필요가 있다.

노카르디아속 (genus *Nocardia*) 방선세균문(*Actinobacteria*)의 코리네박테륨목(*Corynebacteriales*), 노카르디아과(*Nocardiaceae*)에 속하는 방선균(actinomycetes)*이며 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)이다. 균사는 다른 방선균과 같이 분기하며 격막(격벽, septum, cross wall)*이 생기고 운동성이 없는 막대 또는 구상으로 분단되어 증식하며 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*

는 형성하지 않는다. 일부 균종에서는 생장에 따라 배지의 표면 위로 짧은 기균사(기중균사, aerial hypha)*를 볼 수 있다. 일부는 세포벽에 있는 미콜산(mycolic acid)의 존재로 항산균(acid-fast bacterium)*으로 나타난다. 토양세균이며 자연계에 널리 분포하고 왁스, 고무, 석유 등의 오염물질을 분해하는 데 도움을 주고 있다. *Nocardia orientalis*(현재의 *Amycolatopsis orientalis*)는 반코마이신(vancomycin)*의 생산균이며 *N. asteroides*와 같은 소수의 균종은 면역결핍증 환자에게 치명적인 기회감염균(opportunistic pathogen)이 되기도 한다.

녹농균 (*Pseudomonas aeruginosa*) ⇨ 슈도모나스속

녹변 (green discoloration) 육류 중의 헴(heme)이 산화, 해리한 빌리베딘(biliverdin)에 의해서 부분적으로 금속광택이 나고 청색~녹색을 띠는 현상이다. 또 부패균이 생성하는 황화수소의 영향으로 고기 중의 마이오글로빈(myoglobin)이 녹색의 설포마이오글로빈(sulfomyoglobin)으로 변하는 현상이기도 하다.

녹색곰팡이병 (green mold rot) 감귤류에서 발생하는 녹색곰팡이병의 원인균은 *Penicillium digitatum*이다. 초기증상은 껍질에 물기가 많은 연한 부위가 생기고 이어서 흰 균사(hypha)*로 된 원형의 콜로니가 나타난다. 크게 된 콜로니는 주위가 넓은 흰색의 균사체(mycelium)로 둘러싸이고 중심부에는 녹색의 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*가 형성된다. 감염된 과일은 급속도로 썩거나 수분이 감소하여 시들어 말라버린다. 일반적으로는 수확 후에 발생하나 수확 전의 흠집에서도 볼 수 있다. 발육온도는 6~33℃이며 최적발육온도는 25℃ 전후이다.

누룩 (*nuruk*, Korean-style mold starter) 밀을 맷돌로 갈아 소량의 물로 반죽하여 틀에 넣고 디디어 둥근 납작한 덩이로 만든 다음 띄워 말린 것. 원료밀이나 공기로부터 유래되는 곰팡이와 효모가 번식한 것으로 막걸리와 약주를 빚는데 쓴다. 주된 곰팡이는 거미줄 곰팡이속(*Rhizopus*)*, 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 활털곰팡이속(*Absidia*)*, 털곰팡이속(*Mucor*)* 등이다. 곡자(麴子)라고도 하며 원료 밀을 간 정도에 따라 분곡(粉麴)*과 조곡(粗麴)*으로 나눈다.

누룩술밑 (*nuruk*, seed mash) 누룩과 지에밥으로 담근 탁주나 약주의 술밑(seed mash)*. 지에밥은 술밑으로 사용하기 위한 찹쌀이나 멥쌀을 물에 불려 시루에 찐 밥이다.

뉴로스포라속 (genus *Neurospora*) = 붉은빵곰팡이속

뉴클레오타이드절제수선 (nucleotide excision repair, NER) ⇨ 절제수선

뉴트럴레드 (neutral red) 감별배지 등에 사용되는 pH지시약이다. 알카리성에서 노랑색, 산성에서 붉은색으로 된다. 변색범위는 pH 6.8~8.0이다. 데스옥시콜레이트젖당한천배지(desoxycholate lactose agar, DC agar)*나 에스에스한천배지(*Salmonella Shigella* agar, SS agar)* 등 많은 배지에 사용되고 있다.

니발렌올 (nivalenol) 트라이코테센계 곰팡이독(trichothecene mycotoxin)*의 B형에 속하며 주요 생성균은 *Fusarium asiaticum* 등이다. 맥류를 중심으로 한 밀 붉은곰팡이병(*Fusarium* head blight, *Fusarium* ear blight, scab)의 원인이 되는

푸사륨속(*Fusarium*)의 곰팡이가 생성하는 니발렌올과 데옥시니발렌올(deoxynivalenol)*에 의해서 곡류가 오염된다. 구조적으로 니발렌올은 데옥시니발렌올에 수산기가 하나 붙은 것이며 그 생합성계는 다르다. 데옥시니발렌올은 세계적으로 오염을 볼 수 있으나 니발렌올의 오염은 한국, 일본, 유럽의 일부 및 뉴지렌드에 국한되고 있다. 실험에서는 데옥시니발렌올와 같이 니발렌올도 면역독성(immunotoxicity)이나 백혈구감소(leukopenia) 등의 독성이 보고되고 있다. 발암성은 없다. 또 마우스에 있어서는 혈중의 면역글로불린 A(Immunoglobulin A, IgA)의 이상항진에 의한 면역글로불린 A 콩팥병증(IgA nephropathy)이 보고되고 있다.

니신 (nisin) *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*(synonym; *Streptococcus lactis*)가 생산하는 박테리오신(bacteriocin)*의 일종. 아미노산 34개 잔기로 된 저분자의 펩타이드(분자량 5 kDa 이하)이며 번역(translation)* 후 수식에 의해서 데하이드로알라닌(dehydroalanine)이나 데하이드로뷰티린(dehydrobutyrine)과 같은 불포화아미노산과 란싸이오닌(lanthionine)이나 베타-메틸란싸이오닌(β-methyllanthionine)과 같은 비정상아미노산(abnormal amino acid)을 포함하는 것이 특징이다. 그람양성세균에 대한 항균력이 강하며 세포막에 구멍을 뚫어서 죽게 하며 내열성이다. 단백질과 같이 리보솜(ribosome)*에서 합성되는 점에서 2차대사과정에서 생성되는 항생물질과는 다르다. 일반적으로 많은 박테로이신은 계통적으로 가까운 균종만을 저해하는 데 대해서 니신 A(nisin A)는 다른 박테리오신에 비해서 항균스펙트럼이 넓고 젖산균이나 그람양성의 *Listeria monocytogenes* 등을 포함하는 많은 식중독균에 대해서 항균활성을 나타낸다. 또 킬레이트제(chelating agent)인 EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid)와 함께 쓰면 그람음성세균에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 니신A와 부분적으로 구조가 다른 천연 아날로그인 니신 Z(nisin Z)와 니신 Q(nisin Q)의 존재가 보고되고 있다. *Clostridium botulinum*은 비교적 니신에 대해서 저항성이 있으므로 니신을 첨가했을 때는 일반적으로 적당한 가열처리를 하게 된다. 니신A는 구미를 중심으로 50개국 이상에서 식품보존료(food preservative)*로 승인되어 치즈, 요구르트, 햄, 소시지, 채소통조림 등에 식중독균의 생육을 저지하는 목적으로 사용되고 있으며 식품의 종류에 따라서 1~25 ppm의 농도로 사용되는 것이 보통이다. 우리나라에서 니신은 가공치즈에 한에서 사용할 수 있다. 또 선택적인 생육저해효과를 이용하여 그람음성세균, 효모, 곰팡이 등의 분리를 위한 배지에 첨가하는 경우도 있다.

니트로박터속 (genus *Nitrobacter*) 알파프로테오박테리아강(*Alphaproteobacteria*)의 리조비움목(*Rhizobiales*), 브라디리조븀과(*Bradyrhizobiaceae*)에 속하는 질산화세균(nitryfing bacterium)*의 하나이며 아질산을 질산으로 산화하는 질산균(nitrate bacterium)*이다. 그람음성, 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는다. 질산으로 혐기호흡(무산소호흡, 무기호흡, anaerobic respiration)을 할 수 있는 통성호기성(조건호기성, 조건산소성, facultative aerobic)의 간균이다. 화학합성무기영양세균(chemolithotrophic bacterium)*이면서 아세트산이나 피르브산을 이용할 수 있다. 민물이나 토양에 존재한다.

니트로소모나스속 (genus *Nitrosomonas*)
베타프로테오박테리아강(*Betaproteobacteria*)의 니트로소모나스목(*Nitrosomonadales*), 니트로소모나스과(*Nitrosomonadaceae*)에 속한다. 주로 토양이나 민물에 생존하는 질산화세균(nitrifying bacterium)*의 하나이며 암모니아모노옥시제네이스(ammonia monooxygenase)로 암모니아를 아질산으로 산화할 수 있는 아질산균(nitrite bacterium)이다. 그람음성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 통성호기성(조건호기성, 조건산소성, facultative aerobic)의 간균이다. *N. europaea*가 기준종이다. 대부분의 종이 극편모(극모, polar flagellum)를 가지며 운동을 한다. 화학합성무기영양세균(chemolithotrophic bacterium)*이다. 암모니아의 산화로 얻은 에너지는 이산화탄소의 고정에 사용된다. 물 중의 암모니아를 분해하므로 수조 등에 첨가하여 수질의 개선이나 패수처리에 이용된다.

니토로소코쿠스속 (genus *Nitrosococcus*)
감마프로테오박테니아강(*Gammaproteobacteria*)의 크로마듐목(*Chromatiales*), 크로마듐과(*Chromatiaceae*)에 속하는 질산화세균(nitrifying bacterium)*의 하나이며 암모니아를 산화하여 아질산을 생성하는 아질산균(nitrite bacterium)이다. 그람음성, 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 호기성(산소성, aerobic)의 구균(단구균, 쌍구균 또는 4연구균)이다. 극편모(극모, polar flagellum)를 가지고 운동하는 종이 있다. 기준종은 *N. nitrosus*이다. 바닷물이나 토양에 생존하고 호염성(halophilic)이며 화학합성무기영양세균(chemolithotrophic bacterium)*이다.

니트로코쿠스속 (genus *Nitrococcus*)
감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 크로마듐목(*Chromatiales*), 에크토싸이오로도스피라과(*Ectothiorhodospiraceae*)에 속하는 질산화세균(nitrifying bacterium)*의 하나이며 아질산을 질산으로 산화하는 질산균(nitrate bacterium)이다 그람음성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 호기성(aerobic)의 구균이다. 극편모(극모, polar flagellum)를 가지며 운동성이다. 현재 이 속에는 기준종인 *Nitrococcus mobilis*의 한 균종만이 알려져 있다. 바닷물에 생존하고 호염성(halophilic)이며 화학합성무기영양세균(chemolithotrophic bacterium)*이다.

ㄷ

다단식증류탑 (multistage distillation column) ⇨ 연속식증류기

다른자리입체성효과 (allosteric effect) 다른자리입체성작동인자(allosteric effector)에 의해서 단백질의 기능이 조절되는 일. 다른자리입체성의 "allosteric"은 희랍어의 *allos*(다른)과 *steaeos*(입체의)를 뜻하며 다른자리입체성단백질의 작동인자가 기질과는 크게 다른 구조를 하고 있는 데 유래된다. 효소의 활성중심(active center; 기질결합부위)과는 떨어진 부분인 다른자리입체성부위(allosteric site)에 작동인자가 결합해서 효소전체의 입체규조가 변화하고 그 영향으로 활성부위(active site)의 입체구조가 변화하여 기질과의 친화성이나 촉매작용이 변화하게 된다. 또 넓은 뜻으로는 헤모글로빈과 산소와의 결합과 같이 산소분자가 작동인자로 결합함으로써 다음에 기질인 산소의 결합정수(binding constant)가 변화하는 현상에 의한 영향도 포함된다. 다른자리입체성효과에 의해서 효소나 단백질의 기능이 제어되는 현상을 다른자리입체성조절(allosteric regulation)이라고 하며 단백질의 활성을 촉진하는 작동인자는 다른자리입체성활성화제(allosteric activator), 단백질의 활성을 억제하는 작동인자는 다른자리입체성저해제(allosteric inhibitor)라고 한다. 다른자리입체성조절은 되먹임조절(feedback control)*의 한 예이다.

다이아조늄불루 비 반응 (diazonium blue B reaction, DBB reaction) 디비비반응(DBB reaction)이라고도 한다. 아나몰프효모(anamorphic yeast)의 담자균효모와 자낭균효모를 구별하는 반응이다. 와이엠배지(YM medium)* 등을 이용하여 1~6일간 배양한 균체를 알칼리가수분해하여 에탄올로 씻은 다음 다이아조륨불루 비 시약(DBB reagent)을 첨가한다. 담자균효모(basidiomycetous yeast)의 콜로니는 붉은색~보라색이 되는 데 대해서 자낭균효모(ascomycetous yeast)의 콜로니는 염색되지 않으며 그 이유는 밝혀지지 않고 있다.

다이어프램펌프 (diaphragm pump) 고무, 열가소성수지 또는 테플론(Teflon)의 제질로 된 격막(diaphram)의 왕복운동과 적당한 역류방지밸브(check valve)를 결합시켜 액체가 한 방향으로 흐르게 하는 펌프. 막펌프(membrane pump)라고도 한다. 다이아프램이 상승하면 내부의 압력이 저하되어 액체는 한쪽의 역류방지밸브를 통하여 흡인되고 하강하면 압력이 증가하여 흡인 된 유체가 반대쪽의 역류방지밸브를 통하여 배출되는 방법이 반복되면서 액체를 한 방향으로 보내게 된다. 압력이 높은 맥동류를 얻을 수 있으며 기름 등이 혼입되는 일이 없으므로 식품공장에서도 액체의 여과, 이동 등에 널리 이용된다.

다이데옥시법 (dideoxy method) ⇨ 염기순서결정법

다이피콜린산 (dipicolinic acid) 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)* 안에 특이적으로 존재하며 외층의 피층(cortex)을 형성할 때에 합성된다. 세균홀씨의 건조중량의 5~15%를 차지하고 홀씨의 내열성에 관여하는 물질로 생각되고 있다. 세균홀씨 내에서 Ca^{2+}와 함께 효소를 킬레이트(chelate)함으로써 내열성을 부여하고

있다는 설이나 중심부의 코어(core)의 탈수에 관여하고 있다는 보고도 있다. 다이피콜린산은 적당한 수분, 영양, 온도 등의 환경조건이 되면 홀씨세포 밖으로 급격히 용출되고 발아가 시작된다. 그러나 다이피콜린산이 결핍되어 있으면서도 내열성이 있는 변이주가 분리되고 있어서 다른 내열기구가 존재한다는 것을 시사하고 있다. 다이피콜린산은 낫도(*natto*)*에 함유되어 있으며 *Streptococcus pyogenes*, 비브리오속(*Vibrio*)*, *Escherichia coli* O157:H7 등에 대해서 강한 항균효과가 있는 것으로 알려져 있다.

다중중합효소연쇄반응 (multiplex polymerase chain reaction, multiplex PCR) 표적유전자가 다른 복수의 프라이머(primer)*를 동시에 사용함으로써 복수의 다른 표적유전자를 한 번의 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)*으로 증폭시키는 방법이다. 식품으로부터 복수의 식중독균을 동시에 검출하거나 식품원재료의 상태를 판별하는 등 광범위하게 이용되고 있다. 식중독균 별로 따로 중합효소연쇄반응을 할 필요가 없어서 시간을 크게 단축할 수 있다.

다중피시알 (multiplex PCR) = 다중중합효소연쇄반응

다중효용증발기 (multiple effect evaporator) 증발관을 2개 이상 연결하여 앞의 관에서 발생한 증기잠열을 다음 관의 가열에 차례로 이용함으로써 가열용 증기를 절약하도록 만들어진 증발기. 관내의 압력과 끓은 점은 차례로 낮게 유지되고 용액은 다음 증발관으로 옮겨지면서 단계적으로 농축된다.

다형핵백혈구 (polymorphonuclear leukocyte, PMN) 식세포(phagocyte)*의 하나로 다핵백혈구라고도 한다. 백혈구 중의 한 군으로 과립구(granulocyte)에 속한다. 어린 과립구의 핵이 성숙에 따라서 나누어지므로 이 같이 불린다. 과립(granule)의 김사염색(Giemsa stain)에 의한 염색성에 따라 호산구(eosinophil), 호중구(neutrophil), 호염기구(basophil)로 나누어진다. 호중구가 40~70%로 가장 많고 감염에 대한 방어의 주역을 담당하고 있으며 호중구를 다형핵백혈구로 표현하는 일이 많다. 식작용(phagocytosis)*으로 호중구는 순환혈액으로부터 조직에 들어가 병원체를 포식하여 소화한다. 생체방어의 중심이 되는 세포로 세균감염, 진균감염의 방어에 필수적인 세포이다.

다핵백혈구 (polymorphonuclear leukocyte, PMN) = 다형핵백혈구

단구균 (monococcus (*pl.* -ci)) ⇨ 구균

단백질가수분해효소 (protease) = 프로테이스

단백질체 (proteome) ⇨ 프로테옴

단세포단백질 (single cell protein, SCP) 사람을 위한 단백질공급원이나 동물사료로 사용하기 위해서 대량으로 배양한 미생물 균체 또는 균체로부터 추출한 단백질. 미생물로는 효모, 세균 및 클로렐라 따위의 녹조류가 이용된다. 원료로 석유계의 것은 노말파라핀, 가스유, 에탄올, 메탄올, 메테인 등과 농산물계의 것은 당밀, 녹말, 아황산펄프폐액(sulfate waste liquor)*, 셀룰로스 등이 사용된다. 단세포단백질의 생산은 1, 2차세계대전 당시 폐당밀(blackstrap molasses)*을 원료로 하여 *Cyberlindnera jadinii*(synonym; *Candida utilis*, *Torulopsis utilis*)를 대량생산한 것을 시작으로 노말파라핀, 가스유로부터 식사료용효모의 생산이 기업화 되었으며

그 후 석유가격의 상승으로 콩, 어분 따위의 단백질자원으로 바뀌었고 이어서 메탄, 메탄올 등은 가격이 저렴하고 최종제품에 잔류되지 않는 이점을 이용하여 *Methylomonas methania, Methylophilus methykotrophus*의 변이주 등을 이용한 생산이 이루어졌다. 건조한 균체는 분말 또는 과립으로 만들어 주로 사료에 배합한다. 균체는 탄수화물로부터 약 50%, 노말파라핀, 메탄올 및 에탄올로부터 각각 100%, 40% 및 70% 정도를 얻을 수 있으며 조단백질의 함량은 세균 60~70%, 효모 및 조류 50~60%, 곰팡이 40~50%이다. 바이타민 함량도 높고 아미노산조성도 황함유아미노산을 보충하면 영양면에서 대단히 좋다. 안전성에 대한 많은 논의가 있었으나 문제가 없다는 것이 확인되고 있다.

단식증류기 (pot still) 증류주(spirits)*를 얻는 가장 단순한 증류장치. 술덧의 가열로 발생한 증기가 곧바로 냉각기에서 응축하여 증류원액이 얻어진다. 특유의 향미가 있는 몰트위스키(malt whisky)*, 브랜디(brandy)*, 고량주*, 증류식 소주 등을 제조할 때 증류에 쓰이며 술덧을 넣어 가열, 증발시키는 솥, 증기를 응축시키는 냉각기 및 이것을 연결하는 관의 3부분으로 구성되고 그 형태는 증류주의 종류에 따라 큰 차이가 있다. 단식증류기로 증류된 주류는 알코올 이외에 여러 성분이 동시에 증류되므로 향기성분이 풍부한 특성이 있는 증류주가 얻어진다. 몰트위스키나 브랜디에 사용되는 단식증류기는 두께 5~10 mm의 구리판으로 만들어지며 구리는 유황화합물 등의 좋지 않은 성분을 포착해 준다. 몰트위스키의 증류에는 조증류기(wash still)와 재증류기(low wine still)의 두 개의 단식증류기가 사용된다. 우리나라전래의 고리(*gori*)*도 이 단식증류기의 일종이다.

단양법 (single mashing process) 술밑* 을 따로 만들지 않고 쌀을 쪄서 만든 고두밥과 누룩을 섞어 한 번에 담가 발효시켜 술을 얻는 방법.

단양주 (*danyangju*, single mashed rice-wine) 단양법*으로 만든 술. 전통적으로 소량 만드는 막걸리가 대표적인 예이다.

단순염색 (simple stain) 세균세포의 크기, 형상, 배열을 일반의 광학현미경으로 관찰하기 위한 단순한 염색법. 그람염색법(Gram staining)*이나 특수한 염색법과는 달리 한 종류의 염색액으로 염색하는 방법이다. 깨끗한 슬라이드글라스(slide)* 위에서 물방울과 미량의 균체를 잘 섞고 엷게 발라서 건조한 후 불꽃으로 고정시킨 표본에 염색액을 떨어뜨려 염색하고 물로 씻어서 현미경으로 관찰한다. 염색액으로는 메틸렌불루(methylene blue), 사프라닌(safranine), 카볼푹신(carbol fuchsine), 크리스탈바이오렛(crystal violet) 등이 쓰인다.

단일평판법 (single disc method) 한 장의 평판배지를 이용하여 독립된 콜로니를 얻는 방법. 한천평판배지를 크게 세 구역으로 나누어 그 한 구획에 시료액을 백금이(inoculation loop)*를 사용하여 배지표면에 지그재그로 선을 끗듯이 계속 묻히는 방법으로 넓게 바른 다음 그 끝으로부터 다시 멸균한 배금이로 같은 방법으로 다음 구획에 넓게 바른다. 이 조작을 세 번째 구획에도 반복하여 적당한 온도에서 배양한다. 이와 같이 한 장의 평판배지위에서 세 단계의 희석을 하여 어느 구획에서든지 독립된 콜로니를 얻는 방법이다. 많은 시료를 짧은 시간 내에 간단하게 분

리하는 임상시료의 채취에는 좋으나 복수의 세포에 유래되는 콜로니를 얻게 되는 위험이 있다.

단행복발효 (sequential saccharification and fermentation) 술의 양조에서 원료 녹말의 당화공정이 끝난 다음 알코올발효 공정이 독립해서 이어지는 발효. 맥주(beer)*의 발효가 대표적인 예이다.

달걀의 부패와 변질 (spoilage of chicken egg) 달걀에는 병아리로 부화하는 데 필요한 영양분을 함유하고 있으며 그 생명을 지키기 위한 여러 방어기구가 갖추어져 있다. 알껍데기(난각)의 표면은 뮤신(mucin)으로 불리는 단백질의 엷은 막으로 싸여있으며 난각부터 미생물이 기공을 통해서 내부에 침입하더라도 난각막(shell membrane)에 의해서 물리적으로 저지된다. 이것을 통과한 경우에도 흰자위의 라이소자임(lysozyme)*이나 콘알부민(conalbumin) 등의 항균성분으로 많은 미생물은 생육하기 어려우나 일부 저온성의 그람음성균은 라이소자임에 저항성이 있어서 생육할 수 있다. 노란자위를 검게 변하게 하는 프로테우스속(*Proteus melanovogenes*)* 및 에어로모나스속(*Aeromonas*)*, 흰자위가 녹색으로 되고 형광을 발생하는 슈도모나스속(*Pseudomonas fluorescens*)*, 노란색으로 변하게 하는 플라보박테륨속(*Flavobacterium*)*, 붉게 변하게 하는 세라티아속(*Serratia*)* 등의 세균이 생육하여 달걀이 부패된다. 또 장기간 냉장하면 곰팡이가 생육하는 일도 있다. 일부의 달걀에는 살모넬라속(*Salmonella*)* 세균이 산란 전에 이미 감염되어 있는 것도 있다. 이 경우 저장 중에 살모넬라가 증식하더라도 외관상의 변화가 없으므로 날로 먹는 것은 위험하다.

담자균류 (basidiomycetes) 담자균문(Basidiomycota)에 속하는 진균(fungus)*이며 유성생식기관으로 담자기(basidium)로 불리는 균사의 끝이 부풀어 커진 세포로부터 돌출한 작은 자루(담자뿔, sterigma) 위에 담자홀씨(담자포자, basidiospore)를 형성한다. 균류 중 가장 진화한 균군으로 균류의 약 30%를 차지하며 대부분의 버섯(mushroom)*과 일부의 곰팡이(mould)*와 효모(yeast)*가 포함된다. 균사(hypha)*에는 격막(격벽, septum, cross wall)*이 있고 홀씨(포자, spore)*에서 발아한 균사는 핵을 1개 가지며 이것이 다른 균사와 융합하면 1개의 세포에 핵을 2개 가지게 된다. 핵을 1개 가진 균사를 1차균사(primary hypha), 핵을 2개 가진 균사를 2차균사(secondary hypha)라고 한다. 일반적으로 2차균사는 잘 발육하고 꺾쇠연결(clamp connection)을 형성하는 것을 많이 볼 수 있다. 2차균사가 충분히 발육하면 많은 담자균은 자실체(fruiting body, fruit body)를 형성하고 그 일부에 담자기가 나란히 줄지어 있는 자실층(hymenium)이 형성된다. 이와 같이 하여 육안으로도 볼 수 있는 크기로 된 것이 버섯이다. 갓(pileus)이 있는 버섯의 경우 갓 이면의 주름(lamella) 표면에 줄지어 있는 담자기에서는 핵의 융합과 감수분열로 담자포자를 형성한다. 자낭균류(ascomycetes)*와 같이 1차균사나 2차균사로부터 무성포자(무성홀씨)인 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*를 형성하기도 한다. 식용버섯, 독버섯을 포함한 각종 버섯 이외에 자실체를 형성하지 않는 깜부기병균(*Ustilago zeae*), 보리줄기녹병균(*Puccinia graminus*) 등의 식물병원균도 포함된다. 담자균류의 분류체계는 오랫동안 여러 설이 있었으며 근년에는 분자계통적연구에 의해서 담자균문

(Basidiomycota)은 녹균아문(Puccinio-mycotina), 깜부기균아문(Ustilaginomy-cotina) 및 담자균아문(Agaricomycotina)의 3 아문(subphylum)으로 분류되었고 또 담자균아문에 속해 있던 왈레미아강(Wallemiomycetes)이 왈레미아아문(Wallemiomycotina)으로 되어 4아문으로 분류되고도 있다.

담자균문 (Basidiomycota) ⇨ 담자균류

담자홀씨 (담자포자, basidiospore) ⇨ 담자균류

담즙산염 (bile salt) 담즙산(bile acid)에 나트륨가 결합한 것이다. 담즙산은 담즙(쓸개즙)의 주성분이며 디옥시콜산(de-oxycholic acid)과 콜산(cholic acid)이 대표적인 성분이다. 그람양성세균의 발육을 저해한다. 담즙산염의 균에 대한 생육저해작용은 pH 7.0~7.4에서 가장 강하다. 담즙산염의 수용액은 중성~약알칼리성이며 산성에서는 나트륨이온이 떨어져서 불용성의 담즙산이 석출된다.

당류 (sugars) 단당류(monosaccharide), 이당류(disaccharide), 삼당류(trisaccha-ride), 당알코올(sugar alcohol) 등의 종류가 있고 단당류에는 펜토스(pentose)와 헥소스(hexose)가 있다. 미생물의 발육과 발효를 위한 영양소나 감별 및 동정시험을 위한 기질로 사용된다. 세균의 발육과 발효를 위해서는 거의 포도당이 사용되며 감별 및 동정시험에서는 각 세균 고유의 특이적인 효소로 분해되는 당류가 사용되고 당과 pH지시약을 첨가한 배지를 이용하여 당의 분해에 의한 pH의 변화를 콜로니나 배지의 변색으로 관찰한다. 사용하는 당류는 포도당, 젖당, 슈크로스, 만니톨, 소르비톨 등이다. 진균(fungus)*을 위해서는 말토오스가 사용되는 경우도 있다. 공업적인 발효생산배지의 기질원료로 폐당밀(blackstrap molasses)*, 녹말가수분해액(starch hydrolysate) 등이 주로 사용되며 맥주*, 위스키* 등 주류에는 엿기름즙(wort)*이 사용된다.

당밀 (molasses) 사탕수수(sugarcane) 또는 사탕무(sugar beet)로부터 설탕을 만드는 정제공정에서 원당(raw sugar)이나 정제당(refined sugar)을 얻고 난 부산물로 폐당밀(blackstrap molasses)*이나 정제당밀(refinery molasses)*이 있다. 원료에 따라 사탕수수당밀(cane molasses) 또는 사탕무당밀(beet molasses)이라고도 한다.

당동화시험 (sugar assimilation test) 각종 당을 가수분해하여 산 생성을 확인하는 시험이며 세균의 생화학적성상을 알아보는 오래된 시험의 하나이다. 분해에는 혐기적(무산소)상태에서 에너지를 얻는 발효(fermentation)*와 호기적(유산소)상태에서 에너지를 얻는 산화(oxidation)의 두 종류가 있으며 포도당을 이용하여 발효하는 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)*를 포함한 포도당발효세균과 포도당을 발효하지 않고 산화하는 슈도모나스속(*Pseudo-monas*)*세균을 포함한 포도당비발효세균으로 크게 나누어진다. pH지시약이 포함된 기초배지에 당을 첨가하여 시험에 사용하고 지시약이 산성으로 변색하면 양성으로 판정한다.

당절임 (sugaring) 과일 등의 식품을 설탕에 절여서 보존성을 향상시키는 방법. 첨가한 당류에 의한 탈수, 수분활성(Aw)*의 저하, 삼투압의 상승작용 등으로 미생물의 증식을 억제하게 된다. 염장(salting)*에

사용하는 식염에 비해서 당류는 분자량이 크기 때문에 50% 이상의 많은 당을 첨가하지 않으면 일반미생물의 증식을 억제할 수 없다. 호삼투압성효모(osmophilic yeast)*는 60%의 당농도에서도 증식하며 당절임식품 중에서 발효하면 이산화탄소 가스를 발생한다.

대수기 (logarithmic phase) = 대수생장기

대수생장기 (logarithmic growth phase, logarithmic phase) 로그생장기, 단순히 대수기 또는 로그기라고도 한다. 단세포미생물의 생장곡선(growth curve)*에서 세포수(또는 중량, 용량)가 시간에 비례하여 로그(log)단위로 늘어나는 시기이다. 세포의 증식이 최대로 되며 이 때의 세대시간은 미생물의 종류에 따라 일정하다.

대식세포 (macrophage) 마크로파지라고도 한다. 왕성하게 포식작용(phagocytosis)*을 하는 세포이며 활발하게 부착이나 운동을 하고 죽은 세포 또는 변성한 조직구축물 등 체내에서 만들어 진 이물질이나 외부에서 침입한 세균 등을 포식, 소화하는 것을 주된 역할로 하는 세포이다. 대식세포는 혈액 중의 백혈구의 5%를 차지하는 단핵구(단핵백혈구, monocyte)로부터 분화된다. 조혈관세포로부터 분화한 단구가 말초조직에 들어가 변화한 아메바상 세포이다. 이 세포의 기능은 포식하는데 한정되지 않고 사이토카인(cytokine)*, 프로스타글란딘(prostaglandin) 등의 지방질대사물, 활성효소와 같은 각종 물질의 생성, 항원표출(antigen presentation)작용, 암세포 등 잘못 분화한 세포의 상해, 세포간 물질의 생성과 분해 등의 여러 가지 역할을 한다. 그러므로 면역과 염증반응이라는 생체의 방어적인 측면 뿐 만아니라 개체발생(ontogeny)이나 변태(metamorphosis)를 제어하고 조직의 유지에 기여하고 있다.

대장균 (*Escherichia coli*) 에세리키아속(*Escherichia*)*에 속하는 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 간균이며 이 속의 기준종이다. 포도당 등의 발효성탄수화물을 발효하여 산과 가스를 생성한다. 대부분의 균주가 젖당을 발효하고 또 라이신에 대한 카복실기이탈반응(탈탄산반응, decarboxylation reaction)을 볼 수 있다. 온혈동물(보유류, 조류)의 장내 특히 사람의 대장에 생존하는 비병원성의 장내세균이며 일부 강한 병원성을 나타내는 병원성대장균(pathogenic *Escherichia coli*)*도 있다. 크기는 0.4~0.7×1.0~2.0 μm이며 운동성의 균주는 주변편모(주모, peritrichous flagellum)를 가지고 있다. 대변에 유래되는 대장균 중 임빅시험(indole methyl red Voges Proskauer citrate test, IMViC test)*의 결과가 ++−− 의 성상을 나타내는 균을 식품위생분야에서는 대장균(E. coli)이라고 한다. 대장균은 오 항원(O antigen)*과 에이치 항원(H antigen)*에 따라서 분류되고 있다. 오 항원은 외막의 지방질다당류에 유래되고 H 항원은 편모에 유래된다. 현재 오 항원은 약 180종류, 에이치 항원은 약 70종류로 분류되고 있으며 더 세분하면 오 항원과 에이치 항원의 양쪽을 고려해서 분류하게 된다. 이를테면 O157에도 H7의 것과 오 항원을 가지지 않는 것이 있으므로 O157;H7과 O157;H-의 두 종류로 나눌 수 있다. 이와 같이 대장균의 판정은 항혈청을 사용한 항원항체반응(antigen-antibody reaction)*을 이용하여 그 혈청형(serotype, serovar)에 따라 세분하고 있으며 근년에는 독소유전자의 검출에 의한 방법이 도

입되고 있다. 대장균은 자연계에서는 분포하지 않으며 오래 생존할 수 없으므로 식품, 하천, 늪 등의 각종시료로부터 대장균이 검출되는 경우 비교적 가까운 시일 내에 대변에 의한 오염이 있었음을 나타내고 장관계병원균일 가능성이 있다. 또 유전자재조합(gene recombination)*의 기술을 이용하여 대장균에 인슐린(insulin)을 만드는 유전자를 도입하여 인슐린의 생산에 이용되고 있다. 이 외에 과립백혈구 콜로니자극인자(granulocyte-colony stimulating factor, G-CSF)나 조직플라스미노겐활성화인자(tissue plasminogen activator, t-PA) 등의 생산도 같은 방법으로 이루어지고 있다.

대장균개량배지 (modified EC (*Escherichia coli*) broth, mEC broth) = 엠이시배지

대장균군세균 (coliform bacterium (*pl.*-ia)) 그람음성, 호기성(산소성, aerobic) 또는통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 간균으로 젖당을 이용하여 이산화탄소를 생성하는 세균군이다. 대장균군세균의 명칭은 분류학상의 대장균(*Escherichia coli*)*만을 지칭하는 것은 아니며 식품위생의 분야에서 대변에 의한 오염의 지표로 되어 온 한 무리의 세균에 대한 총칭으로 분류상 장내세균과(*Enterobacteiaceae*)의 에세리키아속(*Escherichia*)*, 클레브시엘라속(*Klebsiella*)*, 엔테로박터속(*Enterobacter*)*, 시트로박터속(*Citrobacter*)* 이외에 에어로모나스속(*Aeromonas*)* 등이 여기에 속한다. 식품이나 물에 포함되는 대장균군세균을 수치로 나타낸 것을 대장균 군수라고 하며 대변에 의한 오염의 지표로 이용된다. 대장균군의 검사에는 데스옥시콜레이트젖당한천배지(desoxycholate lactose agar, DC agar)*, 젖당·브로스배지(lactose broth medium, LB medium)*, 브릴리언트그린젖당담즙배지(brilliant green lactose bile broth, BGLB broth)*, 에오신·메틸렌블루한천배지(eosin methylene blue agar, EMB agar)* 등이 사용되고 식품에 따라 사용배지가 정해져 있다. 젖당을 분해하는 효소로 베타-갈락토시데이스(β-galactosidase)*를 생성하므로 발색효소기질이 첨가된 효소기질배지(enzyme substrate medium)*를 사용하여 배지의 변색으로 베타-갈락토시데이스를 검출하여 대장균군을 신속하게 판별하는 효소기질배지(enzyme substrate medium)*도 이용되고 있다. 또 건식배지(dry medium)*를 사용한 대장균군측정법도 있다.

대장균배지 (*Escherichia coli* broth, EC broth) = 이시배지

데바리오미세스속 (genus *Debaryomyces*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)*이며 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미세스과(Saccharomycetaceae)에 속한다. 다극출아(multilateral budding)를 하며 모세포와 딸세포의 결합으로 자낭(ascus)*을 형성한다. 표면에 돌기가 있는 홀씨(포자, spore)*를 형성하는 것이 특징이다. 위균사(가성균사, pseudohypha)*는 볼 수 없다. 알코올발효력이 없거나 약하며 내염성의 산막효모(film yeast)*가 많고 내당성도 강하다. 김치와 같은 채소발효식품이나 소금에 절인 육류로부터 흔히 분리된다. 리보플래빈(riboflavin, vitamin B_2)을 생성하는 균종도 있다. 기준종인 *Debaryomyces hansenii*는 특히 내염성이 강해서 15~24%의 식염농도에서도 생장하며 식염에 저린 식품에서 흔히 분리된다. 모든 형의 치즈(cheese)*에 존재하는 공

통적인 균종이며 호기적(유산소, aerobic) 상태에서 저장된 베이컨, 소시지 등의 육제품에서 점질물질을 생성한다. 또 미코신(mycocin)과 같은 킬러독소(killer toxin)*를 생성하는 킬러효모(killer yeast)*로도 알려져 있다.

데술포토마쿨륨속 (genus *Desulfotomaculum*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)*의 클로스트리디움목(*Clostridiales*), 펩토콕쿠스과(*Peptococcaceae*)에 속하며 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)으로 토양세균이다. 그람염색에서는 음성으로 나타나고 세포벽구조는 양성이다. 내생홀씨(내생포자, endospore)*를 세포의 말단이나 그 부근에 형성하며 주변편모(주모, peritrichous flagellum)가 있다. 토양, 민물, 곤충의 장, 반추동물의 제1위(rumen) 등에서 볼 수 있다. 황산염환원세균(sulfate-reducing bacterium)이며 이 속의 세균에 의해서 황화합물이 최종수용체로 되어 H_2S로 환원된다. *D. nigricans*는 살균이 불충분한 통조림의 설파이드변질(sulfide spoilage)*의 원인균이다.

데스옥시콜산·젖당한천배지 (desoxycholate lactose agar) 식품 중의 대장균군 세균(coliform bacterium)*검사나 냉동식품의 규격시험에 사용되는 배지이다. 배지 성분 중 데스옥시콜산(desoxycholic acid)은 담즙산염(bile salt)*의 주요성분이며 그람양성균의 발육을 억제한다. 또 대장균군 세균은 젖당을 분해하여 산을 생성하는 특성이 있으므로 이 배지를 사용한 평판배양에 있어서 배지 중의 젖당으로부터 산을 생성하여 pH지시약인 뉴트럴레드(neutral red)*가 빨간 색으로 변하며 산성에서 나트륨이온이 떨어져서 불용성의 데스옥시콜산이 석출되어 빨간색의 불투명한 콜로니를 형성하게 된다. 대장균군수의 측정에는 일정량의 시료를 페트리접시에 넣고 용해한 데스옥시콜산·젖당한천배지를 섞어서 평판배양한 다음 나타난 붉은 색의 콜로니를 세어서 균수로 한다.

데케라속 (genus *Dekkera*) ⇨ 브레타노미세스속

덱케 (Decke(독일어), cover) .맥주*의 양조에서 발효말기에 액의 표면에 생기는 갈색의 거품으로 된 층으로 단백질, 호프수지, 효모 등이 포함된다. 거칠고 불쾌한 쓴 맛이 있다. 형성된 덱케는 분리, 제거된다

뎁스에어필터 (depth air filter) ⇨ 무균여과

뎁스필터 (depth filter) ⇨ 무균여과

도립현미경 (inverted microscope) 시료에 대해서 집광기(condenser)가 위쪽에 위치하며 대물렌즈(objective lens)가 아래쪽에 위치하고 있는 광학형미경(optical microscope)*. 액체시료의 경우 서서히 가라앉기 쉬운 것이나 떠 있는 것을 관찰하는 데 적합하다. 배양세포나 플랑크톤을 배양용기에 들어 있는 상태에서 관찰할 때나 마이크로마니퓰레이터(micromanipulator)를 이용한 미세조작을 할 때도 이용된다.

도말평판법 (spread plate method) 평판한천배지 표면을 미리 적당히 건조하고 이것에 균체시료액을 일정량(0.05~0.1 mL) 떨어트려 스프레더(spreader)*로 평판표면에 엷게 펴서 건조한 후 배양하여 콜로니를 형성시키는 평판배양법(plate culture method)*에 의한 방법의 하나이다. 미생물의 순수분리(isolation)*나 생균수(viable cell

count)*의 측정 등에 이용된다. 접종하는 시료의 양이 적기 때문에 검출한계는 100 cfu/g이며 시료 중의 균수가 적을 때는 주입 평판법(pour plate method)*이 유리하다. 또 도말평판법은 배지 위에 콜로니를 형성하므로 콜로니의 형상을 상세하게 관찰할 수 있는 이점이 있다.

독립영양세균 (autotrophic bacterium (*pl.* -ia)) 이산화탄소나 탄산수소염 등의 무기화합물만을 탄소원으로 하고 무기화합물 또는 빛을 에너지원으로 이용하여 증식하는 세균. 종속영양세균(heterotrophic bacterium)*에 대비되는 말이다. 독립영양세균은 에너지원으로 빛을 이용하여 탄소고정(carbon fixation)을 하는 광합성독립영양세균(photoautotrophic bacterium)과 에너지원으로 무기화합물의 산화에 의해서 에너지를 획득하여 탄소고정을 하는 화학합성독립영양균(chemoautotrophic bacterium)으로 나누어진다. 전자는 광합성세균(photosynthetic bacterium), 남세균(cyano bacterium)에서 볼 수 있으며 후자는 이용하는 기질에 따라 질산화세균(nitrifying bacterium)*, 유황세균(sulfur bacterium), 수소세균(hydrogen bacterium), 철세균(iron bacterium) 등으로 불린다. 식품과 관련되는 일은 적으나 지구의 환경을 최초에 만들고 무기화합물의 순환에 관여하는 존재로 중요하다.

독성파지 (virulent phage) ⇨ 파지

독소형식중독 (toxic food poisoning, food-borne intoxication) 세균이 증식하면서 생성하는 독소가 장관에서 흡수됨으로써 설사, 구토 등의 증상을 나타내는 식중독이다. 독소형식중독에는 오염된 원인균의 증식으로 독소가 생성된 식품을 섭취하여 증상이 나타나는 식품내독소중독(식품내생성독소중독, intradietetic intoxication)과 식중독의 원인균으로 오염된 식품을 섭취하여 장관 내에서 이 균이 증식 또는 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성할 때 생성되는 장독소(enterotoxin)* 등에 의해서 증상이 나타나는 생체내독소중독(생체내생성독소중독, intravital intoxication)이 있다. 전자의 주된 원인독소는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*의 장독소(enterotoxin)*와 세레우스균(*Bacillus cereus*)*의 구토독(emetic toxin)이며 보틀리누스균(*Clostridium botulinum*)*에 의한 보틀리누스중독(botulism)*도 포함된다. 후자의 독소로서는 웰치균(Welchi)*의 장독소, 장독소생산성대장균(enterortoxigenic *Escherichia coli*, ETEC)*의 장독소, 세레우스균의 장독소, 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC)*의 시가독소(Shiga toxin) 등이 알려져 있다. 원인균이 증식한 식품은 살균하여도 내열성장독소(heat-stable enterotoxin)*의 경우에는 식중독이 발생한다.

돌셀 달걀배지 (Dorset egg medium) 달걀의 액 전체를 주성분으로 하여 가열에 의해서 사면으로 굳인 배지이며 균주의 보존에 사용된다. 보존균주를 사면부분에 엷게 발라서 고무마개를 헐겁게 하고 35~37℃에서 하룻밤 배양한 후 마개를 단단히 막아서 보관한다. 보존온도는 균주에 따라 다르고 결핵균(*Mycobacterium tuberculosis*)은 상온에서 본존하고 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)*의 세균은 4℃에서 보존하는 것이 좋다. 이 배지에서 보존하면 균의 변이가 적고 항원성(antigenicity)*, 약제감수성(drug susceptibility) 등의 성상이 안정적으로 유지되는 것으로 알려져 있다. 달걀의 액 전체를 주성분으로 하고 있으므로 달걀흰자위를 분해하는

균을 보존하는 데는 적합하지 않다.

돌연변이 (mutation) 부모와 다르게 나타난 형질이 자손에게 대대로 계승되는 유전물질(genetic material)의 구조변화이며 단순히 변이라고도 한다. 돌연변이의 단위는 염색체(chromosome)*나 염색체의 일부로부터 유전자(gene)*, 뉴클레오타이드(nucleotide)에 이르며 돌연변이의 양식에 따라 점돌연변이(point mutation)*, 삽입(insertion)*, 결실(deletion)*, 중복(duplication)*, 전좌(translocation)*, 역위(inversion)* 등으로 분류된다. 점돌연변이에서는 한 쌍의 염기가 바뀌게 되는 결과 생합성되는 단백질의 일부구조가 바뀌게 되는데 대해서 염기의 삽입이나 결실 등으로 변이부위 이후의 3개 염기쌍(triplet)이 변화하고 생성되는 단백질의 아미노산배열이 전부 바뀌게 되는 변이를 틀이동돌연변이(frameshift mutation)*라고 한다. 돌연변이는 디엔에이복제(DNA replication)*의 착오에 의해서 자연적으로 일어나는 자연돌연변이(spontaneus mutation)와 자외선 등의 물리적인 변이원(mutagen)* 또는 염기유사화합물 등의 화학적인 변이원에 의해서 일어나는 인공돌연변이(artificial mutation)가 있다. 또 트렌스포존(transposon)*이나 바이러스(virus)*의 게놈(genome)*이 생물의 게놈에 들어가서 돌연변이의 원인이 되기도 한다. 돌연변이의 효과가 크게 나타나는 변이로부터 표현형으로 전혀 나타나지 않는 잠재성변이(silent mutation)까지 여러 가지가 있다. 디엔에이(DNA)*배열의 물리적, 화학적 특징이 변이가 일어나기 쉬운 정도를 결정한다. 또 돌연변이로 생긴 개체를 돌연변이체(mutant)라고 하고 손상된 유전물질이 원래대로 되돌아가는 것을 복귀돌연변이(back mutation)라고 한다. 점돌연변이는 긴 염기군의 결실, 중복 따위의 변이에 비하여 복기돌연변이가 되기 쉬운 것이 특징이다.

동결건조 (freeze-drying, lyophilization) 건조할 시료를 빙점이하(일반적으로 −30℃ 정도)까지 급속동결하고 진공상태에서 수분을 승화시켜 제거하는 건조법이다. 식품을 동결건조하면 건조 중에 저온에 유지되므로 바이타민의 손실이나 단백질의 변성을 방지할 수 있고 색과 향이 유지된다. 또 미생물의 보존법으로 동결건조보존법(lyophilization process)*을 이용하면 변이가 잘 되지 않고 실온에서 장기간 보존이 가능하다.

동결건조보존법 (method of storing cultures by freeze-drying, lyophilization process) 동결건조(freeze-drying)*에 의해서 세포로부터 자유수(free water)를 제거하여 생리활성을 정지시킨 휴민세포(dormant cell)로 마들어 미생물균주를 보존하는 방법이다. 세포부유액을 용기인 앰풀(ampoule)에 넣고 앰플 입구 안쪽에 멸균면전을 밀어 넣어 동결시킨다. 진공펌프로 앰플 안을 감압하여 동결한 균체를 낮은 온도에서 수분을 승화시켜 건조한다. 승화할 때에는 승화열이 필요하므로 세포가 손상되지 않을 정도로 가온한다. 건조시킨 다음 진공상태에서 앰풀의 입구를 녹여 봉하고 보존한다. 세균, 바이러스 및 효모의 세포 이외에 일부의 곰팡이, 방선균 등의 홀씨(포자, spore)*를 장기간 보존하는 데 적합하다. 동해를 방지하기 위하여 세포의 분산매(disperse medium)로 탈지유, 혈청 등이 사용된다.

동결보존법 (method of storing cultures by freezing) 미생물을 동결함으로써 생리활성을 정지시켜 휴민세포(dormant cell)로 보존하는 방법. 정상기(stationary

phase)에 도달한 배양상태의 세포 또는 그 세포를 분산매(disperse medium)에 잘 섞은 것을 병에 넣고 마개로 밀봉하여 초저온 냉동고(deep freezer)를 이용하여 −80℃에서 보존하는 방법과 액체질소탱크의 가스 중(−170℃)에 보존하는 방법이 있다. 곰팡이, 방선균 등 균사체를 주로 하여 세균, 효모, 원생동물 등 각종 미생물의 보존에 이용된다. 분산매는 동해방지제(cryoprotectant)로 다이메틸설폭사이드(dimethyl sulfoxide), 글리세린, 탈지유 등을 첨가해 두는 것이 일반적이다. 대개 보존온도가 낮을수록 안정성이 높고 좋으며 초저온냉동고에서는 장기간의 보존 중 사멸하는 미생물도 액체질소탱크내의 가스 중에서는 안정된 보존이 가능한 경우도 있다. 분산매의 조성, 동결속도 및 해동속도가 미생물의 생존과 보존에 큰 영향을 미치게 된다.

동원체 (centromere) 진핵생물(eukaryote)의 복제된 두 가닥의 염색체(chromosome)*가 죄어진 부분(constriction). 중심절이라고도 한다. 동원체는 동원체디엔에이(centromeric DNA)의 자체를 지칭하고 동원체DNA에 형성되는 DNA-단백질복합체를 키네토코어(kinetochore)라고 지칭하는 경우도 있다. 유전적으로는 감수분열에 있어서 재조합(recombination)*이 일어나지 않고 항상 환원분리하는 유전자의 자리(유전자좌, locus)로 정의한다. 세포생물학적으로는 유사분열에 있어서 동원체미소관(kinetochore microtube)과 결합하는 염색체 상의 부분을 말한다. 즉 많은 경우 고등진핵생물세포의 염색체에서는 일차협착(primary constriction)부위에 상당한다. 동원체DNA에는 많은 단백질이 결합하여 이 DNA-단백질복합체가 유사분열과 감수분열에 있어서 염색체분배에 중요한 역할을 하고 있는 것으로 생각되고 있다.

동정 (identification, determination) 분류(classification)*와 명명(nomenclature)*의 실제적인 응용이며 분리한 미생물균주의 성상을 조사하고 이미 알려진 분류체계의 기준(criterion)과 대조하여 속하는 종을 결정하고 학명(scientific name)*을 선정하는 일이다. 즉 동정은 분리균주의 분류체계에 따른 분류상의 위치를 결정하는 과정이며 지표가 되는 분류형질에 따라서 높은 계급의 부류군(예: 문이나 강)으로부터 낮은 분류군(예: 속이나 종)으로 단계적으로 진행하고 동정의 작업은 일단 명명규약에 따른 학명을 선정하는 데 그친다. 학명의 선정은 종명(또는 변종명, 아종명)까지 하는 것이 바람직하다. 동정에는 세균의 경우 형태적인 특징과 생리 및 생화학적인 표현형질(phenotype)*이 지표로 오랫동안 이용되어 왔으며 화학분류학(chemotaxonomy)의 시대를 지나 현재는 디엔에이(DNA)*의 염기배열을 동정에 이용하게 되었다. DNA를 이용하는 수법에는 지시함량(GC content)*측정법, DNA-DNA잡종형성(hybridization)*법, 유전자형분석(genotyping)*법 등이 있으며 거의 모든 종의 16S rDNA염기배열이 미국 National Center for Biotechnology Information(NCBI)의 GenBank(www.ncbi.nlm.nih.gov/), 유럽 European Bioinformatics Institute의 European Molecular Biology Laboratory(EMBL)(www.ebi.ac.uk/embl/) 및 일본국립유전연구소(NIG)의 DNA Data Bank of Japan(DDBJ)(www.ddbj.nig.ac.jp/)의 3 기관이 협력하여 구축하고 제공하는 데이터베이스에 수록되어 있어서 종의 동정에 쉽게 이용할 수 있다. 또 곰팡이와 버섯의 동정에 있어

서는 형태적인 특징은 현재도 중요한 지표가 되고 있으며 형태적인 특징이 적은 효모의 경우에는 형태와 더불어 생리, 생화학적인 성상에 따라서 동정되며 일부 효모는 탄수화물 등의 자화성의 차이에 따라 동정하는 킷트를 이용하여 동정할 수 있다. 근년에는 분류체계를 반영하며 데이터베이스가 충실한 유전정보를 이용한 동정법이 보급되고 있다. 대상이 되는 유전자는 세균과 같이 리보솜 아르엔에이(ribosomal RNA, rRNA)*유전자가 일반적이며 내부전사영역(internal ranscribed spacer, ITS) 또는 26/28S rRNA 유전자의 D1/D2영역(domain 1 및 2 가변영역) 등 특정의 유전자의 염기배열이 흔히 이용된다. 현재는 형태학적인 특징을 기본으로 하여 분자생물학적인수법으로 부족한 부분을 보충하여 정확한 동정을 하는 방법이 일반적으로 이용되고 있다.

동질효소 (isoenzyme) 아이소자임(isozyme)이라고도 한다. 같은 반응을 촉매하나 단백질의 일차구조나 전기영동(electrophoresis)*에서 위치가 다른 몇 개의 효소 중의 하나를 뜻한다. 엄격하게 말하면 전혀 다른 유전자에 유래하는 좁은 듯의 동질효소와 같은 종류의 유전자(다른 개체의 유전자 또는 동일 개체중의 대립유전자이면서 배열이 조금 다른 유전자에 유래되는 알로자임(allozyme)으로 나누어지며 이들을 합쳐서 동질효소라고 하는 경우가 많다.

동형젖산발효 (homolactic acid fermentation) = 호모젖산발효

되먹임저해 (feedback inhibition) 일련의 효소반응계에 있어서 대사계의 처음 반응단계를 촉매하는 효소의 활성이 그 대사계의 최종생성물에 의해서 저해되고 전체의 반응이 억제되는 현상. 과잉량의 생성물을 만들지 않기 위한 조정을 하는 현상이다. 다른자리입체성효과(allosteric effect)*의 일종이며 생체 내에 있어서 되먹임조절(feedback control)*의 한 예이기도 하다. 생성물과 유사한 구조를 가진 아날로그에 의해서도 조절작용이 나타나는 경우도 있으며 이것을 아날로그저해(analog inhibition)라고 한다. 미생물공학에 있어서는 최종생산물을 대량으로 얻기 위해서 그 생산물이나 생산물의 전구체 또는 이들의 아날로그에 의해서 되먹임저해를 받지 않는 아날로그내성변이주(analogue-resistant mutant strain)를 이용하는 발효방법이 쓰이고 있다. 아날로그내성균주에 의한 L-라이신, L-트립토판, L-트레오닌 등의 아미노산발효(amino acid fermentation)*나 이노신산(inosine-5′-monophosphate, 5′-IMP)과 구아닐산(guanosine 5′-monophosphate, 5′-GMP) 등의 핵산발효(nucleic acid fermentation)*가 그 대표적인 예이다.

되먹임조절 (feedback control, feedback regulation) 어떤 반응계의 출력신호(결과)가 입력 쪽으로 돌아가는 작용에 의해서 그 계의 동적인 거동을 조절하는 일. 생물에 있어서는 항상 같은 상태로 유지하는 한편 다양성을 발휘하기 위한 기구로 작용한다. 되먹임조절에는 출력신호에 의해서 입력이나 작용이 저해되는 음되먹임조절(negative feedback control), 출력신호가 증가하면 입력이나 작용이 촉진되는 정되먹임조절(positive feedback control) 및 출력신호에 의해서 입력이나 작용이 촉진 또는 저해되는 쌍극성되먹임조절(bipolar feedback control)이 있다. 생물계에는 다양한 음 또는 정의 조절회로가 있으며 생물의 되먹임조절은 대사생성물

이 일련의 생성에 작용하는 효소의 양을 효소억제(enzyme repression)*로 조절하는 되먹임억제(feedback repression)와 존재하는 효소의 활성자체를 다른자리입체성 효과(allosteric effect)*에 의해서 조절하는 되먹임저해(feedback inhibition)*로 나누어진다.

된장 (*doengjang*) 우리나라의 전통적인 된장은 해동기에 메주*를 18~20% 정도의 소금물에 담가 발효시킨 후 간장(재래식 간장)*을 분리한 고형분을 숙성시켜 만든다. 막된장이라고도 한다. 메주를 소금물에 담가 발효하는 동안 메주에 유래되는 세균과 곰팡이에 의해서 생성된 프로테이스(protease)*를 주로 한 효소에 의해서 대두의 단백질 등이 분해되고 맛의 중심이 되는 아미노산이 생성된다. 발효하는 동안 메주에 유래되는 일반미생물은 높은 식염농도 때문에 번식할 수 없으며 내염성의 젖산균인 *Tetragenococcus halophilus* 등에 의해서 젖산이 생성되고 또 내염성효모인 *Zygosaccharomyces rouxii*(synonym; *Z. salsus*)의 증식으로 알코올나 미량의 유기산, 에스터, 고급알코올을 생성하여 간장과 된장의 향미성분이 형성된다. 이 과정에서 산막성의 *Zygosaccharomyces rouxii*의 균주는 액면에 번식하기도 한다. 액체의 부분은 간장이 되고 고형분을 분리하여 으깨고 섞어서 약 4~6개월 더 숙성시켜 된장을 얻는다. 이 외에 된장만을 목적으로 메주를 굵직하게 빻아서 소금물로 담그는 방법도 있다.

된장스타터 (starter for soy paste) 된장의 정상발효를 촉진하기 위하여 넣는 묵은 된장. 근래에는 젖산균과 효모의 배양물을 사용한다.

둥근무늬병 (ring spot) 윤문병이라고도 한다. 토마토, 배, 사과, 관상용 꽃 등의 잎, 열매, 가지에 발생하며 곰팡이 또는 바이러스에 의한 식물병이다. 곰팡이에 의한 둥근무늬병에서는 잎과 열매에서 동심원의 바퀴무늬가 있는 갈색병반이 생기며 가지에서는 사마귀와 같은 병반이 생긴다. 병원균은 토마토에 기생하는 *Alternaria solani*, 배와 사과에 기생하는 *Botryosphaeria berengeriana* f. sp. *piricola* (synonym; *Physalospora piricola*)이다. 바이러스에 의한 둥근무늬병에서도 뚜렷한 동심원의 바퀴무늬가 있는 병반이 생기며 줄기에는 세로로 가늘게 괴사한 부분이 나타나고 규열이 생기는 일도 있다. 다알리아, 작약 및 매실에 대한 것이 있고 각각 토마토반점위조바이러스(tomato spotted wilt virus, TSWV), 담배얼룩바이러스(tobacco rattle virus, TRV) 및 자두곰보바이러스(plum pox virus, PPV)가 원인이 된다.

듀람발효관 (Durham fermentation tube)
⇨ 발효관, 발효시험

드럼건조기 (drum dryer) 액체, 페이스트 또는 슬러리상태의 식품의 증발표면적을 넓혀서 빠르게 연속적으로 건조되도록 한 기계장치. 가열한 회전드럼의 표면에 건조할 식품을 필름모양으로 연속해서 도포하면 드럼의 회전에 따라 수분이 증발하고 건조된 것은 스크레이퍼(scraper)로 긁어서 드럼으로부터 분리한다. 열에 약한 식품의 경우에는 진공장치 안에 드럼을 장치하고 진공드럼건조를 하는 경우도 있다. 매시트포테이토(mashed potato), 알파-녹말(α-starch) 등의 제조에 쓰인다. 또 드럼건조기에는 건조실이 금속망으로 된 드럼모양을 하고 있으며 건조할 식품을

그 안에 넣고 드럼을 회전시키면서 열풍을 불어넣어 건조시키는 형도 있다.

드립 (drip) 어육이나 식육 등을 해동할 때 유출되는 액즙. 드립량이 많을수록 동결보존 중에 성장한 어름결정으로 근육미세구조가 부분적으로 파괴된 것으로 생각할 수 있으며 유출은 단백질의 변성에 의한 수화력(hydration force)의 저하와도 관계되기 때문에 유출량으로 냉동에 의한 품질저하의 정도를 추정할 수 있다.

디값 (*D* value, decimal reduction time, DRT) 십진감소시간이라고도 한다. 어느 일정한 가열조건에서 목적의 세균수를 1/10로 감소시키는 데 필요한 시간(분)이다. 일반적으로 그래프에서 생존균수의 대수를 Y축으로, 가열(살균)시간을 X축으로 하여 좌표를 그려서 얻어지는 생존곡선(survival curve)으로부터 *D*값을 구한다. 즉 곡선의 1대수(로그)주기에 해당한다. 일정온도에서 *D*값을 비교하면 그 온도에 있어서 목적세균의 내열성을 평가할 수 있다. 생존곡선의 기울기는 사멸속도를 나타내며 곡선의 기울기가 급하면 가열에 의해서 빨리 사멸하고 완만할수록 가열에 대한 내성이 강하다는 것을 뜻한다. 균종과 균주에 따라 *D*값은 크게 다르며 가열매체 등의 처리조건에 따라서도 달라진다. *D*값은 고압증기멸균(autoclave sterilization)*의 지표로 이용되며 고압증기멸균의 지표균으로 이용되고 있는 *Bacillus stearothermophilus*의 *D*값은 121℃에서 약 2.5분이다. *D*값의 표기는 이를테면 80℃의 *D*값은 $D_{80℃}$로 표기한다.

디비비반응 (diazonium blue B reaction, DBB reaction) = 다이아조륨불루비반응

디스크확산법 (disk diffusion method) ⇨ 확산법

디에치엘한천배지 (desoxycholate hydrogen sulfide lactose agar, DHL agar) 살모넬라속(*Salmonella*)*이나 대장균군세균(coliform bacterium)*의 선택배지로 사용된다. 젖당, 슈크로스, 디옥시콜산나트륨(sodium deoxycholate), 싸이오황산나트륨(sodium thiosulfate), 시트르산나트륨(sodium citrate), 시트르산철(Ⅲ)암모늄(ammonium ferric citrate) 등이 함유되어 있다. 살모넬라속(*Salmonella*)*이나 시트로박터속(*Citrobacter*)* 등의 황화수소생성균은 생성한 황화수소로 황화철을 만들어 검은색 콜로니를 형성한다. 프로테우스속(*Proteus*)*도 황화수소를 생성하나 많은 경우 갈색의 콜로니를 형성한다. 검은 콜로니는 확인시험으로 감별할 필요가 있다. 이질균(*Shigella*)*은 무색투명한 콜로 니를 형성한다.

디엔에이 (DNA, deoxyribonucleic acid) = 디옥시리보핵산

디엔에이 마이크로어레이법 (DNA microarray method) 수만부터 수십만으로 구획된 슬라이드글라스 또는 나이론이나 플라스틱 등의 기반 위에 염기배열이 분명한 디엔에이(DNA)*의 부분배열(표적DNA)을 고밀도로 배치하여 고정한 것을 디엔에이 마이크로어레이(DNA microarray) 또는 디엔에이 칩(DNA chip)이라고 한다. 이 고정한 프로브(probe)로 불리는 유전자 단편과 검체세포로부터 추출한 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*를 역전사효소(reverse transcriptase)*를 이용하여 상보적디엔에이(complementary DNA, cDNA)로 변환하는 동시에 형광시약 등으로 표지화(labelling)한 것으로 잡종형

성(hybridization)*을 시킴으로써 세포내에서 발현되고 있는 유전자정보를 총체적으로 검출하여 유전자의 발현상태를 해석하는 방법이다. 즉 DNA 마이크로어레이에 검체를 반응시키면 검체의 디엔에이배열(DNA sequence)과 상보적인 염기배열의 부분에만 검체의 DNA가닥이 결합하게 되고 결합위치를 형광이나 전류로 검출하여 최초의 배열로부터 검체에 포함되는 DNA가닥을 알 수 있다. 미생물학분야에서는 다수의 유전자를 동시에 검출이 가능한 장점을 이용하여 복수 종의 세균을 동시에 검출하기 위한 연구가 이루어지고 있다. 분류상의 여러 계급에서 공통되는 리보솜아르엔에이(ribosomal RNA, rRNA)*유전자를 표적으로 한 프로브를 이용하여 식품이나 환경 중의 병원세균을 동시에 검출할 수 있다.

디엔에이복제 (DNA replication) 단순히 복제라고도 하며 세포분열에서 핵분열에 앞서서 세포 디엔에이(DNA)*의 이중가닥을 각각 주형(template)으로 한 상보적 뉴클레오타이드가닥의 합성으로 DNA의 유전정보가 정확하게 복사되어 그 수가 배로 된 새로운 이중가닥디엔에이(double-stranded DNA, dsDNA)가 합성되는 과정이다. 원세포 DNA의 반이 딸세포에 보존된다는 뜻으로 반보존적복제(semiconservative replication)로 불린다. 복제의 과정은 ① 복제개시(initiation); 복제는 많은 세균염색체와 진핵생물염색체의 경우 DNA 상의 특별한 염기배열인 복제기점(replication origin, origin)으로부터 시작된다. 복제기점주변에서 이중가닥DNA의 두 사슬이 풀어져서 두 가닥의 외가닥디엔에이(single-stranded DNA, ssDNA)로 되고 바로 여러 가지 효소의 복합체가 ssDNA와 결합하여 프라이머(primer)*로 불리는 짧은 RNA(RNA primer)가 ssDNA 상에 합성된다. ② 신장(elongation); 다음에 DNA합성효소인 DNA중합효소(DNA polymerase)*를 포함한 복합체가 외가닥 DNA와 결합한다. 먼저 DNA중합효소는 프라이머(primer)*의 3′말단과 결합하고 있는 ssDNA 상의 염기 옆의 염기를 식별하여 그것과 상보적인 데옥시뉴클레오타이드를 프라이머의 말단에 붙인다. 그 이후 DNA중합효소는 ssDNA 상을 5′로부터 3′의 방향으로 이동하면서 ssDNA와 상보적인 염기를 딸가닥(daughter strand)의 말단에 붙여 나간다. 동시에 딸가닥은 친가닥(parent strand; ssDNA)과 이중사슬을 형성한다. 이것과 병행하여 이중가닥으로 남아있는 복제되지 않은 부분은 차례로 풀어지고 이와 같은 과정이 반복된다. ③ 종결(termination); 특정부위에서 신장이 정지된다. 이와 같이 하여 최종적으로 완전히 복제된 2개의 DNA분자가 만들어지는 3단계로 이루어진다. 이들의 반응을 촉매하는 복제단백질복합체를 레플리솜(replisome)이라고 하며 각각의 과정에 대응하여 그 구성을 변화시키면서 전체의 과정이 진행되는 것으로 생각되고 있다. 염색체복제의 최초의 프라이머형성은 이중가닥이 풀려서 생긴 Y자형의 복제포크(replication fork)의 복제기점에서 시작 되나 DNA 중합효소는 ssDNA를 주형으로 하고 주형DNA에 상보적으로 결합한 RNA 또는 DNA 프라이머의 3′말단에 디옥시뉴클레오사이드 1인산(deoxynucleoside monophosphate, dNMP)을 중합하는 반응만을 촉매하는 효소이므로 복제 포크가 진행되는 방향과 같은 향(5′→3′방향)으로 진행되는 DNA합성에만 작용하여 연속적으로 DNA가닥이 합성되는 한편 향이 반대인 DNA의 합성은 오카자키단편(Okazaki

fragment)으로 불리는 짧은사슬 올리고디옥시뉴클레오타이드(short-chain oligodeoxyribonucleotide)가 단편적으로 합성되고 차례로 연결되어 한 가닥으로 된다. 이 합성에서는 오카자키단편마다 프라이머가 합성된다. 전자를 선도가닥(leading strand), 후자를 지체가닥(lagging strand)이라고 한다. 또 어떤 종의 세균과 플라스미드(plasmid)*에서는 복제종점에서 단백질과 DNA복합체가 복제포크의 진행을 억제하고 복제가 종결되는 것으로 알려져 있으나 이 기구가 보편적인 것인지는 분명하지 않다.

디엔에이스 (DNase) = 디옥시리보핵산가수분해효소

디엔에이스한천배지 (DNase agar) = 데옥시리보핵산가수분해효소한천배지

디엔에이수선 (DNA repair) 유전자수선(gene repair)이라고도 한다. 생물은 정상적인 대사활동에 수반하거나 환경요인에 의해서 디엔에이(DNA)*에 많은 손상을 입게 되나 그 손상을 제거하고 원래의 손상되지 않은 DNA로 회복하는 다양한 기구가 수선이다. 다음과 같은 수선기구가 알려져 있다. ① DNA의 직접수선: 광회복(photoreactivation)*; 메틸기전이(transmethylation), 1-메틸아데닌(1-methyladenine)이나 3-메틸시토신(3-methylcytosine)의 산화적메틸기이탈(산화적탈메틸, oxidative demethylation), ② 절제수선(excision repair)*; 염기절제수선, 뉴클레오타이드절제수선, ③ 복제후수선(postreplication repair)*; 재조합수선(recombination repair), ④ 유도수선기구(inducible repair system); 에스오에스수선(비상수선, SOS repair)*, 적응반응(adaptive response)*. 이들 기구에는 반응계를 촉매하는 특정의 효소군이 존재한다. 또 수선기구에는 구조적인 것 또는 유도적인 것이 있으며 수선에는 손상부위의 직접적인 회복 또는 손상영역의 제거에 이언 정상 DNA의 치환 등이 관여한다.

디엔에이연결효소 (DNA ligase) 디엔에이(DNA)*이중가닥의 절단부분을 포스포다이에스터결합(phosphodiester bond)으로 연결하는 효소. 인접한 DNA가닥의 3′-OH말단과 5′-인산말단을 결합시킨다. 보조인자로서 ATP가 필요한 효소(EC 6.5.1.1)와 NAD가 필요한 효소(EC 6.5.1.2)의 2종류가 있다. 생체 내에서는 주로 DNA 복제(DNA replication)*와 DNA수복(DNA repair)*에 기여하고 있다. 또 유전자공학에서는 재조합DNA(recombinant DNA)*을 얻기 위해서 흔히 이용된다. 폴리디옥시리보뉴클레오타이드합성효소(polydeoxyribonucleotide synthase)나 폴리뉴클레오타이드연결효소(polynucleotide ligase)라고도 한다.

디엔에이염기순서결정법 (DNA sequencing) ⇨ 염기순서결정법

디엔에이자이레이스 (DNA gyrase, EC 5.99.1.3) 이중가닥디엔에이(double-strand DNA, dsDNA)를 절단과 결합하는 활성을 가진 효소인 토포이성질화효소 Ⅱ형(topoisomerase Ⅱ)의 일종이다. 이중가닥DNA가 더욱 나선상으로 된 DNA의 초나선(superhelix)구조의 형성과 해소작용을 한다. 세균DNA의 복제(replication)*, 재조합(recombination)*, 전이(transposition)*, 전사(transcription)*의 일부에서 필수적인 효소이다. 대장균(*Escherichia coli*)*에서는 소단위 A(subunit A) 2개와 소단위 B(subunit B) 2개의 사합체(tetramer; A_2B_2)를 형성하고 있다. A소단

위는 DNA의 절단과 재결합의 활성을 가지며 B소단위는 ATP의 가수분해활성을 가지고 있다. 퀴놀론계항생물질(quinolone antibiotic)*은 A소단위를 표적분자로 하고 있으며 DNA복제를 억제함으로써 항균성을 나타낸다. 퀴놀론계항생물질의 결합영역에 돌연변이에 의한 아미노산의 치환이 일어나면 퀴놀론계항생제에 내성을 나타내게 된다. DNA자이레이스의 저해제(inhibitor)로 퀴놀론계항생물질 이외에 쿠머마이신계항갱물질(coumermycine antibiotic)*과 노보비오신(novobiocin)* 등이 알려져 있다. 이 유전자의 염기배열을 이용한 세균의 계통분류와 동정도 시도되고 있다.

디엔에이중합효소 (DNA polymerase) 외가닥의 핵산(nucleic acid)*을 주형으로 하여 상보적인 염기배열을 가진 디엔에이 가닥을 합성하는 효소의 총칭. 일부의 바이러스(virus)*를 제외한 모든 생물에 널리 존재한다. DNA를 주형으로 하여 DNA를 합성하는 DNA의존성 DNA중합효소(DNA-dependent DNA polymerase, EC 2.7.7.7)와 RNA의존성 DNA중합효소(RNA-dependent DNA polymerase, EC 2.7.7.49)의 두 종류가 있다. 전자는 DNA복제(DNA replication)*나 DNA수복(DNA repair)*에 있어서 중심적인 역할을 담당하는 효소이다. 또 후자는 중심원리(central dogma)*의 범주에서 벗어나는 위치에 있는 효소로 역전사효소(reverse transcriptase)*나 텔로머레이스(telomerase)를 포함한다. DNA중합효소는 합성 중의 DNA가닥의 3′-OH말단에 새 뉴클레오타이드(nucleotide)를 부가하는 활성이 있으며 DNA가닥은 5′→3′의 방향으로 신장된다. 첫머리부터 DNA를 합성할 수 있는 DNA중합효소는 알려져 있지 않으며 뉴클레오타이드를 부가하기 위해서는 프라이머(primer)*가 필요하다. 일반적인 DNA복제에 있어서는 DNA의존성 RNA중합효소의 일종인 DNA중합효소가 짧은 프라이머 RNA를 합성한다. 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)*에 있어서는 20염기정도의 올리고디옥시리보핵산(oligodeoxyribonucleic acid, oligo DNA)을 프라이머로 쓰는 경우가 많다.

디엔에이프로브법 (DNA probe method) 미생물의 특이적인 유전자(gene)*를 검출하여 동정하는 검사방법. 기준균주의 디엔에이(DNA)*와 시험균의 DNA 사이에 일어나는 잡종형성(hybridization)*의 비율로부터 균종 간의 유사성(similarity)을 측정한다. 1970년대부터 알려진 오래된 기법으로 방사선동위원소를 이용하는 경우가 많았으나 최근에는 형광표식프로브(fluorescent labeled probe)를 이용하는 방법이 주가 되고 있다. 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)*법 등 다른 신속한 검출검사법에 비해서 일반적으로 검출감도가 낮으며 또 잡종형성 후의 표적핵산의 검출조작이 번거롭고 조작에 숙련되어야 하므로 식품의 미생물검사에 쓰이는 일은 적어지고 있다. 그러나 최근에는 표적유전자를 형광표지(fluorescence labeling)한 프로브를 만들어 염색체와 잡종형성시킨 후 형광현미경으로 검출하는 형광 인 사이투 잡종형성(fluorescence in situ hybridization, FISH)법 등 간이미생물검사법으로 응용이 이루어지고 있다.

디옥시니발렌올 (deoxynivalenol) 트라이코테센계곰팡이독소(trichothecene mycotoxin)*의 B형에 속하며 주요 생성균은 *Fusarium graminearum*(유성세대; *Gibberella zeae*) 등이다. 이 곰팡이는 맥류를

중심으로 한 밀붉은곰팡이병(*Fusarium* head blight, *Fusarium* ear blight, scab)* 의 원인이 되는 식물병원균의 하나이다. 밀붉은곰팡이병으로 푸사륨속(*Fusarium*)* 곰팡이가 생성하는 디옥시니발렌올과 니발렌올(nivalenol)*에 의해서 곡류가 오염되고 이들 곰팡이독소(mycotoxin)*는 식중독의 원인이 된다. 구조적으로 니발렌올은 데옥시니발렌올에 수산기가 하나 붙은 것이며 그 생합성계는 다르다. 데옥시니발렌올에 의한 식중독의 증상은 설사, 구토이며 만성독성으로는 타협숙주(compromised host), 면역독성(immunotoxicity) 등이 동물실험에서 보고되고 있다. 데옥시니발렌올은 한번 생성된 다음에 제거하는 것은 어려우며 열에 대한 안정성이 강하고 일반적인 가공이나 조리과정에서는 분해되지 않으므로 재배의 단계에서 오염방지를 위한 대책이 필요하다.

디옥시리보핵산 (deoxyribonucleic acid, DNA) 일반적으로 줄여서 디엔에이(DNA)라고 한다. 유전자(gene)*의 본체이며 핵산염기(nucleobase), 2-디옥시리보스(2-deoxyribose) 및 인산(phosphoric acid)으로 구성된 디옥시리보뉴클레오타이드(dioxyribonucleotide)가 중합한 핵산(nucleic acid)*이다. DNA에 포함되는 염기로는 아데닌(adenine, A), 구아닌(guanine, G)*, 사이토신(cytosine, C)*이 리보핵산(ribonucleic acid, RNA)의 것과 같으며 티민(thymine, T)은 DNA에만 있다. 일반적으로 세포내에서는 상보적염기배열(complementary base sequence)을 한 DNA의 이중가닥나선구조(double helix structure)를 형성하고 있으며 이 두 가닥의 A와 T, G와 C는 각각 수소결합을 하는 성질이 있다. 원핵생물(prokaryote)의 경우 DNA는 세포질 안에 그대로 존재하고 있으며 진핵생물(eukaryote)의 경우 거의 모든 DNA는 핵 안의 염색체(chromosome)*구조에 존재하고 있으나 일부는 미토콘드리아(mitochondrion)*나 엽록체(chloroplast)에도 포함된다. 이중가닥DNA는 열이나 알칼리에 의해서 수소결합이 풀어져 한 가닥으로 해리되었다가 원래의 조건으로 천천히 돌이키면 두 가닥으로 재결합하는 아닐링(annealing)*의 성질이 있다. 잡종형성(hybridization)*이나 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)*은 이와 같은 성질을 이용한 것이다.

디옥시리보핵산가수분해효소 (deoxyribonuclease, DNase) 디엔에이(DNA)*에 특이적으로 작용하여 인산다이에스터결합을 가수분해함으로써 DNA를 분해하는 효소. 일반적으로 줄여서 디엔에이스(DNase)라고도 한다. DNA분자의 내부에 작용하는 핵산내부가수분해효소(endonuclease)와 분자의 말단부터 DNA를 분해하는 핵산말단가수분해효소(exonuclease)로 크게 나누어진다. 핵산내부가수분해효소에는 디옥시리보핵산가수분해효소 I (deoxyribonuclease I)과 같이 5′말단에 인산기가 있는 올리고뉴클레오타이드를 만드는 형과 디옥시리보핵산가수분해효소 II(deoxyribonuclease II)와 같이 3′말단에 인산기가 있는 분해물을 만드는 것이 존재한다. 유전자공학에서 쓰이는 제한효소(restriction enzyme)*도 핵산내부가수분해효소의 하나이다. 핵산말단가수분해효소에도 DNA를 5′말단부터 분해하는 5′→3′핵산내부가수분해효소와 이것과 반대인 3′→5′핵산말단가수분해효소로 나누어진다.

디옥시리보핵산가수분해효소한천배지 (DNase agar) 디옥시리보핵산가수분해

효소(deoxyribonuclease, DNase)*의 생성 유무를 알아보기 위한 배지. DNase활성 유무는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*의 균체외효소(extracellular enzyme)의 하나로 혈장응고작용(blood coagulant action)이 있는 응고효소(coagulase)*의 생성 유무와 밀접한 관계가 있으며 통상적으로 응고효소를 생성하는 황색포도상구균은 DNase도 생성하므로 응고효소음성포도상구균(coagulase-negative staphylococci)과의 감별에 이용된다. 균을 이 평판배지에 도말, 배양한 후 1.5 N 염산 방울을 떨어트리면 DNase생성균의 콜로니에는 DNA의 분해로 주변에 투명한 할로(halo)*를 볼 수 있다.

디지지이법 (denaturing gradient gel electrophoresis, DGGE) 변성농도 구배젤전기영동법이라고도 한다. 같은 길이의 이중가닥디엔에이(dsDNA)*의 단편을 염기배열의 차이에 따라 분리하는 전기영동법이다. 시료로부터 다양한 미생물군의 이중가닥디엔에이를 일반적으로는 폴리아크릴아마이드 젤(polyacrylamide gel)에 요소와 폼알데하이드를 변성제로 사용하여 동시에 전기영동을 한다. 이 때 젤 중의 변성제의 농도는 전기영동의 방향으로 높게 만든다. 영동으로 분리 된 밴드의 염기배열은 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)*으로 증폭하여 확인한다. 이중가닥디엔에이는 이 전기영동에 의해서 분자량의 차이 뿐 만 아니라 변성의 차이도 이동도에 반영되는 원리로 미생물의 종류의 차이를 식별한다. 배양이 어려운 미생물이 많은 황경미생물의 분야에서 급속히 보급되고 있다. 식품미생물의 분야에서는 배양을 하지 않는 편리한 점이 있는 반면 죽은 균이나 손상된 균이 검출될 가능성이 있는 것으로 지적되고 있다.

디콕션담금법 (decoction-mash process) 맥주(beer)*의 양조에 있어서 엿기름즙(wort)*을 만들기 위한 방법의 하나이다. 분쇄한 엿기름(malt)*과 온수를 담금조(mash tun)에서 섞고 일부를 담금솥(mash kettle)으로 옮겨 끓인 다음 다시 담금조로 돌이키는 방법으로 담금액(mash)을 목적의 온도까지 올려 당화를 하는 방법. 끓이는 조작의 회수에 따라 1회 디콕션(single decoction), 2회 디콕션(double decoction) 및 3회 디콕션(triple decoction)이 있다. 인퓨전담금법(infusion-mash process)*에 비하여 녹말이 잘 호화(gelatinization)되어 효소작용을 받기 쉽게 되나 효소가 많이 파괴된다. 엿기름즙의 색도는 진하게 된다.

디하이드로아세트산 (dehydroacetic acid) 파이론(pyrone)의 유도체이며 아세토아세트산에스터(acetoacetic ester)를 원료로 하여 화학적으로 합성된 식품보존료(food preservative)*이다. 식품, 약품, 화장품에서 볼 수 있는 세균, 곰팡이 및 효모에 대해서 광범위한 항균성을 나타낸다. 디하이드로아세트산은 물에 잘 용해되지 않으며 물에 잘 용해되는 나트륨염으로 만든 디하이드로아세트산나트륨(sodium dehydroacetate)만이 식품보존료로 지정되고 있다. 치즈류, 버터류, 마가린 등에 식품보존료로 사용된다.

땅찌만가닥버섯 (*Lyophyllum shimeji*) 담자균문(Basidiomycota)의 주름버섯목(Agaricales), 만가닥버섯과(Lyophyllaceae)에 속하는 버섯이다. 가을에 졸참나무나 소나무의 숲에서 이들 수목에 균근(mycorrhiza)을 만들어 생활하며 자실체(fruiting body, fruit body)는 지상에 단독 또는 군생한다. 갓(pileus)은 지름 2~8 cm이며 최초의 반구형~만두형에서 뒤에

평평하게 벌어진다. 색은 회갈색이며 흰색의 가는 줄무늬가 있다. 자루(stipe)는 길이가 3~8 cm이며 흰색으로 아래 부분이 크게 부푼다. 균사의 성장온도는 5~32℃, 최적온도는 25~26℃, 자실체의 발생온도는 15℃전후이며 균주에 따라 차이가 있다. 균상(mushroom bed)을 이용한 인공재배로 생산되고 있다. 우리나라를 비롯한 동아세아에 분포한다.

ㄹ

라기 (*ragi*) 인도네시아에서 템페(tempe)* 따위의 많은 발효식품제조에 빠질 수 없는 덩어리모양의 스타터(starter)*이다. 쌀가루에 3~20종류의 향신료(마늘, 생강, 후추, 고추 등)와 물을 섞어서 반죽을 만들어(수분 약40%) 지름 3 cm 보다 작은 원판형으로 찍어내고 라기의 분말을 뿌려서 2일간 짚 위에 둔 다음 밖에서 건조하여 제품을 얻는다. 라기의 미생물은 주로 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*; *R. oligosporus* 등)*이며 털곰팡이속(*Mucor*)*, 사카로미콥시스속(*Saccharomycopsis*)* 및 젖산균인 페디오코쿠스속(*Pediococcus*)* 등이 분리된다. 분리된 *Saccharomycopsis fibuligera*는 글루코아밀레이스(glucoamylase)*를 대량으로 생성한다.

라이소자임 (lysozyme, EC 3.2.1.17) 세균의 세포벽을 구성하고 있는 펩티도글리칸(peptidoglycan)*의 N-아세틸글루코사민(N-acetylglucosamine)과 N-아세틸뮤람산(N-acetylmuramic acid)의 베타-1,4결합(β-1,4 linkage)을 가수분해하는 세포벽용해효소(cell wall lytic enzyme)*이다. 달걀흰자위의 라이소자임은 129잔기의 아미노산으로 된 염기성단백질이다. 달걀의 흰자위를 비롯하여 눈물, 코물, 침에 많이 들어 있다. 산성에서는 강한 내열성을 나타내며 중성이나 알칼리성에서는 활성을 상실한다. 공업적으로는 달걀흰자위로부터 추출한 라이소자임이 식품이나 의약품에 이용되고 있다. 세포벽을 파괴함으로써 살균활성을 나타내나 그람음성균은 와막(outer membrane)*을 가지고 있어서

그람양성균 보다 감수성이 약하다. 무람산가수분해효소(muramidase)라고도 한다.

라이신발효 (lysine fermentation) 라이신은 쌀, 밀 등의 식물단백질에는 그 함량이 적은 아미노산으로 영양면에서 중요한 필수아미노산이다. 아미노산발효(amino acid fermentation)*의 하나로 라이신의 발효생산방법에는 (1) 야생주를 이용하는 방법, (2) 생합성전구물질을 이용하는 방법, (3) 변이주를 이용하는 2단법, (4) 변이주를 이용하는 직접법, (5) DL-라이신이나 전구물질을 화학합성하여 효소로 L-라이신으로 변환하는 방법으로 분류된다. 공업적인 생산에 주로 (4)의 방법이 이용된다. 이 직접발효법으로 글루탐산의 생산균주인 *Corynebacterium glutamicum*으로부터 유도된 호모세린 또는 트레오닌과 메티오닌 두 아미노산의 영양요구성변이주(auxotrophic mutant)*를 충분한 양의 바이오틴과 한정된 소량의 호모세린 또는 트레오닌과 메티오닌이 첨가된 배지에서 배양하여 라이신을 대량 생산하는 방법이다. 이 변이주는 호모세린수소이탈효소(호모세린탈수소효소, homoserine dehydrogenase)가 결손되어 호모세린 또는 트레오닌과 메티오닌을 생성하지 못하므로 이 두 아미노산을 첨가하지 않으면 생육할 수 없고 이 합성의 첫 단계인 아스파트산(aspartic acid)이 베타-아스파틸인산염(β-aspartyl phosphate)으로 되는 반응을 촉매하는 아스파트산인산화효소(aspartokinase)는 라이신과 트레오닌이 동시에 존재할 때 이들의 협조저해(concerted inhibition)로 활성이 억제된다. 그러므로 배지 중의 트레오닌 양을 제한하면 협조저해가 해제되어 라이신의 생합성이 계속되고 대량의 라이신이 축적된다. 또 라이신의 아날로그인 S-(2-아미노에틸)-L-시스테인(S-(2-aminoethyl)-L-cysteine, AEC)에 대한 내성변이주(resistant mutant)를 이용하는 방법도 있다. 이 변이주는 라이신과 트레오닌에 의한 협조저해에 대해서 비감수성으로 변화하여 대량의 라이신을 축적하게 된다. 아날로그내성균으로 *Brevibacterium flavum, B. lactofermentum* 등의 균주가 알려져 있다. 이와 같이 영양요구성변이주를 이용하는 방법에서는 영양원을 조절하여야 하며 아날로그내성변이주를 이용하는 방법에서는 균체의 지나친 증식이 라이신의 생성을 감소시키게 되므로 균체증식을 조절하여야 한다. 이러한 두 방법의 단점을 보완하고 라이신생합성의 재료가 되는 아스파트산, 피루브산 등의 공급능력을 향상시키기 위하여 여러 단계의 변이를 거쳐서 유도한 영양요구성과 아날로그내성을 함께 가진 개량된 변이주를 이용하는 발효법이 공업생산에 이용되고 있다. 라이신은 가축사료용으로 대량 소비된다.

라이신·인돌·운동성배지 (lysine indole motility medium, LIM medium) = 엘아이엠배지

라이신·철한천배지 (lysine iron agar, LIA) 라이신카복실기이탈효소(라이신탈탄산효소, lysine decarboxylase)와 황화수소생성을 확인하는 살모넬라속(*Salmonella*)감별배지이다. 사면부분과 고층부분이 있는 반사면배지로 사용된다. 라이신으로부터 카복실기를 제거하는 세균은 배지전체가 알칼리성으로 되어 자주색을 나타내고 그렇지 않는 세균은 사면부분이 알칼리성으로 자주색이며 고층부분은 산성으로 노란색을 나타낸다. 또 황화수소의 생성은 배지가 검게 변함으로써 확인된다. 살모넬라는 라이신으로부터 카복실기를 제거하고 황화수소를 생성하는 세균이며 다른 세균

과의 감별이 가능하다.

라이페이스 (lipase) 지방질을 구성하는 에스터결합을 가수분해하는 효소군. 일반적으로 이 중에서 특히 트라이글리세라이드(triglyceride, glycerol-fatty acid ester)를 분해하여 지방산을 유리하는 트라이아실글리세롤라이페이스(triacylglycerol lipase, EC 3.1.1.3)를 지칭한다. 라이페이스는 모든 생물에 존재하며 기능이나 입체구조는 다양하나 활성중심에 세린과 산성아미노산잔기(아스파트산 등) 및 히스티딘을 가지는 형이 많다. 비특이적인 라이페이스는 트라이글리세라이드의 세 개의 모든 지방산 결합부위에 작용하여 최종적으로 지방산과 글리세롤으로 분해된다. 이 때 1,2-(또는 2,3-)다이글리세라이드(1,2- or 2,3-diglyceride), 1,3-다이글리세라이드(1,3-diglyceride), 모노글리세라이드(monoglyceride)가 중간체로서 생성된다. 다른 라이페이스는 글리세라이드의 1과 3의 지방산만을 유리시킨다. 소화액(위액, 이자액)에 들어 있으며 지방질을 분해하는 소화효소이다. 라이페이스는 소화보조제, 치즈의 생산(향미의 생성), 세제 등으로 사용되고 있으며 에스터합성과 같은 역반응도 촉매하므로 유지가공 등에 있어서 인공적인 에스터합성이나 교환반응에도 이용되고 있다. 주된 생산미생물에는 *Aspergillus niger, Candida cylindracea, Can. lipolytica, Rhizopus oryzae, Penicillium camembertii, Pen. roqueforti, Mucor javanicus, Hunicola* sp. 등이 있다.

라이페이스반응 (lipase reaction) 달걀노른자위첨가배지에 있어서 콜로니 주변에 할로(halo)*가 생기는 난황반응(egg-yolk reaction)*은 레시티네이스반응(lecithinase reaction)*과 라이페이스(lipase)*의 작용에 의해서 일어난다. 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*의 콜로니에서 관찰되는 난황반응은 주로 라이페이스에 의한 것으로 황색포도구균의 분리와 동정에 흔히 이용된다.

라텍스응집반응시험 (latex agglutination test) 검출할 항원(antigen)*에 대한 특이항체(specific antibody)를 라텍스입자에 결합시켜 이것과 검체를 반응시킨다. 목적의 항원이 존재하는 경우에는 항원항체반응(antigen-antibody reaction)*에 의해서 라텍스입자가 응집하는 성질을 이용하여 병원미생물의 존재, 분리균주의 독소생산성, 혈청형 등을 조사하는 검사방법이다. 항원항체반응에서 응집덩어리를 형성하기 어려운 가용성항원이나 바이러스 등의 검출에 효과적이며 수동적인 응집반응이다. 조작이 간편하고 빠르며 용이하게 결과를 판정할 수 있으나 검출감도는 엘리사법(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)* 등에 비해서 다소 떨어진다. 반응의 특이성은 사용하는 항체에 따르며 목적에 따라서 다중클론항체(polyclonal antibody), 단일클론항체(monoclonal antibody) 또는 양자가 사용된다.

라파포트-바시리아디스배지 (Rappaport-Vassiliadis broth, RV broth) 살모넬라속(*Salmonella*)*세균의 선택증균배지이며 라파포트배지(Rappaport medium)를 개량한 배지의 하나이다. 살모넬라균은 다른 장네세균에 비해서 비교적 높은 삼투압과 낮은 pH 5.2에서 생존할 수 있고 말라카이트그린(malachite green)*과 염화마그네슘에 내성이 있는 점을 이용한 배지로 살모넬라속균이 선택적으로 증식된다. 그러나 *S. enterica* serovar Typhi(*S.* .

Typhi) 등 티푸스증의 원인이 되는 살모넬라속세균의 증식에는 적합하지 않다.

락토바실루스속 (genus *Lactobacillus*)

피르미쿠테스문(*Firmicutes*)*의 락토바실루그목(*Lactobacillales*), 락토바실루스과(*Lactobacillaceae*)에 속하는 그람양성의 지시함량(GC content)*이 낮은 세균이다. 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic) 또는 미호기성(저산소성, microaerophilic)이며 일반적으로 짧은 사슬모양으로 존재하는 긴 간균이다. 균종에 따라 젖산발효(lactic acid fermentation)*의 형식이 다르며 대부분의 균종(*Lactobacillus. delbrueckii* subsp. *delbruckii*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*(synonym; *L. bulgaricus*), *L. acidophilus* 등)이 호모젖산발효(동형젖산발효, homolactic acid fermentation)를 하고 헤테로젖산발효(이형젖산발효, heterolactic acid fermentation)를 하는 균종(*L. plantarium, L. casei* group, *L. curvatus*, *L. fermentum*, *L. brevis* 등)에 의해서 젖산 이외에 소량의 아세트산, 에탄올, CO_2 및 흔적량의 기타 성분을 생성한다. 락토바실루스속 세균은 다른 젖산균에 비하여 산에 대한 내성이 강하고 김치 따위의 채소발효식품에 있어서 발효말기의 pH 4~5부근에서도 계속 증식하여 젖산을 생성한다. 광범위하게 분포하고 있으며 주된 분리원은 식물의 표피, 퇴비, 우유제품 등이다. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaris*는 요구르트제조에 이용되는 대표적인 젖산균이며 유청(whey)*의 젖산발효에도 이용된다. *L. acidophilus*는 사람이나 보유동물의 장관과 입, 질 등에 존재하며 발효유제품 제조에 이용되고 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaris, Streptococcus thermophilus*와 함께 요구르트(예; acidophilus-type yogurt)의 제조에 이용된다. 또 이들의 일부 균주는 프로바이오틱(probiotic)*으로 이용된다. *Lactobacillus delbruecki* subsp. *delbruecki*는 곡류, 식물 등으로부터 분리되며 녹말당화액이나 당질을 기질로 한 공업적인 젖산발효생산에 이용되고 있다. *L. plantarium*는 김치*, 사워크라우트(sauerkraut)* 따위의 채소발효식품과 엔실리지(담근먹이, ensilage)*의 젖산발효에 관여하는 주요젖산균이다. 이 외에 와인*, 치즈* 등의 식품에 번식하여 품질을 저하시키는 젖산균도 있다.

락토코쿠스속 (genus *Lactococcus*)

피르미쿠테스문(*Firmicutes*)*의 락토바실루스목(*Lacibacillales*), 스트렙토코쿠스과(*Streptococcaceae*)에 속하는 그람양성의 지시함량(GC content)*이 낮은 세균으로 구형~막대형(coccoid rod)의 쌍구균~연쇄상구균이며 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이다. 호모젖산발효(동형젖산발효, homolactic acid fermentation)를 하는 젖산균(lactic acid bacterium)*이며 L-젖산을 생성한다. 발효유를 비롯한 낙농제품과 발효한 식품에서 흔히 분리되고 *Lactococcus lactis* (synonym; *Streptococcus lactis*)가 기준종이다. *L. lactis* subsp. *lactis* (synonym; *Streptococcus lactis*), *L. lactis* subsp. *cremoris*(synonym; *Str. cremoris*), *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*(synonym; *Str. diacetylactis*)는 치즈와 요구르트의 제조에 있어서 스타터(starter)*로 이

용되며 *L. lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*는 시트르산을 발효하여 향기성분인 다이아세틸, 아세토인 등을 생성한다. 0.5%의 식염농도에서 생육하지 못하므로 김치*, 사워크라우드(sauerkraut)* 따위의 소금에 절인 발효식품에서는 볼 수 없다. *L. lactis* subsp. *lactis*는 그람양성세균에 대해서 강한 항균작용을 나타내는 니신(nisin)*의 생산균이다.

람노스·맥콘키한천배지 (rhamnose McConkey agar) 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC) O26은 람노스를 분해하지 않는 성질을 이용해서 개발된 배지이다. 맥콘키한천배지(McConkey agar)*를 기초배지로 사용하고 있으므로 장관출혈성대장균 O26은 소비돌·맥콘키한천배지(sorbitol McConkey agar)*에서 배양한 O157의 경우와 같이 콜로니는 무색투명하게 되고 람노스분해성의 다른 장내세균(intestinal bacterium)*의 콜로니는 붉은색을 나타냄으로 감별할 수 있다.

럼 (rum) 사탕무당밀(beet molasses)이나 사탕무(beet)의 즙을 발효시킨 다음 증류하여 숙성시킨 술. 원래의 것은 고온에서 자연발효에 의해서 만들었으나 근래는 순수배양한 술밑*이 사용되고 있다. 현재 발효에 사용되고 있는 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*, *S. pastorianus* (synonym; *S. carlsbergensis*), *Schizosaccharomyces pombe* 등이며 발효시간은 24~36시간이다. 발효후의 알코올농도는 평균 4~8%이며 연속증류(continuous distillation) 또는 여러 번의 단식증류(pot distillation)를 통하여 일반적으로 에탄올 농도를 80% 정도까지 농축하고 숙성 후에는 40~50% 정도가 되도록 물로 조정하여 출하한다. 자마이카, 규바, 푸에르트리코 등 중미 및 남미 각국이 주산지이다.

레닛 (rennet) 젖먹이 반추보유동물(소, 염소, 양)의 제4위에서 생성되는 효소의 복합물이다. 레닛의 주요 활성효소는 키모신(chymosin)*이며 이 효소는 우유 카세인을 응고시키는 프로테이스(protease)*이다. 레닛은 응유효소(milk clotting enzyme, milk coagulating enzyme)라고도 하며 키모신 이외에 펩신(pepsin)*과 라이페이스(lipase)*와 같은 효소도 포함되어 있고 보유동물에 있어서 모유를 소화하는 데 도움을 주고 있다. 어린 송아지의 소화액에는 키모신 88~94%와 펩신 6~12%가 함유되고 있는 것으로 알려져 있다. 또 레닛은 우유를 치즈로 만드는 고체의 커드(curd)*와 액체의 유청(whey)*으로 분리하는 데 사용된다. 젖먹이 송아지의 위로부터 식염수나 유청으로 추출하여 산을 첨가하여 활성화한 다음 중화하고 여과하여 분말 또는 액상의 제품으로 만든다. 근년에는 치즈제조에 송아지의 레닛과 같은 응고작용을 하는 미생물응유효소(milk coagulating enzyme from microorganism)*가 주로 사용되고 있다.

레닌 (rennin) = 키모신

레드와인 (red wine) 원료 흑포도를 으깨어 껍질, 씨, 과육이 섞인 과즙을 와인효모(wine yeast; *Saccharomyces cerevisiae*)*로 20~30℃에서 발효시키고 걸러서 숙성시킨 붉은 색의 와인(wine)*. 대표적인 원료 흑포도의 품종은 까베르네 쏘비뇽(Cabernet Sauvignon), 메를로(Merlot), 피노누아(Pinot Noir), 쉬라(Syrah) 등이다. 화이트와인(white wine)*과 달리 포도 껍질의 안토사이아니딘(anthocya-

nidine)으로 붉게 되고 씨의 타닌(tannin) 등의 폴리페놀(polyphenol)로 떫은맛이 있다. 와인발효의 주역을 담당하는 와인효모 이외에 젖산균(lactic acid bacterium)*에 의한 말로락트발효(malolactic fermentation, MLF)*로 제품의 신맛이 줄고 향기 성분의 생성으로 복잡한 향으로 된다. 일반적인 레드와인은 당분이 적고 맛의 중후함과 타닌의 함량에 따라서 분류(light body, full body 등)된다.

레시티네이스반응 (lecithinase reaction) 나글러반응(Nagler's reaction)이라고도 한다. 레시티네이스(lecithinase)는 달걀의 노른자위에 들어 있는 지방질단백질인 레시토비텔린(lethithovitellin)에 작용하여 난황첨가배지의 콜로니주변에는 할로(halo)*가 생긴다. 이 반응을 레시티네이스반응이라고 하며 이 반응을 이용하여 웰치균(Welchii, *Clostridium perfringens*)*, 세레우스균(*Bacillus cereus*)* 등의 레시티네이스를 생성하는 세균의 분리와 동정에 흔히 이용된다. 웰치균의 분리, 동정을 목적으로 Muclung과 Toab에 의해서 고안된 난황한천배지를 기본으로 하여 많은 분리배지가 개발되고 있다. 웰치균의 분리배지인 난황첨가 시더블류한천배지(*Clostridium welchii* agar with egg yolk, CW agar with egg yolk)*, 세레우스균의 분리배지인 엔지케이지한천배지(NaCl-glycine Kim and Goepfert agar, NGKG agar)*나 엠와이피한천배지(mannitol egg yolk polymyxin agar, MYP agar)*도 같은 레시티네이스반응을 이용한 분리배지이다.

레트로포손 (retroposon) ⇨ 트렌스포손

렙토스피라속 (genus *Leptospira*) 스피로헤타문(*Spirochaetes*)의 렙토스피란목(*Leptospirales*), 렙토스피라과(*Leptospiraceae*)에 속하는 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이며 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 나선균이다. 현재까지 13균종이 알려져 있으며 혈청형(serotype, serovar)은 250종 이상이 알려져 있다. 기생형(parasitic type)이 많으며 자유생활형도 있다. 사람이나 동물에 기생하는 *Leptospira interrogans*와 자유형의 *L. bifkexa*의 두 종이 잘 알려져 있다. 개나 돼지도 *L. interrogans*의 일부 균주의 중요한 보균동물이며 자연계에서는 설치류가 주된 보균동물이다. 소변에 배출되는 균과의 직접접촉에 의해서 피부를 통해서 감염되고 렙토스피라증(leptospirosis)의 병원체로 신장에 정착하여 숙주를 신부전으로 죽게 한다.

로그기 (logarithmic phase) = 대수생장기

로그생장기 (logarithmic growth phase) = 대수생장기

로도스포리듐속 (genus *Rhodosporidium*) ⇨ 로도토룰라속

로도토룰라속 (genus *Rhodotorula*) 담자균효모(basidiomycetous yeasts)로 스포리디오볼루스목(Sporidiobolales), 스포리디오볼루스과(Sporidiobolaceae)에 속하는 무성세대(anamorph)의 효모이다. 카로테노이드(carotenoid)를 생성하여 오렌지 또는 빨간 핑크색을 나타내는 것이 특징이며 적색효모(red yeast)라고도 한다. 세포는 구형~장타원형이며 다극출아(multilateral budding) 또는 단극출아(monopolar budding)를 하고 위균사(가성균사, pseudohypha)*와 진균사(truehypha)*를 형성하기도 한다. 이 속의 종은 유성홀씨(유성포자, sexual spore)를 형성하지 않으며 담자균효모(basidiomycetous yeast)

의 로도스포리듐속(*Rhodosporidium*)과 류코스포리듐속(*Leucosporidium*) 등의 무성세대에 상당하는 종이 포함된다. 대부분의 종은 이노시톨을 동화하지 못하며 이노시톨을 동화하는 경우는 D-글루쿠론산염(D-glucuronate)을 동화하지 않는다. 녹말을 합성하지 않으며 발효능은 없다. 주요 유비퀴논(ubiquinone, coenzyme Q, Co Q)은 Q-9 또는 Q-10이다. 다이아조늄블루비반응(diazonium blue B reaction, DBB reaction)*과 요소가수분해효소(urease)*는 양성이다. 육류에 붉은 반점으로 나타나거나 사워크라우트(sauerkraut)* 등에 생육하여 붉은 색을 띠게 하는 등 자연계에 널리 분포하는 식품의 오염균류이기도 하다. 또 저온성(psychrophilic)의 것이 많고 냉장식품에서도 분리된다. 연어, 송어, 금붕어 등의 붉은 색을 진하게 만들기 위하여 카로테노이드(carotenoid)의 원료로 사료에 사용되는 일도 있다.

로제와인 (rose wine) 핑크색의 와인이다. 로제(rosé)는 프랑스어로 장미색이라는 뜻이며 양파의 껍질과 같은 밝은 색부터 자주색을 띤 짙은 핑크색까지 여러 색깔의 것이 있다. 옅은 핑크색의 와인은 영어로 부랏슈(blush)로 불리기도 한다. 검은 포도를 사용하여 레드와인(red wine)*의 경우와 같이 포도의 껍질과 씨를 함께 담가 목표로 하는 색조에 도달했을 때 이들을 제거하고 계속해서 저온발효를 하는 방법이 일반적으로 이용된다. 이 외에 흑포도와 청포도를 일정한 비로 섞어서 레드와인과 같은 발효방식으로 제조하는 방법, 흑포도를 강하게 압착하여 얻은 핑크색의 과즙을 화이트와인(white wine)*과 같은 발효방식으로 제조하는 방법, 레드와인과 화이트와인을 섞어서 만드는 방법 등이 있다.

로릴황산염·엠유지부로스 (lauryl sulfate broth with MUG) 대장균(*Escherichia coli*)*과 대장균군세균(coliform bacterium)*을 함께 검출하기 위해서 이용하는 배지이다. 대장균이 특이적으로 가지고 있는 베타-디-글루쿠로니데이스(β-D-glucronidase)를 검출할 수 있는 형광효소기질인 4-메틸륨벨리페릴-베타-디-글루쿠로나이드(4-methylumbenlliferyl-β-D-glucuronide, MUG)를 로릴황산염부용배지(lauryl sulfate broth)에 첨가하여 대장균의 신속한 검사를 위한 효소기질배지(enzyme substrate medium)*로 개발되었다. 로릴황산염부용배지에서는 로릴황산나트륨(sodium lauryl sulfate, SLS)에 의해서 대장균군 이외의 세균의 발육이 억제되고 베타-디-글루쿠로니데이스에 의한 MUG의 분해로 배지에 생성되는 형광성화합물(4-methylumbelliferone, 4-MU)을 자외선으로 비추어 대장균(*Escherichia coli*)*을 검출할 수 있으며 또 첨가된 젖당으로부터 가스의 생성으로 대장균군세균(coliform bacterium)*의 존재를 추정할 수 있다.

로프균 (rope bacterium (*pl.* -ia)) 빵 등 식품이 부패하여 일반적으로 덱스트란(dextran)이나 레반(levan)과 같은 다당류로 된 실 같이 길게 늘어나는 점조성물질을 생성하는 세균. 이를테면 빵의 *Bacillus subtilis*, 맥주(beer)*의 아세토박터속(*Acetobacter*) 세균, 와인(wine)*의 *Leuconostoc mesenteroides* 등이다.

로타바이러스 (genus *Rotavirus*) 제3군의 레오바이러스(Reoviridae)과에 속하는 속의 하나. 1973년에 발견되었다. 이중가닥 아르엔에이(double-strand RNA, dsRNA)를 게놈(genome)*으로 가지는 바이러스(virus)*이다. dsRNA는 11개의 분절(segment)로 나누어지며 10개의 분절은 단일

시스트론(monocistron), 남은 1개의 분절은 다이시스트론(dicistron)이다. 6종류의 구조단백질이 3층의 단백질의 껍질을 형성하고 있으며 바깥쪽 두 층의 단백질의 껍질은 정 20면체이다. 겨울에 주로 발생하며 생후 6개월부터 2년 된 거의 모든 젖먹이아기가 가장 많이 감염되고 설사, 구토의 증상을 나타낸다. 약 1/3이 백색의 물 같은 설사를 하며 심한 설사로 탈수상태로 되기 쉽다. 드물게 뇌장애 등 중증병과의 관계도 시사되고 있다. 식중독의 원인이 되기도 하나 빈도는 낮다. 대량의 바이너스가 대변에 배출되므로 대변, 구토물의 처리에도 주의하여야 하고 감염력이 극히 강해서 위생상태를 개선하여도 없애기 어렵다. 세계적으로 연간 60만명이 사망하는 것으로 산정되고 있다. 최근 2종의 경구생백신(vaccine)이 개발되어 많은 나라에서 투여하게 되었다.

롱라이프우유 (long life milk, LL milk) 일반적인 살균우유는 10℃이하로 보존하여야하나 롱라이프우유는 상온에서 약 90일간 유통, 보존이 가능하도록 제조된 우유이다. 그 제조공정은 일반 우유류의 살균온도 보다 높은 초고온살균(ultra-high temperature process, UHT; 온도 135~150℃에서 1~4초간 살균)*으로 처리하여 지정된 종이용기에 무균적으로 충전된다. 종이용기는 과산화수소로 멸균한 다음 약 300℃의 열풍으로 건조하여 사용한다.

룩팡 (*lookpang*) 태국의 전통적인 주류인 사토(*sato*), 라오롱(*lao-rong*), 오우(*ou*), 야자술(palm wine) 등의 주류를 제조할 때 당화, 발효의 스타터(starter)*로 사용되며 인도네시아의 라기(*ragi*)*와 유사하다. 작은 원판형이며 룩판자체에는 녹말분해력과 알코올발효력이 거의 없다. 사토의 양조에 있어서는 룩팡의 가루를 찐 찹쌀에 뿌리고 물을 섞어서 담그면 1~2일간으로 유용미생물이 증식되어 생성한 효소에 의해서 녹말이 당화되며 이후 알코올발효가 진행된다. 약 2주간의 발효로 7~10%의 알코올농도에 도달한다. 룩방은 밀과 향신료로 만들며 미생물로서 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*, 털곰팡이속(*Mucor*)*, 사카로미콥시스속(*Saccharomycopsis*)*, 젖산균(lactic acid bacterium; 페데오코쿠스속(*Pediococcus*)* 등)* 등이 존재하며 *Saccharomycopsis fibuligera*가 압도적으로 많고 글루코아밀레이스(gluco-amylase)*의 활성이 강하다. 가정에서 만들고 있으며 품질이 일정하지 않다.

류코노스톡속 (genus *Leuconostoc*) 피르미쿠테서문(*Firmicutes*)*의 락토바실루스목(*Lactobacillales*), 류코노스톡과(*Leuconostocaceae*)에 속하며 그람양성의 지시함량(GC content)*이 낮은 구형~타원형의 쌍구균~연쇄구균으로 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이다. *Leuconostoc mesenteroides*가 기준종이다. 헤테로젖산발효(이형젖산발효, heterolactic acid fermentation)*로 D형의 젖산 이외에 에탄올과 이산화탄소를 생성하며 균종에 따라서는 산소존재하에서 최종적으로 에탄올 보다 아세트산을 생성한다. 성장최적온도는 20~30℃로 비교적 낮다. 유제품이나 김치* 등의 채소발효식품에서 흔히 분리된다. *Leuc. mesenteroides* subsp. *mesenteroides*는 내염성이어서 김치 등의 채소발효식품에서 초기에 왕성하게 증식하는 주된 젖산균이며 또 *Leuc. mesenteroides* subsp. *dextranicum*과 함께 슈크로스로부터 점질물질인 덱스트란(dextran)을 생성한다. 제당공장에 있어서는 유해균이기도 하나

대용혈청이나 식품첨가제로 사용되는 덱스트란의 생산균으로 이용되기도 한다. *Leuc. mesenteroides* subsp. *cremoris*는 우유 및 유제품에서 분리되고 버터, 치즈의 제조에 있어서 스타터(starter)*로 첨가되어 향기성분인 다이아세틸(diacetyl)을 생성한다.

류코스포리듐속 (genus *Leucosporidium*)
⇨ 로도톨루라속

리보솜 (ribosome) 리보솜아르엔에이(ribosomal RNA, rRNA)*와 단백질(ribosomal protein)분자로 구성된 세포내의 복합구조체이며 단백질이 합성되는 세포 소기관(organelle)*이다. 리보솜에서 DNA의 유전정보가 전사(transcription)*된 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*의 유전정보가 단백질로 변환되는 번역(translation)*이 이루어진다. 리보솜은 여러 개가 모여서 나선상으로 연결된 리보솜의 집합체인 포리솜(polysome, polyribosome)을 만드는 경우가 많다. 크기가 다른 두 개의 소단위(subunit)로 되어 있고 작은 소단위에서는 암호해독중심(decoding center)이 있어서 상보적인 안티코돈(anticodon)*을 가지고 있으며 mRNA의 코돈을 차례로 한개 씩 해독하여 mRNA와 해당 아미노산을 운반해 주는 아미노아실운반RNA (aminoacyl transfer RNA, aminoacyl tRNA)를 결합시키는 역할을 하고 큰 소단위에서는 펩타이드기전달효소중심(peptidyl transferase center)이 있어서 펩타이드결합을 형성하는 작용을 한다. 펩타이드결합형성의 촉매작용의 중심적인 역할은 단백질이 아닌 치밀하게 접어진 RNA가 담당하고 있다. 이와 같이 핵 DNA의 정보를 가진 가늘고 실모양의 mRNA가 리보솜을 통해 나갈 때 mRNA의 정보를 판독하여 대응하는 안티코돈을 가진 운반아르엔에이(transfer RNA, tRNA)*에 결합되어 있는 아미노산으로부터 특유의 단백질을 합성하게 되는 세포에 없어서는 안 될 주요 소기관이다. 리보솜의 크고 작은 두 개의 소단위는 원심력에 의한 침강속도에 따라서 이름이 붙여지고 있으며 침강속도를 나타내는 단위는 스베드베리(Svedberg, S)이고 S가 클수록 침강속도는 빨라진다. 이를테면 대장균(*Escherichia coli*)*의 리보솜은 70S이며 세포내에는 약 20,000개의 리보솜이 존재하고 세포내 RNA의 약 80%, 단백질의 약 10%를 각각 차지하고 있다. 한편 진핵세포(eukaryotic cell)*의 것은 80S로 세균영역(domain *Bacteria*)이나 아케아영역(domain *Archaea*)의 것 보다 크다. 리보솜은 원핵세포(prokaryotic cell)*에서는 유리된 상태로 존재하며 진핵세포에서는 핵막과 연결되어 있는 세포질망(endoplasmic reticulum, ER)*구조의 막에 부착되어 있다.

리보솜아르엔에이 (ribosomal RNA, rRNA) 리보솜(ribosome)*을 구성하는 아르엔에이(RNA)*. 리보솜의 60%가 RNA이다. 리보솜은 모든 생물이 가지는 세포내의 소기관(organelle)이며 디엔에이(DNA)*가 지니는 유전정보를 운반하는 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*와 아미노산을 운반하는 운반아르엔에이(transfer RNA, tRNA)*에 결합하여 단백질을 합성하는 반응을 촉매한다. 원핵생물(prokaryote)에서는 23S와 5S가 큰 소단위(50S subunit)에 포함되고 작은 소단위(30S subunit)에는 16S rRNA가 포함된다. 또 진핵생물(eukaryote)의 큰 소단위(60S subunit)에는 일반적으로 28S, 5.8S 및 5S rRNA, 작은 소단위(40S subunit)에는 18S rRNA가 포함되며 종에 따라 그 수에는 약간의 차이가 있다. 세균의 16S rRNA 또는 진

균의 18S rRNA 염기배열정보는 이들의 동정(identification)*에 흔히 이용된다.

리보타이핑 (ribo typing) 염색체(chromosome)* 상에 복수의 리보솜아르엔에이(ribosomal RNA)*유전자가 존재하는 것을 이용하여 균주를 식별하는 방법이며 균종의 동정이나 역학조사에 이용되고 있다. 먼저 세균의 염색체 디엔에이(DNA)*를 제한효소(restriction enzyme)*로 절단하여 전기영동으로 분리한 다음 막여과기(membrane filter)에 전사한다. 이것에 리보솜RNA유전자를 프로브(probe)로 하여 잡종형성(hybridization)*을 하고 리보솜RNA유전자를 포함하는 밴드를 검출하여 그 패턴으로 세균의 유전형을 해석한다. 세균의 염색체 상에 복수의 리보솜RNA 유전자를 가지고 있으므로 이 방법에서는 일반적으로 5~10개 정도의 밴드가 검출되며 이 밴드의 패턴에 따라서 해석한다. 모든 과정이 8시간에 끝나는 자동화된 리보프린터(riboprinter)가 개발되고 있다.

리보플래빈 (riboflavin, vitamin B_2) 리보플래빈의 과잉생성균주는 세균, 효모, 곰팡이 등 널리 분포하며 오래전부터 *Clostridium acetobuticum*를 이용하여 혐기발효(무산소발효, anaerobic fermentation)에 의해서 생산되어 왔으나 현재는 곰팡이를 이용한 호기발효(산소발효, aerobic fermentation)가 주류로 되고 있다. 주된 생산균은 *Eremomothecium ashbyii*와 *E. gossypii*이며 *E. ashbyii*는 유전적인 불안정성 때문에 유전적으로 안정한 *E. gossypii*가 개량되어 공업생산에 이용되고 있다. *E. gossypii*를 이용한 경우 탄소원으로 옥수수기름, 대두유 등의 식용유가 적합하고 글리신이나 푸린의 첨가도 효과가 있다. 또 *Candida famata* (synonym; *C. flareri*)의 변이주를 이용하여 생산되고 있으며 철이온의 존재가 리보플래빈의 생산을 억제하므로 철이온 비감수성의 변이주를 이용한 발효로 대량생산이 이루어지고 있다.

리보핵산 (ribonucleic acid, RNA) 일반적으로 줄여서 흔히 아르엔에이(RNA)라고 한다. RNA는 리보스, 인산, 핵산염기로 구성된 리보뉴클레오타이드(ribonucleotide)가 사슬모양으로 중합된 핵산(nucleic acid)*이다. 리보뉴클레오타이드는 아데닌(adenine, A), 구아닌(guanine, G), 사이토신(cytosine, C), 유라실(uracil, U) 중 한 개의 염기를 가지며 U는 디엔에이(DNA)*의 티민(thymine, T)에 대응한다. DNA가 유전자의 본체인데 대해서 RNA는 세포 내 전체에 존재하고 유전자의 발현에 관한 작용을 한다. RNA에는 기능이 다른 것들이 존재하고 DNA의 전사(transcription)*로 유전정보를 리보솜(ribosome)*에 전달하는 전령RNA(messenger RNA, mRNA)*, 아미노산을 mRNA 상으로 운반하는 운반RNA(transfer RNA, tRNA)*, 단백질합성의 장인 리보솜(ribosome)*의 약 60%를 차지하는 주요구성성분인 리보솜RNA(ribosomal RNA, rRNA)*, 생체내반응의 촉매가 되는 리보자임(ribozyme), 담배모자이크병바이러스(tobacco mosaic virus, MV)와 같은 식물바이러스에 들어 있는 바이러스RNA 등이 있다. RNA의 합성은 DNA를 주형으로 하여 DNA의존성 RNA중합효소(DNA-dependent RNA polymerase)에 의한 잔사로 이루어진다. 이중가닥DNA(double strand DNA, ds-DNA)가 헬리케이스(helicase)에 의해서 해리하여 외가닥이 되고 그 후 DNA의 프로모터(promoter)*배열에 RNA중합효소가 결합하여 3′쪽에서 5′쪽으로 이동하

면서 주형DNA에 상보적인 RNA가 5′쪽에서 3′쪽으로 길어져서 RNA사슬이 된다. RNA합성이 멈추게 되는 부위는 DNA 배열에 의해서 결정되어 있다.

리보핵산가수분해효소 (ribonuclease, RNase) 아르엔에이(RNA)*를 올리고뉴클레오타이드(oligonuclrotide) 또는 모노뉴클레오타이드(mononucleotide)로 분해하는 반응을 촉매하는 효소. 핵산가수분해효소(nuclease)*의 일종이며 아르엔에이스(RNase)로 불리기도 한다. 모든 생물에 존재하는 효소이며 RNA를 내부에서 분해하는 리보핵산내부가수분해효소(endoribonuclease)와 바깥쪽부터 분해하는 리보핵산말단가수분해효소(exoribonuclease)의 두 종으로 분류된다. 염기를 식별하여 분해하는 기질특이성이 강한 것도 있고 다양한 종류가 있다. 주된 것으로 염기의 종류와 상관하지 않는 리보뉴클레이스 T2(ribonuclease T2, EC 3.1.27.1), 피리미딘(pyrimidine)염기가 있는 부분만 절단하는 리보뉴클레이스 A(ribonuclease A, EC 3.1.27.5), 구아닌(guanine)의 부분만 분해하는 리보뉴클레이스 T1(ribonuclease T1, EC 3.1.27.4) 등을 들 수 있다. 전령아르엔에이(mRNA)* 등에 필요한 RNA는 리보류클레이스저해제(ribonuclease inhibitor)로 불리는 펩타이드에 의해서 리보핵산가수분해효소에 의한 분해를 면하고 있다.

리소좀 (lysosome) 진핵세포(eukaryotic cell)*에 보편적으로 존재하는 세포소기관(organelle)*이며 인지방질의 두 겹의 막에 싸여있는 주머니이다. 골지체(Golgi body)*의 말단으로부터 생긴다. 최적pH가 산성인 약 70종류의 광범위한가수분해효소(hydrolase)를 가지며 세포내섭취(내포작용, endocytosis; 포식작용(phagocytosis)*과 음세포작용(pinocytosis)*)나 자가포식(autophagy)에 의해서 막 안으로 들어 온 세포내외의 생체고분자가 가수분해된다. 분해 후 유용한 것은 세포질(cytoplasm)*에 흡수되고 불용물은 세포외배출(exocytosis)에 의해서 세포 밖으로 폐기되거나 잔여소체(residual body)로 세포내에 남게 된다. 또 효모에서는 액포(vacuole)*가 리소좀에 해당되는 기관이다.

리스테리아속 (genus *Listeria*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)*의 바실루스목(*Bacillales*), 리스테리아과(*Listeriaceae*)에 속하는 그람양성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 미호기성(저산소성, microaerophilic) 또는 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 세균이며 카탈레아스(catalase)* 양성이다. 간균 또는 단간균(0.4~0.5×0.5~2 um)이며 주변편모(주모, peritrichous flagellum)로 운동한다. 주변편모는 20~25℃의 배양온도에서 나타나고 증식최적온도인 30~37℃애서는 나타나지 않는다. 포도당으로부터 발효에 의해서 주로 젖산을 생성하고 가스는 발생하지 않는다. 4℃에서도 증식하고 NaCl를 10% 첨가한 배지에서도 증식하는 내염성(salinity tolerance)이다. 자연계에서는 토양이나 부패한 식물, 사일리지(silage)* 등에 널리 분포하고 가공식품, 자연치즈, 우유, 기타의 식품 이외에 사람이나 동물의 대변으로 부터도 분리된다. 현재 리스테리아속에는 6종이 알려져 있으며 사람에게 병원성을 나타내는 것은 *L. monocytogenes* 뿐이다. *L. monocytogenes*는 리스테리아속의 기준종이며 그 일부의 균주가 식중독원인균이다. 이 세균에 의한 식중독은 기회감염(opportunistic infection)

으로 발생률은 낮으나 사망률은 약 30%로 높다. 일반적으로 이 세균이 포유동물에 감염되면 혈액 중의 식세포인 마크로파지(macrophage)*의 식포(phagosome)에 끌려들어가서 그 안에서 리소좀(lysosome)*에 유래되는 효소에 의해서 분해되어 사멸한다. 그러나 경구적으로 장관에 침입한 균은 장관상피세포의 장벽을 통과한 후 간장이나 비장에 도달하면 용혈소의 일종인 리스테리오리신 오(listeriolysin O)*를 생성하여 세포막(cell membrane)*을 파괴하고 새포질(cytoplasm)*로 침입하여 살균작용을 면하게 된다. 양 또는 야생토끼의 혈액한천배지에서는 약한 베타-용혈(β-hemolysis)을 나타내고 이 용혈성은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*을 이용한 시에이엠피시험(CAMP test)*에서 더 강하게 나타난다. 이 현상은 이 균종을 동정하는 데 중요한 지표가 된다. 용혈성은 용혈소(hemolysin)의 일종인 리스테리오라이신 오에 의한 것이다.

리스테리아식중독 (*Listeria* foodborne disease) *Listeria monocytogenes*에 오염된 식품의 섭취로 발생하는 건강장해이다. 이 균은 자연계에 널리 분포하고 일반적으로 생우유, 생육, 식물 등으로부터 분리된다. 많은 균수로 오염된 식품을 먹으면 9~48시간에 발열이나 두통 등 인플루엔자와 유사한 증상을 나타내고 때로는 구역, 설사 등의 위장염증상을 나타낸다. 그러나 급성위장염을 일으키는 예는 드물다. 2~6주간 정도의 잠복기간 뒤에 중상으로 된 경우에는 수막염, 뇌증, 패혈증 등의 리스테리아증(listeriosis)으로 나타난다. 치사율은 약 20%로 높다. 임산부, 신생아, 유아, 고령자는 중상으로 되기 쉽고 임산부가 감염하였을 때는 태반감염으로 유산이나 사산의 원인이 된다. 이 균은 숙주세포의 안과 밖의 양쪽에서 증식하는 통성세포내기생(facultative intracellular parasitism)을 한다.

리스테리아증 (listeriosis) ⇨ 리스테리아식중독

리스테리아증균배지 (*Listeria* enrichment broth) 우유, 유제품 및 가공식품의 *Listeria monocytogenes*의 검사를 위한 선택증균배지. 선택제(selective agent)*로 아크리플라빈(acriflavine), 날리딕스산(nalidixic acid), 사이클로헥시미드(cycloheximide) 등이 쓰이고 있다. 검체를 이 배지로 30℃에서 48시간 증균배양한다. 과거에 국제낙농연합회(International Dairy Federation, IDF) 법 143A에 근거를 둔 방법이며 현재 이 법은 폐지되고 국제표준화기구(International Organization for Standardization, ISO)법에 통일되고 있다. 미국식품의약국(Food and Drug administration, FDA)에서는 이 배지에 완충제와 피르브산나트륨을 첨가한 배지를 리스테리아증균배지로 지정하고 있다.

리스테리오리신 오 (listeriolysin O, LLO) *Listeria monocytogenes*가 생성하는 가장 주된 병원인자. *hly*유전자에 코드(code)되어 있는 리스테리오리신은 콜레스테롤 의존성의 용혈독(hemolytic toxin)이다. *Listeria monocytogenes*는 숙주의 마크로파지(macrophage)*에 포식된 뒤 형성된 산성의 식포(phagosome) 내에서 리스테리오신 오가 선택적으로 활성화되어 식포를 용해한 후 세포질로 침입하여 세포내에서 증식이 가능하게 된다. 리스테리오신 오 등의 병원성인자는 *L. monocytogenes*가 숙주에 침입하였을 때에 한해서 생성된다.

리조무코르속 (genus *Rhizomucor*) 털곰팡이문(Mucoreceae)의 털곰팡이목(Mucorales), 털곰팡이과(Mucoraceae)에 속하는 진균(fungus)*이다. 털곰팡이속(*Mucor*)*과 유사하나 홀씨주머니자루(포자낭병, sporangiophore)가 생긴 곳에 헛뿌리(가근, rhizoid)가 있는 점이 다르다. *R. miehei*(synonym; *Mucor miehei*)와 *R. pussillus*(synonym; *Mucor pussilus*)는 레닌(rennin)* 대신에 사용된 최초의 미생물응유효소(microbial rennin)*의 생산균으로 알려져 있다. *R. pussilus*는 접합균증(zygomycosis)의 원인균이기도 하다.

리조푸스속 (genus *Rhizopus*) = 거미줄곰팡이속

리트머스우유 (litmus milk) pH지시약으로 리트머스용액(litmus 1.0 g를 증류수 60 mL에 녹인 것(변색영역; pH 4.5~8.3))을 탈지우유에 분명한 보라색이 되도록 충분히 첨가한 세균용배지. 사용 전에 간헐멸균(fractional steam sterilization)* 또는 고압증기멸균(autoclave sterilization)*을 하고 pH를 7에 조절한다. 세균의 산 생성, 카세인의 응고, 리트머스의 환원(탈색) 등을 검사하는 데 사용된다.

리포미세스속 (genus *Lipomyces*) 자낭균효모(ascomycotous yeast)*이며 사카로미케스목(Saccharomycetales), 디포다스카과(Dipodascaceae)에 속한다. 다극출아(multilateral budding)를 하며 모세포로부터 주머니모양의 자낭(ascus)을 만들고 이 안에 2~20개 또는 그 이상의 자낭포자(자낭홀씨, ascospore)*를 형성한다. 세포는 두껍고 점성이 있는 협막(capsule)*으로 싸이며 오래된 세포는 큰 지방구(lipid globule)를가지고 있다. 특히 *Lipomyces starkeyi*는 *Rhodosporodium toruloides*와 함께 건조균체 중에 60% 이상의 지방을 축적하는 경우도 있어서 유지생산균으로 이용하기 위한 연구가 이루어지고 있다. 또 *L. starkeyi*는 알파-아밀레이스(*α*-amylase)* 등을 생성한다.

리티케으스 (lyticase) ⇨ 지모레이스

리프레서 (repressor) = 억제인자

ㅁ

마데이라 (madeira) 아프리카의 북서해안 먼 바다에 있는 포르트갈령인 마데이라섬에서 생산되는 알코올강화와인(fortified wine)*. 발효가 진행되는 과정이나 발효가 거의 끝날 때에 알코올농도 95%이상의 포도를 원료로 한 주정(spirit)*을 첨가하여 술덧의 알코올농도를 17% 정도에 조정한다. 주정첨가로 발효는 멈추게 되며 발효기간이 길수록 당농도는 낮아지므로 주정을 첨가하는 시기에 따라 여러 종류의 마대라가 만들어 진다. 또 사용한 포도품종이나 재배조건 등에 따라서도 제품의 향미가 달라진다. 주정을 첨가한 후 독특한 가열에 의한 방법으로 산화숙성을 하게 되며 가열방법에는 태양광을 이용한 방법과 에스투화(Estufa)로 불리는 장치를 이용한 방법이 있다. 일반적으로는 후자의 방법이 이용되며 2~3 kL의 가열용기인 에스투화에 와인을 넣어 45~50℃에서 3개월 이상 가열한 다음 상온에서 수년 이상 숙성한다. 주로 일상소비용의 마데이라를 숙성하는 방법이다. 고급품은 주정을 첨가한 술덧을 300~650 L의 통에 넣어 태양열로 30℃ 이상 온도가 유지되는 칸테이루(Canteiro)로 불리는 저장고에서 3년 이상, 때로는 100년 이상이란 긴 기간 가열숙성을 한다. 숙성공정으로 독특한 방향과 깊은 맛이 생기며 보존성이 좋고 마개를 딴 후에도 품질의 저하는 극히 적다. 당도가 낮은 것부터 높은 것까지 분류(sercial, verdelho, boal, malmsey 되고 있다. 알코올농도는 20% 정도이며 마데이라와인(Madeira wine)이라고도 한다.

마른썩음병 (dry rot) 건부병이라고도 한다. 뿌리나 덩이줄기 등이 연해지지 않고 부패하는 증상을 나타내는 식물의 병이다. 대부분 푸사륨속(*Fusarium*)*의 곰팡이가 원인이 되며 감자, 토란, 당근, 곤약(구약) 등의 주된 원인균은 *F. solani*, 글라디올러스, 양파, 마늘, 부추 등의 주된 원인균은 *F. oxysporum* 등이다. 고구마의 마른썩음병과 같이 *Diaporthe batatatis*(무성세대; *Phomopsis batatae*)가 원인균일 때도 있다.

마오타이츄 (*maotaichiew*) 중국 귀주성 모대진에서 생산되는 백주(*baegju*)*의 하나. 만드는 방법은 고량주(*kaoliang* wine)*와 같으나 원료로 밀을 쓰는 점이 다르다. 알코올농도 54%, 산도 2.6%로 독특한 강한 향기가 있다. 한자로는 "茅台酒"로 쓴다.

마유주 (koumiss, kumis, kumiss) = 쿠미스

마이셀발효관 (Meissel fermentation tube) ⇨ 발효관, 발효시험

마이코톡신 (mycotoxin) = 곰팡이독소

마이크로박테륨속 (genus *Microbacterium*) 방선균문(*Actinobateria*)의 방선균목(*Actinomycetales*), 마이크로박테륨과(*Microbacteriaceae*)에 속하는 단세포 방선균(unicellular actinobacteria)으로 그람양성의 지시함량(GC content)*이 높은 호기성세균(산소성세균, aerobic bacterium)*이다. 세포는생장곡선(growth curve)*의 대수생장기(로그생장기, 대수기, 로그기, logarithmic growth phase, logarithmic phase)*에서그 형태가 일정하지 않은간균이었다가정지기(stationary phase)에는 단간균~구균으로 되고 분열세포는 V자형을 나타내기도 한다. 일반적으로 비

운동성이며 때로는 1~3개의 편모(flagellum)*를 가지며 운동한다. *Microbacterium lacticum*는 내열성이 강해서 80~85℃의 가열처리에도 생존하므로 저온살균(pasteurization)*한 우유와 분유에서 많이 검출된다. 낙농제품, 하수, 곤충 등에서 볼 수 있다. 글루탐산발효(glutamic acid fermentation)*나 이노신산발효(inosinic acid fermentation)*의 생산균이 알려져 있다.

마이크로솜 (microsome) 세포를 균질화하여핵, 미토콘드리아(mitochondrion)* 등을 제거하고 100,000 ×g, 60분정도의 원심분리에 의해서 침강되는 세포분획(cell fraction). 조면마이크로솜(rough microsome)과 활면마이크로솜(smooth microsome)이 있으며 전자에는 유리형의 리보솜(ribosome)* 등이, 후자에는 세포막(cell membrane)*, 골지체(Golgi body)* 등이 혼입되어 있다.

마이크로코쿠스속 (genus *Micrococcus*) 방선균문(*Actinobateria*)의 마이크로코쿠스목(*Micrococcales*), 마이크로코쿠스과(*Micrococcaceae*)에 속하는 단세포방선균(unicellular actinobacteria)으로 그람양성의 지시함량(GC content)*이 높은 세균이다. 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)의 4련구균으로 카탈레이스(catalase)* 양성이며 운동성은 없다. 내염성(salt tolerance)으로 5%의 식염농도에서 생장한다. *M varians* 등 많은 균종이 내열성이 강하고 저온살균(pasteurization)*한 우유에서 검출된다. 일반적으로 증식에 따라서 노란색색소를 생성하거나(예; *M. luteus*) 어두운 붉은 색소를 생성하며(예; *M. roseus*) 10℃ 이하에서 생장하는 균종 등 균종에 따라 특성이 다양하다. 이들 세균의 증식으로 식품의 표면이 착색되는 일이 있다. 포유동물의 피부나 토양에 주로 존재하며 일반적으로 공기, 민물, 바닷물, 우유, 유제품 등에서 분리된다. 병원성의 것은 알려져 있지 않다.

마이크로플로라 (microflora) = 미생물상

마크로파지 (macrophage) = 대식세포

막거르기법 (membrane filtration method, MF method) = 막여과법

막걸리 (*makgeolli*, Korean turbid rice wine) 우리나라의 전통술로 탁주(濁酒)라고도 한다. 멥쌀, 찹쌀, 밀가루 또는 보리를 쪄서 식히고 누룩*과 물을 섞어서 발효한 다음 체로 걸러 만든 혼탁한 흰색의 술이다. 거르지 않고 밥풀을 띄운 것을 동동주라고 한다. 당화와 알코올발효가 함께 진행되는 병행복발효(parallel fermentation)*에 의해서 만들어진다. 현재는 일반적으로 밀가루나 멥쌀을 주원료로 하여 누룩 대신 백국균(white *koji* mold)*의 하나인 가와찌균(河內菌)을 배양한 국(*koji*)*과 배양효모(*Saccharomyces cerevisiae*)를 쓰고 있다. 알코올농도는 6~8% 정도이다. 또 효모에 의한 알코올 발효와 함께 젖산균(주로 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*과 페디오코쿠스속(*Pediococcus*)*)에 의한 발효작용으로 신맛의 주성분인 젖산이 소량 생성된다.

막대세균 (bacillus (*pl.* -lli)) = 간균

막여과기 (membrane filter) ⇨ 무균여과

막여과법 (membrane filtration method, MF method) 미생물이 통과할 수 없는 미세한 구멍(평균지름; 0.22~0.45 μm)이 있는 다공질의 엷은 여과막(filter membrane)으로 일정량의 시료액을 걸러서 막

위에 시료 중의 세균을 모운 다음 현미경으로 총균수(total cell count, total count)*를 세거나 여과막을 검사항목에 적합한 한천배지표면에 붙여서 배양하고 막 위에 나타난 콜로니 수를 세어 시료 중의 생균수(viable cell count)*를 측정한다. 주로 시료 중의 균수가 적은 음료수나 하천수의 검사에 이용된다. 여과막에 소수성의 특수수지를 바둑판모양으로 코팅한 소수성격자막거르개(hydrophobic grid membrane filter, HGMF)*가 개발되어 식중독균 등을 검출하는 데 편리하게 이용되고 있다.

막펌프 (membrane pump) = 다이어프램펌프

만니톨 (mannitol) 헥소스 유래의 당알코올. 많은 식물, 조류, 진균 및 지의류에서 볼 수 있다. 세균을 감별하는 성상으로 당분해능시험이나 감별배지의 기질로 사용된다. 만니톨식염배지 등에 사용하고 만니톨의 분해는특히 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*과 그 이외의 포도상구균과세균의 감별에 이용할 수 있다.

만니톨·난황·폴리믹신한천배지 (mannitol egg yolk polymyxin agar, MYP agar) = 엠와이피한천배지

만니톨·라이신한천배지 (mannitol lysine crystal violet brilliant green agar, MLCB agar) = 엠엘시비한천배지

말굽버섯 (*Fomes fomentarius*) 담자균문(Basidiomycota)의 구멍장이버섯목(Polyporales), 구멍장이버섯과(Polyporaceae)에 속하는 버섯. 갓(pileus)은지름 20~50 cm, 두께 10~20 cm로 말굽 모양이며 자루(stipe)가 있는 것과 없는 것이 있다. 표면은 보통 갈색이며 은갈색부터 거의 검은색으로 변한다. 띠무늬가 있다. 약용으로 사용하며 여름부터 가을에 걸쳐 활엽수의 고목이나 생나무에 무리를 지어 자란다. 한국 등 북반구 온대지방 이북에 분포한다.

말라카이트그린 (malachite green) 살모넬라속(*Salmonella*)*세균의 발육에 영향이 없으며 그람양성세균 및 살모넬라속 이외의 장내세균(intestinal bacterium)*, 특히 대장균(*Escherichia coli*)*의 발육을 억제하는 색소이다. 또 푸사륨속(*Fusarium*)곰팡이는 말라카이트그린에 대해서 내성이 있으며 아스페르길루스속(*Aspergillus*)과 푸른곰팡이속(*Penicillium*)은 이 색소로 발육이 억제된다. 말라카이드그린한천배지(malachite green agar) 등의 살모넬라속세균이나 푸사륨속곰팡이의 분리용 배지에 선택성색소(selective pigment)*로 사용된다.

말로락트발효 (malolactic fermentation, MLF) 레드와인(red wine)*의 숙성 중에 젖산균에 의해서 말산으로부터 젖산과 이산화탄소를 생성하여 와인의 신맛을 줄이는 발효. 이 발효로 향이 함께 생성되어 와인의 향미가 복잡해진다. 관여하는 젖산균으로는 *Oenococcus oeni*(synonym; *Leuconostoc oenos*), *Leu. mesenteroides, Lactobacillus plantarium* 등이다.

말불버섯 (*Lycoperdon perlatum* Pers.) 담자균문(Basidomycota)의 주름버섯목(Agaricales), 주름버섯과(Agaricaceae)에 속하는 버섯. 여름부터 가을에 걸쳐서 부식질의 땅 위에 홀로 또는 무리지어 자란다. 자실체(fruiting body, fruit body)는 높이 4~6 cm 정도이며 갓(pileus)과 자루(stipe)로구성되나 양자의 경계가 분명치 않는 경우가 많다. 갓은 보통 지름 2~

3 cm 정도의 거의 구형이며 흰색~크림색으로 처음에는 흑갈색의 원추모양의 아주 작은 비눌 조각이 촘촘히 분포하나 점차로 회갈색으로 변하여 탈락되는 동시에 원형의 자취를 남기게 된다. 거의 전세계에 분포한다. 식용과 약용으로 쓰인다.

말테이스 (maltase) = 알파-글루코시데이스

말토스 (maltose) 두 포도당으로 된 이당류(disaccharide)이며 엿당으로도 불린다. 곰팡이, 효모 등의 진균(fungus)*이 탄소원으로 이용하므로 증식용배지에 사용된다. 또 세균의 감별을 위한 당동화시험(sugar assimilation test)*의 기질로도 이용된다.

매루-보아노법 (Melle-Boinet process) 알코올발효(alcohol fermentation)*에 있어서 발효가 끝난 증류전의 술덧으로부터 원심분리기로 효모를 회수하여 다음 발효에 다시 사용하는 반연속발효법(semi-continuous fermentation method)이다. 효모농도가 배치발효(회분발효, batch fermentation)*에 비하여 3배 정도 높기 때문에 발효시간이 단축되고 효모의 증식에 필요한 당이 절약되어 발효수율이 향상되는 이점이 있다.

매크로라이드계항생물질 (macrolide antibiotic) 큰고리락톤(macrocyclic lactone; 14, 15, 16원환)에 아미노당(amino sugar)과 데옥시당(deoxysugar)이 결합한 구조를 가진 항생물질이다. 세균 리보솜(ribosome)*의 50S 소단위(50S subunit)에 작용하여 펩타이드전이반응(transpeptidation)을 저해한다. 그 결과 펩타이드사슬이 신장되지 않고 단백질합성이 정지된다.

맥각균 (ergot fungus (*pl.* -gi)) 자낭균문(Ascomycota)의 육좌균목(Hypocreales), 동충하초과(Clavicipitaceae), 클라비셉스속(*Claviceps*(무성세대; *Sphacelia*))에 속하는 진균(fungus)*의 총칭이다. 호밀, 귀리 등의 벼과식물의 씨방(자방, ovary)에 균사가 침입하여 2~3주로 싹에 맥각(ergot)으로 불리는 껌은 색을 띤 단단한 균핵(selerotium)*을 형성한다. 크기는 1~3 cm의 방추형이다. 오염된 식품을 섭취함으로써 맥각에 함유되는 알칼로이드에 의해서 팔다리가 차게 느끼는 증세부터 시작되는 괴저, 어지러움, 경련 등의 맥각중독증(ergotism)이 나타나는 일이 있다. 한편 생성되는 인돌알칼로이드(indole alkaloid; ergot alkaloid) 중 에르고타민(ergotamine)이나 에르고메트린(ergometrine) 등은 지혈제나 자궁수축제로 이용된다. 생산균으로는 *C. purpurea*가 대표적이며 이 외에 *C. paspali, C. fusiformis*가 알려져 있다.

맥삼-길버드법(Maxam-Gilbert method) ⇨ 염기순서결정법

맥아 (malt) = 엿기름

맥아즙 (wort) = 엿기름즙

맥아추출물 (malt extract) = 엿기름 추출물

맥아한천배지 (malt agar, malt extract agar) = 엿기름한천배지

맥주 (beer) 주원료인 엿기름(malt)*, 홉(hop, 학명; *Humulus luplus*) 및 물 이외에 제품에 따라 쌀, 옥수수, 녹말, 당류 등의 부원료를 사용하여 당화한 다음 알코올발효를 하는 단행복발효(two-step fermentation)*로 만든 양조주(fermented alcoholic beverage)*이며 일반적으로 알코올 4~5%, 이산화탄소 5 g/L(상온에서 2.5 기압) 정도이다. 엿기름은 분쇄하여 온수에 섞어서 담구고(mashing) 일정한 온

도에 유지함으로써 발아에 의해서 용해된 성분이 추출되고 알파-아밀레이스(*α*-amylase)*, 베타-아밀레이스(*β*-amylase)*, 프로테이스(protease)*, 피테이스(phytase)*, 베타-글루카네이스(베타-글루칸내부가수분해효소(endo-*β*-1,4-glucanase)*, 베타-글루칸말단가수분해효소(exo-*β*-1,4-D-glucanase)*) 등의 여러 효소작용으로 맥아성분은 효모의 영양성분인 말토스를 비롯하여 아미노산, 이노시톨, 인산염 등으로 분해되고 액의 점성이 낮아진다. 담글 때 쌀, 옥수수 등의 부원료를 넣는 경우도 있다. 얻은 엿기름즙(wort)은 엿기름 찌꺼기(spent malt)를 제거하고 여과하여 홉(hop)*을 넣어 끓인 다음 홉은 선회분리조(whirlpool tank)를 이용하여 제거한다. 엿기름즙을 끓이는 동안 홉에 들어있는 수지, 방향유, 타닌 등의 성분이 용출되고 이들 성분은 맥주 특유의 쓴 맛을 비롯한 향미나 거품의 지속성을 부여하고 맑게 하며 또 살균작용도 갖게 되는 것으로 알려져 있다. 하면발효맥주(bottom fermented beer)*의 경우에는 홉추출맥아즙(hopped wort)을 5℃로 냉각하여 하면발효효모(bottom yeast)*를 첨가하고 비교적 낮은 온도(최고온도 8~10℃)에서 주발효(main fermentation)를 하게 된다. 주발효 후 침강한 효모를 제거하고 0~-1℃의 저장실(storage cellar)에서 떠 있는 효모로 2차발효(후발효, secondary fermentation, after fermentation)를 한다. 상면발효맥주(top fermented beer)*의 경우에는 상면발효효모(top yeast)*를 사용하고 하면발효맥주에 비하여 높은 온도(15~30℃)에서 발효가 빨리 진행된다. 주발효 후 액면에 떤 효모를 제거하고 2차발효는 하면발효맥주 보다 높은 온도에서 짧은 기간 진행된다. 2차발효로 재발효와 함께 숙성이 되며 다이아세틸, H_2S, 아세트알데하이드 등이 감소되고 탱크 내압을 조절하여 발생하는 이산화탄소를 용해시킨다. 2차발효가 끝난 맥주는 무균여과(sterile filtration)에 의해서 효모를 제거하고 생맥주(draft beer)*로 유통된다. 과거에는 여과 후 가열살균한 맥주가 주로 생산되었으나 생맥주로 대체되고 있다. 제품맥주에 대한 유해미생물로 사카로미세스속(*Saccharomyces*)*의 야생효모, *Lactobacillus brevis*, 페디오코쿠스속(*Pediococcus damnosus* 등)의 젖산균 등을 들 수 있으나 근년에는 양조공정의 적절한 관리로 이들 미생물에 의한 오염은 드문 일이 되고 있다.

맥주효모 (beer yeast) 맥주양조용 효모이며 상면발효효모(top yeast)*와 하면발효효모(bottom yeast)*가 있다. 양조에 사용하는 균주는 제조하는 맥주의 유형이나 발효양식에 따라서 선택되며 원료, 발효특성, 발효와 숙성 중에 생성되는 향미 이외에 발효속도나 발효 중의 응집성침강 등 발효공학적인 성질도 평가대상이 된다.

맥파란드표준비탁액 (McFarland equivalence turbidity standard) 균의 농도를 추정하기 위한 비탁법(nephelometry, turbidometry)*의 하나인 맥파란드비탁법(McFarland nephelometry)에 사용되는 표준액이다. 이 표준액은 황산바륨(barium sulfate)의 혼탁액이며 황산과 염화바륨(barium chloride)의 혼합비율을 달리한 각 농도의 혼합액이 있다. 일반적으로 지름이 같고 품질이 균일한 중형의 시험관에 넣어 보관한다.

맥콘키한천배지 (McConkey agar) 티푸스성살모넬라(typhoidal *Salmonella*)의 분리배지로 고안된 것을 개량하여 장내세균 및 그람음성간균의 분리배지로 사용되고

있다. 주로 그람양성세균의 발육을 억제하기 위해서 담즙산(bile acid)*과 크리스털 바이올렛(crystal violet)*이 첨가되고 있으나 디에치엘한천배지(desoxycholate hydrogen sulfide lactose agar, DHL agar)* 보다 선택성이 약하다. 당으로는 젖당만 들어 있으며 젖당분해성의 대장균(*Escherichia coli*)* 등은 붉은 색 콜로니로 나타나며 젖당을 분해하지 않는 이질균(*Shigella*)*, 살모넬라균(*Salmonella*)* 등은 무색 투명한 콜로니로 나타나므로 이들 균의 감별용배지로 사용되어 왔다. 세균의 황화수소생성능은 감별할 수 없다. 여러 가지로 개량된 배지가 있으므로 사용목적에 따라 선택하여야 한다.

메발론산 (mevalonic acid) 일본청주를 변패시키는 화락균(*hiochi* bacterium)*중 진성화락균의 생육에 필수적으로 요구되는 인자이며 통상적인 일본청주, 맥주 등에도 소량 존재한다. 액체이며 극성용매(polar solvent)에 녹는다.

메소솜 (mesosome) 세포막이 안으로 접어 들어간 부분이며 전자현미경으로 시료를 만들기 위한 화학고정의 과정에서 형성된다. 1960년대에는 이 구조가 몇 가지 기능이 있는 것으로 제안되었으나 1970년대 후반부터 인위적으로 만들어진 것으로 인식되어 세균의 세포가 통상적으로 가지고 있는 구조의 일부로는 생각하지 않게 되었다.

메주 (*meju*) 충분히 삶아서 무른 콩을 찧고 덩이로 뭉쳐서 띄워 말린 것. 덩이는 볏짚 위에 놓고 2~3일 말린 다음 볏짚으로 묶어서 치마 밑 같은 바람이 잘 통하는 곳에 매달아 10~20일간 미생물을 번식시킨다. 재래식 간장, 된장, 고추장 등을 담그는 데 쓴다. 메주에 번식하는 미생물로 *Bacillus subtilis*를 주로 한 세균(*B. pumilus* 등), 여러곰팡이(*Aspergillus oryzae*, *Rhizopus nigricans*, *R. chinensis*, *R. oryzae*, *R. japonicus*, *Mucor abundans*, *M. griseocyanus*, *M. mucedo*, *Penicillium lanosum*, *P. kaupscinskii* 등) 및 효모(*Saccharomyces cerevisiae* (synonym; *S. coreanus*), *Zygosaccharomyces rouxii* (synonym; *S. rouxii*), *Cryptococcus flavus* (synonym; *Rhodotorula flava* 등)가 분리, 보고되고 있다. 이들 미생물은 메주 중에서 프로테이스(protease)*를 비롯한 여러 효소를 생성하고 간장이나 된장의 제조에서 콩의 단백질 등 여러 성분을 분해하는 중요한 역할을 한다.

메타노트로프 (methanotroph) ⇨ 메틸로코쿠스과

메타제노믹스 (metagenomics) 세균을 분리하여 배양하지 않고 세포집단으로부터 직접 게놈디엔에이(genomic DNA)를 추출하고 모아서 여러 세균의 집단의 모든 염기배열를 조사하면 각 게놈DNA가 어느 미생물에 유래되는 것인지는 알 수는 없으나 그 세포집단의 집합체가 가지는 유전자군(genes)을 알 수 있다. 이 수법을 메타제놈해석(metagenomic analysis)이라고 하고 그 연구분야를 메타제노믹스라고 한다. 이 방법으로 그 생태계전체에서 어떤 물질대사가 되고 있는지 추측할 수 있으며 종래의 미생물균주를 분리, 배양하여 게놈(genome)*을 해석하는 방법으로는 어려웠던 배양이 되지 않는 세균이나 배양이 어려워진 세균(부이비엔시(VCNC)*상태의 세균)의 게놈정보를 얻을 수 있게 되어 환경 중에 존재하는 막대한 균종의 새로운 세균을 찾아내고 해석하는

수법으로 기대되고 있다.

메테인발효 (methane fermentation) 산소가 없는 상태에서 많은 혐기성세균(무산소세균, anaerobic bacterium)*의 공동작용으로 유기물이 분해되어 메테인과 이산화탄소를 주성분으로 하는 가스를 생성하는 발효이다. 유기물로부터 메테인발효는 두 단계의 과정을 거친다. 첫 단계는 유기물부터 포화저급지방산을 생성하는 반응이며 크로스트리듐속(*Clostridium*)*, 바실루스속(*Bacillus*)*, 슈도모나스속(*Pseudomonas*)*, 포도상구균속(*Staphylococcus*)*, 에세리키아속(*Escherichia*)* 등 많은 통성혐기성세균(조건혐기성세균, 조건무산소세균, facultative anaerobic bacterium)*에 의한 것이다. 둘째 단계는 지방산으로부터 메테인을 생성하는 반응이며 여러 메테인생성균(methanogens)*이 관여한다. 메테인생성균은 유기물의 분해로 생성된 수소, 폼산, 메탄올을 이용하여 탄산염호흡(carbonate respiration)을 하고 이산화탄소를 환원하여 메테인을 만든다. 메테인발효는 하수나 사람 또는 가축의 배설물을 처리하는 혐기성생물처리(anaerobic biological treatment)*의 방법으로 이용된다. 한편 회수한 바이오가스(biogas; 메테인 약 65%)는 연료로 쓸 수 있으므로 에너지획득수단으로도 이용된다.

메테인생성균 (methanogen) 혐기적조건(무산소조건, anaerobic condition)에서 메테인(methane)을 합성하는 아키아(archaeum, archaeon)*의 총칭이다. 분류상으로는 모든 종이 아키아영역의 유리아케오타문(*Euryarchaeota*)에 속한다. 과거에는 메테인생성세균(methanogenic bacterium)이라고도 하였으나 현재는 아키아영역에 분류되어 이 명칭은 사용하지 않는다. 세포형태는 막대형, 구형, 실형, 나선형 등 다양하다. 세포형태, 메테인생성기질, 16S rRNA의 염기배열 등에 따라서 분류된다. 주된 속은 메타노박테리움속(*Methanobacterium*)과 메타노코쿠스속(*Methanococcus*)이며 이 이외에 메타노브레비박터속(*Methanobrevibacter*), 메타노피루스속(*Methanopyrus*), 메타노스피릴룸속(*Methanosprillum*), 메타마이크로비움속(*Metamicrobium*) 등이 있다. 주된 기질은 수소와 이산화탄소이며 이 외에 폼산, 아세트산, 메탄올, 메틸아민 등의 메틸화합물과 같은 한정된 화합물을 기질로 이용하여 메테인을 생성하는 특이한 대사방식에 의해서 에너지를 획득한다. 메테인생성균은 편성혐기성균(절대혐기성세균, 절대무산소세균, obligate anaerobic bacterium)*으로 하천, 호수와 늪, 해저, 수풀, 초원, 논, 밭, 반추동물의 제1위 따위의 유기물이 있는 혐기적인 환경에서 존재하고 있다. 혐기적으로 유기물을 분해하는 종속영양세균(heterotrophic bacterium)*이 생성하는 수소 등을 메테인생성균이 소비함으로써 세균에 의한 분해가 진행되는 등 양자는 공생관계(symbiotic relationship)에 있는 것이 알려져 있다. 메테인생성균은 지구상의 메테인생산량의 대부분을 생성하고 있으며 지구상의 탄소순환에 크게 기여하고 있다. 하수나 가축배설물의 혐기성생물처리(anaerobic biological treatment)*에 있어서 주된 세균으로 중요하다.

메티실린 (methicillin) 최초로 발견된 항생물질(antibiotic)*인 페니실린(penicillin)*에 대해서 내성이 있는 균을 대상으로 1960년에 개발된 반합성페니실린의 하나이다. 그람양성세균, 그람음성구균, 방선세균 등에 효과가 있으나 내성균의 출현

으로 사용이 크게 줄고 있다.

메티실린내성포도상구균 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA) 메티실린(methicillin)*항생물질에 대한 약제내성을 획득한 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*을 뜻하나 실제에는 여러 항생물질에 내성을 나타내는 다제내성균(multidrug-resistant bacterium, MDR)이다.

메틸레드 (methyl red, MR) 세균의 생화학적성상실험의 하나인 메틸레드시험(methyl red test)*에 사용되는 pH지시약(pH indicator)*. 산성에서 붉은색, 알칼리성에서 노란색이 된다. 변색범위는 pH 4.4~6.0으로 산성 쪽에 있으며 메틸레드시험 양성의 경우에는 붉은색으로 변한다.

메틸레드시험 (methyl red test, MR test) 임빅시험(IMViC test)*의 하나로 포게스-프로스카우어시험(Voges-Proskauer test, VP test)*의 결과와 대비되는 시험이다. 균의 포도당분해성을 배지의 pH 변화로 확인하는 시험이며 포도당의 존재 하에서 시험균을 배양하여 대량의 산이 생성되어 배지의 pH가 크게 산성으로 되는 것을 확인한다. 생성된 산으로 배지의 pH가 4.4 이하로 되어 pH지시약(pH indicator)*인 메틸레드(methyl red, MR)*를 첨가하였을 때 붉은 색을 나타내면 양성이며 음성의 경우에는 노란색을 나타낸다. 포게스-프로스카우어시험 양성의 세균은 아세토인 등의 알칼리성물질을 생성하여 산을 중화하므로 배지의 pH는 크게 산성으로 기울지 않고 메틸레드시험 음성으로 나타난다. 즉 이론적으로는 메틸레드시험과 포게스-프로스카우어시험의 결과는 반대로 된다. 이 시험에는 메틸레드·포게스-프로스커우어배지(methyl red Voges Proskauer broth)*를 사용할 수 있으며 메틸레드시험의 정확한 판정을 위해서 35~37℃에서 2일 이상 4일까지 배양하여야한다.

메틸레드 포게스-프로스커우어배지 (methyl red Voges-Proskauer broth) 엠아르-푸이피배지(MR-VP broth), 포도당인산염배지(glucose phosphate broth) 또는 클라그-럽배지(Clark-Lub medium)라고도 한다. 장내세균감별배지로서 포게스-프로스카우어시험(Voges-Proskauer test, VP test)*과 메틸레드시험(methyl red test, MR test)*에 사용하는 액체배지이다. 이 배지의 성분은 펩톤(peptone)*, 포도당, K_2HPO_4 이다.

메틸렌블루 (methylene blue) 세균의 조직이나 균체의 단순염색(simple stain)과 항산성염색(acid-fast stain)*에 있어서 대비염색(counterstain)에 사용된다. 산화환원지시약으로도 사용되며 세포염색에서 생세포는 무색으로 나타나므로 효모의 생사를 판별하는 데도 이용된다. 또 그람양성세균에 대해서 생육을 억제하므로 에오신·메틸렌블루한천배지(eosin methylene blue agar, EMB agar)*에 첨가되며 이 배지에서 대장균(*Escherichia coli*)*은 메틸렌블루의 색과 배지조성 중의 젖당 분해에 의한 산성화로 생기는 에오신 와이(eosin Y)의 형광과 겹쳐서 금속광택이 있는 특징적인 콜로니를 형성한다.

메틸로코쿠스과 (*Methylococcaceae*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 메틸로코크스목(*Methylococcales*)에 속하며 그람음성, 호기성(산소성, aerobic)의 간균 또는 구균이다. 메테인, 메탄올, 메틸아민 등 소수의 C_1화합물이나 다이메틸아민, 트라이메틸아민 등의 분자 내에 C-C결합이 없는 화합물을

유일한 탄소원과 에너지원으로 이용할 수 있는 미생물을 메틸로트로프(methylotroph)라고 하며 특히 메테인을 이용할 수 있는 미생물을 메타노트로프(methanotroph)라고 한다. 이 과의 대표적인 속인 메틸로박터속(*Methylobacter*), 메틸로코쿠스속(*Methylococcus*), 메틸로모나스속(*Methylomonas*) 등은 메타노트로프이며 호기성세균이다. *Methylomonas methania*는 메탄가스를 이용한 단세포단백질(single cell protein, SCP)*의 생산에 이용되기도 하였다. 사람의 피부, 겨드랑이에 존재하고 육류나 우유의 부패균이다.

메틸로트로프 (methylotroph) ⇨ 메틸로코쿠스과

면역원성 (immunogenicity) ⇨ 항원

면역응집반응 (immune agglutination) ⇨ 항원항체반응

면역학적관용 (immunological torelance) ⇨ 항원

면역학적내성 (immunological torelance) = 면역학적관용

멸균 (sterilization) 미생물을 죽이는 방법의 하나이며 유해 또는 무해와 상관없이 대상물에 존재하는 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*상태를 포함한 모든 미생물을 완전히 죽이는 것을 지칭한다. 살균(microbiocidal effect)*의 정의 중의 일부를 차지하는 개념으로 미생물을 재생산하지 못하게 단종하는 의미가 있다. 국제적으로 멸균의 정의에서는 무균성보증기준(sterility assurance level, SAL)은 10^{-6}으로 정하고 있다. 이것은 멸균 후 대상물중에 미생물이 생존하는 확률이 100만분지 1이라는 것을 뜻한다. 멸균에는 물리적방법이나 화학적방법이 이용된다. 실험실내에서는 일반적으로 간편한 고압증기살균(high pressure steam sterilization)*이나 건열살균(dry heat sterilization)*에 의한 가열살균법이 이용된다. 산업계에서는 이 외에 대량처리를 위하여 비용이 적게 드는 감마선, 전자선, X선 등의 전자파나 자외선에 의한 멸균과 압력에 의한 멸균이 이용된다. 또 산화에틸렌(ethylene oxide), 폼알데하이드(formaldehyde) 등을 이용한 가스살균(gas sterilization)*과 같은 화학적방법도 이용된다.

명명(미생물) (nomenclature) 분류학(taxonomy)*을 구성하는 하나의 요소이다. 미생물을 분류(classification)*한 결과 계통적인 분류체계 상의 위치가 확정된 분류군(taxon)에 대해서 학명(scientific name)*을 붙이는 일이다. 미생물의 명명은 국제적인 명명규약에 따라야하며 세균, 아케아는 국제원핵생물명명규약(International Code of Nomenclature of Prokaryotes)(1999년 이전은 국제세균명명규약(International Code of Nomenclature of Bacteria, ICNB), 효모, 곰팡이, 버섯 등의 진균(fungus)*과 조류(algae)는 국제조류·균류·식물명명규약(International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants., ICN)(2011년 이전은 국제식물명명규약(International Code of Botanical Nomenclature, ICBN)에 의해서 그 명명법이 규정되어 있다. 기본적으로 종의 학명은 속명(genus name)과 종형용어(specific epithet)의 2명법(binomial nomenclature)에 따라서 라틴어로 기재된다. 학명의 발표는 학술잡지에 하여야 하며 세균의 경우에는 International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology(IJSEM)에 게제되거나 발표한 잡지의 별쇄를 IJSEM 편집부에 보내어 인정을 받으면 유효하게

된다.

명시야현미경 (bright-field microscope) ⇨ 광학현미경

모나스쿠스속 (genus *Monascus*) 자낭균문(Ascomycota)의 홍국균과(Monascaceae)에 속하는 곰팡이이다. 무성세대(anamorph)의 것은 바시페토스포라속(*Basipetospora*)이다. 무성세대에서는 균사(hypha)*의 가지에 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*가 2~3개 이어서 착생하며 유성생식의 경우에는 균사의 끝에 폐자낭각(폐쇠자낭각, cleistothecium)을 만들고 그 속에 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성한다. 적색색소의 생성으로 콜로니는 선홍색을 나타낸다. 기준종은 *M. ruber*(무성세대; *Basipetospora rubra*)이며 세계적으로 분포하고 쌀, 보리, 사일리지(silage)* 등에서 분리된다. *M. purpureus*는 중국의 남부지방, 말레이시아반도 등지에서 쌀을 쪄서 이 곰팡이를 번식시켜 홍국(紅麴, *ang-khak*)이라는 누룩을 만드는 데 이용되며 홍국균(紅麴菌)이라고도 한다. 이것으로 홍주(紅酒, *anchu*)를 담으며 또 홍유부(紅乳腐)*의 제조에 이용되는 이 균종의 균주(synonym; *M. anka*)도 있다. 이 균종은 적색색소인 모나스코루빈(monascorubine), 안카플래인(ankaflavin) 등의 식용색소의 제조에 이용되고 있다. 근년에 적색색소생산균주가 강한 신장독이 있는 곰팡이독소(mycotoxin)*인 시트리닌(citrinin)*을 생성한다는 것이 알려져서 시트리닌을 생성하지 않는 색소생산균주를 선별하여 이용하고 있다. 또 이 균종이 생성하는 모나코린 케이(monacolin K)가 혈청콜레스테롤의 감소나 혈압강하와 같은 작용을 하는 것으로 알려져서 건강식품으로도 주목되고 있다.

모닐리니아속 (genus *Monilinia*) 자낭균문(Ascomycota)의 살갗버섯목(Heliotiales), 균핵버섯과(Sclerotiniaceae)에 속하는 진균(fungus)*이며 무성세대(anamorph)의 것은 모닐리아속(*Monilia*)이다. 부생(saprotrophs) 또는 식물기생(plant parasites)을 한다. 자낭과(ascocarp)는 측사(paraphyse)가 있으며 균핵(sclerotium)*으로부터 자낭반(apothecium)이 형성된다. 자낭(ascus)은 단층벽이며 주로 8개의 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성한다. 사과, 배, 기타과일에 대한 병원성에 관한 연구가 주로 이루어지고 있으며 잿빛무늬병(회성병, brown rot)*의 원인균으로 *M. fructicola*, *M. fructigena* 등이 알려져 있다.

모닐리아속 (*Monilia*) ⇨ 모닐리니아속

모닐리엘라속 (genus *Monilia*) 담자균문(Basidiomycota)의 모닐리엘라과(Moniliellaceae)에 속하는 흰목이속(Tremellomycetes)의 무성세대(anamorph)이며 효모와 닮은 진균(fungus)*이다. 균사(hypha)*는 격막균사(septate hypha)이며 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*는 주로 균사 끝으로부터 멀어지면서 연쇄적으로 형성되는 출아형분생홀씨(출아형분생포자, 출아포자, blastospore)를 형성한다. 위균사체(가성균사체, pseudomycerium)나 후막홀씨(후막포자, chlamydospore)도 존재한다. 분생홀씨는 타원형 또는 원통형이며 세포벽은 다중막(multilamellar)이다. 콜로니는 백색~옅은 회색이며 표면은 매끄럽고 중심부는 양모와 같은 형상이다. 다이아조늄블루 비 반응(diazonium blue B reaction, DBB reaction)*은 양성이며 요소가수분해효소(urease)*를 생성한다. 자연계에 널리 분포하며 채소, 과일

등의 농작물로부터 식품이 오염되고 식품 제조환경으로부터 검출되는 일이 많다. 주된 종은 *Moniliella suaveolens*와 *M. acetoabutens*이다. *M. suaveolens*는 호지방성이며 내건성으로 마가린, 치즈 등의 유제품에서 분리되며 알코올내성도 보고되고 있다. *M. acetoabutens*는 호산성이며 피클, 마요네즈, 샐러드드레싱, 식초 등에서 분리된다. 곰팡이독소(mycotoxin)*는 생성하지 않는다.

모락셀라속 (genus *Moraxella*) 감마프로테오박테리아문(*Gammaproteobacteria*)의 슈도모나스목(*Pseudomonadales*), 모락셀라과(*Moraxellaceae*)에 속하며 그람음성, 호기성(산소성, aerobic)의 단간균과 구균이다. 운동성은 없다. 자연계에 널리 분포하고 식품으로부터도 흔히 분리되며 발육은 늦고 부패활성도 약하다. 동물이나 사람의 구강, 기도 등의 점막에 분포하고 기도나 눈 등의 기회병원균(opportunistic pathogen)으로 알려지고 있으나 식품으로부터 분리되는 모락셀라속세균은 병원성이 없다. 이 속은 아시네로박터속(*Acientobacter*)*과 사이크로박터속(*Psychrobacter*)과는 표현형질에 의해서 구별하기 어려우며 16S 리보솜 알엔에이(ribosomal RNA, rRNA)*의 염기배열에 의한 방법으로 정확하게 동정할 수 있다.

모르가넬라속 (genus *Morganella*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobacteriacease*)에 속하는 세균이다. *Morganella morganii*의 한 종만이 포함된다. 히스티딘 카복실기이탈효소(히스티딘탈탄산효소, histidine decarboxylase)의 활성이 강하고 히스티딘을 히스타민(histamine)으로 만든다. 꽁치, 고등어, 참치, 다랑어, 방어 등은 근육 중에 히스티딘이 많은 생선이며 이 세균이 증식하면 히스타민이 축적되어 사람이 히스타민식중독인 스콤브로이드 식중독(scombroid food poisoning)*으로 발병하는 경우도 있다.

몰트위스키 (malt whisky) ⇨ 위스키

무가스산패 (flat sour) = 플랫사워

무격막균사 (aseptate hypha (*pl.* -ae), non-septate hypha, coenocytic hypha) 균사(hypha)*의 끝이 생장할 때 핵분열에 따른 세포분열이 되지 않고 격막(격벽, septum, cross wall)*이 생기지 않는 균사. 하등균류(lower fungus)*에 속하는 대부분의 진균(fungus)*의 균사에는 격막이 없으며 생식기관을 만드는 경우 이외에는 격막이 생기지 않고 무격막으로 존재한다. 무격막균사에는 격막이 없으므로 균사는 다수의 핵을 가지는 원형질로 된 다핵구조(polynuclear structure)로 되어 있다. 또 무격막균사에서는 칸막이가 없기 때문에 격막균사(septate hypha)*에 비해서 성장속도가 빠른 경우가 많으며 균사 내에서 물질수송능력이 높은 것으로 생각된다. 이를테면 털곰팡이속(*Mucor*)*의 균사는 대부분 무격막균사이며 끝이 분기한 굵은 균사로 성장하고 오래된 균사나 생식기관 등 일부에서만 격막을 형성한다. 이 외에 버섯의 갓(pileus)과 자루(stipe)의 주체가 되는 골조균사(skeletal hyphae)로 불리는 균사에는 격막이 없는 경우가 많다.

무균상자 (clean box) 미생물을 배양하기 위한 무균조작(aseptic procedure)*을 할 수 있도록 만든 상자이다. 상자의 틀은 오

래 전에는 나무를 사용하였고 현재는 스테인리스강을 사용하고 있으며 모든 면에 유리가 끼워져 있는 단순한 상자 모양의 장치이다. 전면에 조작하는 손을 넣을 수 있는 작은 창이 있다. 작업하기 전에 미리 내부를 자외선등이나 적당한 살균제(0.1% 승홍수, 5% 페놀액 등)로 멸균한 후에 조작을 한다. 무균공기를 작업공간에 불어넣어 외부로부터의 잡균침입을 적극적으로 막는 장치가 있는 클린벤치(clean bench)*에 비해서 무균조작이 가능한 작업이 크게 제한된다. 현재는 크린벤치의 보급으로 쓰이는 경우가 적다.

무균시험 (sterility test, aseptic test) 모든 살아 있는 세포 및 홀씨(포자, spore)*와 모든 복제(replication)가 가능한 바이러스 및 바이로이드(viroid)가 존재하지 않는 상태를 무균적상태(sterile condition)라고 하며 이를 확인하기 위한 시험이다. 무균시험은 항온시험과 세균시험으로 구성된다. 항온시험에서는 각종 세포나 바이러스 등의 증식이 가능한 배지 또는 환경에 피검물을 접종하고 일정온도에 유지하여 이들이 존재하지 않는 것을 확인한다. 또 용기에 포장한 가압가열식품의 경우에는 35℃에서 14일간 보존하여 포장용기의 변형 유무나 내용물의 유출 여부를 관찰한다. 정상적인 것은 다시 싸이오글리콜레이트배지(thioglycolate medium, TGC medium)*를 이용한 세균시험을 통하여 균의 발육 여부로 확인한다. 균의 발육을 볼 수 있는 것은 양성으로 한다. 또 혈액한천배지 등의 비선택배지를 사용하는 경우에는 37℃에서 24시간 유지한 후에 잡균이 발육하지 않는 것을 확인한 후 무균시험을 실시한다.

무균여과 (sterile filtration) 기체 또는 액체 중에 존재하는 미생물을 제거하여 무균상태(sterile condition)로 만들기 위해서 거르는 조작. 주로 기체, 물 또는 가용성이며 열에 의해서 변성 또는 분해되기 쉬운 배지, 시약, 의약품 등으로부터 미생물을 제거하는 목적으로 이용된다. 액체의 여과멸균을 위한 장치로는 뎁스필터(depth filter)와 스크린필터(screen filter)가 있다. 액체에 이용되는 뎁스필터는 제균을 위한 재질로 도토(Chamberland형), 규조토(Berkefeld형), 세라믹(ceramic), 신터드유리(sintered glass), 석면판(asbestos filter plate) 등을 이용하며 스크린필터인 막여과기(membrane filter)에는 미세한 구멍(지름; 0.2~0.45 μm)이 있는 다공질의 두께가 10~15 μm로 엷은 막(셀룰로오스나이트레이트(cellulosenitrate, collodion), 셀룰로오스아세데이트(cellulose acetate), 나이론(nylon), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene, Teflon), 폴리바이닐리덴(polyvylidene) 등의 필름)을 이용한다. 액체 이외에 호기성배양 등에 필요한 무균공기를 얻기 위해서는 원통용기에 면, 석면 또는 유리의 섬유나 고체입자를 채우거나 이들을 판상으로 가공한 것, 폴리바이닐알코올(polyvinyl alcohol) 등의 합성수지를 열처리한 판상의 것 등을 충전한 뎁스에어필터(depth air filter)가 이용된다. 또 유리섬유로 만든 거름종이를 이용한 헤파필터(high efficiency particulate air filter, HEPA filter)*와 성능이 더욱 향상된 울파필터(ultra low penetration air filter, ULPA filter)*는 입자에 대한 포집효율이 대단히 높으며 무균실(bioclean room)이나 클린벤치(clean bench)* 안전캐비닛(biological safety cabinet)* 등에서

공기부유균의 제거에 이용되고 있다. 뎁스에어필터에서 기체의 입자는 섬유층사이의 복잡한 통로를 지나면서 흡착(interception), 관성충돌(inertial impaction), 확산(diffusion) 등의 기구로 제거된다. 또 막공기여과기는 원래 액체여과용으로 개발된 것으로 0.2~0.5 μm 정도의 균일한 구멍이 있는 폴리카보네이트(polycarbonate)나 나이트로셀룰로스(nitrocellulose)의 막 등을 사용하여 입자를 체로 거르는 원리로 분리, 제거한다. 뎁스필터는 비교적 대량의 입자를 제거하는 데 적합하며 완전한 제균을 보장할 수 없는 데 대해서 막여과기는 구조적으로 완전한 제균이 보장되나 여과의 진행에 따라 구멍이 막혀서 급속히 압력손실이 커지는 결점이 있다.

무균조작 (aseptic procedure) 미생물을 식균하고 배양하는데 있어서 미생물이나 바이러스 등을 배양할 배지에 외부로 부터 다른 미생물에 의해서 오염되지 못하도록 작업하는 조작을 말한다. 환경 중에는 무수의 미생물이 존재하므로 사용하는 기구, 배지 등은 사용 전에 건열멸균(dry heat sterilization)*, 고압증기멸균(autoclave sterilization)* 등의 방법으로 멸균된 것을 사용한다. 무균조작은 실험대, 무균상자(clean box)*, 클린벤치(clean bench)*, 안전캐비닛(biological safety cabinet)* 등에서 하게 되며 작업내용이나 미생물의 사람 또는 동물에 대한 병원성에 따라 선택된다. 조작 중에는 불꽃으로 백금이(inoculation loop)*를 멸균하며 배양용기의 뚜껑은 불꽃 주변에서 될 수 있는 데로 조금 열고 시험관은 관구를 불꽃으로 멸균하면서 조작한다.

무균포장 (aseptic packaging) 여기에서는 무균은 상업적무균(commercially sterile)*을 뜻하며 무균포장이란 일반적으로 식품의 살균과 포장재료의 살균을 별도로 실시하여 무균환경에서 식품을 충전, 포장하는 것으로 식품을 미리 열교환기 등으로 가열살균하고 냉각한 다음 이것을 무균환경에서 충전, 밀봉하여 상온에서 유통될 때 상업적무균이 유지되도록 하는 것을 목적으로 한 포장이다. 무균충전기술의 발전 초기에는 포장재료인 금속제의 관 본체와 뚜껑을 과열증기를 이용하여 연속적으로 살균하고 따로 살균된 식품을 일정량 채워서 살균된 이중시머(double seamer)로 밀봉하는 방법으로 무균포장을 하였으나 근년에는 주로 초고온살균(ultra-high temperature process, UHT)*으로 식품을 살균하고 포장재료로 관 이외에 유리용기, 성형플라스틱용기, 종이용기, 페트병(PET bottle) 등 다양한 용기가 사용되고 있다. 이들 용기의 살균에는 자외선이나 방사선의 조사 또는 과산화수소, 과초산 등의 약제가 사용되고 있다. 최종제품 중의 약제 잔류량에 대해서 제한된 기준이 정해져 있다. 우유, 유음료, 크림, 청량음료, 고점도유동성식품 등의 많은 식품의 무균포장 제품이 생산되고 있다.

무기염소계살균제 (inorganic chlorine-releasing antimicrobial agent) 하이포염소산(hypochlorous acid), 액체염소(liquid chlorine) 및 클로라민(chloramine)으로 크게 나누어진다. 하이포염소산의 나트륨염은 액체(유리유효염소 5~12% 함유)이며 칼슘염은 백색의 고체(유리유효염소 60~70% 함유)이다. 이들은 하이포염소산의 산화작용에 의해서 살균이 되며 그 강한 반응성 때문에 피부나 점막에 대한 자극성이나 금속 부식성이 있다. 염소제와 산성의 약제를 혼합하면 독성이 있는 염소가스가 발생하므로 주의해서 취급하여야 한다. 액체염소는 위험성 때문에 용

도는 한정되어 있다. 암모니아와 염소의 반응으로 만드는 모노클로라민(monochloramine), 다이클로라민(dichloramine)의 살균력은 유리염소에 비해서 떨어지나 안정성이 있어서 장시간의 완만한 살균에 이용된다.

무람산가수분해효소 (muramidase) = 라이소자임

무레인 (murein) ⇨ 펩티도글리칸

무름병 (soft rot) 연부병이라고도 한다. (1) (나무의 무름병) 무름현상이 최초에는 나무의 표면부터 시작하여 깊은 곳으로 진행된다. 여러 종류의 셀룰로스분해성의 자낭균류(ascomycetes)*(예; *Chaetomium globosum,* 후미콜라속(*Humicola*), 모노디티스속(*Monodietys*))가 나무의 세포벽(S_2 층) 내에서 증식하여 발생한다. (2) (과일 및 채소의 무름병) 펙틴분해성 미생물에 의한 부패이며 과일과 채소가 변질되어 물기가 많은 물렁물렁한 상태로 되면서 녹아내린 덩어리와 같이 된다. 산성과일(예; 토마토, 사과)에서는 보트리티스속(*Botrytis*)*, 페니실륨속(*Penicillium*)*, 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*과 같은 펙틴분해성의 곰팡이에 의해서 발생한다. 또 비산성의 과일이나 채소(예; 감자, 당근, 양파, 배추, 무 등)에서는 일반적으로 클로스트리듐속(*Clostridium*)*, 에르위니아속(*Erwinia*)*, 슈도모나스속(*Pseudomonas*)*과 같은 세균에 의해서 발생한다.

무산소배양 (anaerobic culture) = 혐기배양

무산소배양조 (anaerobic jar) = 혐기성배양조

무산소생물처리 (anaerobic biological treatment) = 혐기성생물처리

무산소세균 (anaerobic bacterium (*pl.* -ia)) = 혐기성세균

무성포자 (asexual spore) = 무성홀씨

무성홀씨 (asexual spore) 무성포자라고도 한다. 균류(fungi)*가 형성하는 홀씨(포자, spore)* 중 무성적으로 체세포의 분열에 의해서 형성되는 것을 무성홀씨(무성포자)라고 한다. 무성적인 발육의 가장 단순한 방법은 균사(hyphae)*의 일부가 발육하는 일이기는 하나 통상적으로는 각종 무성홀씨에 의한 방법으로 발육한다. 대표적인 무성홀씨로서는 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*가 있으며 자낭균류(ascomycetes)*와 담자균류(basidiomycetes)*의 무성세대(anamorph)에서 볼 수 있다. 이 외에 후막홀씨(후막포자, chlamydospore)*, 주머니홀씨(포자낭포자, sporangiospore)*, 운동홀씨(운동포자, 유주자, zoospore)* 등도 무성홀씨에 포함된다. 유성시대(sexual stage)를 볼 수 있는 균류는 생활환 중에 무성시대(asexual stage)도 가지고 있으며 이 양쪽 시대를 거칠 수 있다. 그러나 아나몰프균류(anamorphic fungus)*는 유성시대를 볼 수 없다. 홀씨 형성시 원칙적으로 유전자재조합의 상대가 필요한 유성홀씨(유성포자, sextual spore)*와는 달리 단독으로 형성하는 무성홀씨는 발육 환경이 일정한 경우에는 발육효율이 좋을 것으로 추측되며 유성홀씨에 비해서 열이나 건조 등 환경의 변화에는 약한 경우가 많다.

무작위증폭다형성디엔에이 (random amplified polymorphic DNA, RAPD) 통상적인 중합효소연쇄반응(PCR)*법 보다 짧은 한 종류의 프라이머(primer)*(8~12 뉴클레오타이드)를 사용하고 게놈디엔에이(genomic DNA)를 주형으로 하여 아닐링

(annealing)*의 온도를 낮게 설정한 중합효소연쇄반응에 의해서 복수의 비특이적인 증폭산물을 생성시켜 그 증폭밴드의 패턴으로 세균의 균주수준의 구분을 하는 방법이다. 수 시간으로 결과를 얻을 수 있고 값이 싸고 간편하므로 역학조사 등에 널리 이용되고 있다. 시료조제법이나 DNA시료의 농도에 따라 밴드의 패턴이 변화하는 등의 재현성에 대한 문제도 보고되고 있으나 중합효소연쇄반응에 필요한 모든 시약의 최적량이 들어 있는 알로 만든 PCR반응액을 사용함으로써 이 문제가 해결되며 또 복수의 프라이머에 대해서 실시함으로써 정밀도의 향상을 기할 수도 있다.

무코르속 (genus *Mucor*) = 털곰팡이속

뮤코이드콜로니 (mucoid colony) 한천배지 위에 발육한 콜로니(colony)*의 형상이 볼록한 원형이며 투명한 점막으로 덮인 광택이 있는 콜로니이다. *Klebsiella pneumoniae* 등의 그람음성세균과 같이 세포벽의 가장 바깥층에 협막(capsule)* 또는 점액층(slime layer)*을 형성하는 세균은 한천배지 위에 뮤코이드콜로니를 형성한다. 협막과 점액층은 균체로부터 분비된 다당류(polysaccharide)로 구성된 점액물질이며 일반적으로 당을 함유하는 배지에서 많이 생성된다.

뮬러-힌톤한천배지 (Mueller-Hinton agar) Mueller와 Hilton이 임균(*Neisseria gonorrhoese*)이나 수막염균(*Neisseria meningitidis*)의 분리를 위해서 개발한 배지로 현재는 종이원판(paper disk)을 사용한 확산법(diffusion method)*이나 액체희석법(broth dilution method)*에 의한 항생제감수성시험(antibiotic susceptibility test)용의 배지로 널리 사용되고 있다. 펩톤(peptone)*류에 함유되는 파라-아미노벤조산(*p*-aminobenzoic acid)은 항균작용을 하는 설파제(sulfonamides)*와 길항하므로 이 배지에는 펩톤 대신에 카세인의 가수분해물인 카사미노산(casamino acid)*이 들어 있다. 원판의 발육저지원(inhibition zone)을 잘 볼 수 있도록 조성을 바꾼 뮬러-힌톤한천개량배지(modified Mueller-Hinton agar)도 있다.

미링 (*mirin*) 찐 찹쌀과 쌀 고지(*koji*)*에 알코올농도 40% 정도의 소주 또는 알코올을 섞어서 20~30℃에서 40~60일간 저장한 다음 압착, 여과한 술. 알코올 13.5~14.4%, 당분 37~42%의 단맛이 강한 술이며 원래 일본에서 설날에 약초를 섞어서 마시는 술로 쓰였으나 현재는 주로 조미료로 조림이나 생선요리 따위에 쓴다. 미링은 일본어이며 한자로는 "味醂"이라고 쓴다.

미생물 (microorganism, microbe) 일반적으로 현미경을 사용하지 않으면 잘 관찰할 수 없는 극히 작은 생물에 대한 편의적인 호칭. 통상적으로 세균(bacterium)*, 곰팡이(mold)*, 효모(yeast)*, 변형균(점균, myxomycete, slime mold), 단세포조류(single-celled alga) 따위에 대해서 구별 없이 사용되나 바이러스(virus)*나 광범위한 균류(fungi)*까지 포함하는 경우도 있다. 질병이나 식품생산 등에서 인류와의 관계가 깊다. 미생물의 연구가 생명과학의 진보에 공헌한 바는 대단히 크고 유전자공학(genetic engineering)*의 기초기술을 비롯하여 유전정보의 실체나 그 전달기구 등의 근대 분자생물학의 기초적인 지식은 거의 미생물(예; 대장균, 파지)을 재료로 하여 얻어진 것들이다. 이는 이들 미생물의 빠른 생육속도, 용이한 배양, 단

순한 유전자구성 등의 이점이 있기 때문이었다. 발효(fermentation)*를 포함한 식품공업, 항생물질(antibiotic)*이나 효소(enzyme)*를 비롯한 유용물질의 생산, 공해물질의 처리와 같은 실용상의 문제에 있어서도 미생물은 광범위하게 활용되고 특히 유전자공학으로 유전자변형미생물(genetically modified microorganism)이 만들어 지게 되어 중요성이 증가되고 있다.

미생물농약 (microbial pesticide) 농작물에서 발생하는 병해충을 방제하는 능력이 있는 유용미생물을 제제로 만든 농약이다. 세계적으로 미생물농약의 소재로 다양한 미생물(세균, 곰팡이, 바이러스, 천적선충)이 이용되고 있으며 이들 미생물은 원래 자연에 존재하던 것으로 자연환경에 대해서 미치는 영향이 적고 방제대상이 되는 병해충에 특이적으로 작용하는 특징이 있다. 또 화학농약의 경우 병해충에 따라서는 저항성이 생겨서 효과가 떨어지는 경우도 있으나 미생물농약의 대상병충해에 대한 작용은 복잡하고 저항성이 발생한 사례는 거의 없다. 또 화학농약과는 달리 사용하는 회수에 제한이 없으며 유기농재배에도 적합하다. 미생물농약 중에서 비티균(*Bacillus thuringiensis*, Bt)제제는 가장 대표적인 살충제이다. 주위환경에 대한 영향이 화학농약에 비해서 거의 없으므로 세계적으로 보급되고 있다. *B. thuringiensis*는 생화학적성상이 *B. cereus*와 꼭 같으나 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성할 때 특이적인 결정단백질(crystalline protein; parasporal body)을 생성하고 이 결정단백질은 나비목(Lepidoptera)의 유충에 대해서 살균효과가 있으므로 미생물농약으로 이용된다.

미생물균주보존기관 (culture collection) 미생물의 배양균주(culture strain)를 보존하고 연구나 교육 등을 위한 균주의 분양과 정보의 제공을 하는 기관. 동식물과 같이 표본을 명명기준으로 사용할 수 없는 미생물은 살아 있는 미생물균주를 명명이나 분류의 기준으로 한다. 그러나 미생물은 계대배양(subculture)*을 반복하면 성질이 변하기 쉬워서 자연계로부터 분리한 당시의 성질을 안정되게 유지한다는 것은 미생물학의 안정적인 발전을 위해서 필수적인 일이다. 또 보존하는 미생물의 균주를 분양하고 그 성질을 조사하여 적절한 정보를 제공하는 일은 미생물을 취급하는 모든 분야의 기반이 되고 그 발전을 지원하는 큰 역할을 한다. 즉 미생물보존기관은 이러한 미생물의 분류학적기준을 보존하고 균주의 분양과 데이터베이스(database, DB)를 제공하는 등의 역할을 하고 있다. 미생물 이외의 동식물의 배양세포(culture cell)나 플라스미드(plasmid)* 등도 취급하고 있으며 미생물의 유용성에 대한 인식이 높아짐에 따라 생물자원의 보존이나 유전자원의 확보라는 역할을 담당하는 기관으로서도 주목되고 있다. 또 부다페스트조약(Budapest Treaty on International Recognition of Deposit of Microorganisms)에 따라 승인된 미생물 기탁기관에서는 특허에 관계되는 미생물을 수탁하여 일정기간 보존하는 역할도 맡고 있다. 대표적인 보존기관으로서는 ATCC (American Type Culture Collection), JCM(Japan Collection of Microorganisms, RIKEN), IFO(Institute for Fermentation, Osaka), DMS(Deutshe Sammulung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH), CBS(Centraal Bureau voor Schimmelcultures), NCIMB

(National collections of Industrial, Food and Marine Bacteria) 등이 있으며 우리나라의 보존기관으로는 한국과학기술원 유전공학센터 유전자은행(Korean Collection for Type Culture, KCTC)과 한국종균협회 한국미생물보존센터(Korean Culture Center of Microorganisms, KCCM)가 있다.

미생물레닛 (microbial rennet) ⇨ 미생물응유효소

미생물상 (microflora) 미생물집단을 구성하는 미생물의 종과 수와 같은 미생물분포의 총체를 지칭한다. 마이크로플로라라고도 하며 그 생식장소의 물리화학적인 요인의 영향이나 생물 간의 상호작용 등의 결과를 반영하고 있으므로 식품, 토양, 물, 동식물의 표피나 소화기관 등에 대해서 생태학적인 관점에서 연구되고 있다. 미생물상의 해명은 이들의 생식장소인 환경을 이해할 수 있을 뿐 아니라 미생물제어방법의 개발이나 새로운 기능을 가진 미생물의 발견으로 이어진다.

미생물응유효소 (milk coagulating enzyme from microorganism) 미생물이 생산하고 우유를 응고하는 효소. 동물의 레닛(rennet)*보다 값 싸게 대량으로 얻기 위하여 광범위하게 응유효소생산균주를 검색하여 곰팡이(*Rhizomucor miehei*, *Rm. pusillus* 등)가 생성하는 미생물레닛(microbial rennet)이 생산되고 광범위하게 사용되었으나 이들의 효소는 단백질분해활성이 높은 편이어서 장기간의 숙성으로 쓴맛이 나는 등 전통적인 치즈제조에 사용하는 데는 한계가 있었다. 그 후 유전자재조합기술의 발전으로 송아지로부터 분리한 레닛유전자를 세균, 곰팡이 또는 효모에 도입한 유전자변형미생물(genetically modified microorganism)을 이용한 발효에 의해서 카이모신(chymosin)*의 생산이 가능하게 되었다. 이 미생물에 의해서 생성된 발효생산카이모신(fermentation-produced chymosin, FPC)은 동물의 것과 동일하고 효율적인 발효방법으로 생산할 수 있게 되어 1990년부터 판매되기 시작하였으며 현재는 치즈생산에 있어서 동물레닛을 대체하여 주로 사용되고 있다. FPC는 미국 FDA(US Food and Drug Administration)에서 승인한 최초의 인공적으로 만든 효소가 되었으며 현재 가장 많이 사용되는 FPC는 *Aspergillus niger* 또는 *Kluyveromyces lactis*를 이용하여 생산되고 있다. FPC는 동물의 레닛보다 순수하고 동물의 레닛이나 털곰팡이속(*Mucor*)*곰팡이를 이용한 미생물레닛에 비하여 생산성이 높으며 제품치즈는 커드(curd)의 조직이 좋고 쓴 맛이 적은 이상적인 레닛으로 생각되고 있다.

미소체 (microbody) = 퍼옥시솜

미스매치수선 (mismatch repair) 디엔에이복제(DNA replication)*나 유전적인 재조합(recombination)*을 할 때 생기는 미스메치(잘못된 페어링(pairing)나 염기의 삽입(insertion), 결실(deletion) 등)를 교정하는 디엔에이수선(DNA repair)*의 하나. 디엔에이중합효소(DNA polymerase)*는 자기교정기능을 가지고 있으나 천만번에 한번, 107염기쌍에 한 개는 착오를 일으킨다. 이것을 미스매치수선계가 작용하여 교정을 하게 된다. 이 때 합성된 딸가닥(daughter strand)은 착오가 생긴 부위를 가지고 있어서 돌연변이의 원인이 되므로 딸가닥과 친가닥(parental strand, template)을 구별하는 기구가존재한다. 이것으로 99% 착오를 교정한다.

미스센스돌연변이 (missense mutation)
⇨ 점돌연변이

미코박테륨속 (genus *Mycobacterium*) 방선세균문(*Actinobacteria*)의 코리네박테륨목(*Corynebacteriales*), 미코박테륨과(*Mycobacteriaceae*)에 속하며 그람양성의 항산세균(acid-fast bacterium)*으로 지시함량(GC content)*이 높은 구부러진 것도 있는 간균이다. 때로는 분기하여 균사(hypha)*를 형성하며 산에 대한 내성이 강한 편이다. 일반적으로 발육이 늦다. 이 속에는 사람의 결핵균(*Mycobacterium tuberculosis*), 나병균(*Mycobacterium leprae*) 및 소의 결핵균(*Mycobacterium bovis*)도 포함된다.

미토콘드리아 (mitochondrion (*pl.* -ia), chondriosome) 거의 모든 진핵세포(eukaryotic cell)*에서 볼 수 있는 막대 또는 과립모양의 세포소기관(organelle)*이다. 미토콘드리아는 외막(outer membrane)과 내막(inner membrane)의 내외 두 층의 생체막(biomembrane)*으로 싸여 있으며 내막으로 감싸여 있는 내부 공간을 메트릭스(matrix), 내막과 외막 사이의 공간을 막간공간(intermembrane space)이라고 한다. 내막은 메트릭스를 향하여 빗 모양으로 돌출하여 크리스타(crista)라는 특징적인 구조로 내막의 표면적을 크게 넓히고 있으며 진균(fungus)*의 것은 그 구조가 간단하다. 이 내막 위에는 작은 자루가 붙은 알 같은 입자(stalked particle)가 존재한다. 미토콘드리아의 가장 중요한 기능은 호흡과 산화적인산화(oxidative phosphorylation)에 의한 ATP의 합성이다. 미토콘드리아에는 해당경로(glycolytic pathway)*의 최종산물인 피르브산을 완전히 산화분해하는 트라이카복실산회로(tricarboxylic acid cycle, TCA cycle)*나 이것과 접속된 산화적인산화경로(oxidative phosphorylation pathway(cytochrome계 포함))의 여러 효소를 함유하고 있으며 이 외에 지방산의 베타-산화계(β-oxidation system)나 아미노기전달반응(아미노기전이반응, transamination), 글루탐산의 산화적아미노기이탈반응(산화적탈아미노반응, oxidative deamination) 등의 효소군이 존재하고 이들 효소계에 의한 반응생성물인 아세틸CoA(acetyl CoA)나 케토산(keto acid)도 TCA회로를 거치게 된다. 외막은 세포막(cell membrane)*과 같이 단백질과 인지방질로 되어 있으며 막관통단백질(transmembrane protein)인 포린(porin)이 대량 들어있고 분자량 5,000 이하의 분자가 쉽게 통과할 수 있는 통로를 형성하고 있다. 내막에는 전자전달계(electron transport chain)와 켤레하는 산화적인산화계, 내막 내부의 메트릭스에는 TCA회로계, 지방산 베타-산화계, 아미노산변환반응에 관여하는 여러 효소군이 각각 고유성분으로 존재하고 지방질대사의 효소계는 뚜렷하게 특이적인 분포를 나타내지 않는다. 독자적인 미토콘드리아디엔에이(mitochondrial DNA, mtDNA)와 리보솜(ribosome)*이나 미토콘드리아가 가지고 있는 유전정보의 복제(replication)*, 전사(transcription)*, 번역(translation)*에 필요한 여러 효소도 메트릭스에 존재한다. 리보솜 상에서 디엔에이의존성 아르엔에이중합효소(DNA-dependent RNA polymerase)에 의해서 단백질이 합성된다. 미토콘드리아에 존재하는 리보솜의 침강계수는 70S로 진핵세포내의 단백질이 합성되는 다른 부분인 80S 리보솜과는 분명히 다르며 형태나 전사, 번역장치의 성질이 세균과 유사하므로 미토콘드리아는 진핵세포 내에 공생하게 된 호기성세균에 유래되

는 것으로 풀이 되고 있다. 진핵세포에 존재하는 미토콘드리아의 수는 한 개로만 유지되는 것부터 수천 개의 미토콘드리아가 끊임없이 분열과 융합을 반복하는 것까지 있으며 전혀 볼 수 없는 것도 있다. 세포 내의 미토콘드리아의 수는 생육조건에 따라 그 수는 변동한다. 이를테면 *Saccharomyces cerevisiae*의 당으로부터 알코올을 생성하는 발효와 같이 혐기적인 조건에서는 격감한다.

미호기배양법 (microaerobic culture method) 저산소배양법이라고도 한다. 산소분압을 낮추어 배양하는 방법. 배양에 산소는 필요하나 대기의 산소압 보다 낮은 산소조건에서 배양하는 일이다. 미호기성세균(저산소성세균, microaerophilic bacterium)*과 같이 균종에 따라서는 증식에 CO_2나 H_2를 요구하는 것도 있으므로 이런 경우에는 요구성에 따라 이들을 5~10% 정도 섞어 줄 필요가 있다. 대기조성과 차이가 있는 조건에서 배양하므로 혐기배양(무산소배양, anaerobic culture)*과 같이 혐기성세균배양조(무산소세균배양조, anaerobic jar)*, 가스팩(gas pak), 가스치환장치(gas replacement device), 미호기성배양기(microaerophilic incubator)의 기구나 장치가 필요하다.

미호기성세균 (microaerophilic bacterium (*pl.* -ia), microaerophile) 저산소세균이라고도 하며 생존을 위해서 산소를 필요로 하는 호기성세균(산소세균, aerobic bacterium)*의 일부로 대기의 산소농도보다 낮은 5% 정도의 산소농도에서 가장 생육이 좋은 세균이다. 미호기성세균은 산소호흡을 하고 일부는 혐기호흡(무산소호흡, 무기호흡, anaerobic respiration)을 할 수도 있다. 캄필로박터속(*Campylobacter*)*, 헬리코박터속(*Helicobacter*)* 등이 여기에 속한다.

밀기울고지 (bran *koji*) 밀기울이나 밀기울에 밀가루를 일부 섞어서 고지곰팡이(*koji* mold)*를 배양한 고지(*koji*)*. 소주양조, 주정발효 등에 사용한다.

밀붉은곰팡이병 (*Fusarium* head blight, *Fusarium* ear blight, scab) ⇨ 니발렌올

ㅂ

바르부르크-디켄스경로 (Warburg-Dickens pathway) = 펜토스인산경로

바시페토스포라속 (*Basipetospora*) ⇨ 모나스쿠스속

바실루스속 (genus *Bacillus*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)*의 바실루스목(*Bacillales*), 바실루스과(*Bacillaceae*)에 속하는 그람양성, 지시함량(GC content)*이 낮은 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic) 또는 일부 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 세균으로 전형적인 카탈레이스(catalase)* 양성의 간균이다. 내생홀씨(내생포자, endospore)*를 형성한다. 흔히 연쇄상으로 존재하며 일부 균종에는 협막(capsule)*을 형성하거나 색소를 생성하는 것도 있다. 토양, 담수 중에 보편적으로 존재하는 전형적인 부생균(saprotroph)*이며 많은 종을 포함하는 속이다. 중성의 범위에서 잘 생육하나 저온세균(psychrotroph, 예; *B. globisporus*)*, 고온세균(thermophile, 예; *B. schlegelii*, *B. coagulans*)*, 호알칼리성세균(alkaliphile, 예; *B. alcalophilus, B. firmus*)* 등과 같이 극한적인 환경에 적응하여 생육하는 균종도 많다. 이 속의 기준종은 *B. subtilis*이다. 일부 균종은 사람이나 포유동물에 대해서 병원성이며 탄저병(anthrax)*의 원인균인 *B. anthrecis*, 식중독균인 세레우스균(*B. cereus*)*, 또 곤충에 대한 병원성이 있어서 미생물농약(microbial pesticide)*의 생산균이 되고있는 *B. thuringiensis*(Bt) 등의 여러 균종이 포함된다. 식중독에 관여하는 균으로는 *B. cereus* 이외에 *B. subtilis*, *B. thuringiensis*, *B. liqueniformis*, *B. sphaeriens* 및 *B. brevis*가 알려져 있다. 또 *B. subtilis*는 알파-아밀레이스(*α*-amylase)*와 프로테이스(protease)*의 효소제재생산균으로 이용되며 *B. subtilis*에 분류되는 낫도세균(*B. natto*)*은 낫도(*natto*)*의 제조에 이용된다. 또 *B. alcalophilus*가 생산하는 알칼리성 프로테이스(protease)*나 세룰레이스(cellulase)*는 세제 등에 이용된다. 한편 *B. subtilis*는 빵에서 번식하여 점질물질인 로프(rope)를 생성하는 빵의 부패세균이기도 하며 *B. coagulance*는 *Geobacillus stearothermophilus*(synonym; *Bacillus stearothermophilus*)와 함께 내열성세균(thermoduric bacterium)*으로 통조림식품의 플랫사워변패(flat sour spoilage)*의 원인균이기도 하다. 근년에는 이 속의 일부는 바실루스속으로부터 분리되어 알리시클로바실루스속(*Alicyclobacillus*), 아뉴리니바실루스속(*Aneurinibacillus*), 브레비바실루스속(*Brevibacillus*), 게오바실루스속(*Geobacillus*), 파에니바실루스속(*Paenibacillus*)* 등으로 재분류되었다.

바이구아나이드계살균제 (biguanide disinfectant, biguanide) 구아니딘(guanidine) 2분자가 질소원자 한 개를 공유하여 연결된 구조를 가지는 화합물이며 알칼리성이 대단히 강하고 그 염은 살균제로 사용된다. 대부분의 그람양성세균과 일부 크람음성세균에 대해서 강한 살균력이 있다. 의료분야에서는 글루콘산클로르헥시딘(chlorhexidine gluconate), 환경살균분야에서는 폴리헥사메칠렌비구아나이드염산염(polyhexamethylene bi-

guanide hydrochloride, PHMB)이 이용되며 효과가 약한 살균제로 분류된다. 하이포염소산나트륨(sodium hypochlorite)*과 함께 사용하면 그 표백효과를 저하시킬 뿐만 아니라 갈색으로 착색되는 경우가 있다.

바이러스 (virus) 게놈(genome)*로 디엔에이(DNA)* 또는 아르엔에이(RNA)*의 한 쪽만 가지며 그 바이러스핵산(viral nucleic acid)*과 그것을 싸는 단백질의 외각(coat, shell)인 캡시드(capsid)로 구성된 감염성의 구조체. 바이러스의 핵산과 캡시드를 합친 것을 뉴클레오캡시드(nucleocapsid)라고 하며 바이러스에 따라서는 외피(envelope)로 불리는 막성분으로 싸여 있는 것도 있다. 이들의 구성성분을 포함하여 필요한 구조를 가추고 있으며 숙주에 대해서 감염이 가능한 완전한 바이러스입자를 바이리온(virion)이라고 한다. 바이러스는 일반적으로 게놈의 종류에 따라 DNA바이러스(예; 천연두 바이러스(variola virus)), RNA바이러스(예; 담배모자이크바이러스(tobacco mosaic virus, TMV)), 소아마비바이러스(poliovirus)로 나누며 또 바이러스는 각각 고유의 숙주세포 내에서만 증식하는 숙주특이성(host-specific)이므로 숙주에 따라 동물바이러스(예; 뇌염, 천연두, 소아마비, 에이즈바이러스), 식물바이러스(예; TMV, 감자위축병 바이러스), 세균바이러스(예; T2파지, T4파지)로 분류하기도 한다. 이 외에 증상, 전염방법, 바이러스입자의 형상 등에 따라 분류되기도 하였으나 현재의 분류체계에서는 바이러스에 들어 있는 핵산의 형과 그 발현형식 등을 주된 기준으로 하는 분류가 널리 쓰이고 있다. 국제바이러스분류위원회(International Committee on Taxonomy of Viruses)가 정하는 분류체계가 기본골격이 되고 있으며 이 체계에 따르면 7 군(group)으로 분류된다. 현대의 분자생물학이나 의학의 분야에서는 바이러스라는 표현은 동식물에 감염되는 것을 지칭하는 경우가 많고 세균에 감염되는 박테리오파지(bacteriophage, phage)*와는 구별하여 쓰이는 일이 많다.

바이러스성식중독 (viral foodborne disease) 위장염으로 되는 바이러스성 식중독의 원인이 되는 노로바이러스(*Norovirus*)*, 사뽀바이러스(*Sapovirus*)*, 로타바이러스(*Rotavirus*)*, 아스트로바이러스(human astrovirus)*, 장관아데노바이러스(enteric adenovirus)* 등이 있다. 특히 노로바이러스가 압도적으로 많이 검출된다. 바이러스는 식품 중에서 증식하는 일은 없으므로 식품의 가공 및 유통과정에서 바이러스의 오염을 방지하는 것이 가장 중요하다. 11월부터 3월에 걸쳐서 많이 발생한다.

바이러스핵산 (viral nucleic acid) 바이러스(virus)*의 핵산(nucleic acid)*은 디엔에이(DNA)* 또는 알엔에이(RNA)*로 되어 있고 각각 두 가닥과 외 가닥의 것이 있다. 즉 두 가닥 DNA, 외 가닥 DNA, 두 가닥 RNA, 외 가닥 RNA의 4 종류가 있으며 이 중 한 종류의 특정핵산을 가지고 있다. 바이러스핵산은 복제되고 단백질을 코드(code)하는 유전정보를 가진다.

바이오세프티 (biosafety) 생물안전성이라고도 한다. 바이오하자드(생물재해, biohazard)*에 대한 방지대책을 뜻한다. 바이오세프티는 병원체나 독소에 대한 우발적 노출에 의한 감염의 위험을 최소화하여 작업자를 감염으로부터 방어하고 또 사고에 의한 실험실이나 검사실 밖으로 병원체가 확산, 누출되는 기회를 감소 또는 방지하는 것을 목적으로 하고 있다.

세균, 바이러스 등의 미생물이나 병원체 등을 취급하는 실험실과 시설의 안전한 수준을 바이오세프티레벨(biosafety level, BSL)라고 하며 이에 대해서 세계보건기구(WHO)가 제정한 실험실생물안전지침(laboratory biosafety manual) 제3판이 2003년에 출판되고 있다. 이 지침에서는 병원체의 위험성에 따라 4단계의 위험군으로 분류하고 이에 대응한 운영조작법, 안전장치 및 시설설계의 3요소가 포함된 바이오세프티레벨을 정하고 있다.

바이오프리저베이션 (biopreservation) 생물적저장이라고도 한다. 생물에 유래되며 항균작용을 하는 천연의 생물보존료(biopreservative)의 항균력(antimicrobial activity)을 이용하여 식중독균, 부패균 등의 유해미생물의 증식을 저지함으로써 식품의 보존성을 높이는 일. 인류는 예부터 경험적으로 미생물에 의한 발효작용을 이용한 발효식품을 제조하여 보존성을 높이는 바이오프리저베이션의 방법을 이용하여 왔다. 이를테면 젖, 육류, 채소류 등이 젖산발효에 의해서 보존성이 향상되는 것은 발효로 생성된 젖산의 항균효과에 의한 것이다. 사람에게 해가 없는 젖산균은 식품 중에서 부패균이나 병원균과 영양면에서 경합하고 젖산을 비롯하여 아세트산, 과산화수소 등을 생성하여 바이오프리저베이션이 이루어지고 있다. 젖산을 주로 한 유기산의 생성으로 pH가 저하되며 같은 pH에서도 무기산 보다 유기산의 증식억제효과가 크고 유기산 중에서도 젖산, 아세트산이 강한 작용을 나타낸다. 또 일부 젖산균은 박테리오신(bacteriocin)*을 생성하며 이 중에서도 특히 니신(nisin)*은 항균력이 강하여 여러 나라에서 실제에 식품보존료(food preservative)*로 이용되고 있다.

바이오필름 (biofilm, biological slime, microbial film) 미생물이 생육환경 특히 고체표면에서 밀집해서 증식하여 이들이 생성한 세포외 다당류와 함께 형성된 막 모양의 집합체이며 생물막이라고도 한다. 구성성분은 다당류 이외에 디엔에이(DNA)*, 단백질, 지방질 등이며 발달한 것은 뭉쳐서 덩어리로 되거나 버섯 모양으로 되는 것도 있다. 바이오필름은 살수여상법(tricking filter process)*, 회전원반법(rotating disk method)*과 같은 폐수처리 등의 황경정화나 고정화균체(immobilized cell)*로서 효율적으로 이용되고 있으나 식품제조나 의료시설 등에서는 오염원으로 문제가 된다.

바이오하자드 (biohazard) 생물재해라고도 한다. 넓은 뜻에서 생물에 유래되는 자연재해가 포함되나 좁은 뜻에서는 연구시설, 의료시설에 있어서 병원체 등의 취급으로 인한 감염과 같은 인체나 다른 생물체에서 발생하는 재해를 뜻한다. 구체적으로는 원충, 곰팡이, 세균, 바이러스 등의 미생물 또는 이들의 구성성분이나 생성물을 취급하는 경우에 발생하는 재해이다. 즉 바이오하자드는 생물인자가 원인이 되는 인체의 건강장해가 주이며 가장 일반적인 것은 감염증의 연구에서 병원미생물을 취급하는 사람의 실험실내 감염이다. 바이오하자드와 같은 개념으로 사용되는 용어에 화확물질을 취급할 때 발생하는 화학적장해(chemical hazard)와 방사선을 취급할 때의 방사선장해(irradiation hazard)가 있다. 바이오하자드에 대한 방지대책을 바이오세프티(biosafty)*라고 한다.

박테리오신 (bacteriocin) 세균이 생성하고 생성균과 계통상 가까운 종 또는 속의 세균을 죽이는 단백질 또는 펩타이드의 총칭.

박테리오신은 보통 열에 대해서 안정적이며 100℃, 15분의 가열에 의해서 분해되지 않는 것이 많고 일반적인 단백질분해효소에 의해서 분해된다. 항균스펙트럼(antibacterial spectrum)은 일반적으로 좁고 생성균과 계통적으로 가까운 균종에 대해서 작용하며 비교적 넓은 항균스펙트럼을 가지는 경우에도 그람양성세균에 한정되는 것이 대부분이다. 생성은 플라스미드(plasmid)*의 유전자(gene)*에 의해서 제어되는 것이 많으나 염색체(chromosome)*의 유전자에 의하는 경우도 있다. 1925년에 Adré Gratia가 박테리오신으로 최초에 발견한 대장균(*Escherichia coli*)*이 생산하는 콜리신(colicin)*이 많이 연구되고 있다. 2005년 Cotter 등이 제창한 분류에 따르면 박테리오신은 항균특성이나 화학구조에 따라 크라스(class) Ⅰ과 Ⅱ로 분류된다. 크라스 Ⅰ의 박테리오신은 란티바이오틱(lantibiotic)로 불리는 세포막공격성의 내열성저분자펩타이드(분자량 5 kDa 이하)이며 데하이드로알라닌(dehydroalanine), 디하이드로뷰티린(dehydrobutyrine) 등의 불포화아미노산이 포함되는 것이 특징이다. 또 디하이드로알라닌이나 데하이드로뷰티린의 일부는 시스테인(cysteine)과의 분자내축합으로 모노설파이드(monosulfide)결합이 있는 란싸이오닌(lanthionine)이나 베타-메틸란싸이오닌(β-methyllanthionine)을 생성한다. 한편 크라스 Ⅱ 박테리오신에는 란싸이오닌 등의 수식아미노산(modified amino acid)이 없는 저분자펩타이드구조의 모든 박테리오신이 포함된다. 박테리오신의 작용기구는 다양하며 *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*가 생성하는 니신(nisin)*은 같은 계통의 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)의 세균세포막에 구멍을 뚫어 죽이게 되는 데 대해서 대장균이 생성하는 콜리신은 단백질합성계를 저해한다. 이 외에 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)*이 생성하는 피오신(pyocin)에서는 막전위차(membrane potential)의 상실 등이 알려져 있다. 또 박테리오신은 사람을 포함한 생체에 분포하는 토박이세균(indigenous bacterium)* 중에도 박테리오신생성균이 있어서 토박이세균의 숙주를 병원균으로부터 보호하는 측면도 있는 것으로 생각되고 있다.

박테리오파지 (bacteriophage) = 파지

박테로이데스속 (genus *Bacteroides*) 박테로이데스문(*Bacteroidetes*)의 박테로이데스목(*Bacteroidales*), 박태로이데스과(*Bacteroidaceae*)에 속하는 세균이다. 그람음성, 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)이며 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)를 형성하지 않는 간균이다. 균종에 따라 운동성인 것과 아닌 것으로 나누어진다. 지시함량(GC content)*은 40~48%이며 세포막(cell membrane)*에 스핑고지방질(sphingolipid)이 있는 특징이 있다. 소화되기 어려운 프락토올리고당(fructooligosaccharide)과 단당(monosaccharide)을 동화하며 구강 내에서부터 장내까지의 세균상(bacterial flora)*을 구성하는 우세한 세균의 하나이며 대량으로 존재한다. 기본적으로 병원균은 아니며 기회감염균(opportunistic pathogen)의 하나이다. *Bacteroides plebeius*는 해조에 들어 있는 식물섬유를 분해하는 효소인 포르피라네이스(porphyranase)를 생성한다. 김을 먹는 습관이 있는 사람의 장내세균으로 존재하는 경우가 많다.

반고체배지 (semisolid medium) 일반적으로 0.2~0.5%의 한천(agar)*이 첨가되고

있으며 고층한천배지(stabculture medium)*로 사용된다. 반유동성이므로 세균의 운동성을 확인할 수 있으며 배지의 바닥 쪽은 공기 중의 산소의 영향이 미치기 어려운 혐기성(무산소성, anaerobic)의 상태가 되므로 당의 분해 또는 아미노산의 카복실기이탈작용(탈탄산작용, decarboxylation)시험용이나 균주의 보존배지(stock culture medium)*로 사용된다. 대표적인 배지로 에스아이엠배지(sulfide indol motility medium, SIM medium)*나 엘아이엠배지(lysine indole motility medium, LIM medium)*가 있다. 운동성시험(motility test)*에서는 천자배양(stab culture)*을 하여 배지전체에서 균의 발육을 볼 수 있으면 양성, 식균한 부위에만 발육하면 음성으로 판정한다.

반배치배양 (semi-batch culture) = 유가배양

반보존적복제 (semiconservative replication) 이중가닥디엔에이(double strand DNA, dsDNA)가 복제(replication)*되는 양식이다. 이중가닥DNA의 복제에 있어서는 이중가닥이 해리하여 각 외가닥이 주형이 되어 새로운 두 개의 이중가닥이 만들어진다. 모분자(parent molecule)의 반이 딸분자(daughter molecule)에 보존되는 데서 반보존적복제로 불린다. 1958년에 M. Meselson과 F. Stahl에 의해서 최초로 증명되었다.

반수치사량 (50% lethal dosage, LD_{50}) ⇨ 치사량

반점병 (leaf spot) = 점무늬병

반점세균병 (bacterial leaf spot) = 세균성점무늬병

반코마이신 (vancomycin) 방선세균(actinobacteria)인 *Amycolatopsis orientalis*(synonym; *Streptomyces orientalis*, *Nocardia orientalis*)에 의해서 생산되는 항생물질(antibiotic)*. 글리코펩타이드계항생물질(glycopeptide antibiotic)*이며 대부분의 그람양성세균에 대해서 강한 살균작용(bactericidal action)을 하고 장구균(enterococci)*에 대해서 정균작용(bacteriostatic action)*을 한다. 캄필로박터속(*Campylobacter*)* 세균의 선택증균용으로 사용되는 시이엠배지(CEM medium)*나 선택분리용의 스킬로우배지(Skirrow agar)*의 선택제(selective agent)*로 쓰인다. 여러 항생물질에 대해서 내성을 가진 메티실린내성황색포도상구균(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)*을 살균하므로 과거에는 가장 강력한 항생물질로 알려지고 이 내성균의 치료에 사용되어 왔다. 그러나 근년에 반코마이신내성장구균(vancomycin-resistant enterococcus, VRE), 반코마이신저도내성황색포도상구균(vancomycin-intermediate *Staphylococcus aureus*, VISA), 반코마이신내성황색포도구균(vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*, VRSA) 및 반코마이신내성디피실리균(vancomycin-resistant *Clostridium difficile*)의 존재가 보고되고 있어서 현재로서는 반코마이신내성균의 전파를 방지하고 그람양성세균의 감염증에 대비하는 최후 보루로서의 효력을 유지하기 위해서 사용할 수 있는 적응증이 제한되고 있다.

발광세균 (luminous bacterium (*pl.* -ia) ATP의 에너지를 이용하여 루시페레이스(luciferase, EC 1.13.12.7)의 작용으로 발광기질인 루시페린(luciferin)이 산소존재하에서 산화되어 청백색(파장; 490 nm 부근)의 빛을 발하는 세균이며 거의 모두

가 해양세균(marine bacterium)*이다. 분류학적으로는 그람음성, 당 발효성의 비브리오과(*Vibrionaceae*)의 포토박테륨속(*Photobacterium*)세균과 비브리오속(*Vibrio*)*세균의 일부 등이 발광성이 있다. 발광세균은 해산어패류의 장내나 표피, 동물플랑크톤의 표피 또는 바닷물 중에 일반적으로 볼 수 있으며 발광어 등의 발광기관 내에 공생하고 있는 종류도 있다. 해양세균 이외에는 곤충에 기생하는 선충에 있는 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)의 *Photorhabdus luminescens*(synonym; *Xenorhabdus iuminescens*) 등이 알려져 있다.

발아 (germination) 세균(bacterium)*의 발아는 식물의 씨나 진균(fungus)*의 홀씨(포자, spore)*와는 달리 내열성이 있는 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*가 내열성을 상실한 온도불안정성(thermolability)으로 변하는 것을 지칭하며 반드시 영양세포(vegetative cell)로 되는 것을 뜻하는 것은 아니다. 세균홀씨의 내열성에 관여하는 다이피콜린산(dipicolinic acid)이나 Ca^{2+}가 용출되고 내열성이 상실되며 피질(cortex)의 분해가 시작된다. 발아한 홀씨는 빛에 대한 굴절율이 변화하여 위상차현미경(phase-contrast microscope)*으로 관찰하면 희게 빛나 보이던 홀씨가 어둡게 변하고 메틸렌불루(methylene blue)* 등으로 쉽게 염색된다. 발아를 유발하는 물질로서는 아미노산, 당, 유기산, 핵산, 무기염 등이 알려져 있다. 발아 후 영양, 온도, 산소 등 외부의 환경이 적당하면 에너지대사나 담백질합성이 시작되고 이어서 팽창하여 영양세포로 된다. 발아한 후 최초의 세포분열이 시작될 때까지의 생체합성의 과정을 발아후생장(outgrowth)이라고 한다.

발트호프발효조 (Waldhof fermentor) 아황산폐액(sulfite waste liquor, SWL)*이나 목제당화액(wood saccharified solution)을 이용한 효모의 배양을 목적으로 독일에서 개발된 연속식효모배양장치이다. 발효탱크의 중앙에 원통형의 흡출관(draft tube)이 있고 그 중심에 있는 교반축(agitator schaft)의 흡출관 아래부위에 6개의 통기관(spinner)과 임펠러(impeller)*가 고정된 통기회전원판(aeration wheel)이 장착되어 있다. 공기를 중심부가 비어있는 교반축을 통해서 통기관의 노즐(nozzle)로부터 액 중에 분사하면 주입된 공기는 미세한 기포로 액 안에 분산되고 공기는 흡입관 내의 액과 심하게 섞이게 되어 산소의 이용효율이 높게 된다. 액은 교반날개의 작용으로 흡입관 밖으로 밀려나 관 밖의 액면이 상승하여 액은 흡입관 안으로 넘쳐 낙하하게 되며 발생한 거품은 파괴되어 꺼지게 된다. 이와 같은 흐름이 계속되면서 액 전체에 걸쳐서 배양이 진행된다. 발생하는 발효열은 탱크 내의 냉각관(cooling coil)이나 탱크 밖에 장치된 열교환기(heat exchanger)*로 냉각한다. 발효가 안정되어 일정량의 배지를 첨가하면 그 분량만큼 유출관(over-flow pipe)으로 넘쳐 나와 연속배양을 하게 된다.

발포성와인 (sparkling wine) 스파클링와인이라고도 하며 와인 중에 고압으로 이산화탄소가 용해되어 있어서 글라스에 따르면 거품이 발생하는 와인. 발포성와인은 이산화탄소의 압력이 3기압 이상이며 압력이 1~2.5기압으로 발생하는 거품의 양이 적은 와인을 세미스파클링와인(semi-sparkling wine)으로 구별한다. 대표적인 발포성와인에는 프랑스의 샴페인(champagne), 크레망(crémant), 뭇스이(moussux), 이탈리아의 스푸만테

(spumante), 스페인의 에스푸모소(Espumoso), 독일의 샤움봐인(Schaum Wein) 등이 있고 세미스파클링와인에는 프랑스의 뻬띠양(pétillant), 이탈리아의 후리잔테(frizzante), 독일의 페를봐인(Perlwein) 등이 있다. 제조방식에는 원료인 화이트와인을 설탕, 효모와 함께 내압성의 병에 담고 2차발효로 발생하는 이산화탄소가스를 와인 중에 용해시켜서 만드는 전통적인 샴페인방식(traditional champagne method) 이외에 대량생산을 위해서 2차발효를 밀폐된 탱크에서 하는 샤르마방식(Charmat method), 와인에 일산화탄소가스를 직접 주입하는 방식 등이 있다.

발포소독 (foam disinfection) 계면활성제의 거품이 이는 작용을 이용해서 소독액(antiseptic solution)의 거품을 만들어 이 거품을 대상물에 균일하게 뿌려서 소독(disinfection)*하는 방법. 병원성 미생물과의 작용시간이 비교적 길고 소독제나 물의 사용량이 절감되며 건조시간이 단축되는 등의 이점이 있다. 대형양계장이나 소의 양육시설의 소독에 이용되고 있다. 소독제(disinfectant)로 역성바누(invert soap, positive soap, cationic surfactant), 양성계면활성제(amphoteric surfactant), 비구아나이드계살균제(biguanide disinfectant), 염소계살균제(chlorine-based disinfectant), 알데하이드제(aldehyde preparation) 등이 사용되고 발포제(foaming agent)로 음이온계면활성제(anionic surfactant)나 비이온계면활성제(non-ionic surfactant)가 사용된다.

발효 (fermentation) 효모, 세균, 곰팡이 등 미생물의 생명활동에 따른 대사작용에 의해서 유기화합물이 분해되어 목적으로 하는 유용물질을 생성하는 현상. 좁은 뜻에서는 미생물이 혐기적(무산소)상태에서 당류화합물을 분해하는 현상만을 말한다. 발효작용으로 주류, 장류, 식초, 빵, 요구르트, 치즈, 김치 등의 발효식품이 만들어지며 알코올, 유기산, 아미노산, 핵산 관련물질, 항생물질, 효소, 균체 등의 공업적인 생산이 이루어지고 있다. 현재 일반적으로 발효는 유용물질을 생산하는 미생물의 전반적인 대사활성을 포함한 넓은 의미로 쓰이고 있으며 미생물의 물질대사로 식품 등의 품질이 저하되는 현상은 부패(spoilage, putrefaction)*로 구별된다. 발효를 호흡과 대비할 경우에는 당류화합물로부터 분자산소가 관여하지 않고 효소반응계를 통해서 분해되어 에너지를 발생하는 생화학적반응을 뜻한다.

발효관 (fermentation tube) 미생물이나 효소의 작용으로 발생한 가스를 검출하기 위한 장치. 발효기질이 포함된 액체배지를 채운 유리관 안으로 발생한 가스를 모아서 간단하게 가스를 검출할 수 있다. 듀람(Durham)발효관, 아인호른(Einhorn, Kuhne)발효관이 대표적인 발효관이다. 전자는 대장균군세균(coliform bacterium)*시험 등 식품위생의 분야에서 가스의 생성 유무를 알아보기 위해서 많이 이용되고 후자는 발생하는 이산화탄소량을 용량으로 측정하는 알코올의 발효시험 등에 주로 이용된다. 이 외에 이산화탄소량을 중량으로 측정하는 마이셀(Meissel)관 등이 있으며 발효에 의해서 발생하는 일산화탄소 등의 가스를 짙은 황산 등의 흡습제를 통하여 방출시키고 발효에 의해서 감소된 발효액의 중량으로부터 일산화탄소생성량을 측정한다.

발효버터밀크 (fermented buttermilk) 우유로부터 크림을 분리하여 버터를 제조

할 때 나오는 버터밀크(buttermilk)를 젖산균으로 발효시켜 커드(curd)*를 분쇄하고 조제한 액체상태의 발효유(fermented milk)*의 하나이다.

발효성당 (fermentable sugar) 미생물에 의해서 직접 발효되어 알코올, 젖산 등을 생성하는 당. 일반적으로 발효로 이산화탄소를 생성하는 당을 뜻한다. 포도당, 과당, 만노스, 갈락토스, 슈크로스, 말토스, 라피노스 등이 해당된다. 같은 당에서도 미생물의 종류에 따라 발효되는 경우와 발효되지 않는 경우가 있다. 당류의 발효성은 미생물의 분류기준으로 중요하고 발효공업에서는 원료 중의 발효성당의 함유률과 구성비는 제품의 수율, 품질 등에 큰 영향을 미친다.

발효속도 (fermentation rate) 발효 중에 기질이 단위시간에 최종생산물으로 변화하는 양. 알코올발효에서는 기질당류의 소비량, 알코올의 생성량 또는 일산화탄소의 생성량의 단위시간당 변화를 측정하여 발효속도로 한다. 공업적으로는 발효의 시작부터 종료까지의 시간을 나타내는 일이 많다.

발효시험 (fermentation test) 정성적으로 여러 당에 대한 효모의 발효력 유무를 알아보는 시험과 정량적으로 목적의 발효성당(fermentable sugar)*에 대한 발효력의 강약을 측정하는 시험이 있다. 전자는 듀람(Durham)발효관을 이용하는 방법 등이 있으며 후자에는 발효종료까지의 소비당량을 측정하는 전발효도측정법, 생성되는 이산화탄소량을 중량으로 측정하는 마이셀(Meissell)발효관을 이용하는 방법, 용량으로 측정하는 아인호른(Einhorn, Kuhne) 발효관을 이용하는 방법, 미약한 가스의 양을 측정하는 바르부르그검압계(Warburg's manometer)를 이용하는 방법 등이 있다. 또 주류의 담금시험에서 플라스크의 규모로 실시하여 이산화탄소가스 발생에 의한 중량의 감소속도 등으로 발효경과를 추적하는 경우에도 발효시험이라고 한다.

발효유 (sour milk, fermented milk) 일반적으로 소, 산양, 말과 같은 포유동물의 젖을 원료로 하여 젖산균이나 효모 또는 이 두 가지 미생물을 이용하여 발효시켜 액 또는 풀 상태로 만든 것이다. 발효유에는 젖산발효(lactic acid fermentation)*를 주로 한 것과 젖산발효와 함께 효모에 의한 알코올발효(alcohol fermentation)*를 한 것이 있다. 전자를 산유(acid milk)라고 하고 요구르트(yoghurt)*, 발효버터밀크(fermented buttermilk)*등이 여기에 속한다. 후자는 알코올발효유(alcohol fermented milk)로 젖술(milk wine)이라고도 하며 코카서스지방에서 소, 염소, 면양 등의 젖으로부터 만드는 케피르(kefir)*와 몽고지방을 중심으로 말의 젖으로 만드는 쿠미스(kumiss)*가 여기에 속한다. 발효유는 고형분의 함량에 따라서도 구별되며 우리나라에서는 무지유고형분이 3.0% 이상인 것을 발효유, 8.0% 이상인 것을 농후발효유로 나누고 또 무지유고형분이 3.0% 이상이며 조지방이 8.0% 이상인 것을 크림발효유, 무지유고형분이 8.0% 이상이며 조지방이 8.0% 이상인 것을 농후크림발효유, 무지유고형분이 8.0% 이상이며 조지방이 1.5% 이하인 것을 발효버터유로 나누고 있다. 젖산균 또는 효모의 수는 1 mL에 대해서 발효유, 크림발효유 및 발효버터유는 1×10^7 이상, 농후발효유 및 농후크림발효유는 1×10^8 이상으로 규정되어 있다.

발효율 (fermentation efficiency, fermentation recovery) 원료 또는 원료 중의 기질에 대해서 목적으로 하는 발효생산물이 얻어지는 비율. 발효의 화학방정식이 밝혀져 있는 경우에는 이론값에 대한 발효비율을 계산할 수 있다. 이를테면 알코올발효에 있어서 발효율을 다음 식으로 산출한다.

$$\text{발효율} = \frac{\text{숙성술덧용량}(l) \times \text{숙성술덧알코올농도}(\%\ V/V)}{\text{증자술덧용량}(l) \times \text{증자술덧총당농도}(\%\ W/V)} \times 0.6439 \times 100$$

당밀 등을 원료로 한 알코올발효에서는 발효률은 일반적으로 85% 정도이다.

발효조 (fermenter, fermentor) 미생물을 배양하여 균체나 대사산물을 생산하기 위한 통이나 탱크. 발효조 안의 발효액(또는 술덧)이 직접 공기와 접촉하는 개방식과 공기여과기(air filter)* 등으로 외기와 차단된 밀폐식이 있다. 개방식은 예부터 각종 주류, 간장, 시트르산 등의 제조를 위한 정치배양(stationary culture)*에 사용되어 왔으며 밀폐식은 가열살균, 냉각, 통기 및 교반을 위한 배관과 장치 이외에 공기유량계(air flowmeter)*, 압력계 등의 계기가 장착되어 있고 알코올, 아미노산, 항생물질, 아세트산 등의 여러 발효공업에 사용되고 있다. 통상적으로 사용되는 밀폐식의 발효조는 통기교반발효조(aerated mixing tank fermenter)*이며 발효생산물의 종류에 따라 배지 중에 공기를 분산시키는 방법이나 액의 혼합방법 등을 달리한 발트호프 발효조(Waldhof fermenter)*, 프린지아세테이터(Frings acetator)*, 캐비테이터(cavitator)*, 기포탑형발효조(bubble column fermenter)* 등의 다양한 형식의 발효조가 있다.

발효조마개 (fermentation bung, airlock) 발효 중의 용기 안으로 공기나 잡균이 들어가지 못하도록 하는 동시에 용기 내에서 발효로 생성된 이산화탄소가 액을 통해서 밖으로 빠져나갈 수 있도록 물, 알코올 또는 글리세린 등의 액을 이용하여 외기와 차단하는 구조로 만들어 진 발효용 용기의 마개. 유리제품, 도자기제품 또는 금속제품이 있다.

발효조미료 (fermented seasoning) 미생물의 발효작용을 이용하여 만든 조미료. 간장, 된장, 양조식초 등이다. 이 외에 현재 발효공정에 의해서 생산되고 정제되어 조미료로 제품화되고 있는 글루탐산일나트륨(MSG)나 핵산조미료(5′-IMP, 5′-GMP)를 발효조미료라고도 하고 있다.

발효주 (fermented alcohlic beverage) = 양조주

방사선살균 (radiosterilization) 코발트(^{60}Co), 세슘(^{137}Cs) 등 방사성동위원소에서 발생하는 전자파의 감마선(γ-ray)이나 전자빔가속기(electron beam accelerator)를 사용하여 발생시킨 전자빔(electron beam) 등을 대상물에 쬐여서 살균하는 냉살균(cold sterilization)*의 하나이다. 방사선의 생물에 대한 효과는 유전자의 손상이며 방사선량에 따른 디엔에이(DNA)*의 손상정도에 따라서 발아억제, 불임화, 살균 또는 멸균의 효과를 얻을 수 있다. 방사선살균에 있어서 조사선량은 흡수선량(absorbed dose)으로 그레이(gray, Gy)단위로 표기한다. 1 Gy는 1 kg에 흡수된 방사선의 에너지가 1 줄(joule, J)(=0.24 cal)이라는 것을 나타낸다. 식품방사선조사에 있어서 발아나 발근의 억제에는 0.15 kGy 이하의 저선량조사, 병원균이나 부패균의 살균에는 1~10 kGy의 중선량조사, 멸균에는 20~50 kGy의 고선량조사를 하게 된다. 방사선멸균

의 지표균으로는 *Bacillus pumilus*의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*가 이용된다. 또 식품 중의 병원미생물의 살균을 목적으로 한 방사선조사에서는 지표균은 대상병원균이 되고 그 병원균의 균수가 5 로그 감소(5 log reduction)하는 조사선량이 일반적으로 이용된다. 방사선 살균에는 에너지가 강하고 투과력이 큰 감마선(γ-ray)이 주로 이용되고 있으며 많은 나라에서 가열살균이 어려운 향신료나 건조식품의 살균에 이용하고 있다. 우리나라에서는 감자, 양파, 마늘, 밤, 버섯, 곡류, 두류, 된장, 고추장, 간장분말, 고춧가루, 인삼제품, 환자식 등 26 개 식품에 대해서 방사선조사가 허용되고 있다. 방사선살균을 한 식품을 조사식품(irradiated food)*이라고 한다.

방선균 (actinomycetes) 방선세균문(*Actinobacteria*)에 속하는 그람양성의 토양세균으로 대부분이 호기성(산소성, aerobic)이다. 전형적인 방선세균은 공기 중에 기균사(기중균사, aerial hypha)*를 뻗어서 그 끝에 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하는 곰팡이와 비슷한 형태의 분화를 한다. 중요한 항생물질생산균의 대부분이 이 방선균에 속하고 특히 유명한 스트렙토마이신(streptomycin)*의 이름에 유래되는 스트렙토미세스속(*Streptomyces*)*에 속하는 항생물질생산균이 많다. 또 식품첨가물의 보존료(food preservative)*로 사용되는 폴리라이신(ε-poly-L-lysine, polylysine, EPL)*도 *Streptomyces albulus*를 이용하여 생산되고 있다. 방선세균은 원핵생물(prokaryote)이면서 곰팡이와 같은 복잡한 생활사를 나타내며 많은 항생물질을 비롯한 저분자의 생리활성물질을 생산하는 것이 방선균의 특징으로 되어 왔다 그러나 방선균은 생활사의 한 시기에 균사를 형성한다는 특징과는 반드시 일치하지 않는다는 것이 밝혀지고 근래의 균체성분, 높은 지시함량(GC content)* 등의 화학분류학적특징과 16S rRNA의 염기배열에 따른 계통적분류에 의해서 구균, 간균, 형태가 일정치 않는 간균 등의 다양한 단세포세균도 과거에 분류에 따른 방선균과 함께 GC함량이 높은 그람양성세균으로 방선세균문(*Actinobacteria*)에 포함하게 되었다. 이와 같이 방선균에는 전형적인 형태의 균사상방선균(filamentous actinobacteria)과는 다른 구균, 간균, 다형성간균의 형태를 한 단세포방선균(unicellular actinobacteria)도 포함되며 글루탐산생산균(*Corynebacterium glutamicum* 등), 비피두스균(*Bifidobacterium bifidum* 등)* 등의 유익한 균 이외에 결핵균(*Mycobacterium tuberculosis*), 디프테리아균(*Corynebacterium diphtheriae*)과 같은 병원균 등의 많은 세균도 방선세균에 포함된다. 근년의 분류에서는 방선세균문은 6강(class)으로 재분류되고 방선세균목(*Actinomycetales*)이 분할되는 등 크게 바뀌고 있다.

방선세균문 (Actinobacteria) ⇨ 방선균

배조 (kilning) ⇨ 킬닝

배지 (medium, culture medium) 미생물이나 동식물조직의 배양에 필요한 영양성분이 들어 있는 인공적인 액체 또는 고체상태의 혼합물. 적당한 조성과 pH로 조제되고 액상의 것을 액체배지(liquid medium)*, 한천으로 굳인 것을 고체배지(solid medium)*라고 한다. 조성이 상세하게 알려져 있지 않은 천연물로 된 배지를 천연배지(natural medium)*, 화학조성이 명확한 물질만으로 된 배지를 합성배지(chemically defined medium)*라고 한다. 천연배지로

서는 곰팡이와 효모에 사용하는 엿기름한천배지(malt extract agar)*와 세균에 사용하는 영양배지(nutrient broth)*가 대표적인 배지이다. 합성배지에는 기본적으로 수분, 영양소, 에너지원, 무기질 및 완충제 등이 포함되며 목적에 따라서는 pH 지시약, 선택제(selective agent)*, 젤화제(한천*, 젤라틴)를 첨가한다. 이들의 합성배지의 조성은 배양균에 따라 다르고 이를테면 곰팡이의 배양에 사용되는 차펙독스배지(Czapek-Dox medium)*는 그 조성이 간단하나 젖산균의 배양에 사용하는 배지는 복잡하다(예; 엠알에스한천배지(MRS agar)*). 특정미생물의 생육을 목적으로 한 특수배지(special medium)로 증균배지(enrichment medium)*, 선택배지(selective medium)*, 감별배지(differental medium)* 등이 있다.

배치발효 (batch fermentation) ⇨ 배치배양

배치배양 (batch cultur) 회분배양이라고도 한다. 발효조(fermenter)*를 이용한 미생물의 배양에 있어서 배양의 경과에 따라 배지성분이 감소되면서 주요 기질이 거의 완전히 소비될 때까지 배양을 계속하고 미생물을 증식시켜 배양을 끝내는 비연속적인 폐쇄반응의 일종이다. 미생물의 배양이나 발효에 일반적으로 이용되는 기본적인 방법이며 온도, pH, 통기교반 등의 배양 또는 발효조건은 그 최적조건에 조절한다. 이 방법으로 이루어지는 최종 생산물의 발효를 배치발효(회분발효, batch fermentation)라고 한다.

배치살균 (batch pasteurization) 회분살균이라고도 한다. 저온장시간살균(LTLT)*에 있어서 바닥부분에 재킷(jacket)이 장치되어 있는 탱크를 이용하여 재킷에 주입하는 증기로 탱크를 가열하고 탱크 안에 넣은 일정량의 우유를 교반하면서 가열살균하는 비연속살균이다. 이 방법은 계속 교반함으로써 거품이 일게 되며 이 기포는 열전도율이 낮아서 우유자체의 온도보다 낮기 때문에 불완전살균의 원인이 될 수 있으므로 주의하여야 한다.

배포자낭 (germ sporangium) 접합포자(zygospore)에서 발아하여 전균사(promycelium)의 끝부분에 만들어지는 홀씨주머니(포자낭, sporangium)*이다.

백곡 (white *nuruk*) 흰누룩이라고도 한다. 밀을 맷돌로 갈고 채로 치는 방법으로 밀기울을 제거하여 얻은 밀가루와 찹쌀가루를 섞어서 만든 흰색의 분곡(粉麴)*. 약주의 양조에 쓰이며 한자로는 "白麴"으로 쓴다.

백국균 (white *koji* mold) 흰고지곰팡이라고도 한다. 흑국균(black *koji* mold)*의 변이로 분생자(분생홀씨, conidium)*가 착색되지 않고 콜로니가 흰색~황토색을 나타내는 고지곰팡이(*koji* mold)*. 일본 오기나와(沖縄)에서 생산되는 아와모리(泡盛)라는 소주에 사용되는 흑국균으로부터 분리된 자연변이주인 가와찌균(河內菌)으로 불리는 고지곰팡이이며 이 균종은 처음에 *Aspergillus kawachii*로 명명되었으나 계통분류학상 *Asp. luchuensis*에 속하는 변종으로 밝혀지고 있다. 일본에서 소주양조 또는 주정공업의 고지곰팡이로 쓰이고 있으며 우리나라 막걸리나 소주의 양조용 고지곰팡이로도 쓰이고 있다. 한자로는 "白麴菌"으로 쓴다.

백금구 (platinum hook) ⇨ 백금선

백금이 (inoculation loop, platinum loop, loop) 미생물의 이식을 목적으로 미생물 균체를 배지 표면에 선을 끌듯이 발라 접

종을 하는 데 사용한다. 3~10 cm의 니크롬 또는 백금제의 선을 긴 막대 모양의 자루에 붙인 도구로 끝은 균체를 떠내기 쉽도록 둥근 고리모양으로 만들어져 있으며 불꽃 위에서 빨갛게 달구어 멸균하여 사용한다. 선의 소재는 과거에 백금제의 것이 산화되지 않고 잘 식는 장점이 있어서 사용되었으며 이것에 유래해서 이름도 백금이로 불리게 되었다. 현재는 대부분 값싸고 단단하여 취급하기 쉬운 니크롬선이 백금선 대신에 사용되고 있다. 둥근 고리의 지름은 사용자가 쓰기에 편리하도록 조절하나 표준의 것은 콜로니로부터 습한 균체 2 mg 정도를 떠낼 수 있도록 만들어진다. 액체배지로부터 접종하는 경우에는 백금이를 배지에 고리모양부분의 전체를 담가 액을 무쳐서 접종한다. 접종량은 고리의 크기에 따라 달라진다. 미리 멸균이 된 1 회용 제품도 있다.

백금선 (inoculation needle, platinium needle, straight wire) 배금이(inoculation loop)*와 같이 균의 이식에 이용되며 균을 다루는 길이 3~5 cm의 니크롬선의 끝이 직선상인 점이 다르다. 불꽃 위에서 빨갛게 달구어 멸균하여 사용한다. 주로 천자배양(stab culture)*에 이용된다. 이외에 주로 곰팡이를 다루는 데 이용하는 끝이 직각으로 구부러진 백금구(platinum hook)가 있다.

백신 (vaccine) 1798년에 E. Jerner가 천연두에 저항성을 가지게 하는 목적으로 사람에게 젖소의 우두(cowpox)의 병원체를 접종하는 방법을 개발한 데 유래하여 라틴어의 암소라는 뜻인 “Vacca”으로부터 vaccine이라고 하게 되었다. 백신접종(vaccination)의 발상은 병에 걸린 사람이나 동물이 회복 후 그 병에 대한 강한 저항력을 획득하게 된다는 경험에 의한 것이며 병원체에 대한 항체(antibody)*를 체내에 가지도록 하는 목적으로 병원체의 독을 약하게 한 약독성의 생백신(attennuated vaccine)이나 활성을 없앤 불활성화백신(inactivated vaccine)이 주로 백신으로 쓰이고 있다. 최근에는 디엔에이백신(DNA vaccine)과 같이 그 자체는 감염성이 없으나 백신으로 작용하는 항원(antigen)*의 유전정보를 지닌 디엔에이(DNA)*를 접종하는 방법도 알려져 있다.

백엽고병 (bacterial blight, bacterial leaf blight) = 흰잎마름병

백주 (白酒**, *baegju*)** = 빠이츄

백터 (vector) 디엔에이(DNA)*의 재조합(recombination)*조작으로 외래디엔에이(exogegenous DNA, foreign DNA)를 도입하여 숙주세포에서 복제할 수 있는 디엔에이(DNA)*를 지칭한다. 백터에는 자기복제기능을 가진 플라스미드(plasmid)*, 파지(phage)*, 바이러스(virus)*, 파지백터(phage vector), 바이러스백터(viral vector)와 인공염색체백터(artificial chromosome vector)를 개량하여 만든 것이 있다. DNA가 염색체에 도입되면 염색체 자체가 백터로 된다. 삽입한 외래유전자를 코드하고 있는 단백질을 목적의 세포에서 발현시키는 백터는 발현백터(expression vector)라고 한다. 백터가 갖추어야 할 조건으로 ① 세포 내에서 복제되고 딸세포에 안정적으로 분배되며, ② 외래의 DNA단편과 백터분자의 연결을 위해서 제한효소작용부위가 있어야 하고, ③ 도입된 외래DNA의 존재를 확인할 수 있도록 표지가 되는 항생물질내성유전자와 같은 선택마커(selective marker)를 가지고 있어야 하는 것 이외에 세포로부터 쉽게

회수할 수 있는 백터가 좋다고 할 수 있다. 삽입하는 DNA단편의 크기와 삽입의 목적에 따라 여러 특징이 추가된 매체가 백터로 이용되고 있다. 단순한 라이브라리를 만들기 위한 백터, 클로닝(cloning)*을 위한 벡터, 삽입한 단편을 단백질로 번역시키는 발현백터(expression vector) 등이 있다.

백포도주 (white wine) = 화이트와인

밴드건조기 (band dryer) 연속식열풍건조기의 일종으로 수평으로 이동하는 금속제의 망 또는 다공판(perforated metal)으로 된 벤드 위의 건조할 식품을 가열공기가 위 또는 아래 방향으로 통과함으로써 건조하게 된다. 이 형식의 건조기는 열풍이 피건조식품의 층을 통과하기 때문에 비교적 건조가 빠르다. 건조식품의 층의 두께가 엷으면 건조가 빠르나 단위시간에 건조되는 양은 감소된다. 건조할 식품의 품질과 형상에 따라서 층의 두께는 결정되며 보통 25~125 mm 정도이다. 과자, 면류, 한천, 채소 등 다양한 식품의 건조에 이용된다.

버본위스키 (bourbon whisky) 미국의 대표적인 위스키(whisky)*로 원료의 51% 이상 옥수수를 사용한 그레인위스키(grain whisky)*의 일종. 일부 담금용수로 증류폐액의 상징액을 사용하며 옥수수 등의 원료곡류를 증자하여 엿기름으로 당화하고 당화액은 여과하지 않고 발효시킨다. 발효한 술덧은 분리탑(stripping column)과 정류탑(rectifying column)으로 구성된 연속증류기(continuous still)*로 증류하여 내면을 두텁게 태운 새 나무통(barrel)에 저장하고 숙성시킨다. 숙성 중 숯냄새(sooty flavour)가 우러나고 맛이 원숙해진다. 숙성에는 6~7년이 소요된다.

버섯 (mushroom) 진균(fungus)* 중 비교적 대형의 자실체(fruiting body, fruit body)를 형성하는 것 또는 자실체 자체를 버섯이라고 하고 속칭이며 분류학적인 용어는 아니다. 버섯의 형태는 다양하다. 대부분 담자균류(basidiomycetes)*에 속하며 송이버섯(*Tricholoma matsutake*)*이나 표고버섯(*Lentinus eddes, Cortinellus shiitake*)*과 같은 전형적인 형태를 한 버섯의 자실체는 수평으로 편 원형의 갓(pileus)이 있고 그 중심에 수직으로 뻗은 원통형의 자루(stipe)가 받치고 있으며 갓의 이면에는 주름(lamella)이 있는 형태의 것이 많다. 이 외에 자루가 없는 것(예; 말굽버섯(*Fomes fomentarius*)*), 갓이 구형에 가까운 것(예; 말불버섯(*Lycoperdon perlatum* Pers.)*), 부정형인 것 등 다양하다. 자낭균의 경우 위를 향하고 있는 사발모양이며 그 내부에 홀씨(포자, spore)*를 만드는 형(예; 검은잔버섯(*Pseudoplectania nigrella*)*)을 흔히 볼 수 있으며 많은 종이 극히 작은 구형의 버섯을 만들고 기질 중에 묻혀 있는 경우가 많아서 잘 눈에 뜨이지 않는다. 땅 속의 것은 구형이나 타원형의 것이 많고 내부에 홀씨(포자, spore)의 덩어리를 만드는 일이 많다. 형태로부터 속하는 분류군을 알 수 없을 경우도 있다.

번역 (translation) 리보좀(ribosome)* 상에서 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*의 유전정보에 따라서 단백질합성이 진행되는 기구. mRNA의 염기배열은 3개씩 한 조가 되어 유전암호에 따라 한 개의 특정 아미노산으로 각각 번역된다. 즉 mRNA의 코돈(codon)*과 대응하는 3종의 뉴클레오타이트로 된 안티코돈(anticodon)*을 가진 운반아르엔에이(transfer RNA, tRNA)*는 결합한 특정 아미노산

(안티코톤*에 대응하는 아미노산)을 운반하여 리보솜 상의 대응하는 mRNA의 염기배열과 결합하고 아미노산은 담백질합성 효소에 의해서 차례로 연결되어 특정의 펩타이드사슬을 형성한다.

베로독소생성대장균 (verotoxin-producing *E. coli*, VTEC) = 장출혈성대장균

베르무트 (vermouth) 와인(wine)*에 쓴쑥(*Artemisia absinthium*), 녹나무(Cinnamomum)를 비롯한 15~40종류의 각종 약초와 향초의 초근목피를 침지하여 그 성분을 추출한 술. 화이트와인에 브랜디(brandy)*를 첨가하고 이것에 20종류 이상의 초근목피를 침지하거나 수증기증류 또는 알코올로 추출한 것을 첨가하여 만든 와인이다. 알코올도수는 15~21%이다.

베어드-파카한천배지 (Baird-Parker agar) 주로 식품으로부터 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*의 분리를 목적으로 한 배지이며 황색포도상구균 이외의 잡균을 억제하기 위해서 글리신(glycine), 리튬(lithium) 및 아텔루르산(tellurous acid)이 첨가되어 있다. 고압살균된 기초배지를 50℃에 냉각하여 난황에멀션(egg emulsion)과 아텔루르산칼륨(potassium tellurite)을 혼합한 것을 첨가한다. 황색포도상구균은 아텔루르산을 환원하여 회흑색의 광택이 있는 콜로니를 형성하고 난황반응(egg-yolk reaction)*으로 주위가 투명하게 된다. 배지조성을 바꾸어 토끼의 혈장(plasma)과 소의 피브리노겐(fibrinogen)을 첨가하여 따로 응고효소반응(coagulase reaction)*시험이 필요하지 않는 제품도 판매되고 있다.

베타-갈락토시데이스 (β-galactosidase, lactase, β-D-galactoside galactohydrolase; EC 3.2.1.23) 젖당가수분해효소라고도 한다. 세균, 곰팡이, 효모, 고등동식물에 널리 분포하고 젖당을 가수분해하여 D-갈락도스(D-galactose)와 D-포도당(D-glucose)으로 만드는 효소이다. 많은 미생물에 의해서 생성되며 상업적으로는 *Kluyveromyces marxianus*(synonym; *K. fragilis*, *K. bulgaricus*), *K. lactis* var. *lactis* 등의 효모나 아스페르길루스속 곰팡이(*Asppergillus oryzae*, *Asp. niger* var. *niger*)를 이용하여 생산되고 있다. 젖당불내증(lactose intolrrance)의 사람을 위한 젖당의 함량이 낮은 우유 및 유제품의 제조, 유제품의 단맛의 증가 또는 아이스크림, 농축우유, 농축유청 등에서 젖당결정의 석출을 방지하는 목적으로 사용되고 있다. 젖당농도가 낮은 우유의 연속제조 또는 젖당의 연속가수분해에는 이것의 고정화효소(immobilized enzyme)*가 이용되고 있다. 베타-갈락토시데이스에 의해서 분해되는 효소기질(5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-d-galactopyranoside (X-Gal), 6-chloro-3-indolyl-β-D-galactopyranoside(Salmon-Gal), orthonitrophenyl-β-D-galactopyranoside (ONPG))이 첨가된 효소기질배지(enzyme substrate medium)*는 대장균군세균(coliform bacterium)*의 검사에 널리 이용되고 있다.

베타-글루칸내부가수분해효소 (endo-β-1,4-glucanase, endocellulase, β-1,4-D-glucan 4-glucanhydrolase, EC 3.2.1.4) = 엔도글루카네이스

베타-글루칸말단가수분해효소 (exo-β-1,4-D-glucanase, exocellulase, β-1,4-D-glucan cellobiohydrolase, EC 3.2.1.91) = 엑소글루카네이스

베타-글루코시데이스 (β-glucosidase, β-D-glucoside glucohydrolase, EC 3.2.1.21) 당의 베타-글루코사이드결

합(β-glucoside bond)을 가수분해하는 반응을 촉매하는 효소이다. 베타-글루코사이드결합을 가지고 있는 대표적인 당은 셀로바이오스(cellobiose)나 겐티오바이오스(gentiobiose)이므로 흔히 셀로바이에이스(cellobiase) 또는 겐티오바이에이스(gentiobiase)라고도 한다. 미생물, 고등식물, 동물의 간장, 신장 및 소장점막, 달팽이소화액 등 광범위하게 분포하나 기질특이성은 기원에 따라 다르다. 셀룰로스(cellulose)의 분해에 관련되는 효소이며 베타-글루코시데이스의 활성이 낮으면 셀로바이오스가 축적되어 셀룰레이스(cellulase)*의 작용이 저해되는 일도 있다. 미생물의 베타-글루코시데이스의 활성 유무를 검사하기 위해서는 베타-글루코시데이스에 의해서 분해되는 효소기질(indoxyl β-D-glucoside 등)을 첨가한 효소기질배지(enzyme substrate medium)*를 이용한다.

베타-글루쿠로니데이스 (β-glucuronidase, EC 3.2.1.31) D-글루쿠론산(D-glucuronic acid)의 글루쿠로나이드결합(glucuronide bond)을 가수분해하는 효소의 총칭. 이 효소는 장내세균과(*Enterobacteriacease*)의 세균 중 *Escherichia coli*와 시겔라속(*Shigella*)세균이 특이적으로 가지고 있는 효소이다. 굴조개 따위의 식품에 함유되기도 한다. 베타-글루쿠로니데이스에 분해되는 효소기질(4-methylumbelliferyl-β-D-glucuronide, 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-glucuronide 등)이 첨가된 효소기질배지(enzyme substrate medium)*가 대장균검사에 사용되고 있다. 장관출혈성대장균(enterohemorrhagic *Escherichia coli*, EHEC)* O157에는 예외적으로 이 효소가 없다.

베타-락타메이스 (β-lactamase, EC 3.5.2.6) 페니실린(penicillin)*, 세팔로스포린(cephalosporin), 카르바페넴(carbapenem) 등 베타-락탐계항생물질(β-lactam antibiotic)*의 베타-락탐고리(β-lactam ring)를 절단하는 효소이다. 기질특이성에 따라 클래스 A(penicillinase), B(metallo-β-lactamase), C(cephalosporinase) 및 D(oxacillinase)의 4종류로 분류되고 있다. 클래스 B의 메타로-베타-락타메이스는 활성중심에 아연(Zn)이 있으나 그 외 것은 세린잔기가 있는 세린 베타-락타메이스이다. 페니실리네이스(penicillinase)는 페니실린계항생물질(penicillin antibiotic)과 제2세대 세팔로스포린(cephalosporin)을 분해하는 데 대해서 세팔로스포리네이스(cephalosporinase)는주로 세팔로스포린을 분해한다. 옥사실리네이스(oxacillinase)는옥사실린(oxacillin)도 분해하는 페니실리네이스이며 메타로-베타-락타메이스는 카바페넴계항생물질(carbapenem antibiotic)을 분해하는 특징이 있다. 베타-락타메이스의 유전자는 세균의 염색체(chromosome)* 또는 플라스미드(plasmid)*에 존재한다. 특히 전달성의 약제내성 플라스미드(drug resistance plasmid)에 존재하는 베타-락타메이스의 유전자는 균종특이성도 적고 많은 약제에 대한 내성균의 발생에도 관여하고 있는 것으로 생각되고 있다.

베타-락탐계항생물질 (β-lactam antibiotic) 분자 내에 베타-락탐고리(β-lactam ring)의 구조를 가지고 있는 항생물질(antibiotic)*이다. 세균의 세포벽합성효소에 작용하여 세포벽합성의 최종단계인 다리결합(cross linkage)을 억제한다. 구조상의 차이에 따라 페니실린유도체(penam), 세팔로스포린계항생물질(cephem), 모노박탐계항생

물질(monobactam antibiotic), 카바페넴계항생물질(carbapenem antibiotic) 등으로 분류된다.

베타-아밀레이스 (β-amylase, α-1,4-glucan maltohydrolase, EC 3.2.1.2) 선상의 알파-1,4-디-글루칸(α-1,4-D-glucan)의 비환원말단으로부터 말토오스 단위로 하나씩 결합을 가수분해하는 엑소형(exoform)의 효소이며 아밀로스는 말토스로 분해된다. 또 글리코젠과 아밀로펙틴에 대해서는 이 호소의 작용이 알파-1,6 분기점에서 멈추어 말토스와 함께 베타-한계덱스트린(β-limit dextrin)이 생성된다. 베타-아밀레이스는 식물에 일반적으로 존재하며 *Bacillus amyloliquefaciens, B. polymyxa, B. subtilis* 등의 세균, *Aspergillus oryzae* 등의 곰팡이, 스트렙토미세스속(*Streptomyces*)* 등의 방선세균의 배양액이나 엿기름 또는 곡류의 씨로부터 추출하여 얻어진다. 분지제거효소(debranching enzyme)*와 함께 녹말로부터 엿기름시럽의 제조에 사용된다. 이 효소는 샤르딩거덱스트린(Schardinger dextrin)에 의해서 저해된다.

베타-프럭토푸라노시데이스 (β-fructofuranosidase, EC 3.2.1.26) = 인버테이스

베타-프럭토시데이스 (β-fructosidase) = 인버테이스

벤조산 (benzoic acid) 안식향나무(*Styrax benzoin*)의 수지에 포함되어 있는 주요성분이며 화학적으로 합성되고 있다. 벤젠(benzene)의 수소원자 한 개가 카복실기로 치환된 구조이며 물에 녹이면 산성을 나타낸다. 곰팡이, 세균 등에 대해서 항균작용(antibacterial action)*이나 정균작용(bacteriostatic action)*을 하므로 식품보존료(food preservative)*로 사용된다. 식품의 pH가 5 이하로 낮아질수록 효력이 강해지며 pH의 상승에 따라 효력은 급속히 저하된다. 살균작용은 볼 수 없다. 주로 과즙, 농축과즙, 소스, 산성식품, 약품 등에 다른 약제와 함께 사용된다. 고령토(kaolin) 등의 콜로이드에 의해서 불활성화된다. 또 벤조산은 물에 잘 녹지 않는다. 우리나라에서는 식품보존료(food preservative)*로 벤조산(benzoic acid), 벤조산나트륨(sodium benzoate), 벤조산칼륨(potassium benzoate), 벤조산칼슘(calcium benzoate)을 과일과 채소류의 음료, 탄산음료, 간장, 마요네즈, 잼, 마가린, 절임식품 등에 사용할 수 있다.

벼키다리병 (foolish seedling disease) ⇨ 푸사륨속

변성농도구배젤전기영동법 (denaturing gradient gel electrophoresis, DGGE) = 디지지이법

변이 (mutation) = 돌연변이

변이원 (mutagen) 돌연변이(mutation)*를 유발하는 물질 또는 전자파나 발암물질을 지칭한다. 변이원에는 (1) 화학적변이원(chemical mutagen); 알킬화제(alkylating agent) 등의 화합물. (2) 방사선동이원소(radioisotope); 감마선(γ-ray)을 방사하는 ^{60}Co나 ^{137}Ce 등. (3) 전자파(electromagnetic wave); 디엔에이(DNA)*에 손상을 입히는 자외선, X선 등의 3종류가 있다. 화학적변이원이나 자외선은 DNA 염기를 화학적으로 수식하여 돌연변이를 유발하는 한편 X선이나 감마선 등은 DNA 사슬을 절단하여 염색체이상(chromosomal aberration)을 일으킨다. 암은 종양바이러스에 의한 것 이외는 주로 변이원에 의한 암유전자 또는 암억제유전자의 돌연

변이가 원인으로 생각되나 그 기구는 분명하지 않는 점이 많다.

변질 (spoilage, deterioration) 식품의 변질은 식품의 색이나 맛이 변해서 품질이 저하되는 현상이다. 부패(putrefaction)*와 같은 미생물로 인한 것과 공기 중의 산소에 의한 산화 등과 같은 화학적(비효소적)인 것을 전체적으로 표현한 말이다. 미생물에 기인되는 변질에는 부패(putrefaction)*와 젖산균(lactic acid bacterium)*을 비롯한 세균에 의해서 산이 생성되는 산패(souring)*, 효모의 발효작용으로 생성된 가스에 의한 포장식품의 팽창, 식품표면에 증식하는 산막효모(film yeast)*에 의한 유기산의 감소와 악취의 발생 등 여러 현상이 있으며 또 곰팡이에 의한 착색 및 변색, 펙티네이스(pectinase)*에 의한 채소, 과일 등의 조직의 연화(softening) 등 여러 현상을 볼 수 있다. 화학적인 변질로서는 식품 중의 유지의 산화로 인한 산화산패(oxidative rancidity)와 유해물질의 생성, 아미노카보닐반응(amino-carbonyl reaction)에 의한 갈변(browning)*과 향미의 저하 등이 있다.

병원성대장균 (pathogenic *Escherichia coli*) 특정의 질병을 일으키는 대장균(*Escherichia coli*)*균주의 총칭이다. 병원성대장균은 장 내에서 그 수가 증가하면 설사나 장염 등의 증세를 나타내는 장관내병원성대장균과 장관 외에서 증식하여 병의 원인이 되는 장관외병원성대장균으로 크게 나누어진다. 장관내병원성대장균은 설사성대장균(diarrheagenic *E. coli*)이라고도 하며 특징적인 증세가 발현되는 기구나 보유하는 원인인자에 따라서 분류할 수 있다. 소장에 감염하여 구토, 설사, 복통, 발열 따위의 전형적인 식중독 증세를 나타내는 장병원성대장균(enteropathogenic *E. coli*, EPEC)*, 대장에 감염하여 혈변의 증세를 나타내는 장친입성대장균(enteroinvasive *E. coli*, EIEC)*, 소장에 감염하여 장독소(enterotoxin)*를 생성하며 물 같은 설사를 하게 되는 장독소생산성대장균(enterortoxigenic *E. coli*, ETEC)*(대표균주; O157), 장관 내에서 베로독소(verotoxin (VT), Shiga toxin(Stx))를 생성하여 출혈이 되는 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC)*, 균체가 응집, 부착하는 성질이 있으며 물 같은 설사, 복통, 구토, 발열이 나타나는 장응집성대장균(enteroaggregative *E. coli*, EAEC)*의 5종류가 있으며 이 외에 확장부착성대장균(diffusely adhelent *E. coli*, DAEC), 세포박탈성대장균(cell-detaching *E. coli*, CDEC) 등이 보고되고 있다. 오 항원(O antigen)*과 에이치 항원(H antigen)*으로 결정되는 대장균의 혈청형(serotype, serover)과 병원성에는 관련성이 있으나 같은 혈청형이면서도 병원성인자가 결여되는 경우도 있으므로 혈청형만으로는 병원성대장균으로 동정(identification)*할 수 없으며 독소생산성의 확인 등 병원인자의 검출이 필요하다. 또 장관외 병원성대장균에는 혈액이나 요로에 침입하여 패혈증, 신장염, 요로감염증 등을 일으키는 원인균도 있다.

병원성비브리오 (pathogenic *Vibrio*) 비브리오속(*Vibrio*)*세균 중 사람의 병원성에 관여하는 세균으로 12균종이 보고되고 있다. 이 중 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*, 나그비브리오(non-agglutinable *Vibrio*, NAG *Vibrio*), *V. mimicus*, *V. fluvialis*, 콜레라균(*V. cholerae*)*, *V. furnissii* 및 *V. hollisae*는 장관감염증을 일으키며 앞의 5균종은

식중독원인균이기도 하다. 이 외에 *V. vulnificus*, *V. metschnikovii*, *V. damsela*, *V. cincinnatiensis*, *V. harveyi*는 염분이 적은 하구나 내만 또는 해역에서 상처 등을 통해서 침입하거나 어패류의 섭취에 의해서 균혈증과 이에 따른 중증의 괴사나 조직감염인 상처감염 등 소화관 이외의 감염을 일으키는 경우도 있다. 병원성비브리오의 병원인자는 다양하고 균종에 따라 다르다.

병자각 (pycnidium (*pl.* -nidia), pycnidial conidioma (*pl.* -mata)) = 분생자각

병행복발효 (simultaneous saccharification and fermentation) 당화(saccharification)와 알코올발효(alcohol fermentation)가 병행하여 동시에 진행되는 발효. 막걸리, 약주, 청주 따위의 발효가 이러한 예이다. 누룩이나 고지의 효소에 의해서 쌀 등의 원료가 되는 곡류의 녹말이 포도당으로 가수분해되는 당화와 생성된 포도당이 효모에 의해서 알코올로 발효되는 과정이 같은 용기 안에서 동시에 진행되는 것을 말한다. 당화와 알코올발효가 동시에 진행됨으로써 당농도는 낮게 유지되고 효모에 의한 알코올발효는 계속되어 높은 알코올 농도의 술을 얻을 수도 있다. 우리나라, 중국, 일본에서 곡류를 원료로 한 양조주(fermented alcoholic beverage)*의 양조에 주로 이용되는 방법이다.

보결분자단 (prosthetic group) ⇨ 보조효소

보드카 (*vodca*) 무색의 부드러운 향미가 있는 러시아의 전통적인 증류주(spirits)*. 현재는 미국, 폴란드에서도 대량 생산되고 있다. 원료는 옥수수, 감자, 호밀, 귀리, 보리 등이며 원료를 당화, 발효시킨 술덧을 연속증류기(continuous still)*로 증류한다. 당화에는 보리엿기름 이외에 폴란드에서는 호밀엿기름도 사용된다. 증류액은 알코올 농도를 40~60%가 되도록 물을 타고 자작나무로 만든 활성탄으로 걸러서 제품으로 한다. 원료에 따른 특징이 거의 없으며 무미무취의 것이 많다.

보링계 (Balling hydrometer, Balling's saccharometer) 용질(주로 당)의 농도를 계측하기 위한 비중계이다. 단위는 "°Balling"으로 나타낸다. 독일의 화학자 Karl Balling가 1843년에 고안하였으며 맥주양조에 있어서 엿기름즙(wort)*의 당도를 측정하기 위해서 주로 사용되었다. 눈금은 17.5℃(63.5°F)에서 슈크로스용액의 중량%를 나타낸다. 실질적으로 눈금은 브릭스계(Brix meter)*와 거의 같으며 브릭스계가 주로 제당업자나 포도주업자가 사용하는 데 대해서 보링계는 맥주양조업자에 의해서 주로 사용되고 있다.

보메도 (Baumé degree) 액체의 농도를 나타내는 단위로 보메비중계(Baumé hydrometer)의 눈금 수이다. 단위는 "°Bé"로 나타낸다. 보메란 프랑스의 약제사 Antoine Baumé의 이름에 유래된다. 눈금에는 비중에 따라 두 종류가 있다. 물보다 비중이 가벼운 액의 경우에는 식염의 10%용액을 0으로 하고 증류수를 10으로 하여 10등분하며, 물보다 비중이 큰 액의 경우에는 증류수를 0으로 하고 식염의 15% 용액을 15로 하여 15등분하고 있다. 비중(d)과 보메도(Bé)와의 관계는 물보다 가벼운 경우 d=144.3/(134.3+Bé), 물보다 무거운 경우 d=144.3/(144.3−Bé)로 된다. 사탕무 처리공정, 녹말공업, 맥주양조, 와인양조 등에서 쓰이고 있다.

보조억제인자 (corepressor) 코리프레서라고도 한다. 작동유전자(operator)*의 디

엔에이(DNA)*와 결합하지 못하는 주억제인자(아포리프레서, aporepressor)*에 결합하여 활성형의 억제인자(리프레서, repressor)*로 만들어 간접적으로 유전자(gene)*의 발현을 저해하는 물질이다. 아미노산합성효소계의 오페론(operon)*에서 반응최종산물(또는 그 유도체)이 보조억제인자로 작용하여 오페론의 발현을 억제하는 것이 일반적이다. 트립토판오페론(tryptophan operon)에서는 트립토판이나 그 유도체가 보조억제인자로 되어 결과적으로 전사(transcription)*가 억제된다.

보조효소 (coenzyme) 효소는 일반적으로 단백질로 구성되고 그것만으로도 활성이 나타나나 효소의 활성발현을 위해서 단백질부분인 아포효소(apoenzyme) 이외에 보조인자를 필요로 하는 것이 있다. 이 특정효소의 작용에 없어서는 안 되는 저분자 유기화합물을 보조효소라고 한다. 좁은 뜻으로는 단백질 부분에 가역적으로 비교적 느슨하게 결합하고 있는 부분을 뜻하며 강하게 결합하고 있는 비단백질부분을 보결분자단(prosthetic group)이라고 한다. 단백질부분과 비공유결합적(또는 공유결합적)으로 결합한다. 이 결합복합체를 완전효소(holoenzyme)라고 하고 보조인자가 제거된 활성이 없는 효소가 아포효소이다. 이를테면 수소이탈효소(탈수소효소, dehydrogenase)는 산화환원반응을 촉매할 때 보조효소로 NAD^+나 $NADP^+$와 같은 전자수용체를 필요로 한다.

보존료 (preservative) = 식품보존료

보존배지 (stock culture medium) 미생물 균주의 보존에 쓰는 배지. 일반적으로 목적의 균주가 잘 생육하는 성분으로 된 한천배지가 사용되며 증식을 제한하여 노폐물이 많이 생성되지 않도록 성분과 그 농도를 조절한다. 장기보존이 불가능한 경우가 많으므로 균주의 증식능이 떨어지기 전에 계대배양(subculture)*을 하여야 한다. 보존과 계대배양을 반복하면 플라스미드(plasmid)*의 탈락이나 항원구조(antigenic structure)의 변이 등의 성상변이가 일어날 수 있다. 보존배지에서 보존이 가능한 기간은 균주나 보존배지의 종류에 따라 크게 차이가 있다.

보통배지 (nutrient broth) = 영양배지

보툴리누스균 (*Clostridium botulinum*) 보툴리누스라는 이름은 19세기에 유럽에서 소시지나 햄을 먹은 사람에게 발생하는 식중독이어서 라틴어의 "botulus(소시지)"에 유래된다. 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)의 큰 간균(0.8~1.2 x 4~6 μm)이며 내열성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성한다. 주변편모(주모, peritrichous flagellum)를 가지며 운동성이다. 일반적으로 카탈레이스(catalase)* 음성이다. 독소의 항원성(antigenicity)에 따라 A~G형으로 분류되며 사람에 대한 중독은 A, B, E 및 F형에서 발생한다. A, B형은 세균홀씨의 상태로 토양에 분포하고 E형은 해저, 호수, 늪에 분포한다. 이 세균이 생성하는 보툴리누스독소(botulinum toxin)*는 독성이 대단히 강하고 치사량은 체중 70 kg의 사람에 대해서 A형독소를 흡입시켰을 때 0.7~0.9 μg로 추정되고 있다.

보툴리누스균식중독 (botulism) 오염된 원인균의 증식으로 독소가 생성된 식품을 섭취하여 증상이 나타나는 독소형식중독(foodborne intoxication)*의 하나이며 식품 중에서 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)*의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*가 발아하고 증식할 때 생성

된 보툴리누스독소(botulinum toxin)*가 들어 있는 식품을 섭취함으로써 식중독을 일으키게 된다. 원인균은 *Clostridium botulinum*이며 드물게 *C. butyricum*나 *C. baratii*가 원인균일 때도 있다. 상처를 통해서 감염되는 경우도 있으나 많지 않다. 통조림, 병조림, 레토르트 등에서 발생하여 용기가 팽창하고 개봉하면 이취가 발생하는 경우가 있다. 오염된 식품 섭취 후 12~72시간 뒤에 증상이 나타난다. 보툴리누스독소는 강력한 신경독(neurotoxin)*이며 어지러움, 시력저하, 발성곤란, 갈증 등으로 나타나고 소화기증상으로는 일시적인 설사에 이언 장관마비에 의한 변비, 복통, 팽만 등이 나타난다. 그 외의 증상으로는 소변정체, 혈압저하를 볼 수 있으며 근력마비에 의한 악력저하나 보행곤란으로 나타난다. 증세가 심하면 호흡근마비로 된다. 체온이나 의식은 정상상태로 유지되며 치사율은 30~70%로 알려져 있다. 보툴리누스균은 홀씨의 상태에서 고온에 견딜 수 있으나 독소는 80℃에서 30분간의 가열로 활성을 상실하므로 이 균에 의한 식중독을 방지하기 위해서는 먹기 전에 식품을 가열하는 것이 효과적이다. 햄, 소시지, 베이컨, 콘비프, 명란 등의 식품가공분야에서 피의 혈색소인 헤모글르빈(hemoglobin)이나 마이오글로빈(myoglobin)과 작용하여 가열처리로 붉은 색을 나타내는 발색제로 사용되는 아질산나트륨(sodium nitrite)의 첨가는 발색의 목적 보다 보툴리누수균의 증식을 억제하는 목적으로 식품보존료(food preservative)*로 사용되고 있다고도 할 수 있다.

보툴리누스독소 (botulinum toxin) 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)*에 의해서 주로 생성되며 자연계에 존재하는 천연물독소 중에서 가장 강한 독성을 가지고 있다. 독소는 균의 항원성(antigenicity)의 차이에 따라 A~G의 7종류의 형으로 분류되며 사람에 대한 중독은 A, B, E 및 F형에서 발생한다. 독소는 분자량 약 15만의 신경독소(neurotoxin)*와 분자크기가 다른 무독성분으로 구성된 복합체의 형태로 생성된다. 복합체독소는 분자량의 차이에 따라 LL독소(90만), L독소(50만) 및 M독소(30만)로 나누어진다. A형균은 3종류(LL, L, M)의 독소, B, C, D형균은 2종류(L, M)의 독소 그리고 E, F형균은 M독소, G형균은 L독소의 한 종류를 각각 생성한다. LL 및 L독소의 무독성분은 혈구응집활성(hemagglutination activity)을 나타낸다. 식품에 생성된 독소는 경구적으로 섭취되어 소장상부에서 흡수된 뒤 림프관(lymphatic vessel) 내 또는 혈액과 같은 약알칼리의 조건에서 급속히 신경독소와 무독성분으로 해리된다. 무독성분은 위산과 소화효소에 의한 신경독소의 분해를 막고 장관상피를 통한 흡수를 촉진하는 작용이 있다. 신경독소는 신경근접합부 등에서 신경전달물질인 아세틸콜린(acetylcholine, ACh)의 방출을 저해함으로써 마비증상이 일어나는 것으로 생각되고 있다.

보트리티스속 (genus *Botrytis*) 자낭균문(Ascomycota)의 고무벚섯목(Helotiales), 균핵버섯과(Sclerotiniaceae)에 속하는 보트리오티니아속(*Botryotinia*)의 무성세대(anamorph)*이다. 격벽이 있는 긴 분생홀씨자루(분생포자병, conidiophore)*의 끝에서 불규칙하게 분기하고 제일 끝의 팽대부(ampula) 위에 많은 출아형분생홀씨(출아형분생포자, 출아포자, 분아포자, blastoconidium, blastospore)를 방사상으로 형성하며 콜로니는 회색 또는 암갈색으로 된다. 균사(hypha)*가 결합하여 단단한 내구체인 균핵(sclerotium)*을 흔히 만든다.

포도나 딸기 등의 과일과 양파 등의 채소에서 흔히 발생하는 식물병원균이며 대표적인 균종인 *Botrytis cinerea*는 이 속의 기준종이다. 많은 식물에 기생하여 잿빛곰팡이병(gray mold)*의 원인이 된다. 한편 *Botrytis cinerea*가 번식한 청포도를 원료로 사용하여 고급와인인 귀부와인(botrytized wine, noble rot wine)*이 만들어 진다.

복귀돌연변이 (back mutation) ⇨ 돌연변이

복제 (replication) = 디엔에이복제

복제후수선 (postreplication repair) 제조합수선(recombinational repair)이라고도 한다. 디엔에이(DNA)*의 손상을 수선(repair)*하는 기구의 하나. 제거수선(excision repair)*이나 광회복(photo reactivation)*이 DNA복제 이전에 이루어지는데 대해서 복제후수선은 손상이 있는 DNA의 복제(replication)* 후에 이루어진다. 손상부위는 주형(template)이 될 수 없으므로 손상이 있는 상태로 DNA가 복제되는 경우 새로 생긴 사슬에 갭이 생긴다. 이 갭을 복제 후에 생긴 손상이 없는 DNA에 유래되는 건전한 새 사슬로 재조합(recombination)*에 의해서 메움으로써 DNA가 수선되는 기구이다.

복합배지 (complex medium) = 천연배지

볼루틴과립 (volutin granule) = 이염소체

볼톤선택증균배지 (Bolton selective enrichment broth) 캄필로박터속(*Campylobacter*)*세균의 선택증균배지. 주성분은 짐승고기펩톤(enzymatic digest of animal tissues), 락트알부민가수분해물(lact-albumin hydrolysate), 효모추출물(yeast extract)* 등이며 일반적으로 말의 용혈액(horse blood, lysed)을 첨가하여 사용한다. 선택제(selective agent)*로 세포페라존(cefoperazone), 반코마이신(vancomycin)*, 트라이메토프림(trimethoprim)* 및 사이클로헥시미드(cycloheximide)가 첨가되고 있다. 식품 중의 손상균의 회복을 목적으로 한 영양분(sodium metabisulphite와 sodium pyruvate)이 들어 있으며 손상균의 분리율을 높이기 위해서 30~37℃에서 배양한 후 42℃로 올려서 배양하는 방법도 쓰인다.

부로스 (broth) 프랑스어로는 부욘(bouillon)이라고 한다. 소나 말의 고기로부터 찬물로 추출하고 여과하여 얻은 노란색의 투명한 액. 가용성 단백질, 각종 발육소, 바이타민, 염류를 함유하며 여러 종류의 미생물의 발육에 적합하다. 부욘에서의 발육은 혼탁, 침전, 균막의 상태로 관찰된다. 일반적으로는 농축된 고기추출물(meat extract)*로 세균용배지에 널리 사용된다. 각종 특수배지의 기초가 되는 중요한 육즙이다.

부생균 (saprobic fungus (*pl.* -gi)) 생물사체나 노폐물 등 살아있지 않는 유기물 소재를 영양원으로 생활하는 균류(fungi)*를 뜻한다. 기본적으로 균류는 종속영양생물(heterotroph)이며 유기물을 영양원으로 하여 생활하고 있으나 살아있는 생물에 기생하여 생활하는 기생균(parasitic fungus)에 대해서 살아있지 않는 유기물을 영양원으로 하여 생활하는 균류를 부생균이라고 한다. 실제에는 부생균은 유기물을 세포 밖에서 효소로 분해하고 분해물을 흡수하여 생육하고 있다. 그러나 자연계에서 부생균과 기생균을 명확하게 구별하는 것은 균에 따라서는 어려울 경우도 있다. 그러므로 배지에서 순수배양을 할 수 있는 균은 부생균이며 그렇지 못한 균은 기

생균으로 구별한다는 정의도 있다. 살아 있는 세포와 접촉이 필요한 균은 배지에서 인공적으로 배양할 수 없다는 생각이다. 또 기생생활이 확인된 기생균의 경우에도 순수배양이 가능한 경우에는 부생균으로 취급된다.

부욘 (프랑스어; bouillon) = 부로스

부욘배지 (broth medium) ⇨ 영양배지

부이엔시 (viable but non-culturable, VBNC, VNC) = 난배양미생물

부이비엔시 (viable but non-culturable, VBNC, VNC) = 난배양미생물

부패 (putrefaction) 세균, 곰팡이, 효모 등의 미생물에 의해서 생물에 유래되는 유기물 특히 단백질 등의 유기질소화합물이 분해되는 현상. 식품이 미생물의 작용으로 분해되면 암모니아, 황화수소, 메르캅탄, 아민, 인돌, 뷰티르산 등 여러 악취성분이 생성되고 마침내 먹을 수 없게 된다. 또 부패로 증식한 미생물이 병원성이면 유독물질이 생성되어 식중독(foodborne disease)*의 원인이 되기도 한다. 부패의 구체적인 내용은 다양하고 원재료의 종류나 온도, 수분 등의 조건에 따라서 변화한다. 기질과 조건에 따라서 작용하는 미생물이 달라지는 것이 큰 원인이 되기 때문이다. 식품성분이나 미생물의 종류에 따라 다르나 식품 중의 생균수(viable cell count)*가 10^7~10^8 cfu/g 정도에 도달하면 냄새나 외관의 변화로 부패를 감지할 수 있게 되는 경우가 많다. 부패의 지표로는 생균수(viable cell count)* 또는 휘발성염기질소(volatile basic nitrogen, VBN)*의 양이 이용된다.

북어독 (puffer toxin) = 테트로도톡신

분곡 (flour *nuruk*) 밀을 맷돌로 간 것을 체로 쳐서 얻은 고운 가루로 만든 누룩*. 약주와 막걸리의 양조에 사용한다. 한자로는 "粉麴"으로 쓴다.

분류 (classification) 분류학(taxonomy)*의 구성요소로 생물을 형태, 생리적 성질 등의 연관성이나 계통적인 유연관계(relationship)에 따라서 체계적으로 나누는 일. 생물을 여러 가지 성질이 대단히 비슷한 개체의 집단으로 다른 집단과 분명히 구별되는 집단을 하나의 분류군(taxon)으로 묶고 이들 집단을 진화의 경로에 따라서 다시 상위의 분류군으로 크게 묶어가는 방법에 의해서 단계적으로 체계화하는 분류학(taxonomy)*의 한 부분이다. 미생물의 분류에 있어서 최소단위는 종(species)이며 종의 상위분류계급인 속(genus), 과(family), 목(order), 강(class), 문(phylum), 영역(domain)의 차례로 묶어진다. 미생물분류의 지표로는 오랫동안 형태적인 특징, 생리 및 생화학적인 성상 등을 이용하여 왔다. 그러나 이러한 표현형질(phenotypic property)에 의한 분류는 인위적인 것이며 균체 성분에 따른 차이 등으로 화학분류학(chemotaxonomy)이 보급되고 근년에는 분자계통학의 발전으로 디엔에이(DNA)*나 단백질을 코드하는 유전자(gene)*를 이용한 해석방법이 주류로 되어 가고 있다. 현재 계통해석(phylogenetic analysis)을 위해서 일반적으로 이용되는 유전자로서 세균에서는 16S 리보솜아르엔에이(ribosomal RNA, rRNA), 진균에서는 26S/28S rRNA의 D1/D2영역(domain 1 및 2; 가변영역)과 18S rRNA, 5.8S rRNA 및 26S/28S rRNA 간의 두 내부전사스페이서 영역(internal transcribed spacer region, ITS region)을 들 수 있다. 세균의 분류와 동정에는 공식적인 분류서는 아니나 "Bergey's Manual of Systematic Bac-

teriology" 재2판이 널리 이용되고 있으며 2015년부터는 "Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria"가 처음 온라인판으로 제공되고 있다.

분류학 (taxonomy) 생물을 형태, 생리 등의 연관이나 계통적인 관계에 따라서 정리하고 체계화하여 각 생물 간의 상호관계를 해명하는 생물학의 한 분야이다. 생물분류의 역사는 각 생물의 형상에 따라 감별하는 전문기술이 생물분류학으로 발전하여 18세기에 이르러 Carl von Liné(1707~1778)은 현재 사용되고 있는 종(species)의 학명(scientific name)*으로 2명법(binominal nomenclature)을 채용하고 종, 속(genus)의 상위계급으로 목(order), 강(class)을 두며 생물을 동물계와 식물계로 분류하고 계층적인 분류체계를 만들어 근대적인 분류법으로 쇄신하였다. 그 후 1세기는 Liné의 분류학발전의 시대였다. 그러나 이 시대에는 진화라는 개념이 없었기 때문에 미생물의 분류는 주로 식별하기 쉬운 형질, 특징 등을 임의로 선택하여 분류하는 인위분류(artificial classification)이었다. 이 과정에서도 자연법칙에 따른 자연분류(natural classification)가 필요하다는 주장이 제기되어 1859년 C. Dawin의 진화론을 계기로 분류학은 진화의 과정을 반영한 계통적인 분류로 나아가게 되고 형태, 염색반응, 홀씨(포자)형성능, 운동성, 생리 및 생화학적성상(당의 자화성, 생육의 온도와 pH 등), 증식방식, 생활환 등이 분류의 기준(criterion)이 되어 왔으며 1960년대 중반이후에는 디엔에이염기조성(DNA base composition)이 분류형질로 세균분류학에 도입되고 지시함량(GC content)*, DNA-DNA유사도(DNA-DNA similarity), 균체지방산조성, 인지방질조성, 세포벽구성성분조성, 퀴논(quinone)조성, 단백질 및 효소의 전기영동패턴, 기타 세포성분을 비교하는 화학분류학(chemotaxonomy)의 수법이 분류에 이용되었다. 근년에는 분자생물학과 유전학적인 분석수법이 진전함에 따라 분자계통학적분석(molecular phylogenetic analysis)에 의한 분류로 발전되고 있다. 1990년 Woese, C. R. 등은 세균의 16S 리보솜아르엔에이(ribosomal RNA, rRNA)(진핵생물은 18S rRNA)의 염기배열로부터 미생물 상호 간의 유연관계(relationship)에 따른 계통수(phylogenetic tree)를 만들었으며 원핵생물(prokaryote)은 세균영역(domain *Bacteria*)과 아케아영역(domain *Archaea*)의 2영역으로 분류되고 동물, 식물, 균류 등을 포함하는 진핵생물영역(domain *Eukarya*)과 함께 지구상의 생물을 기본적으로 서로 다른 이 3영역으로 분류되고 있다. 현제의 미생물분류학은 진화와 계통을 시간의 파라미터(parameter)로 한 계통수로 나타내고 이것에 따라서 분류(classification)*를 할 수 있게 되어 가고 있다.

분리배지 (isolation medium) 목적으로 하는 미생물을 분리하기 위한 식별이나 선별이 가능한 배지이며 주로 한천평판배지가 사용된다. 식별에는 당으로부터 산의 생성으로 첨가한 pH지시약에 의한 콜로니나 배지의 색 변화, 황화수소의 발생에 의한 흑색콜로니의 형성 등 생화학적반응이나 양이나 말의 혈액을 첨가한 배지를 사용한 용혈반응(hemolysis)이 이용된다. 콜로니의 발색이나 자외선조사로 형광을 볼 수 있도록 특정 미생물에 대한 식별능력을 높인 배지도 있다. 선별에는 크리스털바이올렛(crystal violet)*, 브릴리언트블루(brilliant blue) 등의 선택성색소(selective pigment)*, 담즙산염(bile salt)*, 항생물질(antibiotic)* 등의 선택제(selective agent)*

를 첨가한 선택배지(selective medium)*를 사용하고 이 외에 배지의 염화나트륨 농도를 높이거나 pH를 조절하는 등의 방법이 이용된다. 분리배지에는 식별과 선택의 기능을 함께 가진 여러 가지 배지가 사용되고 있다.

분무건조기 (spray dryer) 액체 또는 슬러리(slurry)를 기체 중에 분무하여 급속히 건조시켜서 건조분말로 만드는 건조기. 크기가 일정한 방울의 안개상태로 액체나 슬러리를 분산시키기 위해서 분무건조기에는 여러 종류의 분무기(atomizer) 또는 분무노즐(spray nozzle)이 사용되고 있다. 일반적인 것은 회전원반(rotary disk)과 단류체압력와류노즐(single-fluid pressure swirl nozzle)이며 이류체노즐(two-fluid spray nozzle) 또는 초음파노즐 ultrasonic nozzle)이 사용되기도 한다. 공정에 따라 10~500 μm의 적당한 크기의 방울이 선택되고 일반적으로 사용되는 방울은 지름 10~200 μm의 크기이다. 가열기체는 분무기의 분무방향과 같은 방향 또는 역방향으로 흐르게 한다. 거의 공기를 가열하여 건조매체로 사용하고 산소에 불안정한 제품의 경우에는 질소가스 등을 건조매체로 사용한다. 또 제품에 따라서는 비교적 저온의 기체를 사용하거나 감압환경에서 분무하는 경우도 있다. 건조한 분체는 사이클론(cyclone) 등을 이용하여 모으게 된다. 분무건조에 의해서 피건조물이 순간적으로 건조되며 증발잠열로 과열되지 않아서 열에 변질되기 쉬운 것을 건조하는 데 작합한 방법이며 안정된 입자 크기의 것을 얻을 수 있다. 분말우유, 분말커피, 건조효모(dry yeast)*, 덱스트린, 캐러멜, 분말간장 등의 건조에 널리 이용된다.

분비효소 (secreted enzyme) = 세포외 효소

분상효모 (powdery yeast) 맥주의 하면발효효모(bottom yeast)* 중 주발효말기에 세포가 서로 쉽게 응키지 않고 잘 가라앉지 않는 효모이며 저응집성효모(low-flocculating yeast)라고도 한다. 또 한편 가라앉은 경우에도 단단하게 응집되어 있지 않기 때문에 가벼운 충격에도 다시 떠오르기 쉽다. 그러므로 분상효모의 경우 주발효 후 탱크 바닥에 침전한 효모를 그대로 회수하기 어려워서 원심분리기를 이용하여 회수하게 된다. 응집성효모(flocculating yeast)*를 사용한 주발효의 경우와 비교하면 발효일수는 1~2일 정도 짧아진다.

분생자 (conidium (*pl.* -ia), conidiospore) = 분생홀씨

분생자각 (pycnidium (*pl.* -nidia), pycnidial conidioma (*pl.* -mata)) 병자각, 분포자기, 분자기라고도 한다. 분생자과(conidioma, conidiocarp, conidiome)*의 하나이다. 전형적인 것은 플라스크형의 꼭대기에 작은 구멍(ostiole)이 있는 균사조직(plectenchyma)으로 된 구조이며 내부 벽면에 병포자(분포자, pycnidiospore)라고도 하는 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*가 형성된다. 분생홀씨가 성숙되면 구멍으로부터 밖으로 밀려나서 흔히 홀씨각(포자각, spore horn)으로 되어 길어진다. 포마속(*Phoma*)* 등에서 볼 수 있다.

분생자과 (conidioma (*pl.* -mata), conidiocarp, conidiome) 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*를 형성하는 여러 균사조직(plectenchyma)의 구조인 자실체(fruiting body, fruit body). 분생자각

(pycnidium, pycnidial conidioma)*, 분생자층(acervulus)*, 분생홀씨자루다발(분생자병속, synnema, coremium)*, 분생자좌(sporodochium)* 등으로 구분된다.

분생자병 (conidiophore) = 분생홀씨자루

분생자병속(synnema (*pl.* -mata), coremium (*pl.* -mia)) = 분생홀씨자루다발

분생자좌 (sporodochium (*pl.* -chia)) 분생홀씨자루나 피아리드(소경, phialide) 등이 모여서 표면층이 매트와 같은 모양으로 된 분생자과(conidioma, conidiocarp, conidiome)*이다. 푸사륨속(*Fusarium*)*과 넥트리아속(*Nectria*) 등에서 볼 수 있다.

분생자층 (acervulus (*pl.* -li)) 분생자퇴라고도 한다. 짧은 분생홀씨자루(conidiophore)*나 피아리드(소경, phialide) 등이 납작하거나 접시모양의 자좌(stroma)* 등의 균사조직(plectenchyma) 위에 밀집하여 나란히 서고 그 기부세포가 밀착한 분생자과(conidioma, conidiocarp, conidiome)*이다.

분생자퇴 (acervulus (*pl.* -li)) = 분생자층

분생포자 (conidium (*pl.* -ia), conidiospore) = 분생홀씨

분생포자병 (conidiophore) = 분생홀씨자루

분생홀씨 (conidium (*pl.* -ia), conidiospore) 분생포자 또는 분생자라고도 한다. 주로 자낭균문(Ascomycota), 담자균문(Basidiomycota) 및 아나몰프균류(anamorphic fungi)에 속하는 진균(fungus)*에서 볼 수 있는 무성홀씨(무성포자, asexual spore)*의 일종으로 주머니홀씨(포자낭포자, sporangiospore)*나 후막홀씨(후막포자, chlamydospore)*는 포함되지 않는다. 일반적인 분생홀씨는 분생홀씨자루(분생포자병, 분생자병, conidiophore)* 끝에 밖으로 형성되고 균의 종류에 따라 형상이나 색조가 다르며 그 세포도 단세포의 것부터 다세포의 것까지 존재하고 형성방법도 다양하다. 이들 분생홀씨의 형태적 특징은 동정(identification)*에 있어서 중요한 지표가 된다. 분생홀씨는 형성방법에 따라 기본적으로 피알로형분생홀씨(phialoconidium, phialospore; 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*, 피알로포라속(*Phialophora*)* 등), 포로형분생홀씨(poroconidium, porospore; 알테르나리아속(*Alternaria*)*, 칼브라리아속(*Culvularia*) 등), 알레우로형분생홀씨(aleuroconidium, aleurospore; 에피콕쿰속(*Epicoccum*) 등), 아넬로형분생홀씨(annelloconidium; 아넬로포라속(*Anellophora*), 엔도프라그미아속(*Endophragmia*) 등), 출아형분생홀씨(출아형분생포자, 출아포자, 분아포자, blastoconidium, blastospore; 우레오바시듐속(*Aureobasidium*)*, 클라도스포륨속(*Cladosporium*)* 등), 분절형분생홀씨(분절형분생포자, 분절포자, arthroconidium, arthrospore; 게오트리쿰속(*Geotrichum*)*, 스포로스릭스속(*Sporothrix*) 등), 심포디오형분생홀씨(심포디오형분생포자, sympodioconidium, sympodiospore; 심포디오미세스속(*Sympodiomyces*) 등), 후막홀씨(후막포자, chlamydospore; 포마속(*Phoma*)* 등) 등의 유형이 있으며 현재는 이 외에 더 추가되고 세분되어 40이 넘는 분생자형성양식이 있는 것으로 알려져 있다. 또 형태와 크기가 다른 여러 개의 세포로 된 것을 대분생홀씨(macroconidio spore), 1~2개의 세포로 된 것을 소분생홀씨(microconidiospore)라고 한다.

분생홀씨자루 (conidiophore) 분생포자병 또는 분생자병이라고도 한다. 진균(fungus)*의 분생홀씨(분생포자, conidium)*를 형성하는 균사이다. 분생홀씨자루는 단순하게 뻗은 것, 복잡하게 나뭇가지 모양으로 분기한 것 등이 있고 각 균의 분류에 있어서 중요한 특징이 되고 있다. 비대한 끝 부분을 정낭(vesicle) 또는 팽대부(ampulla)라고 하며 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 보트리티스속(*Botrytis*)*, 오에도세파륨속(*Oedocephalum*) 등에서 볼 수 있다. 정낭 위에 분생홀씨가 형성된 것을 분생홀씨머리(분생자두, conidial head)라고 한다. 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*에서는 분생자형성세포인 피아리드(소경, phialide)와 분생자자루 사이에 분류나 동정에 있어서 특징이 되고 있는 몇 단계의 분기가 있으며 피아리드 아래의 작은 자루를 기저경자(metula), 기저경자를 받치는 가지를 분지(ramus)로 구별한다. 분지를 받치는 분생홀씨자루의 하부를 자루(stripe)라고 한다. 또 분생홀씨자루는 균사에서 분기하여 끝에 많은 분생홀씨를 형성되는 것 이외에 분생홀씨자루다발(분생자병속, synnema, coremium, stilbum)*, 분생자좌(sporodochium)*, 분생자층(acervulus)*과 같은 분생홀씨를 형성하는 균사조직인 분생자과(conidioma, conidiocarp, conidiome)*를 만드는 것들이 있다.

분생홀씨자루다발 (synnema (*pl.* -mata), coremium, stilbum) 진균(fungus)*의 무성생식기관인 분생자구조(conidial structure)의 하나이다. 분생홀씨자루는 영양균사체로부터 일반적으로 독립하여 바로 뻗어서 밀집하여 다발로 되고 끝에 많은 분생홀씨를 덩어리상태로 형성한다. 밀접한 분생자병은 종종 서로 융합하는 것을 볼 수 있다. 분생홀씨자루의 묶음이 느슨한 것을 특히 코레미움(coremium)라고 하며 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 프른곰팡이속(*Penicillium*)* 등에서 볼 수 있다. 또 조금은 밀집되어있으나 분생홀씨자루다발의 꼭대기에 분생홀씨의 점액덩어리를 형성하는 것을 스틸붐(stilbum)이라고도 한다.

분자기 (pycnidium (*pl.* -nidia), pycnidial conidioma (*pl.* -mata)) = 분생자각

분지제거효소 (debranching enzyme, 1,6-glycoside-splitting emzyme) 녹말, 글리코젠과 같은 다당류의 알파-1,6-글리코사이드결합(*α*-1,6-glucoside linkage)을 가수분해하여 직쇄상의 아밀로스를 생성하는 효소의 통칭. 분지제거효소에는 풀룰란(pullulan)을 분해할 수 있는 풀룰란가수분해효소(pullulanase, limit dextrinase, pullulan 6-glucanase, pullulan 6-glucanohydrolase, EC 3.2.1.41)와 풀룰란에 작용하지 않는 아이소아밀레이스(isoamylase, glycogen 6-glucanase, glycogen 6-alpha-D-glucanohydrolase, EC 3.2.1.68) 등이 포함된다. 풀룰란가수분해효소는 *Klesieblla aerogenes* (synonym; *Aerobacter aerogenes*)와 *Bacillus cereus* var. *mycoides*로부터 주로 얻어진다. *K. aerogenes*의 풀룰란가수분해효소는 아밀로펙틴과 그 베타-한계덱스트린(*β*-limit dextrin)을 분해할 수 있으나 천연의 글리코젠은 거의 분해할 수 없다. *B. cereus* var. *mycoides*의 풀룰란가수분해효소는 아밀로펙틴을 거의 분해 할 수 없으나 그 베타-한계덱스트린은 분해한다. 아이소아밀레이스는 아밀로펙틴도 분해할 수 있으며 생산균으로 *Pseudomonas amylodermosa*, *Bacillus* sp.,

Flavobacterium odoratum 등이 알려져 있다. 녹말을 이용한 말토스의 제조에 있어서 풀룰란가수분해효소는 베타-아밀레이스(*β*-amylase)*와 함께 고정화효소(immobilized enzyme)*로 사용하여 90% 이상의 수율이 얻어지고 있다.

분포자기 (pycnidium (*pl.* -nidia), pycnidial conidioma (*pl.* -mata)) = 분생자각

분해대사물억제 (catabolite repression) 이화대사산물억제라고도 한다. 어떤 분해대사산물(catabolite)이 그 물질의 대사에 대해서 억제하는 방향으로 조절되는 일. 젖당의 대사산물인 포도당이 배지 중에 존재하면 젖당의 이용이 억제되는 포도당 억제(glucose repression)의 반응계가 대표적인 예이다. 대장균(*Escherichia coli*)* 등의 세균이 젖당을 이용하기 위해서는 우선 젖당을 포도당과 갈락토스로 분해하는 베타-갈락토시데이스(*β*-galacyosidase)*가 암호화된 젖당오페론(*lac* operon)이 전사되어 단백질이 발현될 필요가 있다. 배지 중에 젖당이 존재하지 않은 상태에서는 억제인자(repressor)*로 불리는 단백질이 작동유전자(operator)*부위에 결합하고 있어서 아르엔에이중합효소(RNA polymerase)*는 촉진유전자(promoter)*에 결합할 수 없고 전사는 일어나지 않는다. 젖당이 존재하면 이성체인 유사젖당체(allolactose)가 억제인자와 결합하게 되어 작동유전자로부터 떨어져 나가게 되고 RNA중합효소는 촉진유전자와 결합할 수 있게 되나 결합이 약해서 전사는 거의 일어나지 않는다. 그러나 촉진유전자영역에는 RNA중합효소가 결합하는 영역 이외에 분해대사활성화단백질(catabolite activator protein, CAP)결합부위라는 활성화부위가 존재하며 고리형AMP수용체단백질(cyclic AMP receptor protein, CRP)은 고리형AMP(cyclic AMP, cAMP)와 복합체를 만들고 CAP결합부위에 결합함으로써 중합효소가 촉진유전자에 강하게 결합하게 되어 젖당오페론의 발현이 촉진된다. 즉 젖당오페론의 전사에는 억제인자가 작동 유전자 부위에 결합하고 있지 않고 cAMP-CRP 복합체가 CAP부위에 결합하고 있는 두 조건이 갖추어져야 한다. cAMP는 아데닐산고리화효소(adnylate cyclase)에 의해서 합성되나 배지 중에 포도당이 존재하면 이 효소를 저해하므로 균체내의 cAMP의 농도가 저하하여 CRP가 CAP부위로부터 떨어지고 아르엔에이중합효소의 결합이 약해져서 젖당이 존재하여도 젖당오페론의 전사는 멈추게 된다. cAMP와 CRP가 관여하는 전사조절기구는 갈락토스, 말토오스, 아라비노스, 글리세롤 등의 오페론에도 작용한다.

분홍빛열매썩음병 (pink mold rot) 주로 수분이나 당분이 많은 과일(메론, 딸기, 사과 등)과 열매채소류(오이, 토마토 등)의 식물병이다. 증상이 나타난 부위는 분홍색이나 오렌지색의 균사체(mycelium)가 생기고 과육은 부패한다. 기온이 20℃전후이며 습도가 높은 경우에 발생하고 특히 비닐하우스에서 잘 발생한다. 원인균은 *Trichothecium roseum*이다.

불레라속 (genus *Bullera*) 담자균효모(basidiomyceyous yeast)이며 흰목이목(Tremellales), 흰목이과(Tremellaceae)에 속하는 무성세대(anamorph)의 속이다. 사출홀씨(사출포자, ballistospore)*가 좌우대칭의 레몬형인 특징이 있다. 대부분 단극출아(polar budding)를 하며 위균사(가성균사, pseudohypha)*를 형성한다. 콜로니는 흰색 또는 크림색이며 노란색, 갈색, 오렌지색, 또는 붉은색을 띤다. 당을

발효하지 않는다. 보통 식물에서 분리되고 기준종인 *Bullera alba*는 식품가공공장의 주변에서 분리되며 이 균종의 유성세대는 *Bulleomyces albus*이다.

불루틴과립(volutin granule) = 이염소체

불완전균류 (deuteromycetes, imperfecti fungi) 진균(fungus)* 중 유성생식(sexual reproduction)을 볼 수 없고 분류학적인 위치가 분명하지 않는 균을 모아서 이루어진 군류이다. 과거에는 편의상 독립된 한 분류군(taxon)으로 취급하여 불완전균문(Deuteromycota) 또는 불완전균아문(Deuteromycotina)의 높은 계급의 분류군에 위치하였고 무성적으로 형성되는 분생홀씨(분생포자, 분생자; conidium)*의 형태와 그 형성양식에 따라 분류되어 왔다. 그러나 불완전균 중에는 유성시대(sexual stage)가 알려짐에 따라 자낭균류(ascomycetes)*에 포함되거나 담자균류(basidiomycetes)*로 판명되는 경우가 많아지고 유성세대가 알려지지 않아도 리보솜아리엔에이(rRNA)* 등의 분자정보에 의해서 자낭균 또는 담자균으로 판별하는 일이 가능해지고 있다. 따라서 근년에는 불완전균이라는 용어 대신에 아나몰프균류(anamorphic fungi; 무성생식을 하는 균류), 분생자균류(conidial fungi; 분생자를 만드는 균류) 또는 영양홀씨형성균(mitosporic fungi; 체세포분열로 홀씨를 만드는 균류)라는 용어를 사용하여 한 균군의 집단으로 취급되고 있다. 그러나 명명된 속과 종의 학명을 가지고 있다는 점에서 여전히 분류학상의 지위는 유지되고 있다.

불완전세대(inperfect stage) ⇨ 아나몰프

불활성유전자(silent gene) 게놈(genome)* 중에 존재하는구조유전자(structural gene)*는 일반적으로 전령아르엔에이(mRNA)*로 전사(transcription)*된 후 번역(translation)*되어 어떤 기능을 가지는 단백질로 발현되나 그 중에는 조절유전자(regulatory gene) 및 구조유전자영역의 점돌연변이(point mutation)*, 결실(deletion)*, 삽입(insertion)* 등으로 단백질로 전사, 번역이 되지 않는 유전자가 존재한다. 이 유전자를 불활성유전자라고 한다. A형 보툴리누스독소(botulinum toxin)*를 생성하는 보톨리누스균(*Clostridium botulinum*)*에는 발현되지 않는 B형 독소유전자를 가지는 균주가 알려져 있다.

붉은곰팡이병 (*Fusarium* head blight, *Fusarium* ear blight, scab) 푸사륨속(*Fusarium*)* 등의 곰팡이에 의한 식물병. 밀, 보리 등의 맥류에서 발생하는 가장 중요한 병해의 하나로 이삭에 병원균이 감염되면 알이 크지 않거나 이삭 전체가 말라버리기도 하는 병해이다. 대표적인 병원균은 프사륨속(*Fusarium*)*의 균종(*F. graminearum*(유성세대; *Gibberella zeae*), *F. culmorum, F. avenaceum, F. poae* 등)과 *Microdochium nivale*이다. 이들이 생성하는 곰팡이독(mycotoxin)*인 트라이코테센계곰팡이독(trichothecene mycotoxin)*의 B군에 분류되는 니발렌올(nivalenol)*과 디옥시니발렌올(deoxynivalenol)*은 식품안전성에 있어서 문제가 된다.

붉은빵곰팡이속 (genus *Neurospora*, red bread mold) 자낭균문(Ascomycota)의 소르다리아목(Sordariales), 소르다리아과(Sordariaceae)에 속하며 뉴로스포라속(*Neurospora*)이라고도 한다. 내열성이 있고 불타다 남은 나무, 옥수수의 속대, 빵 등의 가열식품 등에서 흔히 생육하여 붉은 색을 나타낸다. 토양미생물이며 수송이나 저장 중의 사과, 딸기 등의 생과일의 부패균이기도 하다. 기준종은 *Neuro-*

spora sitophita(무성세대; *Chrysonilia sitophila*(synonym; *Monilia sitophila*))이다. 생육은 극히 늦으며 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*의 형성으로 콜로니는 분홍색의 가루상태로 되고 솜털과 같은 기균사(기중균사, aerial hypha)*가 길게 뻗는다. 분생홀씨는 출아형이며 연쇄적으로 이어지고 그 형태나 크기는 일정하지 않는 경우가 종종 있다. 자낭각(피자기, perithecium)*은 풀라스크형이며 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*는 단세포이고 타원형 또는 방추형이다. *N. crassa*는 쉽게 자낭을 형성하며 자낭에 8개의 홀씨를 형성하고 4분자분석(tetrad analysis)이 용이하여 유전학의 연구재료로 이용되어 왔으며 *N. intermedia* var. *oncomensis*와 *N. sitophita*는 인도네시아에서 온쯤(*ontjom*)*의 제조에 이용되고 있다.

2,3-뷰테인다이올발효 (2,3-butanediol fermentation) 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)의 엔테로박터속(*Enterobacter*)*, 클레브시엘라속(*Klebsiella*)*, 에어로박터속(*Aerobacter*), 세라티아속(*Serratia*)* 또는 바실루스속세균(*Bacillus polymyxa*)에서 볼 수 있는 발효(fermentation)*의 하나이다. 피루브산으로부터 알파-아세트젖산(*α*-acetolactic acid)이 생성되고 이어서 이산화탄소의 제거로 생성된 아세토인이 환원되어 생성된다. 피루브산은 일반적으로 해당계(glycolytic pathway)*에 따라 포도당에서 유래되나 펜토스가 탄소원일 때는 펜토스인산경로(pentose phosphate pathway)*를 거친다. 주된 생성물은 대량의 뷰테인다이올와 이산화탄소 및 수소이며 소량의 산을 생성한다. 또 피르브산으로부터 생성되는 폼산분자에 유래되는 이산화탄소와 수소 뿐 만 아니라 뷰테인다이올을 생성할 때에도 이산화탄소를 생성하므로 수소에 비해서 이산화탄소의 생성량이 많다. 배지의 pH가 저하되는 정도, 이산화탄소의 발생량, 뷰테인다이올의 생성 등은 장내세균(intestinal bacterium)*의 분류에서 지표가 되고 있다.

뷰티르산발효 (butylic acid fermentation) 주로 *Butryvirio fibrisolvens*, 클로스트리듐속(*Clostridium*)*의 여러 종(*C. butyricum, C. acetobutylicum, C. pasteurianum, C. perfrigens* 등) 및 *Fusobacterium nucleatum*이 뷰티르산발효를 한다. 포도당으로부터 뷰티르산, 아세트산, 이산화탄소 및 수소를 생성하고 배양의 초기에 많은 아세트산과 퓨티르산이 생성되어 pH가 4.5~5.0에 도달하면 최종산물로 아세톤과 뷰탄올이 주로 생성되는 아세톤·뷰탄올·에탄올발효(acetone butanol ethanol fermentation, ABE fermentation)*가 진행된다. 발효 중 탄산칼슘 등을 첨가하여 배지의 산성화를 방지하면 아세트산과 뷰티르산의 생산량이 증가한다. *C. perfrigens* 등은 이 외에 젖산과 에탄올 또는 에탄올만을 생성한다. 철 결손 하에서는 주로 젖산을 생성한다.

브랜디 (brandy) 포도, 사과 등 과일을 원료로 한 증류주. 일반적으로는 유럽품종포도(*Vitis vinifera*)의 청포도를 원료로 한 포도브랜디를 말하며 사과로 만든 사과브랜디(apple brandy)나 앵두로 만든 앵두브랜디(cherry brandy)도 있다. 원료과일을 압착하여 얻은 과즙으로 알코올발효(alcohol fermentation)*를 하여 증류한다. 발효는 주로 자연발효에 의하며 아황산은 사용하지 않는다. 증류방식은 제품에 따라 다르고 코냑(conac)은 독특한 형태의 단식증류기로 2회 증류하고 아마냑(armagnac)은 간단한 구조의 단식증류기로 1회 증류한다. 오크통에서 5년 이상

저장, 숙성한 다음 블렌딩(blending)하여 제품이 된다. 코냑은 프랑스 남부 코냑(Cognac)지방에서 일정한 규격에 따라 생산한 프랑스를 대표하는 브랜디이다. 아마냑은 프랑스 아마냑(Armagnac)지방에서 생산되고 고냑과 함께 세계적으로 유명한 브랜디이다.

브레비박테륨속 (genus *Brevibacterium*) 방선균문(*Actinobacteria*)의 방선균목(*Actinomycetales*), 브레비박테륨과(*Brevibacteriaceae*)에 속하는 그람양성의 지시함량(GC content)*이 높은 세균으로 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic), 카탈레이스(catalase)* 양성의 형태가 일정하지 않는 간균이다. 분열한 두 개의 세포가 V자형을 나타내며 분기하나 균사(hypha)*는 형성하지 않는다. *B. flavum*은 글루탐산(glutamic acid)*의 발효생산균이며 이 외의 과거에 글루탐산의 공업적인 생산에 이용된 균주의 태반이 이 속에 포함되었으나 현재 이들은 대부분 코리네박테륨속(*Corynebacterium*)*으로 분류되고 있다. 기준종인 *B. linens*는 낙농제품으로부터 분리되며 치즈의 숙성에 관여한다. 또 *B. epidermides*는 사람의 피부부터 분리되며 *B. iodium*은 생육에 따라서 콜로니 중에 특이적인 자주색의 침상결정을 형성한다.

브레인·하트인퓨전브로스 (brain-heart infusion broth, BHI broth) 연쇄상구균(streptococci), 네이세리아속(*Neisseria*) 및 기타의 영양요구성이 까다로운 미생물을 위한 영양성분이 풍부한 증식배지. 소 또는 돼지의 심장과 뇌의 침출액, 프로테오스펩톤(proteose peptone), 포도당, NaCl 및 Na_2HPO_4로 된 배지이다. 건조한 분말형태로 시판되고 있다. 배지는 액체배지나 한천을 첨가하여 고체배지로 만들어 사용한다. 헤민(hemin), 메나디이온(menadione), 효모추출물(yeast extract)* 등을 추가하는 경우도 있다.

브레타노미세스속 (genus *Brettanomyces*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)이며 시키로미세스목(Saccharomycetales), 피키아과(Pichiaceae)에 속한다. 이 속의 유성세대(teleomorph)는 데케라속(*Dekkera*)이다. 일반적으로 다극출아(multilatenal budding)를 하고 세포는 보통 구형~타원형이며 흔히 양단이 뾰족하게 되거나 소시지와 같이 길어지는 특징이 있다. 위균사(가성균사, pseudohypha)*를 형성한다. 자연에서는 과일의 껍질에 존재한다. 호기적인 조건에서 포도당으로부터 대량의 아세트산을 생성하며 산소가 당의 발효를 촉진하는 쿠스터스효과(Custers effect, negative Pasteur effect)*를 나타낸다. 기준종인 *Brettanomyces bruxellensis*(유성세대; *Dekkera bruxellensis*)는 상면발효맥주인 전통적벨기에에일(traditional Belgian ales)의 후발효(after fermentation)에 관여하고 일부 레드와인(red wine)*의 숙성에 제한적으로 관여하나 일반적으로 하면발효맥주, 와인, 청량음료 등에서는 유해균으로 알려져 있다. 한천배지에서 서서히 생장하고 생성되는 산으로 곧 사멸한다.

브로모티몰블루(bromothymol blue BTB) = 부롬티몰블루

브롬크레졸퍼플(bromcresol purple, BCP) 감별배지 등에 사용되는 pH지시약. 색조는 산성에서 노란색, 알칼리성에서 보라색으로 변한다. 변색범위는 pH 5.2~6.8이다. 비시피첨가평판계수한천배지(plate count agar with BCP)*나 엘아이엠배지(LIM

medium, lysine indole motility medium)* 등에 사용된다.

브롬티몰블루 (bromthymol blue, bromothymol blue BTB) 감별배지 등에 사용되는 pH지시약. 색조는 산성에서 노란색, 알칼리성에서 푸른색으로 변한다. 변색의 범위는 pH 6.0~7.6이다. 티시비에스한천배지(TCBS agar, thiosulfate citrate bile salts agar)* 등의 선택감별배지나 젖당·브로스배지(lactose broth medium, LB medium)*, 시몬스시트르산나트륨배지(Simmons citrate agar, SC agar)* 등의 확인배지에 사용된다.

브루셀라속 (genus *Brucella*) 알파프로테오박테리아강(*Alphaproteobacteria*)의 뿌리혹균목(*Rhizobiales*), 브루셀라과(*Brucellaceae*)에 속하는 그람음성, 비운동성의 구균, 구간균 또는 간균이다. 카탈레이스(catalase)* 양성이며 생육을 위해서 5~10%의 이산화탄소가 존재하여야 하며 특히 최초의 분리에 있어서 필요하다. 전형적으로 사람 또는 다른 동물의 세포내기생체 또는 병원체로 존재한다.

브루셀라증 (brucellosis) 사람과 가축 공통의 감염병이며 *Brucella melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*의 3균종을 중심으로 발생한다. 사람에 있어서는 몰타열(지중해열, 파상열, Malta fever)의 원인이 되며 소나 양 등의 가축은 유산을 하게 된다. 또 *B. canis*는 개가 감염된다. 브루셀라균은 세계에 널리 분포하며 젖소가 감염되면 우유로 균이 계속 배출된다. 우유의 살균처리로 사람이 감염되는 일은 드물다. 사람에 증세가 나타나면 인플엔자와 같은 열이 나며 파상적으로 열이 3~4개월 계속되고 회복까지 수년이 걸리는 경우도 있으나 치사율은 낮다.

브리드법 (Breed method) 생우유 등의 검체를 자일렌으로 닦아서 기름기가 없는 슬라이드글라스(slide)* 위에 바르고 건조, 고정 및 염색 후 직접 현미경으로 관찰하여 한 시야안의 균수에 검체를 바른 면적과 현미경 시야 면적의 비인 현미경계수(microscopic factor)를 곱하여 세균수를 측정하는 방법이다. 검체의 일부 면적에 대해서 측정하게 되므로 균수가 적은 경우에는 정확도가 떨어진다.

브릭스계 (Brix meter) 용액중의 고형분 농도를 나타내는 눈금이름. 단위는 % 또는 도(°)이며 °Bx로 나타낸다. 1897년 독일의 화학자 Adolf Brix에 의해서 보링(°Balling)*라는 당도의 단위를 수정하여 브릭스단위(Brix degree)를 발표하였다. 브릭스란 당굴절계(sugar refractometer)의 측정표시 값의 눈금이름이다. 1 g의 슈크로스가 20℃의 수용액 100 g에 용해되어 있는 용액이 당굴절계에서 나타내는 눈금의 값을 1°Bx이라고 한다. 그러나 슈크로스 이외의 고형성분을 함유하는 경우에는 고형성분도 굴절작용이 있으므로 정확하게는 모든 가용성고형분의 함량(w/w%)을 나타내는 것이다. 주로 식품산업, 와인, 당의 정제, 과일농업 등에서 슈크로스농도를 나타내는 데 쓰인다. 주스나 잼의 가용성고형성분은 슈크로스의 비가 대단히 크므로 당도는 일반적으로 당굴절계로 측정한 눈금의 수로 나타낸다. 그러나 주스나 과즙과 같이 가용성고형분에 과당이나 포도당이 많이 함유되고 있는 경우 정확한 중량을 알기 위해서는 이들 당으로 환산할 필요가 있다.

브릴리언트그린 (brilliant green) 그람양성세균에 대해서 강한 억제효과가 있는 색소. 세균에 대한 선택성이 있는 색소로

브릴리언트그린·젖당·담즙배지(BGLB 배지)*와 같은 대장균군세균(coliform bacterium)*의 선택증균배지와 브릴리언트그린한천배지(BGA)*와 같은 선택분리배지에 사용된다.

브릴리언트그린·젖당·담즙배지 (brilliant green lactose bile broth, BGLB broth) 대장균군세균(coliform bacterium)*의 정성시험 또는 정량시험에 사용하는 선택배지이다. 선택제(selective agent)*로 그람양성세균의 발육을 억제하는 브릴리언드그린(brilliant green)*과 장내세균과(*Enterobacteriacease*)의 세균 발육을 촉진하는 소의 담즙(bile)분말이 들어 있다. 물에 녹인 후 듀람발효관(Durham fermentation tube)*이 들어 있는 시험관에 분주하고 멸균한 후 사용한다. 35±1℃에서 48±3시간 배양한 후 판정한다. 발효관 내에 가스의 발생을 볼 수 없을 때에는 음성, 가스가 발생하였을 때는 양성으로 판정하고 대장균(*Escherichia coli*)*의 확인을 위해서는 에오신·메틸렌블루한천배지(EMB 배지)* 등을 사용하여 획선평판법(streak plate method)*으로 배양하고 발생한 콜로니를 관찰한다.

브릴리언트그린한천배지 (brilliant green agar, BGA) 살모네라속(*Salmonella*)* 세균의 선택분리배지이다. 술파피리딘(sulfapyridine)첨가 브릴리언트그린한천배지나 개량블릴리언트그린한천배지는 더욱 선택성을 높인 배지이다. pH지시약으로 페놀레드(phenol red)*와 그람양성세균과 그람음성간균의 발육을 억제하는 브릴리언트그린(brilliant green)*이 첨가되고 있다. 젖당 또는 슈크로스의 발효균은 황색~황녹색의 콜로니를 형성하며 콜로니 주변은 황녹색으로 된다. 살모네라속세균은 붉은색의 콜로니를 형성하고 콜로니주변의 배지를 붉게 만든다. 이 배지는 장티푸스(typhoid fever)*균인 *S. enterica* serovar Typhi의 검사에는 적합하지 않다.

비가열맥주(draft beer) = 생맥주

비브리오속 (genus *Vibrio*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 비브리오목(*Vibrionales*), 비브리오과(*Vibrionaceae*)에 속하며 그 기준속이다. 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 간균이다. 극편모(극모, polar flagellum)를 가지며 운동성이 있고 고체배지에서 배양하면 주변편모(주모, peritrichous flagellum)를 형성하는 종도 있다. 카탈레이스(catalase)* 양성이며 *V. metschnikovii* 이외는 산화효소(oxidase)* 양성이다. 포도당을 발효하여 산을 생성하고 질산염을 아질산염으로 환원한다. 거의 모든 종이 호염성세균(halophilic bacterium)*이며 생육에 0.5~2%의 NaCl을 요구한다. 대부분의 균주는 2,4-다이아미노-6,7-다이아이소프로필프테리딘(2,4-diamino-6,7-diisopropylpteridine, O/129)에 대해서 감수성이다. 약 85균종이 알려져 있다. 자연계에서는 하천, 바다, 어류의 표면 등에 널리 분포하고 콜레라균(*V. cholerae*)*, 장염비브리오(*V. parahaemolyticus*)*, 비브리오패혈증세균(*V. vulnificus*)* 등 일부 세균은 식중독의 원인균이다.

비브리오패혈증세균 (*Vibrio vulnificus*) 병원성비브리오(pathogenic *Vibrio*)*의 하나이며 바닷물이나 어패류에서 광범위하게 분리된다. 감염경로는 어패류의 날것 또는 가열이 불충분한 것을 섭취한 경구감염과 해수욕이나 해양생물과의 접촉에

의한 상처를 통한 감염이 있다. 경구감염의 경우 원인식품을 섭취한 후 48시간이내에 발열, 구토, 하지의 통증, 피부의 색이 붉게 변한 괴사반의 증세가 나타나서 패혈증에 이르게 된다. 치사율이 높다. 식품으로부터 검출할 때는 증균배지로 알칼리펩톤수(alkaline peptone water)* 등이 사용되고 분리배지로는 티시비에스한천배지(TCBS agar)*, 시피시개량한천배지(modified cellobiose-polymyxin B-colistin(CPC) agar) 등이 사용되고 있다. 또 이 세균에 특이적인 용혈소유전자(hemolysin gene; *vvhA*)나 병원인자발현조절인자(virulence factor expression regulatory factor; *toxR*)의 유전자를 검출하는 중합효소연쇄반응(PCR)*도 도입되고 있다. 경구감염을 예방하기 위해서 어패류를 저온에 보관하여 증식을 막고 어패류는 충분히 가열한 것을 먹도록 한다.

비브리오한천배지 (*Vibrio* agar) 콜레라균(*Vibrio cholerae*)*과 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*의 선택분리배지이며 배지 중에 들어 있는 담즙산염(bile salt)*, 시트레이트(citrate), 싸이오설페이트(thiosulfate) 및 로릴황산염(laurylsulfate salt)에 의해서 그람양성세균이나 대변 중에 항상 존재하는 그람음성세균의 발육을 억제한다. 선택성은 같은 목적으로 사용되는 티시비에스한천배지(TCBS agar)*보다 약하고 중간정도이며 형성된 콜로니가 크고 진단용혈청에서 응집하기 쉬운 이점이 있다. 슈크로스분해성의 콜레라균(*Vibrio cholerae*)과 *Vibrio fluvialis*는 푸른색 콜로니를 형성하고 슈크로스비분해성의 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*), *V. nulnificus* 및 *V. mimicus*는 묽은 붉은 색을 띤 조금 불투명한 콜로니를 형성한다.

비상수선 (SOS repair, error prone repair) = 에스오에스수선

비소클라미스속 (genus *Byssochlamys*) ⇨ 피에실로미세스속

비시엠 O157 한천배지 (Biosynth culture medium O157 agar, BCM O157 agar) 장관출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC)* O157의 선택분리배지이다. 배지성분에 포함되는 발색기질에 의해서 장관출혈성대장균 O157은 검은색~짙은 녹색의 전형적인 콜로니를 형성하는 것이 특징이다. 아텔루륨산칼륨(potassium tellurite)을 첨가하나 더욱 선택성을 높이기 위해서는 노보비오신나트륨(novobiocin sodium)을 목적에 따라 첨가하면 좋다.

비시피첨가 평판한천배지 (plate count agar with BCP) ⇨ 표준한천배지

비에이엠법 (bacteriological analytical manual method, BAM method) 미국식품의약국(Food and Drug Administration, FDA)의 식품에 대한 미생물시험법. 식품에 있어서 미생물의 표준시험법으로 인터넷에서 공개하고 있다. 미국에서는 미생물제어에 관한 시험은 BAM법으로 하거나 BAM법과 학문적으로 같은 수준인 에이오에이씨(Association of Official Agricultural Chemists, AOAC)*의 시험법에 따르고 있다. BAM법은 국제적으로도 표준법으로 널리 이용되고 있다.

비엘한천배지 (BL agar, glucose-blood liver agar) 사람이나 동물의 장내세균군(enterobacteriaceae)의 검색용으로 고안된 비선택배지이다. 장내세균군을 구성하는 거의 모든 세균의 배양이 가능하며 특히 영양요구성이 복잡한 락토바실루스속

(*Lactobacillus*)*세균의 배양에도 적합하고 균종이나 균군에 따라서 콜로니의 특징이 명확하게 나타나므로 장내세균군의 검색에는 대단히 편리하게 이용할 수 있다. 또 각종식품의 젖산균(lactic acid bacterium)*의 균수측정에도 이용되고 복수의 균종이 존재하는 검체에서는 콜로니의 성상에 따라 균종을 감별하는 일이 비교적 용이하며 개별적인 균종의 균수측정에도 이용할 수 있다.

비이온계면활성제 (nonionic surfactant) 물에 용해될 때 이온화하지 않는 계면활성제. 화학구조의 차이에 따라 지방산계, 고급알코올계, 알킬페놀계 등이 있다. 이온화되지 않으므로 음이온계, 양이온계 및 양성이온계의 모든 계면활성제와 함께 사용할 수 있다. 또 사용하는 물의 경도의 영향을 받지 않는다. 세척효과가 있으며 그 자체는 살균효과가 없으나 이를테면 제4암모늄화합물(quaternary ammonium compound)과 배합함으로써 세척과 동시에 살균도 할 수 있는 제제를 만들 수도 있다.

비지엘비배지 (brilliant green lactose bile broth, BGLB broth) = 브릴리언트그린·젖당·담즙배지

비탁법 (nephelometry, turbidometry) 세균이나 효모와 같이 균체가 균일하게 현탁되는 미생물의 경우에는 균체현탁액의 광학밀도(optical density, OD)와 균체량이 비례하므로 분광광도계(spectrophotometer)로 탁도(turbidity)를 측정하여 균체의 증식도를 알아보는 방법이다. 각 증식단계의 균수에 따른 탁도를 미리 측정하여 작성한 보정선(검량선, calibration curve)을 이용하여 시료의 탁도로 부터 균체량을 추정한다. 단시간에 결과를 얻을 수 있으나 평판생균수측정법(plate count method)*에 비하여 정확도는 떨어진다. 일반적으로 600 nm 전후의 파장에서 현탁액을 적당한 농도로 정확하게 희석하여 측정한다.

비티균 (*Bacillus thuringiensis*, Bt) ⇨ 미생물농약

비피도박테륨속 (genus *Bifidobacterium*) 방선균문(*Actinobacteria*)의 비피도박테륨목(*Bifidobacteriales*), 비피도박테륨과(*Bifidobacteriaceae*)에 속하는 그람양성의 지시함량(GC content)*이 높은 세균이다. 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)의 간균으로 V자형, Y자형, 코리네형 등 여러 형태의 것이 있다. 카탈레이스(catalase)* 음성이며 일부의 균종은 이산화탄소의 존재 하에서 산소에 대해서 내성을 나타낸다. 일반적으로 비피두스균(bifidobacterium)*으로 불리며 사람이나 동물의 장관, 질, 자연계, 식품 등으로부터 분리된다. 발육최적온도는 보통 37~41℃이며 포도당을 발효하여 아세트산과 젖산을 3:2의 몰 비로 생성하는 헤테로발효젖산균(이형발효젖산균, heterofermentative lactic acid bacterium)*이다. 이산화탄소는 생성하지 않는다. 이속의 기준종은 *Bifidobacterium bifidum*이다. *B. bifidum, B. longum* subsp. *infantis* (synonym; *B. infantis*), *B. longum* subsp. *longum* (synonym; *B. longum*) 등을 첨가한 우유와 요구르트 또는 정장제(intestinal drug)로 이용되는 젖산균제제가 제조되고 있다.

비피두스균 (bifidobacterium (*pl.* -ia)) 비피도박테륨속(*Bifidobacterium*)*에 속하는 균종의 총칭이며 이 속의 기준종인 *Bifidobacterium bifidum*을 지칭하는 경우도 있다. 모든 동물의 장내에

존재하고 사람의 장관에는 *B. bifidum, B. breve, B. longum* subsp. *infantis* (synonym; *B. infantis*), *B. longum* subsp. *longum*(synonym; *B. longum*), *B. adolescentis*의 5종이 생존한다. 특히 모유를 먹는 유아의 대변에서 많이 분리된다. 장내의 비피두스균의 왕성한 증식을 위해서는 모유에 들어 있는 젖당, 올리고당 등이 효과적이다. 장내에서 젖당, 올리고당 등을 분해하여 젖산과 아세트산을 생성하여 장내의 pH를 크게 저하시킴으로써 유해세균의 생육을 억제하거나 식물섬유나 올리고당으로부터 짧은사슬지방산(단쇄지방산, short chain fatty acid)을 생성하고 이 지방산이 장관을 자극하여 연동운동을 촉진하게 되어 변비를 개선하는 등의 각종 정장작용(intestinal regulation)*을 하는 이외에 꽃가루 등에 의한 알레르기 증상의 완화에도 효과가 있는 것으로 알려지고 있다. 유아에 많은 로타바이러스(rotavirus)*에 의한 감염성장염을 억제하는 가능성도 보고되고 있다. 이 속의 균은 바이타민 B_1, B_2, K와 기타의 바이타민 B군을 생성한다. 장내의 세균군을 구성하는 여러 세균 중에서 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*세균과 함께 건강에 유익한 작용을 하는 프로바이오틱(probiotic)*으로 사람이나 각종 동물에 이용되고 있다.

빠이츄(白酒, *Paichiew*) 수수, 밀, 옥수수, 감자, 고구마 등의 곡물을 원료로 한 무색투명한 중국의 증류주(sprits)*. 우리말로는 백주라고 하며 수수를 주원료로 한 백주는 고량주(高粱酒, *Gaoliangjiu*)라고 하고 제법에 따라서는 소주(燒酒, *Shaojiu*)라고도 한다. 사투리로 중국동북부 산동성 사천성에서는 백알(白乾兒, 白干儿、*Baigar*), 양주에서는 라주(辣酒, *Lajiu*), 성도에서는 간주(乾酒, *Ganjiu*)라고도 한다. 백주의 제법은 산지에 따라 원료로 하는 곡물이나 누룩을 무엇으로부터 어떻게 만드는가에 따라 차이가 있다. 일반적인 방법으로 보리, 밀, 완두 등을 분쇄하여 물로 반죽하여 벽돌모양으로 다진 것을 따뜻한 방에 방치하여 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*이나 효모, 젖산균 등을 번식시켜 중국누룩(曲, *gu*)을 만들고 거칠게 빻은 수수를 찐 것과 소량의 물을 섞어서 반고체상태로 발효시킨다. 이와 같이 중국의 백주는 일반적인 술의 양조와는 달리 술덧에 많은 물을 사용하지 않고 고체발효를 하여 제조하는 특징이 있다. 발효 중에는 사카로미세스속(*Saccharomyces*)* 이외에 에스터 등의 향기성분을 생성하는 피키아속(*Pichia*)*의 효모도 관여한다. 발효한 술덧은 증류, 숙성하여 제품이 되며 알코올도수는 50~60%로 높다. 이것과는 달리 우리나라 막걸리*를 색이 희다고 해서 백주(白酒)라고도 한다.

빵의 부패 (spoilage of bread) 빵에 잘 번식하는 주된 곰팡이는 *Rhizopus nigricans*, *Penicillum expansum, P. stoloniferm*, *Aspergillus niger*, *Neurospora sitophila* 등이며 드물게 털곰팡이속(*Mucor*)*이나 게오트리쿰속(*Geotrichum*)*의 곰팡이도 분리된다. 빵을 찢었을 때 끈적끈적한 점질물질이 실과 같이 길게 늘어나는 로프(rope)의 현상을 볼 수 있다. 이것은 빵이 충분히 구어지지 않은 경우, 구운 후의 냉각시간이 지나치게 긴 경우, 제조 후의 보관상태가 좋지 않는 경우 등에 나타나며 내열성홀씨형성세균(내열성포자형성세균)인 바실루스속(*Bacillus*)*의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*가 발아, 증식하여 점질성의 다당류를 생성하였기 때문이다. 메론이 과숙되거나 상했을 때와 같은 불쾌취가 난다. 로프를 방제하기 위해서 홀씨가 적은 원료

밀가루를 사용하며 반죽할 때 접촉하는 기구는 살균하고 빵을 구운 후 적절히 냉각하도록 한다. 밀가루에 프로피온산칼슘을 첨가하거나 빵의 pH가 5.0~5.15가 되도록 아세트산, 타타르산, 시트르산, 젖산, 인산염 등을 첨가하기도 하며 저온에서 저장한다. 또 수분이 많으면 드물게 *Serratia marcescens*에 의해서 붉은색을 띠게 되고 *Neurospora sitophila*와 같은 곰팡이에 의해서 핑크색~붉은색이 나타난다. *Saccharomycopsis fibuligera*와 *Hyphopichia burtonii*(synonym; *Pichia burtonii*)에 의해서 백색의 석회질상의 반점이 나타나는 빵(chalky bread)이 되는 경우도 있다.

빵효모 (baker's yeast) 빵 제조에 사용되는 효모이며 압착효모(compressed yeast)*또는 건조효모(dry yeast)*의 형태로 사용된다. 빵 제조공정 중 밀가루 반죽 속에서 빵효모에 의한 알코올발효가 진행되어 알코올과 이산화탄소가 생성되고 이들에 의해서 좋은 향미가 생성되며 빵을 팽창시키게 된다. 옛날에는 맥주를 양조한 후의 침전효모를 사용하였으나 19세기 중반부터 빵효모를 따로 생산하고 있다. 빵효모용의 균주는 *Saccharomyces cerevisiae*에 속하는 상면발효효모(top yeast)*로 일부는 사카로미세스속(*Saccharomyces*)*과 계통상 가까운 관계에 있는 아나몰프효모(anamorphic yeast)인 *Candida milleri*의 균주가 이용된다. 빵효모는 ① 빵에 특유의 좋은 풍미를 부여하고, ② 밀가루 반죽 중에서 발효능이 강할 뿐만 아니라, ③ 당도가 높은 반죽 중에서도 발효능이 강하며, 또 ④ 대당 균체수득율이 높은 등의 특성을 가지고 있다.

뿌리썩음병 (root rot) ⇨ 푸사륨속

뿌리혹균 (rhizobia) 콩과(Fabaceae, Leguminosae)식물의 뿌리에 혹을 형성하여 그 안에서 대기 중의 질소를 질소고정효소(nitrogenase)로 환원하여 암모니아태질소로 변환하고 숙주에 공급하여 공생적 질소고정(symbiotic nitrogen fixation)을 하는 토양미생물이다. 뿌리혹 내에는 숙주로부터 광합성에 의한 생성물이 공급됨으로써 공생관계가 성립되고 있다. 뿌리혹균은 뿌리혹균속(*Rhizobium*), 브라디리조븀속(*Bradyrhizobium*), 시노리조븀속(*Sinorhizobium*), 메소리조븀속(*Mesorhizobium*) 등으로 분류된다. 뿌리혹균속은 완두, 브라디리조븀속과 시노리조븀속은 대두, 메소리조븀속은 연(*Nelumbo nucifera*) 등을 각각 숙주로 한다.

ㅅ

4연구균 (tetracoccus) ⇨ 구균

사료효모 (fodder yeast) 사료용으로 만든 효모. 원료로는 아황산펄프폐액(sulfite waste liquor)*, 농산물가공폐수, 탄화수소, 메탄올, 아세트산 등이 쓰이고 효모는 이들 원료기질의 자화능이 높은 균주로 칸디다속(*Candida*)*의 균주가 주로 이용된다.

사르시나속 (genus *Sarcina*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)*의 클로스트리듐목(*Clostridiales*), 클로스트리듐과(*Clostridiaceae*)에 속하는 그람양성, 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)의 세균이다. 대형세포이며 3차원으로 분열하여 8련구균(sarcina) 또는 그 이상의 뭉치(packet)로 존재한다. 토양이나 위에 질환이 있는 환자의 위로부터 분리된다. 탄수화물을 발효하여 아세트산을 생성한다. 내산성으로 pH 2에서도 생존하므로 위액내부에서 증식한다. 지시함량(GC content)*은 28~31%로 낮다. 대표적인 균종은 *Sarcina ventriculi*이며 일부 종은 우유나 냉장식품의 변질에 관여할 수 있다.

사면배양 (slant culture) 일반적으로 시험관 안에서 호기성미생물(산소성미생물, aerobic microorganism)이나 세포의 배양을 보존하며 증식시키는 목적으로 한천(agar)*이나 젤라틴(gelatin) 등 상온에서 고형으로 되는 성분을 함유하는 고체배지를 가온, 용해시킨 다음 시험관이 크게 기운 상태에서 굳혀서 배지의 표면을 넓힌 사면한천배지(slant)의 사면위에 배양하는 일. 넓은 사면으로 좁은 시험관 내에서 비교적 많은 균체를 얻을 수 있는 동시에 배지의 두께가 시험관 바닥에서부터 위로 올라오면서 엷어지므로 배양하는 미생물에 적합한 배양조건을 한 시험관 안에서 알 수 있다.

사부로한천배지 (Sabouraud's agar, Sabouraud's dextrose agar, SDA) 사람이나 동물에 병원성이 있는 각종 진균(fungi)*의 배양에 사용하는 배지이며 노카르디아속(*Nocardia*)*과 같은 사상세균(filamentous bacterium)에도 사용할 수 있다. 주된 성분은 1~1.5%의 펩톤(peptone)*과 포도당 또는 말토스이다. 고형배지에는 2%의 한천이 첨가된다. 여러 세균의 증식을 억제하기 위해서 pH는 5.4~5.6으로 조정하며 겐타마이신(gentamycin)* 등의 선택제(selective agent)*가 첨가된다.

사뽀바이러스 (*Sapovirus*) 제4군의 칼리시바이러스과(Caliciviridae)에 속하는 바이러스의 속으로 하나의 종(*Sapporovirus*)이 알려져 있다. 외피(envelope)가 없는 지름 27~40 nm의 정 20면체로 된 비교적 작은 바이러스이다. 표면에는 컵 모양의 움푹 들어간 곳이 있다. 5′말단으로부터 3′말단방향으로 유전자가 코트(code)되고 있는 플러스사슬(plus strand)의 외가닥 아르엔에이(RNA)*이며 그 크기는 약 7.4 kb이다. 두 개의 개방형해독틀(열린해독틀, open reading frame, ORF)을 가지고 있으며 ORF 1은 비구조단백질과 구조단백질 VP 1을 코드하며 ORF 2는 구조단백질 VP 2를 코드한다. 유전자형 Ⅰ, Ⅱ, Ⅳ, Ⅴ가 사람에 대해서 감염성이 있다. 사뽀바이러스도 노로바이러스(*Norovirus*)*와 같이 배양방법이 알려져 있지 않다. 감염성 위장염의 원인균이며 식품(가열이 불충분

한 조개류 등), 비말, 접촉, 공기 등으로 감염되고 잠복기간은 12~48시간이며 주된 증상은 구토, 설사, 발열이다.

사슬알균 (streptococcus (*pl.* -ci)) = 연쇄상구균

사슬종결법 (chain termination method) ⇨ 염기순서결정법

사워크라우트 (sauerkraut) 양배추에 소금을 섞어 담근 독일의 발효식품. 프랑스, 폴란드를 비롯하여 북유럽, 동유럽, 러시아 등에서도 즐겨 먹는다. 양배추를 햇빛에 말려 연하게 만든 다음 단단한 심을 제거하고 가늘게 썰어서 양배추 중량의 2~3%의 소금과 향신료(주니퍼(juniper), 딜씨(dill seed), 캐러웨이씨(caraway seed) 등)를 함께 버물어 병이나 큰 통에 넣어 무거운 돌 등으로 눌려 놓고 발효시킨다. 발효에 관여하는 젖산균(lactic acid bacterium)*은 여러 종류이며 대표적인 젖산균은 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Lactobacillus plantarium*이다. 담금 초기에는 헤테로젖산발효(이형젖산발효, heterolactic fermentation)*를 하는 *Leuc. mesenteroides*가 주로 증식하고 젖산 이외에 아세르산, 에탄올, 이산화탄소 등을 생성한다. 발효가 진행되어 pH가 저하됨에 따라 *Leuc. mesenteroides*는 쇠퇴하고 내산성이며 호모젖산발효(이형젖산발효, homolactic fermentation)*를 하는 간균인 *Lac. plantarium*가 우세하게 되면서 젖산의 생성은 계속된다. 여름이면 3일, 겨울이면 1주일 정도로 적당한 신맛(pH 3.5 부근)의 사워크라우트가 만들어진다. 사워크라우트의 성분 평균치는 pH 3.4~3.6, 젖산 1.25%, 아세트산 0.3%, 에탄올 0.58%라는 보고가 있다.

사이클로덱스트린 (cyclodextrin, CD) = 사이클로덱스트린 글루코실기전달효소

사이클로덱스트린 글루코실기전달효소 (cyclodextrin glucosyltransferase, cyclodextrin glucanotransferase, CGTase, EC 2.4.1.19) 이 효소는 주로 고리화반응(cyclisation)으로 녹말, 아밀로펙틴, 글리코겐 등의 알파-1,4-결합(α-1,4-linkage)에 작용하여 6~8개의 포도당분자가 환상구조로 된 알파(α), 베타(β), 감마(γ)의 세 종류 사이클로덱스트린(cyclodextrin, CD)을 합성하는 특징이 있는 효소이다. 세 종류의 사이클로덱스트린의 비는 사용한 효소의 형에 따라 달라진다. 또 고리화반응을 비롯하여 공액반응(짝지음반응, coupling), 불균화반응(disproportionation) 및 가수분해(hydrolysis)를 촉매한다. 공액반응은 고리화반응과는 반대로 환상구조의 사이클로덱스트린을 분해하여 선상의 덱스트린을 만들고 바로 선상의 올리고당과 결합한다. 불균화반응도 공액반응과 비슷하나 사이클로덱스트린이 아닌 선상의 올리고당을 분해하여 다른 올리고당과 연결한다. 가수분해활성은 약하고 다당류의 긴 사슬을 분해하여 짧은 사슬의 단편으로 만든다. 이 효소는 광범위한 세균에 의해서 생성되며 주된 생산균은 *Bacillus megaterium*, *B. circulans*, *B. ohbensis*, *B. stearothermophilus*, *Paenibacillus macerans* (synonym; *B. macerans*) 등이다. 사이클로덱스트린분자는 속이 빈 원통형으로 안쪽은 소수성이며 바깥쪽은 친수성이다. 원통 안쪽에 들어간 물질은 안정된 상태로 유지되고 물과 접촉하면 방출되므로 향료나 향신료와 같은 휘발성향료성분의 안정화, 알코 올류의 분말화, 조해성물질의 분말화, 불용성물질의 용해, 불쾌취나

쓴맛의 차단 등 식품의 제조에 있어서 품질개선을 위한 목적으로 사용된다. 사이클로덱스트린은 수용성이 약하나 여러 곁사슬을 붙여서 수용성이 향상된 것이 만들어지고 있다.

사이토신 (cytosine) 핵산(nucleic aicd)*을 구성하는 피리미딘염기(pyrimidine base)의 하나. 디엔에이(DNA)*와 아르엔에이(RNA)*의 구성염기이며 이들의 두 가닥 염기배열에서는 구아닌(guanine)과 수소결합으로 연결된다. 호변이성체(tautomer)로 존재한다. 아질산의 작용으로 아미노기이탈(탈아미노, deamination)에 의해서 유라실(uracil)이 된다. 사이토신의 뉴클레오사이드는 사이티딘(cytidine)이며 인산이 붙은 뉴클레오타이드는 사이티딜산(cytidylic acid)이다.

사이토카인 (cytokine) 많은 세포로부터 분비되는 단백질로 세포간의 상호작용에 관여하는 생리활성물질의 총칭이다. 세포로부터 사이토카인이 생성되어 표적세포(target cell)의 막 위에 있는 수용체(receptor)와 결합하여 표적세포의 작용을 바꾸게 된다. 즉 표적세포에 정보전달을 하여 세포의 증식, 분화, 세포사멸, 기능발현 등 다양한 세포응답을 끌어내는 것으로 알려져 있다. 많은 종류가 있으나 특히 면역이나 염증에 관여하는 분자가 많으며 각종의 생장인자(growth factor)*나 생장저해인자(growth inhibitory factor)가 있다. 또 백혈구(중성구, 호중구, neutrophile), 단핵구(단구, monocyte), 대식세포(마크로파지, macrophage)* 등이 상해장소에 모이기 위한 주화성사이토카인(chemotactic cytokine)을 케모카인(chemokine)이라고 한다. 호르몬과 유사하나 비교적 저분자의 펩타이드가 많고 호르몬은 생성하는 장기가 있는 점이 다르다. 그러나 양자의 명확한 구분은 없다. 사이토카인은 질량 8~30 kDa정도이며 피코몰(picomolar, p mol/L)정도의 낮은 농도에서 생리활성을 나타낸다. 사이토카인은 표적세포의 수용체에 결합하여 작용하고 각각 특유의 세포내 신호전달(signal transduction)경로의 방아쇠 역할을 하여 결과적으로 생화학적 또는 형태적 변화를 가져온다.

사이토크롬 (cytochrome) 세포의 미토콘드리아(mitochondrion)*나 엽록체(chloroplast) 내에 있으며 전자전달에 관여하는 무리의 복합단백질이며 철을 포함하는 색소인 헴(heme)이 활성부위에 결합하고 있다. 그 헴철(heme iron)에는 Fe^{2+}(환원형)과 Fe^{3+}(산화형)이 존재하고 이들의 가역적인 변환으로 전자가 전달된다. 이 반응계를 전자전달계(electron transport system)라고 한다. 사이토크롬은 흡수스펙트럼(absorption spectrum)에 따라 분류되며 미토콘드리아에는 *b*, *c*, c_1, *a*, a_3 등이 있으며 엽록체에는 *f*도 포함되고 있다. 전자의 전달에 따라서 ADP로부터 ATP가 합성된다.

사일렌서 (silencer) ⇨ 촉진유전자

사일리지 (silage) 수분이 많은 생풀이나 근채류를 사일로(silo)에 다져서 채워 넣고 혐기적조건(무산소조건)하에서 일정기간 젖산발효(lactic acid fermentation)*가 되면 발효 후에는 안정된 상태의 보존성이 좋은 사일리지를 얻을 수 있다. 사일로에 다져 넣은 후 발효가 진행 중인 사일로의 내용물을 엔실리지(담근먹이, ensilage)라고도 한다. 사일리지는 겨울에 생풀을 대신하는 좋은 사료이며 저장 중의 영양분의 손실이 비교적 적고 가축의 기호에도

적합하다.

사출포자 (ballistospore) = 사출홀씨

사출홀씨 (ballistospore) 홀씨(포자, spore)*가 순간적으로 발사되는 것과 같이 방출되는 경우에 그 홀씨를 사출홀씨(사출포자)라고 한다. 이를테면 담자균류(basidiomycetes)*의 많은 담자홀씨(basidiospore)*는 사출홀씨이다. 때로는 담자균류의 사출홀씨만을 지칭한다. 담자균류의 사출홀씨는 작은자루(담자뿔, strigma) 끝에 비대칭형으로 형성된다. 방출직전 한 방울의 액체가 부착부위에 가까운 홀씨 표면에 나타나고 물방울이 커지면서 갑자기 물방울과 홀씨가 소병으로부터 방출된다. 사출홀씨는 분류군의 특징이 된다.

사카레이스 (saccharase) = 인버테이스

사카로미세스속 (genus *Sacccharomyces*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)*로 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미세스과(Saccharomycetaceae)에 속하며 14종으로 분류되고 있다. 세포의 증식은 다극출아(multilateral budding)에 의하며 영양세포(vegetative cell)*는 구형, 타원형, 달걀형 또는 원통형의 2배체이다. 영양이 결핍하면 2배체의 영양세포에서 감수분열이 일어나고 세포는 그대로 자낭(ascus)이 된다. 일반적으로 자낭내부에 1~4개의 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성한다. 적당한 환경이 되면 자낭홀씨는 발아와 동시 또는 발아직후에 접합하여 접합자(zygote)를 형성하고 출아하여 2배체의 영양세포로 된다. 영양세포는 배양조건에 따라 위균사(가성균사, pseudohypha)*를 형성하며 전자전달계(electron transport chain)의 유비퀴논(ubiquinone)은 Q-6형이다. 이 속의 효모는 당류의 발효성이 강한 것이 많아서 주류의 양조나 빵효모 등에 널리 이용되고 있다. 이 속의 기준종인 *Saccharomyces cerevisiae*는 효모의 대표적인 종이며 상면발효맥주(top fermented beer, ale beer)*를 비롯한 각종 주류의 양조공업에 이용되는 알코올발효효모로 가장 중요하다. 또 빵효모(baker's yeast)*의 대부분이 *S. cerevisiae*에 속하고 *S. pastorianus*(synonym; *S. carlsbergensis*)는 하면발효맥주(bottom fermented beer, lager beer)*의 양조에 이용되고 있으며 셰리(sherry)*효모인 *S. bayanus*는 셰리의 숙성에 관여하여 독특한 향미를 부여하고 있다. 또 *S. boulardii*는 유럽에서 정장제(intestinal drug)에 사용하고 있다. 한편 식품의 변질(spoilage)*의 원인이 되는 균종도 있으며 와인양조과정에서 재발효나 산막효모형성으로 아세트알데하이드나 휘발산을 생성하여 주질을 떨어트리는 일도 있다. 또 킬러효모(killer yeast)*도 있으며 와인 양조 중의 야생효모에 의한 오염을 방지하기 위해서 키러독싱(killer toxin)*을 가진 와인효모의 육종도 이루어지고 있다.

사카로미코데스속 (genus *Saccharomycodes*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)*이며 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미코데스과(Saccharomycodaceae)에 속한다. 세포는 대형이며 레몬형 또는 소시지형으로 양극에서 출아분열(bud-fission)을 한다. 보통 위균사(가성균사, 유사균사, pseudohypha)*는 볼 수 없다. 이 속에는 *Saccharomycodes ludwigii*의 한 종만 포함된다. 떡갈나무의 수액이나 와인발효액으로부터 분리되고 슈크로스를 발효하나 말토스를 발효하지 않는다. 엿기름추출물(malt extract)*에 슈크로스를 첨가하여 이 효모로 발효시키

면 말토스가 남아서 단맛이 나는 술이 마들어 진다.

사카로미콥시스속 (genus *Saccharomycopsis*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)*이며 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미콥시스과(Saccharomycopsidaceae)에 속한다. 세포는 달걀형~원통형이며 두 개 또는 흔히 짧은 사슬모양으로 연결되어 존재한다. 세포 끝이나 어깨부위로부터 출아하여 연결되고 분기된 위균사(가성균사, 유사균사, pseudohypha)를 형성하기도 한다. 자낭(ascus)에는 1~4개 또는 드물게 8개의 구형, 모자형 또는 토성형의 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성한다. *Saccharomycopsis fibuligera*는 아밀레이스(amylase)*의 생산균으로 유명하고 특히 글루코아밀레이스(glucoamylase)*의 활성이 강하다. 누룩의 일종인 인도네시아의 라기(raggi)*, 태국의 룩빵(lookpang)*의 주요균이며 우리나라의 누룩*에서도 분리된다.

산도조절제 (acidity regulator) = 피에이치조정제

산막효모 (film yeast, film forming yeast, pelicle forming yeast) 효모를 액체배양하였을 때 액 표면에 엷은 피막을 만드는 성질을 가진 호기성(산소성, aerobic)의 효모. 피키아속(*Pichia*)*, 칸디다속(*Candida*)*, 사카로미세스속(*Saccharomyces*)* 등의 효모에 많고 간장, 된장, 김치 등의 표면에 피막을 만드는 지고사카로미세스속(*Zygosaccharomyces*)*, 데바리오미세스속(*Debaryomyces*)* 등의 내염성효모(halotolerant yeast)*도 있다. 산막효모는 흔히 식품의 풍미를 저하시키며 불쾌취가 생기고 pH를 상승시키는 결과 부패세균의 생육을 초래하게 되어 식품이 변질(spoilage)*되므로 오염균으로 간주되는 경우가 많다. 그러나 스페인의 셰리(sherry)*의 숙성에는 산막효모가 관여하여 특유의 향미가 있는 와인을 만드는 데 기여하고 있다.

산소계살균제 (peroxygen-releasing antimicrobial agent) 이 살균제에는 과산화수소, 과아세트산과 같은 퍼옥시기(peroxy group, -O-O-)를 가지는 과산화물, 오존 등이 있다. 이들의 살균작용은 분해할 때 생성되는 발생기산소(nascent oxygen)나 하이드록시기(hydroxy group)의 산화력에 의한 것이다. 사용농도에 희석된 과산화수소수의 살균작용은 비교적 약하므로 영양세포(vegetative cell)의 살균에는 효과가 있으나 세균홀씨(세균포자, bacterial spore)*나 곰팡이의 홀씨(포자, spore)*에 대한 효과는 기대할 수 없다. 오존은 강한 산화력이 있는 기체이며 살균범위가 넓고 내성균이 생기기 어려우나 대상이 되는 물체를 산화, 부식하기 쉽다. 오존은 최종적으로 해가 없는 산소로 분해되므로 잔류의 문제는 없으나 살균의 지속성이 없다.

산소배양 (aerobic culture) = 호기배양

산소생물처리 (aerobic biological treatment) ⇨ 호기성생물처리

산소세균 (aerobic bacterium (*pl.* -ia)) = 호기성세균

산소흡수제 (oxygen absorber) 밀폐용기의 내부를 산소가 제거된 상태로 만드는 약제이다. 철의 산화를 이용하여 산소를 흡수하는 형이 주류를 이루고 있으며 당이나 리덕톤(reductone) 등의 산화반응을 이용한 유기계의 것도 일부 사용되고 있다. 산소를 제거함으로써 곰팡이, 호기

성세균 또는 해충의 증식, 유지나 바이타민의 산화, 풍미나 색 변화 등을 억제하는 효과가 있으므로 식품포장에 이용되고 있다. 혐기성세균(무산소세균, anaerobic bacterium)에는 효과가 없다. 화학반응으로 약하게 발열한다. 산소를 제거하는 속도는 철이 빠르다. 유기계의 것에는 이산화탄소를 발생하는 것이 있다.

산소흡수제포장 (oxygen absorber packaging) 식품 주위의 공기를 제거함으로써 산소에 의한 유지의 산화, 미각이나 색조의 변화, 곰팡이나 호기성세균(산소세균, aerobic bacterium)의 증식 또는 해충의 발육을 억제하고 방지하기 위해서 이용하는 포장이다. 산소를 제거하는 방법으로 흔히 산소흡수제(oxygen absorber)*를 사용하며 산소가스의 차단성이 있는 필름으로 만든 포장내부의 산소를 흡수, 제거한다. 가스치환포장(gas exchange packaging)*이나 진공포장(vacuum packaging)*에 비해서 간편한 이점도 있어서 식품의 품질저하방지를 위해서 이용되고 있다. 특히 곰팡이의 발육이 우려되는 빵이나 과자 따위의 포장에 이용된다.

산취 (acidic odor) 휘발성저급지방산(volatile fatty acid, VFA)의 냄새이다. 공통적인 신 냄새를 가지고 있으나 아세트산은 강한 신 냄새, 프로피온산은 염소를 느끼게 하는 강한 냄새, 뷰티르산은 버터의 산패와 같은 냄새이며 탄소수가 커질수록 냄새는 약해지고 C_{14} 이상이 되면 냄새는 나지 않는다. 휘발성지방산을 생산하는 대표적인 세균으로 *Acetobacter aceti*, *Propionibacterium freudenreii*, *Clostridium butyricum* 등이 있다.

산패 (souring, acidification) 식품의 미생물에 의한 변질(spoilage)*의 하나로 산의 생성이 따른다. 원인이 되는 미생물은 주로 젖산균(lactic acid bacterium)*이며 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*, 바실루스속(*Bacillus*)*의 일부 종(*B. coagulans*, *B. cereus* 등), 아세트산세균(acetic acid bacterium)*, 대장균군세균(coliform bacterium)*, 뷰티르산세균(butylic acid producing bacterium) 등이 있다. 이들의 증식으로 젖산, 아세트산, 폼산, 프로피온산, 뷰티르산 등이 증가하여 식품의 pH저하와 함께 신맛이 강해지고 산취(acidic oder)*가 발생하는 등 식품의 향과 맛이 나빠진다. 산패의 원인균이 헤테로발효젖산균(류코노스톡속(*Leuconostoc*)*, *Lactobacillus brevis* 등), 혼합산발효(mixed acid fermentation)*를 하는 대장균군세균(coliform bacterium)*, 뷰티르산균(일부의 클로스트리트리듐속(*Clostridium*)*) 등의 경우에는 산생성과 더불어 가스발생도 볼 수 있다. 통조림의 산패에는 가스가 발생하지 않는 플랫사워변질(flat sour spoilage)*이 있다.

산화발효시험 (oxidation-fermentation test, OF test) 휴-레이흐손시험(Hugh and Leifson's test)이라고도 한다. 그람음성간균에 의한 탄수화물(일반적으로 포도당)의 발효와 산화적대사를 알아보기 위한 시험이다. 펩톤(peptone)*, 탄수화물(포도당), NaCl, KH_2PO_4, 브롬티몰블루(bromthymol blue, BTB)*가 들어있는 오에프배지(oxidative-fermentative medium, OF medium)를 사용하며 사용전의 배지는 pH 7.1로 초록색을 나타낸다. 두 개의 시험관 배지에 시험균을 천자배양(stab culture)*의 방법으로 식균한 다음 한 쪽 시험관은 식균한 직후 유동파라핀(liquid paraffin)을 1 cm 두께로 배지표면을 덮어서 혐기적(무산소적)인 상태로 만

들고 다른 한쪽 시험관배지는 파라핀을 덮지 않고 호기적(산소적)인 산태에서 배양한다. 배양 후 파라핀을 덮지 않는 배지만이 노란색으로 변하여 산성으로 되면 탄수화물의 산화적분해를 나타내며 파라핀을 덮은 배지가 노란색으로 변하여 산성으로 되면 탄수화물이 발효로 분해된 것을 나타낸다. 둘 다 색이 변하지 않으면 특정의 탄수화물이 시험균에 의해서 이용되지 않은 것을 나타낸다.

산화효소 (oxidase) 옥시데이스라고도 한다. 산소분자를 전자수용체로 하는 산화환원반응(oxidation-reduction reaction)을 촉매하는 효소의 총칭. 산화효소에 의해서 산소는 일반적으로 수소원자(H^+)를 수용하여 물 또는 과산화수소로 환원된다. 기질유기물에 산소원자를 삽입하는 옥시제네이스(산소화효소, oxygenase)를 포함하거나 따로 구별하는 경우도 있다. 보결분자단(prosthetic group)으로 플래빈보조효소(flavin coenzyme), 금속 또는 헴(heme)을 함유하고 애너지획득계와 호기적(산소적)물질대사계에 관여하고 있다. 산소로부터 물을 생성하는 예로서는 사이토크롬 C 산화효소(cytochrome C oxidase, EC 1.9.3.1), 아스코브산산화효소(ascorbic acid oxidase, EC 1.10.3.3) 등이 있으며 과산화수소를 생성하는 예로서는 포도당산화효소(glucose oxidase, EC 1.1.3.4)* 등이 있다.

산화효소시험 (oxidase test) 동정에 중요한 기초적시험이며 이 시험에서는 사이토크롬 시 산화효소(cytochrome C oxidase, EC 1.9.3.1)가 시험대상이 된다. 그러므로 기본적으로는 호기성세균(산소세균, aerobic bacterium)*이나 통성혐기성세균(조건혐기성세균, 조건무산소세균, facultative anaerobic bacterium)* 등 산소호흡(aerobic respiration)을 하는 세균은 양성이며 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)*의 세균은 음성이다. 세균의 산화효소활성을 검출하기 위한 산화효소시약(oxidase reagent; 1% N,N,N′,N′-tetramethyl-*p*-phenylenediamine·2HCl용액, Kovács′ oxidase reagent)을 몇 방울 적신 거름종이에 균을 묻혀서 푸른색이 나타나면 양성으로 판정한다. 당을 발효하여 산성으로 된 배지의 콜로니에서는 음성으로 나타나는 경우도 있다.

산화환원전위 (oxidation-reduction potential, redox potential, ORP) 어떤 물질의 전자의 방출 또는 획득의 정도를 나타내는 측도이다. 단위는 볼트(V)로 나타내며 *Eh*로 표기되는 일도 있다. 미생물학적으로는 전자가 방출되기 쉬운 상태인 산화환원전위의 값이 적다거나 마이너스의 경우는 혐기적조건(무산소조건, anaerobic condition)이며 반대의 경우는 호기적조건(산소조건, aerobic condition)이 된다. 이 산화환원전위는 pH의 영향을 받기 때문에 생화학분야에서는 pH 7.0에 있어서의 산화환원전위가 쓰이고 있다. 호기성세균(산소세균, aerobic bacterium), 혐기성세균(무산소세균, anaerobic bacterium)이 활발하게 증식하는 산화환원전위의 값은 각각 0.3 V 이상, −0.2 V 이하로 되어 있다. 일반적으로 대기 중에 존재하는 식품의 산화환원전위는 0.2~0.4 V이다.

살균 (microbiocidal effect, bacteriocidal effect) 미생물을 죽임. 멸균(sterilization)*은 모든 미생물을 죽이거나 제거하는 것을 뜻하는 데 대해서 일반적으로 살균이란 미생물을 죽이는 일로 살

균의 대상이나 정도를 규정하지 않는 개념이다. 가열, 전자기파, 가압 등에 의한 물리적살균이나 기체, 액체 및 고체에 의한 화학적살균이 있다. 또 가열살균에는 수증기 속에서 하는 습열살균(스팀살균, steam sterillization)*과 건조상태에서 하는 건열살균(dry heat sterilization)*이 있으며 살균온도에 따라 가열시간에 차이가있다. 전자기파(electromagnetic wave)에 의한 살균에는 감마선(γ-ray), 전자선(electron beam), 적외선(infrared ray) 및 자외선(ultraviolet ray)이 이용된다. 화학적인 살균에는 기체로 산화에틸렌(ethylene oxide), 산화프로필렌(propylene oxide), 폼알데하이드(formaldehyde), 오존(ozone) 등이 사용되고 액체나 고체의 것으로는 아염소산나트륨(sodium chlorite), 과산화수소(hydrogen peroxide), 고도표백분(calcium hypochlorite), 하이포아염소산나트륨(sodium hypochlorite), 하이포염소산수(hypochlorous acid water), 오존수(ozone water) 등이 사용된다. 이들 방법은 모두 미생물에 대해서 물리적인 파괴, 효소활성의 실활, 단백질의 변성, 디엔에이(DNA)*의 손상에 의한 생육저지 등의 작용이 단독 또는 복합적으로 효과를 발휘하여 미생물을 죽이게 된다. 우리나라의 식품공전에서는 살균은 미생물의 영양세포(vegetative cell)*를 죽이는 것이며 멸균은 영양세포와 세균홀씨(세균포자, bacterial spore)*를 모두 죽이는 것으로 정의하고 있다.

살균등 (germicidal lamp) ⇨ 자외선살균

살균제 (germicide) 유해미생물을 죽이는 목적으로 사용하는 약제. 세균홀씨(세균포자, bacterial spore)*를 형성하지 않는 세균이나 효모에 대해서는 살균효과가 강하나 세균홀씨에 대해서는 효과가 약하다. 특히 미생물의 종류, 균수, 상태(바이오필름 등)와 온도, pH, 수분, 유기물, 무기성분 등 환경인자의 영향을 받기 쉽다. 살균제는 유기계살균제와 무기계살균제로 크게 나누어진다. 대표적인 살균제에는 알코올계*, 염소계*, 아이오딘계*, 과산화수소계, 계면활성계, 구아니딘계, 페놀계*, 알데하이드계* 등이 있다. 식품첨가물로 사용되는 살균제는 한정되어 있으며 우리나라에서 사용이 허용되는 살균제로 과산화수소(hydrogen peroxide), 오존수(ozone water), 이산화염소(chlorine dioxide), 하이포아염소산나트륨(차아염소산나트륨, sodium hypochlorite), 하이포아염소산칼륨(차아염소산칼슘, potassium hypochlorite), 하이포염소산수(차아염소산수, hypochlorous acid water)가 포함되고 있다. 이들 살균제는 과일, 채소 등의 살균목적에 사용하며 최종식품의 완성 전에 제거하여야 하고 차아염소산나트륨은 참깨에는 사용할 수 없다. 식품관련시설이나 기재와 기기 등 환경의 살균에는 에탄올, 하이포염소산나트륨, 과산화수소, 아이오도포르(iodophor), 염화벤잘코늄(benzalkonium chloride) 등이 사용되고 있다.

살모넬라속 (genus *Salmonella*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)에 속하며 사람과 동물에 대해서 병원성을 나타내고 티푸스성질환이나 식중독 등을 일으키는 많은 세균을 포함하는 속이다. 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 간균으로 주변편모(주모, peritrichous flagellum)에 의해서 운동한다. 젖당을 발효하지 않고 거의 모든 균종이 시트르산을 탄소

원으로 이용하며 시스테인으로부터 황화수소를 생성하고 라이신의 카복시기이탈반응(탈탄산반응, decarboxylation)을 볼 수 있다. 같은 과의 에세리키아속(*Escherichia*)*이나 시겔라속(*Shigella*)*과 구별되는 중요한 성상이다. 현재의 분류에 따르면 살모넬라속에는 *S. enterica*, *S. bongori*, *S. subterranea*의 3 균종이 속해 있고 *S. enterica*가 기준종이다. *S. enterica*는 *arizonae, diarizonae, enterica, houtenae, india, salamae*의 6 아종(subspecies)으로 구성되어 있으며 *S. enterica* subsp. *enterica*는 혈청학적으로 2,500 종류 이상으로 세분되어 있다. 이 분류법에 따르면 장티푸스균이나 파리티푸스균, 식중독성 살모넬라균은 거의 *S. enterica* subsp. *enterica*에 속한다. 이 아종은 혈청형(serovar)에 따라 분류되고 이들의 학명은 이를테면 장티푸스(typhoid fever)*의 병원균은 *Salmonella enterica* subspecies *enterica* serovar Typhi이며 *S. enterica* serovar Typhi로 줄여서 표기하기도 하고 현재도 흔히 사용되고 있는 *S.* Typhi라는 용어는 분류학상의 학명은 아니다. 주로 사람이나 동물의 소화관에 생존하는 장내세균의 하나이며 그 일부는 사람이나 동물에 감염하여 병원성을 나타낸다. 병원성이 있는 살모넬라속세균은 티푸스성질환에 관여하는 장티푸스균(*S. enterica* serovar Typhi)과 파라티푸스균(*S. enterica* serovar Paratyphi A), 감염형식중독(food-borne infection)*인 살모넬라식중독(*Salmonella* food-bone diease)*을 일으키는 쥐 티푸스균(*S. enterica* serovar Typhimurium)과 장염균(*S. enterica* serovar Enteritidis) 등으로 크게 분류된다. 일반적으로는 후자의 식중독의 원인이 되는 세균을 살모넬라균이라고도 한다. 이들은 모두 입을 통해서 감염된다. 이 균들은 감염한 숙주의 세포 내외에서 증식이 가능한 세포내기생균(intracellular parasite)의 일종이다.

살모넬라·시겔라한천배지 (*Salmonella Shigella* agar, SS agar) = 에스에스한천배지

살모넬라식중독 (*Salmonella* food-bone diease) 살모넬라식중독은 입을 통하여 섭취된 살모넬라균이 사람의 장내에서 증식하여 발병하는 감염형식중독(food-borne infection)*이다. 주된 원인식품은 달걀을 비롯한 축산물이다. 살모넬라속(*Salmonella*)*세균은 가축 이외에도 파충류(爬虫類), 양생류(兩生類), 조류 등의 동물계에 널리 분포하고 있고 이들로부터 배설되는 세균에 의해서 오염된 물이나 토양을 포함한 환경에 분포하고 있어서 축산식품뿐만 아니라 채소 따위의 각종 식품이 살모넬라식중독의 원인이 된다. 대표적인 원인균종은 *S. enterica* subspecies *enterica* serovar Typhimurium(*S. enterica* serovar Typhimurium), *S. enterica* serovar Enteritidis, *S. enterica* serovar Choleraesuis, *S. enterica* serovar Dublin 등이다. 종래의 살모넬라균에 의한 식중독은 쥐가 매개체가 되는 *S. enterica* serovar Typhimurium 등에 의한 것이 많았으나 근래에는 감염력이 강한 *S. enterica* serovar Enteritidis가 닭고기나 달걀이 매개체가 된 식중독이 많아지는 경향이다. 이들 균이 장관의 상피세포(intraepithelial cell)에 감염함으로써 위장염을 일으키게 된다. 오염된 식품을 섭취하고 8~48시간의 잠복기를 경과한 후 갑자기 발병하며 구토,

복통, 심한 설사의 증상을 나타낸다. 환자의 태반은 갑작스러운 발열을 수반한다. 저항력이 약한 환자는 균혈증이 나타나고 중태에 빠지는 수도 있다. 60℃, 20분의 가열에 의해서 사멸하므로 식품을 가열, 조리함으로써 예방할 수 있다. 또 10℃ 이하에서는 거의 발육하지 않으므로 식품을 저온에 저장한다.

살수여상법 (trickling filter process, trickling filtration) 하수 등 폐수 중의 유기물을 정화하기 위한 호기성생물학적처리(aerobic biological treatment)*의 한 방법. 지름 50~60 mm 정도로 잘게 깬 돌이나 플라스틱의 여과제를 1.5~2.0 m의 높이로 채운 원형콘크리트구조물을 이용하여 여과층의 표면에 하수를 계속적으로 뿌리면 여과제 표면에 각종 미생물로 된 바이오필름(biofilm)*이 형성되고 그 표면을 하수가 엷은 막을 이루면서 흘러내린다. 하수가 여과층의 틈을 통과하는 사이에 바이오필림에 흡착되고 공기와도 충분히 접촉하여 산화, 분해된다. 건설비나 유지관리비가 싼 장점도 있으나 악취나 파리가 발생하거나 처리한 물의 투명도가 떨어지는 등 단점도 많다. 현재는 거의 시용되지 않는다.

살진균제 (fungicide) 곰팡이의 발생이나 발육을 방지하기 위한 물질로 식품을 비롯하여 의약품, 화장품, 기타 여러 재료에 사용되고 있다. 살진균제 중 식품에 사용되는 것에는 소브산칼륨(potassium sorbate), 데하이드로아세트산(dehydroacetic acid), 데하이드로아세트산나트륨(sodium dehydroacetate), 벤조산(benzoic acid), 벤조산나트륨(sodium benzoate)의 파라하이드록시벤조산에스터(parahydroxybenzonate)류, 프로피온산칼슘(calcium propionate) 프로피온산나트륨(sodium propionate) 등이 있고 감귤류에 사용되는 것으로는 다이페닐(diphenyl), 싸이아벤다졸(thiabendazole, 티아졸릴벤지미다졸(2-(4-thiazolyl)-benzimidazole), 오쏘페닐페놀(ortho-phenylphenol), 오쏘페닐페놀나트륨(sodium ortho-phenylphenol) 등이 있으며 밀감 이외의 감귤류와 바나나에 사용되는 것에는 이마잘릴(imazalil) 등이 있다.

삼단계담금 (three-step preparation for fermentation mash, three-stage mashing) ⇨ 일본청주

삼양주 (*samyangju*, triple mashing rice wine) 양조주의 양조공정에 있어서 술밑*을 만드는 과정에 이어서 찐 녹말원료를 섞어서 발효시키는 덧술과정을 두 번 거쳐서 만드는 술. 산패 등 잡균의 번식을 억제하기 위하여 동계에 저온에서 긴 발효로 얻어지는 술이다. 민속주 중 단양주*나 이양주*에 비하여 종류가 적고 알코올도수는 높으며 원숙한 맛이다.

삽입 (insertion) 이미 존재하는 디엔에이(DNA)*배열에 다른 DNA배열이 끼어 들어가는 일. 유전자에 삽입이 되는 경우에는 대부분 틀이동돌연변이(frame shift nutation)* 등의 돌연변이가 일어난다. 삽입되는 DNA로 트렌스포존(transposon)*이 잘 알려져 있다.

상국법 (*tokokojiho* (床麴法), bed *koji* method) ⇨ 제국

상대습도 (relative humidity, RH) ⇨ 수분활성

상동성 (homology) 같거나 유사한 디엔에이(DNA)*나 아르엔에이(RNA)*의 염기배열 또는 단백질의 아미노산배열을

가지는 것을 뜻하는 용어. 유전자(또는 DNA)가 같거나 유연관계(relationship)가 가까운 정도를 나타낸다. 두 종류의 DNA 단편의 상동성은 잡종형성(hybridization)*에 의해서 조사할 수 있으며 아닐링(annealing)*으로 재결합하는 빈도에 따라 그 정도를 판정할 수 있다. 그러나 양자의 염기배열을 비교함으로써 더욱 정확한 상동성을 알 수 있으며 상도성검색(homology search)*의 방법으로 상동적인 뉴클레오타이드배열이나 아미노산배열을 데이터베이스로부터 찾기 위한 효율적인 프로그램이 개발되고 있다.

상동성검색 (homology search) 핵산(nucleic acid)*의 염기배열이나 아미노산배열을 데이터베이스에 있는 이미 알려진 배열과 비교하여 유사한 배열을 찾아내는 수법. 실험으로부터 얻은 염기배열이나 아미노산배열과 유사한 정도(상동성(homology)*)가 높은 배열의 존재를 미국 국립생명공학정보센터(National Center of Biotechnology Information, NCBI), 일본 DNA 정보은행(DNA Dater Bank of Japan) 등의 각종 배열정보에 대한 데이터베이스에서 검색하는 일이다. 실험결과 얻은 배열순서(sequence)와 유사한 배열순서를 비교하고 게놈(genome)* 상의 유전암호영역이나 그 기능의 추정 등의 해석을 위한 기본적인 일이다. 상동성검색을 위한 대표적인 프로그램로 속도가 빠른 BLAST (Basic Local Alignment Search Tool)가 주로 이용되며 미국의국립생물공학정보센터(National Center for Biotechnology Information, NCBI)에 의해서 제공되는 NCBI-BLAST나 NCBI-Protein BLAST 등의 웹툴(web tools)을 이용할 수 있다. 이 외의 대표적인 프로그램로 FAST가 있다.

상면발효맥주 (top fermented beer, ale beer) 맥주(beer)*양조의 발효공정에서 홉추출맥아즙(hopped wort)에 상면발효효모(top yeast)*를 첨가하여 알코올발효로 만든 맥주이다. 주발효(main fermentation)의 온도는 15~22℃로 하면발효맥주(bottom fermented beer)*에 비하여 높고 발효는 빨리 진행되어 4~5일로 끝난다. 발효 후 액면에 떤 효모는 거두어(skimming) 회수하고 다음 양조에 사용한다. 주발효가 끝난 맥주는 가당(priming)하고 13~16℃에서 1주 정도의 짧은 기간 2차발효(후발효, seccondary fermentation, after fermentation)를 하여 제품으로 한다. 영국의 맥주인 에일(ale), 스타우트(staut) 등이 유명하다.

상면발효효모 (top yeast, top fermenting yeast) 맥주(beer)*의 양조공정에서 알코올발효의 진행에 따라 이산화탄소의 기포와 함께 발효액 표면에 뜨는 성질을 가진 효모. 상면발효맥주(top fermented beer)*의 발효에 이용되며 발효정성기가 지나면 거품과 함께 떠서 갈색의 두꺼운 크림상태의 층(덱케(Decke, cover)*)을 형성한다. 하면발효효모(bottom yeast)*보다 증식이 빠르다. 이 효모의 학명은 *Saccharomyces cerevisiae*이다.

상보적디엔에이 (complementary DNA, copy DNA, cDNA) 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*를 주형으로 하여 역전사효소(reverse transcriptase)*를 이용해서 합성한 디엔에이(DNA)*분자이다. 그 이중가닥디엔에이(double strand DNA, dsDNA)를 지칭하는 경우도 있다. 유전자(gene)*에서 단백질로 번역되는 영역의 배열이 개시코돈(initiation codon)부터 종결코돈(termination codon)까지

한 줄로 연결되어 있으므로 단백질의 1차 구조(아미노산배열)를 해명하는 출발점으로 또는 인공적으로 단백질을 발현시키는 목적으로도 분리된다. 진핵생물(eukaryte)에서는 전사된 mRNA의 전구체가 이어맞추기(splicing)*에 의해서 인트론(intron)*이 제거된 성숙mRNA(mature mRNA)로부터 cDNA를 합성하면 인트론을 포함하지 않는 상태의 유전자(염기배열)를 알 수 있으므로 유전자의 클로닝(cloning)*에 널리 이용되고 있다. 또 mRNA는 이어맞추기 이외에도 RNA편집(editing)이라는 가공이 되므로 대응하는 게놈(genome)* DNA와 cDNA의 비교에 의해서 편집위치를 알 수 있다.

상업적무균성 (commercial sterility) ⇨ 상업적살균

상업적살균 (commercial sterilization) 식품의 저장이나 유통과정에서 증식하는 미생물이 생존하지 않는 상태로 만드는 가열살균으로 활성이 있는 모든 미생물을 죽이는 멸균(sterilization)*과는 구별된다. 식중독세균이나 부패미생물을 목표로 한 살균이다. 통조림에 관한 세균학적 연구 결과로부터 나온 개념이며 통조림은 *Clostridium botulinum*을 비롯한 혐기성 홀씨형성균(혐기성포자형성균, 무산소홀씨형성균)의 살균을 목표로 한 고압가열살균을 하게 된다. 때로는 식품위생상 나쁜 영양을 미치지 않은 호기성세균(산소세균, aerobic bacterium)의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)* 등의 무작용세균(inert bacterium)이 생존하는 경우가 있으나 통조림의 pH, 혐기성(무산소성), 영양성분, 삼투압, 온도, 첨가물 등의 영향으로 생육할 수 없으므로 식품의 품질에는 변화를 주지 않는다. 이와 같이 안전성이나 저장성이 보장되는 정도의 살균을 상업적살균이라고 하며 무작용세균이 존재하는 상태를 상업적무균성(commercial sterility)이라고 한다. 통조림, 병조림, 레토르트식품 따위의 살균이 이러한 예이다.

상자국법 (*hakokojiho*(箱麴法), box *koji* method) ⇨ 제국

상재세균 (indigenous bacterium) = 토박이세균

상호전좌 (reciprocal translocation) ⇨ 전좌

생균수측정법 (viable cell count) 생균수는 일정량의 식품이나 물 안에 살아 있는 균의 수이며 식품 중에 존재하는 모든 균수를 뜻하는 것은 아니며 한정된 일정 조건(배지, 배양온도, 시간, 산소분압 등)하에서 눈으로 볼 수 있는 콜로니의 형성이 가능한 균의 수이다. 생균수의 측정법에는 평판생균수측정법(plate count method)*, 막여과법(menbrane filter method)*, 최학수법(most probable number method, MPN method)* 등이 있다. 일반적으로 표준한천배지(SPC agar)* 를 사용하여 평판생균수측정법으로 측정한 표준평판균수(standard plate count, SPC)*가 많이 쓰이며 대장균군새균(coliform bacterium)*은 주로 최학수법(most probable number method, MPN method)*으로 측정하는 경우가 많다. 평판생균수측정에 건식배지(dry medium)*를 사용한 방법과 스파이럴평판생균수측정법(spiral plate count method)*, 막여과법(menbrane filtration(MF) method)* 등이 간편한 방법으로 이용된다.

생리식염수 (physiological saline) 가장 간단한 생리적염류용액이며 일반적으로

0.85~0.9%의 염화나트륨용액을 지칭한다. 체액 특히 혈청과 삼투압이 같도록 만들어 졌으며 수혈보충액이나 주사용약제의 용매로 사용되는 이외에 적출한 기관이나 조직을 살아 있는 상태로 보존하는데 사용된다. 또 미생물시험에서는 멸균하여 검체의 희석이나 세척 등에 사용된다. 생리식염수의 사용으로 균이 손상되지 않게 세균의 삼투압 등을 고려한 것으로 pH의 완충작용은 기대할 수 없다.

생맥주 (draft beer) 발효한 다음 석면섬유, 용융유리, 규조토, 세라믹스, 여과막(셀룰로오스나이트레이트(cellulose nitrate) 등) 등으로 된 특수한 여과기를 사용하여 여과한 맥주로 가열살균 등의 열처리를 하지 않는 비가열맥주를 뜻한다. 그러나 "draft beer"에 대한 정의는 나라에 따라 다르고 영어의 "draft나 draught"는 나무통(keg)으로부터 직접 따른 맥주와 같은 맛과 외관을 한 캔맥주나 병맥주에 대한 마케팅용어(marketing term)로 쓰이고 있다. 미국에서는 열처리한 나무통의 맥주도 포함되며 구라파의 대부분의 나라에서는 캔맥주나 병맥주는 해당되지 않는다.

생물막 (biofilm, biological slime, microbial film) = 바이오필름

생물안전성 (biosafety) = 바이오세프티

생물재해 (biohazard) = 바이오하자드

생물적저장 (biopreservation) = 바이오프리저베이션

생물학적산소요구량 (biological oxygen demand, BOD) = 생화학적산소요구량

생물학적안전성 (biosafty) = 바이오세프티

생물학적폐수처리 (biological wastewater treatment) 생화학적폐수처리(biochemical wastewater treatment)라고도 하며 생물작용을 이용하여 폐수를 정화하는 처리이다. 주로 용존하고 있는 유기물의 정화를 목적으로 하며 무기물을 제거하기 위한 특수한 경우도 있다. 생물폐수처리는 호기성생물처리(산소생물처리, aerobic biological treatment)*와 혐기성생물처리(무산소생물처리, anaerobic biological treatment)*로 나누어진다.

생선의 부패 (fish spoilage) 어육은 수분 70~80%, 단백질 10~15%, 지방 5~15%, 소량의 무기물, 탄수화물(예; 글리코젠), 아미노산 등을 함유하며 이 외에 트라이메틸아민옥사이드(trimethylamine oxide, TMAO), 요소(urea), 베테인(betaine), 뉴클레오타이드(nucleotide) 등이 존재한다. 생선은 육질에 수분이 많고 조직이 연할 뿐 아니라 사후의 pH저하가 적어서 세균이 번식하기 쉽다. 또 어획할 때부터 생선의 표면에는 바닷물에 유래되는 저온세균(psychrotroph)*이 많아서 육류에 비하면 부패속도가 빠르다. 부패로 인한 악취는 처음에 트라이메틸아민(trimethylamine), 기타의 아민류와 암모니아에 의한 것이며 뒤에 단백질로부터 황화수소, 인돌(indole) 등이 생기고 pH는 7.0~8.0으로 상승하면서 악취가 강해진다. 또 선도가 떨어지는 생선에서 혀를 자극하는 매운 맛이 나는 것은 히스티딘(histidine)의 분해로 생긴 히스타민(histamine)* 때문이다. 바다생선의 부패미생물로는 소화기관 내에도 생존하는 슈도모나스속(*Pseudomonas*)*이 주가 되며 아크로모박터속(*Achromobacter*)*, 플라보박테륨속(*Flavobacterium*)*이 중요하고 이 외에 코리네박테륨속(*Corynebacterium*)*, 사르시나속(*Sarcina*)*, 세라티아속(*Serratia*)*, 에

세리키아속(*Escherichia*)*, 외부로부터 오염되는 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*, 바실루스속(*Bacillus*)*, 비브리오속(*Vibrio*)*, 클로스트리듐속(*Clostridium*)* 등의 많은 균이 관여한다. 장관 내 세균의 90%이상은 비브리오속 균이 차지하며 내장을 바로 제거하거나 물로 세척하면 어느 정도 균수를 줄일 수 있다. 저온성세균이 어류의 표면에서 증식하여 피부 1 cm^2에 생균수가 10^8 정도가 되면 초기부패의 상태로 생각되고 있다. 초기부패에 이르게 되는 기간은 온도에 따라 다르고 5℃에서 약 5일, 0℃에서 15~16일 정도이다.

생어법 (Sanger method) ⇨ 염기순서 결정법

생장곡선 (growth curve) 단세포미생물을 액체배지에 접종하여 일정조건 하에서 배양하는 과정에 있어서 배양시간에 따른 생균수의 변화를 그래프의 Y축에 생균수의 로그 값으로 나타내고 X축에 배양시간을 나타낸 곡선. Y축을 세균수의 대수로 하는 것은 세균은 2개의 세포로 분열하여 증식하므로 그 속도가 일정하면 시간의 경과에 따라 세균수는 지수적으로 증가하기 때문이다. 생장곡선은 증식과정의 특징에 따라 접종 후 ① 세포수는 거의 변화가 없으나 세포내의 대사는 활발하고 증식에 필요한 효소를 합성하는 유도기(lag phase), 이어서 ② 가장 빠른 속도로 왕성하게 증식하고 세포내의 대사나 세포수의 증가속도도 일정한 대수생장기(로그생장기, 대수기, 로그기, logarithmic growth phase, logarithmic phase)*를 지난 다음 ③ 영양성분의 고갈이나 대사산물 등에 의해서 세포의 생육이 저하하여 새로운 세포의 생성과 함께 세포의 사멸이 시작되어 균수가 거의 일정하게 유지되는 정지기(stationary phase)를 거쳐서 ④ 세포의 생육이 정지되고 사멸하게 되는 사멸기(death phase)에 이르게 되는 각 단계로 크게 나누어진다. 유도기에서 대수생장기로 옮겨가는 단계를 가속기(acceleration phase), 대수생장기에서 정상기로 옮겨가는 단계를 감속기(retardation phase)라고도 한다. 이들 생장기에 따라 세포의 생리적 성질에는 큰 차이가 있다. 또 각 생장기의 기간이나 대수생장기의 증식속도는 접종량, 온도, 영양, pH 등의 영향을 받게 되므로 같은 균주라도 이들 배양조건에 따라 차이가 나타나게 된다.

생장인자 (growth factor) (1) 증식인자라고도 한다. 특정세포의 증식이나 분화를 촉진하는 내인단백질(endogenous protein)의 총칭이다. 생장인자는 여러 세포학적, 생리학적인 과정의 조절에 작용하고 있으며 표적세포(target cell) 표면의 수용체(receptor)단백질과 특이적으로 결합함으로써 세포간의 신호물질로 작용한다. 특정의 생성기관이 없고 일부장소의 세포에 의해서 생성되며 그 곳에서 자기세포 또는 옆의 세포에 작용하여 세포의 성장과 증식뿐만 아니라 분화, 성숙, 운동 등의 각종작용을 일으키는 물질이다. 같은 기능이 있는 사이토카인(cytokine)* 또는 호르몬으로 취급되는 것도 있고 또 성장인자와 사이토카인이란 용어는 흔히 같은 뜻으로 쓰이기도 한다. 성장인자는 많은 것이 폴리펩타이드이며 성장인자의 유전자가 분리되고 대량생산되어 의료에 많이 쓰이고 있다. (2) 과거부터 생장인자는 미생물이 생육을 위해서 필수적으로 요구되나 그 생물이 합성할 수 없어서 다른 생물이 합성한 것을 외부로부터 공급하여야 하는 미량의 영양물질로 정의 되어왔다.

이 물질에는 아미노산, 바이타민, 지방산, 핵산염기류 등이 포함되고 이들 영양성분의 주된 공급원으로 세균용의 배지에는 펩톤(peptone)*류, 효모추출물(yeast extract)* 등이 첨가되고 곰팡이와 효모용의 배지에는 맥아추출물(malt extract)* 등이 첨가되고 있다. 현재 생장인자는 거의 (1)에 설명한 뜻으로 쓰이고 있다.

생체막 (biomembrane, biological membrane) 세포를 구성하는 각종 막구조(membrane structure)의 총칭. 세포자체를 싸고 있는 세포막(cytoplasmic membrane)* 이외에 미토콘드리아(mitochondrion)*, 세포질망(endoplasmic reticulum)*, 골지체(Golgi body, Golgi apparatus)*, 리소좀(lysosome)* 등의 막이 있으며 식물에서는 엽록소체(chloplast) 등 세포에는 다수의 막으로 이루어진 구조가 있다. 두께 7~10 nm의 인지방질분자의 이중층(bilayer) 속에 단백질이 끼여 있는 구조이다. 세포막이나 핵막(nuclear membrane)의 지방질에는 인지방질 이외에 콜레스테롤이 상당량 포함되고 있으나 다른 생체막은 거의 인지방질만으로 되어 있다.

생체내독소중독 (intravital intoxication) ⇨ 독성형식중독

생체내생성독소중독 (intravital intoxication) ⇨ 독성형식중독

생화학적산소요구량 (biochemical oxygen demand, BOD) 생물학적산소요구량(biological oxygen demand)이라고도 하며 가장 일반적인 수질지표의 하나로 흔히 약자인 BOD로 나타낸다. 물속의 유기물 등의 양을 물속에서 유기물을 산화분해하는 데 미생물이 필요로 하는 산소의 양으로 나타내며 특정의 물질을 나타내는 것은 아니다. 일반적으로 생화학적산소요구량의 값이 클수록 수질이 나쁜 것으로 생각할 수 있다. 오염된 패수가 유입된 하천 따위의 물은 국소적으로 혐기성(무산소성, anaerobic)이나 미호기성(저산소성, microaerophilic)으로 되어 용존산소(DO)*를 필요로 하는 어류나 다른 생물이 질식한다. 생화학적산소요구량은 시료액 또는 그 희석액을 20℃에서 5일간 배양하여 배양 전과 후의 용존산소량을 측정하고 소비된 산소량을 mg/L 또는 ppm로 표시한다. 또 일반적인 수질지표로 화학적산소요구량(chemical oxygen demand, COD)*도 쓰인다.

생화학적성상시험 (test for biochemical characteristics) 미생물의 분류(classification)*에 있어서 형태학적으로 얻게 되는 정보는 세균의 경우 그람염색성(Gram stainability)*, 크기, 형태, 편모(flagellum)*의 유무와 부착위치 및 그 수, 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*의 유무 정도로 끝인다. 그러므로 미생물의 분류는 생화학적반응에 관여하는 효소의 발현형질을 조사하고 형태학적인 정보와 함께 체계화함으로써 이루어져 왔다. 근년에는 분자생물학의 발전으로 유전자를 이용하여 여러 미생물간의 유연관계(relationship)에 따라서 분류하는 계통분류(phylogenetic classification)의 방향으로 발전되고 있으나 이와 같은 분류의 흐름에 있어서도 생화학적성상은 중요한 특징이 되고 있다. 기본적인 생화학적성상시험으로 산화효소(oxidase)*시험, 카탈레이스(catalase)*시험, 포도당의 산화적분해와 발효를 조사하는 오에프배지(oxidative-fermentative medium, OF medium)*를 사용한 생육시험을 들 수 있다. 이들의 정보와 콜로니의 형상이나 색조, 생육온도, 운동성,

호염성 등의 형태적인 특징 및 생리적인 성상을 종합하여 속(genus)의 분류계급까지 동정(identification)*할 수 있으며 종(species)까지의 동정은 각종탄수화물의 이용시험, 아미노산분해시험, 인돌, 황화수소 등의 생성시험과 카복실기이탈효소시험(탈탄산효소시험, decarboxylase test), 질산염환원시험(nitrate reduction test), 유기산(시트르산, 젖산, 석신산 등)의 이용능 등을 지표로 하여 이루어진다.

생화학적변이주 (biochemical mutant) = 영양요구성변이주

생화학적폐수처리 (biochemical wastewater treatment) = 생물학적폐수처리

샴페인 (Champagne) ⇨ 발포성와인

선모 (pilus (*pl.* -li), fimbriae (*pl.* -iae)) 세균(bacterium)*의 균체 표면에 있는 편모(flagellum)*보다 가늘고 짧은 직선상의 구조물. 일반적으로 선모는 지름 3~10 μm, 길이 0.2~2 μm의 속이 비어있는 섬유상으로 균체표면에 편모보다 많은 수가 존재한다. 주로 그람음성세균(Gram-negative bacterium)*에서 볼 수 있다. 선모는 단백질로 되어 있으며 구성하고 있는 단백질분자는 필린(pilin) 또는 핌브릴린(fimbrillin)라고 한다. 편모와는 달리 운동기관은 아니며 선모에는 숙주세포의 표면 등에 접착하기 위한 부착선모(attachment pili)와 접합(conjugation)*에 의해서 디엔에이(DNA)*를 다른 세포로 이송하는 성선모(sex pili)가 있다. 부착선모는 광범위한 세균에 존재하고 세균이나 조직의 표면에 부착하는 성질을 가지고 있으며 장관병원균의 병원성에 관여하고 있다. 대장균(*Escherichia coli*)*의 경우 장내환경이 불안정하게 되면 장관의 점막상피세포(mucosal epithelial cell)에 접착하여 증식하고 방출되는 독소로 설사를 일으킨다. 즉 부착선모는 병원성세균에서 주요한 독성인자(virulence factor)이다. 성선모는 대장균 등에 존재한다. 내경 2 nm의 구멍이 있으며 접합에 의해서 성선모가 있는 세균과 같은 종 또는 다른 종 세균의 두 세포막이 구멍으로 연결되고 내성전달인자(resistance transfer factor, R factor), 성결정인자(fertility factor, F factor) 등의 플라스미드(plasmid)*를 전달한다. 이송된 플라스미드는 수용균의 세포 내에서 항생물질내성 등의 새로운 형질을 발현한다. 또 선모에는 파지(phage)*의 수용체로 기능하는 것도 있다.

선택배지 (selective medium) 복수의 균이 함께 존재하는 재료로부터 목적으로 하는 균을 검출 또는 배양하기 위하여 목적의 균을 증식시키고 그 이외의 균의 증식을 억제하도록 조제된 증균배지(enrichment medium)* 또는 분리배지(isolation medium)*. 목적 이외의 균을 선택적으로 억제하기 위하여 담즙산염(bile salt)*, 항생물질(antibiotic)* 등의 선택제(selective agent)*가 첨가된 배지이다. 일반적으로 그람음성세균(Gram-negative bacterium)*을 위한 선택배지에는 그람양성세균(Gram-positive bacterium)*을 억제하는 크리스털바이올렛(crystal violet)*, 담즙산염(bile salts)*, 반코마이신(vancomycin)* 등이 첨가된다. 그람양성세균을 위한 선택배지에는 폴리펩타이드계항생물질(polypeptide antibiotic)*인 폴리믹신 B(polymyxin B)*나 콜리스틴(colistin)이 첨가되고 포도상구균(*Staphylococcus*)*을 위해서는 염화나트륨을 고농도로 첨가한 배지가 사용된다. 곰팡이나 효모를 위한 선택배지에는 이들의 발육에 영향을 미치지 않으며 모든 세균의 발육을 억제하는

클로람페니콜(chloramphenicol)*나 겐타마이신(gentamycin)*을 첨가하고 이 외에 당과 pH지시약을 첨가하기도 하여 콜로니의 변색 등의 특징으로 감별할 수 있는 선택분리배지가 사용된다. 또 선택력이 강한 배지에서는 목적균이 억제되는 경우도 있다. 이를테면 에스에스한천배지(*Salmonella Shigella* agar, SS agar)*에서는 살모넬라속(*Salmonella*)*균이나 이질균(*Shigella*)*의 일부 균주가 억제되는 경우가 있으므로 검체에 따라서는 맥콘키한천배지(McConkey agar)*나 디에치엘한천배지(desoxycholate hydrogen sulfide lactose agar, DHL agar)*와 같은 억제력이 약한 배지를 선택하거나 함께 사용하도록 한다. 검체 중에 목적으로 하는 균의 양이 적고 다른 균이 함께 존재하는 경우에는 목적의 균만을 발육시키고 다른 균의 발육을 억제하기 위한 선택증균배지가 사용된다. 노보비오신첨가 개량이시배지(modified EC (*Escherichia coli*) broth with novobiocin, NmEC broth)*나 식염·폴리믹신부용(salt polymyxin broth)*과 같이 선택성색소, 담즙산염, 항생물질 등과 같은 선택제를 첨가하거나 식염농도를 높인 배지 등이 이러한 예이다.

선택성색소 (selective pigment) 선택제(selective agent)*로 배지에 첨가하는 색소이며 크리스털바이올렛(crystal violet)*, 말라카이트그린(malachite green)*, 브릴리언트그린(brilliant green)*, 메틸렌블루(methylene blue)* 등이 있다. 이들 색소는 그람양성세균(Gram-positive bacterium)*에 대해서 강한 억제력이 있으므로 장내세균(intestinal bacterium)*의 선택분리배지에 담즙산(bile salts)*과 함께 사용된다. 대장균군세균(coliform bacterium)*검사에 사용되는 브릴리언트그린젖당담즙배지(BGLB broth)*에는 브릴리언트그린과 소담즙분말(cow bile powder)을 사용하여 그람양성세균의 발육을 억제하고 있다.

선택적이어맞추기 (alternative splicing) 디엔에이(DNA)*의 전사(transcription)과정에 있어서 특정의 엑손(exon)*을 뛰어넘어 이어맞추기(splicing)*를 하는 일이다. 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*의 전구체 중에 복수의 인트론(intron)*이 존재하는 경우 일반적으로는 서로 인접한 이어맞추기부위(splice site) 사이에서 이어맞추기반응이 일어난다. 선택적이어맞추기는 유전자발현의 조절기구의 하나로 다른 이어맞추기부위을 선택하여 이어맞추기반응이 진행됨으로써 이어맞추기변이체(splicing variant)가 생성되고 최종적으로 하나의 mRNA전구체로부터 복수의 다른 구조를 가진 성숙mRNA를 생성하는 현상이다. 다른 조직 사이나 분화, 발생의 과정에서 일어나는 경우가 많다. 선택적이어맞추기를 제어하는 시스작용배열(cis-acting sequence)과 트렌스인자(trans-element)의 존재도 알려져 있다.

선택제 (selective agent) 분리배지(isolation medium)*나 증균배지(enrichment medium)*로 사용하는 선택배지(selective medium)*에 목적으로 하는 균만을 발육시키고 그 이외의 균의 발육을 억제하기 위해서 첨가하는 물질이다. 배지에 사용되는 선택제에는 담즙산염(bile salts)*, 테트라싸이오네이트(tetrathionate), 티폴(teepol), 페닐에틸알코올(phenyl ethylalcohol), 에테르(ether), 아질산나트륨(sodium nitride), 아텔루르산염(tellurite), 선택성색소(selective pigment)*, 항생물질(antibiotic)* 등이 있다. 배지에 첨가하는 선택제의 농도는 적당하여야 한다.

설사성대장균 (diarrheagenic *E. coli*) = 병원성대장균

설파제 (sulfonamide) 설파닐아마이드유도체(sulfanilamide derivative)의 총칭이다. 세균의 폴산합성에 있어서 전구체인 파라-아미노벤조산(para-aminobenzoic acid, PADA)과 구조적으로 유사하므로 이것과 길항하여 다이하이드로폴산(dihydrofolic acid)의 합성을 저해한다. 동물세포에는 폴산합성계가 존재하지 않으므로 세균에 대해서만 선택독성을 발휘한다. 설파다이메톡신(sulfadimethoxine), 설파메톡사졸(sulfamethoxazole) 등이 대표적이다. 내성균의 증가에 따라 설파메톡사졸와 트라이메토프림(trimethoprim; 설파제와는 작용점이 다른 폴산합성저해제)을 함께 섞은 약제가 개발되어 임상적으로 사용되고 있다.

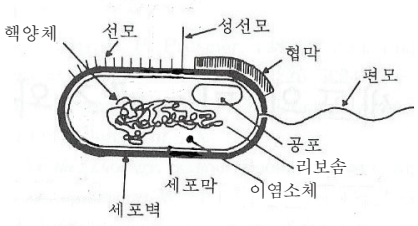
설파이드변질 (sulfide spoilage) 세균이 생성하는 황화수소에 의한 통조림의 변질이며 유황취변질(sulfur stinker spoilage)이라고도 한다. 설페이트환원세균(sulfate-reducing bacterium)으로 황화수소를 생성하는 그람양성, 고온성의 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)인 *Desulfotomaculum nigrificans* (synonym; *Clostridium nigrificans*) 등에 의한 통조림의 변질(spoilage of canned food)*이다. 완두, 옥수수, 배와 같이 산도가 낮은 통조림에서 주로 볼 수 있다. *D. nigrificans*의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*는 내열성이 비교적 약한 편이어서 변질은 살균처리가 불충분할 경우에 잘 나타난다. 뚜껑을 열었을 때 생성된 황화수소의 냄새로 식별할 수 있다. 옥수수통조림에서는 액은 청회색이며 배아가 검게 되고 낟알은 회색으로 변한다. 또 통조림가공과정에서 발생한 유황화합물에 의한 살파이드변질이 있으며 흑변(black stains)이라고도 한다. 통조림의 가공 중에 식품에 함유된 유황화합물의 분해로 기체 또는 수용성으로 되고 통조림의 깡통으로부터 철이나 주석이 용출되는 경우 반응하여 황화합물이 생성되어 검은 색을 나타내게 된다. 흑변은 저장하는 동안 진행된다. 수산물, 육류, 옥수수 등의 통조림에서 주로 나타난다.

설파이드·인돌·운동성배지 (sulfide indole motility medium, SIM medium) = 에스아이엠배지

섬모 (cilium (*pl.* -ia)) 섬모충류(Ciliata)의 체표면(body surface)이나 많은 후생동물(Metazoa)의 섬모상피세포(cilliated epithelial cell)에서 볼 수 있는 운동성의 실 모양을 한 부속기관. 미세구조는 진핵생물의 편모(flagellum)*와 기본적으로 같으나 길이가 짧고 수가 많은 점이 다르다. 유주(swarming)*를 위한 추진력을 만드는 것이 주된 역할이며 운동의 방식은 편모(flagellum)*와 다르다.

세균 (bacterium (*pl.* -ia)) 과거에 모두 세균으로 취급되었던 원핵생물은 16S 리보솜아르엔에이(rRNA)의 염기배열로부터 계통적으로 명확하게 세균영역(domain Bacteria)과아케아영역(domain Archaea)의 2 영역으로 분류되고 동물과 식물 그리고 균류(진균, fungus)* 등을 포함하는 진핵생물영역(domain Eukarya)과 함께 지구상의 생물은 기본적으로 다른 이 3영역으로 이루어지고 있다. 세균의 세포는 게놈디엔에이(genomic DNA)*, 세포질(cytoplasm)*, 세포질막(cytoplasmic membrane)*, 세포벽(cell wall)*을 기본구조로 가지고 있으며 종에 따라서는 편모

(flagellum)*, 선모(pili, fimbriae)*, 협막(capsule)* 등 부속기관(appendage)을 가지는 것도 있다. 많은 세균은 단세포이며 단단한 세포벽(cell wall)*에 싸여 있고 세포벽구조의 차이에 따라 그람염색법(Gram staining)*으로 그람양성세균(Gram-positive bacterium)*과 외막(outer membrane)*이 있는 그람음성세균(Gram-negative bacterium)*으로 분류된다. 대부분 크기는 1~10 μm(작은 것은 1 μm이하)이며 일반적으로 세균의 종에 따라 특징적인 형태를 하고 있다. 기본적인 형태는 구형(coccus), 막대형(간형, bacillus, rod), 나선형(spirillum)이며 세포의 집합형태도 다양하다. 세포내 구조는 핵막(nuclear membrane)이 없는 등 원핵세포(prokaryotic cell)*의 특징을 갖추고 있으며 세포질에는 단백질을 합성하는 리보솜(ribosome)*이 있다. 무성생식을 하고 통상적으로는 세포의 중앙에 격막(격벽, septum, cross wall)*이 생겨 두개의 세포로 분열되는 이분법(binary fission)으로 증식한다. 조건에 따라서는 접합(conjugation)에 의해서 두 생물 간에 유전자의 이동을 볼 수 있다. 많은 세균이 운동성(motile)으로 주화성(chemotaxis)*이다. 일부 홀씨형성세균(포자형성세균, spore forming bacterium)*은 영양원의 고갈 등 환경이 나빠지거나 또는 통상적인 생활환의 한 단계로서 세포내에 내구성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성한다. 일부 세균은 사람이나 동물에 대한 기생균 또는 병원균으로서 많은 질병의 원인균이 되기도 하며 또 일부 식물병원균으로 존재한다. 한편 각종 발효식품, 낙농제품, 아미노산과 핵산, 항생물질 등의 생산에 널리 이용되고 있다.



세균의 모형도

세균내생포자 (bacterial endospore) = 세균홀씨

세균발육저지작용 (bacteriostatic action) = 정균작용

세균성이질 (bacillary dysentery) = 시겔라증

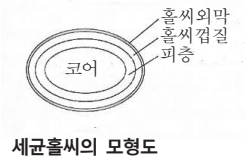
세균성점무늬병 (bacterial leaf spot) 반점세균병이라고도 한다. 세균의 기생에 의해서 발생하는 각종작물의 병으로 잎, 줄기, 열매 등에 작은 담갈색~갈색의 반점이 생긴다. 잎에서는 잎맥에만 각형의 병반이 되는 경우도 있다. 증세가 심하게 되면 병반이 융합하고 말라서 죽게 된다. 곰팡이에 의한 점무늬병(반점병, leaf spot)*과는 달리 병반에 분생홀씨(분생포자, conidiospore)*나 병자각(분생자각, 분포자기, pycnidium, pycnidia) 등은 볼 수 없으나 습도가 높을 때는 병반의 주위에 균체의 덩어리(bacterial sludge)가 흘러나오는 경우도 있다. 병원균은 작물의 종류에 따라 다르고 슈도모너스속(*Pseudomonas*)*에 의한 것으로는 콩, 비트, 참깨, 오이, 멜론, 호박, 셀러리, 토란 등에서 볼 수 있다. 이 중에서 가장 중요한 것은 *P. syringae* pv. *lachrymans*에 의한 오이 등의 박과식물의 병으로 잎 이외에 열매에도 발생한다. 잔토모나스속(*Xanthomonas*)*세균에 의한 것으로는 토마토, 고

추, 상추, 겨자 등에 발생하며 특히 *X. campestris* pv. *vesticatoria*에 의한 토마토, 고추, 피망, 망고 등의 병은 잎, 줄기, 열매에 발생하여 큰 피해를 입게 된다. 이외에 에르위니아속(*Erwinia*)*에 의한 것들도 있다.

세균 스프레더 (bacteria spreader) 도말평판법(spread plate method)*에서 한천평판배지에 소량 첨가한 시료액을 평판위에 펴서 넓게 바르는 데 쓰는 봉. 1902년 von Drigalski & Conradi가 고안하였으며 우리나라에서 일반적으로 콘라지봉이라 부르기도 한다. 역삼각형 또는 T자형의 것이 흔히 이용된다. 건열살균(dry heat sterilization)*, 고압증기살균(autoclave strilization)* 또는 70% 에탄올용액에 담가 두고 쓰기 전에 화염멸균(flame sterilization)*으로 살균해서 사용한다. 흔히 유리봉을 불로 녹여서 만들어 사용하나 스테인리스강으로 만든 제품이나 살균된 일회용의 플라스틱제품도 있다.

세균포자 (bacterial spore, bacterial endospore) = 세균홀씨

세균홀씨 (bacterial spore, bacterial endospore) 세균포자 또는 세균내생포자라고도 하며 단순히 홀씨나 포자 또는 아포로 부르기도 한다. 바실루스속(*Bacillus*)이나 클로스트리듐속(*Clostridium*) 등의 세균은 영양이나 온도 등의 생육환경이 나빠지면 세포내에 열, 방사선, 건조, 화학약제 등에 대해서 내구성이 있는 휴면세포인 세균홀씨를 형성한다. 또 세균홀씨는 통상적인 생활환의 한 단계로서 형성되기도 한다. 세균홀씨를 형성한 모세포는 마침내 용해되어 세균홀씨는 유리된다. 세균홀씨는 두꺼운 피층(cortex)과 홀씨껍질(spore coat)로 된 외층을 가지고 있고 다이피콜린산(dipicolinic acid)과 Ca^{2+}가 축적되어 있다. 그 바깥쪽에 있는 홀씨외막(exosporium)이 없는 종도 있으며 내열성에 직접적인 관계는 없다. 내부는 탈수상태(수분 25~50%)이며 중심부의 코어(core)에 있는 디엔에이(DNA)*나 효소는 외부 자극으로부터 보호되고 있다. 세균홀씨는 수분, 영양, 온도 등의 환경조건이 좋아지면 발아(germination)*하여 영양세포로 되어 다시 증식을 시작한다(outgrowth). 세균홀씨는 적당한 열충격(heat shock; 60~70℃에서 30분)으로 발아하기 쉬운 상태로 된다.



세균홀씨의 모형도

세다유 (ceder oil) ⇨ 유침유

세대시간 (generation time) 세균이 분열하여 그 수가 배로 증가하는 데 걸리는 시간. 일반적으로는 대수생장기(대수기, 로그생장기, 로그기, logarithmic growth phase)*에 있어서 걸리는 시간으로 나타낸다. 대수생장기에 있어서 a시간의 균수를 A, b시간의 균수를 B로 한다면 세대시간은 (b-a)×0.301(logB-logA)의 식으로부터 세대시간을 계산할 수 있다. 세대시간은 균의 종류, 배양온도, pH, 수분활성(Aw)*, 영양성분 등에 따라서 달라진다. 최적조건하에서의 세대시간은 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*가 7~8분으로 가장 짧고 대장균(*Escherichia coli*)*은 20분정도이다.

세라티아속 (genus *Serratia*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균

과(*Enterobacteriaceae*)*에 속하며 그람음성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 간균이다. 토양, 하수, 식물 등에 광범위하게 분포한다. 2,3-뷰테인다이올발효(2,3-butanediol fermentation)*를 하며 포게스·프로스카우어시험(Voges-Proskauer test)* 양성이다. 오니틴카복실기이탈효소(오니틴탈탄산효소, ornithine decarboxylase)가 있고 소비톨을 대사하나 젖당은 이용하지 못한다. 편모(flagellum)*를 가지며 운동성이 있다. 장내세균과의 다른 속과의 감별에 있어서 데옥시리보핵산가수분해효소(deoxyribonuclease, DNase)*, 라이페이스(lipase)*, 젤라틴(gelatin)분해능 등이 지표로 되고 있다. *Serratia marcecens*는 이 속의 기준종이다. 일반적으로 붉은색~짙은 붉은색의 콜로니를 형성하며 그 색소는 프로디지오신(prodigiosin)이다. 색소를 만들지 않는 균주도 있다. 일반적으로 사람에 대해서 해가 없으나 저항력이 저하된 환자에 감염하여 호흡기감염, 요로감염 등을 거쳐 수막염이 되고 때로는 죽음에 이르게 된다. 원내감염균의 하나이다. *Serratia marcecens*의 균주가 생산하는 단백질분해효소는 소염제로 의약에 쓰이고 있다.

세레우스균 (*Bacillus cereus*) 바실루스속(*Bacillus*)*에 속하는 그람양성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하는 대형의 간균으로 주변편모(주모, peritrichous flagellum)가 있다. 영양세포(vegetative cell)*의 크기는 1.0~1.2×3~5 μm이다. 때로는 색소를 만든다. 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*는 균체가 팽창하지 않고 세포 중앙 부근에 형성된다. 토양이나 오수 등 자연환경이나 농산물, 수산물, 축산물 등의 식료품, 사료 따위에 널리 분포한다. 식품의 오염으로 부패나 식중독을 일으키는 경우가 있다. 독소형식중독(toxic food poisoning)*의 원인균의 하나이며 홀씨의 내열성으로 100℃, 30분의 가열조리과정에서도 생존한다.

세레우스균식중독 (*Bacillus cereus* food bone disease) 세레우스균(*Bacillus cereus*)*가 원인인 식중독(food poisoning)*에는 구토독(emetic toxin)에 의한 식품내독소형과 장독소(엔테로독신, 창자독소, enterotoxin)*형의 설사독(diarrheal toxin)에 의한 생체내독소형의 두 형이 있다. 식품내독소중독(intradietetic intoxication)*인 구토형(vomiting type)은 조리후 장시간 실온에 두었을 때 균이 증식하여 생성된 구토독을 식품과 함께 섭취함으로써 증상이 나타난다. 이 구토독은 세레울라이드(cereulide)라고 하며 아미노산이 고리형으로 연결된 작은 펩타이드이다. 121℃, 90분에서도 활성이 상실되지 않는 강한 내열성독소(heat-stable toxin)*이고 pH 2의 강산성 또는 pH 11의 알칼리성에서나 펩신(pepsin)*에 의해서도 활성이 상실되지 않는다. 생체내독소중독(intravital intoxication)*인 설사형(diarrhoeal type)은 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*의 형성 등으로 균이 죽지 않고 장관에 도달하면 소장 내에서 용혈성장관독소(heamolytic enterotoxin), 비용혈성장관독소(non-heamolytic enterotoxin) 등의 설사독을 생성함으로써 증세가 나타난다. 설사독은 56℃, 5분간으로 독성이 없어진다. 세레우스균에 의한 식중독예방법으로 조리식품을 균의 발아나 발육에 적당한 10~50℃에서 보존하지 않는 것이 중요하다. 잠복기간은 구토형 1~5시간, 설사형 8~15시간이다.

세제 (detergent) 세척할 대상물에 부착되어 있는 오염물질을 제거하는 물질의 총칭. 식품산업에서는 물을 이용하여 세척을 하게 되나 오염물질이 물에 용해되는 것만으로는 충분히 세척을 할 수 없을 때 세제가 사용된다. 세제는 계면활성제(surface active agent), 산세정제(pickling agent), 알칼리세제(alkali detergent), 산화제(oxidizing agent), 킬레이트제(chelating agent), 분산제(dispersant), 연마제(abrasive), 효소 등을 사용한 복수의 세척요소로 구성된다. 세제의 pH나 용도에 따라 산성, 중성, 알칼리성 및 강알칼리성 세제로 분류된다.

세팔로스포륨속 (genus *Cephalosporium*) ⇨ 아크레모늄속

세팔로스포린 시 (cephalosporin C) ⇨ 세펨계항생물질

세펨계항생물질 (cephem antibiotic) 베타-락탐계항생물질(*β*-lactam antibiotic)* 중 베타-락탐고리가 유황을 가지는 6원자고리(six-membered ring)와 축합고리(condensed ring)를 형성하고 있는 구조이다. 세팔로스포린 C(cephalosporin C)가 원형이다. 베타-락타마제(*β*-lactamase)에 대한 안정성, 항균스펙트럼 등에 따라 제1세대부터 제4세대까지 분류된다.

세포내효소 (intracellular enzyme, endoenzyme) 미생물이 생성하는 효소 중 생성한 균체 내에 존재하며 균체 밖으로 분비되지 않는 효소. 일반적으로 균체 내에서 분해대사(catabolism)나 동화작용(assimilation)에 관여하는 효소이다. 이 효소는 세포 내에 균일하게 분포하지 않으며 세포질(cytoplasm)*, 핵(nucleus), 엽록체(chloplast) 또는 미토콘드리아(mitochondrion, chondriosome)*등의 세포소기관(organelle)*에 그 기능에 따라서 각종효소로 존재한다. 세포내효소에 대해서 세포 밖으로 분비되는 효소를 세포외효소(exoenzyme)*라고 한다.

세포막 (cell membrane) 세포질막(cytoplasmic membrane), 원형질막(plasma membrane, plasmalemma) 또는 원형질체막(protoplast membrane)이라고도 하며 원핵세포(prokaryotic cell)*와 진핵세포(eukaryotic cell)*의 내부와 외부를 격리하는 생체막(biological membrane)*이다. 세포막은 인지방질의 이중층(lipid bilayer)으로 형성되어 있으며 각종 막단백질이 인지방질과 결합하거나 속에 묻혀있는 형태로 존재하고 있다. 세포막을 구성하는 주요성분인 인지방질에는 머리부분과 꼬리부분이 있다. 머리부분은 콜린(choline)으로 되어 있고 친수성이며 꼬리부분은 탄화수소로 되어 있으며 소수성이다. 그러므로 극성이 있는 체액 중에서는 꼬리부분을 안쪽으로 머리부분을 바깥쪽으로 하여 이중층을 형성한다. 이 지방질이나 막단백질에는 당사슬(sugar chain)이 결합하는 경우가 많다. 따라서 표면은 전체적으로 복잡한 구조이며 세포의 종류에 따라 특징적인 구조를 하고 있다. 세포막은 세포 내외를 격리하여 내부의 환경을 일정하게 유지하고 있을 뿐만 아니라 호흡과 산화적인산화(oxidative phosphorylation) 등의 에너지합성, 물질의 선택적인 투과성, 신호전달, 이온농도구배의 형성 등 세포기능에 본질적인 역할을 하는 기구를 가지고 있다.

세포벽 (cell wall) 조류, 식물, 곰팡이, 효모, 대부분의 세균과 남조에서 세포의 세포막(cell membrane)*을 둘러싸고 있는 두텁고 단단한 구조물이며 동물세포에

는 존재하지 않는다. 세포벽의 성분은 생물의 종류에 따라 다르고 세균은 펩티도글리칸(peptidoglycan)*, 곰팡이는 키틴(chitin)과 글루칸(glucan), 효모는 마난(mannan), 식물, 조류, 일부 곰팡이는 셀룰로오스(cellulose) 등이 주성분이다. 세포벽은 형태유지, 세포질 내부의 보호, 물질보급, 성장조절, 세포간의 연락 등의 기능에 중요한 역할을 한다.

세포벽용해효소 (cell wall lytic enzyme, cell wall digesting enzyme) 식물, 세균, 효모 등의 세포를 싸고 있는 세포벽(cell wall)*을 용해하여 원형질체(protoplast)*로 만드는 효소. 외부로부터 유전자나 세포기관의 세포내 도입, 세포융합 또는 균체내성분의 추출 등을 하는 경우와 같이 세포벽을 제거할 필요가 있을 때 이 효소액으로 처리한다. 세포벽용해효소로 세균류에는 난백의 라이소자임(lysozyme)*, 효모에는 *Oerskouwia xanthinolytica*(synonym; *Arthrobacter luteus*)가 생성하는 지모레이스(zymolase)*, 곰팡이에는 *Amycolatopsis orientalis*(synonym; *Streptocomyces orientalis*)의 키티네이스(chitinase), *Tricoderma virde*의 셀룰레이스(cellulase)*, 또는 달팽이의 소화액 등이 사용된다.

세포소기관 (organelle) ⇨ 세포질

세포외효소 (extracellular enzyme, exoenzyme) 미생물의 세포 밖으로 분비 또는 배출되는 효소. 분비효소(secreted enzyme)라고도 하며 아밀레이스(amylase)*, 프로테이스(protease)*, 셀룰레이스(cellulase)*, 펙티네이스(pectinase)* 등 생체고분자를 가수분해하는 효소가 대표적인 예이며 일부 병원균에서는 발병인자(virulence factor)가 되는 것도 있다.

세포질 (cytoplasm) 세포의 세포질막(cytoplasmic membrane)*으로 싸인 부분인 원형질(protoplasm) 중 세포핵(cell nucleus) 이외의 영역을 지칭한다. 세포질에는 세포질기질(cytoplasmic matrix) 이외에 특히 진핵생물(eukaryote)의 세포에는 여러 가지 세포소기관(organelle)이 포함되고 있다. 세포소기관에는 세포질망(endoplasmic reticulum)*, 골지체(Golgi body)*, 엔도솜(endosome), 리소좀(lysosome)*, 미토콘드리아(mitochondrion, chondriosome)*, 엽록체(chloroplast), 퍼옥시솜(peroxisome)* 등이 있으며 많은 세포소기관은 생체막(biomembrane)*으로 다른 부분과 분리되어 있다. 일반적인 세균에는 진핵생물과 같은 뜻의 세포소기관이 없으며 간단하게 관찰할 수 있는 구조는 염색체(chromosome)*와 리보솜(ribosome)* 뿐이다. 세포질은 생체내의 여러 대사나 세포분열 등의 세포활동의 대부분이 진행되는 곳이다.

세포질막 (cytoplasmic membrane) = 세포막

세포질망 (endoplasmic reticulum, ER) 소포체라고도 하며 진핵생물(eukaryote)의 세포소기관(organelle)의 하나로 한 겹의 생체막(biomembrane)*에 싸인 판상 또는 망상의 세포내막계(endomembrane system)이다. 핵막(nuclear membrane)의 외막과 연결되어 있다. 세포질망에는 리보솜(ribosome)*이 세포질기질(cytosol) 표면에 결합한 조면세포질망(조면소포체, rough-surfaced endoplasmic reticulum, RER)과 표면에 리보솜이 없는 활면세포질망(활면소포체, smooth-surfaced endoplasmic reticulum, SER)이 있다. 조면세포질망은 리보좀에 있는 많은 아르엔

에이(RNA)*에 의해서 염기성으로 염색된다. 조면세포질망에서는 골지체(Golgi body)*, 리소솜(lysosome)*, 세포질망, 세포질막(cytoplasmic membrane)* 등을 구성하는 단백질과 분비단백질이 합성된다. 리보솜에서 합성된 단백질은 세포질망의 막관통단백질(transmembrane protein)인 트랜스로콘(translocon, translocation channel)을 통하여 세포질망으로 수송된다. 세포질망 내에서는 합성된 단백질을 접고 절단하며 이황화결합(disulfide bond)의 형성, 당사슬의 부가, 정상이 아닌 입체구조(conformation)의 단백질분해 등이 이루어지면서 정확한 고차구조를 형성할 수 있도록 한다. 또 활면세포질망에서는 지방질이 합성된다. 세포질망은 칼슘의 저장기관이기도 하며 신호에 따라 칼슘결합단백질 등으로 칼슘을 방출한다. 합성된 단백질은 세포질망으로부터 출아하는 수송소포(transport vesicle)에 의해서 다른 세포소기관이나 세포막으로 수송된다.

세포융합 (cell fusion) 복수 세포의 세포막(cell membrane)*이 연결되어 한 개의 세포막으로 싸이게 되는 현상. 식물이나 미생물의 세포벽을 제거한 원형질체(protoplast)*로 만들어 융합시키는 경우에는 원형질체융합(protoplast fusion)*과 같은 의미로 사용된다.

세픽심 (cefixime) 베타-락탐계(β-lactams)의 세펨계항생물질(cephem antibiotic)*이며 그람 양성 및 음성의 세균에 대해서 넓은 항균스펙트럼을 가지고 있다. 대장균(*Escherichia coli*)* 이외의 장내세균 특히 프로테우스속(*Proteus*)*세균의 발육억제를 위한 목적으로 소비톨·맥콘키한천배지(sorbitol MacConkey agar, SMAC agar)*에 첨가된다. 제3세대의 세팔로스포린(cephalosporin)*이다.

세픽심·아텔루르산칼륨첨가 소비톨·맥콘키한천배지 (solbitol MacConkey agar with cefixime and potassium tellurite, CT-SMAC agar) 소비톨맥콘키한천배지(sorbitol MacConkey agar, SMAC agar)*에 세픽심(cefixime)*과 아텔루르산칼륨(potassium tellurite)을 첨가한 배지이다. 이들의 첨가로 프로테우스속(*Proteus*)*세균을 비롯한 많은 그람음성세균의 발육이 억제되므로 소비톨맥콘키한천배지보다 선택성이 강하고 대변과 같은 대장균(*Escherichia coli*)* 등의 장내세균(intestinal bacterium)*이 있는 시료에서 장출혈형대장균(enterohemorrhagic *E. coli*) O157 만 잘 발육한다.

세픽심·아텔루르산칼륨첨가 람노스·맥콘키한천배지 (rhamnose MacConkey agar with cefixime and potassium tellurite, CT-RMAC agar) 세픽심·아텔루르산칼륨첨가 소비톨·맥콘키한천배지(CT-SMAC agar)*와 같이 람노스·맥콘키한천배지(rhamnose McConkey agar)*에 세픽심(cefixine)*과 아텔루르산칼륨(potassium tellurite)을 첨가하여 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli*) O157에 대한 선택성을 높인 선택분리배지이다.

센트랄도그마 (central dogma) = 중심원리

셀레나이트배지 (selenite broth, selenite F broth) 대변 등의 시료로부터 살모넬라속(*Salmonella*)*세균을 분리하기 위한 증균배지. 0.4%의 아셀레늄산나트륨(sodium selenite)이 첨가되어 다른 일반적인 장내세균의 증식이 억제된다. 셀레나이트배지에서는 용존산소가 선택성을 약하게 하므로 배지의 높이는 6 cm 이상으로 한

다. 고압증기멸균(autoclave sterilization)*을 해서는 안 되며 100℃, 30분간의 증기멸균을 1회한다. 배양은 12~18시간을 초과하지 않도록 한다. 아셀레늄산나트륨은 독성이 있으므로 주의하여 취급하여야 한다.

셀레나이트·시스틴배지 (selenite cystine broth, SC broth) 살모넬라속(*Salmonella*)세균의 선택증균배지. 시스틴을 환원제로 첨가한 셀레나이트배지(selenite broth)*를 개량한 배지이다. 식육제품의 살모넬라속(*Salmonella*)*세균의 시험에 사용되고 달걀이나 난제품의 시험에는 적합하지 않다. 아셀레늄산나트륨(sodium selenite)은 독성이 있으므로 주의하여 취급하여야 한다.

셀레나이트·브릴리언트그린배지 (selenite brilliant green broth, SBG broth) 살모넬라속(*Salmonella*)*세균의 선택증균배지. 셀레늄산나트륨(sodium selenite) 이외에 타우로콜산나트륨(sodium taurocholate)과 브릴리언트그린(brilliant green)*을 첨가하여 선택성을 높인 배지이다. 셀레나이트배지(selenite broth)*에서는 발육하는 프로테우스속(*Proteus*)*이나 일부 대장균(*Escherichia coli*)*을 비롯하여 알칼리게네스속(*Alcaligenes*)*, 슈도모나스속(*Pseudomonas*)* 등의 발육이 이 배지에서는 억제되고 살모넬라속(*Salmonella*)* 세균은 쉽게 발육한다. 이 배지를 포함한 셀레나이트배지에서는 다른 살모넬라증균배지에 비해서 일반적으로 *Salmonella enterica* serovar Typhi 등 티프스의 원인이 되는 살모넬라속세균(typhoidal *Salmonella*)의 발육이 좋다. 아셀레늄산나트륨은 독성이 있으므로 취급에 주의하여야 한다.

셀로바이에이스 (cellobiase) = 베타-글루코시데이스

셀로바이오스첨가 엘아이지한천배지 (cellobiose lactose indole β-D-glucuronidase agar, CLIG agar) 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli,* EHEC)* O157:H7의 감별용배지이며 반사면배지로 사용한다. 대장균(*Escherichia coli*)*은 셀로바이오스를 분해하지 않으며 젖당을 분해하므로 배지 중의 페놀데드(phenol red)*의 변색으로 배지의 사면부위는 붉은색(알칼리성), 고층부위는 황색(산성)을 나타낸다. 장관출혈성대장균 O157:H7 이외의 대장균은 4-메틸륨-벤리페릴-베타-디-글루쿠로나이드(4-methylum-benlliferyl-β-D-glucuronide, MUG)를 가수분해하고 365 nm의 자외선조사에 의해서 청색형광을 발생하나 대장균 O157:H7에 의해서는 가수분해되지 않아서 형광을 발생하지 않는 특징이 있으므로 대장균 O157:H7의 감별에 이용된다. 그러나 예외의 균주도 있으므로 생화학적성상시험, 항 O157혈청을 이용한 응고시험 등에 의해서 확인을 할 필요가 있다.

셀룰레이스 (cellulase) 세룰로스가수분해효소라고도 한다. 셀룰로스의 베타-1,4-글루코사이드결합(β-1,4-glucoside linkage)을 가수분해하는 효소이며 분자내부를 절단하는 엔도글루카네이스(베타글루칸내부가수분해효소, endo-β-D-1,4-glucanase, endocellulase, EC 3.2.1.4)*, 당사슬의 비환원말단으로부터 차례로 절단하여 셀로바이오스(cellobiose)를 유리하는 엑소글루카네이스(베타글루칸말단가수분해효소, exo-β-1,4-D-glucanase, exo-cellulase, EC 3.2.1.91)* 및 셀로바이오스와 수용성의 셀로덱스트린(cellodextrin)을 포

도당(glucose)으로 분해하는 베타글루코시데이스(β-glucosidase, cellobioase, β-D-glucoside glucohydrolase, EC 3.2.1.21)*의 세 효소가 서로 상승효과를 나타내는 복합효소계이다. 엔도베타글루카네이스와 엑소베타글루카네이스는 셀룰로스나 소포로스(sophorose) 등이 존재할 때 생성되는 유도효소이다. 셀로바이오스에 의해서 그 작용은 저해되므로 흔히 베타글루코시데이스의 활성이 셀룰로스분해속도의 제한요소가 된다. 공업적인 생산에는 *Trichoderma reesei*, *T. virde*, *Aspergillus niger* var. *niger*, *Talaromyces cellulolyticus*(synonym; *Acremonium cellulolyticus*), *Bacillus subtilis* 등이 이용되며 식품가공, 사일로(silo)*사료의 첨가제, 과즙혼탁방지, 세제, 셀룰로스로부터 알코올 제조, 세포융합시약 등에 이용되고 있다. 미생물에 유래되는 셀룰레이스의 활성은 비교적 약한 편이고 값이 비싸기 때문에 상업적인 생산은 한정적이다.

셀룰로모나스속 (genus *Cellulomonas*) 방사균문(*Actinobacteria*)의 방선균목(*Actinomycetales*), 세룰로모나스과(*Cellulomonadaceae*)에 속하며 그람양성, 지시함량(GC content)*이 높은 통성호기성(조건호기성, 조건산소성, facultative aerobic)의 형태가 일정치 않는 간균이다. 세룰로스를 엔도글루카네이스(베타글루칸 내부가수분해효소, endo-β-1,4-glucanase, EC 3.2.1.4)*와 엑소글루카네이스(베타글루칸말단가수분해효소, exo-β-D-1,4-glucanase, EC 3.2.1.91)*의 작용으로 분해한다.

세룰로스가수분해효소 (cellulase) = 셀룰레이스

셀룰로스분해미생물 (cellulose decomposing microorganism) 셀룰로스를 분해하여 생육하는 미생물의 총칭. 자연계에서 대량으로 생산되고 있는 셀룰로스는 곰팡이, 버섯, 세균 등에 의해서 분해되어 토양에 환원된다. 포유동물의 장관 내에서는 셀룰로스분해균의 작용으로 세룰로스의 소화, 흡수를 가능하게 한다. 많은 진균(fungus)*은 셀룰로스분해성인데 대해서 세균(bacterium)*에는 분해성인 것이 적다. 식물섬유나 토양에 생존하는 여러 곰팡이가 여기에 속하고 채토뮴속(*Chaetomium*)*, 트리코데르마속(*Trichoderma*)* 등이 대표적이며 이 외에 일부의 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*. 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 탈라로미세스속(*Talaromyces*) 등을 들 수 있다. 버섯에는 목재부패균인 기계충버섯(*Irpex lacteus*), 구멍장이버섯과(Polyporaceae) 등의 여러 종류가 있다. 세균에는 호기성(산소성, aerobic)과 혐기성(무산소성, anaerobic)의 것이 있다. 전자에는 세룰로모나스속(*Cellulomonas*)*, 셀비브리오속(*Cellvibrio*)*, 시토파가속(*Cytophaga*)* 및 일부 바실루스속(*Bacillus*)* 등이 있으며 후자에는 토양 중에서 볼 수 있는 클로스트리듐속(*Clostridium*)* 이외에 초식동물의 반추위세균(rumen bacterium)인 박테로이데스속(*Bacteroides*)*, 루미노코쿠스속(*Ruminococcus*), 뷰티리비브리오속(*Butyrivibrio*), 피브로박터속(*Fibrobacter*) 등이 있다. *Tricoderma reesei*나 *Bacillus subtilis*가 생성하는 셀룰레이스는 의약품으로 이용되고 있다. 한편 이들 셀룰로스분해균은 목재나 의류를 분해하는 유해균이기도 하다.

셰리 (sherry) 스페인 남부의 안다루시아 지방 헤레스(Jerez)에서 생산되는 화이트 와인(white wine)*으로 알코올강화와인

(fortified wine)*이다. 숙성할 때에 산막효모(film yeast)*가 번식하는 피노셰리(fino sherry)와 번식하지 않는 올로로소셰리(oloroso sherry)로 크게 나누어진다. 대부분의 셰리는 원료포도로 빨로미노(Palomino)와 페드로히메네스(Pedro Ximénez) 품종을 사용한다. 발효가 끝난 알코올함량 11~12%의 드라이화이트와인에 브랜디(brandy)*를 첨가하여 피노셰리는 15%까지, 올로로소셰리는 17%까지 알코올농도를 높인다. 이어서 숙성은 오크통에서 오래된 셰리와 새 셰리의 일부를 차례로 혼합하는 특유의 소레라시스템(solera system)*로 이루어진다. 숙성기간 동안 알코올 함량이 15%정도로 낮은 피노셰리에서는 표면 전체에 산막효모인 셰리효모(*Saccharomyces bayanus, Sac. cerevisiae*(synonym; *Sac. oviformis*)가 플로르(flor; 스페인어로 꽃이라는 뜻)를 형성하여 왕성하게 증식한다. 알코올도수가 높은 올로로소셰리에서는 플로르는 없어지고 공기와 접촉함으로써 산화, 숙성이 된다. 숙성 중 화이트와인이면서 호박색으로 변하며 산화작용으로 에스터가 많은 특유의 향미가 있는 와인이 된다. 최저 3년간 숙성한다.

소독 (disinfection) 미생물을 불활성화하는 방법의 하나로 다수 또는 모든 병원성 미생물을 불활성화하는 방법이다. 홀씨(포자, spore)*상태의 세균은 소독으로 불활성화할수 없다. 살균(microbiocidal effect)*에 대한 정의의 일부 개념이며 존재하는 병원성이 있는 미생물을 그 대상물을 사용하여도 해가 없을 정도까지 줄이는 일이다. 대상이 되는 것에는 지역, 시설, 설비, 기구, 생체 등 여러 종류가 있다. 화학적방법이 많이 쓰이며 반응온도, 반응시간 및 소독제의 농도에 따라서 소독효과에 차이가 있고 대상물의 성상에 미치는 영향도 달라진다. 온도, 시간 및 농도를 소독의 3요소라고 한다.

소르브산 (sorbic acid) 마가목(*Sorbus commixta*)의 성숙되지 않는 과일의 즙 안에 존재하므로 마가목의 학명에 유래하여 소르빈산으로 불리게 되었다. 항균력은 강력하지 않으나 물에 잘 용해되고 곰팡이, 효모, 세균에 걸쳐서 광범위한 항균효과가 있으므로 소르브산, 소르빈산칼륨 및 소르브산칼슘이 여러 식품(치즈, 식육가공품, 된장, 고추장, 청국장, 절임식품, 잼, 케첩, 주수류, 소스류, 탄산음료, 발효음료류, 과실주, 탁주, 약주, 마가린, 액상건강기능식품 등)에 식품보존료(food preservative)*로 쓸 수 있다. 화학합성법으로 만들어지고 있다.

소르비톨 (sorbitol) 핵소스로부터 유래되는 당알코올이다. 장관출혈형대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC) O157과 그 이외의 장내세균(intestinal bacterium)*을 감별하는 목적으로 소르비톨·맥콘키한천배지(sorbitol MacConkey agar)*에 사용된다.

소르비톨·맥콘키한천배지 (sorbitol MacConkey agar, MacConkey sorbitol agar, SMAC agar) 당성분으로 맥콘키한천배지(MacConkey agar)*의 젖당 대신에 소르비톨(sorbitol)*이 첨가되고 있다. 장관출혈형대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC)* O157은 소비톨을 분해하지 않거나 분해가 늦으며 다른 대장균은 소르비톨을 분해하므로 이들을 감별하는데 사용되는 선택분리배지이다.

소레라시스템 (solera system) 스페인의 셰리(sherry)* 고유의 숙성방법으로 발효가 끝난 드라이화이트와인에 브렌디(brandy)*를 첨가하여 오크통에서 독특하게 숙성시

키는 방법이다. 숙성이 진행되는 단계에 따라 최상단의 숙성이 시작되는 와인 통으로 부터 숙성이 끝나는 최하단의 와인 통까지 3~9단 높이로 싸 올린 상태에서 제일 아래의 통으로부터 숙성이 끝난 와인을 일부 주기적으로 빼내고 그 바로 위의 통으로부터 같은 양의 와인을 차례로 옮기면서 혼합, 숙성한다. 이 때 각 오크 통에는 와인을 50~60%만 채워서 와인의 넓은 표면으로 셰리효모가 잘 증식하고 또 공기와 많이 접촉하면서 장기간 숙성이 진행된다.

소비기한 (use-by date, expiration date) 정해져 있는 방법으로 식품을 보존하였을 경우 부패(putrefaction)*, 변질(spoilage)* 등 식품품질의 저하에 따른 안전성에 우려가 없는 것으로 인정되는 기한을 나타내는 날짜를 뜻하며 개봉하지 않는 상태에서 보존하면 위생상 문제가 없는 기한이다. 일반적으로 소비기한은 품질이 급속히 저하되기 쉬운 식품에 표시되며 유통기한(best-before date)*은 품질의 저하가 비교적 늦은 식품에 표시된다. 소비기한은 제조업자, 가공업자 또는 판매업자에 의해서 정해진다.

소수성격자막거르개법 (hydrophobic grid membrane filter method, HGMF method) = 에치지엠에프법

소주 (*soju*, Korean distilled liquor) 무색의 맑고 알코올농도가 비교적 높은 증류주(spirits, distilled liquor)*. 증류식소주와 희석식소주가 있다. 증류식소주는 녹말질원료를 이용하여 담근 술덧을 증류하여 만들고 희석식소주는 주정(spirit, ehanol)*을 희석하여 첨가물을 섞어서 만든다. 우리나라의 전통적인 증류식소주는 조곡(粗麴; 원료 밀을 거칠게 빻아서 만든 누룩)*과 녹말질의 원료를 함께 담가 발효한 것을 증류하여 얻은 소주로 독특한 향미가 있다. 전분질원료로 남부지방에서는 쌀, 북부지방에서는 보리, 조, 옥수수 등을 이용하였고 증류기로서는 고리*를 사용하였다. 그 후 누룩을 사용하지 않고 흑국균*(후에는 백국균*)을 이용한 고지*를 효모(*Saccharomycese cerevisiae*에 속하는 균주)와 함께 사용하게 되었고 증류기도 현대적인 단식증류기(pot still)*로 바뀌었으며 이것을 신식소주라고도 하였다. 1965년에는 식량사정으로 주정을 소주의 원료로 대체하게 됨에 따라 증류식소주에서 희석식소주로 전환되어 당밀, 고구마, 카사바(cassava) 등의 당질이나 녹말질의 원료를 이용하여 발효, 생산한 주정을 물로 희석하여 조미하는 방법으로 생산하게 되었으며 현재 우리나라에서 대량생산되어 유통되고 있는 소주는 주로 이 희석식소주이다.

소포 (vesicle) 생체막(biological membrane)*으로 싸여 있는 소형의 주머니모양을 하고 있는 세포소기관(organelle)*의 총칭. 진핵세포(eukaryotic cell)*에서 볼 수 있으며 원핵세포(prokaryotic cell)*에는 없다. 대표적인 것은 액포(vacuole)*와 리소솜(lysosome)*이다. 거의 모든 소포는 특별한 기능을 가지고 있으며 그 기능은 소포 내에 들어있는 물질에 따라 다르고 소포의 기능으로 세포에서 합성된 산물의 저장, 세포 밖으로 물질수송, 물질의 소화 등을 들 수 있다. 소포의 막 구조는 세포막과 유사하므로 세포막과 융합하여 소포 내의 물질을 세포 밖으로 방출할 수 있으며 다른 소기관의 막과도 융합하여 그 기관에도 물질을 수송할 수 있다. 소포는 한 층의 인지방질분자의 이중층에 의해서 세포질의 기질과 구분되고 있어서

소포 내를 각종 화학반응의 장소로 이용하여 여러 물질이나 효소의 합성 등을 할 수 있다.

소포자낭 (sporangiolum (*pl.* -la), sporangiole, microsporange, microsporangium (*pl.* -ia)) = 후생홀씨주머니

소포제 (antifoaming agent, antifoamer) 액체에 거품이 이는 것을 막거나 거품을 없애기 위해서 첨가하는 첨가제. 액 전체 또는 부분적으로 표면장력을 낮게 하면 거품을 없앨 수 있으며 이러한 성질을 가진 물질이 소포제로 이용된다. 물에는 일반적으로 친유성(lipophilic)이 큰(친수친유성비율(hydrophilic-lipophilic balance, HLB)의 값이 작은) 표면활성제(surfactant)로 액체표면에 잘 퍼지는 것이 흔히 이용된다. 이전에는 식물유가 이 목적에 사용되었으나 현재는 소포효과가 크고 독성이 없는 실리콘오일(silicone oil)을 수성에멀션(aqueous emulsion)으로 만든 것이 식품, 화장품, 일용품에 널리 쓰이며 발효조(fermenter)*의 통기, 교반에 의해서 발생하는 거품을 없애기 위한 소포제 또는 위장의 가스를 제거하기 위한 의약품(예; 다이메치콘(dimethicone), 다이메틸폴리실록산(dimethylpolysiloxane))으로도 쓰인다. 또 식품에 대해서는 지방산에스터의 계면활성제가 많이 쓰인다.

소포체 (endoplasmic reticulum, ER) = 세포질망

소흥주 (紹興酒, ***Shaoxingchiew*****)** ⇨ 황주

속양법 (quick ripening process) 청주, 간장, 된장, 식초 등의 양조에 있어서 고지곰팡이의 선택, 발효미생물의 첨가, 발효온도의 조절, 통기, 교반 등의 발효조작으로 발효, 숙성기간을 단축시키는 양조방법.

속양주모 (*sokyangjumo*, yeast starter for quick ripening process) 우리나라의 막걸리*나 약주의 양조 또는 일본청주(*seisyu,* Japanese rice wine)*에 이용되고 있는 술밑(주모, seed mash, srarter culture)*의 하나. 술밑을 만들 때 처음부터 젖산을 넣어 잡균의 증식을 억제하고 효모만이 순수하게 배양되도록 하여 짧은 시간에 만드는 술밑이다. 일본청주의 주모에는 속양주모(速釀酒母, 速釀酛)와 젖산균의 번식으로 젖산을 생성시키는 주모로 기모도(生酛)*가 있다.

속초법 (quick vinegar process, generator process, German process, trickling process) 19세기 초에 Bochave가 고안하고 Schuetzenbach(1923)에 의해서 개량된 식초의 발효법이다. 프린그스 적하식발효탑(Frings trickling generator; 높이 4 m, 지름 1 m 정도) 안에 너도밤나무의 대팻밥, 등나무 줄기, 옥수수 대 따위를 채워 충전물의 높은 층을 만들어 증기살균하고 여기에 미리 종초(mother of vinegar)를 뿌려 아세트산세균(acetic acid bacterium)*을 번식시킨 다음 이 층 위로부터 원료액을 미세하게 분산하여 뿌린다. 액이 충전물의 사이의 넓은 표면을 굽이굽이 흘어내리면서 바닥부터 주입되는 공기와 충분히 접촉하도록 하여 빠른 아세트산발효(acetic acid fermentation)*가 진행되고 바닥의 나무격자(wood grating) 아래에 있는 집산실(collection chamber)로 모이게 된다. 한 번의 흐름으로 완전히 산화되지 않으므로 집산실의 액은 냉각하여 충전물 위에 살포하는 조작을 반복한다. 8~10일의 발효로 산도 10%, 알코올 0.3% 정도의 식초로 된다. 주정식초 이외에 과실초나 맥아식초의 제조에도 이용된다.

송이버섯 (*Tricholoma matsutake*) 담자균문(Basidiomycota)의 주름버섯목(Agaricales), 송이버섯과(Tricholomataceae)에 속한다. 주로 소나무의 숲에 기생하고 균사(hypha)*는 나무의 잔뿌리에 달라붙어서 외균근(외생균근, ectomycorrhiza)으로 생장하며 때로는 가문비나무, 흑송(해송), 솔송나무 등의 숲에서도 볼 수 있다. 균사체(mycelium)의 생육온도범위는 5~30℃, 최적온도는 22~25℃, 최적pH는 4.5~5.5이며 균사의 생장속도는 늦다. 우리나라 이외에 일본, 중국, 북미에서도 분포한다.

쇠고기추출물 (beef extract) ⇨ 고기추출물

수동적공기모니터링법 (passive air monitoring method) = 낙하균측정법

수분활성 (water activity, Aw) 미생물이 식품 등에서 증식하기 위해서는 수분을 필요로 하며 어느 정도 이상의 수분이 존재하지 않으면 증식할 수 없다. 물은 식품성분과 결합하고 있는 결합수(bound water)와 결합수 이외의 유리되어 있는 자유수(free water)의 형태로 존재한다. 이들 수분 중 미생물이 이용할 수 있는 물은 자유수와 대단히 약하게 결합한 일부의 결합수이다. 그러므로 미생물이 이용할 수 있는 수분은 식품의 수분함량(%)으로 나타내지 않고 대기의 상대습도의 개념을 기질이 되는 물질에 적용한 수분활성으로 나타낸다. 일정온도(통상적으로 25℃)에 있어서의 밀폐용기에 넣은 식품의 증기압을 P, 그 온도에 있어서의 밀폐용기에 넣은 순수한 물의 증기압을 P_0라고 하면 식품의 수분활성(Aw)은 $Aw = P/P_0$로 나타낼 수 있다. 미생물 증식의 기질이 되는 물질의 비증기압이다. 식품을 밀폐용기에 넣어 두면 식품의 수분은 그 용기내의 상대습도(relative humidity, RH)와 평형을 유지하게 된다. 이때의 상대습도는 평형상대습도(equilibrium relative humidity)이며 그 식품의 수분활성과 같다. 상대습도는 %로 나타내고 수분활성은 비를 나타내므로 상대습도와 수분활성은 Aw x 100 = RH의 관계에 있다. 수분활성은 용질의 몰(mol) 농도에 비례하여 낮아지고 그 용질의 종류에 따라서 달라진다. 이를테면 염장과 당장에 사용되는 식염과 설탕의 1 mol 용액의 각 수분활성은 0.966과 0.980이다. 한편 미생물이 증식할 수 있는 대략의 최저수분활성은 일반세균 0.90(황색포도상구균 0.84~0.86), 효모 0.88, 곰팡이 0.80이다. 호염성세균(halophile)*, 내건성진균(xerotolerant fungus)*, 호삼투압성효모(osmophilic yeast)*는 더 낮은 수분활성에서도 발육이 가능하다.

수브틸리신 (subtilisin) 엔도펩티데이스(endopeptidase)의 세린프로테이스(serine protease)에 포함되는 프로테이스(protease)*의 하나. 주로 세제로 이용되며 *Bacillus subtillus, B. licheniformis, B. lentus*, *B. firmus*, *B. alcalophilus* 등의 바실루스속(*Bacillus*)*세균에 의해서 발효, 생산된다. 현재는 일반적으로 생산성이 향상된 이들 균의 유전자변형미생물(genetically modified microorganism, GMM)의 균주가 이용되고 있다. 생산균주에 따라 생산되는 수브딜리신의 분자는 차이가 있으며 일반적으로 세제로 사용되는 스부틸리신은 269~275개의 아미노산으로 된 평균분자량 27,000의 구형 담백질(globular protein)이다.

수생세균 (aquatic bacterium (*pl.* -ia)) 물속에 생존하는 세균. 해양에서 생존하는

경우에는 따로 해양세균(marine bacterium)*이라고 한다. 이들의 대부분은 물이라는 환경에 있어서 탄소, 질소, 유황 따위의 많은 원소의 물질대사 등에서 중요한 역할을 하고 있다. 이들의 많은 것은 인공적으로 배양할 수 없는 부이비엔시(viable but non-cultivable, VBNC)*의 상태로 생존하고 있다. 한편 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*), 비응집성비브리오(non-agglutinable vibrio, *V. cholerae* non-01), *V. fluvialis*, *Aeromonas hydrophila*, *Plesiomonas shigelloides* 등의 식중독세균도 물에 서식하고 있다.

수소팽창관 (hydrogen swelled can) 통조림 내에 발생한 수소가스에 의해서 캔이 팽창하는 현상. 일반적으로는 철이나 알루미늄의 캔 소재가 산으로 부식되어 수소가스가 발생하는 경우를 지칭한다. 높은 산도의 과일식품에서 흔히 볼 수 있다. 일반적으로 파인애플, 파인애플쥬스, 토마토, 복숭아 통조림에서 볼 수 있으며 버섯, 꼬투리강남콩, 시금치 및 당근의 통조림에서도 볼 수 있다. 통조림내용물이 변색되는 등 변질이 따르는 경우가 많다.

수용체 (receptor) 세포막의 표면 또는 세포내에 존재하고 물질이나 빛 등 세포 밖으로부터 세포에 작용하는 인자와 선택적으로 반응하여 세포기능에 변화를 가져오는 분자. 수용체에는 신경전달물질수용체(neurotransmitter receptor; acetylcholine receptor(AChR) 등), 호르몬수용체(hormone receptor; estrogen receptor(ER), progesterone receptor(PgR)), 항원수용체(antigen receptor), 당을 인식하는 렉틴수용체(lectin receptor) 등의 물질수용체, 빛의 에너지를 수용하는 광수용체(photoreceptor) 등 여러 종류가 세포막(cell membrane)*에 있고 세포의 기능에 따라서 수용체도 달라진다. 물질수용체는 세포 밖으로부터 오는 물질과 선택적으로 결합하며 선택성은 수용체와 결합물질 간의 구조상의 특이성에 따라서 달라진다. 수용체가 특이적인 세포 밖의 물질과 결합하여 수용체와 결합물질의 복합체가 형성되면 세포는 이에 대응하여 고유의 응답을 한다. 세포표면에 생긴 수용체와 결합물질의 복합체를 세포내섭취(endocytosis; 포식작용(phagocytosis)*과 음세포작용(pinocytosis)*)에 의해서 세포 안으로 끌어넣어 결합물질을 이용하는 경우도 있다. 광수용체는 빛의 에너지를 수용하여 활성물질로 변화한다. 스테로이드호르몬수용체는 지용성으로 세포막을 쉽게 통과하므로 그 수용체는 세포 안에 있다. 이 외에 바이러스수용체(virus receptor)는 바이러스입자를 특이적으로 세포표면에 결합시킬 뿐만 아니라 세포내 침입에 따른 바이러스감염 초기단계에 관여하는 것으로 생각되고 있다. 또 감각기(sensory system)도 수용체라고 하나 한 개의 세포 전체가 외계로부터 온 자극에 대한 감각수용기(sensory receptor)로 작용하는 것으로 단백질성의 수용체와는 다르다.

수퍼옥사이드디스뮤테이스 (superoxide dismutase, SOD, EC 1.15.1.1.) 초과산화물제거효소라고도 한다. 미생물을 포함한 생체에 널리 분포하며 산화를 막는 효소의 일종으로 초과산화물(superoxide, O_2^-)을 분자산소나 과산화수소로 전환하는 반응을 촉매한다. 호기성(산소성, aerobic)의 생물에 의한 산소호흡(유기호흡, aerobic respiration)의 과정에서는 한 개의 전자로 환원된 산소분자인 O_2^-가 쉽게 생성된다. 이 활성산소는 반응성이 극히 높아서 세포는 손상을 입게 되나 O_2^-

가 산화형의 사이토크롬 시(cytochrome C, Fe^{3+})를 환원하거나 수퍼옥사이드디스뮤테이스가 수소이온과 O_2^-를 결합시켜 과산화수소로 전환시킴으로써 활성산소가 제거되어 세포는 라디칼에 의한 손상으로부터 보호되고 있다. 생성된 과산화수소는 카탈레이스(catalase)*나 과산화효소(peroxidase)* 등으로 분해된다.

숙성 (aging) 식품에 들어 있는 효소 또는 미생물의 효소 등의 작용으로 식품에 들어있는 단백질, 지방질, 섬유, 당질이 분해되어 좋은 향미성분을 만들고 조직을 연하게 만드는 등 품질을 향상시키기 위한 공정. 숙성은 천천히 진행되는 편이 식품의 풍미가 좋아지므로 저온에 유지하거나 식염 또는 알코올을 첨가하기도 한다. 또 발효제품에서 주발효가 끝난 뒤에 온도, 습도, 시간 등을 조절하여 조화된 좋은 향미가 나도록 한다. 와인*, 된장*, 간장*, 식초*, 치즈(cheese)*, 젓*과 같은 발효식품, 위스키(whisky)*, 브랜디(brandy)*와 같은 증류쥬(sprits)*, 밀가루 반죽, 식육 등 많은 식품에서 이 숙성의 공정이 이루어진다.

숙신산발효 (succinic acid fermentation) 숙신산(succinic acid)은 조개류, 발효식품, 청주 등의 감칠맛 성분으로 알려져 있다. 원래 석유에 유래되는 무수말레산(maleic anhydride)을 환원하여 생산되어 왔으며 트라이카복실산회로(tricarboxylic acid cycle, TCA cycle)*의 대사산물로 *Actinobacillus succsinogenes*의 균주나 유전공학적기법으로 개량된 코리네박테륨속(*Corynebacterium*)의 균주 등을 이용하여 포도당으로부터 제조하는 방법이 개발되고 있다. 식품의 조미료, 킬레이트제(chelating agent), 가소제(plasticizer), 고기능성중합체의 원료 등으로 폭넓게 이용된다.

숙주 (host) 병원미생물 또는 기생충이 영양이나 생활면에서 의존하고 있는 상대의 생물을 숙주라고 하며 숙주에 기생하고 있는 생물을 기생생물(parasite)이라고 한다. 기생생물이 숙주에 기생하였을 때 성적으로 성숙되어 정상적인 유성생식을 할 수 있는 숙주를 고유숙주(definitive host)라고 하며 그 이외의 것은 중간숙주(intermediate host)라고 한다. 고유숙주 중 주된 종을 주숙주(principal host)라고 한다. 바이러스(virus)*에서는 감염하여 증식할 수 있는 숙주생물의 종 또는 세포의 종류의 범위는 바이러스의 종류에 따라서 일정하다. 파지(phage, bacteriophage)*에서는 바이러스에 감염된 세균이 그 바이러스의 숙주에 해당된다.

순수배양 (pure culture) 잡다한 미생물집단이 들어 있는 시료로부터 평판배양법(plate culture method)*으로 순수분리(isolation)*하여 얻은 단일균주를 배양하는 일. 미생물의 동정(identification)*에 필요한 여러 성상시험이나 감염균의 검출시험에는 시험에 앞서서 반드시 필요한 과정이다.

순수분리 (isolation) 복수 균종의 미생물 집단이 들어 있는 시료로부터 한 균주(single strain)만을 분리하는 일. 미생물의 순순배양(pure culture)*을 위한 방법이며 일반적으로 평판배양법(plate culture method)*이 이용된다. 이 방법에서 형성된 콜로니는 일반적으로 한 개의 세포에 유래되는 것으로 생각할 수 있으나 복수의 세포로부터 유래되는 가능성도 있으므로 분리균주에 대해서 2회 이상 평판배양을 반복하는 방법으로 정확하게 단일균주를 얻도록 한다. 순수분리를 위해서 미생

물에 따라서는 선택배지(selective medium)* 나 증균배지(enrichment medium)*를 사용하며 여과막(filtration film)을 이용하거나 미세조작기(micromanuplator)를 사용하여 분리하는 방법도 있다.

술덧 (*suldeot*, mash) 술의 양조공정에 있어서 알코올발효를 위한 녹말질원료를 찌서 누룩*, 고지*, 맥아 등의 당화제로 당화한 것, 과일원료를 으깬 것이나 그 과즙, 또는 이것에 술밑*을 섞어서 발효, 숙성한 것 등의 액상 또는 반고체상의 것에 대한 통칭. 술덧의 처리단계나 발효진행단계에 따라 증자덧, 당화덧, 발효덧, 숙성덧이라고도 한다.

술밑 (seed mash, starter culture) 술의 발효가 정상적으로 왕성하게 진행되도록 술덧*에 첨가하는 종배양액. 녹말질원료의 일부를 쪄서 지에밥을 만들고 누룩* 또는 고지*로 당화한 액 또는 과즙에 효모를 배양한 것으로 주모(酒母)라고도 한다. 녹말원료의 경우에는 당화과정 중 젖산발효가 진행되고 효모가 증식하여 첨가한 술덧에서 잡균의 번식이 억제되며 왕성한 알코올발효가 진행되도록 한다.

슈도모나스속 (genus *Pseudomonas*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 슈도모나스목(*Pseudomonadales*), 슈도모나스과(*Pseudomonadaceae*)에 속하는 그람음성, 호기성(산소성, aerobic)이며 한 개 또는 여러 개의 극편모(극모, polar flagellum)에 의해서 운동하는 간균이다. 포도당을 비롯하여 다양한 저분자유기화합물을 산화적으로 분해하는 종속영양세균(heterotrophic bacterium)*으로 자연계에 널리 분포하며 물질순환에 큰 역할을 하고 있다. 주로 토양에 생존하는 큰 세균군으로 현재 160여종이 등록되어 있다. 육류, 생선, 우유 등의 대표적인 부패세균으로 알려져 있으며 단백질과 유지를 분해하는 활성도 강하다. 특히 0℃에서도 발육하는 저온성의 균종이 많고 식품을 저온에서 저장할 때 가장 중요한 부패세균이다. 식품에 유래되는 이 속의 병원균은 알려져 있지 않다. 이 속의 기준종은 *P. aeruginosa*이다. *P. fluorescens*, *P. putida* 등 많은 종이 여러 가지 수용성의 형광색소를 생성하므로 이들은 형광균(fluorescent bacterium)*이라는 속명으로 부르기도 한다. 종에 따라 청녹색인 피오사이아닌(pyocyanin), 형광성인 황녹색의 파이오베르딘(pyoverdin, fluorescein), 붉은색의 파이오루빈(pyorubin), 흑갈색의 파이오멜라닌(pyomelanin) 등의 색소를 생성한다. *P. aeruginosa*는 피오사이아닌을 주로 한 암녹색의 고름(녹농, blue pus)의 원인균이라는 데서 녹농균(綠膿菌)이라고도 한다. 면역력이 떨어진 사람이 감염하는 대표적인 기회병원균(opportunistic pathogen)의 하나로 약제저항성이 강하다. *P. aeruginosa*를 비롯하여 생물방제용이나 인공강설용으로 주목 받고 있는 *P. syringae*, 기름의 오염에 대한 생물정화(bioremediation)에 효과가 있는 *P. putida*, 식물생장을 촉진하는 *P. fluorescens* 등이 특히 많이 연구되고 있다. 또 *P. fluorescens*는 글루콘산(gluconic acid)의 제조에 이용된다. 이 속에는 식물에 대한 병원균종이 대단히 많다.

슈크레이스 (sucrase, sucrose *α*-glucosidase, sucrose isomaltase, EC 3.2.1.48) 슈크로스(sucrose)*분자의 포도당 쪽으로부터 가수분해하여 포도당과 과당으로 만드는 효소이며 당의 알파-1,4 결합(*α*-glucoside linkage)을 가수분해하는 효소의 하나이다. 말토스도 분해한다.

슈크로스 (sucrose, saccharose) 포도당과 과당으로 된 이당류(disaccharide)이다. 슈크로스는 살모넬라속(*Salmonella*)* 세균이나 이질균(*Shigella*)*이 발효하지 못하므로 티에스아이한천배지(TSI agar)*에 첨가되어 다른 장내세균과의 감별성상으로 유용하게 이용된다. 또 비브리오속(*Vibrio*)* 세균에서는 *V. parahaemolyticus*는 음성, *V. colerae*와 *V. alginolyticus*는 양성이므로 티시아이에스한천배지(TCIS agar)*에서 간별을 위한 기질로 사용되고 있다.

스와밍 (swarming) = 유영

스웰 (swell, blower) = 팽창

스카치위스키 (Scotch whisky) 스코틀랜드에서 만드는 위스키(whisky)*. 스카치위스키에는 보리의 엿기름만 원료로 한 몰트위스키(malt whisky)와 보리와 보리의 엿기름을 5:1의 비율로 원료로 사용한 그레인위스키(grain whisky)에 몰트위스키를 혼합(blending)하여 만든 블렌디드위스키(blended whisky)가 있다. 사용하는 엿기름은 건조할 때 이탄(peat)*을 태우기 때문에 맥아에는 특유의 연기냄새(smoky flavor)가 있으며 스카치위스키의 특징이 된다. 일반적으로 몰트위스키는 단식증류기(pot still)*로 2회 증류하며 그래인위스키는 연속식증류기(continuous still, patent still, Coffey still)*로 연속증류한다. 숙성기간은 법적으로는 최저 3년으로 규정되어 있으나 실체에는 6~7년은 필요한 것으로 알려져 있다. 블렌디드위스키의 경우 몰드위스키의 혼합율은 일반적으로 30~40% 정도이다.

스콤브로이드식중독 (scombroid food poisoning) 히스타민식중독(histamine food poisoning)이라고도 한다. 히스티딘(histidine)*이 고농도로 함유되어 있는 식품(붉은 살 물고기와 그 가공식품 등)을 섭취하였을 경우 30~60분 정도가 지나서 얼굴 특히 입 주위나 귓불이 붉게 되고 두통, 두드러기, 발열 등이 나타나는 증상이다. 대개 6~10시간 지나면 회복된다. 원인물질인 히스타민(histamine)*은 오염된 세균의 히스티딘카복실기이탈효소(히스티딘카복실기제거효소, 히스티딘탈탄산효소, histidine decarboxylase)의 작용으로 어육 중의 유리 히스티딘으로 부터 생성된다. 참치, 청새치, 고등어, 정어리, 가다랭이가 이 식중독의 원인이 되기 쉬운 것은 히스타민의 전구물질인 히스티딘함량이 700~1,800 mg/100 g로 대단히 많기 때문이다.

스크린필터 (screen filter) ⇨ 무균여과

스킬로우한천배지 (Skirrow agar) 캄필로박터속(*Campylobacter*)* 세균의 선택분리배지이다. 혈액한천배지에 말의 용혈혈액(horse hemolysis blood)과 선택제로 반코마이신(vancomycin)*, 트라이메토프림(trimethoprim)*, 폴리믹신 비(polymyxin B)*를 첨가한 배지이다. 42℃, 2일간의 미호기적배양(저산소배양, microaerophilic culture)으로 *C. jejuni*는 지름 1~3 mm의 주변이 옅은 갈색을 띠고 내부는 회백색인 콜로니를 형성한다. 또 건조가 불충분한 배지에서는 세균의 유영(스와밍, swarming)*으로 크고 두께가 엷은 콜로니를 형성한다.

스타키보트리스속 (genus *Stachybotrys*) 자낭균문(Ascomycota)의 육좌균목(Hypocreales), 스타키보트리스과(Stachybotryaceae)에 속하는 진균(fungus)*으로 무성세대(anamorph)의 속이다. 피아리드형분생홀씨(피아리드형분생포자, phialospore)

를 형성한다. 주로 토양 중에 생존하고 곡류, 두류, 견과류 등에 분포한다. 세룰로스의 분해능이 강하고 짚, 사료, 주택의 벽지 등에도 분포한다. 기준종인 *S. chartarum*은 곰팡이독소(mycotoxin)*인 세포독성이 강한 사트라독신(satratoxin)* G와 H를 생성한다. *S. chartarum*의 콜로니는 엷게 퍼지고 솜과 같은 모양이며 분생홀씨(분생포자, conidium)*의 형성에 따라 흑녹색의 가루모양으로 된다. 위쪽으로 뻗은 분생홀씨자루(분생포자병, conidiophore)*로부터 수개의 피아리드(phialide)가 분기하고 그 끝에 점액으로 싸인 조금 폭이 넓은 레몬형이나 달걀형의 분생홀씨를 형성한다.

스타터 (starter) 치즈, 버터 또는 발효유와 같은 발효유제품의 제조에 있어서 산 또는 좋은 향미를 부여하기 위해서 첨가하는 젖산균이나 곰팡이 등의 배양물이며 주류공업에서 술밑(seed mash)*을 스타터라고도 한다.

스타필로코쿠스배지110 (*Staphylococcus* agar No. 110) = 포도상구균배지110

스타필로코쿠스속 (genus *Staphylococcus*) = 포도상구균속

스테리그마토시스틴 (sterigmatocystin) 주로 아스페르길루스속(*Aspergillus*)의 곰팡이가 생성하는 곰팡이독소(mycotoxin)*이며 주된 생성균은 *A. versicolor, A. nidulans*이다. 이들 곰팡이는 세계적으로 널리 분포하며 토양, 농산물, 특히 곡류에 널리 분포하고 있다. 아플라독신(aflatoxin)* B_1 생합성의 중간물질이다. 독성은 오크라독신(ochratoxin)* 보다 약하고 간장과 폐에 대해서 독성을 나타낸다. 독성은 아플라독신 B_1의 1/125, 발암성은 1/250 정도로 추정되고 있으며 급성독성은 낮다. 장기간 저장한 쌀이나 경질치즈에서 오염이 보고되고 있다.

스탬프법 (stamp method) = 접촉편판배양법

스트레스단백질 (stress protein) 살균이나 정균처리를 포함한 여러 가지 스트레스에 미생물이 노출되었을 때 세포를 보호하고 순응하기 위해서 세포내에서 유도, 합성되는 단백질의 총칭. 스트레스로 생긴 세포내의 여러 장해를 제거하고 수복하는 기능을 한다. 스트레스단백질을 코드(code)하는 유전자군은 염색체(chromosome)* 상에 산재하고 있으며 스트레스의 종류에 따라 특유의 유전자를 일제히 발현시킨다. 즉 그 발현으로 유도되었거나 발현되는 양이 증가되는 단백질이다. 생물이 일반적인 생육온도보다 5~20℃ 높은 온도에 노출되었을 때 세포내에서 대량으로 합성되는 단백질군을 열충격단백질(heat shock protein, HSP)이라고 하며 다른 스트레스인자(전자전달저해제, 중금속, 에탄올, 활성산소 등)에 의해서도 발현이 유도되므로 좁은 뜻으로 단순히 스트레스단백질이라고도 한다. 스트레스단백질의 유도는 세포가 나타내는 전형적인 스트레스반응(stress response)의 하나이며 여러 단백질이나 그 유전자가 밝혀지고 있다. 복수의 스트레스에 의해서 공통적으로 유도되는 것이 있고 특정의 스트레스에 대해서만 합성되는 것도 있다. 많은 스트레스단백질의 기능은 알려져 있지 않으나 스트레스장해로부터 세포를 보호하고 스트레스환경에 순화하는 데 기여하고 있는 것으로 생각되고 있다. 기능이 알려진 많은 것은 실제 스트레스에 대한 내성이나 적응에 관여하는 기능단백질(functional protein)과 스트레스반응에 있어서 신호전달이나 유전자의 발현조절에 관여하는 제어단백질

(control protein)로 분류된다.

스트렙토마이신 (streptomycin) 최초에 발견된 아미노글리코사이드계항생물질(aminoglycoside antibiotic)*이다. 1940년 S. A. Waksman 등에 의해서 *Streptomyces griseus*의 배양액에서 발견되었다. 세균의 리보솜(ribosome)*에 대한 작용으로 단백질합성과정이 저해되는 것이 주된 작용기구이다.

스트렙토미세스속 (genus *Streptomyces*) 방선세균문(*Actinobacteria*)의 스트렙토미세스목(*Streptomycetales*), 스트렙토미세스과(*Streptomycetaceae*)에 속하는 그람양성의 지시함량(GC content)*이 높은 가장 대표적인 방선균(actinomycetes)*이다. 세포벽의 펩티도글리칸(peptidoglycan)*은 다이아미노피메르산(LL-diaminopimeric acid)과 글리신을 포함하며 다른 속의 방선균과는 명확히 구별된다. 균사(hypha)*는 섬유상으로 가늘고 길며 배지의 표면에 퍼진 기질균사(영양균사, substrate hypha)는 흔히 분기하여 단단하게 엉켜서 콜로니를 형성한다. 공중으로 신장하는 기균사(기중균사, aerial hypha)의 끝부분이 홀씨자루(담포자체, sporophore)로 되어 격벽이 형성되고 독립된 세포가 연쇄상으로 연결되어 두터운 세포벽을 가진 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*로 된다. 분생홀씨가 연결된 형상은 직선상, 굴곡상, 다발상, 나선상, 윤생상 등 다양하고 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*는 구형, 달걀형 또는 원통형이며 그 표면은 원활하거나 가시모양의 것이 있는 등 균종에 따라 특징적인 형태를 나타내고 균종의 분류에 있어서 지표가 된다. 배양의 경과에 따라 분생홀씨와 분생홀씨자루(분생포자병, conidiophore)는 색을 띠게 되는 경우가 많으며 때로는 기균사에 의해서 색소가 생성되어 노란색, 오렌지색, 붉은색, 푸른색, 회색, 갈색 등 특징이 있는 코롤니의 색을 띠게 된다. 주로 토양이나 부패한 식물에 널리 분포하며 알칼리성에서 잘 증식하고 흙냄새가 나는 게오스민(geosmin)을 생성한다. 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)이며 광범위한 유기화합물을 탄소원과 에너지원으로 이용한다. 이 속에는 2차대사산물인 항생물질(antibiotic)*의 생산균이 대단히 많고 생산균으로 *S. griceus*(streptomycin*)를 비롯하여 *S. fradiae*(neomycin), *S. kanamyceticus*(kanamycin), *S. aureofaciens*(tetracycline*, chlortetracycline), *S. erythraeus*(erythromycin), *S. noursei*(nystatin), *S. venezuela*(chloramphenicol*) 등이 있다. 또 *S. albulus*는 식품첨가물의 보존료로 사용되는 폴리라이신(polylysine)*, *S. griceus*는 프로테이스(protease)*, *S. olivaceus*는 리보플래빈(riboflavin, vitamin B_2)*의 생산균이다. 이외에 *S. aureus*는 핵산분해효소(5′-phosphodiesterase)를 생산하는 등 많은 물질의 생산에 이용되고 있다.

스트렙토코쿠스속 (genus *Stretococcus*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)의 락토바실루스목(*Lactobacillales*), 스트렙토코쿠스과(*Streptococcaceae*)에 속하며 그람양성의 지시함량(GC content)*이 낮은 세균이다. 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 연쇄상구균(streptococcus)*으로 편모(flagellum)*가 없고 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는다. 카탈레이스(catalase)*와 산화효소(oxidase)*는 음성이며 산소

의 유무와 관계없이 호모젖산발효(동형젖산발효, homolactic fermentation)*의 형식에 따라 L-젖산을 생성한다. 기준종은 *S. pyogenes*이다. 이 속은 R. Lancefield에 의해서 시작된 세포벽다당류항원(cell wall polysaccharide antigen)의 면역학적 차이에 따른 혈청학적분류 또는 근년의 16S 리보솜알엔에이(rRNA)*의 염기배열에 따른 분자계통적분류의 방법으로 여러 군(group)으로 분류되고 있다. 척주동물에 기생하고 구강, 호흡관, 장관, 질 등에 존재한다. 성홍열(*S. pyogenes*), 폐염(*S. pneumoniae*), 충치(*S. mutans*), 소의 유선염(*S. agalactiae*) 등 여러 감염증에 관여하는 병원균이 포함된다. *S. thermophilus*는 45℃에서도 생육하고 요구르트, 치즈 등의 낙농제품의 제조에 이용되고 있으며 이 균은 요구르트에 매끄러운 점성을 부여하고 생성하는 폼산은 요구르트생산에 함께 이용하는 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*의 생육에 필수적인 성분이 된다. 또 정장작용(intestinal regulation)* 등 건강에 유익한 기능이 있는 프로바이오틱(probiotic)*으로 알려져 있다. 과거에 생성하는 젖산이 모두 L형이라는 점에서 스트렙토코쿠스속으로 분류되었던 보유동물의 장관에 유래되는 장구균(enterococcus)은 엔테로코쿠스속(*Enterococcus*)*, 발효유의 발효에 관여하는 연쇄구균(dairy streptococcus)은 락토코쿠스속(*Lactococcus*)*으로 각각 재분류되고 그 외의 보고코쿠스속(*Vogococcus*)이나 그라눌리카텔라속(*Granulicatella*)으로 재분류된 종도 있다.

스트로마 (stroma (*pl.* -mata)) = 자좌

스틱랜드반응 (Stickland reaction, Stickland fermentation) 두 종류의 아미노산이 공액하는 산화와 환원 반응으로 두 종류의 유기산으로 변환되는 아미노기이탈(탈아미노, deamination)반응이며 한 아미노산은 전자공여체(electron donor)로 되고 다른 아미노산은 전자수용체(electron acceptor)로 된다. 전자공여체가 되는 아미노산은 탄소수가 하나 적은 휘발성카복실산(volatile carboxylic acid)으로 산화된다. 이를테면 탄소원자가 3개인 알라닌은 탄소수가 2개인 아세트산염으로 변환된다. 또 전자수용체가 되는 아미노산은 탄소수가 같은 희발성카복실산으로 환원된다. 이를테면 글리신은 아세트산염으로 변환된다. 이와 같은 반응으로 아미노산발효균은 수소이온을 전자수용체로 이용함으로써 수소가스를 발생하지 않는다. 아미노산은 스틱랜드수용체, 스틱랜드공여체 또는 공여체와 수용체의 양쪽으로 이용될 수 있다. 히스티딘 만은 이 반응으로 발효하지 못하고 산화된다. 전형적인 아미노산혼합물에서는 10%의 스틱랜드수용체가 부족하여 수소가스가 발생한다. 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)의 단백질분해균인 클로스트리듐속(*Clostridium*)의 *C. perfringens*, *C. difficile*, *C. sporogenes* 및 *C. botulinum*에서는 대단히 낮은 수소분압 하에서 공역하지 않는 혐기적산화(무산소산화, anaerobic oxidation)의 증가도 볼 수 있다.

스틸울법 (steel wool method) 혐기성배양조(무산소배양조, anaerobic jar)*를 이용하여 혐기배양(anaerobic culture)*을 하는 데 이용되는 방법의 하나. 미리 스틸울(steel wool)을 산성의 황산동용액에 담가 동의 피막을 형성시킨 동과 철의 결합물로 급속히 산소가 제거되는 것을 이용한 방법이다. 섬유모양의 스틸울은 트윈

80(Tween 80)을 0.25% 첨가한 0.5~1%의 황산동용액에 담가 붉은 구리색이 될 때까지 둔다(소요시간; 30~60초). 그 후 수분을 제거하고 배지가 들어 있는 혐기성배양조 안에 넣어 밀폐한다. 다음에 진공펌프로 배양조 내의 공기를 20~30 mmHg까지 빼고 산소가 없는 기체(예; CO_2:N_2=1:9)를 넣는다. 이 조작을 2~3회 되풀이한 후 일정온도에서 배양한다. 스틸울의 표면에는 거친 구리입자가 붙어서 이 구리와 철의 화합물이 급속도로 조 안의 산소를 흡수하여 혐기상태가 유지되고 배양 중에 스틸울의 붉은 구리색이 변하지 않으면 배양조 안은 혐기적인 상태가 유지되고 있는 것으로 판단한다.

스파이럴 평판생균수측정법 (spiral plate count method) 우유시료 중의 생균수(viable cell count)*를 측정하기 위해서 이용하는 간편한 검사법이다. 시료액을 회전하는 평판배지 표면에 끝이 가는 주입기가 있는 스파이럴브리드기(spiral breeder)를 이용하여 중심부에서 바깥쪽을 향하여 가늘게 나선상으로 발라서 접종한다. 접종된 시료액의 양은 이 장치에서 읽을 수 있다. 일정시간 배양한 후 세포계수반(cell counter plate)을 이용하여 콜로니의 수로부터 균수를 계산한다. 콜로니커운터(colony counter)*를 함께 사용하면 자동균수측정도 가능하다. 한 장의 평판배지로 균수를 측정할 수 있어서 일반적인 평판생균수측정법(plate count method)*에 비하여 간편하다.

스파저 (sparger) 통기교반형발효조(aerated mixing tank fermenter)*나 기포탑형발효조(bubble colum fermenter)* 등에서 공기 등의 가스를 발효액 중에 불어넣기 위한 장치. 스파저에는 단순히 관 끝의 노즐(nozzle)로부터 불어 넣는 단일공 방식이나 십자형, 방사상형 또는 원형으로 만든 관의 구멍으로부터 불어넣는 방식 등 여러 방식이 있다. 통기교반형발효조에서는 불어넣은 기포를 미세하게 하고 잘 분산시키기 위해서 일반적으로 임펠러(impeller)*의 아래에 설치된다. 관에 구멍을 뚫어 불어넣는 방식에서는 비교적 큰 기포가 생기므로 임펠러가 없는 기포탑형발효조에서는 최초부터 기포가 미세하게 되도록 한 장의 판에 많은 구멍을 뚫은 다공판(perforated plate)이나 다공질판(porous plate)이 사용된다.

스파클링와인 (sparkling wine) = 발포성와인

스페로플라스트 (spheroplast) ⇨ 원형질체

스포로락토바실루스속 (genus *Sporolactobacillus*) 피루미코테스문(*Firmicutes*)의 바실루스목(*Bacillales*), 스포로락토바실루스과(*Sporolactobacillaceae*)에 속하며 그람양성, 타원형의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하는 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 간균이다. 운동성이 있다. 카탈레이스(catalase)* 음성이고 질산염을 아질산염으로 환원하지 않으며 인돌(indole)을 생성하지 않는다. 호모젖산발효(동형젖산발효, homolactic acid fermentation)*를 하는 젖산균(lactic acid bacterium)*이다. 25~40℃에서 잘 생육하며 최적생육온도는 약 35℃이다. 닭의 사료나 토양에서 분리된다.

스포로볼로미세스속 (genus *Sporobolomyces*) 담자균문(Basidiomycota)*의 스포리디오볼라목(Sporidiobolales), 스포리디오볼루스과(Sporidiobolaceae)에 속하는 효모로 스포라디오보루스속(*Sporidiobolus*)의 무성세대(anamorph)이다.

세포는 타원형~방추형이며 사출홀씨(사출포자, ballistospore)*는 비대칭의 신장형 또는 낫 모양인 것이 특징이다. 대부분 단극출아(polar budding)를 하고 위균사(가성균사, pseudohypha)*를 형성하기도 한다. 당을 발효하지 않으며 다이아조늄불루 B 반응(diazonium blue B reaction, DBB reaction)*과 요소가수분해효소(urease)*의 반응은 양성이다. 콜로니는 카로테노이드(carotenoid)색소에 의해서 핑크색, 붉은색 또는 오렌지색을 나타낸다. 식물의 부패에 관여하고 일부 균주는 식품이나 식품가공공장의 주변에서 분리된다.

스포로사르시나속 (genus *Sporosarcina*) 피르미쿠데스문(*Firmicutes*)의 바실루스목(*Bacillales*), 플라노코쿠스과(*Planococcaceae*)에 속하며 구형의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하는 간균 또는 구균이다. 대부분의 종이 운동성이다. 최적발육온도는 25℃로 조금 낮다. 종속영양세균(heterotrophic bacterium)*이며 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)과 통성호기성(조건호기성, 조건무산소성, facultative aerobic)의 것이 있다. 세포벽의 펩티도글리칸(peptidoglycan)*에 라이신을 포함하며 다이아미노피멜린산(*meso*-2,6-diaminopimelic acid)을 가지는 기타의 호기성(산소성, aerobic) 홀씨형성세균(spore-forming bacterium)*과는 다르다. 일반적으로 강한 요소가수분해효소(urease)*활성을 나타내고 요소를 가수분해하여 생성된 암모니아를 이용한다. 또 탄수화물을 거의 이용하지 못하며 아미노산이나 유기산을 호흡대사(respiratory metabolism)의 주된 기질로 이용한다. *S. ureae*는 토양에 존재하고 특히 소를 사육하는 목장에 많으며 소변의 분해에 중요한 역할을 하고 있는 것으로 생각되고 있다. 또 퇴비에서도 볼 수 있다.

스프링거 (springer) 통조림의 변질(spoilage)*로 인한 팽창의 정도를 나타내는 용어로 통조림의 뚜껑이나 바닥의 어느 한쪽이 부풀어 있고 이것을 손가락으로 누르면 평면으로 되돌아가는 반면 다른 쪽이 부풀어 오르는 정도로 팽창된 캔이다. 팽창(스웰, swell)*의 전단계에 있는 캔이다.

스플라이싱 (splicing) = 이어맞추기

스피로헤타속 (genus *Spirochaeta*) 이전에는 세균과 다른 미생물로 생각되어 왔으나 현재는 세균영역(domain *Bacteria*)의 독립된 스피로헤타문(*Spirochaetes*)의 스피로헤타목(*Spirochaetales*), 스피로헤타과(*Spirochaetaceae*)에 분류되고 있다. 일반적으로는 스피로헤타목에 속하는 모든 속과 종을 스피로헤타(spirochaeta)로 부르고 있다. 그람음성이며 특징적으로 가늘게 굽어서 비틀어진 나선균(spirillum)*이다. 나선형의 형태는 과나 속에 따라 특징이 있으며 일반적으로는 0.1~0.3×5~250 μm정도의 규칙적인 나선상균체의 양단에 1~20 가닥 정도의 편모(flagellum)*가 있다. 미호기성(저산소성, microaerophilic), 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic) 또는 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)이다. 양단으로부터 나온 편모는 세포체에 밀착하여 나선상으로 감싸고 이 양자의 밖을 외피(피막, envelop)가 싸고 있다. 세포벽은 엷고 비교적 유연해서 특이한 편모의 작용으로 균체를 꼬이게 하여 일반의 세균과는 달리 세포전체가 나선상으로 회전하면서 활발하게 운동한다. 이 때문에 다른 편모를 가지는 세

균과는 다르게 편모가 직접 외부환경과 접하는 일은 드물다. 이러한 특징으로 이 속의 편모는 세포내편모(endoflagellum), 축섬유(axial filament), 페리플라스믹편모(periplasmic flagellum) 등으로 불리고 있다. 일반적으로 하천, 호수, 늪, 못, 해양, 동물 등 자연에 널리 분포하는 토박이세균(indigenous bacterium)*의 하나이다. 일부 사람에 대해서 병원성의 것이 있고 매독, 회귀열, 라임병 등의 원인균이 된다. 또 흰 개미나 나무를 먹는 바퀴벌레의 소화관에 공생하면서 숙주가 섭취한 분해가 어려운 물질의 소화에 관여하는 균도 알려져 있다.

슬라이드글라스 (slide) 현미경슬라이드(microscopic slide)라고도 한다. 평면이고 투명한 무색의 글라스조각(약 75×25×1 mm). 현미경검사를 위해서 슬리이드글라스 위에 검사재료를 놓거나 도말표본을 만들고 검사재료는 커버글라스(cover glass)*로 덮는다. 이 슬라이드글라스와 그 위의 검사재료를 슬라이드라고도 한다. 검체를 적절히 건조, 고정, 탈수한 재료에 카나다발삼(Canada balsam) 등을 바르고 커버글라스로 덮으면 영구적으로 보존할 수 있다. 발삼은 슬라이드글라스와 커버글라스를 밀착시킨다. 이 외에 슬라이드글라스배양법(slide culture method)* 등에 사용하기에 편리한 슬라이드글라스 중앙이 지름 약 1 cm의 크기로 오목하게 파인 홀스라이드글라스(cavity slide)가 있다. 일반적인 슬라이드글라스보다 두께가 두껍다. 또 혈청학적시험 등에 사용하는 링슬라이드글라스(ring slide)는 일반적인 슬라이드글라스보다 크고 두꺼우며 한쪽 면에 도자기 또는 다른 재료로 된 링(지름 1~3 cm)이 있다.

슬라이드글라스배양법 (slide culture method) 곰팡이나 효모 균체를 콜로니로부터 따서 슬라이드글라스(slide)* 위에 놓고 관찰하면 홀씨(포자, spore)*나 분생홀씨자루(분생포자병, conidiophore)* 등이 흩어져서 원래의 전체적인 형태를 관찰하기 어려우므로 균체의 온전한 형태를 관찰하기 위해서 이용하는 방법이다. 방법은 ① 페트리접시(Petri dish)* 안에 거름종이를 깔고 그 위에 U자형의 유리봉(슬라이드글라스 받침), 슬라이드글라스(slide)*, 커버글라스(cover glass)*의 순으로 넣고 뚜껑을 닫아서 멸균한다. ② 멸균 후 따로 마련한 두께가 엷은 평판배지부터 5~7 mm의 네모꼴 크기로 자른 한천배지의 엷은 조각을 슬라이드글라스 위에 옮겨 놓는다. ③ 한천배지 조각의 넷 가장자리(효모는 중앙)에 균을 접종하고 커버글라스로 덮는다. ④ 페트리접시 안에 거름종이가 젖을 정도로 멸균증류수를 넣은 다음 뚜껑을 덮고 23~25℃에서 4~5일 배양한다. ⑤ 배양 후 슬라이드글라스를 그대로 현미경 하에서 낮은 배율로 관찰하고 높은 배율로 관찰할 때는 커버글라스를 균체가 상하지 않도록 서서히 벗기고 따로봉입액(enclosed liquid; lactophenol액 등)을 한 방울 떨어트린 다음 커버글라스 를 다시 덮어서 관찰한다. 또 슬라이드글라스 위의 한천배지를 제거하고 봉입액을 한 방울 떨어트리고 새 커버글라스를 덮어서 표본으로 만든다.

슬라이드응집반응시험 (slide agglutination test) 슬라이드글라스(slide)* 위에서 항원항체반응(antigen-antibody reaction)*에 의하여 응집한 덩어리의 생성유무를 육안으로 판정하여 검사하는 시험으로 항원을 빠른 시간에 검출하는 선별검사법이다. 살모넬라속(*Salmonella*)*, 콜레

라(cholera)* 등의 병원세균에 있어서 오 항원군(O antigen group)의 추정에 사용되는 일이 많다. 병원세균의 오 항원(O antigen)*으로 토키를 면역상태로 만들어 조제한 오 면역혈청(O immune serum)이 이 목적에 사용된다. 검사하는 세균은 순수배양한 균주를 사용한다. 반응은 정성적이며 응집역가(agglutinin titer)의 정량에는 접합하지 않다.

시가독소생성대장균 (Shiga toxin-producing *E. coli*, STEC) = 장출혈성 대장균

시겔라속 (genus *Shigella*) ⇨ 이질균

시겔라증 (shigellosis) 세균성이질(bacillary dysentery)이라고도한다. 이질균(shigella, dysentery bacillus)*에 의한 감염증으로 일반적으로는 단순히 이질(dysentery)이라고 하며 아메바성이질(amebiasis)*과는 구별된다. 시겔라증환자나 보균자의 대변과 오염된 손, 음식물 등이 감염원이 되며 입을 통해서 감염된다. 오염된 식품이나 물과 함께 입으로 들어 간 이질균은 산에 대한 정항성이 강해서 위산에 견디고 위를 통과한 후 소장에서 증식하며 대장에 도달하여 장관상피세포(intestinal epithelial cell)에 침입하여 증식하고 염증, 부종, 궤양으로 나타난다. 잠복기간은 1~7일, 보통 4일 이내이며 감염균의 양에 따라 기간은 달라진다. 증상은 자각증상이 전혀 없는 경우부터 발열로 시작되어 가벼운 물설사, 중한 이질까지 광범위하다. 일반적으로 시겔라속(*Shigella*) A아군(subgroup A)의 *Shigella dysenteriae*에 의한 증상이 심하며 40℃에 가까운 고열, 심한 복통과 고름, 점액이 섞긴 혈변을 보는 경우가 많다. 일부의 환자에서는 용혈성요독증증후군, 패혈증, 중독성거대결장증 등 중한 합병증을 병발하여 사망하는 경우도 있다. 일반적으로 유아, 소아, 고령자는 증세가 심해지기 쉽다. A아군 이외의 B아군의 *S. flexnei,* C아군의 *S. boydii* 및 D아군의 *S. sonnei*에 의한 중증의 예는 적고 가벼운 설사, 연한 대변이나 미열만으로 경과하는 경우가 많다. 일주일 정도로 회복된다.

시그마소단위체 (σ subunit) = 시그마인자

시그마인자 (σ factor) 원핵생물(prokaryote)의 유전자발현에 있어서 디엔에이(DNA)* 상에서 전사(transcription)*를 개시하는 장소를 결정하는 단백질. 아르엔에이중합효소(RNA polymerase)*의 소단위체의 하나로 시그마소단위체(σ subunit)라고도 하며 촉진유저자(promoter)*의 인식과 전사의 개시에 필수적인 인자이다. RNA중합효소의 완전효소(holoenzyme)*는 전사활성을 가지는 핵심효소(core enzyme)와 복수 존재하는 시그마인자의 하나가 약하게 결합하여 형성된다. 각 완전효소는 특정의 촉진유전자군부터 전사를 하며 이 때에 시그마인자는 DNA상의 목적유전자 상류(upstream)에 있으며 특이적인 공통배열을 가진 촉진유전자 구조를 인식하는 역할을 담당하고 있다. 보통 미생물은 시그마인자를 다수 가지고 있으며 기능상의 필요나 발현시기에 따라 이들의 활성화 비율을 바꾸어 적합한 유전자군의 전사를 하게 된다. 대장균(*Escherichia coli*)*에서는 σ70, N, F, S, H, E 및 FecI의 7종류가 보고되고 있다.

시더블류한천배지 (*Clostridium welchii* agar, CW agar) 웰치균(Welchii, *Clostridium perfringens*)*의 분리배지이다. CW는 *Clostridium perfringens*의 옛 학명인 *Clostridium welchii*의 약자

이다. CW한천기초배지는 카세인펩톤(casein peptone)과 프로테이스펩톤(protease peptone)에 심장근육추출물(heart muscle extract)이 첨가되어 있다. 달걀노른자위를 첨가한 난황첨가 CW한천평판배지로 사용되는 경우가 많다. 심장근육추출물은 웰치균의 발육과 난황반응(egg-yolk reaction)*을 촉진하기 위한 것이다. CW기초한천배지에는 선택제로 카나마이신(kanamycin)*이 첨가되어 클로스트리듐속(*Clostridium*)* 이외의 거의 모든 세균의 발육이 억제된다. 대변의 경우 직접 CW한천배지에서 혐기배양(무산소배양)하거나 싸이오글리콜레이드배지(thioglycolate medium, TGC medium)*에서 100℃에 10분 가열하고 증균배양하여 CW한천배지에서 혐기배양한다. 식품의 경우에는 가열하지 않고 증균배양과 분리배양을 하거나 직접 분리배양한다. 한천배지 상의 웰치균의 콜로니는 황백색으로 불룩한 정원형이며 그 주위에 레시티네이스반응(lecithinase reaction, Nagler's reaction)*에 의한 유백색의 혼탁한 할로(halo)*가 생긴다. 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)*도 발육이 가능하다.

시드르산회로 (citric acid cycle) = 트라이카복실산회로

시몬스 시트르산염한천배지 (Simmons citrate agar, SC agar, Cit agar) 세균의 분류나 감별에 있어서 탄소원으로 이용하는 유기화합물의 종류를 확인하는 것은 중요한 일이며 이 배지는 시트르산의 이용성에 대한 그람음성세균의 감별배지로 쓰인다. 사면배지에서 배양하면 시트르산을 이용하는 세균은 발육하여 배지를 중성에서 알카리성으로 변화시키게 되므로 배지의 색이 브롬티몰블루(bromthymol blue, BTB)*에 의해서 녹색으로부터 푸른색으로 변한다. 시트르산을 이용하지 못한 균은 발육할 수 없거나 배지의 색이 옅은 초록색을 띠는 정도에 끝인다.

시부이티한천배지 (crystal violet triphenyltetrazolium chloride agar, CVT agar) 우유나 유제품 등에 존재하는 저온세균(psychrotrophic bacterium)*의 수를 신속하게 측정하기 위해서 사용하는 배지이다. 이들 식품의 보존 중에 품질저하에 관여하는 저온세균은 주로 슈도모나스속(*Pseudomonas*)*이나 플라보박테륨속(*Flavobacterium*)* 세균 등의 그람음성세균이므로 그람음성세균이 선택적으로 발육되도록 고안되었다. 크리스털바이올렛(crystal violet)*이 들어있으므로 그람양성세균의 발육이 억제된다. 25℃에서 48~72시간 배양하고 티티시환원시험(2,3,5-triphenyltetorazolium chloride reduction test, TTC reduction test)*을 통하여 염화트라이페닐테트라졸륨(2,3,5-triphenyltetrazolium chloride, TTC)의 환원으로 붉은 색을 나타내는 콜로니의 수를 측정한다.

시시디개량한천배지 (modified charcoal cefoperazone desoxycholate agar, mCCD agar) 차콜·세포페라존·데스옥시콜산개량한천배지이다. 캄필로박터속(*Campylobacter*)*세균의 선택분리배지이다. 펩톤(peptone)*과 카세인가수분해물(casein hydrolysate)에 활성탄(activated carbon), 황산철(II)(ferrous sulfate) 및 피르브산나트륨(sodium pyruvate)이 첨가되고 선택제로 데옥시콜산나트륨(sodium deoxycholate), 세포페라존(cefoperazone), 암포테리신 비(amphotericin B)가 첨가되고 있다. 42℃에서 2일간의 미호기배양(저산소배양, microaerobic cul-

ture)으로 *C. jejuni*는 지름 1~3 mm의 갈색을 조금 띤 회백색의 콜로니를 형성한다. 건조가 불충분한 배지에서는 유영(스와밍, swarming)*으로 엷게 퍼진 콜로니를 형성한다.

시아이엔한천배지 (cefsulodin irgasan novobiocin agar, CIN agar) 예르시니아속(*Yersinia*)*세균의 선택분리배지이다. CIN기초배지에는 펩톤(peptone)*류와 선택제(selective agent)*로 데옥시콜산나트륨(sodium deoxycholate), 크리스털바이올렛(crystal violet)*이 첨가되고 이 외에 세프설로딘(cefsulodin), 이르가산(irgasan), 노보비오신(novobiocin)*이 보조선택제로 첨가되고 있다. *Y. enterocolitica* 등의 예르시니아속세균의 콜로니는 30℃에서 24시간 배양하면 생성된 산으로 담즙산염(bile salt)*이 석출되고 이것에 뉴트럴레드(neutral red)*가 붙어서 중심부가 혼탁한 붉은 색으로 된다. *Y. pseudotuberculosis*는 다른 에르시니아속에 비하여 발육이 늦고 48시간 이상 배양하여야 한다.

시에이엠피시험 (CAMP test) Christie, Atkins 및 Munch-Peterson은 1944년 *Streptococcus agalactiae*(Lancefield group B streptococci, GBS)의 추정시험에 사용할 수 있으며 이 시험에서 용혈은 시에에엠피인자(CAMP factor, protein B)를 분비하는 베타-용혈성연쇄구균(*β*-hemolytic streptococcus)에 의해서 나타나고 일부의 연쇄구균의 용혈작용(hemolytic action)은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*이 생성하는 베타-리신(*β*-lysin)에 의해서 더욱 증강된다는 것을 보고하였다. CAMP시험은 이러한 용혈성의 증강을 알아보는 시험이다. *Listeria monocytogenes*는 약한 베타-용혈성이며 이 용혈성은 CAMP시험으로 증강되므로 리스테리아속세균의 동정에 주로 사용된다. 양의 혈액을 첨가한 중층한천평판 위에 베타-용혈성(*β*-hemolysis)이 약한 황색포도상구균을 엷게 직선으로 바르고 직각으로 2~3 mm 띠워서 시험균을 엷게 직선으로 발라 배양한다. 시험균에 의한 황색포도상구균의 용혈의 증강 여부로 종을 감별한다.

시에이저장 (CA storage) = 공기조절저장

시이엠배지 (*Campylobacter* enricment broth, CEB) 캄필로박터속(*Campylobacter*)*세균의 선택증균배지. 영양배지(보통배지, nutrient broth)*에 말의 혈액을 첨가하고 선택제(selective agent)*로 반코마이신(vancomycin)*, 폴리믹신 비(polymyxin B)*, 트라이메토프림(trimethoprim), 암포테리신 비(amphotericin B)를 첨가한 배지이다. *C. jejuni*와 *C. coli*를 대상으로 할 때는 42℃에서 1~2일간 미호기배양(저산소배양, microaerobic culture)을 한다.

시조사카로미세스속 (genus *Schizosaccharomyces*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)이며 시조사카로미세스목(Schizosaccharomycetales), 시조사카로미세스과(Schizosaccharomycetaceae)에 속한다. 영양세포(vegetative cell)*는 원통형이며 분열(fission)에 의해서 증식하는 특징이 있다. 일반적으로 영양세포의 접합(conjugation) 후 대부분이 4~8개의 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성한다. 열대지방의 과일, 당밀, 토양, 벌꿀 따위에서 분리된다. *S. pombe*는 이 속의 기준종이며 보통 4개의 자낭홀씨를 형성한다. 아프리카의 수수 등의 잡곡으로 만든

술인 폼베(*pombe*)*로부터 분리된 알코올 발효력이 강한 효모이다. 또 각종 과일이나 설탕은행나무의 수액으로부터 분리되는 *S. octosporus*는 내삼투압성(osmotolerance) 이며 보통 8개의 자낭홀씨를 형성한다.

시퀀스 (sequence) 핵산, 단백질, 당류 등의 사슬구조인 다량체(multimer)에서 두 종류 이상의 구성분자가 이어지는 순서를 말한다. 핵산(nucleic acid)*에서는 뉴클레오타이드가 사슬모양으로 이어지고 핵산의 합성이 시작되는 위치를 5′말단, 합성이 끝나는 위치를 3′말단이라고 하며 5′말단으로부터 시작되는 뉴클레오타이드의 염기배열을 뜻한다. 또 단백질에서는 N말단으로부터 시작되는 아미노산의 배열, 당류에서는 비당류부분에 결합하는 당으로부터 시작되는 배열이다. 미생물학에서는 균주나 균종의 분류(classification)* 및 동정(identification)*을 위해서 리보솜 아르엔에이(rRNA)*유전자나 생산독소의 형을 식별하기 위해서 독소유전자(toxin gene) 등의 서열을 이용하는 방법이 널리 쓰이고 있다.

시토파가속 (genus *Cytophaga*) 박테로이데스문(*Bacteroidetes*)의 박테로이데스목(*Bacteroidales*), 박테로이데스과(*Bacteroidaceae*)에 속하는 그람음성의 간균이다. 일반적으로 토양에서 볼 수 있으며 결정셀루로스(crystalline cellulose)를 빠르게 분해한다. *Cytophaga hutchinsonii*는 셀루로스를 분해하며 배지표면을 편모(flagellin)*를 사용하지 않고 활주운동(gliding motility)*으로 빨리 이동한다. 이 속과 플라보박테륨속(*Flavobacterium*)* 은 형태적인 특징이나 생리 및 생화학적인 성질뿐만 아니라 화학분류학적성상이 비슷하다. 16S 리보솜아르엔에이(rRNA)* 에 의한 계통적인 해석에 따라서 *C. hutchinsonii*와 *C. aurantiaca*만이 이 속에 속하고 있다.

시트로박터속 (genus *Citrobacter*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobacteiaceae*)에 속하며 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 세균이다. 많은 편모(flagellum)*를 가지며 운동성이 있고 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 간균이다. 탄소원으로 시트르산염을 이용하는 데 유래하여 이 속명이 붙여졌다. 포도당을 이용하여 이산화탄소와 산을 생성하고 일부 균종이 황화수소를 이용한다. 식품위생의 영역에서 대장균군세균(coliform bacterium)*에 포함된다. 사람이나 동물의 장내에 상시 존재하며 그 대변의 오염으로 토양, 하수 또는 식품 등에서도 검출된다. 기회병원균(opportunistic pathogen)으로 요로감염이나 소아의 수막염 이외에 거의 병원성은 없다.

시트르산발효 (citric acid fermentation) 시트르산은 트라이카복실산회로(tricarboxylic acid cycle, TCA cycle)*의 중간체이다. 탄소원으로 당을 사용한 경우 옥살아세트산과 아세틸보조효소 A(acetyl CoA)가 축합하여 생성된다. 당밀(molasses)*, 녹말가수분해물(starch hydrolysate) 등을 이용한 생산에는 발효균으로 *Aspergillus niger*가 이용되고 있으며 표면배양(surface culture)* 또는 통기교반배양(aeration-agitation culture)*에 의해서 호기적발효(산소발효, aerobic fermentation)로 생산된다. 배지에는 높은 농도의 당과 낮은 일정농도의 망강이온(Mn^{2+})이 존재하며 배양 중 pH는 산성으

로하고 용존산소농도는 높게 유지함으로써 시트르산의 생산량이 증가한다. 또 효모인 *Yarrowia lipolytica*(synonym; *Candida lipolytica*)는 *n*-알케인(*n*-alkane)으로부터 높은 수율로 시트르산을 생산할 수 있으며 생산균주는 시트르산을 아이소시트르산으로 변환하는 효소인 아코니테이스(aconitase)의 활성이 낮은 변이주가 이용된다. 시트르산은 식품첨가물의 산미료(산도조절제)로 사용된다.

시트르산회로 (citric acid cycle) = 트라이카복실산회로

시트리닌 (citrinin) *Penicillium citrinum, P. verrucosum* chemotype Ⅱ, *P. viridicatum* 등의 곰팡이에 의해서 생성된다. 최초에 그람양성균에 효과가 있는 항생물질로 분리되었으나 강한 신장장애를 일으키는 곰팡이독소(mycotoxin)*이며 신장에 대한 독성은 거의 모든 포유동물에서 공통적으로 관찰된다. 세포독성으로는 미토콘드리아(mitochondrion)*에 축적되어 전자전달계저해, 디엔에이(DNA)*합성저해 등이 나타나는 것으로 보고되고 있다. 황색색소로 태국산의 변질된 황변미(yellowing rice)*에서 검출되었고 유럽에서는 곡류를 중심으로 오염된 예가 있다. 근년에는 착색료로 사용되고 있는 모나수크스색소의 생산균종인 *Monascus purpureus*나 *M. ruber*가 시트리닌(citrinin)을 생성한다는 보고가 있었으나 현재는 시트리닌을 생성하지 않는 균주의 개발이 이루어지고 있다.

식세포 (phagocyte, phagocytic cell) = 포식세포

식세포작용 (phagocytosis) = 포식작용

식염·폴리믹신부욘 (salt polymyxin broth, SPB) 어패류 및 식품의 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*용 증균배지이며 배지 중에 들어 있는 폴리믹신 비(polymyxin B)*에 의해서 그 이외의 비브리오속(*Vibrio*)*세균의 발육이 저지된다. 같은 목적으로 쓰이는 알카리펩톤수(alkaline peptone water, APW)*보다 선택효과가 크다. 이배지는 최확수법(MPN method)*에 의한 어패류나 식품 중의 장염비브리오의 균수를 측정하기 위한 배지로도 쓰인다.

식육의 부패 (spoilage of meat) 육류는 도살 후 24~48시간에 사후경직(rigor mortis)이 일어나며 3~4일이 지나면 경직이 해제되기 시작하여 숙성(aging)*의 단계가 되고 단백질이 분해되어 아미노산이 증가한다. 이 시기의 고기는 맛이 좋으나 세균이 증식하기 쉬운 상태이다. 그러므로 식육은 사후경직과 숙성의 시기를 통해서 저온에서 저장하는 것이 기본이다. 식육에서 볼 수 있는 미생물은 도살 후 해체처리 중에 외부로부터 오염된 것이 대부분이다. 이 중 플라보박테륨속(*Flavobacterium*)*, 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*, 사르시나속(*Sarcina*)*, 세라티아속(*Serratia*)* 등의 색을 띤 세균이 비교적 많고 4~28%를 차지한다. 곰팡이, 효모가 1~10%, 무색의 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*, 스트렙토코쿠스속(*Streptococcus*)*, 젖산간균(lactobacillus), 세균홀씨형성균(세균포자형성균, spore-forming bacterium)*이 2~40%, 나머지 15~45%가 슈도모나스속(*Pseudomonas*)*, 아시네토박터속(*Acinetobacter*)* 모락셀라속(*Moraxella*)*속이다. 이와 같은 쇠고기를 저온에서 수일간 저장하면 주로 슈도모나스속과 마이크로코쿠스속 세균이 크게 차지하게 되며 10℃이하에서는 대부분이 슈도모

나스속세균으로 된다. 이들 균에 의해서 시간의 경과에 따라 부패가 진행되고 0℃에서도 슈도모나스속 등의 저온세균이 고기 표면에 증식하여 부패가 시작된다. 저온저장에서도 약 10일이 한도이며 동결하면 수개월의 저장이 가능하다. 세균수가 10^7~10^8 cfu/g에 도달하게 되면 먹을 수 없게 된다. 슈도모나스속세균 등의 단백질분해 효소에 의해서 암모니아와 유황화합물이 생성되어 부패취를 느끼게 된다. 또 번식한 균(*Pseudomonas, Achromobacter, Micrococcus, Streptococcus, Leuconostoc, Bacillus*, 일부의 *Lactobacillus, Debaryomyces hansenii* 등)에 의해서 점질물질이 생기는 경우도 있다. 식육을 진공포장 등으로 혐기적상태(저산소상태, anaerobic condition)에서 냉장한 경우 슈도모나스속세균 등의 호기성미생물(산소미생물, aerobic microorganism)의 발육이 억제되어 선도유지에는 효과가 있으나 세균수의 증가에 따라 젖산균이 우세하게 되고 변질이나 점질물질의 발생을 볼 수 있게 된다. 또 *Serratia marcescens, Chromobacterium lividium,* 슈도모나스속(*Pseudomonas*)*, 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*, 플라보박테륨속(*Flabobacterium*)* 세균에 의해서 식육의 표면이 착색되거나 반점이 생기는 경우도 있다. 냉장육에서 볼 수 있는 곰팡이는 클라도스포륨속(*Cladosporium*)*, 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*, 털곰팡이속(*Mucor*)*, 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*, 가지곰팡이속(*Thamnidium*)*, 효모는 칸디다속(*Candida*)*, 크립토코쿠스속(*Cryptococcus*)*, 로도토룰라속(*Rhodotorula*)* 등이며 표면이 변색된다. -5~-10℃의 저온저장에서는 이들 진균(fungus)*이 중요한 변패의 원인이 된다.

식작용 (phagocytosis) = 포식작용

식중독 (food poisoning, foodborne disease, food intoxication) 해가 되고 독성이 있는 미생물, 자연독소성분, 유독 화학물질 등으로 오염되어 있는 식품을 섭취한 결과 구토, 설사, 복통, 발열 등의 급성위장염증세나 때로는 신경마비, 후두통, 기침 등의 증세를 나타내는 질병의 총칭. 식중독은 원인이 된 인자나 물질에 따라 세균성식중독(bacterial food poisoning), 바이러스성식중독(viral food poisoning), 화학성식중독(chemical food poisoning), 자연독식중독(natural toxin food poisoning) 및 기타로 크게 분류된다. 또 식중독의 직접원인은 식품에 들어 있었던 해나 독이 되는 원인물질의 섭취에 의한 것이며 그 원인물질이 직접 독물로 작용하는 경우와 원인물질이 미생물이고 그 증식으로 소화관에 감염증세가 나타나는 경우로 나누어진다. 넓은 뜻에서는 전자를 독소형식중독(toxic food poisoning)*, 후자를 감염형식중독(infection type food poisoning)*이라고 한다. 화학성식중독이나 자연독식중독 모두 독소형식중독이며 세균성식중독이나 바이러스성식중독은 그 원인 미생물에 따라 감염형식중독과 독소형식중독으로 나누어진다. 감염형식중독은 장관에서 증식한 세균의 병원성으로 증세가 나타나게 되는 것으로 발병하기까지는 어느 정도 시간이 경과하여야 하는 데 대해서 독소형식중독에서는 비교적 조기에 증세가나타나는 경향이 있다. 대장균(*Escherichia coli*)*은 일반적으로 감염형으로 분류되고 있으나 병원성대장균 O-157은 독소를 생성하여 출혈성의 장염을 일으키는 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC)*이므로 독소형으로 분류된다. 과거에는 사람과 사람사이의 감염은 없는 것으로 생각되어 왔으나 병원성대장

균 O-157이나 노로바이러스(norovirus)*는 환자로부터도 감염되기 때문에 전염병과 같은 대책을 하게 된다.

식초 (vinegar) 4~5% 정도의 아세트산(acetic acid)을 주성분으로 하는 신맛을 내는 산성조미료. 아세트산발효(acetic acid fermentation)*에 의해서 만든 양조식초(fermented vinegar)와 합성아세트산을 희석하여 유기산류, 당류, 조미료 등을 첨가하여 만든 합성식초(synthetic vinegar)*가 있다. 영국에서 "vinegar"는 양조식초를 나타내는 말이다. 양조식초는 녹말질원료(쌀, 엿기름 등의 곡류)나 당질원료(사과, 포도 등의 과일)를 이용하여 알코올발효(alcohol fermentation)*를 한 술덧* 또는 주류, 주정(spirit)*, 술지게미(lees) 등에 아세트산세균(acetic acid bacterium)*이 생존하는 초를 종초(mother of vinegar)로 첨가하여 아세트산발효를 한다. 녹말질원료를 이용한 생산에서는 알코올발효에 앞서서 원료 녹말을 고지(*koji*)*나 엿기름(malt)을 이용하여 당화한 다음 알코올발효를 하게 된다. 식초생산에 이용되는 아세트산세균은 *Acetobacter aceti*, *A pasteurianus* 등이다. 이들은 아세트산 이외에 젖산, 석신산, 말산, 글루콘산 등의 유기산, 당류, 에스터류, 알코올류, 아미노산류 등의 향미성분을 생성한다. 식초의 발효방법은 표면배양(surface culture)*과 액침배양(액내배양, 심부배양, submerged culture)*으로 크게 나누어진다. 아세트산발효는 호기적인 발효이므로 표면배양에 의한 발효에서는 표면적이 넓고 깊이가 얕은 발효조를 이용하여 발효액이 공기와 접하는 표면을 넓게 한다. 일반적으로 원료액에 종초를 첨가하여 산도는 2% 이상, 온도는 30℃로 유지되도록 하고 균막이 형성되면 산도의 상승에 따라 원료액을 나누어 추가하면서 온도는 발효기간중 36~38℃에 유지한다. 예부터 프랑스의 포도주초(wine vinegar)의 제조방법인 올레안법(Orleans process, French process)*이 대표적인 예이다. 또 높이가 높은 발효탑 안에 너도밤나무의 대팻밥과 같은 충전물를 채워서 그 사이를 원료액이 흐르게 함으로써 산화가 잘 되도록 공기와 접촉하는 면적을 크게 확대한 프린그스 적하식 발효탑(Frings trickling generator)*을 사용하는 속초법(quick vinegar process, generator process, German process, trickling process)*이 있다. 대량생산을 위해서 사용되는 액침배양에 의한 방법에서는 프린그스 아세테이터(Frings acetator)*나 캐비테이터(cavitator)*와 같은 대형발효조를 이용하고 대량의 공기를 액과 맹렬히 혼합함으로써 급속히 배양액전체에서 발효가 빠르게 진행되며 연속적으로 발효가 이루어진다. 액침배양에 의해서 단시간에 대량의 높은 산도의 식초를 균일하게 자동적으로 생산되는 이점이 있으나 표면배양에 의한 식초보다 향미가 떨어진다. 식초제조에 있어서 *Komagataeibacter xylinus*(synonym; *Gluconacetobacter xylinus, Acetobacter xylinum*)는 발효액표면에 셀룰로스의 피막을 형성하며 생성된 이세트산을 분해하는 유해균으로 잘 알려져 있다.

식품내독소중독 (intradietetic intoxication) ⇨ 독소형식중독

식품내생성독소중독 (intradietetic intoxication) ⇨ 독소형식중독

식품보존료 (food preservative) 식품의 부패나 변질을 억제, 방지하여 식품의 보존성을 높이는 동시에 식중독을 예방하기 위하여 사용되는 식품첨가물(food addi-

tive)*의 하나. 보존료는 주로 미생물의 증식을 억제하는 작용을 하며 미생물을 죽이는 것을 목적으로 하는 살균제(germicide, disinfectant)*와는 다르다. 식품의 풍미가 손상되지 않고 효과적으로 보존성을 높이는 특징이 있다. 주로 식육제품, 과자류 및 절임 등의 여러 가공식품에 사용되며 두부나 정육 등의 날것에는 사용하지 않는다. 식품보존료의 종류와 대상이 되는 식품이나 그 사용량은 안정성 때문에 제한되어 있다. 우리나라에서 식품첨가물로 지정되어 있는 보존료에는 소르빈산류(sorbic acid, potassium sorbate, calcium sorbate)*, 데하이드로아세트산나트륨(sodium dehydroacetate)*, *p*-하이드록시벤조산에스터류(methyl *p*-hydroxybenzoate, ethyl *p*-hydroxybenzoate)*, 프로피온산류(propionic acid, sodium propionate, calcium propionate)*, 벤조산류(benzoic acid, sodium benzoate, potassium benzoate, calcium benzoate)*, 아황산염류(sodium metabisulfite, potassium metabisulfite, sodium bisulfite, sulfur dioxide, sodium sulfite, sodium hyposulfite)* 및 아질산나트륨(sodium nitrite)*와 질산염(sodium nitrate, potassium nitrate)*이 포함된다. 살리실산(salicylic acid)은 살균력이 강하여 오랫동안 주류의 화락균(*hiochi* bacterium)*의 증식에 의한 혼탁의 방지용으로 사용되어 왔으나 독성 때문에 사용이 금지되었다. 또 이들 합성보존료 이외에 천연보존료로 나타마이신(natamycin)*, 니신(nisin)*, 자몽종자추출물(grapefruit seed extract, GSE), 폴리라이신(ε-poly-L-lysine, polylysine, EPL)*, 이리단백질(milt protein)*이 포함되고 있다. 외국에서는 천연보존료로 향신료추출물(예; hinokitiol(β-thujaplicin) 등)도 쓰이고 있다. 제품에는 그 성분을 표시하게 되어 있다.

식품위생법 (Food Sanitation Act) 식품으로 인하여 생기는 위생상의 위해를 방지하고 식품영양의 질적인 향상을 도모하며 식품에 관한 올바른 정보를 제공하여 국민보건의 증진에 이바지함을 목적으로 제정된 법률. 식품, 식품첨가물(food additive)*, 기구 및 용기와 포장 등이 대상이 되어 있다.

식품첨가물 (food additive) 식품의 가공제조과정에서 품질의 개량과 보존성을 비롯하여 풍미나 외관의 향상을 목적으로 첨가하는 물질을 지칭하며 사람의 건강을 해칠 우려가 없는 안전한 첨가물에 한하여 그 성분의 규격이나 사용기준을 정하여 사용하도록 하고 있다. 우리나라 식품위생법에서는 식품을 제조, 가공 또는 보존을 함에 있어 식품에 첨가, 혼합, 침윤 기타의 방법으로 사용되는 물질로 정의하고 있다. 주된 용도에 따라 보존료, 살균제, 산화방지제, 착색제, 발색제, 착색료, 표백제, 향미증진제, 감미료, 향료, 팽창제, 영양강화제, 유화제, 효소제, 습윤제, 안정제, 증점제, 피막제, 분사제, 충전제, 거품제거제, 산도조절제, 고결방지제, 추출용제, 제조용제, 여과보조제, 껌기초제, 밀가루개량제, 영양강화제, 청관제 등으로 분류된다. 이들 식품첨가물의 제조, 가공, 사용, 조리, 보존의 방법에 관한 사용기준과 성분규격은 식품의약품안전처에서 고시한 "식품첨가물의 기준 및 규격"에서 볼 수 있다.

식해 (*sikhae*) 생선을 토막 내어 소금, 밥(조밥, 쌀밥 또는 찰밥), 고춧가루, 무 등을 넣고 버무려 발효, 숙성에 의해서

삭힌 식품. 원료가 되는 생선류는 명태, 가자미, 고등어, 도루묵, 멸치 등 다양하고 젖산균(lactic acid bacterium)*에 의한 발효로 생성된 젖산이 생선의 부패를 억제하고 독특한 풍미를 부여한다. 함경도지방의 명산물인 가자미식해의 경우 첨가하는 식염은 6% 정도이며 발효에 관여하는 주요 미생물은 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*, 마이크로코쿠스과(*Micrococcaceae*), 스트렙토코쿠스과(*Streptococcaceae*), 바실루스속(*Bacillus*)*에 속하는 세균 등으로 알려져 있다. 식염농도가 낮아서 저장기간은 1~2개월로 비교적 짧은 편이다.

신경독 (neurotoxin) 세균이 생성하는 독소 또는 식물 및 동물성의 자연독(natural toxin)으로 신경증상을 나타내는 물질의 총칭. 신경독에는 특정의 표적기관이 있으며 부위특이적인 결합으로 정확하게 독작용을 발휘하게 된다. 식중독원인균으로서 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)*이 생성하는 보툴리누스독소(botulinum toxin)*는 대단히 강한 신경독성을 나타낸다. 자연독으로 복어독이 잘 알려져 있으며 테트로도톡신(tetrodotoxin)*과 그 유도체로 되어 있고 약산성에서는 내열성이다. 많은 신경독은 전위의존형이온통로(voltage-dependent ion channel)에 영향을 미쳐서 작용한다. 이를테면 테트로톡신은 Na^+통로(sodium channel)에 특이적으로 작용함으로써 Na^+이온의 통과가 방해되어 운동신경이 마비되고 호흡이 곤란하게 되어 중한 경우에는 사망하게 된다.

실시간중합효소연쇄반응 (real-time polymerase chain reaction, real-time PCR) 정량중합효소연쇄반응(quantitative polymerase chain reaction, Q-PCR)의 하나이다. 정량중합효소연쇄반응은 디엔에이(DNA)*, 상보적디엔에이(cDNA)* 또는 알엔에이(RNA)*의 증폭이 이루어지기전의 총량을 간접적으로 측정하는 방법이며 일반적으로는 목적의 유전자배열(gene sequence)이나 커피(copy)수의 존재를 확인하는 목적으로 이용된다. 실시간중합효소연쇄반응은 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)*에 의한 증폭산물을 경시적으로 모니터링하여 지수적으로 증가하는 증폭영역에서 증폭률에 따라서 주형이 되는 DNA의 정량을 하게 된다. 정량에는 중합효소연쇄반응에 따라서 증폭된 유전자의 양에 비례하여 형광을 발생하도록 반응계가 만들어 진다. 검출방법에는 인터칼레이션(intercalation)법, 하이브리디제이션(hybridization)법, 럭스(LUX, light upon extension)법 등이 있다. 인터칼레이션법에서는 두 가닥사슬에 특이적으로 삽입되어 형광을 내는 형광색소(SYBR green I)를 사용한다. 한편 하이브리디제이션법에서는 태그맨브로브(TaqMan probe)법이 가장 일반적으로 사용되며 DNA배열에 특이적인 올리고뉴클레오타이드에 형광색소를 결합시킨 프로브(probe)를 사용하는 방법이다. LUX법은 럭스프라이머(LUX primer)와 표지되지 않은 프라이머의 두 단편으로 중합효소연쇄반응을 시키는 방법이다. 형광강도를 측정하는 데는 중합효소연쇄반응에 의해서 DNA단편을 복제시키는 유전자증폭장비(PCR thermal cycler)와 분광형광광도계(spectrofluorophotometer)를 합친 실시간중합효소연쇄반응을 위한 전용장치를 이용한다. 검출감도는 일반적으로 1 반응 당 1~10카피(copy)의 유전자의 검출이 가능하며 소요

시간은 시료조제부터 정량중합효소연쇄반응의 결과를 얻을 때까지 2~3시간 정도이다. 일반의 중합효소연쇄반응법보다 빠르고 간편하며 정량하기 좋으므로 식품미생물의 분야에서도 식중독균이나 바이러스 등의 검출이나 균수측정용으로 사용하기에 적합하다.

실체현미경 (stereoscopic microscope) 종합배율 100배 이하의 비교적 낮은 비율로 시료를 원래의 상태로 관찰하기 위한 현미경. 대형시료의 관찰이나 현미경 하에서의 작업을 고려하여 시료와 대물렌즈 사이의 거리가 확보되어 있다.

심부배양 (submerged culture) = 액침배양

십진감소시간 (D value, decimal reduction time, DRT) = 디값

십진희석법 (decimal dilution) 식품 중의 생균수측정(viable cell count)*에 있어서 검체 중의 균수가 너무 많을 것으로 추정되는 경우에는 여러 단계의 희석을 거쳐서 배양평판 위에 나타난 콜로니 수가 적당한 30~300개가 되도록 할 필요가 있다. 이를 위해서 차례로 10배씩 희석하여 균수측정용의 시료로 한다. 1 mL의 균체현탁액을 시험관에 담은 9 mL의 인산완충식염수 등과 섞어 10배 희석액을 만들고 이것을 같은 방법으로 반복 희석하는 데서 십진희석법이라고 한다.

싸이오글리콜레이트배지 (thioglycolate medium, TGC medium) 주로 각종 미생물의 산소요구량을 알아보기 위한 영양성분이 풍부한 다목적의 감별배지의 하나. 혐기성세균(무산소세균, anaerobic bacterium)*의 액체배양과 무균시험(sterility test)*에도 사용된다. 특징적인 성분으로 싸이오글리콜레이트(thioglycollate)와 레자주린(resazurin)이 들어 있다. 싸이오글리콜레이트는 강력한 환원제로 배지의 산화환원전위(oxidation-reduction potential, redox potential, ORP)*를 저하시키게 되고 또 소량의 한천(0.1%)으로 배지의 점도가 상승하여 공기 중의 산소가 배지 중에 용해되는 것을 어느 정도 막는다. 또 배지 중의 산소농도는 일정 수준 이상의 산소 존재 하에서 핑크색을 나타내는 레자주린과 같은 산화환원감수성염료(redox-sensitive dye)로 알 수 있다. 배지에서는 표면으로부터 산소가 확산되어 배지의 깊이에 따라 일정한 산소농도의 범위가 형성된다. 즉 배지의 산소농도는 표면에서 멀어질수록 감소한다. 이와 같은 이유로 치오글라이콜레이트배지에서 시험세균이 증식하는 부위에 따라 편성혐기성세균(절대혐기성세균, 절대무산소세균, obligate anaerobic bacterium)*, 통성혐기성세균(조건혐기성세균, 조건무산소세균, facultative anaerobic bacterium)*, 미호기성세균(저산소성세균, microaerophilic bacterium)* 및 내기성세균(내산소성세균, aerotolerant bacterium)*을 구별할 수 있다. 이를테면 클로스트리듐속(*Clostridium*)*세균은 시험관의 바닥부분에서 증식하는 것을 볼 수 있다. 레자주린과 한천이 들어가지 않는 TGC개량배지(modified thioglycollate medium)도 있다.

싸이오설페이트·시드르산·담즙산염·슈크로스한천배지 (thiosulfate citrate bile salts sucrose agar, TCBS agar) = 티시비에스한천배지

쌀밥의 변질 (spoilage of boiled rice) 쌀밥은 주성분이 녹말이며 수분이 많아서 변질되기 쉽다. 그러나 밥은 100℃ 이상에서 짓기 때문에 지은 직후의 밥의 세균

은 소수의 호기성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*형성균인 바실루스속(*Bacillus*)*세균에 한정되어 있다. 그 홀씨수는 $10^{2\sim3}$/g 정도이며 온도만 적당하면 12시간 후부터 증식하기 시작하고 여름에는 십수시간 내에 $10^{7\sim8}$/g에 도달하여 먹지 못하게 된다. 밥이 된 후의 2차 오염균도 바실루스속세균이 많으며 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*세균, 효모 및 그람음성의 간균도 있으나 바실루스속세균 이외에는 변질균으로 거의 작용하지 않는다. 바실루스속세균(*B. subtilis, B. megaterium, B. cereus* 등)의 번식으로 아밀레이스(amylase)*에 의한 분해로 연화되는 동시에 쉰내를 내며 산성으로 된다.

쌍구균 (diplococcus) ⇨ 구균

쌍핵균아계 (subkingdom Dikarya) ⇨ 고등균류

ㅇ

아나몰프 (anamorph) 무성세대이다. 무성생식(asextual reproduction)으로 증식하는 세대이며 과거에는 불완전시대(inperfect stage)라고도 하였다. 진균(fungus)*의 아나몰프균류(anamorphic fungus)는 테레오몰프(유성세대, teleomorph)*를 볼 수 없고 무성생식 만을 볼 수 있는 균군이다.

아나몰프균류 (anamorphic fungi) ⇨ 불완전균류

아닐링 (annealing) 이중가닥데엔에이(double strand DNA, dsDNA)의 단편 수용액을 가열하거나 알칼리처리를 하면 두 가닥 사이의 수소결합이 풀려서 한 가닥씩 분리된다. 이것을 천천히 원래의 환경상태로 돌이키면 서로 상보적인 염기배열로 되어 있는 두 가닥의 염기 사이는 다시 수소결합으로 연결되어 재결합(reassociation)하고 이중가닥DNA로 되돌아간다. 이와 같은 가열 또는 알카리처리와 원래의 상태로 돌이키는 조작이나 이것으로 발생하는 두 가닥DNA의 해리와 재결합을 아닐링이라고 한다. 아닐링을 통해서 다른 두 DNA간의 잡종형성(hybridization)*이 되며 두 DNA의 염기배열이 같은 정도에 따라 아닐링으로 재결합하는 정도는 달라진다. 이 방법으로 두 DNA 단편 중의 염기 배열이 같거나 유사한 DNA 조각의 양을 추정할 수 있다.

아데닌 (adenine) 핵산(nucleic acid)*을 구성하는 푸린염기(purine base)의 하나. 디엔에이(DNA)*에서는 티민(thymine), 아

르엔에이(RNA)*에서는 유라실(uracil)과 각각 수소결합으로 연결된다. 아데닌을 포함한 뉴클레오사이드는 아데노신(adenosine)이며 하나의 인산이 붙은 뉴클레오타이드는 아데닐산(adenylic acid(아데노신일인산, adenosine monophosphate, AMP))이다. 중요한 보조효소(coenzyme)*인 CoA (coenzyme A), FAD(flavin adenine dinucleotide) 및 NAD(nicotinamide adenine dinucleotide)의 구성성분이며 가장 중요한 에너지물질인 ATP(adenosine triphosphate)의 염기성분으로 다른 핵산 염기에 비해서 생체 내에서 이용되는 경우가 많다.

아데노바이러스 (*human adenovirus*, HAdV) 제1군의 아데노바이러스과(*Adenoviridae*), 매스트아데노바이러스속(*Mastadenovirus*)에 속하는 사람아데노바이러스이다. 이중가닥의 선형디엔에이(linear DNA)바이러스이며 캡시드(capsid)는 지름 약80 nm인 정20면체의 구형입자로 외피(envelop)를 가지지 않는다. A부터 F까지 6아군으로 분류된다. 감염증의 임상적증상은 상기도염, 폐염, 결막염, 위장염 등 다양하며 위장염의 원인이 되는 것은 F아군의 바이러스이다. 그 혈청형(serotype, serovar)은 31형, 40형, 41형이며 이들은 장관아데노바이러스(enteric adenovirus, EAdV)라고도 한다. 장관아데노바이러스에 의한 위장염은 젖먹이에서 산발적으로 볼 수 있으나 로타바이러스(*Rotavirus*)*나 노로바이러스(*Norovirus*)*에 비하여 발생빈도는 낮다.

아락 (*arrack, arrak*) 쌀을 라기(*ragi*)*로 당화하고 고고넛야자나무(coconut palm)의 수액이나 당밀을 섞어서 발효한 다음 증류를 반복하여 만든 증류주. 동남아지역에서 생산된다. 원료나 제법은 나라에 따라 다양하고 알코올농도는 약 60%이다. 우리나라에서도 고려 충렬왕시대에 도입되어 아라길주(阿喇吉酒)라고 하였다.

아르에이피디 (random amplified polymorphic DNA, RAPD) = 무작위증폭다형디엔에이

아르엔에이 (ribonucleic acid, RNA) = 리보핵산

아르엔에이스 (ribonuclease, RNase) = 리보핵산가수분해효소

아르엔에이중합효소 (RNA polymerase) 아르엔에이(RNA)*를 합성하는 효소의 총칭. 일반적으로는 디엔에이(DNA)*를 RNA로 전사(transcription)*하는 DNA의존성RNA중합효소(DNA-dependent RNA polymerase)를 지칭하며 RNA를 RNA로 전사하는 RNA의존성RNA중합효소(RNA dependent RNA polymerase) 또는 RNA복제효소(RNA replicase)도 RNA중합효소의 하나이다. DNA의존성RNA중합효소는 RNA중합효소로 줄여서 쓰는 경우가 많다. 원핵생물(prokaryote)과 진핵생물(eukaryote)의 것에는 구조에 상당한 차이가 있으며 전체적으로 원핵생물의 것이 단순하다. 원핵생물의 RNA중합효소는 RNA합성을 담당하는 $aa\beta\beta'$의 소단위체(subunit)로 된 핵심효소(core enzyme)에 유전자 상류의 촉진유전자를 인식하여 전사를 개시하는 역할을 담당하는 시그마인자(sigma factor, σ subunit)*가 결합한 완전효소(holoenzyme)의 형태로 정상적인 촉진유전자(promotor)*로부터 전사를 한다. 세균에서는 스트레스(stress)에 응답하여 발현되는 유전자집단마다 다른 종류의 시그마인자가 출현한다. 진핵세포의 RNA중합효소에는 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ

(또는A, B, C)의 3종류가 있고 모두 분자량이 500,000 전후의 큰 단백질분자이며 각각 고유의 상당히 복잡한 소단위체로 구성되고 I은 핵소체(nucleolus), II와 III은 핵질(nucleoplasm) 안에 존재한다. 단백질을 코드(code)하는 유전자를 전사하여 이형핵아르엔에이(heterogeneous nuclear RNA, hnRNA; mRNA의 전구체)나 소형핵아르엔에이(small nuclear RNA, snRNA; 핵내저분자RNA)를 합성하는 RNA중합효소 II가 잘 알려져 있으며 RNA중합효소 I은 리보솜아르엔에이(rRNA)*유전자를 특이적으로 전사하여 rRNA전구체를 합성하고 RNA중합효소 III은 운반아르엔에이(tRNA)*와 5S rRNA를 코드하는 유전자를 전사하여 합성한다. 이들은 DNA의존성 RNA중합효소이다. 또 RNA를 주형으로 하여 RNA를 합성하는 RNA의존성RNA중합효소는 많은 RNA바이러스에 있어서 중요한 기능을 하는 이외에 마이크로아르엔에이(micro RNA, miRNA)의 증폭과정에도 이용된다. 한편 RNA중합효소에는 주형을 필요로 하지 않는 것도 있으며 최초에 발견된 RNA중합효소인 폴리뉴클레오타이드인산화효소(polynucleotide phosphorylase)도 그 중의 하나이다. 이 효소는 실제에는 세균의 세포내에서 핵산가수분해효소(nuclease)로 작용하며 시험관내에서는 RNA를 합성할 수 있다. 이를 이용하여 한 종류의 뉴클레오타이드로 된 RNA를 합성하여 그 번역된 단백질을 조사함으로써 최초로 유전정보를 결정할 수 있었다. 진핵생물의 폴리아데닐산중합효소(polyadenylic acid polymerase, poly-A polymerase)도 주형을 필요하지 않으며 RNA중합효소 II(RNA polymerase II)의 전사산물 3′말단에 긴 아데노신 뉴클레오타이드(adenosine nucleotide)가 반복 연결된 폴리에이꼬리(poly-A tail)를 붙인다.

아르코박터속 (genus *Arcobacter*) 입실론프로테오박테리아강(*Epsilonproteobacteria*)의 캄필로박터목(*Campylobacterales*), 캄필로박터과(*Campylobacteriaceae*)에 속하는 그람음성, 미호기성(저산소성, microaerophilic)의 가늘고 굽은 간균. 단모성편모(단모, monotrichous flagellum)를 한쪽 또는 양쪽 끝에 가지며 나선회전으로 운동한다. 탄수화물을 발효 또는 산화하지 않는다. 그 형태는 S자 또는 ɣ자 모양으로 캄필로박터속(*Campylobacter*)*과 유사하나 호기적조건(산소조건, aerobic condition)에서도 발육이 가능하며 최적생육온도도 25~30℃로 비교적 저온이다. *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skkirrowii*의 3 균종은 사람의 감염증과의 관련이 추정되고 있으며 특히 *A. butzleri*는 식중독환자(장염환자), 균혈증의 신생아환자, 패혈증환자, 소와 돼지의 유산된 송아지 등으로부터 분리되고 있으며 사람과 동물 모두에게 병원성이 있는 것으로 알려져 있다.

아르트리늄속 (genus *Arthrinium*) 자낭균문(Ascomycota)의 콩꼬투리버섯목(Xylariales), 아피오스포라과(Apiosporeceae)에 속하는 진균(fungus)*이며 그 유성세대(teleomorph)는 아피오스포라속(*Apiospora*)이다. 콜로니는 백색부터 회색, 옅은 갈색의 솜털과 같은 형상이며 홀씨(포자, spore)*는 암갈색이다. 대표균인 *A. phaeospermum*은 뽈록렌즈와 같은 모양의 주변에 투명한 가는 줄이 있는 비교적 큰 홀씨(지름 8~12×5~7 μm)를 포도송이와 같은 형태로 형성한다. 홀씨가 형성되면 흰 콜로니의 중앙에 흑갈색의

점으로 나타난다. 마른 풀 등으로부터 많이 분리되고 식품에서는 곡류나 건조식품으로부터 분리된다. 곰팡이독소(mycotoxin)를 생성한다는 보고는 없다.

아르트로박터속 (genus *Arthrobacter*) 방선세균문(*Actinobacteria*)의 방선균목(*Actinomycetales*), 마이크로코쿠스과(*Micrococcaceae*)에 속하며 지시함량(GC content)*이 높은 그람양성, 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)의 종속영양균(heterotrophic bacterium)*이다. 세포의 형태는 대수생장기(logarithmic growth phase)*에서는 간균이었다가 정상기(stationary phase)에서는 구균으로 변한다. 분열세포는 특이한 스냅핑분열(snapping division)로 V자형이 된다. 단일 탄소원으로 피리돈(pyridone)을 이용하는 특성이 있다. 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않으나 기아와 건조에 대한 내성이 대단히 강하다. 토양세균 중 가장 일반적인 균으로 유기물의 무기화에 크게 기여하고 있다.

아르티-피시알 (reverse transcription PCR, RT-PCR) = 역전사중합효소연쇄반응

아메바성이질 (amebiasis, amebic dysentery) 이질아메바(*Entamoeba histolytica*)라는 원충이 사람의 대변 중에 배설되고 이 이질아메바의 낭자(포낭, cyst)로 오염된 음식물의 섭취로 입을 통하여 감염된다. 낭자는 위를 지나 소장에 이르면 영양형으로 바뀌어 분열을 반복하고 대장에 도달한다. 영양형원충은 대장의 점막면에 궤양성병변을 형성하여 점액이 섞인 혈변이 주된 증상인 아메바성대장염을 일으킨다. 장관 밖에서도 간농양으로 되고 드물게 심낭, 폐, 뇌, 피부 등의 아메바증이 보고되고 있다.

아미노글리코사이드계항생물질 (amino-glycoside antibiotic) 아미노당(amino sugar)을 가지는 글리코사이드 항생물질(antibiotic)*의 총칭. 전령아르엔에이(mRNA)*의 번역저해(translational inhibition)* 등 단백질합성과정의 저해가 주된 작용이다. 스트렙토마이신(streptomycin)*, 카나마이신(kanamycin)*, 겐타마이신(gentamycin)* 등이 대표적인 항생물질이다.

아미노산발효 (amino acid fermentation) 아미노산은 단백질의 구성성분으로 생체의 필수성분이며 미생물도 단백질합성에 필요한 아미노산을 모두 생합성하는 능력을 가지고 있다. 생합성에 있어서 아미노선은 생체가 갖추고 있는 대사제어기구에 의해서 생육에 필요한 양만 생성하는 것이 일반적이다. 아미노산발효란 원래 균체단백질합성에만 사용될 아미노산을 필요량 이상 대량으로 생성시켜 균체 밖으로 배출, 축적시키는 발효를 뜻한다. 이러한 발효는 인공적으로 대사조절기구를 비정상적으로 변화시켜야만 가능하게 된다. 이 같은 원리를 이용하여 세포막의 투과성 개선이나 아날로그내성변이주(analogue-resistant mutant), 고감수성변이주(supersensitive mutant) 등 각종 변이주를 이용하는 방법으로 글루탐산발효(glutamic acid fermentation)*를 비롯한 라이신발효(lysine fermentation)* 등 여러 종류의 아미노산이 공업적으로 발효생산되고 있다. 또 확학합성품을 미생물배양에 첨가하여 아미노산으로 변환하는 방법이나 화학합성품을 미생물의 특정효소를 사용하여 아미노산으로 변화하는 방법 등이 개발되고 있다. 미생물에 의한 아미노산발효에서는 인체 중에 존재하는 아미노산과 같은 L-아미노산(L-amino acid) 만이 생

성되며 현재 조미료, 사료첨가용, 의약용 등에 많은 아미노산이 미생물을 이용하여 공업적으로 생산되고 있다.

아미노산카복실기이탈효소시험 (amino acid decarboxylase test) 아미노산탈탄산효소시험 또는 아미노산카복실기제거효소시험이라고도 한다. 아미노산카복실기이탈효소는 아미노산이 카복실기의 이탈로 아민과 이산화탄소로 분해되는 반응을 촉매하는 효소이다. 이 반응에 관여하는 카복실기이탈효소(탈탄산효소, 칼복실기제거효소, decarboxylase)는 각 아미노산에 특이적이며 세균의 종류에 따라서 가지고 있는 칼복실기이탈효소의 특이성이 다르다. 또 세균은 L-형의 아미노산만 분해하므로 L-오니틴(L-ornithine)이나 L-라이신(L-lysine) 등의 아미노산을 사용하여 그 분해능을 알아보는 시험이 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)*에 속하는 세균의 감별에 이용되고 있다. 또 한편 아미노산카복실기이탈반응(amino acid decaboxylation)은 식품의 부패에 있어서 주된 반응의 하나이기도 하다.

아미노산카복실기제거효소시험 (amino acid decarboxylase test) = 아미노산카복실기이탈효소시험

아미노산탈탄산효소시험 (amino acid decarboxylase test) = 아미노산카복실기이탈반응시험

아밀레이스 (amylase) 녹말, 글리코젠, 아밀로스, 아밀로펙틴 등의 글리코사이드결합(glycosidic bond)을 가수분해하는 효소. 알파-1,4결합(*α*-1,4 linkage)을 가수분해하는 알파아밀레이스(*α*-amylase)*, 베타아밀레이스(*β*-amylase)*, 글루코아밀레이스(glucoamylase)* 이외에 *α*-1,6결합을 절단하는 분지제거효소(debranching enzyme; pullulanase, isoamylase)* 등이 있다.

아밀로·고지절충법 (amylo-*koji* combined process) 녹말질원료로부터 알코올을 발효생산하였던 방법의 하나. 아밀로법(amylo process)*으로 만든 술밑에 고지로 액화한 술덧을 첨가하면서 발효시킨다. 아밀로법에 비하여 술덧의 담금농도를 높일 수 있고 발효시간도 단축된다.

아밀로법 (amylo process) 최초의 근대적 공업규모로 알코올을 발효법으로 생산하였던 방법이며 강한 녹말당화력과 알코올 발효력이 있는 단일 미생물(*Rhizopus arrhizus*(synonym; *Amylomyces rouxii*))을 이용하여 녹말질원료로부터 알코올을 발효생산하는 방법이다. 뒤에 *Rhizopus arrhizus*와 *Saccharomyces cerevisiae*에 속하는 두 균주를 이용하는 방법으로 바뀌었다.

아브시디아속 (genus *Absidia*) = 활털곰팡이속

아세토박터속 (genus *Acetobacter*) 아세트산세균(acetic acid bacterium)*의 대표적인 속의 하나이다. 알파프로테오박테리아강(*Alphaproteobacteria*)의 로도스피릴룸목(*Rhodospirillales*), 아세토박터과(*Acetobacteraceae*)에 속하는 그람음성의 세균홀씨(세균포자; 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)의 간균이다. 주변편모(주모, peritrichous flagellum)를 가지며 운동성이 있는 것과 없는 것이 있다. 비교적 산에 강하고 pH 5.0이하에서도 생육할 수 있다. 지시함량(GC content)*은 50~60%이며 현재 34의 종과 11의 아종이 알려져 있다.

식물로부터 분리되는 경우가 많다. 이전에는 글루코나세토박터속(*Gluconacetobacter*)이나 글루코노박터속(*Gluconobacter*)의 일부가 이 속에 포함되어 있었으나 16S 리보솜아르엔에이(rRNA)의 분석이나 대사특성의 차이로 따로 분류되고 있다. 아세토박터속은 알코올을 산화하여 카복실산을 생성하며 특히 에탄올을 산화하여 아세트산을 생성한다. 또 다른 대사특성으로 트라이카복실산회로(tricarboxylic acid cycle, TCA cycle)*를 가지고 있어서 아세트산이나 젖산을 이산화탄소까지 과산화(peroxidation)할 수 있다. 아세트산발효에 의한 식초(vinegar)*의 제조 등 공업적으로 이용되고 있으며 생산균으로 *Acetobacter aceti*, *A. pasteurianus* 등이 이용된다. 생산균은 생성한 아세트산을 더 산화하지 않는 균주가 선택된다.

아세톤·뷰탄올·에탄올발효 (acetone butanol ethanol fermentation, ABE fermentation) 용매발효(solvent fermentation)라고도 한다. 혐기적인 발효이며 아세톤, n-뷰탄올 및 에탄올을 3 : 6 : 1의 비로 생산한다. 공업적인 생산에 이용된 균은 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)의 클로스트리듐속(*Clostridium*)*에 속하는 *C. acetobutylicum, C. beijerinckii, C. saccharoperbutylacetonicum, C. saccharobutylicum*의 4균종이다. 이들의 균주는 대수생장기(logarithmic growth phase)에는 뷰티르산발효(butylic acid fermentation)*를 통해서 뷰티르산이나 아세트산을 생성하고 정지기(stationary phase)에 이르러 pH가 4.5~5.0에 떨어지면 최종산물로 아세톤, 뷰탄올 및 에탄올를 생성한다. 1차세계대전 중에는 공업적으로 연료나 화약의 원재료로 파쇄한 옥수수로부터 이 방법으로 아세톤을 생산하였다. 이 발효법은 화학합성법이 발달한 1950년대까지 아세톤과 뷰탄올의 공업적인 생산방법이었다.

아세트산세균 (acetic acid bacterium (*pl.* -ia)) 아세트산세균은 1865년 L. Pasteur에 의해서 산패한 와인에서 발견된 것이 처음이며 이후 이와 같은 아세트산발효(acetic acid fermentation)*를 하는 세균군을 아세트산세균이라고 부르게 되었다. 알파프로테오박테리아강(*Alphaproteobacteria*)의 아세토박터과(*Acetobacteraceae*)는 산성군(acetous group)과 호산성군(acidophilic group)으로 나누어지며 아세트산세균은 전자에 속한다. 그람음성의 간균으로 카타레이스(catalase)* 양성, 옥시데이스(oxidase)* 음성이다. 아세토박터속(*Acetobacter*)*, 글루코노박터속(*Gluconobacter*)*, 글루콘아세토박터속(*Gluconacetobacter*)* 등이 대표적인 속이다. 식초(vinegar)*의 발효생산에 이용되며 과일, 꽃, 밀봉 등에 널리 분포하고 있다.

아세트산발효 (acetic acid fermentation) 산화발효의 일종으로 아세트산세균(acetic acid bacterium)*의 작용으로 에틸알코올을 산화하여 중간생성물인 아세트알데하이드를 거쳐서 아세트산을 만드는 발효. 호기성발효(산소발효, aerobic fermentation)로 한 분자의 알코올로부터 한 분자의 아세트산이 생성된다. 양조식초(fermented vinegar)*는 이 발효에 의해서 만들어진다.

아스트로바이러스 (human astrovirus, HAtVs) 제4군의 아스트로바이러스과(*Astroviridae*)의 마마스트로바이러스속(*Mamastrovirus*)에 속하는 (+)사슬 외

가닥아르엔에이(positive sense single stranded RNA, +ssRNA)형 바이러스(virus)*로 외피(envelope)가 없다. 지름 29~30 nm이며 특징적인 5~6개의 정점이 있는 별 형태의 표면구조이다. 사람아스트로바이러스의 혈청형은 8형으로 분류되고 있다. 이 바이러스에 의한 위장염의 증상은 주로 설사이며 구토, 구역, 발열, 복통이다. 젖먹이가 감염되기 쉽고 거의 모든 어린이는 아스트로바이러스항체를 가지고 있다. 위장염질환어린이에 있어서 로타바이러스(rotavirus)*나 노로바이러스(norovirus)*에 비하여 증상이 나타나지 않는 경우가 많은 것으로 생각되고 있다. 감염경로는 대변에 의한 경구감염이다.

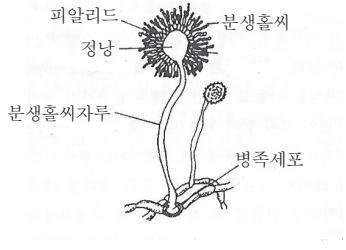
아세트아마이드한천배지 (acetamide agar)
아세트아마이드(acetamide)를 탄소원으로 사용한 배지로 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)*의 분리와 동정에 주로 사용된다. 이 배지는 아세트아마이드를 탄소원으로 사용하는 시몬스 시트르산염한천배지(Simmons citrate agar, SC agar, Cit agar)*의 개량배지이다. 각종 비발효성의 그람음성세균을 아세트아마이드로부터 아미노기를 제거하는 능력에 따라서 구별하는 데 사용된다. pH지시약으로 브롬티몰블루(bromthymol blue, BTB)*가 첨가되고 있다. *Pseudomonas aeruginosa*, *P. acidovorans*, *Achromobacter xylosoxidans*(synonym; *Alcaligenes xylosoxidans*) 및 *Alcaligenes odorans*는 아세트아마이드의 아미노기이탈(아미노가제거, 탈아미노, deamination)활성이 강하다. 아미노기이탈로 생성된 암모니아로 배지는 알칼리성으로 되어 초록색으로부터 빠르게 선명한 푸른색을 나타낸다.

아스파라진부로스 (asparagine broth)
물에 있는 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)*의 검출배지로 개발되어 아세트아마이드한천배지(acetamide agar)*와 같이 수도 물의 검사에 주로 사용되고 있다. 이 배지에서 녹농균을 배양하면 장파장(365 nm)의 자외선에 의해서 형광황녹색을 나타내는 경우가 많다. 식품위생분야에서는 청량음료수의 제조에 있어서 살균이나 제균이 되지 않는 미네랄워터의 종류와 원료수의 녹농균 추정시험에 사용된다.

아스페르길루스 소에 (*Aspergillus sojae*)
황국균(*Aspergillus oryzae*)*과 형태적, 생리적 특성이 거의 같고 계통적으로 대단히 가깝다. 콜로니는 낮게 밀집되고 짙은 초록색이며 노란색이 짙은 것도 있다. 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*의 표면에는 작은 돌기가 있다. 단백질 분해력이 특히 강하며 간장양조용의 국균(*koji* mold)*으로 이용된다.

아스페르길루스속 (genus *Aspergillus*)
누룩곰팡이속이라는 표현도 있으나 우리나라 누룩*의 곰팡이를 대표하는 유일한 속이 아니며 일본에서 고지(麴, *koji*)*에 사용되는 곰팡이라는 뜻으로 국균(麴菌, 고지곰팡이)이라고 하는 데 따른 직역된 용어이다. 이 속은 일반적으로 무성적으로 홀씨(포자, spore)*를 형성하여 전통적으로 불완전균류(Deuteromycetes)로 분류되어 왔으나 현재 이속의 약 1/3은 유성시대(sexual stage)가 알려져 있고 대부분 자낭균문(Ascomycota)의 유로티아목(Eurotiales), 트리코코마과(Trichocomaceae)의 에메리셀라속(*Emericella*)*, 유로튬속(*Eurotium*)*, 네오사르토리아속(*Neosartorya*) 등에 속하며 유성시대가 알려져 있지 않는 것도 리보솜아르엔에이

(rRNA)*의 상동성(homology)으로부터 이들과 함께 자낭균문(Ascomycota)의 트리코코마과에 분류되고 있다. 균사(hypha)*의 일부가 팽창한 병족세포(기저세포, foot cell)로부터 위쪽으로 뻗은 분생자자루(분생자병, conidiophore)의 끝이 부풀어 정낭(vesicle)이 형성되고 다시 그 표면 전체에 많은 한 줄의 피아리드(소경, phialide) 또는 기저경자(metulae) 위에 두 줄의 피아리드가 형성된다. 피아리드의 끝에 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*가 형성되고 분생홀씨가 성숙되면 그 분생홀씨를 밀어내는 것과 같이 하여 새 분생홀씨가 피아리드로부터 만들어 진다. 반복적으로 분생홀씨가 만들어 지면서 연쇄적으로 착생된다. 콜로니는 배양초기에 흰색이었다가 분생홀씨가 형성되면 녹색, 흑색, 황색, 청녹색 등 균종 특유의 색으로 변한다. 콜로니의 색과 형태적 특징에 따라 150종 이상으로 분류되고 있다. 유성세대가 알려져 있는 것은 모두 폐쇄자낭과(폐자낭각, cleistothecium)라는 구형이며 0.2 mm정도의 자실체(fruiting body, fruit body)를 형성한다. 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*과 함께 자연환경에 널리 분포한다. 녹말당화력과 단백질분해력이 특히 강해서 청주, 간장, 된장 등 발효식품에 쓰이는 황국균(*Asp. oryzae*)*이나 유기산의 제조에 쓰이는 검정곰팡이(*Asp. niger*)* 등이 대표적 균종이다. 또 *Asp. flavus*, *Asp. parasticus* 등 아플라톡신(aflatoxin)*의 생성균도 많아서 오염에 주의하여야 한다.



아스페르길루스 오리제 (*Aspergillus oryzae*) = 황국균

아스페르길루스 니게르 (*Aspergillus niger*) = 검정곰팡이

아시네토박터속 (genus *Acinetobacter*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 슈도모나스목(*Pseudomonadales*), 모락셀라과(*Moraxellaceae*)에 속하는 그람음성, 호기성(산소성, aerobic)의 간균이며 운동성은 없다. 생육최적온도는 33~35℃이며 일부는 37℃ 이상에서 증식할 수 없다. 물, 토양 등 자연계에 널리 분포하고 있으며 채소, 어류 등의 날 것과 냉동된 것, 부패한 육류, 우유, 치즈 등에서도 분리된다. 식품에서 발육은 늦고 부패활성은 약하다. 건강한 사람의 피부나 동물의 배설물 등에서도 분리되기도 하며 *A. baumannii* 등은 기회감염(opportunistic infection)의 원인균으로 알려져 있으나 아시네토박터속 균종에 의한 식중독의 보고는 없다. 운동성이 없는 그람음성의 간균(*Moraxella*, *Psychrobacter* 등)과의 감별은 어려우며 이 속은 산화효소시험(oxidase test)*에서 음성이라는 차이는 있으나 혼돈되기 쉬운 점이 많다. 현재는 16S 리보솜아르엔에이(rRNA)*의 염기배열에 따른 방법으로 정확하게 동정되고 있다.

아우레오바시듐속 (genus *Aureobasidium*) 자낭균문(Ascomycota)의 종기버섯목(Dothideales), 종기버섯과(Dothideaceae)에 속하는 디스코스패리나속(*Discosphaerina*)의 무성세대(anamorph)인 진균(fungus)*이다. 생활환의 한 시기에 효

모와 같은 형태를 나타낸다. 습기를 좋아하고 중온에서 잘 생육한다. 성숙된 균사(hypha)*에는 격막(격벽, septum, cross wall)*이 있으며 세포벽(cell wall)*에 멜라닌(melanin)색소를 가지고 있어서 갈색을 나타내므로 흑색효모(black yeast)라고도 한다. 대표적인 종인 *Aureobasidium pullulans*는 토양, 물, 공기, 석회석 등 다양한 환경에서 볼 수 있으며 곡류, 두류, 경과류, 과일, 채소, 음료, 식물 등에 분포하고 양조장에서 흔히 술을 짜고 난 지게미 등에서 생장하여 검게 만든다. 특히 습도가 높은 환경에 존재하며 중온에서 잘 생육한다. 달걀형의 출아홀씨(출아포자, blastospore)가 균사의 여러 곳에 형성된다. *A. pullulans*은 각종 효소, 사이드로포어(siderophore) 및 풀룰란(pullulan)*의 제조에 이용되고 있다.

아이소아밀레이스 (isoamylase, glycogen 6-glucanase, glycogen 6-alpha-D-glucanohydrolase) ⇨ 분지제거효소

아이소아밀알코올 (isoamyl alcohol, 3-methyl-1-butanol, $C_5H_{11}OH$) 알코올발효(alcohol fermentation)*에서 부생되는 퓨젤유(fusel alcohol)* 중의 주된 고급알코올. 루신으로부터 생성된다. 과일과 같은 향기가 있으며 주류, 과일, 채소, 유제품 등의 식품에 포함되어 있는 성분으로 구미에서는 청량음료, 사탕과자 등 여러 가공식품에 향을 부여하기 위해서 첨가되고 있다.

아이소자임 (isozyme) = 동질효소

아이스와인 (ice wine) 기후가 찬 포도재배지에서 늦은 수확으로 기온이 떨어져서 얼게 된 포도로 만든 와인. 포도가 어는 온도는 -7℃ 이하이며 수확을 늦추어 기온이 이 온도이하로 내려감에 따라 포도 과립의 수분은 동결되고 과립성분은 농축된다. 원료 포도를 얻 채로 따서 압착하여 얻은 농축된 과즙으로 장기간 발효시켜 만든 당도가 높은 와인이다. 귀부와인(botrytized wine, noble rot wine)*에 다음가는 고급와인으로 독일의 아이스바인(Eiswein)이 유명하고 호주나 캐나다에서도 생산되고 있다.

아이엔한천배지 (irgasan novobiocin agar, IN agar) 예르시니아속(*Yersinia*)*세균의 선택분리배지의 하나이다. 예르시니아속세균 중 *Y. pseudotuberculosis*의 일부 균주는 시아이엔한천배지(CIN agar)*에 보조선택제로 첨가되고 있는 세프설로딘(cefsulodin)에 의해서 발육이 억제되므로 CIN기초배지에 보조선택제로 이르가산(irgasan)과 노보비오신(novobiocin)*만을 첨가하고 있다. 30℃에서 24시간 배양하며 *Y. pseudotuberculosis*는 다른 예르시니아속 세균에 비하여 발육이 늦으므로 48시간 배양하여야 한다.

아이오딘계살균제 (iodine disinfactant) 염소나 아이오딘 등의 할로젠은 강한 살균작용이 있어서 살균제로 이용되고 있다. 알코올에 아이오딘를 용해한 아이오딘팅크액(iodine tincture), 자극완화의 목적으로 글리세린(glycerine)을 넣은 루골아이단용액(Lugol's iodine solution) 등의 일반적인 제제와 아이오도프르(iodophor)라는 제제들이 있다. 아이오도프르는 요오드를 표면활성제나 폴리바이닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone) 등과 결합시킨 수용성의 복합체이며 물에 의한 희석으로 아이오딘은 수용액 중에 서서히 유리된다. 비교적 넓은 범위의 미생물에 대해서 항균력이 있으며 곰팡이나 효모에 대해서도

살균효과가 있다. 담체에 따라서 명칭이 다르며 중간 정도의 살균제로 분류되어 손, 수술부위, 구강 등의 소독에 사용되었다. 그러나 이들 살균제를 사용한 비누 등의 장기간 사용에 따른 안전성을 입증하지 못한 데다 각종 질병과 감염증을 예방하는 효과가 일반비누 또는 물보다 우수하다는 점도 증명하지 못하였다는 판단에 따라 미국식품의약국(Food and Drug Administration, FDA)은 이들 살균제의 판매를 2016년9월4일에 금지한 바 있다.

아이치바이러스 에이 (*Aichivirus* A) 1989년에 일본 아이치현에서 날 굴에 의한 식중독으로 처음 분리된 위장염바이러스로 제4군(Group IV), 피코르나바이러스(*Picornarvirus*)과의 고브바이러스속(*Kobuvirus*)에 분류된다. 이 속의 기준종이며 이전의 *Aichi* virus(AiV)이다. 외가닥아르엔에이(single strand RNA, ssRNA)이며 외피(envelop)가 없는 지름 30 nm의 구형바이러스이다. 유전자구조는 엔테로바이러스(enterovirus)*와 유사하나 상류(upstrem)에 170의 아미노산으로 된 단백질의 유전정보를 가지는 영역이 존재한다. 다른 위장염바이러스에 비해서 검출빈도는 낮다. 주된 발병증상은 구역, 복통, 구토이며 설사와 발열도 나타난다. 항체보유율(antibody retention ratio)은 4세 이하에서는 7.2%로 낮으나 나이가 많을수록 높아져서 30세에서는 약 80%로 된다.

아인호른발효관 (Einhorn fermentation tube) ⇨ 발효관

아자이드시드르산배지 (azide citrate broth) 물, 식품의 장구균(enterococcus)*시험에 사용된다. 추정시험에서는 37℃에서 48시간 배양하고 확정시험에서는 배양한 균을 다시 새 배지에 이식하여 45℃에서 48±3시간 배양한다. 이 배지는 아자이드화나트륨(sodium azide)을 선택제(selective agent)*로 사용하므로 그람음성세균과 장구균 이외의 그람양성세균의 발육이 억제된다. 발육에 의해서 혼탁을 볼 수 있으면 장구균확정시험 양성으로 추정한다. 이 배지는 최확수법(most probable number method, MPN method)*으로 물, 하수를 비롯한 일반식품에 대한 장구균의 생균수를 측정하는 데 사용할 수 있다.

아조토박터속(genus *Azotobacter*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 슈도모나스목(*Pseudomonadales*), 슈도모나스과(*Pseudomonadaceae*)에 속하는 그람음성, 호기성(산소성, aerobic)의 간균 때로는 구균으로 주변변모(주모, peritrichous flagellum)를 가지는 것과 비운동성의 것이 있다. 토양이나 물에 널리 분포하고 중성부근에서 비공생적인 유리질소고정(non-symbiotic nitrogen fixation)을 한다. 저장물질로 폴리하이드록시뷰티레이트(poly-β-hydroxybutyrate, PHB)를 생성한다. 대량의 다당류를 균체 밖에 생성하므로 고체배지 상에서 표면이 매끄럽고 광택이 있는 콜로니를 볼 수 있다. 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않으나 건조에 대해서 내성이 있는 낭자(포낭, cyst)라는 휴민세포를 형성한다.

아질산세균 (nitrite bacterium) ⇨ 질산화세균

아질산나트륨(sodium nitrite) 흰색 또는 노란색의 결정이며 가루, 막대기형 또는 알갱이형의 제품이 많다. 물에 잘 녹으며 수용액은 알칼리성으로 된다. 식품첨가물(food additive)*의 발색제(color former)와 보존료(food preservative)*로 사용된

다. 육가공품을 소금에 절일 때 첨가된다. 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)*의 증식이나 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *Escherichia coli*, EHEC)* O157이 생성하는 베로독소(verotoxin, VT; Shigatoxin, Stx)*의 증가를 억제하는 것으로 알려져 있다. 또 아질산나트륨은 동물성식품에 들어 있는 적혈구의 색소인 헤모글로빈(hemoglobin)이나 근육세포의 색소인 마이오글로불린(myoglobin)과 결합하여 가열에 의해서도 안정된 붉은 색을 나타낸다. 식육가공품, 어육소시지, 명란젓, 연어알젓에 사용할 수 있다.

아질산산화세균 (nitrite-oxidizing bacterium) ⇨ 질산화세균

아크레모늄속 (genus *Acremonium*) 자낭균류(ascomycetes)의 육좌균목(Hypocreales), 생알보리수과(Bionectriaceae)에 속하는 진균(fungus)*이다. 거의 모두가 부생균(saprobic fungi)*이며 죽은 식물이나 토양에서 볼 수 있다. 생육은 늦고 콜로니는 처음에는 작고 습하며 점차로 외관이 양모와 같은 털 모양으로 된다. 균사(hypha)*는 가늘고 투명하며 분기하지 않고 단순한 피아리드(경자, phialide)를 형성한다. 분생홀씨(분생자, 분생포자, conidium)*는 일반적으로 한 개의 세포(ameroconidium)로 되어 있으며 피아리드의 끝에 생기는 점액속에 덩어리를 이룬다. 후막홀씨(후막포자, chlamydospore)가 존재한다. 과거에 세팔로스포륨속(*Cephalosporium*)*으로 불리던 균류가 포함되고 분자계통해석에 의해서 많은 계통의 균이 포함된 속이라는 것이 인식되어 분할되어 가고 있다. *Acremonium chrysogenum*(synonym; *Cephalosporium acremonium*)은 장티푸스균(*Salmonella enterica* serovar Typhi)에도 약효가 있는 베타-락탐계항생물질(*β*-lactam antibiotic)*인 세팔로스포린 시(cephalosporin C)*의 생산균이다. *A. recifei*, *A. alabamense* 등의 균종은 진균종, 진균각막염, 손발톱진균증을 일으키는 기회감염병원균(opportunistic pathogen)이다.

아크로모박터속 (genus *Achromobacter*) 베타프로테오박테리아강(*Betaproteobacteria*)의 부르크홀데리아목(*Burkholderiales*), 알칼리게네스과(*Alcaligenaceae*)에 속하는 그람음성, 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic), 색소를 만들지 않는 간균으로 주변편모(주모, peritrichous flagellum)가 있으며 운동성이다. 민물, 바닷물과 토양에서 볼 수 있다. 수중세균이 많고 저온에서 잘 생육하며 신선한 어패류나 육류의 부패에 관여한다. 낭포성섬유증, 암, 신장부전 등의 환자와 같은 면역력이 떨어진 사람에 대한 기회감염병원균(opportunistic pathogen)으로 인정되고 있다.

아키아 (archaeum, archaeon (*pl.* -ea)) 생물은 아키아영역(domain *Archaea*), 세균영역(domain *Bacteria*)* 및 진핵생물영역(domain *Eukarya*)*의 3영역으로 분류된다. 아키아는 형태적으로나 핵과 기타 세포내 소기관이 없는 점에서 원핵생물(prokaryote)이기는 하나 16S 리보솜아르엔에이(rRNA)*의 염기배열을 비롯하여 세포벽, 세포막성분 등 세포구성에 차이가 있고 또 이들로부터 추정되는 계통진화의 양상은 세균과는 분명히 구별된다. 전에는 아키아는 원시의 지구환경에 적응하여 번식한 오래된 세균이라는 생각으로 고세균(archaeabacteria)이라고 불리었으나 16S rRNA의 염기배열로부터 계통적

으로 세균 보다 진화한 다른 생물로 밝혀져서 아키아(archaea)로 호칭이 바뀌었다. 이러한 명명의 개정으로 기타의 원핵생물은 세균(bacteria)으로 불리게 되고 한때 사용된 진정세균(eubacteria)이라는 호칭은 사용하지 않게 되었다. 메테인생성균(methanogens)*, 초고온균(hyperthermophile)*, 고도호염균(extreme halophile)* 등의 아키아에 속하는 많은 미생물에는 일반세균이 생존할 수 없는 환경에서 생존하는 균종이 많다. 식품과는 거의 관계가 없으나 고도호염균인 할로박테륨속(*Halobacterium*)은 소금에 절인 마른 식품이나 조제한 소금을 붉게 착색하는 것으로 알려져 있다.

아포 (bacterial spore, bacterial endospore) = 세균홀씨

아포리프레서 (aporepressor) = 주억제인자

아포효소 (apoenzyme) ⇨ 보조효소

아플라톡신 (aflatoxin) 아스펠르길루스속(*Aspergillus*)*의 곰팡이(*Asp. flavus, Asp. parasiticus* 등)가 생산하는 곰팡이독소(mycotoxin)*의 일종. 1960년 영국에서 칠면조의 대량폐사사건이 발생하고 후에 그 사인이 사료에 포함된 브라질의 땅콩에 번식한 *Asp. flavus*에 의해서 생성된 아플라톡신에 의한 것으로 밝혀졌다. 아플라독신생성균은 열대와 아열대지방에서 수확한 땅콩, 옥수수, 보리 등에서 많이 볼 수 있다. 아플라톡신에는 10 종류이상이 있고 이 중에서 $AFB_1(B_1)$, $AFB_2(B_2)$, $AFG_1(G_1)$ 및 $AFG_2(G_2)$의 4종류는 농산물에 빈번히 동시에 오염되는 일이 많으며 식품오염으로 문제가 된다. AFB_1은 현재 존재하는 천연물 중에서 발암성이 가장 높은 곰팡이독소(mycotoxin)*로 그 발암성은 AFG_1의 10배이며 또 우유의 오염이 보고되고 있는 AFM_1에 대해서도 10배의 발암성이 있는 것으로 평가되고 있다. AFB_1은 DNA의 합성저해나 RNA의 대사장해를 일으키는 것으로 알려져 있다. 간의 손상, 간암 등을 일으킨다. 아플라톡신생산균 자체는 열에 약해서 50~60℃에서 10분정도의 가열로 사멸되나 순수한 아플라톡신은 조리 등의 가열에 의해서 분해되지 않으며 산소존재 하의 자외선조사, 강산성(pH 3 이하)이나 강알카리성(pH 10 이상) 등의 강한 조건 등에서는 분해되는 것으로 알려져 있다.

아플라톡신중독증 (aflatoxicosis) 간에 대해서 독성이 강한 곰팡이독소(mycotoxin)*인 아플라톡신(aflatoxin)*을 대량으로 섭취하였을 때 일어나는 급성중독증이다. 급성증상으로 구토, 발열, 설사, 경련, 혼수, 황달, 급성복수증, 고혈압 등으로 나타난다. 증세가 심하면 죽게 된다. 조직학적으로 간세포의 광범위한 괴사, 뇌부종, 신세뇨관상피, 심근섬유화, 간세포의 지방변성을 볼 수 있다.

아황산염 (bisulfite) 식품보존료(food preservative)*로 사용되며 산화방지제나 표백제로도 사용된다. 항균제나 산화방지제로 잡균의 번식이나 산화를 방지하고 식품을 일정하게 산성으로 유지하는 데 도움을 주고 있다. 우리나라의 식품위생법으로 허가된 식품보존료(food preservative)*에는 메타중아황산나트륨(sodium metabisulfite), 메타중아황산칼륨(potassium metabisulfite), 아황산수소나트륨(산성아황산나트륨, sodium bisulfite), 이산화황(sulfur dioxide), 아황산나트륨(sodium sulfite), 하이드로설파이트(차아황

산나트륨, sodium hyposulfite)가 포함된다. 식품보존료로 엿, 과실주, 과일주스, 건조과일류, 건조채소류, 새우, 식초, 소스, 절임류, 빵류, 탄산음료, 과자, 면류, 잼류, 전분류, 된장, 곡류가공품 등에 사용된다. 메타중아황산칼륨은 와인의 양조에 있어서 미생물의 번식방지나 산화방지의 목적으로 발효전에 첨가된다. 맥주에서는 야생효모나 잡균의 번식방지나 원료에 사용하는 물의 클로라민(chloramine)을 제거하는 데 사용된다.

아황산펄프폐액 (sulfite waste liquor) 나무칩(woodchip)을 처리하여 종이를 만드는 방법의 하나인 아황산법에서 나오는 폐액이며 주로 사료효모(fodder yeast)*의 배양에 사용되고 에탄올의 생산에도 이용된다. 비중 1.10~1.16, 고형분 9~17%, 환원당 2.3~3.5%, 총아황산 0.024~0.072%, 회분 1.6~2.3%, 리그닌(lignin) 6.5~8.3%(lignosugonic acid로서)을 함유한다. 당류는 헥소스와 펜토스이며 그 함량은 사용하는 목재와 증자조건에 따라 다르다. 침엽수의 경우에는 총당 2~3%로 그 80%가 포도당, 만노스, 갈락토스 등의 헥소스이며 이외에 자일로스, 아라비노스 등의 펜토스가 함유되고 활엽수의 경우에는 자일로스를 주로 한 펜토스가 70% 이상을 차지할 때도 있다.

안전역 (safety margin) 50%치사량(50% lethal dose, LD_{50})*을 50% 유효량(50% effect dose, ED_{50})*으로 나눈 값(LD_{50}/ED_{50})이다. 이 값이 크면 유효량과 치사량의 차이가 크다는 것을 의미하며 그 약물은 안전하게 사용할 수 있고 반대로 적으면 위험한 약이라고 할 수 있다.

안전케비닛 (biological safety cabinet) 일반적인 크린벤지(clean bench)*를 사용하여 무균조작(aseptic procedure)*을 하면 병원체나 유전자조작생물을 취급하는 사람이 검체의 병원균에 감염되거나 검체의 유해생물이 밖으로 빠져나가 바이오하자드(biohazard)*로 될 위험이 있다. 이러한 바이오하자드를 봉쇄하기 위한 큰 상자모양의 설비이다. 안전케비넷에는 크린벤치(clean bench)*와는 달리 배기구에도 0.3 μm의 입자에 대해서 99.97% 이상 포집효과가 있는 헤파필터(high efficiency particulate air filter, HEPA filter)* 등의 공기여과기(air filter)*를 장착하여 생물재해의 원인인자가 장치 밖으로 세어나가지 못하도록 하고 있다. 안전케비닛은 그 구조에 따라 3 종류로 분류된다. 1급의 것은 배기의 멸균만 하며 흡인공기는 멸균되지 않으므로 상자 안은 무균상태로 되지 않는다. 2급은 배기의 멸균과 함께 장치개폐구에 부착된 에어커튼(air curtain)을 통해서 멸균한 공기가 케비닛 안으로 들어가게 되어 외부로부터 이물질이 안으로 혼입될 수 없다. 3급은 완전히 밀폐되어 외기와 차단된 장치이다. 배기의 멸균과 멸균흡기를 하며 장착되어 있는 긴 고무장갑을 끼고 작업하기 때문에 그로브박스(glove box)라고도 한다. 안전성이 가장 높으며 치료수단이 확립되지 않은 위험한 병원균을 취급하는데 이용된다.

안티센스 (antisense) 단백질을 합성할 때 펩타이드배열을 결정하는 직접적인 정보는 전령아르엔에이(messenger RNA, m-RNA)*에 포함되어 있다. 이중가닥디엔에이(double strand DNA, dsDNA) 중 mRNA와 같은 염기배열의 디엔에이(DNA)*가닥을 센스가닥(전사가닥, sense strand)이라고 하고 다른 한쪽 사슬을 안티센스가닥(antisense strand)이라고 한다. 또 m-

RNA의 배열과 상보적인 배열의 아르엔에이(RNA)*를 안티센스RNA, 상보적인 배열의 DNA를 안티센스DNA라고 한다. 표적유전자와 잡종형성(hybridization)*이 가능한 안티센스RNA 또는 DNA를 사용하여 유전자기능의 발현을 억제하는 방법을 안티센스법(antisense method)이라고 한다. 세포내에 도입된 표적유전자RNA와 잡종형성을 한 안티센스RNA는 표적유전자RNA의 이어맞추기(splicing)저해와 번역(transcription)저해를 하게 되며 안티센스저해(antisense inhibition)라고도 한다. 안티센스RNA와 안티센스DNA 모두 특정 유전자의 발현을 억제하는 목적으로 이용되고 있으며 유전자치료에도 응용되고 있다. 안티센스RNA법의 일종인 RNA간섭(RNA interference, RNAi)은 이중가닥RNA를 이용하는 방법이다.

안티센스법 (antisence method) ⇨ 안티센스

안티코돈 (anticodon) 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*상의 3개의 염기배열인 특정 코돈(codon)*을 인식하여 대응하는 운반알엔에이(transfer RNA, tRNA) 상의 염기배열을 안티코돈이라고 한다. 코돈을 인식하는 안티코돈은 tRNA의 5'쪽 끝부터 34-36번 위치에 존재한다 안티코돈과 코돈의 염기는 첫째와 셋째, 둘째와 둘째, 셋째와 첫째의 것이 각각 상보적으로 대응한 3개의 염기배열이다. mRNA의 각 코돈은 상보적인 안티코톤을 가지는 tRNA만이 결합할 수 있으며 tRNA는 유전암호(genetic code)*에 따라서 대응하는 아미노산으로 전환되므로 mRNA의 염기배열을 정확하게 아미노산배열로 번역하게 된다.

안토사이안가수분해효소 (anthocyanase) 안토사이안(anthocyan)은 꽃, 과실의 붉은색, 푸른색, 붉은 보라색의 색소로 거의 모두 안토사이아니딘(anthocyanidin)을 아글리콘(aglycone)으로 하는 글리코사이드인 안토사이아닌(anthocyanin)으로 존재한다. 안토사이안가수분해효소는 안토사이아닌을 당과 안토사이아니딘으로 가수분해하고 생성된 안토사이아니딘은 더 분해되어 무색으로 된다. *Aspergillus oryzae*, *Asp. niger* var. *niger*, *Asp. flavus*, *Penicillium decumbens*의 배양액 또는 엿기름이나 곡류의 씨로부터 물 또는 알코올로 처리하여 얻는다. 안토시안의 붉은색이 너무 짙은 과실의 잼, 젤리, 술 등으로부터 색소의 일부를 제거하여 선명한 제품으로 만들기 위해서 사용된다.

알세균 (coccus (*pl.* -ci) = 구균

알데하이드계살균제 (aldehyde disinfectant) 알데하이드는 알코올의 산화로 생기는 환원작용이 있는 화합물이며 산화로 카복실산이 된다. 폼알데하이드(formaldehyde), 글루타르알데하이드(glutaraldehyde), 오쏘-프탈알데하이드(*ortho*-phthalaldehyde, OPA) 등이 의료기규의 멸균이나 소독제로 사용되고 있다. 고도소독제로 다수의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)* 이외의 미생물에 대해서 효과가 있다. 독성이 강하기 때문에 인체에는 사용할 수 없다.

알로자임 (allozyme) ⇨ 동질효소

알리시클로바실루스속 (genus *Alicyclobacillus*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)의 바실루스목(*Bacillales*), 알리시클로바실루스과(*Alicyclobacillaceae*)에 속하는 그람양성의 간균이다. 18균종, 1아종으로 분류되고 있으며 자연계에 토양을

중심으로 널리 분포하고 있다. 호산성(acidophilic(생육범위; pH 2~6)), 중온성(mesophilic)~고온성(thermophilic)(생육온도범위; 20~70℃), 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하는 세균으로 홀씨는 저온살균(pasteurization)*에 의해서도 생존한다. 속명은 균체성분에 극히 특징적인 고리지방산을 가진 데 유래된다. 병원성은 알려져 있지 않다. 식품변질균인 *A. acidoterrestris*는 과즙제품에서 과이어콜(guaiacol)을 생성하여 크레솔(cresol)과 같은 이취를 발생한다. 변질한 식품에서는 *A. acidocaldarius*, *A. pomorum* 및 *A. herbarius*도 분리된다. 중성에서는 생육하지 않으므로 배양할 때는 pH 4 부근에 조정한 배지(예; 와이에스지한천배지(YSG medium)* 등)를 사용한다.

알브이배지(Rappaport-Vassiliadis broth, RV broth) = 라피포트-바시리아디스배지

알세균 (coccus (*pl.* -ci)) = 구균

알칼리게네스속 (genus *Alcaligenes*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 부르크홀데리리아목(*Burkholderiales*), 알칼리게네스과(*Alcaligenaceae*)에 속한다. 그람음성으로 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않으며 1~9개의 주변편모(주모, peritrichous flagellum)를 가진 운동성의 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic) 간균이다. 생육최적온도는 20~37℃로 낮다. *Alcaligenes faecalis*가 기준종이다. 비료, 사료, 민물, 바닷물, 토양 등에서 흔히 볼 수 있고 우유나 유제품, 어육연제품 등에서 생육하여 점질물질을 생성하고 달걀의 부패에도 관여한다. 이 속의 균이 우유 중에서 증식하면 포스포라이페이스 시(phospholipase C)의 생성으로 유유에 쓴맛이 생긴다. 혈액, 각종 체액 등의 임상시료로부터 분리되고 *A. xylosoxidans*는 사람의 담낭염, 수막염, 간농양, 중이염, 피부농양 등으로부터 분리되었다는 보고가 있다.

알칼리펩톤수 (alkaline peptone water, APW) 비브리오속(*Vibrio*)*세균이 알칼리성에서도 발육하는 성질을 이용한 증균배지(enrichment medium)*로 펩톤(peptone)* 1%에 염화나트륨을 첨가한 pH 8.6~ 9.0의 배지이다. 염화나트륨은 콜레라균(*Vibrio cholerae*)*의 증균배양에는 0.5%, 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*의 증균배양에는 2%를 각각 첨가한 것이 사용된다. 생식용의 어패류검사법에서는 최확수법(most probable number method, MPN method)*을 이용한 생균수측정용배지로 사용된다. 비브리오속세균은 배지표층부에 많이 발육하므로 표층부의 1백금이를 분리배지에 접종하도록 한다.

알코올강화와인 (fortified wine) 양조과정에서 주정(spirit)*을 첨가하여 알코올농도를 높인 와인(wine)*. 레드와인(red wine)* 과 화이트와인(white wine)* 모두에서 만들어지고 있다. 알코올강화와인은 이베리아반도(Iberiar peninsula) 등 기온이 높고 온도관리가 어려운 포도재배지역에서 와인이 산화, 부패하는 것을 방지하는 등 보존성을 높이는 동시에 개성적인 맛을 내기 위해서 만들어 진 와인이다. 장기간의 보존이 가능하므로 수송수단이 발달하기 전에 배를 이용하여 먼 나라에 수출하기에 좋은 와인이었다. 스페인의 셰리(sherry)*, 포르투갈의 마데이라

(madeira)* 및 포트와인(port wine)*은 세계 3대 알코올강화와인으로 불리고 있다.

알코올계 (alcoholmeter) 물과 에틸알코올의 혼합액 중의 에틸알코올의 농도(vol%)를 계측하는 데 사용하는 액체용의 플로트형비중계(float type hydrometer). 측정온도는 15℃이며 액의 온도가 다를 때에는 환산표를 이용하여 15℃의 농도로 환산한다. 일반적인 주류는 에틸알코올 이외의 성분도 있으므로 에틸알코올분을 증류하고 물을 가하여 원래의 용량으로 만든 다음 측정한다.

알코올계살균제 (alcohol-releasing antimicrobial agent) 에틸알코올을 주성분으로 한 살균제(germicide)*. 휘발성이므로 잔류할 우려가 적어서 식품제조시설 등에서 안전성을 고려하여 사용되는 일이 많다. 또 pH조정제나 유화제를 첨가하여 살균효과를 높인 제품도 있다. 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)*, 세레우스균(*Bacillus cereus*)* 등의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*에 대한 살균효과는 없으며 노로바이러스(*Norovirus*)*에 대한 충분한 살균효과도 기대할 수 없다. 알코올계살균제로서 이 외에 아이소프로판올(isopropanol) 등을 사용한 것이 있고 세균 이외에 일부 바이러스에 효과가 있으므로 의료기관 등에서 사용되고 있다.

알코올발효 (alcohol fermentation) 미생물(주로 *Saccharomyces cerevisiae*에 속하는 균주)에 의해서 포도당, 과당, 슈크로스 등의 당류로부터 에틸알코올과 이산화탄소를 생성하고 에너지를 얻는 대사과정이며 산소가 필요 없는 혐기성발효(무산소발효, anaerobic fermentation)이다. 알코올발효를 하는 미생물로는 사카로미세스속(*Saccharomyces*)* 이외에 효모(피키아속(*Pichia*)* 등), 곰팡이(아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 푸사륨속(*Fusarium*)*, 털곰팡이속(*Mucor*)* 등) 및 세균(지모모나스속(*Zymomonas*)* 등)의 여러 종이 알려져 있다. 사카로미세스속의 효모는 혐기적(무산소)인 조건 하에서는 완만하게 생육하고 포도당으로부터 해당경로(glycolytic pathway)*를 통하여 생성된 피루브산이 피르브산카복실기이탈효소(피르브산카복실기제거효소, 피르브산탈탄산효소, pyruvate decarboxylase)에 의한 이산화탄소의 이탈로 아세트알데하이드로 된 다음 수소이탈효소(탈수소효소, dehydrogenase)에 의해서 환원되어 알코올을 생성하게 된다. 일반적으로 소량의 글리세롤, 아세트알데하이드, 젖산, 2,3-부탄디올, 석신산, 아세트산, 퓨젤유(fusel oil)* 등을 함께 생성하며 이들의 생성비는 미생물이나 발효조건에 따라 다르다. 사카로미세스속효모에 의한 알코올발효는 맥주, 와인, 청주, 막걸리, 소주, 위스키 등의 알코올음료, 주정, 바이오에탄올, 공업용알코올 등의 생산이나 제빵 등에 응용되고 있다.

알테로모나스속 (genus *Alteromonas*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 알테로모나스목(*Alteromonadales*), 알테로모나스과(*Alteromonadaceae*)에 속하는 그람음성, 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 호기성(산소성, aerobic)의 간균이다. 극편모(극모, polar flagellum)가 있으며 운동을 한다. 기준종은 *Alteromonas macleodii*이다. 바닷물에 생존하며 나트륨이온을 필요로 하는 호염성세균(halophilic bacterium)*이다. 당, 유기산, 알코올을 이용하는 이외에 방향족화합물이나 알긴산, 키틴 따위의 다른 미생물이

이용하지 않는 유기화합물을 이용하는 종이 있다. 또 종에 따라서는 비올라세인(violacein), 프로디지오신(prodigiosin) 등의 색소를 생성한다.

알테르나리아속 (genus *Alternaria*) 자낭균문(Ascomycota)의 플레오스포라목(Pleosporales), 플레오스포라과(Pleosporaceae)에 속하며 포로형분생홀씨(포로형분생포자, porospore)를 형성하는 진균(fungus)*이다. 루이아속(*Lewia*)의 무성세대(anamorph)이다. 처음에 분생홀씨자루(분생포자병, conidiophore)*의 끝에 생긴 구멍을 통해서 분생홀씨(분생포자, conidium)*가 생기고 그 분생홀씨로부터 다시 다음 분생홀씨가 연쇄적으로 생기면서 포로형분생홀씨가 형성된다. 분생홀씨는 갈색이며 크고 끝이 가늘고 가로나 세로 또는 대각선으로 격벽(격막, septum, cross wall)*이 있는 다세포이다. 콜로니는 백색이거나 옅은 갈색 또는 흑색을 띠게 되고 균사(hypha)*는 한천배지 속이나 공기 중으로 뻗는다. 토양이나 공기로부터 흔히 분리되며 목제나 섬유제품 또는 식품에도 잘 번식하고 흑갈색을 나타낸다. 기준종은 *A. tenuis*이다. 식물병원균이 많고 대상이 되는 식물에 대해서 특이적인 독소를 분비하며 *A. citri*는 감귤의 소립검은점무늬병(melanose-like blemish), *A. mali*는 사과의 반점병(점무늬낙엽병, alternaria leaf spot, alternaria blotch), *A. kikuchiana*는 배나무의 흑반병(검은무늬병, black spot disease, purple blotch), *A. solani*는 토마토의 윤문병(둥근무늬병, ring spot)* 등의 원인균으로 잘 알려져 있다. 채소에 발생하는 일이 많다.

알파-글루코시데이스 (*α*-glucosidase, EC 3.2.1.20) 당의 *α*-1,4결합(*α*-1,4-linkage)을 가수분해하는 효소. *α*-1,4결합이 있는 대표적인 당인 말토스를 분해하므로 말테이스(maltase)라고도 한다. 아글리콘(aglycone)으로 각종 알킬기나 아릴기를 가지는 것도 기질로 한다. 식물, 세균 및 효모에서 볼 수 있다.

알파-아밀레이스 (*α*-amylase, 1,4-*α*-D-glucan-4-glucanhydrolase, EC 3.2.1.1) 녹말의 알파-1,4결합(*α*-1,4-linkage)을 무작위하게 가수분해하며 말단의 알파-1.4결합 또는 알파-1,6분기점에 인접한 결합에는 거의 작용하지 않는 엔도형(endo-form)의 효소이다. 아밀로팩틴과 글리코젠에 작용하여 포도당, 말토스 및 분기한 알파-한계덱스트린(*α*-limit dextrin)으로 분해한다. 아밀로스에 작용하면 먼저 말토스와 말토트라이오스로 분해하고 이어서 천천히 말토트라이오스에 작용하여 말토스와 포도당으로 분해한다. 이 효소의 작용으로 녹말의 점도는 급속히 저하하므로 액화형아밀레이스(liquefying amylase)라고도 한다. 환원력은 증가하지 않으면서 녹말의 빠른 분해로 요오드반응은 푸른색, 보라색, 붉은색을 거쳐 무색으로 된다. 최종생산물은 덱스트린, 말토스 및 소량의 포도당이며 생성환원당은 알파형(*α*-form)이다. 알파-아밀레이스는 동물, 식물, 미생물 등 모든 생물에 존재하는 효소이며 공업적으로는 엿기름 또는 *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. licheniformis*, *B. stearothermophilus*, *Alcaligenes latus*, *Sulfolobus solfataricus* 등의 세균, *Aspergillus aureus*, *A. niger*, *A. oryzae* 등의 곰팡이, *Saccharomonospora viridis*(synonym; *Thermomonospora viridis*) 등의 방선세균의 배양으로 생산된다. 특히 *B. licheniformis*, *B. stearothermophilus* 등의 알파아밀레이스는 내열성이 강하며 *B. liqueni-*

*formis*의 것은 90~95℃에서도 안정하고 110℃에서 활성을 상실한다. 또 일반적인 세균아밀레이스의 내열성은 Ca^{2+} 이외에 Na^{+}의 첨가에 의해서 더욱 증강된다. 포도당이나 물엿의 제조 이외에 알코올발효, 술덧의 액화, 직물을 염색한 후에 먹인 풀을 빼기위해서 사용하는 호발제(desizing agent) 등에서 83~88℃의 고온액화에 사용된다. *Bacillus subtilis*가 생산하는 알파-아밀레이스를 폴리아크릴아마이드에 고정화한 고정화효소(immobilized enzyme)*로 녹말액화에 이용되고 있다. 또 근년에는 *B. licheniformis*에 유래되는 알파-아밀레이스유전자를 재조합한 균주를 이용한 생산도 이루어지고 있다.

암시야현미경 (dark-field microscope) 조명용의 빛이 직접 대물렌즈(objective lens)에 들어가지 않도록 하고 빛이 검체에 부닥쳐 반사 또는 굴절한 빛만으로 관찰하는 현미경. 대물렌즈에 직접 들어가는 중심의 빛을 차단하고 대물렌즈의 개구수(numerical aperture, NA) 보다 큰 빛만으로 조명하는 암시야용집광기(dark ground condenser)가 사용된다. 렌즈를 통과하는 빛은 검체에 의한 산란광뿐이며 어두운 배경에 산란광으로 밝게 빛나는 상을 관찰할 수 있다. 일반적인 광학현미경(optical microscope)*으로 관찰이 불가능한 대물렌즈의 분해능 이하인 미세물체의 확인이 가능하므로 염색하지 않고 살아 있는 세균의 편모(flagellum)*운동 등을 관찰할 수 있다.

암모니아산화세균 (ammonia-oxidizing bacterium, AOB) ⇨ 질산화세균

암포테리신 비 (amphotericin B) *Streptomyces nodosus*가 생성하는 폴리엔매크로라이드계항생물질(polyene macrolide antibiotic)의 하나로 진균(fungus)*을 대상으로 하는 항진균제(antimycotic)이다. 균류의 세포막에 있는 에르고스테롤(ergosterol)과 결합하여 막에 작은 구멍을 만들고 살균으로 이어진다. 단체는 노란색의 결정이고 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 칸디다속(*Candida*)*, 크립토코쿠스속(*Cryptococcus*)*을 포함하는 광범위한 진균에 대해서 효과를 나타내며 많은 세균의 세포막(cell membrane)*에는 에르고스테롤이 없으므로 효과가 없다.

암피실린 (ampicillin) 베타-락탐항생물질(β-lactam antibiotic)*의 하나이다. 암피실린은 페니실린 G(penicillin G)에 아미노기를 부가한 반합성항생물질로 이 아미노기에 의해서 그람음성균의 세포벽 외막(outer membrane)*을 통과할 수 있다. 이 때문에 암피실린은 그람양성균과 일부 그람음성균에 대해서도 유효하다. 그러나 내성이 강한 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)*에는 효과가 없다. 암피실린은 세균의 세포벽을 형성하는 데 필요한 펩타이드기전달효소(peptidyl transferase)에 대한 경쟁적저해(competitive inhibition)로 최종적으로 용균하게 된다. 암피실린의 작용은 아목시실린(amoxicillin)과 유사하며 요로감염증, 중이염, 감염성폐염, 리스테리아수막염 등의 치료에 사용된다.

압착기 (press) 원료 중에 들어 있는 액을 짜내는 장치. 배치식(회분식)에는 공기압, 수압 또는 유압으로 작동되는 것과 연속식에는 회전수크루(expeller)에 의한 것 등이 있다.

압착식여과기 (filter press) = 필터프레스

압착효모 (compressed yeast) 빵효모(baker's yeast)*의 균주를 배양탱크에서 주원료인 사탕수수당밀(cane molasses)

또는 사탕무당밀(beet molasses)에 질소원과 인산이 첨가된 배지를 사용하여 알코올발효를 막기 위해서 충분한 통기(aeration)를 하면서 30℃에서 12~18시간 배치배양(회분배양, batch culture)*한다. 배양 후 효모균체는 원심분리기로 모아서 물로 잘 씻고 탈수하여 수분을 제거한다. 얻은 생효모(fresh yeast)를 혼합, 압출하고 절단하여 일정한 형태로 만든 수분 약 70%의 효모균체이다. 상온에서 3~4일, 냉장으로 약 1개월까지 보존이 가능하다. 식빵의 경우 압착효모는 밀가루 중량의 2~3%가 사용되며 빵의 종류, 원료배합, 제조방법에 따라서 사용량은 더 많아질 수도 있다. 또 생효모를 온풍으로 건조하여 건조효모(dry yeast)*를 만든다.

액내배양 (submerged culture) = 액침배양

액체건조보존법 (liquid drying method for storing culture) 엘-건조보존법(L-drying method for storing culture)이라고도 한다. 세포를 탈수하여 생리활성을 정지시킨 휴민세포로 마들어 미생물균주를 보존하는 방법의 하나이다. 균체를 동결시키지 않고 직접 건조시키는 방법이며 동결건조보존법(lyophilization process)*에서 초기에 동결에 의한 장해를 받기 쉬운 세균의 보존을 위한 진공건조방법이다. 균사(hypha) 만으로 된 사상균(filamentous fungus)의 보존에는 사용할 수 없고 매우 드물게 돌연변이가 유발되는 단점이 있다. 배양균체를 분산매(disperse medium)에 잘 섞어서 멸균한 앰플(ampule) 중의 거름종이나 탈지면 등의 담체에 1~3방울 흡수시킨 다음 멸균면전을 앰플의 중간에 밀어 넣고 동결건조기의 분기관(manifold)에 연결하여 20℃의 항온수조에 담군 상태에서 흡인하면서 1~2시간 건조한다. 건조 후 진공상태에서 앰플의 위 끝부분을 녹여서 봉한다. 분산매로 메소이노시톨(mesoinositol; 5%), 글루탐산나트륨(sodium glutamate; 5%), 라피노스(raffinose; 5%), 벙꿀(honey; 10%) 아도니톨(adonitol; 1.5%) 등이 사용된다.

액체배양 (liquid culture) 액체배지(liquid medium)*를 사용한 미생물의 배양. 고체배양(solid culture)*에 대비되는 말이다. 액체배양에는 액침배양(액내배양, 심부배양, submerged culture)*과 표면배양(surface culture)*이 있으며 특히 액침배양은 공업적으로 가장 중요한 배양방법이다. 이 방법에 의해서 세균, 효모, 곰팡이나 방선균의 균사 등이 대규모로 배양되어 각종 발효생산이 이루어지고 있다.

액체배지 (liquid medium, liquid culture medium) 동식물조직이나 미생물을 배양하기 위한 액체상태의 배지. 고체배지(solid medium)*에 비하여 ① 조제하기가 쉬우며 값이 싸고, ② 미생물균체를 섞기 쉽고 높은 밀도로 배양이 가능하며, ③ 통기, 교반, 진탕 등을 할 수 있고, ④ 배치배양(회분배양, batch culture)*, 유가배양(fed batch culture)*, 연속배양(continuous culture)* 등의 배양계를 이용할 수 있는 등의 이점이 있다. 반면 잡균오염을 쉽게 알 수 없고 오염균을 분리할 수도 없으며 기질에 고착성이 있는 균의 배양을 위해서는 담체를 넣어서 표면적을 넓힐 필요가 있는 등의 단점도 있다.

액체희석법 (broth dilution method) 세균의 약제감수성(drug susceptibility)을 정량적으로 측정하는 약제감수성시험(drug susceptibility test)*을 위한 방법의 하나이다. 보통 2배로 수단계 희석한 약제(항균제)를 포함하는 액체배지에

일정량의 균을 접종하여 일정시간 배양한 후에 발육의 유무를 관찰한다. 약제의 각 희석단계의 것 중 발육을 볼 수 없는 배지의 최소의 농도를 최소발육저지농도(minimal inhibitory concentration, MIC)*라고 한다. 최소발육저지농도에 따라 그 약제에 대한 감수성을 판별한다. 액체배지로서는 일반적으로 뮬러-힌톤한천배지(Mueller-Hinton agar)*의 조성을 기본으로 하고 한천을 첨가하지 않은 뮬러-힌톤 배지(Mueller-Hinton broth)를 사용한다.

액침고지배양(submerged culture of *koji*) 액침배양(액내배양, 심부배양, submerged culture)*으로 고지곰팡이(*koji* mold)*를 배양한 배양물을 액체고지라고 한다. 주로 녹말질을 원료로 한 주정공업에서 당화효소를 대량생산하는 목적으로 하는 배양이다.

액침배양 (submerged culture) 액내배양 또는 심부배양이라고도 하며 배양액 전체에서 미생물을 증식시키는 배양방법이다. 표면배양(surface culture)*에 대비되는 말이다. 일반적으로 호기성미생물(산소미생물, aerobic microorganism)의 배양을 목적으로 하며 배지 중에 공기를 계속 공급하여 호기성미생물이 배양액의 내부 전체에 걸쳐서 고르게 잘 증식되도록 한다. 이를 위한 방법으로 진탕배양(shaking culture)*, 통기교반배양(aeration-agitation culture)* 등을 하게 된다.

액포 (vacuole) 식물이나 곰팡이, 효모에서 볼 수 있는 막으로 둘러 싸여 있고 점성이 낮은 수용액을 함유하고 있는 세포질 속의 소기관(organelle). 주된 역할은 포도당과 같은 대사산물의 저장, 무기염류와 같은 이온에 의한 삼투압의 조절, 분해효소에 의한 불용물의 세포내 소화 및 저장 등이다.

액화형아밀레이스 (liquefying amylase) = 알파-아밀레이스

약제감수성세균(drug susceptible bacterium) ⇨ 약제내성세균

약제감수성시험 (drug susceptibility test) 세균의 항균제(항미생물제 antimicrobial)*에 대한 감수성을 조사하고 약제내성세균(drug-resistant bacterium)*을 검출하기 위한 기본적인 시험이다. 감염증의 치료에 효과가 있는 항생물질(antibiotic)*을 선발하기 위한 목적으로 많이 이용된다. 약제감수성시험은 확산법(diffusion method)*과 희석법으로 크게 나누어지며 후자는 다시 액체희석법(broth dilution method)*과 한천평판희석법(agar plate dilution method)*으로 나누어진다. 확산법으로는 일정량의 균을 한천배지에서 배양하여 배지 중심부에 첨가한 일정량의 시료약제의 확산에 의해서 주변에 원형으로 나타나는 균의 생육저지대(inhibition zone)의 지름으로부터 약제에 대한 감수성을 판정하는 정성적인 방법이다. 이 방법은 항균물질의 검출에도 이용된다. 후자의 두 희석법은 모두 단계적으로 2배 희석한 항균제가 들어 간 배지에 일정량의 균을 접종하여 일정시간 배양 후 균의 발육을 볼 수 없는 최소발육저지농도(minimal inhibitory concentration, MIC)를 알아본다. 최소발육저지농도의 값에 따라 감수성(susceptible, S), 중간(intermediate, I), 내성(resistant, R)의 3단계로 나눈다.

약제내성세균 (drug-resistant bacterium (*pl.* -ia)) 항균제(항미생물제, antimicrobial)*에 대해서 저항성을 획득한 세균을 말하며 복수의 다른 형의 항생제에 대해서도 내성을 나타내는 세균은 다

약제내성세균(multidrug-resistant bacterium)이라고 한다. 한편 항균제 존재 하에서는 생육할 수 없는 세균을 약제감수성세균(drug susceptible bacterium)이라고 한다. 다약제내성세균으로 메티실린 내성포도상구균(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA), 반코마이신내성장구균(vancomycin-resistant enterococcus, VRE), 다약제내성녹농균(multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*, MDRP) 등이 잘 알려져 있다. 약제내성세균은 세균의 약제감수성시험(drug susceptibility test)*을 통해서 판별한다. 약제내성으로 되는 기구는 세 가지로 나누어진다. ① 항균제의 표적분자에 돌연변이가 일어남으로써 항균제가 작용하지 못하게 된다(예; quinolone, rifampicin 등에 대한 내성균). ② 항균제를 분해 또는 수식하는 효소(예; penicillin 등에 대한 β-lactamase(EC 3.5.2.6), chloramphenicol acetyltransferase(EC 2.3.1.28) 등)를 획득한다. ③ 세포막에 존재하는 약제배출펌프에 의한 항균제의 적극적 배출이나 세포막의 약제투과성이 저하된다(예; tetracycline efflux protein, multidrug efflux pump 등). 근년에는 ④ 항균제의 표적분자를 보호하는 단백질의 획득이 보고되고 있다(예; 퀴놀론내성유전자(quinolone resistance gene, Qnr)단백질에 의한 저도퀴놀론내성). ②~④의 약제내성유전자의 많은 것은 플라스미드(plasmid)*나 트렌스포존(transposon)* 등 이동성의 유전인자 내에 존재하고 있으며 약제내성유전자를 가진 세균으로부터 다른 세균으로 전파된다. 약제내성세균이 발생하는 배경에는 항생제의 남용이 큰 원인으로 생각되고 있다.

약주 (*yakju*, Korean clear rice wine) 쌀을 찌고 누룩*과 물을 섞어서 알코올발효를 한 술덧을 걸러 맑게 만든 술. 누룩 대신 국(*koji*)*과 배양효모를 쓰기도 한다. 갈색을 띤 노란색의 투명하거나 약간 혼탁한 술로 단맛과 신맛이 있다. 주세법에 따르면 알코올농도는 13% 이하이다. 우리나라의 여러 전통주는 약주에 속한다.

양성이온계면활성제 (amphoteric surfactant) 분자 내에 음이온의 친수기와 양이온의 친수기의 양쪽을 가지는 계면활성제이다. 수용액의 pH에 따라서 음이온, 양성, 양이온으로 전리된다. 화학구조의 차이에 따라서 아미노산계, 베테인계, 아민옥사이드계 등의 종류가 있으며 세제나 살균제로 이용되고 있다. 아미노산계의 알킬다이아미노에틸글리신(alkyldiaminoethylglycine)형의 계면활성제는 의료분야의 환경용살균제로 이용되고 있다.

양송이 (*Agaricus bisporus*, common mushroom, white mushroom) 담자균문(Basidiomycota)의주름버섯목(Agaricales), 주름버섯과(Agaricaceae)에 속하는 버섯이다. 어릴 때에는 양송이의 야생종인 *Agricus campestris* 보다 육질이 두터운 반구형의 갓(pileus)을 형성한다. *A campestris*는 담자기(basidium)에 4개의 담자홀씨(담자포자, basidiospore)를 형성하는 데 대해서 이 종은 2개의 담자홀씨를 형성한다. 표면은 품종에 따라 흰색 또는 갈색이며 상처가 생기면 고동색으로 변한다. 성숙하면 갓은 수평으로 펴지고 큰 것은 지름이 20 cm, 버섯자루(stipe)의 길이는 15 cm에 이르게 된다. 주름(lamella)은 어릴 때는 엷은 막으로 싸여 있으며 이 막이 터지기 이전이나 전후에 수확하며 수확시기는 나라에 따라

차이가 있다. 성숙하여 홀씨(포자, spore)*가 형성된 주름은 옅은 붉은 색~자주고동색으로 된다. 배양실에 짚과 쌀겨 등을 발효시켜 배양상(cultivation floor)을 만들고 종균을 접종하여 30~40일 배양한다. 세계적으로 대량생산되고 있다.

양이온계면활성제 (cationic surfactant) 물에 녹았을 때 친수기가 양이온으로 전리되는 계면활성제이다. 음이온으로 전리되는 비누와는 반대로 전리되는 데서 통상적으로 역성비누(invert soap)로 불리는 경우가 많다. 살균제(소독제)로 사용되고 양이온계면활성제 중에서 4차암모늄염(quaternary ammonium salts)에 속하는 것이 살균력이 강하며 주로 염화벤잘코늄(benzalkonium chloride), 염화벤제토늄(benzethonium chloride)이 사용되고 있다. 미생물에 대한 생리작용은 균체표면에 흡착되고 세포내에 침투하여 호흡계에 장해를 미친다. 항산성세균(acid fast bacterium)*이나 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*에는 효과가 없다.

양조 (brewing) 미생물의 생육에 따라 생성되는 여러 효소의 작용에 의해서 일어나는 물질의 생산이나 변환으로 발효식품을 만드는 일. 막걸리*, 약주*, 청주*, 맥주*, 과일주, 간장*, 된장*, 식초* 따위를 제조하는 일 이외에 위스키*, 브랜디*와 같은 증류주(spirits)*의 제조과정에 대해서도 양조라고 한다. 영어로 단순히 "brewing"이라면 주로 맥주의 양조를 뜻한다.

양조식초 (fermented vinegar) ⇨ 식초

양조주 (fermented alcoholic beverage) 발효주라고도 한다. 곡류나 과일 등의 원료를 이용하여 효모의 알코올발효(alcohol fermentation)*로 만든 술. 발효 후 증류 등의 과정이 없이 기본적으로 알코올발효만 한 상태로 마시는 술이다. 효모가 발효에 의해서 생성할 수 있는 알코올농도에는 한도가 있으며 발효 후 증류하지 않으므로 일반적으로 양조주의 알코올농도는 증류주(spirits)*에 비해서 낮고 원료자체의 맛이 직접 술의 맛에 영향을 미치게 된다. 양조주는 단발효주(single fermentation liquor)와 복발효주(multiple fermentation liquor)로 크게 나눌 수 있다. 단발효주는 원료에 당이 많이 함유되어 있는 포도, 사과 등의 과일을 원료로 하여 직접 효모로 알코올발효를 한 술이며 와인(wine)*, 시드르(사과주, cidre), 쿠미스(koumiss)* 등이 포함된다. 이에 대해서 원료가 쌀, 보리 등의 곡류인 경우에는 알코올발효에 앞서서 원료의 녹말을 당화하여야 하며 당화를 위해서는 곰팡이를 배양한 누룩*이나 고지(*koji*)*를 사용하거나 엿기름(malt)*을 사용하는 두 방법이 있다. 이 당화와 알코올발효의 두 공정을 거쳐서 만든 술을 복발효주라고 하며 복발효주 중에서 단행복발효(sequential saccharification and fermentation)*에 의한 단행복발효주에는 맥주(beer)*가 해당되고 병행복발효(simultaneous saccharification and fermentation)*에 의한 병행복발효주에는 막걸리*, 청주*, 약주* 등이 해당된다. 우리나라의 주세법에서는 막걸리, 약주(민속주 등), 청주, 맥주, 와인 등의 과실주가 양조주로 분류되고 있다.

어간장 (fish sauce) 생선을 고농도(20% 이상)의 식염과 함께 담가 1년~수년 동안 자가분해(autolysis)와 함께 발효시켜 만드는 간장. 필리핀, 베트남, 태국, 말레이시아 등의 동남아, 중국 남해안과 산동반도에서 널리 생산되고 있으며 일부 일본에서도 생산되고 있다. 조성아미노산 중 글루탐산, 라이신, 아스파트산, 류신, 알라

닌, 메티오닌 등이 많다. 숙성 중의 어간장으로부터 슈도모나스속(*Pseudomonas*)*, 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*, 바실루스속(*Bacillus*)*, 비브리오속(*Vibrio*)*, 할로박테륨속(*Halobacterium*)*, 테트라게노코쿠스속(*Tetragenococcus*)* 등의 세균이 분리되고 숙성기간이 길어질수록 유기산이 증가되어 맛과 보존성에 기여하고 있다.

억제인자 (repressor) 리프레서라고도 한다. 유전자의 발현(expression)을 억제하는 기능이 있는 분자이다. 일반적으로 특정 염기배열에 결합하여 전사(transcription)*를 억제하는 디엔에이(DNA)*결합성의 전사조절단백질(transcriptional regulatory protein)을 지칭한다. 억제인자는 조절유전자(regulator gene)*에 의해서 만들어지며 DNA의 촉진유전자(promotor)*주변의 결합신호인 작동유전자(operator)*에 결합하여 아르엔에이중합효소(RNApolymerase)*가 촉진유전자와 결합하는 것을 방해하거나 전사개시 후의 DNA 상에 있어서 RNA 중합효소의 작용이 진행되는 것을 방해함으로써 전사를 저지하는 전사인자(transcription factor)*이다. 원핵생물(prokaryote)이나 진핵생물(eukaryote) 모두에서 다수의 억제인자가 동정, 분리되고 있으며 억제인자의 활성은 저분자의 결합으로 조절되는 일이 많다. 억제인자를 불활성화하는 분자를 유도물질(inducer)이라고 하고 활성화하는 분자를 보조억제인자(corepressor)*라고 하며 보조억제인자의 결합으로 활성형의 억압인자로 되는 물질(단백질)을 주억제인자(aporepressor)*라고 한다. 전령아르엔에이(mRNA)*에 결합하여 작동하는 번역단계의 억제인자도 있다.

에레모테슘속 (genus *Eremothecium*) 자낭균문(Ascomycota)의 사카로미세스목(Saccharomycetales), 디포다스카과(Dipodascaceae)에 속하며 효모에 대단히 가까운 곰팡이이다. *Eremothecium gossypii*와 *E. ashbyii*(synonym; *Ashbya gossypii*)는 면실, 커피, 두류 등의 기생균이며 형태가 비슷하고 자낭 내에 펜 또는 방추와 같은 형의 가늘고 긴 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성한다. 리보플래빈(riboflavin, vitamin B_2)*의 생산성이 높아서 흔히 균사(hypha)* 내에 결정이 생길 정도이며 리보플래빈의 생산에 이용된다.

에르위니아속 (genus *Erwinia*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)에 속하며 대장균(*Escherichia coli*)*, 시겔라속(*Shigella*)*, 살모넬라속(*Salmonella*)* 및 예르시니아속(*Yersinia*)*과 계통적으로 가까운 그람음성의 세균이며 주로 간균이다. 주변편모(주모, peritrichous flagellum)로 운동한다. 기준종은 *E. amylovola*이다. 식물에 대한 병원성이 있으며 *E. amylovola*는 사과나 서양배의 화상병(fire blight)*의 병원균이며 *E. carotovora* subsp. *carotovora*는 펙티네이스(pectiase)*를 생성하고 양파, 배추, 무 따위의 많은 식물의 저장조직을 분해하는 무름병(soft rot)*을 일으키는 원인균의 하나이다.

에리사법 (ELISA) = 효소결합면역흡착측정법

에릭히시약 (Ehrich's reagent) ⇨ 인돌생성시험

에메리셀라속 (genus *Emericella*) 자낭균문(Ascomycota)*의 유로티아목(Eurotiales), 트리코코마과(Trichocomaceae)에 속하며 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*

의 유성세대(teleomorph)인 속의 하나이다. 주로 토양에 분포하며 여러 농산물에서도 분리된다. 자낭과(ascarp)는 구형의 폐자낭각(폐쇠자낭각, cleistothecium)이며 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*가 8개 들어있는 자낭(ascus)을 많이 형성한다. 자낭은 두꺼운 힐레세포(hiille cell)로 싸여 있다. 자낭홀씨는 렌즈형으로 붉은색 또는 자주색이며 적도면에 띠 모양의 융기가 있는 것이 특징이다. *E. nidulans*는 사람에 대한 병원성균이므로 주의하여 취급하여야 한다.

에세리키아속 (*Escherichia*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobacteriacease*)에 속하는 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 간균이며 *E. coli*(대장균)*가 기준종이다. 주변편모(주모, peritrichous flagellum)를 가진 운동성으로 포도당 등의 탄수화물을 발효하여 피루브산을 생성하고 이것으로부터 젖산, 아세트산, 에탄올, 폼산 등을 생성하며 폼산은 다시 이산화탄소와 수소로 분해된다. 갈락토스, 인돌, 뮤콘산, 타타르산을 대사하고 혼합산발효(mixed acid fermentation)*를 한다. 살모넬라속(*Salmonella*)*과는 유전적으로 가까운 관계에 있으나 대사의 차이로 판별할 수 있다. 또 시겔라속(*Shigella*)*과는 DNA-DNA잡종형성(DNA-DNA hybridization)*에 의해서도 판별이 어려운 정도로 가까운 관계이다. 온혈동물의 장관에 항상 존재하고 병원성을 나타내는 것도 있으나 바이타민을 합성하는 성질도 있다.

에스아이엠배지 (sulfide indol motility medium, SIM medium) 설파이드·인돌·운동성배지이다. 황화수소생성, 인돌생성 및 운동성을 동시에 확인할 수 있는 반유동고층배지로 장내세균감별배지이다. 황화수소생성 양성균은 배지의 고층부위가 검게 되며 인돌생성 양성균은 인돌시약(indole reagent; *p*-dimethylaminobenzaldehyde, 무수에탄올, 염산)을 배지 위에 떨어트리면 시약이 붉은색으로 변하고 음성균은 변하지 않는다. 운동성 양성의 균은 배지전체가 혼탁해지고 음성균은 식균한 부위에서만 발육을 볼 수 있다.

에스에스한천배지 (*Salmonella Shigella* agar, SS agar) 살모넬라·시겔라한천배지이다. 대장균(*Escherichia coli*)*이나 다른 잡균의 발육을 억제하고 살모넬라속(*Salmonella*)*균과 시겔라속(*Shigella*)*균을 선택적으로 분리하기 위한 배지이다. 에스에스한천배지에서 형성되는 콜로니는 젖당동화성세균(예; *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonitae* 등)은 핑크색, 비동화성세균(예; 살모넬라속(*Salmonella*)*, 프로테우스속(*Proteus*)*, 시겔라속(*Shigella*)* 균종)은 무색, 황화수소생성세균(예; 살모넬라속 균종)은 콜로니의 중심이 검은색으로 된다. 살모넬라속균의 감별은 배지 위에 형성된 콜로니의 황화수소생성능이 지표가 되나 대변의 검체에서는 살모넬라속균 이외의 황화수소생성균이 많이 출현하여 분리와 동정이 어려울 경우가 있다.

에스오에스수선 (SOS repair, error prone repair) 비상수선이라고도 한다. 자외선조사 등으로 디엔에이(DNA)*가 크게 손상되면 이것에 대응하기 위해서 일제히 각종단백질의 합성이 시작되는 것이 알려져 있다. 이 반응을 에스오에스반응(SOS response)이라고한다. 대장균(*Escherichia coli*)*에 있어서는 DNA수선에 관여하

는 많은 효소는 그것을 코드(code)하는 유전자(gene)*의 상류(upstream)에 에스오에스상자(SOS box)라는 배열을 가지며 여기에 평소에는 항상 발현되고 있는 LexA단백질이 결합하여 전사가 저해되고 있다. RecA단백질이 DNA손상에 따라서 생기는 외가닥DNA(ssDNA)에 결합함으로써 활성화하면 LexA자체의 단백질분해 효소활성이 증가하여 LexA단백질의 세포 내 농도가 저하하게 되고 DNA수복효소가 발현된다. 이와 같이 하여 합성된 DNA수선효소에 의해서 이루어지는 DNA 수선이 SOS수선이다. SOS반응은 많은 세포에서 볼 수 있는 반응으로 특히 대장균의 것이 상세히 연구되고 있다. 환경의 변화에 따라 대량으로 발생한 DNA손상을 SOS반응으로 신속하게 수선할 수 있다. 그러나 SOS수선은 착오가 많아서 게놈(genome)*의 변이를 가져오며 장기적으로는 환경에 적응한 새로운 변이주의 발생을 가져옴으로써 유리한 방향으로 작용하는 것으로 생각되고 있다.

에스쿨린첨가 아이엔한천배지 (irgasan novobiocin (IN) agar with esculin) 병원성 예르시니아속(*Yersinia*)*세균의 선택분리배지의 하나이다. 특히 시아이엔한천배지(cefsulodin irgasan novobiocin agar, CIN agar)* 및 아이엔한천배지(irgasan novobiocin agar, IN agar)*에서 비병원성균주와 감별이 어려운 *Y. enterocolitica*의 생물형(biotype) 3, 혈청형(serotype) 03 균주를 포함한 병원성균의 검출률을 높이는 목적으로 사용된다. 병원성과 비병원성을 감별하기 위하여 아이엔한천배지에 에스쿨린과 시트르산철(ferric citrate)이 첨가되고 있다. 30℃에서 24시간 배양하며 *Y. enterocolitica*는 다른 에르시니아속세균에 비하여 발육이 늦어서 48시간 배양하여야 할 때도 있다.

에어로모나스속 (genus *Aeromonas*) 감마프로테오박박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의에어로모나스목(*Aeromonadales*), 에어로모나스과(*Aeromonadaceae*)에 속하며 그 기준속이다. 그람음성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 간균으로 화학종속영양세균(chemoheterotrophic bacterium)이다. 대부분의 균종이 균체의 한쪽 끝에 단모성편모(단모, monotrichous flagellum)가 있고 운동성이며 비운동성의 것도 있다. 카탈레이스(catalase)* 양성, 산화효소(oxidase)* 양성, 포게스-프로스카우어시험(Voges-Proskauer test)* 음성이며 포도당으로부터 산을 생성하고 질산을 환원할 수 있다. 생육에 염화나트륨은 필요하지 않다. O/129(2,4-diamino-6,7-diisopropylpteridine)에 저항성이 있는 균주도 있다. 근래의 분류에 따르면 14균종으로 분류되고 있으며 기준종은 *A. hydrophila*이다. 이 속의 분류와 명명에 대해서는 많은 논의가 되어 왔으며 균종의 변동이 많았다. 하천이나 호수의 늪 또는 어패류 등에 널리 분포하고 있는 세균으로 담수어나 음료수가 오염원이 되며 연안지역에서도 분포하므로 해산어패류로부터도 검출된다. *A. hydrophila*와 *A. veronii* biovar *sobria*는 감염성 위장염의 원인이 되는 식중독균이다.

에어로모나스식중독 (*Aeromonas* foodborne disease) *Aeromonas hydrophila*와 *A. veronii* biovar *sobria*에 의한 식중독으로 성인보다 젖먹이아이에서 많이 볼 수 있다. 주된 증상은 가벼운 연한 대변이나 물설사와 복통이며 수일간으로 회복된다. 약한 발열이 있으며 구토는 없

을 때가 많으나 콜레라와 같은 심한 물설사나 혈변 또는 발열을 수반하는 이질과 같은 증상을 보일 때도 있다. 설사는 때로는 만성적으로 되어 치료하지 않으면 한 달 이상 지속되는 경우도 있다. 특정의 병원인자를 가진 에어로모나스속(*Aeromonas*)* 세균이 장병원균이라고 생각되고 있으나 식품이나 물로부터 분리되는 에어로모나스속균 중 어떤 병원인자를 가진 균주가 사람의 건강을 해치는 가능성이 있는지 현재로서는 감별하지 못하고 있는 실정이다.

에어로박터속 (genus *Aerobacter*) 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)에 속한 호기성(산소성, aerobic)의 그람음성세균으로 이 속의 균종은 엔테로박터속(*Enterobacter*)*과 클레브시엘라속(*Klebsiella*)*으로 재분류되었으며 분류(classification)*에서 이 속명은 없어졌다.

에이오에이씨 (AOAC) 1884년에 미국내의 비료검사법의 통일을 목적으로 설립된 단체인 Association of Official Agricultural Chemists(AOAC)가 전신이며 현재의 정식명칭은 AOAC international이다. AOAC분석법의 검증은 엄격하며 AOAC법은 미국의 공정법인 식품의약국(Food and Drug Administration, FDA)의 비에이엠법(bacteriological analytical manual method, BAM method)*과 함께 국제적으로 널리 이용되고 있다.

에이치지엠에프법 (hydrophobic grid membrane filter method, HGMF method) 소수성격자막여과법이라고도 한다. 아이소그리드계막여과기(ISO-GRID membrane filtration system)를 이용한 검사법이다. 이 막여과기에는 구멍(지름; 0.45 μm)이 있는 엷은 막여과기 위에 독성이 없는 소수성의 특수수지를 격자상으로 코팅하여 한 장의 막여과기가 1,600의 미세한 생육구획으로 분할되어 있다. 시료를 이 막여과기로 거르면 세균 등의 입자는 모두 구획 안에 가치게 되고 이것을 적당한 한천편판배지 위에 붙여서 배양하면 세균은 소수성격자에 의해서 옆으로 번지지 못하고 내부에 갇혀 있는 상태에서 콜로니를 형성하게 되므로 한 장의 평판배지에서 1,000을 넘는 균수도 측정이 가능하게 된다. 균수가 많은 시료에서는 한 개의 생육구획에 복수의 세균이 포착되어 측정치가 부정확하게 될 수 있으나 최확수법(MPN method)*으로 보정되므로 한 장에 대해서 0~10^4까지 균수측정이 가능하다.

에이치 항원 (H antigen) 세균에 따라서는 운동기관으로 편모(flagellum)*를 가지고 있으며 편모섬유를 구성하는 단백질인 플라겔린(flagellin)은 여러 항원이 가지는 특이적인 활성인 항원성(antigenicity)*이 강하며 독일어의 "hauchbildung"에 유래하여 에이치 항원으로 불리는 편모항원(flagellar antigen)이다. 대장균(*Escherichia coli*)* 등 그람음성세균이 가지는 항원의 하나이며 열에 약하다. 살모넬라속(*Salmonella*)*, 대장균(*Escherichia coli*)*, 리스테리아속(*Listeria*)* 등에는 다른 에이치 항원성을 나타내는 것이 복수 있으므로 그 항혈청(antiserum)은 혈청형을 분류하는 혈청학적형구분(serological typing)*에서 오 항원(O antigen)*과 함께 이용된다.

에이티피법 (ATP bioluminescence method) 에이티피생물발광법이라고도 한다. 미생물의 세포 중에 포함되는 에이티피(ATP, adenosine 5′-triphosphate)의 양으로부터 균수를 추정하는 방법이다. ATP가 루시페린(luciferin)과 반응한 물질

이 루시페레이스(luciferase)의 존재 하에서 분해, 산화되어 발광하는 옥시루시페린(oxyluciferin)의 발광량을 측정한다. 기기를 사용하여 간편하게 신속히 검사할 수 있으므로 식품의 위생관리에 있어서는 식품, 기구, 제조환경 등의 미생물오염정도나 청정의 정도를 파악하는 데 이용된다. ATP는 미생물의 세포뿐만 아니라 식품 중의 동식물의 세포의 ATP의 값도 포함되므로 미생물 수만 알아보기 위해서는 미생물과 동식물의 세포를 구별하는 처리를 하여야 한다.

에이티피생물발광법 (ATP bioluminescence method) = 에이티피법

에이형 간염바이러스 (hepatitis A virus, HAV) 제4군(group Ⅳ)의 피코르나바이러스과(*Picornaviridae*), 헤파도바이러스속(*Hepatovirus*)의 RNA바이러스로 이 속의 기준종이며 Ⅰ~Ⅶ의 유전자형으로 분류된다. 감염경로는 A형 간염바이러스의 경구섭취이며 평균 4주간(15~50일)의 잠복기간 후 급성간염으로 발병한다. 원인식품은 이매패류(bivalvia), 물 등이며 증상은 설사, 발열, 권태감, 구역 등으로 나타난다. 잠복기간이 길기 때문에 원인바이러스를 알아보기 위해서는 원인식품이나 환자(혈청, 대변) 간의 A형간염바이러스의 유전자배열이 일치하는지 검색하여야 한다. 85℃에서 1분의 가열에 의해서 A형간염바이러스의 감염성은 상실된다.

에오신·메틸렌블루한천배지 (eosin methylene blue agar, EMB agar) 펩톤(peptone)*, 젖당, 슈크로스, 인산염 이외에 에오신 와이(eosin Y)와 메틸렌블루(methylene blue)*가 포함된 한천배지이며 그람양성세균군을 젖당의 발효성과 비발효성으로 구별할 수 있다. 원래 장내병원균(enteric pathogen)의 분리배지로 만들어졌으며 현재는 대장균군세균(coliform bacterium)*의 확정시험이나 대변대장균군(fecal coliform) 등의 선택분리배지로 사용된다. 이 배지에서는 메틸렌블루에 의해서 그람양성세균의 증식이 어느 정도 저해되고 대장균군에 의한 배지 중의 젖당의 분해로 산을 생성하여 콜로니와 그 주변이 산성으로 된다. 산성에서는 에오신 와이에 의해서 검은 색으로 변하면서 형광을 띠게 되고 염기성색소인 메틸렌블루의 색과 겹쳐서 흑갈색의 금속광택을 띤 특유의 콜로니를 형성한다. 또 대변대장균군으로 구별되는 젖당분해균은 피르브산으로부터 아세토인을 생성하므로 알칼리성으로 되어 에오신 와이로만 염색되어 금속광택이 있는 붉은 보라색의 콜로니를 형성한다. 대장균군중에서도 클레브시엘라속(*Klebsiella*)*과 엔테로박터속(*Enterobacter*)* 등의 세균은 젖당을 분해하여 pH 6.0 부근이 되면 피르브산과 축합하여 아세토인을 생성하므로 산성화가 정지되어 흑갈색~어두운자주색의 콜로니를 형성한다.

에틸알코올 (ethyl alcohol) 각종 주류에 함유되어 있어서 주정(酒精, spirit)이라고도 한다. 일반적으로 알코올이라고 하면 이 에틸알코올을 지칭한다. 주로 사카로미세스속(*Saccharomyces*)*효모를 이용한 알코올발효(alcohol fermentation)*에 의해서 생산된다. 원료로 당질원료(사탕수수(sugar cane)나 사탕무(sugar beet)의 착즙 또는 그 당밀(molasses)* 등)와 녹말질원료(주로 옥수수, 보리 등의 곡류와 고구마, 감자, 카사바(cassava) 등)가 사용되며 이 외에 일부 나라에서는 아황산펄프폐액(sulfite waste liquor)*을 이용하고 있다. 분자공학적인 육종방법으로 셀루로스

나 자이로스의 발효가 가능한 미생물이 얻어져서 폐지, 볏짚, 버개스(bagasse), 농림업에서 나오는 셀루로스성의 폐자원 등을 이용한 알코올의 발효생산연구가 성과를 얻고 있다. 이러한 발효법 이외에 촉매존재 하에서 에틸렌에 물 분자를 부가해서 생산하는 합성법이 있다. 알코올음료에는 발효법으로 생산한 주정이 사용된다. 알코올의 발효생산공정에는 대형발효조를 이용한 배치발효(회분발효, batch fermentation)*, 유가발효(fed-batch fermentation)*, 반연속발효법인 매루보아노법(Melle-Boinet process)* 또는 연속발효법(continuos fermentation)*이 있으며 녹말질원료를 이용한 발효에서는 원료 녹말을 미리 당화하여야 하므로 일반적으로 녹말질원료를 아밀레이스(amylase)*와 글루코아밀레이스(glucoamylase)*를 이용하여 액화, 당화하고 알코올발효를 한다. 발효가 끝난 덧은 연속증류기(continuos still)*로 증류하여 불순물을 제거한 에틸알코올을 얻는다.

에프값 (*F* value) 가열치사시간(thermal death time, TDT)이라고도 하며 일정온도에서 일정농도의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 포함한 미생물을 전부 사멸시키는데 요하는 가열시간을 "분" 단위로 표시한 미생물의 내열성을 나타내는 지표이다. 일반적으로 일정농도 균수의 시료에 대해서 각 온도에 있어서의 가열치사시간을 측정하고 그래프에서 온도를 X축에, 가열치사시간의 로구(log)를 Y축으로 하여 좌표를 그려서 얻어지는 가열치사시간곡선(thermal death time curve, TDT curve)*으로부터 *F*값을 알 수 있다. 식품이 가열살균공정 중에 받은 가열을 기준온도에서 가열된 시간으로 환산한 값이 된다. 가열온도가 121℃(250°F)의 경우 내열성이 강한 *Clostridium botulinum*의 세균홀씨의 제트값(*z* value; 디값(*D* value, decimal reduction time, DRT)*을 1/10로 줄이는 온도차(℃))*는 10℃(18°F)이므로 기준온도를 121℃(250°F), *z*값을 10으로 고정하여 산출한 *F*값을 특히 F_0값(F_0 value)이라고 하며 F_0값은 때로는 F^{10}_{121}으로 표기한다. 세포의 농도가 높으면 보다 장시간의 열처리가 필요하게 되므로 *F*값은 같은 세포농도에서 비교되어야 한다. 레토르트식품 등의 제조현장에서는 *C. botulinum* 세균홀씨의 가열살균효과를 나타내는 지표로 이용된다.

$$F = \sum_{i=1}^{n} (ti/10^{((Tr-Ti)/z)})$$

Tr=기준온도, Ti=가열온도,
ti=가열처리시간(분), *z*=*z*값(℃)

에피토프 (epitope) = 항원결정부위

엑소글루카네이스 (exo-*β*-D-1,4-glucanase, exocellulase, *β*-1,4-D-glucan cellobiohydrolase, EC 3.2.1.91) 베타-글루칸말단가수분해효소라고도 한다. 세룰로스(cellulose)나 셀로테트라오스(cellotetraose)의 베타-1,4-디-글루칸(*β*-1,4-D-glucan)사슬의 비환원말단부터 차례로 가수분해하여 셀로바이오스(때로는 포도당)단위로 유리한다. 이 효소는 단독으로는 결정성셀루로스에 대한 분해능이 강하지 않으며 엔도글루카네이스(endo-*β*-1,4-D-glucanase)*와의 상승작용으로 분해능이 강해진다. 셀루로스나 소포로스 등이 존재할 때 생성되는 유도효소이며 그 작용은 셀로바이오스에 의해서 강하게 저해되고 그 분해생산물인 포도당에 의해서도 저해된다.

엑손 (exon) 유전자(gene)*가 분단되어 최종적으로 성숙전령아르엔에이(mature

mRNA)로 되는 부분의 디엔에이배열(DNA sequence) 또는 아르엔에이배열(RNA sequence)이다. 일차전사물(primary transcript)로부터 이어맞추기(splicing)*반응으로 인트론(intron)*부분이 제거되고 엑손부분이 연결됨으로써 단백질 합성의 주형이 되는 기능적인 성숙 mRNA(mature mRNA)가 완성된다.

엑손샷프링 (exon shuffling) 각각 다른 단백질배열을 지배하는 엑손(exon)*이 인트론(intron)*부분에서 재조합으로 혼합하여 새로운 유전자가 만들어지는 것을 말한다. 이 결과 다른 기능을 가진 엑손이 모여서 새로운 단백질을 만든다. 엑손샷프링은 유전자가 진화하였다고 생각하는 하나의 근거가 되고 있다.

엑스갈 (5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-galactopyranoside, X-Gal) 베타-갈락토시데이스(β-galactosidase)*에 의해서 엑스갈이 가수분해되면 세균균체에 부착되는 푸른 녹색의 물질을 생성한다. 따라서 베타-갈락토시데이스를 생성하는 세균을 엑스갈이 첨가된 한천배지로 배양하면 푸른녹색의 콜로니를 형성하므로 쉽게 검출할 수 있다.

엑스갈한천배지 (X-Gal agar) 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)*의 세균을 신속하게 검출하기 위해서 개발된 배지에 대장균군세균(coliform bacterium)*이 가지는 베타-갈락토시데이스(β-galactosidase)*를 검출하기 위한 엑스갈(5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-galacto-pyranoside, X-Gal)*를 첨가한 배지이며 음식물 중의 대장균군의 검사에 사용된다. 35~37℃에서 18~22시간 배양한 후 대장균군세균은 푸른색~푸른녹색의 콜로니를 형성하며 베타-갈락토시데이스를 가지지 않는 그람음성세균은 흰색의 콜로니를 형성한다.

엑스엘디한천배지 (xylose lysine desoxycholate agar, XLD agar) 자일로스·라이신·데스옥시콜레이트한천배지이다. 시겔라속(*Shigella*)*과 살모넬라속(*Salmonella*)* 세균의 선택분리배지이다. 이 배지에서는 자일로스발효(xylose fermentation), 라이신카복실기이탈(라이신탈탄산, lysine decarboxylation) 및 황화수소생성을 관찰할 수 있다. 선택제(selective agent)*의 데옥시콜산나트륨(sodium desoxycholate)은 그람양성세균의 발육을 억제한다. 시겔라속세균을 제외한 거의 모든 장내세균이 자일로스를 발효하며 발효를 하지 않는 시겔라속세균은 붉은색 콜로니를 형성한다. 또 황화수소를 생성하는 살모넬라속세균은 자일로스를 발효하고 라이신의 카복실기를 제거하여 중심부가 검은 붉은색 콜로니를 형성한다.

엔도글루카네이스 (endo-β-1,4-glucanase, endocellulase, β-1,4-D-glucan 4-glucanhydrolase, EC 3.2.1.4) 베타-글루칸내부가수분해효소라고도 한다. 베타-1,4-디-글루코사이드결합(β-1,4-D-glucosidic linkage)의 내부결합을 무작위하게 가수분해하여 셀로덱스트린, 셀로바이오스 또는 포도당을 생성한다. 이 효소는 단독으로는 천연셀루로스 등의 결정성의 것은 분해하지 못하나 엑소글루카네이스(exo-β-1,4-D-glucanase)*와 함께 작용시키면 상승적으로 강력한 분해작용을 나타낸다. 셀루로스, 소포로스 등이 존재할 때 생성되는 유도효소(inducible enzyme)이다.

엔실리지 (ensilage) ⇨ 사일리지

엔에이시한천배지 (nalidixic acid-cetrimide agar, NAC agar) 날리딕스산·세트리미드한천배지이다. 세트리미드(cetrimide)에 의해서 그람양성세균과 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)* 이외의 대부분의 그람음성세균의 생육이 억제되며 여기에 날리딕스산(nalidixic acid)*을 첨가하여 선택성을 한층 높인 배지이다. 이 배지에서 녹농균은 색소를 잘 생성하며 녹농균의 선택분리 및 감별배지로 이용되고 있다. 이 배지를 만들 때에는 가열하여 용해하는 것도 좋으나 121℃에서 1분간만 가열하고 자연히 상압으로 될 때까지 방치하는 방법이 좋다. 또 페트리접시에 분주할 때는 불용성의 인산칼슘 또는 인산마그네슘이 침전하므로 잘 섞으면서 부어야 한다.

엔지케이지한천배지 (NaCl glycine Kim and Goepfect agar, NGKG agar) 염화나트륨·글리신 김-고에펙트한천배지이다. 식품중의 세레우스균(*Bacillus cereus*)*을 주로 검출하기 위한 선택분리배지이다. 폴리믹신비(polymyxin B)*의 첨가로 그람음성세균의 발육을 억제한다. 이 배지에서 세레우스균은 주변이 불규칙하며 광택이 없는 흰색의 콜로니를 형성하고 주위는 난황반응(egg-yolk reaction)*에 의해서 환상으로 혼탁한 핑크색 또는 붉은색이 된다.

엔테로톡신 (enterodoxin) = 장독소

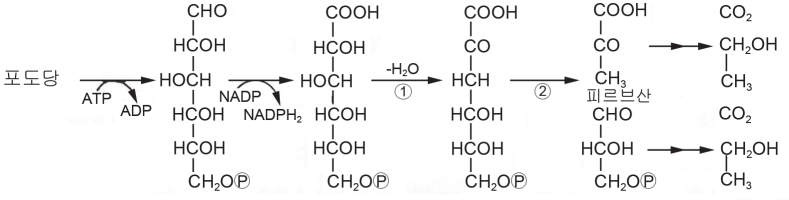
엔테로바이러스속 (genus *Enterovirus*) 제4군(group Ⅳ)의 피코르나바이러스과(*Picornaviridae*)에 속하는 장내바이러스(enterovirus, EV)로 외피(envelope)가 없는 외가닥 아르엔에이바이러스(single stranded RNA virus, ssRNA virus)이다. 장관에서 증식하는 바이러스의 총칭으로 장바이러스(enterovirus)라고도 한다. 폴리오바이러스(*Poliovirus*), 리노바이러스(*Rhinovirus*), 쿡사키바이러스(*Coxsackievirus*) A, B군 등의 장바이러스가 포함되고 바이러스의 종류와 그 형에 따라 다양한 질병의 원인이 된다. 주된 질환으로 급성회백수염, 수속구병, 급성출혈성결막염, 무균성수막염, 헤르팡지나, 감염성위장염, 열성질환, 발진증, 인두염 등을 들 수 있다. 엔테로바이러스 70이나 쿡사키바이러스를 제외한 거의 모든 바이러스는 위액의 강산이나 췌장액의 알카리에 의해서도 죽지 않고 장관에서 증식하며 대변과 함께 바이러스가 배설된다. 경구감염이 많으나 비말감염, 접촉감염에 의해서도 전염된다. 식중독이 되는 경우는 적다.

엔테로박터속 (genus *Enterobacter*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)에 속한다. 4~6개의 주변편모(주모, peritrichous flagellum)가 있고 운동하며 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 간균이다. 동물의 장관 이외에 토양, 하수, 채소, 곡류의 씨 등에 분포하고 있다. 대부분의 균종이 뷰테인다이올발효(butanediol fermentation)*를 하며 포게스-프로스카우어시험(Voges-Proskauer test)* 양성, 메틸레드시험(MR test)* 음성이다. 기준종은 *E. cloacae*이며 호흡기나 뇨로의 감염원인균의 하나이다. *E. aerogenes*(synonym; *Aerobacter aerogenes*)는 기회감염균(opportunistic pathogen)이다. *E. cloacae*나 *E. aerogenes*는 혐기적조건(무산소조건, anaerobic condition)하에서 질소를 고정하는 점에서 다른 장내세균과 구별된다.

*E. sakazakii*는 크로노박터속(*Cronobacter*)*이 신설되어 *C. sakazakii*로 재분류되고 있다.

엔테로코쿠스속 (genus *Enterococcus*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)의 락토바실루스목(*Lactobacillales*), 장구균과(*Enterococcaceae*)에 속하는 그람양성의 지시함량(GC content)*이 낮은 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이며 쌍구균(diplococcus)으로도 존재하는 짧은 연쇄상구균(streptococcus)이다. 일부의 스트렙토코쿠스속(*Streptococcus*)*으로부터 옮겨온 속이다. 장구균(enterococcus)*에 포함되며 흔히 쌍구균 또는 짧은 연쇄상을 이루고 다른 연쇄상구균과 식별하기 어렵다. 호모젖산발효(homolactic acid fermentation)*에 의하여 젖산을 생성한다. 60℃, 30분의 가열, 10℃ 또는 45℃, pH 9.6, NaCl농도 6.5% 등의 나쁜 조건에서도 발육이 가능하다. *E. faecalis*는 장내세균 중에서도 면역력을 높이는 작용이 강하고 *E. faecalis*와 *E. faecium*의 균주는 정장제로 사용되고 있다. 이 외에 주된 균종은 *E. avium, E. casseliflavus, E. gallinarum, E. flavescens* 등이며 기준종은 *E. faecalis*이다.

엔트너-도우도로프경로 (Entner-Doudoroff pathway, ED pathway) 많은 종류의 세균(*Acetobacter, Agrobacterium, Alteromonas, Pseudomonas, Rhizobium, Serratia, Xanthobacter, Xanthomonas, Zymomonas* 등)에 의해서 포도당이 호기적대사(산소대사, aerobic metabolism)로 분해되는 경로. 펜토스인산경로(pentose phosphate pathway, hexose phosphate pathway, HMP pathway)*의 6-포스포글루콘산(6-phosphogluconic acid)이 기점이 되어 포스포글루콘산탈수효소(phosphogluconic acid dehydrase)에 의해서 2-케토-3-데옥시글루코네이트-6-인산(2-keto-3-deoxygluconate-6-phosphate, KDGP)으로 되고 이어서 KDGP 알돌레이스(aldolase)에 의해서 분해되어 피르브산(pyruvic acid)과 글리세르알데하이드-3-인산(glyceraldehyde-3-phosphate, G3P)이 생성되어 대사된다. *Zymomonas mobilis*에 의한 알코올발효에 있어서는 두 생성물이 일반적인 알코올발효의 경우와 같은 해당경로(glycolytic pathway)* 끝부분을 통하여 대사되어 에탄올과 이산화탄소를 생성한다. 이 경로에 의해서 포도당 1 분자로부터 글리세르알데하이드-3-인산 1 분자가 생성되고 알코올로



①포스포글루콘산수서효소 ②2-케토-3-데옥시글루콘산-6-인산알돌레이스 Ⓟ; PO_3H_2

엔트너·도우도로프경로

대사되는 과정에서 2 분자의 ATP가 생성되나 당의 인산화에 1 분자가 소비되므로 결국 1 분자의 ATP가 생성되는 셈이 된다.

엘-건조보존법 (L-drying method for storing culture) = 액체건조보존법

엘비배지 (Luria-Bertani medium, LB medium) 세균용증균배지의 하나로 특히 분자생물학의 분야에서 대장균(*Escherichia coli*)* 등의 배양에 많이 쓰이며 식품이나 물의 대장균군세균(coliform bacterium)*의 검사에도 쓰인다. 대장균군세균 등의 검사에 쓰이는 젖당브로스배지(lactose broth medium, LB medium)*와는 다른 배지이다. LB배지는 원래 파지(phage)에 의한 이질균(*Shigella*)*의 용원화(lysogenization)에 대한 연구를 위해서 만든 배지로 연구자의 이름에 유래해서 약자로 흔히 LB배지라고하나 "lysogeny broth medium(용원배지)"의 약자라는 설도 있다. 기본조성은 트립톤(trypton)* 1%, 효모추출물(yeast extract)* 0.5%, NaCl 1% 이다.

엘리사법(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) ⇨ 효소결합 면역흡착측정법

엘아이에이배지 (lysine iron agar, LIA) = 라이신철한천배지

엘아이엠배지 (lysine indole motility medium, LIM medium) 라이신·인돌·운동성배지이다. 라이신칼복실기이탈효소(라이신탈탄산효소, lysine decarboxylase)생성, 인돌(indol)생성 및 운동성을 동시에 확인할 수 있는 감별배지이며 반유동고층배지로 사용된다. 라이신의 칼복실기이탈(탈탄산, decarboxylation) 양성균은 배지의 깊은 곳까지 자주색을 나타내고 음성균은 깊은 곳은 노란색, 표면만 자주색을 나타낸다. 인돌생성은 인돌시약(indole reagent; *p*-dimethylaminobenzaldehyde, 에틸알코올, 염산)을 배지에 중층하면 양성균은 시약이 붉은색으로 변화하고 음성균은 변화하지 않는다. 운동성이 양성균은 배지전체가 혼탁해지고 음성균은 천자배양(stab culture)*한 식균부위에서만 발육을 볼 수 있다.

엘에이엠피법 (loop mediated isothermal amplication assay, LAMP assay) 고리매개등온증폭법이라고도 한다. 유전자증폭기술(gene amplication technique)의 하나이며 디엔에이(DNA)*와 아르엔에이(RNA)*를 대상으로 한다. 주형이 되는 이중가닥DNA(double strand DNA, ds DNA)의 수소결합을 해리하면서 새로운 상보적DNA가닥을 합성하는 효소인 가닥치환형DNA중합효소(strand displacement DNA polymerase; 주로 *Bst* polymerase)를 사용하여 이중가닥DNA를 따로 해리할 필요 없이 60~65℃ 범위의 일정 온도에서 유전자를 증폭한다. 또 표적유전자의 염기배열부터 6개의 영역을 선택하여 조합한 4종류의 프라이머(primer)*를 이용하여 표적유전자배열을 증폭하므로 특이성이 높다. 유전자증폭반응으로 생성되는 파이로인산마그네슘(magnesium pyrophosphate)에 유래되는 반응액의 탁도를 측정하여 특이적인 표적이 증폭되었는지 확인할 수 있다. 식품, 농업, 의료 등의 분야에서 많은 용도에 응용되고 있다. 식품검사에서는 장관출혈성대장균(enterohemorrhagic *Escherichia coli*, EHEC)* O157과 O26에 대해서 사용되고 있다. 통상적인 중합효소연쇄반응(PCR)*법에 비

하여 검출감도와 특이성이 높고 또 반응 시간이 짧으며 증폭산물의 확인을 위한 전기영동을 필요로 하지 않으므로 보다 짧은 시간에 실시할 수 있다.

엠덴-마이어호프경로 (Embden-Meyerhof pathway) = 해당경로

엠덴-마이어호프·파르나스경로 (Embden-Meyerhof pathway, EMP pathway) = 해당경로

엠아르-푸이피배지 (MR-VP broth) = 메틸레드 포게스-프로스커우어배지

엠아이시 (minimum inhibitory concentration, MIC) = 최소발육저해농도

엠아르에스한천배지 (de Man, Rogosa and Sharpe agar, MRS agar) 1960년에 de Man 등에 의해서 락토바실루스속(*Lactobacillus*)* 균종의 분리와 증식을 위해서 개발된 선택배지이다. 선택성은 비교적 약하고 류코노스톡속(*Leuconostoc*)*, 페디오코쿠스속(*Pediococcus*)* 등 모든 젖산균(lactic acid bacterium)*의 생육이 가능하다. 주로 30℃에서 배양하여 중온성 젖산균의 균수를 측정하는 목적으로 사용된다. 젖산균의 발육을 촉진하기 위해서 젤라틴펩톤(peptone from gelatin), 쇠고기추출물(beef extract)*, 효모추출물(yeast extract)* 및 포도당을 기초배지로하고 계면활성제로 젖산균에 의한 영양성분의 이용에 도움을 주는 폴리소베이트 80(Polysorbate 80), 대사에서 이용되는 양이온을 공급하는 황산마그네슘와 황산망가니즈가 첨가되고 있다. 또 그람음성균과 진균(fungus)* 및 젖산균 이외의 구강세균을 포함한 일부 세균을 억제하기 위한 선택제(selective agent)*로 시드르산트라이암모늄(triammonium citrate) 등이 포함되고 있다.

엠엘시비한천배지 (mannitol lysine crystal violet brilliant green agar, MLCB agar) 만니톨·라이신한천배지라고도 한다. 살모넬라속(*Salmonella*)*세균의 선택분리배지이다. 만니톨(mannitol)발효, 라이신칼복실기이탈반응(라이신탈탄산반응, lysine decarboxylation), 황화수소생성을 관찰할 수 있다. 살모넬라속세균은 검은색 콜로니를 형성한다. *S. enterica* serovar Typhi 등 티푸스성질환(typhoid disease)의 원인이 되는 살모넬라속세균의 검사에는 적합하지 않다.

엠와이피한천배지 (mannitol egg yolk polymyxin agar, MYP agar) 만니톨·난황·폴리믹신한천배지이다. 세레우스균(*Bacillus cereus*)*을 검출하기 위한 선택분리배지이며 폴리믹신과 난황은 배지 살균후 무균적으로 첨가한다. 폴리믹신 비(polymyxin B)*에 의해서 그람음성세균의 발육을 억제하고 만니톨분해성과 난황의 첨가에 의한 난황반응(egg-yolk reaction)*으로 세레우스균 이외의 바실루스속(*Bacillus*)*의 세균이나 이 배지에서 발육이 가능한 다른 세균과 구별할 수 있다. 이 배지에서 세레우스균은 만니톨을 분해하지 않으며 레시티네이스반응(lecithinase reaction)* 양성이다. 주위에 불투명한 띠를 가진 붉은 색의 콜로니를 형성한다. .

엠이시배지 (modified EC(*Escherichia coli*) broth, mEC broth) 대장균개량배지이다. 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC)의 증균배양에 적합하도록 이시배지(EC broth)*의 담즙산염(bile salts)*의 양을 1.12 g/L로 줄인

배지이다. EC배지는 44.5℃에서 배양하나 mEC배지는 35~37℃에서 배양되는 경우가 많다. 최적배양조건이 유사한 세균에 오염되어 있는 식품검체의 경우에는 장출혈성대장균의 선택성을 높이기 위해서 mEC 배지에 노보비오신(novobiocin)*을 첨가한 노보바이오신첨가 이시개량배지(modified EC broth with novobiocin, NmEC broth)*를 사용한다.

엠피앤법 (MPN method, most probable number method) = 최확수법

여과보조제 (filter aid) 일반적으로 여과에 있어서 원액의 여과성을 개선하거나 여과제의 구멍이 막히는 것을 방지하기 위해서 사용되는 것을 여과보조제라고 한다. 규조토(diatomite)나 퍼라이트(perlite), 셀룰로스(cellulose) 등의 수 종류가 있다. 가장 흔하게 사용되는 것은 규조토이다. 우리나라 식품위생법에서는 식품제조에 있어서 여과, 탈색, 탈취, 정제 등의 목적으로 사용되는 식품첨가물(food additive)*을 여과보조제로 지정하고 있으며 여과보조제에는 규조토, 백도토, 벤토나이트, 산성백토, 탤크, 퍼라이트, 활성탄, 메타규산나트륨, 이산화규소 등이 포함되고 이 외에 용도가 한정되어 있는 규산칼슘, 규산마그네슘, 메타규산나트륨 등도 포함된다.

여과시료채취장치 (filtration sampler) ⇨ 공기시료채취기

여우내 (fox flavor) 미대륙계 포도품종(*Vitis labrusca*; Concord, Adirondac 등)의 특유의 향미와 이들 품종을 원료로 하여 양조한 와인(wine)*의 특유의 향미. 이 특유의 향은 안트라닐산메틸(methyl-anthranilate)에 의한 것으로 알려져 있다. 일반적으로 품질을 저하시키는 성분으로 생각되고 있다.

역성비누 (invert soap) ⇨ 양이온계면활성제

역위 (inversion) 염색체(chromosome)* 중의 일부 디엔에이배열(DNA sequence)이 원래의 방향과 역전된 상태로 염색체 상에 존재하고 있는 일. 감수분열(meiosis)을 할 때 역전된 부위에서 재조합이 일어나면 한 쪽 염색체에서는 DNA배열이 중복(duplication)*되고 다른 한 쪽에서는 결실(deletion)*이 되어서 염색체이상이 생긴다. 또 이때 역전된 부위에 동원체(centromere)*가 포함되어 있으면 2동원체염색분체(dicentric chromatid)와 무동원체염색분체(acentric chromatid)가 생기기 때문에 정상적인 염색체분배가 되지 않고 알이나 정자를 형성할 수 없게 된다.

역전사중합효소연쇄반응 (reverse transcription polymerase chain reaction, RT-PCR) 아르엔에이(RNA)* 또는 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*를 역전사효소(reverse transcriptase)*를 이용하여 상보적디엔에이(complementary DNA, cDNA)*로 역전사하고 이것을 주형으로 하여 중합효소연쇄반응(PCR)*에 의해서 특정영역을 증폭하는 방법이다. 진핵생물(eukaryote)의 경우에는 목적유전자의 클로닝(cloning)*에 많이 이용되는 이외에 유전자의 발현해석이나 mRNA의 검출 등 여러 방면에 응용되고 있다. 또 노로바이러스(*Norovirus*)* 등의 RNA바이러스의 검출법으로도 이용되고 있다. 역전사반응과 중합효소연쇄반응을 같은 관 안에서 할 수 있는 키트도 개발되어 수 시간 내에 검출이 가능하다.

역전사효소 (reverse transcriptase) 아르엔에이(RNA)*를 주형으로 하여 디엔에이(DNA)*를 합성할 수 있는 RNA의존성

DNA중합효소(RNA-dependent DNA polymerase). 1970년에 레도로바이러스(retrovirus)로부터 처음 이 효소가 발견되었다. 현재는 바이러스뿐만 아니라 진핵생물(eukaryote)이나 세균의 일부에도 존재하는 것이 알려져 있으며 분자생물학의 분야에서는 상보적디엔에이(complementary DNA, cDNA)*합성을 위해서 이용되고 있다.

역파스퇴르효과 (negative Pasteur effect) = 쿠스터스효과

연부병 (soft rot) = 무름병

연속발효 (continuous fermentation) ⇨ 연속배양

연속배양 (continuous culture) 미생물의 정상적인 배양과정에서 미생물의 생리적 상태나 환경을 일정하게 유지하면서 배양액을 계속적으로 주입하고 같은 양을 배출하는 방식으로 연속적인 배양을 하는 방법이다. 배치배양(회분배양, batch culture)*에 대비되는 배양법이다. 배치배양에 비하여 미생물의 증식속도나 탄소기질의 이용속도가 빠르며 생산성이 향상되는 이점이 있으나 장기간의 연속조작으로 잡균오염이나 미생물의 변이 등으로 인한 장해가 있을 수 있으며 화학반응에 비하여 늦은 반응속도, 생산물의 낮은 농도 등 단점도 많으므로 효모균체의 생산, 알코올발효, 활성오니(activated sludge)에 의한 하수처리 등 한정된 배양에 이용되고 있다. 이 방법으로 이루어지는 발효를 연속발효(continuous fermentation)라고 한다.

연속살균 (continuous sterilization) 식품을 연속적으로 가열살균하고 이어서 냉각하는 방식이다. 연속살균에는 식품을 용기에 채우기 전의 단계에서 열교환기(heat exchanger)*를 이용하여 가열살균과 냉각을 하는 방식과 식품을 용기에 담아서 밀봉한 후 컨베이어 등으로 살균장치 안으로 이동하면서 연속적으로 가열살균하는 방식이 있다. 전자는 공업용의 대형발효조에 사용하는 배지나 우유, 과즙 등의 살균방식이다. 후자의 방식에서 사용되는 100℃ 이하의 저온연속살균기에는 온수침지식(warm water immersion type), 샤우어식(shower type), 증기식(steam type) 등이 있으며 100℃ 이상의 고온살균에서는 대기압보다 높은 고온, 고압의 포화증기 또는 열수를 가열매체로 사용하고 살균장치에는 정수압식(hydrostatic type), 수압폐쇄식(hydrolock type), 나선회전식(spiral rotary type) 등이 있다. 이 외에 가스불꽃으로 통조림을 가열하여 연속살균하는 화염살균(flame sterilization)의 방식도 있다.

연속식증류기 (continuous still, patent still, column still, Coffey still) 발효가 끝난 술덧*을 계속 공급하면서 에틸알코올이 연속적으로 증류되도록 한 장치. 증류탑(column)의 내부에 여러 개의 증류선반(tray)이 있는 다단식증류탑(multi-stage distillation column)이 이용되고 증류내용에 따라 구조가 다른 2개 이상의 증류탑으로 구성된다. 이를테면 그레인위스키(grain whisky)*의 증류에는 분리탑(stripping column)과 정류탑(rectifying column)이 사용되고 주정(spirit)*의 증류에는 알코올 이외의 불순물이 극히 적은 고품질의 것이 요구되므로 각각 다른 기능을 가진 여러 개의 증류탑으로 구성된 연속증류기가 사용된다.

연쇄상구균 (streptococcus (*pl.* -ci)) 사슬알균이라고도 한다. 스트렙토코쿠스속(*Streptococcus*)*에 속하는 그람 양성의 구균의 총칭으로 사용되는 경우가 많으며

광학현미경으로 관찰하면 사슬모양으로 연결된 알과 같이 보이는 데 유래된 이름이다.

연쇄종결법 (chain termination method) ⇨ 염기순서결정법

열교환기 (heat exchanger) 온도차가 있는 두 유체사이에서 열에너지를 효율적으로 이동, 교환시켜 고온유체의 냉각 또는 저온유체의 가열을 하는 장치의 총칭. 열교환기는 그 용도나 전달형식에 따라 예열기, 가열기, 냉각기, 응축기 등으로 불린다. 열교환기의 기본적인 방식의 종류로 판형열교환기(plate heat exchanger)*, 관형열교환기(tublar heat exchanger)*, 핀튜브열교환기(fin tube heat exchanger)를 들 수 있다. 두 유체간의 열교환은 주로 두 유체가 역류하는 방식으로 이루어진다. 핀튜브열교환기는 전열관에 많은 전열판(fin)을 붙여서 전열면적을 확대한 것으로 주로 바깥 기체를 전열관의 액체나 기체로 냉각 또는 가열하는데 쓰인다.

열충격 (heat shock) 미생물을 최적생육온도 보다 높고 사멸온도보다 조금 낮은 온도에 단시간 가열하면 세포 내에서 열충격단백질(heat shock protein, HSP)의 발현이 증가하고 높은 온도에서 생존하기 위해서 필요한 각종 단백질이 합성된다. 특히 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*나 진균(fungus)*의 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)* 등의 내구성세포를 적절한 온도와 시간에 가열하면 휴지상태에 있던 세포가 활성화하여 발아하기 시작한다. 이 발아촉진을 위한 가열을 열충격이라고 한다. 세균홀씨는 60~80℃에서 30분, 자낭홀씨는 50~80℃에서 5~30분정도 가열하는 경우가 많다. 열충격의 최적조건은 균종이나 균주에 따라 다르고 같은 균주일지라도 홀씨형성배지나 가열매체의 조성에 따라 달라진다.

열훈법 (heat smoking method) 훈제법(smoking method)*의 하나로 수지(resin)가 적은 목재 또는 톱밥의 불완전연소로 발생한 연기를 쏘여 80℃ 이상의 고온에서 훈연하는 방법. 훈연에 의해서 식재가 가열, 조리되기도 한다. 훈연시간은 10~60분 정도이다. 식품의 보존법으로는 적합하지 않다. 대표적인 제품에는 청어의 훈제가 있다.

염기 (nucleobase) ⇨ 핵산염기

염기순서결정법 (base arrangement determination) 핵산(nucleic acid)*을 구성하는 뉴클레오타이드의 배열순서를 결정하는 방법이며 일반적으로는 디엔에이(DNA)*의 염기순서결정법(DNA sequencing)을 뜻 한다 현재 주로 사용되는 방법은 F. Sanger와 W. Gilbert에 의해서 개발된 다이데옥시법(dideoxy method)이며 사슬종결법(연쇄종결법, chain termination method) 또는 생어법(Sanger method)으로 불린다. 이 방법은 디엔에이중합효소(DNA polymerase)*가 주형이 되는 디엔에이(DNA)*에 대해서 상보적인 배열순서로 DNA를 합성하는 성질을 이용하여 DNA합성중 미량의 다이데옥시뉴클레오타이드(dideoxynucleotide; ddATP, ddGTP, ddCTP, ddTTP)의 한 종류를 섞어서 합성DNA사슬의 신장반응을 정지시킴으로써 염기배열을 해독하는 방법이다. 이를테면 ddATP를 섞은 반응에서는 생긴 DNA단편의 3′말단의 염기는 아데닌(adenine)이 된다. 이 방법은 DNA염기순서분석장치(DNA sequencer)로 자동화되어 현재 널리 이용되고 있다. 한편 생어법과 동시에 개발된 맥삼-길버트법(Maxam-

Gilbert method)은 특이적인 염기배열의 DNA사슬의 절단에 화학물질을 이용하는 화학적분해법(chemical degration method)이며 이 방법은 위험한 시약을 사용하므로 자동화되지 못하여 현재는 DNA결합 담백질의 해독 등 특수한 목적에만 이용되고 있다. 또 근래에는 파이로시퀀싱(pyrosequencing)법이 대량의 DNA염기순서 해독에 이용되고 있다. 이 방법은 DNA를 합성할 때 방출되는 파이로인산(pyrophosphoric acid)을 검출하여 염기배열을 해독하는 방법이다. 아르엔에이(RNA)*의 염기순서를 결정하는 방법으로는 역전사 반응(reverse transcriptase reaction)과 다이데옥시법을 결합시킨 방법이나 특정의 뉴클레오타이드 만을 인식하여 절단하는 리보핵산가수분해효소(ribonuclease)를 이용하는 방법 등이 있다.

염기전이 (transition) ⇨ 점돌연변이

염기절제수선 (base excision repair, BER) = 절제수선

염기치환 (base substitution) ⇨ 점돌연변이

염색체 (chromosome) 진핵생물(eukaryote)의 핵 내에 존재하는 디엔에이(DNA)*와 단백질로 된 유전정보를 지니는 물체이다. 원래는 세포가 분열하는 시기에 관찰되는 막대모양의 구조체를 뜻 하였으나 현재는 진핵세포에 있는 게놈디엔에이(genomic DNA)와 단백질의 큰 복합체를 염색체라고 한다. 또 넓은 뜻으로는 바이러스(virus)*나 원핵생물(prokaryote)의 핵양체(nucleoid) 또는 엽록체(chloroplast)나 미토콘드리아(mitochondrion)* 등의 세포소기관(organelle)에 있는 유전자사슬을 염색체라고도 한다. 진핵생물의 염색체는 선모양의 DNA분자와 히스톤(histone)을 주로 하는 단백질이 주체로 되어 있으며 DNA의 염기배열이 유전정보를 지니고 있다. 일반적으로 한 개의 세포는 복수의 염색체를 가지며 생물의 종에 따라 고유의 수(기본수), 크기 및 모양을 나타낸다. 염색체는 디엔에이복제(DNA replication)*로 배로 증가하여 두 가닥의 딸염색체(daughter chromosome)로 되고 세포 내에 분산되어 존재하던 염색질(chromatin)이 막대모양의 구조로 응축(chromosome condensation)되고 분리(chromosome segregation)되는 과정을 거쳐서 두 개의 딸세포로 균등하게 분배된다.

염소계살균제 (chlorine-based germicide) ⇨ 무기염소계살균제, 유기염소계살균제

염소소독(chlorine disinfection) 상하수도, 풀, 목욕시설, 식품제조설비, 기기, 환경 등의 소독에 오랫동안 사용되어 왔다. 염소제로서는 하이포염소산염(hypochlorite), 하이포염소산수(hypochlorous acid water), 액체염소(liquid chlorine), 결합염소(combined chlorine)가 사용되고 있다. 물을 소독하는 경우에는 소독 전의 물에 존재하는 병원미생물의 살균에 필요한 염소량에 더해서 물중의 환원성물질이나 암모니아성질소에 소비되는 염소요구량 또는 염소소비량을 첨가할 필요가 있다. 염소소독제는 염소가 오래 잔류하며 소독유지효과가 크고 안전성이 높기 때문에 음료수의 소독에 적합하다.

염장 (salting) 육류, 어패류, 채소류 등의 식품을 식염으로 절여서 보존성을 향상시키는 방법. 식염은 탈수에 의한 수분과 수분활성(water activity, Aw)*의 저하작용 및 삼투압을 높이는 작용으로 식품 중의 미생물의 증식을 억제한다. 일반미생물에 대한 증식억제효과는 염분농도가 10% 정

도는 되어야 하며 호염성세균(halophile)*은 그 이상의 농도에서도 증식한다. 내염성이 없는 미생물은 높은 식염농도에서 탈수되어 원형질분리(plasmolysis)*를 일으켜 사멸한다. 또 식품자체가 가지고 있는 자가소화효소에 대한 억제효과도 있다.

염화나트륨·글리신 김-고 에펙트한천배지 (NaCl glycine Kim and Goepfert agar, NGKG agar) = 엔지케이지한천배지

염화트라이페닐테트라졸륨환원시험 (triphenyltetorazolium chloride reduction test, TTC reduction test) = 티티시환원시험

엿기름 (malt) 보리(barley, 학명 *Hordeum vulgare*)를 싹 트게 하여 말린 것. 맥아(麥芽)라고도 한다. 당화효소가 강하고 탄수화물의 당화에 사용된다. 맥주*, 위스키*, 맥아엿, 식혜* 등의 제조에 사용되며 맥주제조용이 가장 많다. 이를테면 맥주용의 엿기름은 원료인 보리를 침지탱크(steeping tank)에 담가 수분이 42~44%가 되도록 흡수시키고 발아상(germinating floor), 발아관(germination drum) 등의 발아시설에 옮겨 약 8일간 10~15℃의 습한 공기를 통풍하고 교반하면서 발아를 시킨다. 뿌리가 보리의 길이의 1.5배로 자라고 싹은 약 2/3까지 발아된다. 발아과정에서 생성된 각종효소에 의해서 세포벽, 단백질, 피틴(phytin)과 일부 녹말이 분해된다. 이것을 풋엿기름(green malt)이라고 한다. 풋엿기름은 열풍으로 건조, 가열하여 성장을 멈추게 하는 동시에 특유의 색과 향을 부여한다. 이것을 킬닝(배조, kilning)이라고 하며 수분함량 8~10%로 하는 건조(drying)와 1.5~3.5%로 하는 큐어링(curing)의 단계를 거친다. 담색맥주의 경우 킬닝하는 시간은 18~36시간이며 30~40℃에서 시작하여 최후의 3~4시간은 온도를 83~85℃로 높인다. 농색맥주의 경우에는 최종온도를 더 높인다. 킬닝이 끝난 엿기름은 뿌리를 제거하여 맥주용의 엿기름제조공정(malting procss)이 끝난다.

엿기름즙 (wort) 엿기름을 분쇄하여 더운물과 섞어서 당화시킨 액. 맥주*나 위스키*의 발효를 위한 당액이며 맥주의 경우에는 이것에 홉(hop)*을 넣어 끓이고 걸러서 발효를 하게 된다.

엿기름추출물 (malt extract) 엿기름한천배지(malt agar)*에 사용한다. 물 2.6 L에 맥아 1 kg을 섞어 45℃에서 3시간 유지한 후 63℃에서 1시간 유지하고 여과하여 고압증기멸균(autoclave sterilization)*한다. 여과액의 비중은 볼링계(Balling's hydrometer)*로 15°에 조절한다. 엿기름추출물은 건조된 분말제품으로 판매되고 있다.

엿기름한천배지 (malt agar, malt extract agar) 맥아한천배지라고도 한다. 엿기름추출물(malt extract)*을 물에 타서 보링계(Balling hydrometer)*로 10°에 희석하고 2%의 한천을 첨가하여 가열, 용해한 다음 냉각하여 굳힌 고체배지. 주로 효모나 곰팡이의 분리, 배양에 널리 이용된다.

영양균사 (vegetative hypha (*pl.* -ae) ⇨ 균사

영양배지 (nutrient broth) 세균의 배양에 가장 널리 쓰이는 기초적인 배지이다. 배지조성은 쇠고기추출물(beef extract)* 5~10 g, 펩톤(peptone)* 5~10 g, 물 1 L이며 보통 NaCl을 5 g 첨가한다. 일반적인 육즙배지(부용배지, broth medium)이다.

최종pH는 약 7.0~7.4이며 121℃에서 15분간 고압살균한다. 배지조성은 엄격하지 않으며 시판되고 있는 조제된 분말제품도 제조사(Difco사, Oxoid사 등)에 따라서 그 조성에 차이가 있다. 또 특히 영양요구성이 엄격한 세균을 위해서 이 액체배지의 쇠고기추출물 대신에 소의 심근(myocardium)의 추출물을 첨가한 하트인퓨전브로스(heart infusion broth, HI broth)* 또는 송아지의 뇌와 소의 심장의 추출물을 첨가한 브레인하트인퓨전브로스(brain-heart infusion broth, BHI broth)*와 같은 개량된 배지로도 사용된다. 이들 배지는 다양한 영양요구성의 세균배양에 적합한 비선택성의 액체배지이다. BHI배지는 식품의 세균검사에서 응고효소반응(coagulase reaction)*과 장독소(enterotoxin)*의 생성시험에 적합한 배지로 사용된다. 배지 1 L에 대해서 한천(agar)* 15 g을 첨가한 영양한천배지(nutrient agar, broth agar)로도 널리 사용된다. 우리나라의 식품공전에서는 보통배지와 보통한천배지로 표기하고 있다.

영양세포 (vegetative cell) 세균(bacterium)*에 있어서는 생활환(life cycle)에서 대사가 멈추어 있는 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)* 이외의 세포를 지칭한다. 세균이나 효모(yeast)*의 영양세포는 영양을 이용하여 활발하게 대사를 하며 분열(fission)이나 출아(budding)를 반복하여 증식할 수 있다. 진균(fungus)*에 있어서는 분생홀씨(분생포자, conidium)*나 접합홀씨(접합포자, zygospore)*, 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*, 담자홀씨(담자포자, basidiospore)*와 같은 생식세포와 이와 관련된 기관 이외의 세포이며 균사(hypha)*나 효모의 출아세포(budding cell)* 등이 여기에 해당된다.

영양요구성변이주 (auxotrophic mutant) 야생주(wild strain)가 가지고 있는 아미노산, 핵산염기, 바이타민 등의 합성경로의 반응단계가 유전자변이(gene mutation)로 그 활성을 상실하게 되어 합성하지 못한 물질의 첨가 없이는 증식을 할 수 없게 된 변이균주. 야생주를 원영양주(원영양체, prototroph)*라고도 하는 데 대해서 영양요구성변이주를 영양요구체(auxotroph) 또는 생화학적변이주(biochemical mutant)라고도 한다.

영양요구체 (auxotroph) = 영양요구성변이주

영양한천배지 (nutrient agar, broth agar, ordinary agar) ⇨ 영양배지

예르시니아속 (genus *Yersinia*) 감마 프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(Enterobacteriales), 예르시니아과(*Yersiniaceae*)에 속하는 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 간균이다. 표현형질은 35~37℃보다 25~29℃에서 특징이 뚜렷하게 나타난다. 생육은 늦으나 0~4℃ 정도의 저온에서도 증식이 가능하다. 37℃에서는 운동성이 없고 30℃ 이하에서는 주변편모(주모, peritrichous flagellum)에 의한 운동성으로 바뀌며 페스트균(*Yersinia pestis*)은 특이하게 항상 비운동성이다. 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*는 형성하지 않는다. 요소나 갈락토스를 대사하며 혼합산발효(mixed acid fermentation)*를 한다. 산화효소(oxidase)* 음성, 카탈레이스(catalase)* 양성이며 대부분 질산염을 아질산염으로 환원한다. 포도당을 비롯한 탄수화물을 발효하여 산을 생성하며 가스는 생성하지 않거나 소량 생성한다. 속명은 페스트균의 발

견자 Alexandre Yersin의 이름에 유래된다. 에르시니아속 중 사람의 장관감염으로 장염을 일으키는 에르시니아증(yersinosis)*의 병원체인 *Y. enterocolitica*와 *Y. pseudotuberculosis*의 두 종과 페스트(plague (흑사병, black death))의 병원체인 *Y. pestis*가 사람에게 병원성을 나타낸다. 이들 중 *Y. enterocolitica*는 5 생물형(biotype)과 O 항원(O antigen)*에 따라서 50 이상의 혈청군(serotype)으로 분별되고 있으며 사람에 대한 병원성이 있는 것은 특정의 9혈청군 뿐이다. 3균종 모두 야생설치류(wild rodent)가 보균동물이며 *Y. enterocolitica*와 *Y. pseudotuberculosis*는 주로 돼지, 소, 양, 말, 개, 고양이 등의 포유류, 개구리, 어류 등으로부터 검출되며 조류로부터 검출되는 일은 거의 없다. 보균동물의 배설물로 오염된 식품이나 물을 섭취함으로써 감염된다. 식중독은 *Y. enterocolitica*에 의한 경우가 많다. 또 *Y. pestis*는 야생설치류로부터 벼룩을 통해서 사람이 감염된다.

예르시니아증 (yersinosis) *Yersinia enterocolitica*와 *Y. pseudotuberculosis*에 의해서 생기는 감염형식중독(food-borne infection)*. *Y. enterocolitica*가 사람에 대한 주된 감염균이다. 이 세균의 감염에 의한 일반적인 임상적증상은 발열, 설사, 복통, 구토 등을 주로 하는 위장염이며 잠복기는 2~5일이다. 감염환자는 젖먹이아이에 많고 연령에 따라 증세에 차이가 있으며 나이가 많아질수록 말단회장염, 장간막림프절염, 충수염과 같은 증상을 나타낸다. 드물게 인두염, 심근염, 수막염, 간농양, 패혈증, 관절염 등 장관이외의 병세를 나타내는 일도 있다. *Y. pseudotuberculosis*에 의한 감염도 젖먹이아이에서 많이 볼 수 있으며 발열이 따른다. 비교적 가벼운 설사, 복통, 구토 등의 복부증상이 있고 발진, 홍반, 인두염도 볼 수 있다. 또 딸기혀, 사지말단의 표피탈락, 림프절염, 간기능저하, 신부전, 패혈증 등 다양한 증상을 나타낸다. 이들 두 균은 거의 보균동물의 대변으로 오염된 식품이나 이차적으로 오염된 식품의 섭취로 감염된다. 열에 대한 저항성은 약하고 55℃, 10~15분의 가열에 의해서 죽는 반면 4℃ 이하에서도 발육이 가능한 저온세균(psychrotrophic bacterium)*이므로 냉장에 의한 보존에는 주의하여야 한다.

예측미생물학 (predictive microbiology) 식품 중의 미생물의 거동(증식과 사멸)을 수학모델로 정량적으로 해설하고 나아가서 식품의 제조부터 유통, 소비에 이르는 전과정을 통해서 이들 미생물의 거동을 정량적으로 예측하는 것을 목적으로 하는 연구분야이다. 여기에서 미생물은 주로 식품에 오염되는 유해미생물인 식중독원인균과 부패균이 대상이 된다. 식품의 온도, 수분, 염분, pH 등의 파라미터로부터 미생물의 거동을 예측함으로써 식품의 미생물학적 안전성을 확보하는 것이 목표가 된다. 즉 수학모델을 이용하여 판매 또는 섭취 전에 그 식품 중의 유해미생물의 균수를 추측할 수 있다. 또 식품에 대한 미생물학적 위험성을 평가할 때도 그 수단으로 이용할 수 있다. 한편 미생물의 증식과 사멸에 대해서 순수하게 이론적으로 수학모델을 만든다는 것은 불가능하므로 예측미생물학에서는 그 모델을 어떻게 실제의 거동에 적응시키는가가 요점이 된다. 예측미생물학의 모델은 3개의 그룹으로 분류된다. 제1그룹은 기본모델라고 하며 균수의 시간적변화이다. 증식에 관해서는 곰페르츠모델(Gompertz model), 바라니모

델(Baranyi model) 등이 알려져 있으며 신로지스틱모델(new logistic model) 등도 발표되고 있다. 사멸에 관해서는 대수사멸모델, 1차반응모델 등이 있다. 제2그룹은 기본모델 중의 파라미터 값이 환경요인에 의해서 어떻게 변화하는가를 나타내는 환경요인모델이다. 아레니우스모델(Arrhenius model), 제곱근모델(squuare root model), 다항식모델(polynomial model) 등이 있다. 제3그룹은 재1단계와 재2단계 모델을 통합한 최종모델인 전문모델이며 일반 이용자용의 컴퓨터프로그램로 개발되고 있다. 로지스틱모형(logistic model)을 기본으로 새로운 증식모델이 개발되어 일정온도와 변동온도에 대해서 예측이 가능하여 액체 중의 고체표면과 고체내부의 대장균(*Escherichia coli*)* 등에 적용할 수 있다. 또 우유 중의 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*의 증식과 장관독소(enterotoxin)*의 예측도할 수 있다. 이 외에 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*),* 살모넬라(salmonella)* 등에 대해서는 위의 환경요인을 고려한 모델이 계발되고 특정 식염농도, pH, 온도에 있어서 실제 증식이 예측되고 있다.

오에노코쿠스속 (genus *Oenococcus*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)의 락토바실루스목(*Lactobacillales*), 류코노스톡과(*Leuconostocaceae*)에 속하는 그람양성의 지시함량(GC content)*이 낮고 헤테로젖산발효(heterolactic acid fermentation)*를 하는 연쇄구균이다. 기준종은 *Oenococcus oeni*이며 와인의 숙성에 있어서 말로락트발효(malolactic fermentation)*를 하는 젖산균이다. D형의 젖산을 생성한다. 과거에 *Leuconostoc oenos*로 분류되었던 종을 기준종으로 하여 이 속이 새로 만들어지고 *O. oeni*로 바뀌었다.

오에프배지 (oxidative-fermentative medium, OF medium) ⇨ 산화발효시험

오염 (contamination) 오염원에 의해서 시설, 설비, 기구, 식품, 물, 공기 따위가 더러워지거나 더럽히게 되는 일. 오염원에는 방사능, 미생물, 가스, 화학물질, 폐기물질, 몬지 등 다양하다. 오염경로는 환경과 사람이며 이들과의 접촉 또는 혼합으로 오염된다. 일단 오염된 것이 다른 것을 오염시키는 일을 교차오염(cross contamination)이라고 한다. 항상 식품은 주위환경으로부터 미생물에 의한 오염에 노출되어 있다. 생선식품이나 가공식품은 식품제조의 종사자, 식품재료가 접촉하는 기기, 에어컨디셔닝, 가공용수 등으로부터 오염된다. 각종 식품재료나 식품을 냉장고 등에 보존할 때나 주방에서 조리할 때에 적절하지 못한 취급을 함으로써 오염은 더욱 확산된다.

오염지표세균 (indicator bacterium of contamination) 식품위생이나 환경위생에 있어서 식풍을 통해서 감염되는 전염병의 예방적인 입장에서 식품이나 환경에 대한 대변의 오염 유무나 정도를 추정하기 위해서 지표로 하는 세균이다. 오염지표균으로 대변 중의 세균으로 사람이나 온혈동물의 장관에 존재하고 자연환경이나 어류, 양생류 등 냉혈동물에 존재하지 않으며 자연계에서 장기간 생존할 수 없는 세균이 적합하다. 이와 같은 조건에 적합한 오염지표균으로 대장균군세균(coliform bacterium)*, 대장균(*Escherichia coli*)* 및 장구균(enterococcus)*이 이용된다. 대장균군세균은 식품의 위생검사에 일반적으로 이용되고 있으나 토양이나 하천수에 존재하기 때문에 채소 등에서 대장균군이 양성으로 나타나더라도 대변오염에

의한 것으로 판단할 수는 없다. 이와 같은 식품에서는 대장균이 지표균으로 이용되고 냉동식품이나 생식용 굴 등의 검사에 응용된다. 또 장구균은 대장균군세균 보다 건조, 고온 또는 냉동 등 나쁜 환경조건에서도 견디기 때문에 생수 등의 위생검사 등에 이용되고 있다. 식품의 위생상태를 파악하는 다른 방법으로 일반세균의 생균수(viable cell number)), 종속영양세균(heterotrophic bacterium)*, 저온세균(psychrotrophic bacterium)*, 내열성세균(thermoduric bacterium)*, 혐기성세균(anaerobic bacterium)* 등도 오염지표균으로 검사대상이 된다. 식품위생법으로 식품에 따라 세균수(일반세균수, 대장균군세균, 장구균, 포자(홀씨)형성균, 식중독균 등)의 한계치가 정해져 있다.

오존살균 (ozone sterilization) 오존수(ozone water) 또는 오존수로부터 공중으로 방출된 오존가스가 수분과 반응하여 생성된 하이드록실기에 의해서 세포벽(cell wall)*에 대한 직접적인 산화작용으로 살균된다. 이와 같이 오존살균은 용균(bacteriolysis, lysis)*이라는 세균의 세포벽의 파괴나 분해에 의한 것으로 염소소독(chlorine disinfection)*에서 염소가 세포막을 통과하여 효소에 작용하는 기구와는 전혀 다르다. 그러므로 세균의 표층구조의 차이가 오존에 대한 감수성의 차이로 나타나다. 오존살균은 그람음성세균 특히 대장균군세균(coliform bacterium)*에 대해서 즉효가 있으며 식품공장의 주된 오염균인 젖산균(lactic acid bacterium)*에 대해서도 특효가 있다. 또 살균작용의 기구가 다른 약제와 다르므로 다른 약제와 함께 사용함으로써 살균효과를 극대화할 수 있다. 작업 중에는 오존수, 작업 후에는 오존가스로 처리한다. 오존처리 후에 모두 산소로 되어 잔류하는 일이 없으므로 식품공장 등의 살균에 적합하다.

오카자키단편 (Okazaki fragment) ⇨ 디엔에이복제

오크라독신 (ochratoxin) *Penicillium verrucosum, Aspergillus ochraceus, A. carbonarius, A. niger* 등이 생성하는 곰팡이독소(mycotoxin)*로 오크라독신 A, B, C, TA 등 수 종류의 관련물질의 총칭이다. 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*은 온대와 저온지대, 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*은 열대지방에 주로 분포하여 오크라독신을 생성한다. 이 독소가 생성된 오염식품은 곡류, 곡류가공품, 두류, 옥수수, 감자, 양파, 치즈, 커피원두, 식육가공품, 포도, 과즙, 와인, 식초, 맥주, 건조과실, 향신료 등 광범위하다. 특히 오크라독신 에이(ochratoxin A, OTA)는 독성이 강하고 식품에 오염되는 일이 많으며 표적이 되는 장기는 신장이다. 급성중독으로 신염의 증상을 나타낸다. 자외선 366 nm의 조사로 오크라독신 에이는 초록색, 오크라독신 비(ochratoxin B, OTB)는 푸른색의 형광을 발생한다.

오토크레이브 (autoclave) = 고압솥

오토크레이브멸균 (autoclave sterilization) = 고압증기멸균

오퍼레이터 (operator) = 작동유전자

오페론 (operon) 유전자(gene)*의 발현(expression)에 있어서 하나의 조절유전자(regulatory gene)*에 의해서 공통된 제어를 받는 유전자집단의 전사단위(transcription unit). 이 기본적 개념은 F. Jacob와 J. L. Monod에 의해서 대장균(*Escherichia coli*)*의 젖당대사경로 유전자의 유도발현과 람다파지(λ phage,

coliphage λ)의 유전자군 발현제어기구에 대한 연구결과로부터 제창한 오페론설(operon theory)*에 의한 것이다. 세균에서는 오페론은 일반적으로 소수의 구조유전자(structural gene)*로 구성되어 있으나 때로는 10개 이상의 유전자가 한 개의 오페론으로 편성되는 일도 있다. 오페론은 같은 전사인자(transcription factor)*의 지배하에 제어되는 일이 많다. 젖당오페론(lactose operon)은 전형적인 예이며 젖당오페론에 편성된 3개의 유전자의 발현은 젖당이 없을 때는 억제(repression)되고 젖당의 첨가로 억제는 풀어진다. 억제작용을 갖는 전사인자는 억제인자(repressor)*로 불리며 억제인자는 디엔에이(DNA)*의 특정배열을 인식하여 결합하고 아르엔에이중합효소(RNA polymerase)*에 의한 전사(transcription)*를 억제한다. 억제인자결합DNA영역은 작동유전자(operator)*라고 한다. 억제인자는 RNA중합효소가 촉진유전자(promoter)*와 결합하는 것을 방해하거나 DNA 상에서 전사 중인 RNA 중합효소의 작용을 방해함으로써 전사를 억제한다. 넓은 뜻의 오페론의 개념에는 구조유전자(structural gene)* 뿐만 아니라 조절유전자(regulatory gene)*나 촉진유전자의 영역 등도 포함된다. 원핵세포(prokayote)에서는 오페론을 형성하고 있는 유전자가 많으나 진핵생물(eukaryote)에서는 드물다.

오페론설 (operon theory) 원핵세포(prokaryotic cell)* 유전자(gene)*의 전사조절(transcriptional regulation)을 설명하기 위해서 1961년에 F. Jacob와 J. L. Mono가 제창한 단백질합성의 조절기구에 관한 가설이다. 소수의 구조유전자(structural gene)*가 이어져서 전사의 한 단위를 구성하고 이 단위는 함께 조절된다. 즉 하나로 연결된 유전자군인 오페론(operon)*은 그 상류(upstream)에 있는 작동유전자(operator)*에 의해서 전사는 지배되고 있으며 음의 조절(negative regulation)을 하는 억제인자(repressor)*로 불리는 물질이 이 작동유전자에 작용하여 전사를 조절한다는 골자이다. 그 후 유사한 조절기구의 존재가 많은 유전자에서 증명되어 현재는 진핵생물(eukaryote)의 전사제어에서도 이 기본적인 생각은 계승되고 있다.

오 항원 (O antigen) 세균에 있어서 에이치 항원(H antigen, flagellar antigen)* 이외의 세포벽의 항원이며 구조적으로는 리포다당류를 지칭한다. 외막(outer membrane)*의 리포다당류를 구성하는 오-특이곁사슬(O-specific side chain)에 의해서 항원특이성이 결정되는 데서 독일어의 “ohne Hauchbildung”에 유래하여 오 항원(O antigen)이라고 하며 균체항원(somatic antigen)이라고도 한다. 오 항원은 내열성이며 에탄올나 1N HCl처리로 활성을 잃지 않는다. 항원성에 차이가 있는 것은 오-특이사슬의 당의 종류, 배열 등이 다르기 때문이다. 살모넬라속(*Salmonella*)*이나 대장균(*Escherichia coli*)*의 오 항원에는 다른 항원성을 가지는 것이 복수 있으므로 이 항원성은 혈청학적형구분(serological typing)*에 에이치 항원 등과 함께 이용한다.

옥수수침지액 (corn steep liquor, CSL) 옥수수로부터 녹말을 제조할 때 아황산 용액에 침지하는 과정에서 옥수수로부터 용출한 가용성성분과 젖산발효로 생성된 성분을 함유하는 침지액을 감압농축한 액. 고형분은 50~60%이며 배지의 질소원으로 주로 사용되고 알라닌, 아르지닌, 글루탐산, 아이소루신, 트레오닌, 발린, 페닐알라닌, 메싸이오닌, 시스틴 등 많은 아미노

산 이외에 젖산, 소량의 환원당, 다당류 등을 함유하고 있다. 당은 대부분 젖산균에 의해서 젖산으로 전환되고 있다.

옥스퍼드한천배지 (Oxford agar) 대변이나 임상시료로부터 *Listeria monocytogenes*의 분리를 위해서 만들어진 배지이며 리스테리아속(*Listeria*)세균의 선택분리배지로 우유나 유제품을 포함하는 식품의 검사에 사용된다. 이 배지의 선택제(selective agent)*의 일부를 변경한 옥스퍼드개량한천배지(modified Oxford agar)도 있다. 에스쿨린(aesculin)과 시트르산철(Ⅲ)암모늄(ferric ammonium citrate)이 포함되어 있으므로 리스테리아속세균의 콜로니는 회색~짙은 올리브색을 나타내고 콜로니 주변에는 흑갈색의 할로(halo)*가 형성된다. 배양시간이 길어지면 콜로니의 중앙이 꺼지게 된다. 배지의 염화리튬(lithium chloride), 콜리스틴(colistin), 사이클로헥사미드(cycloheximide), 아크리플래빈(acriflavine) 및 포스포마이신(fosfomycine)은 대부분의 그람음성 및 양성세균의 증식을 억제한다.

옥시데이스 (oxidase) = 산화효소

옥시데이스시험 (oxidase test) = 산화효소시험

온쫌 (*ontjom, oncom*) 인도네시아에 있어서 비지(soy pulp), 땅콩박(peanut press cake), 카사바찌꺼기(cassava tailing), 코코넛박(coconut press cake) 등 식품제조의 부산물을 원료로 하는 전통적인 발효식품이다. 원료는 쪄서 3×10×20 cm의 틀에 넣어 다진 것을 바나나 잎으로 싸서 발효를 하게 된다. 발효균으로 곰팡이를 이용하는 점에서 템페(*tempeh, tempe*)*와 유사하다. 붉은 온좀(red *ontjom*)과 검은 온좀(black *ontjom*)이 있으며 주된 발효균은 전자는 *Neurospora intermedia* var. *oncomensis*와 *N. sitophita*이며 후자는 *Rhizopus oligosporus*이다. 1~2일간 발효시킨다. 얇게 썰어서 기름에 튀기거나 그 가루를 스프에 넣어 먹는다. 최종제품은 평균수분 70%, 조단백질 20~30%, 기름 3~9%, 단수화물 4%, 회분 1%, 섬유 2% 정도이다. 원료의 녹말질이나 섬유질이 분해되어 소화가 잘 된다. 뉴로스포라속(*Nuerospora*)*균을 발효에 이용하고 있는 곳은 세계에서 인도네시아뿐이다.

온화파지 (용원성파지, temperate phage) ⇨ 파지

온훈법 (warm smoking method) 훈제법(smoking method)*의 하나로 수지(resin)가 적은 목재 또는 톱밥의 불완전연소로 발생한 30~60℃의 연기를 쏘이고 수 시간부터 하루 훈연하는 방법. 일반적으로 훈제법은 이 온훈법을 뜻하는 경우가 많고 장시간에 걸쳐 비교적 고온에서 훈연하므로 수분이 감소하여 보존효과가 크다. 대표적인 제품에 베이컨이 있다.

올레안법 (Orleans process) 프랑스법(French process)이라고도 한다. 프랑스의 전통적인 포도식초(wine vinegar)의 제조방법이며 표면배양(surface culture)*에 의한 식초제조법의 하나이다. 일반적으로 용량 약 200 L의 밀폐된 나무통을 이용한다. 통은 발효액의 액면이 넓어지게 옆으로 뉘어서 사용하고 양쪽 뚜껑에는 발효액의 액면 보다 높은 위치에 공기가 잘 통하도록 높이를 달리한 구멍이 있다. 통에 종초(mother of vinegar)를 산도가 2.0~2.5%가 되도록 포도주(wine)* 등의 원료액과 혼합하여 통 용량의 1/3에 상당하는 양을 넣고 배양하여 액 표면에 아세

트산세균(acetic acid bacterium)*의 균막이 형성되면 이후 1주일마다 10~15 L의 포도주를 첨가한다. 발효의 진행에 따라 발효액의 온도는 38~40℃까지 상승하며 발효기간 중에는 36~38℃의 일정온도에 유지되도록 관리한다. 아세트산발효(acetic acid fermentation)*가 순조롭게 진행되어 아세트산이 5%이상 생성되면 10~15 L의 발효액을 빼내고 같은 량의 포도주를 보충하는 방법으로 연속적으로 식초를 만든다. 다른 방법에 비하여 향미가 진한 양질의 식초를 얻을 수 있다.

와이에스지한천배지 (yeast starch glucose medium, YSG medium) 효모추출물(yeast extract)*, 가용성녹말(soluble starch), 포도당이 첨가된 pH 3.7의 배지로 알리시클로바실루스속(*Alicyclobacillus*)세균의 증균배지이다. 과즙 중의 *Alicyclobacillus*의 생균수측정에 사용된다.

와이엠배지 (YM medium, yeast malt medium) 효모, 곰팡이와 내산성균의 분리, 배양을 위한 배지이다. 효모추출물(yeast extract)*과 펩톤(peptone)*이 첨가된 엿기름추출물배지(malt extract medium)*이며 살균 후 세균의 증식을 억제하기 위해서 산(젖산, 염산 등)으로 배지의 pH를 3.0~4.0으로 낮추어 접종, 배양한다. 또 선택제(selective agent)*로 정진균제(fungistatic agent)인 프로피온산나트륨(sodium propionate)나 다이페닐(diphenyl)을 첨가한다.

와인 (wine) 포도를 원료로 하여 와인효모(wine yeast)*로 발효, 숙성시켜 만든 술. 포도주로 불리고 있으나 근년에는 와인이라는 호칭이 일반화되고 있다. 원료포도로는 주로 유럽계 포도품종(*Vitis vinifera*)과 극히 일부 미대륙계 포도품종(*V. labrusca*)과의 교배종을 사용하여 생산하고 있다. 영어로는 단순히 와인(wine)이라고 하며 다른 과실주는 앞에 과일명을 붙이거나(예; elderberry wine) 또는 다른 이름(예; cidre)으로 구별하고 있다. 와인은 원료포도를 으깨거나 그 과즙(must)에 아황산과 배양효모인 와인효모(*Saccharomyces cerevisiae*)*를 첨가하여 발효시키고 걸러서 나무 통, 또는 탱크와 병에서 숙성하여 만든다. 프랑스 등 서구의 유명 와인은 대부분 배양효모를 첨가하지 않고 원료포도의 과피에 존재하는 효모를 이용하는 전통적인 자연발효에 의해서 만들고 있다. 흑포도를 으깨어 과피나 씨와 함께 발효한 와인이 레드와인(red wine)*이며 과피나 씨를 제거하여 과즙을 발효한 와인이 화이트와인(white wine)*이다. 레드와인의 숙성 중에는 젖산균(lactic acid bacterium)*에 의해서 말산으로부터 젖산과 이산화탄소로 만드는 말로락트발효(malolactic fermentation, MLF)*에 의해서 신맛이 줄고 향미가 원숙해진다. 와인은 색에 따라 레드와인, 화이트와인, 중간형인 로제와인(rose wine)*으로 분류되고 당도에 따라서는 드라이와인(dry wine)과 스위트와인(sweet wine)으로 분류된다. 일반적인 와인 이외에 거품이 발생하는 발포성와인(sparkling wine; 샴페인(champagne))*, 브렌디(brandy)*나 주정(spirit)* 등을 섞은 알코올강화와인(fortified wine; 셰리(sherry)*, 마데이라(madeira)*)*, 포도알 중의 당 등의 성분이 농축된 포도를 사용한 귀부와인(botrytized wine, noble rot wine)*과 아이스와인(ice wine)*, 초근목피의 성분이나 과즙 또는 향신료를 첨가한 향첨가와인(flavered wine; 베르무트(vermouth)*) 등 여러 종류가 있다. 한편 *Saccharomyces oviformis*, *Toru-*

laspora delbrueckii(synonym; *S. fermentati*) 등은 아황산과 알코올에 대한 내성이 강하기 때문에 발효후기에 재발효나 산막형성의 원인이 되기도 한다.

와인효모 (wine yeast) 와인(wine)*의 발효를 담당하는 효모. 분류학상 *Saccharomyces cerevisiae*에 속하며 저온과 낮은 pH에서의 증식과 발효성, 아황산 내성 등이 중요시되고 와인에 좋은 향미를 부여하는 특성을 가추고 있어야 한다. 근년에는 과립상의 건조효모의 형태로도 이용되고 있다.

완전배지 (complete medium) 원영양주(원영양체, prototroph)*의 변이처리로 얻은 영양요구성변이주(auxotrophic mutant)*가 생육을 위해서 필수적으로 요구하게 된 영양성분을 첨가한 배지. 영양용구성변이주는 완전배지에서 자랄 수 있으나 최소배지(minimal medium)*에서는 생육할 수 없으므로 최소배지와 함께 영양요구성변이주(auxotrophic mutant)*의 분리, 검출에 사용된다.

완전세대 (perfect stage) ⇨ 테레오몰프

완전효소 (holoenzyme) ⇨ 보조효소

왈레미야속 (genus *Wallemia*) 담자균문(Basidiomycota)의 왈레미아강(Wallemiomycetes), 왈레미아목(Wallemiales), 왈레미아과(Wallemiaceae)에 속하며 이 속 하나만으로 왈레미아강(Wallemiomycetes)을 구성하고 있다. 강한 호건성(xerophilic), 호염성(halophilic)의 진균(fungus)*으로 발육을 위한 최저의 수분활성(Aw)*은 0.69이다. 발육속도는 늦으며 콜로니는 작고 갈색 또는 초콜렛색이다. 균사(hypha)*에는 격막(격벽, septum, cross wall)*이 있으며 무색이다. 분생홀씨자루(분생포자병, 분생자병, conidiophor)* 끝에 원통형의 분생자형성세포가 생기고 격막이 셋 만들어 진 다음 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)* 4개가 하나로 뭉쳐서 형성된다. 분생홀씨는 단세포로 2.5~3.5 μm이며 성숙된 것은 구형~타원형으로 된다. 곡류, 저장농산물, 농도가 진한 식품, 잼, 마멀레이드, 건조과일로부터 흔히 분리되고 실내환경에서도 높은 빈도로 검출된다. 설탕이나 소금에 절인 식품의 오염균으로 잘 알려지고 있다. 곰팡이독소(mycotoxin)*는 생성하지 않는다. 대표적 균종은 *Wallemia sebi*이다.

외독소 (exotoxin, extracellular toxin) 균체외독소라고도 한다. 세균의 균체 내에서 합성되어 균의 발육과 증식에 따라서 균체 외에 방출되거나 균체 내에 축적된 것이 균의 붕괴로 방출되는 단백질성 또는 펩타이드성의 독소이다. 내독소(endotoxin)*는 그람음성세균이 생성하며 화학적으로 지방질다당류(liposaccharide)를 지칭하는 데 대해서 외독소는 균체외독소의 총칭이며 특정의 물질을 지칭하는 용어는 아니다. 외독소의 대부분은 단백질이므로 열에 대해서 불안정한 것이 많고 미량으로 특이성을 나타내며 또 포말린 등으로 처리하면 독성이 없어지며 면역원성(immunogenicity)이 있는 톡소이드(toxoid)*로 된다. 항원성(antigenicity)이 있어서 항독소(antitoxin)로 중화될 수 있다. 균체외독소의 작용은 독소 마다 매우 특이적이며 많은 독소는 다소의 효소활성을 가지고 있다. 독소의 종류는 대단히 많으며 외독소를 생성하는 균은 많은 그람양성균과 몇 안 되는 그람음성균이다. 대표적인 외독소로 웰치균(Welchii, *Clostridium perfringens*)*의 알파독소(α-toxin), 디프테리아독소(diphtheriatoxin), 보툴리누수

독소(botulinum toxin)*, 파상풍독소(tetanus toxin), 콜레라독소(choleratoxin)*, 가스괴저(gas gangrene) 이외에 각종 장독소(enterodoxin)*를 들 수 있다.

외막 (outer membrane) 외막은그람음성세균(Gram-negative bacterium)*만 가지는 세포표층의 세포질막(cytoplasmic membrane)* 밖에 있는 주변세포질(periplasm)의 펩티도글리칸층(peptidoglycan layer)과 접해있으며 세포벽(cell wall)*의 외부층이다. 인지방질, 단백질, 지방질단백질, 지방질다당류로 구성되어 있는 구조체로 포스포라이페이스(phospholipase)나 파지 수용체(phage receptor) 등이 존재하고 있다. 대장균 등 장내세균의 외막에 대해서 많은 연구가 이루어지고 있다. 외막은 비대칭의 내엽(inner leaflet)과 외엽(outer leaflet)의 두 층으로 된 막 구조체로 주로 내엽은 인지방질, 외엽은 일부 인지방질 이외에 지방질다당류로 구성되어 있으며 막의 인지질분자와 지방질다당류의 소수기(hydrophobic group)는 막 안쪽으로, 친수기(hydrophilic group)는 바깥쪽으로 향하여 각각 배열되어 있다. 외막에 존재하는 단백질은 막 전체에 존재하고 일부는 외막을 관통하고 있는 것도 있으며 몇 분자가 모여서 물질투과를 위한 특별한 구멍을 형성하는 포린(porin)단백질로 존재하는 것도 있다. 병원균에서는 외막으로부터 밖으로 뻗어있는 지방질다당류가 내독소(endotoxin)*로 숙주세포에 대해서 독성을 나타낸다. 이 바깥쪽의 오 곁사슬 다당류(O side chain polysaccharide)는 항원성이 있으며 오 항원(O antigen)*으로 불린다. 외막과 펩티도글리칸(peptidoglycan)*층과는 일부 특수한 단백질로 결합되어 있고 안쪽 층의 지방단백질과 펩티도글리칸과의 공유결합에 의해서도 연결되어 있다. 또 외막은 약제의 투과장벽으로 기능도 하고 내부환경을 조절하는 데 도움을 주고 있다.

외생포자 (exospore, exogenous spore) = 외생홀씨

외생홀씨 (exospore, exogenous spore) 홀씨(포자, spore)*가 세포 밖에 형성되는 경우 이 홀씨를 외생홀씨라고 한다. 내생홀씨(내생포자, endospore)*에 대비되는 말이다. 담자홀씨(담자포자, blasidiospore)*, 대부분의 분생홀씨(분생포자, conidium)*, 소생자(sporidium), 접합홀씨(접합포자, zygospore)* 등의 총칭이다.

요구르트 (yoghurt, yogurt) 전지우유나 탈지우유를 그대로 또는 농축한 것을 젖산균(lactic acid bacterium)*으로 발효시켜 젖산이 생성되고 응고된 발효유(sour milk, fermented milk)*. 제품에 따라서 경화제(한천, 젤라틴), 과즙, 감미료(슈크로스, 벌꿀 등), 향료 등을 첨가한 다양한 제품이 있고 제품의 형태도 액 또는 굳은 상태의 것 이외에 커드(curd)를 부순 소프트요구르트, 동결시킨 냉동요크르트, 과즙이나 과육을 넣은 과일요구르트 등이 있다. 우리나라 식품공전에서 젖산세균수는 1 mL 당 10,000,000 이상으로 규정되어 있다. 주로 이용되는 젖산균은 *Lactobacillus bulgaricus. L. acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium breve* 등 종류가 많으며 단독 또는 섞어서 이용되고 있다. 제품에 따라 정장작용(intestinal regulation)*이 있다. 요구르트에는 우유와 같은 정도의 영양가가 있으며 단백질이나 칼슘의 이용률도 높다. 또 젖당의 일부가 발효로 젖산으로 변화되므로 젖당불내증(젖당분해효소결핍증, lactose intolerance)의 사람도 먹을

수 있다.

요소가수분해효소 (urease, urea amidohydrolase, EC 3.5.1.5) 요소를 가수분해하여 이산화탄소와 암모니아로 분해하는 효소. 활성중심에 Ni^{2+}를 포함하고 있다. 세균, 효모, 곰팡이, 종자식물(특히 콩과식물), 하등동물 등에 널리 분포한다. 1926년 최초로 결정화된 효소이다. 위궤양의 원인균으로 알려져 있는 헬리코박터 필리(*Helicobacter pylori*)*는 이 효소로 암모니아를 생성하여 국부적으로 위산을 중화함으로써 위 안에서 생존이 가능하게 된다.

요소가수분해효소시험 (urease test) 요소(urea)를 가수분해하는 요소가수분해효소(urease)*의 생성을 확인하는 시험. 요소를 포함하는 배지에서 시험균을 배양하면 생성된 요소가수분해효소에 의해서 요소는 암모니아와 이산화탄소로 분해되어 배지의 pH가 상승한다. 이것을 페놀레드(phenol red)* 등의 pH지시약으로 확인한다. 프로테우스속(*Proteus*)*세균 등이 양성을 나타낸다.

용균 (bacteriolysis, lysis) 세균세포를 구성하고 있는 세포벽(cell wall)*이 항생물질(antibiotic)* 등으로 분해되고 용해되어 세포내부의 내용물이 외부로 방출되는 현상. 이 현상은 삼투압변화, 클로로포름처리, 라이소자임(lysozyme)* 등의 용균효소처리, 파지(phage)*에 의한 감염, 박테리오신(bacteriocin)*의 작용 등에 의해서도 일어난다. 세균의 사멸기(death phase)에 자체의 효소 등으로 분해되는 용균현상을 자가분해(autolysis)라고 한다.

용균반 (plaque) = 플라크

용량반응곡선 (dose response curve) 약물, 독물, 생체내활성물질 등의 투여된 약의 용량을 로그(log)값으로 X축에 취하고 생물의 반응(사망율, 생존율 이외에 증상, 효과의 강도 또는 빈도 등)을 Y축에 취하여 투여용량반응관계를 나타낸 그래프이다. 이 곡선은 일반적으로 소량의 농도의 증가에 따라서 효과가 급증하고 그 후 점차로 효과의 증가가 완만해지는 S자의 곡선(sigmoid curve)이 된다. 그 물질의 유효성, 위험성, 안전성을 해석하기 위한 기본적인 그래프로 흔히 이용된다. 이 그래프로부터 50% 유효량(50% effective dose, ED_{50})*, 50% 치사량(50% lethal dose, LD_{50})*, 안전영역(safety margin, LD_{50}/ED_{50})* 등의 지표를 알 수 있다. 또 어떤 물질에 대해서 생체반응이 나타나지 않는 최대용량을 문턱값(threshold value)이라고 하고 이 값의 정도는 화학물질의 유해평가를 하는 기본이 된다.

용매발효 (solvent fermentation) = 아세톤·뷰탄올·에탄올발효

용원균 (lysogenic bacterium (*pl.* -ia)) 온화파지(temperate phage)*에 감염한 세균은 파지유전자를 균체 내에 가지고 있어도 용균(bacteriolysis, lysis)*이 되지 않고 생존한다. 감염균 중의 파지는 세균 유전자와 함께 복제되어 자손으로 계승된다. 이와 같은 상태를 용원성(lysogeny)이라고 하고 파지보유균을 용원균이라고 한다. 용원균의 성상은 파지유전자의 영향을 크게 받는 경우가 있다 이를테면 장출혈형대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC)은 원래 비병원성의 대장균이었으나 베로독소(verotoxin, Vtx)의 유전자를 가지는 파지가 용원화(lysogenization)함으로써 베로 독소를 생성하게 된 것으로

생각되고 있다.

용원성파지 (temperate phage) ⇨ 파지

용존산소 (dissolved oxygen, DO) 물 속에 용해되어 있는 산소를 말하며 일반적으로 "DO"라는 약칭으로 불리고 있다. 발효액 중의 용존산소량을 측정하고 조절한다는 것은 균체의 활성이나 발효조건을 최적의 상태로 유지하는 데 있어서 중요한 일이다. 용존산소의 측정방법에는 기본이 되는 화학분석법(적정법), 전기화학분석법(각막전극법) 및 광화학분석법(형광법)이 있다. 각막전극법(diaphragm electrode method)을 이용한 용존산소계(DO meter)가 가장 널리 이용되고 있으며 발효액의 용존산소측정에 이용된다. 각막전극법에서는 산소투과성이 높은 투과격막을 통과한 산소의 량을 검출하는 전극을 이용하며 갈바니전극법(galvanic electrode method)과 폴라로그래프법(polarographic method)에 의한 방법이 있다. 갈바니형 전극은 소형이며 가격이 싼 편으로 소형발효조에 이용되고 폴라로그래프형 전극은 전자에 비해서 크고 고가이나 유지비가 싸고 파이럿플랜드(pilot plant)규모 이상의 발효조에 이용된다. 용존산소량의 단위는 과거에는 ppm가 주로 사용되었으나 최근에는 mg/L로 표현하는 경우가 많다.

용혈성시험 (hemolysis test) 세균에는 용혈소(hemolysin)를 생성하여 적혈구막(erythrocyte membrane)을 파괴하는 것이 있으며 혈액배지에서 나타나는 용혈의 모양에 따라서 α, β 및 γ의 3형으로 크게 나눈다. 혈액한천배지 상에 발육한 콜로니주위가 적혈구막의 파괴로 투명하게 되는 베타-용혈(β-hemolysis)과 적혈규막은 파괴하지 않으나 적혈구의 헤모글로빈(hemoglobin)을 메트헤모글로빈(methemoglobin)으로 변화시켜 발육한 주위에 녹색의 띠를 만드는 알파-용혈(α-hemolysis)이 있으며 또 어느 쪽 현상도 나타나지 않은 감마-용혈(γ-hemolysis; 비용혈)이 있다. 용혈성시험은 이와 같은 용혈반응을 조사하는 시험이며 스트렙토코쿠스속(*Streptococcus*)*이나 리스테리아속(*Listeria*)* 균종의 김별에 이용된다. 혈액한천평판을 이용하여 도말평판법(spread plate method)*이나 액체희석법(broth dilution method)* 등으로 반응을 관찰한다. 한천배지를 사용하지 않고 세척한 혈구에 배양액을 첨가하여 용혈여부를 관찰하는 방법도 있다. 혈액의 종류에 따라 균의 용혈성이 다른 경우가 있으므로 주의하여야 한다.

우유의 부패 (putrefaction of milk) 우유는 영양성분이 골고루 들어있는 영양가가 높은 식품인 동시에 미생물에게도 가장 적합한 영양원이 된다. 우유의 주된 변질에는 다음과 같은 형이 있다. ① 산패(souring, acidification); 우유가 젖산의 생성으로 시어지고 경과에 따라 고형의 커드(curd)*를 형성하며 유청(whey)*이 분리되는 변질이다. 원유에 있어서 10~37℃에 보관하였을 때 주로 *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*(synonym; *Streptococcus lactis*)가 산패의 원인이 되며 이외에 대장균군세균(coliform bacterium)*, 장구균(enterococci)*, 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*, 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)* 등의 세균도 일부 관여하게 된다. 37~50℃의 높은 온도에서는 *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis*가 약1%의 산을 생성하고 이어서 *Lactobacillus delbruekii* subsp. *bulgalicus*(synonym; *Lactobacillus bul-*

garicus)와 같은 락토바실루스속(*Lactobacillus*) 세균에 의해서 더 많은 젖산이 생성된다. 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하는 젖산생성균인 *Bacillus coagulans*와 같은 고온균은 더 높은 온도에서도 생육한다. 마이크로박테륨속(*Microbacterium*)* 및 바실루스속(*Bacillus*)*에 의해서도 소량의 젖산을 비롯한 생성물을 볼 수 있으며 클로스크리듐속(*Clostridium*)*에 의한 뷰티르산의 생성도 있다. 저온살균(pasteurization)*에 의해서도 내열성의 젖산균(*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus* sp.)은 생존하여 보존온도가 높으면 젖산발효가 시작된다. ② 가스생성(gas production); 세균에 의한 가스생성은 산생성에 수반되며 가스생성균에는 이산화탄소와 수소를 생성하는 대장균군세균(coliform bacterium)*, 클로스트리듐속(*Clostridium*)*, 바실루스속(*Bacillus*)* 등의 세균과 이산화탄소만을 생성하는 효모, 프로피온산균(propionic acid bacterium) 및 헤테로젖산발효균(이형젖산발효균, heterolactic acid bacterium)이 있다. ③ 점질화(ropiness); 세균에 의한 점질화는 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*세균(예; *L. brevis*, *L. casei*)이 균체 밖에 생성하는 점조성의 협막물질에 의해서 나타난다. ④ 단백질분해(proteolysis); 일반적으로 펩타이드분해에 따른 쓴맛을 동반하는 단백질분해이다. 산의 생성과 단백질분해가 동시에 진행되는 균(예; *Enterococcus faecalis*, *Bacillus*)과 산을 생성하지 않고 단백질을 분해하는 균(예; *Micrococcus*, *Alcaligenes*, *Psedomonas*, *Proteus*, *Flavobacterium*, *Serratia*, *Bacillus*, *Clostridium*)이 있다. ⑤ 앙금크림(broken cream, bitty cream); 크림층에 흔들어도 섞이지 않는 작은 앙금이 형성되는 현상으로 *Bacillus cereus*나 *B. mycoides*에 의한 것이며 균체에 유래되는 레시티네이스(lecithinase)가 우유 중의 지방구의 막에 반응하여 지방구를 융합시켜서 생기는 현상으로 생각되고 있다. ⑥ 응고(sweet curdling); 분리한 크림층 아래에 산패와 관계가 없는 덩어리를 볼 수 있으며 이것은 우유카제인(milk casein)에 대한 레닌(rennin)*과 유사한 응유효소(milk clotting enzyme)에 의한 것으로 *Bacillus cereus* 등이 관여한다. ⑦ 엿기름냄새(malty off-flavor); 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*세균에 의해서 아미노산이 3-메틸뷰타날(3-methylbutanal)로 변화하였기 때문이다.

운동성시험 (motility test) 편모(flagellum)*에 의한 세균의 운동성을 조사하는 시험으로 현미경을 이용하여 직접 관찰하는 직접법과 반유동한천배지를 이용하는 간접법이 있다. 직접법에서는 액체배양한 신선한 균의 1백금이를 슬라이드글라스(slide)*에 채취하여 광학현미경으로 관찰하고 활발히 운동하여 이동하는 균은 운동성 양성, 일정장소에서 움직이는 부라운 운동을 하는 균은 음성으로 한다. 혐기성세균(무산소세균, anaerobic bacterium)은 모세관봉입표본(capillary sealed specimen)으로 관찰한다. 간접법은 한천농도가 0.3% 정도의 반유동한천배지를 사용하여 백금선으로 천자배양(stab culture)*하여 발육상태를 관찰한다. 배지전체에 식균한 균이 퍼진 것은 양성, 접종한 선에 따라서 발육한 것을 음성으로 한다. 일반적으로 발육최적온도 보다 조금 낮은 온도에서 운동이 활발해진다.

운동포자 (zoospore, swarmspore) = 운동홀씨

운동홀씨 (zoospore, swarmspore) 운동포자 또는 유주자라고도 한다. 조류(algae), 항아리균문(Chytridiomycota)의 편모균류(zoosporic fungi)에서 볼 수 있으며 회초리모양인 한 개의 편모(flagellum)*로 물속을 이동하는 무성홀씨(무성포자, asexual spore)*의 일종이다. 운동홀씨는 홀씨주머니(포자낭, sporangium)의 일종인 운동홀씨주머니(운동포자낭, zoosporangium) 안에 다수 형성되고 수중에 방출되어 잠시 유영하나 적당한 기질에 부착하면 편모는 세포내로 들어가고 구형의 휴민상태인 낭자(cyst)로 된다. 그 후 낭자는 발아하여 새로운 개체로 된다.

운반아르엔에이 (transfer RNA, tRNA) 전달아르엔에이라고도 한다, 염기의 길이가 73~93의 작은 아르엔에이(RNA)이다. 리보솜(ribosome)*의 단백질합성부위에서 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA) 상의 코돈(codon)*인 염기배열을 인식하고 대응하는 아미노산을 합성 중인 폴리펩타이드사슬에 전위시키는 역할을 한다. 전체적으로는 클로우버의 잎 모양(clover leaf model)을 하고 있으며 세 잎의 부분은 각각 mRNA 상의 코돈과 대응하는 안티코돈(anticodon)*이라는 3개의 염기 부위(anticodon loop), 리보솜과 결합하는 부위(T-loop), 아미노아실운반RNA합성효소(aminoacyl tRNA synthetase)에 의해서 인식되는 부위(D-loop)로 구성되고 자루부분의 말단부(3′말단)에 아미노산이 결합한다. 아미노아실운반RNA합성효소는 많은 종류가 있어서 각각 특정 tRNA에 대해서 정확하게 특정 아미노산을 결합시킨다. 또 아미노산이 잘못 결합된 tRNA를 분해하는 기구도 가추고 있다. 이와 같이 특정 아미노산과 결합한 아미노아실운반RNA(aminoacyl-tRNA)의 안티코돈과 리보솜상의 전령RNA의 코돈은 염기의 상보적 배열에 의해서 정확하게 상대를 인식하여 수소결합함으로써 염기배열이 아미노산으로 번역(translation)*되고 리보솜 상에서 담백질합성효소에 의해서 차례로 연결되어 단백질합성이 진행된다.

울파필터 (ultra low penetration air filter, ULPA filter) 유리섬유로 만든 거름종이를 이용한 필터이며 헤파필터(high efficiency particulate air filter, HEPA filter)* 보다 성능이 더욱 향상된 필터이다. 이 필터는 0.15 μm의 입자에 대한 포집율이 99.9995% 이상으로 높으며 초기압력손실은 245 Pa 이하이다. 울파필터는 포집효율을 높이기기 위해서 재질의 밀도를 높이고 공기저항을 줄이기 위해서 두께를 엷게 만들었기 때문에 강도가 약한 결점이 있다. 무균실(bioclean room)이나 클린벤치(clean bench)* 안전케비닛(biological safety cabinet)* 등에서 무균여과(sterile filtration)*에 의한 공기부유균의 제거에 이용되고 있다.

원영양체 (prototroph) 각 생물종의 영양요구성을 조사하여 그 야생주(wild strain)의 세포가 증식할 수 있는 가장 간단한 조성의 최소배지(minimal medium)*에서 자랄 수 있는 세포, 개체, 또는 계통. 원영양주라고도 하며 영양요구성변이주(auxotrophic mutant)*에 대비되는 말이다.

원적외선살균 (far infrared rays sterilization) 적외선(파장 0.75~1.000 μm) 중 원적외선(파장 4~1.000 μm)을 이용하여 가열살균하는 방법이다. 원적외선을 이용한 가열법은 식품의 살균, 건조 이외에 도료의 열처리, 난방, 조리 등 넓은 분야에서 이용되고 있다. 현재 가열에 이용되는 원적외선 영역은 50~60 μm 이하이다. 원적외선에 의한 가열은 에너지효율이 높

고 온도제어 등이 용이하다. 두께가 엷은 포장식품의 2차 가열살균에 적합하다.

원심분리기 (centrifuge) 원심력을 이용하여 액체나 기체 중에 부유하고 있는 고체 또는 액체입자를 분리하는 조작에 쓰이는 장치. 공업용으로 원심침강기(centrifugal setting machine)와 원심여과기(centrifugal filter)가 있다. 원심침강기에는 샤프리스형(sharples-type), 드라발형(de Laval-type) 등이 있으며 원심여과기에는 배치식의 바스켓형(basket-type), 연속식의 스크루컨베이어·디캔더형(screw conveyor decanter-type) 등이 있다.

원통확산법 (cylinder diffusion method) ⇨ 확산법

원판확산법 (disk diffusion method, paper disk diffusion method) ⇨ 확산법

원핵세포 (prokaryotic cell) 생물의 세포는 원핵세포와 진핵세포(eukaryotic cell)*로 크게 나누어진다. 원핵세포에는 진핵세포와는 달리 핵막(nuclear membrane)이 없으므로 세포핵(nucleus)이 없는 큰 차이가 있다. 원핵세포로 된 원핵생물(prokaryote)은 분류상의 세균영역(domain *Bacteria*)*과 아케아영역(domain *Archaea*)*에 속한다. 원핵세포의 유전정보를 가지는 게놈디엔에이(genomic DNA)는 보통 한 개의 고리디엔에이(circular DNA)분자이며 비브리오속(*Vibrio*)*세균 등에서는 세포내에 복수의 고리DNA분자일 경우도 있다. 게놈DNA분자 이외에도 플라스미드(plasmid)*라는 자기복제능력이 있는 DNA 분자를 가지는 세균도 있다. 게놈DNA분자는 세포내에서 응집체인 핵상체(nucleoid)로 존재하고 있다. 원핵생물은 대부분 세포벽(cell wall)*을 가지며 주로 펩티도글리칸(peptidoglycan)*으로 구성되어 있고 외계의 물리적 자극과 삼투압의 변화로 인한 세포의 파열을 막고 있다. 그 안쪽에는 세포막(cell membrane)*이 있으며 지방질이중막(lipid bilayer)으로 구성되고 세포 밖으로부터의 저분자물질의 선택적인 출입, 에너지대사, 신호전달 등에 관련하는 단백질이 결합하고 있다.

원형질막 (plasma membrane, plasmalemma) = 세포막

원형질분리 (plasmolysis) 액포(vacuole)*가 발달한 진핵세포를 삼투압이 높은 용액(고장용액, hypotonic solution)에 담구면 액포(vacuole)* 중의 물이 빠져 세포질(cytoplasm)*이 축소하고 세포질막(cytoplasmic membrane)*이 세포벽(cell wall)*으로부터 분리되는 현상이다. 그람양성균이나 효모는 모두 세포내 삼투압이 높고 원형질분리가 일어나는 경우에도 세포막의 많은 부분이 세포벽에 붙어 있는 데 대해서 그람음성균은 떨어지는 부분이 많다.

원형질체 (protoplast) 프로토플라스트라고도 한다. 식물, 곰팡이, 효모, 세균 등의 세포벽(cell wall)*이 세포벽용해효소(cell wall lytic enzyme)* 등에 의해서 분해되어 세포질막(cytoplasmic membrane)*만으로 싸여 있는 세포이다. 미생물의 경우 적당한 완전배지(complete medium)*에서 증식시킨 적기(대수생장기부터 정상기로 되는 감속기)의 균체를 모아서 등장액(isotonic solution)에 잘 섞고 세포벽용해효소로 처리하여 세포질막만 남은 구형의 원형질체를 얻는다. 그람음성세균에서 라이소자임(lysozyme)*이나 페니실린처리로 세포벽의 일부만 없어지고 구형으로 된 세포는 스페로플라스트(spheroplast)라고 한다. 이들의 세포는 저장액(hypotonic solu-

tion)에서 팽창하여 파괴되고 고장액(hypertonic solution)에서는 수축하므로 세포 내와 같은 삼투압인 등장액(isotonic solution) 중에 유지하여야 한다.

원형질체막 (protoplast membrane) = 세포막

원형질체융합 (protoplast fusion) 핵의 융합 없이 두 개의 반수체세포(haploid cell)의 원형질체(protoplast)*가 결합되는 상태. 핵은 융합하지 않고 세포질만 융합하여 합체되는 과정을 원형질융합(plasmogamy)이라고 하며 이어서 핵융합(karyogamy)이 되지 않으면 다핵세포(multinucleate cell)로 된다. 시험관내에서 다른 균주나 종 또는 속의 원형질체의 융합으로 형성되는 잡종원형질체(hybrid protoplast)에서 유전자의 접합전달(conjugal transfer)을 위한 기법으로 이용된다. 두 다른 균주의 세포를 세포벽분해효소로 각각 처리하여 세포벽을 제거한 다음 두 균주의 원형질체를 혼합하고 폴리에틸렌글리콜(polyethylene glycol, PEG)을 융합촉진제로 첨가하거나 전기적충격을 주어서 원형질체융합을 유도한다. 원형질체는 삼투압이 높은 적당한 고체배지로 옮겨 세포벽을 재생시킨다. 얻어진 세포부터 두 친주의 유전적마커(genetic marker)를 이용하여 형질전환세포(transformant)를 선발하게 된다.

웨스턴블롯팅 (western blotting, WB) 전기영동법(electrophoresis)*으로 분리한 단백질을 소수성막에 전사하여 항체를 사용하여 특정의 단백질을 검출하는 방법. 에스디에스·폴리아크릴아마이드젤전기영동(sodium dodecyl sulfatepolyacrylamide gel electrophoresis, SDS-PAGE)을 실시한 후 젤을 막(nitrocellulose membrane, polyvinylidene difluoride(PVDF) membrane 등)에 밀착시켜 분리한 단백질을 전압을 가하여 젤로부터 막으로 옮기고(blotting) 항체와의 비특이적인 흡착을 막기 위해서 블록킹(blocking)처리를 한다. 이어서 목적으로 하는 단백질에 대한 1차항체를 반응시킨 다음 세척 후 양고추냉이 과산화효소(horse radish peroxidase, HRP), 알칼리성인산가수분해효소(alkaline phosphatase, AP) 등의 효소로 표지한 2차항체를 반응시켜 효소활성에 의한 발색법 또는 화학발광법으로 검출한다. 젤전기영동법에 의한 고도의 분리능에 특이성이 높은 항원항체반응(antigen-antibody reaction)*을 응용함으로써 세포추출액 등의 복잡한 단백질용액 중에 미량 들어있는 단백질도 명확하게 검출할 수 있다.

웰치균 (Welchii) 학명은 *Clostridium perfringens*. 그람양성이며 내열성이 강한 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하는 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobe), 비운동성의 간균이다. 1882년 William H. Welch가 가스괴저환자로부터 처음 분리한데 유래해서 웨치균으로 부르게 되었다. 우유배지 중에서 폭풍발효(stormy fermentation)*를 하고 젤라틴을 액화하며 젖당분해성이다. 토양이나 배설물 중에 널리 분포하고 사람이나 동물의 장관 내에도 항상 존재한다. 이들 환경 중에 존재하는 웰치균에는 사물기생(부생, saprophytism)하고 독소를 생성하는 균주가 있다. 독소생성균주는 난황한천배지 위에서 노른자위의 레시틴(lecithin)을 분해하여 콜로니 주변에 불투명한 유백색의 침강대를 형성한다. 이 반응은 레시티네이스반응(lecithinase reaction, Nagler's reaction)*이라고 하며 웰치균이

생성하는 레시티네이스(lecithinase)활성이 있는 알파독소(*α*-toxin)가 노른자위 중의 레시틴을 분해하여 나타나는 현상이다. 웰치균이 생성하는 주된 독소는 *α, β, ε, ι*의 4종류가 있고 생성하는 독소의 패턴에 따라 A, B, C, D, E의 5형으로 분류되고 있다. 이 외에 용혈독(hemolysin), 콜라게네이스(collagenase), 프로테이스(protease), 히알루로니데이스(hyaluronidase), 데옥시리보핵산가수분해효소(deoxyribonuclese, DNase)* 등 많은 종류의 효소를 생성한다. 사람에 대한 병원성의 주된 것은 독소형식중독(foodbone intoxication)*과 외상부위의 감염으로 인한 가스괴저이며 이 외에 드물게 괴사성장염이 있다. 가스괴저와 식중독은 A형에 의한 것이며 괴사성장염은 C형에 의해서 발병한다. A~E형에서 알파-독소는 공통적으로 생성된다.

웰치균식중독 (*Clostridium perfrigens* foodborne disease) 다수의 웰치균(Welchii, *Clostridium perfringens*)*으로 오염된 식품의 섭취로 이 균이 체내에 들어가서 소장 내에서 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하고 이 때 장독소(enterotoxin)*을 방출하여 발병하게 되는 독소형식중독(foodborne intoxication)*이다. 웰치균의 감염에 의한 주된 증상은 설사, 복통이며 구토, 발열 등의 증상은 비교적 적다. 식육, 어패류, 채소 따위의 가열조리식품으로부터 감염되는 경우가 많다. 세균홀씨는 100℃에서 1시간의 가열에도 견디는 정도로 내열성이 강하므로 일반적인 가열조리 후 12~60℃에 두면 발아하여 증식한다. 최적증식온도는 43~47℃이다. 식중독을 예방하기 위해서는 충분히 가열하여 조리한 후 60℃ 이상 또는 5℃ 이하에 두어야 한다. 동시에 대량의 음식을 조리하는 급식시설 등에서 발생하여 대규모 식중독을 일으키는 특징이 있어서 웰치균을 급식균(food service germ) 또는 카페테리아균(cafeteria germ)이라는 별명으로 부르기도 한다.

위균사 (pseudohypha (*pl.* -ae)) 가성균사 또는 유사균사라고도 하며 그 균사체는 위균사체(pseudomycelium, sprout mycelium)라고 한다. 출아(budding)*에 의해서 연쇄상으로 형성된다. 진균사(true-phypha)*에 대비되는 말이며 전형적인 것은 효모에서 볼 수 있다. 일반적인 출아형세포(budding cell)*에 있어서는 출아세포(bud cell)가 딸세포(daughter cell)로 성장하면 모세포(mother cell)로부터 분리되어 독립하는 데 대해서 위균사에서는 딸세포가 모세포의 끝에 붙어서 연결된 상태로 되어 긴 세포로 신장하고 그 끝에 다시 같은 출아가 차례로 반복되면서 긴 균사와 같은 형상을 하게 된다. 진균사와는 일반적으로 연결부위가 좁고 긴 달걀형~소시지형의 세포가 연결되어 있는 차이가 있다. 착생되는 양식에 따라 여러 형이 있고 세포 증식에 따라 연쇄상이거나 모여서 덩어리를 이룬 것이 많다. 위균사를 형성하는 대표적 효모에는 칸디다속(*Candida*)*, 데케라속(*Dekkera*(무성세대; *Brettanomyces*))*, 이사첸키아속(*Issatchenkia*), 클루이베로미세스속(*Kluyveromyces*)*, 피키아속(*Pichia*)* 등이 있다.

위상차현미경 (phase-contrast microscope) 미생물 등 무색투명하고 굴절률에 차이가 있는 부위로 된 시료를 관찰하는 현미경. 빛의 속도는 굴절률에 따라서 변화하므로 빛이 두께나 굴절률이 다른 부위의 층을 투과하면 주위의 입사광과는 위상에 차이가 생긴다. 시료의 앞에는 환

상의 위상조리개(phase annulus)가 있는 집광기(condenser), 뒤에는 환상의 위상판(phase plate)을 갖는 대물렌즈(objective)를 갖추고 있으며 집광기와 대물렌즈에 의해서 위상이 늦어진 회절광(diffracted light)끼리 간섭시켜 위상차를 명암으로 바꾸어 관찰한다. 굴절률의 차가 근소하여 식별할 수 없는 생체 내의 미세구조에 대해서 명암차를 높여 세포의 동태를 살아 있는 그 데로 관찰할 수 있다. 흘씨, 세포 내 저장물질, 형태 등을 관찰하는 데 사용된다.

위스키 (whisky) 엿기름(malt)* 또는 엿기름과 옥수수, 호밀 등을 원료로 하여 엿기름으로 당화한 엿기름즙(wort)*을 사용하여 발효하고 얻은 술덧을 증류한 후 오크통(oak barrel)에 저장하여 숙성시킨 술. 위스키는 원료로 엿기름만을 사용하며 당화, 발효한 술덧을 단식증류기(pot still)*로 보통 2회 증류하여 숙성시킨 몰트위스키(malt whisky)와 엿기름 이외에 옥수수, 호밀을 사용하며 엿기름으로 당화하고 발효하여 얻은 술덧을 다단식증류탑(multi-stage distillation column)으로 구성된 연속식증류기(continuous still, Caffey still)*로 증류하여 숙성시킨 그레인위스키(grain whisky)로 크게 나누어진다. 맥주와는 달리 엿기름즙(wort)*제조공정에서 당화 후 끓이는 과정이 없기 때문에 발효공정에서는 첨가하는 위스키효모(*Saccharomyces cerevisiae*) 이외에 원료 또는 외부로부터 유래되는 젖산균(*Lactobacillus fermentum, L acidophilus* 등)을 주로 한 미생물이 발효에 관여하며 젖산균의 증식은 풍미의 형성에 기여하기 때문에 대단히 중요하다. 또 증류공정에서는 증류기의 종류에 따라서 증류액 중의 미량성분의 비에 차이가 생기며 또 이들 여러 균체가 존재하는 상태에서 가열하므로 균체 추출물과 열생성물도 복잡한 향미의 형성에 기여하게 된다. 오크통(oak barrel)에서의 오랜 숙성으로 통 성분이 용출되며 여러 성분이 반응하여 독특한 향이 생기고 호박색을 띠게 되면서 원숙한 맛으로 된다. 대표적인 위스키로는 영국의 스카치위스키(scotch whisky)*, 미국의 버본위스키(bourbon whiskey)* 등이 있다. 스카치위스키는 "whisky", 미국이나 아일랜드의 위스키는 "whiskey"로 쓴다. 알코올도수는 43% 정도의 것이 많다.

위자낭각 (preudothecium (*pl.* -cia)) ⇨ 자낭흘씨

유가발효 (fed-batch fermentation) ⇨ 유가배양

유가배양 (fed-batch culture) 반배치배양(semi-batch culture)이라고도 한다. 발효조(fermenter)*를 이용한 미생물의 배양에 있어서 배양의 진행에 따라 기질이 감소하여 증식이나 발효의 제한인자로 된 성분을 함유한 새 배지 또는 그 성분용액을 첨가하면서 배양을 계속하는 방법으로 배치배양(batch culture)*과 같이 배양이 끝날 때 까지 배지는 밖으로 뽑지 않는다. 배지 중의 기질 또는 특정물질의 첨가속도를 배양으로 소비된 양에 따라 조절함으로써 배양 중 이들 성분의 농도를 최적의 수준으로 일정하게 유지할 수 있는 배양법이다. 발효생산에 있어서 기질의 농도를 낮게 유지함으로써 증식을 저해하는 기질(메탄올, 에탄올, 아세트산 등)을 사용할 수 있고 또 기질에 의한 분해대사물억제(catabolite repression)*작용을 피할 수 있으며 영양요구성변이주(auxotrophic mutant)*를 이용한 발효에 있어서는 되먹임저해(feedback inhibition)*에 의한 조절

작용을 받지 않게 할 수 있어서 발효생산이 효율적으로 진행된다. 이 방법에 의한 발효를 유가발효(fed-batch fermentation)라고 한다.

유기산 (organic acid) 카복실기(-COOH)에 수소, 알킬기 또는 페닐기 등이 결합한 구조의 카복실산이다. 감귤류를 중심으로 한 과일에 대량 함유되거나 많은 미생물이 당의 대사산물로 생성하며 식품에 상쾌하거나 불쾌한 여러 향미를 부여하고 있다. 물에서는 카복실기가 전리함으로써 약산성을 나타내고 그 염이 공존하면 대략 pKa±1의 범위로 강한 완충능을 나타낸다. 일반적으로 유기산의 수용액은 항균작용이 있으나 이는 주로 세포막을 통과한 해리되지 않는 유기산이 세포내에서 해리되어 pH가 저하하기 때문으로 생각되고 있다. 이런 이유로 항균효과는 산해리정수(acid dissociation constant, Ka)보다 분자의 소수성의 영향을 크게 받게 된다. 식품보존성의 향상을 위해서 값싼 아세트산(염)이 흔히 사용되고 있으나 냄새가 문제가 될 때는 젖산 또는 프마르산이 사용된다. 여러 종류의 발효식품에서는 발효에 관여하는 미생물이 생성한 유기산의 작용으로 부패세균이나 병원균의 증식이 억제되어 보존성이나 안전성이 확보되고 있다.

유기염소계살균제 (organic chlorine-releasing antimicrobial agent) 염소화아이소사이아누르산(chlorinated isocyanuric acid), 유기클로라민(organic chloramine), 다이클로로다이메틸하이단도인(1,3-dichloro-5,5-dimethylhydantoin), 할라존(halazone), 클로로석신이미드(N-chlorosuccinimide), 클로로아조딘(chloroazodin), 트라이클로로멜라민(trichloromelamine) 등이 있다. 화학적으로 안정된 백색의 고체염소제이며 물에 용해하였을 때 생성되는 하이포염소산(hypochlorous acid)의 산화작용이 살균인자가 된다. 염소는 분자내원소와 공유결합하고 있으므로 가수분해에 의한 염소의 유리는 완만하게 진행된다. 염소화아이소사이아누르신을 계속 사용하면 pH가 저하되고 하이포염소산에 의한 금속부식작용을 돕게 됨으로 처리후의 pH의 관리가 필요하다.

유동세포분석법 (flow cytometry) 미세한 입자를 유체 중에 분산시켜 그 유체를 가늘게 흐르도록 하고 개개의 세포에 광선을 비추어 산란광과 형광을 측정하여 개개의 입자의 여러 특징을 동시에 광학적으로 분석하는 수법이다. 특정의 미립자를 선택적으로 분리하여 회수할 수도 있다. 유동세포분석에 사용하는 장치를 유동세포분석기(flow cytometer)라고 하며 특정의 세포를 분리, 회수할 수 있는 장치를 세포분별기(cell sorter)라고 한다. 일정파장의 광선(보통 레이저광선)을 유체에 비추어 발생하는 산란광의 강도로부터 세포의 크기나 세포내부구조(핵의 형태, 세포내기관, 막구조 등)의 복잡함을 측정할 수 있다. 또 형광항체(fluorescent antibody)로 세포를 표지하고 광선을 비추었을 때 발생하는 형광강도로부터 그 세포에 있어서의 항원량을 측정할 수 있다. 근년에는 복수의 광선과 검출기를 장착한 장치가 제작되고 있으며 복수의 항체를 사용함으로써 매우 다양한 분석이 가능하게 되었다.

유라실 (uracil) 핵산(nucleic acid)*을 구성하는 피리미딘염기(pyrimidine base)의 하나. 아르엔에이(RNA)*의 구성성분이며 RNA의 두 가닥 염기배열에서는 아데닌(adenine)*과 수소결합으로 연결된다. 유

라실의 뉴클레오사이드는 유리딘(uridine)이며 인산이 붙은 뉴클레오타이드는 유리딜산(uridylic acid)이다.

유로튬속 (genus *Eurotium*) 자낭균문(Ascomycota)의 유로티아목(Eurotiales), 트리코코마과(Trichocomaceae)에 속하며 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*의 유성세대(teleomorph)이다. 유성생식에 의해서 황색으로부터 황등색의 자낭과(ascocarp, ascoma)*인 폐쇠자낭과(폐자낭각, cleistothecium))를 형성하고 그 내부에 8개의 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 가지는 자낭(ascus)이 형성된다. 콜로니는 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*가 많이 형성되면 청녹색으로 되고 자낭과가 다수 형성되면 황색으로부터 황등색으로 된다. 자낭홀씨는 타원형이며 비늘모양의 돌기를 가지는 것이나 적은 혹을 가지는 것 등 균종에 따라 특징이 있다. 호건성(xerophilic)이며 일본조미료인 가쓰오부시(*katuobusi*)*의 제조에 이용된다. 곡류, 식품, 과자 등 건조된 식품이나 당 또는 염을 함유하는 수분활성(Aw)*이 낮은 식품으로부터 검출된다. 또 이들 식품에 번식하여 품질이 저하되고 변질이 된다. 대표적인 균종은 *Eurotium herbariorum*, *E. amsterodami*, *E. chevalieri, E. repens, E. rubrum* 등이다.

유부 (*furu*, soy bean cheese, vegetable cheese) 유부(乳腐, *furu*)는 중국과 대만에서 전통적으로 마들어지고 있는 두부의 발효식품. 수분이 적은 두부에 털곰팡이속(*Mucor*)*이나 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*의 곰팡이를 접종하여 균사가 두부의 표면을 덥게 된 후 술, 된장 또는 간장에 담근다. 두부의 일부 단백질은 곰팡이의 효소로 분해되어 글루탐산과 펩타이드로 되며 지방질은 라이페이스(lipase)*에 의해서 지방산으로 되고 그 일부는 에스터로 된다. 치즈(cheese)*와 유사하다. 홍국균(紅麴菌)*인 *Monascus purpureus* (synonym; *M. anka*)를 사용한 유부는 홍유부(紅乳腐, *honfuru*)라고 한다.

유부이엠 리스텔리아증균배지 (UVM *Listeria* enrichment broth, UVM modified *Listeria* enrichment broth, UVM broth) UVM은 University of Vermont에서 개발된 배지(medium)*에 유래된다. 리스텔리아속(*Listeria*)*세균의 증균배지이며 선택제(selective agent)*로 첨가되고 있는 아크리플라빈(acriflavine)은 그람양성세균과 효모의 발육을 억제하고 날리딕스산(nalidixic acid)은 그람음성세균의 발육을 저해한다. 이 배지는 육류로부터 *Listeria monocytogenes*의 분리를 위한 2단계 증균의 첫 단계 배지로 미국농무부 식품안전검사처(United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service; USDA, FSIS)가 추천하고 있다.

유사균사 (pseudohypha (*pl.* -ae)) = 위균사

유산균 (lactic acid bacterium (*pl.* -ia)) = 젖산균

유성포자 (sextual spore) = 유성홀씨

유성홀씨 (sextual spore) 유성포자라고도 한다. 세포융합(cell fusion)* 및 핵융합(karyogamy)과 이에 따르는 감수분열(meiosis)에 의해서 유전자를 재조합(recombination)*하여 새로운 세대를 형성하는 생식방법을 유성생식(sexual reproduction)이라고 하며 그 결과 생긴 홀씨를 유성홀씨(유성포자, sexual spore)라고 한

다. 일반적으로 유성시대(sexual stage)를 가지는 균류의 생활환에서는 무성시대(asexual stage)와 유성시대를 반복하고 무성시대에서 단상(반수체, haploid)으로 존재하는 세포끼리 융합하여 유성홀씨를 형성한다. 현재 진균(fungus)*은 유성홀씨의 형성과정이나 형태적인 특징을 주요한 기준으로 하여 분류(classification)*되고 있으며 유성홀씨는 홀씨형성양식에 따라 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*, 접합홀씨(접합포자, zygospore)*, 담자홀씨(담자포자, basidiospore)* 등으로 나누어진다. 이들 중 자낭홀씨를 형성하는 자낭균류(ascomycetes)*에는 유성생식을 하는 많은 사상곰팡이(filamentous fungi)가 포함되고 대부분의 효모도 여기에 분류되고 있다. 또 털곰팡이속(*Mucor*)* 등으로 대표되는 털곰팡이문(Mucoraceae)과 포충균문(Zoopagomycota)(전접합균류(zygomycetes)*의 균류는 접합홀씨를 형성하고 담자균문(Basidiomycota)*의 균류는 담자홀씨를 형성하며 대부분의 버섯이 포함된다. 일반적으로 유성홀씨는 무성홀씨에 비하여 열이나 건조에 강한 경우가 많다. 내열성곰팡이로 주목되고 있는 비소클라미스속(*Byssochlamys*)*, 탈라로미세스속(*Talaromyces*)* 및 네오사르토리아속(*Neosartorya*)은 각각 피에실로미세스속(*Paecilomyces*), 푸른곰팡이속(*Penicillium*)* 및 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*의 유성세대(teleomorph)이다.

유전암호 (genetic code) 생체 내에서 합성되는 단백질의 아미노산배열을 규정하는 유전적인 암호. 원래는 유전자디엔에이(gene DNA)사슬의 유전정보를 부호로 나타낸 것이며 일반적으로는 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*사슬의 염기배열로 나타낸다. 유전정보(genetic information)와 같은 뜻으로 쓰이기도 하고 유전정보는 유전자DNA(또는 유전자로 작용하는 RNA)에 규정된 염기배열을 지칭하며 단백질에 대한 정보와 해독이나 발현에 필요한 모든 정보를 포함한다. 유전자암호의 단위인 코돈(codon)*은 3개의 염기로 이루어지고 그 염기의 배열(triplet code)이 단백질을 구성하는 아미노산의 종류를 결정하는 암호로 되어 있으며 이것을 나타낸 유전암호표(codon table)가 있다. 암호의 아미노산으로 번역은 리보솜(ribosome)* 상에서 이루어지고 아미노산을 결정하는 암호 이외에 번역의 시작과 종료의 암호가 있다. 이 암호는 미토콘드리아(mitochondrion)* 등 일부의 예외를 제외하고 기본적으로 모든 생물에 있어서 공통된다.

유전자 (gene) 유전정보(genetic information)의 최소단위이며 일반적으로는 단백질의 유전정보를 포함하는 영역을 뜻한다. 비번역아르엔에이(non-coding RNA)의 정보를 가지는 영역도 유전자에 포함된다. 유전자의 발현(expression)은 디엔에이(DNA)*로부터 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*에 전사(transcription)*되고 mRNA는 단백질로 번역(translation)*되어 이루어진다. 원핵생물(prokaryote)에서는 많은 유전자가 전사된 후 그대로 번역되나 진핵생물(eukaryote)의 많은 유전자는 게놈(genome)*에서 분단된 영역인 엑손(exon)*으로 존재하고 있으며 전사된 후에 이어맞추기(splicing)*로 번역되지 않는 영역인 인트론(intron)*이 제거되고 번역된다. 전사반응은 프로모터(promoter)*에서 시작되어 터미네이터(terminator)*에서 끝난다. 프로모터와 터미네이터도 유전자의 발현과 조절에 중요하므로 넓은 뜻에서는 유전자에 포함된다.

미생물학분야에서는 균종 특유의 유전자의 검출이나 리보솜아르엔에이(ribosomal RNA, rRNA)*의 염기배열 등을 이용하여 균종을 분류, 동정하는 방법으로 널리 이용되고 있다.

유전자공학 (gene engineering, genetic engineering) 생물의 유전자(gene)*에 각종 조작을 하여 그것을 연구하고 또 이용하고자 하는 학문체계이다. 분자생물학의 발전과정에서 특히 디엔에이(DNA)* 또는 유전자를 해명하려는 노력을 하는 가운데 생겼으나 그 방법론의 기초는 유전자의 클로닝(cloning)*이며 또 ① 세포로부터 손상되지 않는 DNA의 추출법, ② 고분자DNA를 크기에 따라서 효율적으로 분리할 수 있는 전기영동법(electrophoresis)*, ③ DNA의 염기배열을 식별하여 절단하는 각종 제한효소(restriction enzyme)*의 발견과 정제, ④ DNA를 운반하는 벡터(vector)*의 개발, ⑤ 역전사효소(reverse transcriptase)*의 발견과 정제, ⑥ DNA염기배열결정법의 개발 등의 기술이 발달하여 이루어지고 있다. 이와 같은 과정을 통하여 유전자 또는 유전자가 만드는 단백질에 관한 일정한 정보를 얻게 되고 해당유전자의 클로닝이 가능하게 되었다. 클로닝한 DNA는 세균 내에서 발현시켜 유용한 단백질을 생산하거나 그대로 또는 시험관 내에서 인공돌연변이를 시켜 세포에 도입하고 그 구조나 기능을 조사하여 서로의 관계를 확정하는 데 이용할 수 있다. 이 외에 유전자진단이나 유전자치료에 응용되기 시작하고 있다.

유전자변형식품 (genetically modified food) 농산물의 유전자(gene)*에 특정의 유전자를 재조합(gene recombination)*하여 농약에 대한 내성이나 해충에 대한 저항성이 부여된 유전자변형생물(genetically modeified organism, GMO)을 사용하여 제조된 식품. 제초제에 강한 대두, 옥수수, 유채씨 등이나 해충에 강한 옥수수, 감자 등이 미국을 중심으로 재배되고 있다. 이들 유전자변형농산물의 안전성이 확인되고 그 용도도 한정되고 있으나 식품으로 이용되는 경우 유전자재조합식품을 일반식품과 쉽게 식별할 수 없으며 환경에 미치는 영향도 충분히 검토되지 못하는 등 많은 문제를 남기고 있다는 우려도 있다. 그러나 지구상의 인구증가에 따른 식량부족과 환경오염의 문제가 제기되고 있으므로 유전자제조합식품과 같은 생물공학의 적극적인 이용이 이들 문제의 해결책으로 기대되고 있다.

유전자수선 (gene repair) = 디엔에이 수선

유전자재조합 (gene recombination) 유전자공학(gene engineering)*의 중심이 되는 기술이며 다른 종의 생물부터 분리한 유전자디엔에이(gene DNA)나 합성된 인공유전자(artificial gene)를 목적생물의 유전자에 결합시키는 일이다. 생물로부터 분리한 디엔에이(DNA)*를 제한효소(restriction enzyme)*나 물리화학적인 방법으로 절단하거나 또는 전령아르엔에이(mRNA)*로부터 역전사효소(reverse transcriptase)*를 이용하거나 화학적인 방법으로 합성한 목적의 유전자(DNA단편)를 준비한다. 다음에 플라스미드(plasmid)* 등의 벡터(vector)*를 적당한 제한효소로 절단하고 그 곳에 목적의 DNA단편을 DNA연결효소(DNA ligase)로 결합시킨다. 이 연결된 DNA를 재조합디엔에이(recombinant DNA)이라고 하며 적당한 숙주세포에 주입하여 목적 유전자의 클로닝

(cloning)*이나 유전자변형생물(genetically modified organism, GMO)을 만드는 데 이용된다.

유전자형 (genotype) 어떤 생물개체가 가지는 유전자(gene)*의 구성. 유전학적으로 표현형(phenotype)*에 대비되는 말이다. 이를테면 우성형질(dominant trait)을 A, 열성형질(recessive trait)을 a로 하고 A 유전자와 a유전자의 양쪽을 가지는 Aa라는 두 개체(모두 표현형은 A)를 교배(hybridization)하였을 때 그것으로부터 생기는 생식세포(germ cell, gamete)는 A와 a가 같은 수이므로 (A+a)×(A+a)=1AA+2Aa+1aa의 접합자(zygote)가 나타나게 된다. 이들의 표현형은 우성 3 : 열성 1의 비로 두 종류가 나타나게 되나 유전자형은 AA, Aa, aa의 3종류가 1:2:1의 비로 나타난다.

유전자형분석 (genotyping) 어느 개체의 디엔에이(DNA)*배열을 디엔에이순서결정법(DNA sequencing)* 등에 의해서 식별하여 다른 개체의 DNA배열이나 기준이 되는 DNA배열을 비교함으로써 유전자형(genotype)*의 차이를 검출하는 방법이다. 유전자형분석의 방법으로는 디엔에이염기순서결정법(DNA sequencing)* 이외에 외가닥구조다형성(single strand polymorphism, SSCP)법, 제한효소단편길이다형성(restriction fragment length polymorphism, RFLP)법, 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)*법, 유전자증폭단편길이다형성(amplified fragment length polymorphism, AFLP)법, 대립형질특이올리고뉴클레오타이드(allele specific oligonucleotide, ASO)법, 분기형DNA탐침법(branched DNA probe method), DNA미세배열(DNA microarray)이나 DNA구슬(DNA bead)에 대한 결합을 검출하는 방법 등이 있다. 유전자형분석은 유전자의 연구나 유전자다형성(polymorphism)에 관련되는 질병의 연구에도 중요하나 현재로서는 개체의 유전자다형 중 일부의 동정에 끝이고 있다. 앞으로 모든 게놈배열을 해석하게 되면 개체의 유전자다형을 모든 개놈에 대해서 알 수 있게 된다. 유전자형분석은 바이러스나 세균을 포함한 여러 미생물의 개체에 대해서도 적용할 수 있으며 미생물의 동정(identification)*에 이용되고 있다. 이를테면 병원체에 대한 유전자형분석을 통하여 감염증이 발생한 곳을 추정할 수도 있다.

유전체 (genome) = 게놈

유주 (swarming) 스와밍이라고도 한다. 일반적으로 세균은 고형배지 표면에서 윤곽이 분명한 독립된 콜로니를 형성하나 일부 균이 배지표면 전체에 엷게 퍼져서 발육하는 현상을 유주라고 한다. 이를테면 장내세균과(*Enterobacteteriaceae*)*의 프로테우스속(*Proteus*)*세균은 주변편모(주모, peritrichous flagellum)에 의한 활발한 운동으로 한천배지 표면에 퍼져서 발육한다. 편모(flagellum)*를 가지지 않는 비운동성균의 활주운동(sliding movement)*과는 구별된다. 유주를 저지하기 위해서는 전해질성분을 줄이거나 담즙산염(bile salts)*을 첨가한 평판배지가 사용된다.

유주자 (zoospore, swarmspore) = 운동홀씨

유청 (whey) 우유(전지우유 또는 탈지유)에 산 또는 응유효소(milk clotting enzyme; 레닛(rennet))*을 첨가하여 생기는 응고물인 커드(curd)*를 제거한 투명한 황녹색

의 용액. 고형분은 6~7%이다. 젖당이 주성분이며 락트알부민(lactalbumin), 락토글로불린(lactoglobulin) 등의 가용성단백질과 무기질 등이 함유된다. 바이타민 B_2가 풍부하다.

유침유 (immersion oil) 유침용의 기름(굴절률 약1.52)으로 쓰이는 세다유(ceder oil)나 합성유이다. 균일하게 유침이 되면 유침유, 대물랜즈 및 커버글라스 모두가 같은 굴절률이 된다. 이로서 개구수(numerical aperture, NA)는 크게 되고 분해능(optical resolution)은 적게 되어 보다 선명한 상을 볼 수 있게 된다. 사용 후에는 이 기름은 바로 제거하여야 한다. 제거제로 1,1,1-트라이클로로에테인(1,1,1-trichloroetane)이 적합하나 벤젠이나 자이렌도 쓸 수 있다. 긴 시간 제거제를 사용하면 렌즈의 고정에 좋지 않는 영향을 미치게 된다.

유페니실륨속 (genus *Eupenicillium*) ⇨ 푸른곰팡이속

유황취변질 (sulfur stinker spoilage) = 설파이드변질

유효량 (effective dose) 약리효과가 나타나는 약물의 양이며 그 최소의 양을 최소유효량(minimum effective dose, ED_0), 개체가 모두 반응을 나타내는 양을 최대유효량(maximal effective dose, ED_{100})이라고 하며 최소량부터 최대량까지의 양의 50% 또는 개체의 반수가 반응을 나타내는 양을 50% 효과농도(50% effective dose, ED_{50})라고 한다. ED_{50}은 용량반응곡선(dose response curve)*으로부터 구할 수 있으며 약물이나 항체 등에 의해서 나타나는 효과의 지표로 쓰인다.

육즙 (bouillon) = 부욘

육즙배지 (broth medium) ⇨ 영양배지

윤문병 (ring spot) = 둥근무늬병

음세포작용 (pinocytosis) 세포막(cell membrane)* 밖의 액상물질을 세포막 투과에 의하지 않고 직접 세포내로 끌어들여서 소화하게 되는 세포내섭취(내포작용, endocytosis)를 음세포작용이라고 하며 세포내로 물질을 수송하는 방식의 하나이다. 크기가 1 μm 이하의 미립자가 세포와 접촉하고 세포막이 함입되어 작은 소포(vesicle)* 안에 갇히게 된다. 소포는 리소좀(lysosome)*과 융합하고 입자는 가수분해된다. 이 과정에서 에너지로 ATP를 필요로 한다. 작용하는 메커니즘은 본질적으로 포식작용(phagocytosis)*과 같으며 섭취할 때에 위족(pseudopodium)을 내밀지 않고 세포막이 함입하여 물질을 섭취하는 단계만 포식작용과 다르다.

응고효소시험 (coagulase test) 간편한 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*의 감별시험으로 미생물검사에서 널리 이용되고 있다. 황색포도상구균이 증식하는 과정에서 생성되는 효소의 일종으로 사람이나 동물의 혈장(plasma) 중의 피브리노겐(fibrinogen)에 작용하여 불용성의 피브린(fibrin)으로 만들어 혈액이 응고하게 된다. 황색포도상구균이 응고효소(coagulase)를 생성하는 성질을 이용하여 *Staphylococcus epidermis*나 *S. saprophyticus*와 같은 응고효소 음성 포도상구균(coagulase-negative staphylococcus, CNS)과 구별한다. 응고효소에는 결합형과 유리형의 두 종류가 있다. 결합응고효소(bound coagulase, clumping factor)는 균체의 표층부에 결합하여 피브리노겐과 직접 반응하며 세균 현탁액과 혈장을 혼합하면 피브린이 세포에 침착하여 세포의

덩어리를 이루게 된다. 유리응고효소(free coagulase)는 혈장응고인자(plasma coagulase-reacting factor, CRP)와 결합하여 트롬빈(thrombin)과 같은 응고효소로 활성화되는 결과 피브리노겐(fibrinogen)이 불용성의 피브린(fibrin)으로 되어 혈액이 응고된다. 또 일반적으로 황색포도상구균은 데옥시리보핵산가수분해효소(DNase)*를 생성하나 응고효소 음성의 포도상구균은 생성하지 않는 점에서 양자의 감별에는 이 응고효소반응 이외에 데옥시리보핵산가수분해효소한천배지(DNase agar)*를 사용한 데옥시리보핵산가수분해효소시험이 이용되고 있다.

응유효소 (milk clotting enzyme, milk coagulating enzyme) = 레닛

응집시험 (agglutination test) 세균이나 적혈구 등의 불용성항원(insoluble antigen)이 그 특이적인 항체(antibody)*와 결합하여 육안으로 관찰할 수 있는 응집한 덩어리를 만드는 응집반응(agglutination reaction)을 이용한 시험법이다. 응집반응은 항원항체반응(antigen-antibody reaction)*의 하나이며 항원이 되는 물질을 응집원(agglutinogen)이라고 하고 항체로 되는 물질을 응집소(agglutinin)라고 한다. 이 반응은 항원인 응집원의 종류에 따라 세균의 부유액(응집원)과 그 면역혈청(응집소)의 경우를 세균응집반응(bacterial agglutination)이라고 하며 적혈구(응집원)와 그 항체(응집소)의 경우를 적혈구응집반응(hemagglutination)이라고 한다. 적혈구응집소로서는 혈액형항체(blood group antibody), 바이러스, 동식물, 렉틴(lectin) 등이 있다. 항원 및 항체의 검출, 동정, 감별 등에 이용되고 그 이외에 임상에 있어서 전염병의 신속한 진단, 혈액형의 결정 등을 위한 방법에 응용되고 있다.

응집성효모 (flocculating yeast, flocculent yeast) 맥주 등의 알코올발효에서 발효의 진행에 따라 균체가 엉켜서 가라앉는 성질을 가진 효모이다. 하면발효맥주(botttom fermented beer)*의 양조에는 적당한 응집성효모가 사용된다. 주발효(main fermentation)가 끝난 다음 약1개월의 2차발효(후발효, secondary fermentation)를 하게 되며 주발효가 끝난 후 발효조의 바닥에 가라앉은 효모는 쉽게 회수하여 다시 다음 맥주의 발효에 이용할 수 있고 또 숙성된 맥주에 효모가 대량 포함되어 있으면 여과하기가 번거로워지므로 맥주양조에 있어서 응집성은 효모의 중요한 특성이 된다. 맥주효모의 특징적인 응집현상은 특정 유전자(Lg-FLO1)로 만들어지는 단백질이 다른 효모표층에 있는 마노스(mannose)와 결합하여 응집이 되는 것으로 추정되고 있다. 맥주 이외에 알코올의 연속발효에 있어서도 응집성효모를 사용하여 발효액의 상층액을 유출시키는 방법으로 효모가 유실(washout)되는 것을 피하는 데도 이용된다. 비응집성효모는 분상효소(powdery yeast)*라고 한다.

응축기 (condenser) 증기를 냉각하여 응축, 액화시키는 장치. 실험실의 것은 냉각기(condenser)라고도 하고 공업적으로는 증류장치(distillation apparatus) 등의 부속장치로 이용된다.

이계급법 (2 class plan) 제품이나 원재료 등의 로트(lot)를 평가할 때 표본을 채취하는 개수가 문제가 된다. 식품의 로트를 평가하기 위한 시료채취방식으로는 국제식품미생물규격위원회(International Commission on Microbiological Specification

for Foods, ICMSF)가 확률에 따라 로트를 평가하는 개념으로 2계급법과 3계급법이라는 두 시료채취방식을 설정하고 있다. 2계급법에서는 합격판정치(균수한도(m))를 정하고 채취한 표본(n) 중에 이 합격판정치를 초과한 표본이 합격판정개수(c)로 정해져 있는 개수 이상 존재하는 경우 그 로트를 불합격으로 한다. 이를테면 식육의 살모넬라균(salmonella)의 기준에 있어서 n=5, c=0, m=0로 설정되어 있는 경우에는 표본수(n) 5 중에 살모넬라균이 검출되는 표본은 없어야 한다는 것을 뜻한다.

이노신산발효 (inosinic acid fermentation) 미생물을 이용하여 이노신산(inosine-5′-monophosphate, 5′-IMP)을 제조하는 핵산발효(nucleic acid fermentation)*의 하나이다. 5′-IMP는 가쓰오부시(*katuobusi*)*나 쪄서 말린 멸치 등의 정미성분이다. 구아닐산(guanosine-5′-monophosphate, 5′-GMP)과 같이 정미성뉴클레오타이드이이며 글루탐산일나트륨(monosodium glutamate, MSG)*과 함께 사용하면 상승효과가 크므로 주로 복합조미료로 쓰인다. 제법으로 다음 세 방법이 있다. ① 아르엔에이(RNA)*분해법; 효모(*Saccharomyces cerevisiae, Candida utilis* 등)의 균체를 원료로 하여 추출한 아르엔에이(RNA)*를 *Penicillium citrinum*나 *Streptomyces aureus*로부터 얻은 5′-인산다이에스터가수분해효소(5′-phosphodiesterase)로 분해하여 5′-AMP, 5′-GMP, 5′-UMP(5′-uridylic acid) 및 5′-CMP(5′-cytidylic acid)를 얻는다. 5′-AMP는 *Aspergillus oryzae*의 아미노기이탈효소(탈아미노효소, deaminase)를 사용하여 5′-IMP로 만든다. *S. aureus*의 발효액에는 아미노기이탈효소가 생성되고 있어서 RNA의 분해반응과 함께 AMP는 IMP로 된다. ② 발효와 인산화법을 결합시킨 방법; 발효법으로 이노신(inosine)을 제조한 다음 화학적 또는 효소적으로 5′-위치를 인산화하여 5′-IMP로 만드는 방법이다. *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. pumilus*, *Corynebacterium ammoniagenes* 등의 변이주를 이용하여 이노신을 발효생산하고 인산화법으로는 파이로인산(pyrophosphoric acid)을 인산공여체(phosphate donor)로 하고 *Citrobacter* sp., *Morganella morganii* 등의 효소를 이용하여 5′-IMP를 얻는 방법이 주로 사용된다. ③ 직접발효법; 미생물은 5′-IMP분해효소를 가지고 있으며 5′-IMP는 세포막투과성이 나빠서 배지 중에 대량 축적한다는 것은 어려운 일이다. *Corynebacterium ammoniagenes*의 변이주(아데닌, 구아닌요구성, Mn^{2+}비감수성)로 부터 여러 단계의변이를 거쳐서 하이포잔틴(hypoxanthine)을 거의 생성하지 않고 5′-IMP를 높은 수율로 생산하는 변이주가 얻어지고 있다.

이단계중합효소연쇄반응 (nested polymerase chain reaction, nested PCR, primer shift PCR) = 이중중합효소연쇄반응

이리단백질 (milt protein) 어류(연어, 청어 등)의 이리(정소, milt)에서 디엔에이(DNA)*와 결합하고 있는 알칼리성단백질을 산 또는 효소로 분해, 정제하여 얻는다. 주성분은 프로타민(protamine)과 히스톤(histone)이며 주된 구성아미노산은 아르지닌이다. 분자량은 약 5,000이며 흰색~옅은 노란색의 가루로 약한 특유의 맛이 난다. 세포막에 대한 작용으로 항균성을 나타내며 그람양성세균과 내열성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*

형성세균에 대해서 강한 항균력을 나타낸다. 내열성이 높고 중성~약알칼리성에서 항균력이 강해진다. 식품보존료(food preservative)*로 녹말이 주성분인 일반식품, 어묵, 조미료 등에도 사용된다. 어묵에 사용한 경우에는 탄력증강효과나 짠 맛을 덜 느끼게 하는 효과도 있다.

이산화염소 (chlorine dioxide) 상온에서는 폭발성이 있는 불안정한 기체로 물에 녹으며 강력한 살균력이 있다. 저장하여 사용하기에는 부적당하며 사용하는 현장에서 아염소산나트륨(sodium chlorite)에 염산을 넣거나 염소제로 산화하여 수용액으로 만들어서 사용한다. 소독효과는 pH의 영향을 거의 받지 않으며 발암물질인 트라이할로메테인(trihalomethane, THM)이 잘 생성되지 않는 특징이 있다. 우리나라에서는 식품첨가물의 살균제로 과일류, 채소류 등 식품에 사용할 수 있으며 최종식품의 완성 전에 제거되어야 한다. 또 밀가루개량제로 빵류의 제조용밀가루에 제한적으로 사용할 수 있다.

이시배지 (EC (*Escherichia coli*) broth)
⇨ 이시시험

이시시험 (EC test) 대장균군세균(coliform bacterium)*으로 확정된 균에 대해서 대변에 의한 오염세균인 대변대장균군(fecal coliform)을 검출하는 시험이며 대장균군 중 대변대장균군 만이 44.5℃에서 증식이 가능하다는 특성을 이용한 방법이다. EC는 *Escherichia coli*에 유래되며 이 시험은 식품 중의 대변대장균군의 검출법으로 국제적으로 인정받고 있다. 사용하는 EC배지(EC broth)는 선택제로서 대변연쇄구균(fecal streptococcus)의 생육을 억제하고 대장균의 발육을 촉진하는 담즙산염(bile salt)*이 첨가되어 있다. EC배지를 물에 용해하여 듀람관(Durham tube)*이든 시험관에 분주하여 멸균한다. 시료원액과 10배 단계로 희석한 시료액을 3개 또는 5개의 발효관에 접종하여 44.5±0.2℃로 유지한 항온수조에서 24±2시간 배양하여 최확수법(MPN method)*에 의해서 발효관에서 가스가 발생한 시험관의 수로부터 대장균수를 산출한다.

이시험법 (E test, Epsilometer test)
⇨ 최소발육저지농도

이양주 (*iyangju*, double mashing rice wine) 양조주*의 양조공정에 있어서 술밑*을 만드는 과정에 이어서 찐 녹말질원료를 섞어서 발효시키는 덧술 과정을 한 번 이상 거쳐서 만드는 술. 대부분의 우리나라 전통민속주가 이양주에 속한다.

이어맞추기 (splicing) 스플라이싱이라고도 한다. 전사(transcription)*에 의해서 생긴 아르엔에이(RNA)*의 일부를 절제하고 재결합하여 전령아르엔에이(mRNA)*를 만들기 위한 생체내의 반응이다. 이어맞추기는 대다수의 진핵생물(eukaryote)의 전사에서만 볼 수 있으며 원핵세포(prokaryote)가 전사하는 경우에는 이 과정은 없다. RNA의 경우에 몇몇 이어맞추기기구가 알려져 있다. ① 핵 내의 mRNA전구체(mRNA precursor, pre-mRNA)의 이어맞추기: 전형적인 진핵생물에서 DNA로부터 전사되고 수식된 mRNA전구체에는 인트론(intron)*으로 불리는 직접 단백질의 아미노산배열을 결정하지 않는 부분이 존재한다. 이 인트론을 잘라 내고 남은 부분을 연결하여 완전한 단백질배열을 나타내는 기능이 있는 성숙mRNA(mature mRNA)를 생성한다. 이 반응을 일반적으로는 이어맞추기라고 한다. mRNA전구체의 이어맞추기는 인트론을 제거하여 성숙

mRNA로 만드는 기능을 가진 어맞추기 복합체(spliceosome)라는 거대한 분자에 의해서 이루어진다. 150개의 단백질과 5개의 RNA로 된 효소복합체이다. 일반적인 효소와는 달리 기능의 대부분은 단백질이 아닌 RNA가 담당하고 있다. 이 중요한 5종류의 RNA(U1, U2, U4, U5, U6)는 소핵아르엔에이(small nuclear RNA, snRNA)라고 한다. ② 운반아르엔에이(transfer RNA, tRNA)*전구체의 이어맞추기: 소수의 tRNA전구체는 안티코돈루프(anticodon loop)에 인트론을 갖는다. 핵산가수분해효소(nuclease)에 의해서 인트론이 절단, 제거되고 연결효소(ligase)에 의해서 재결합되어 성숙tRNA가 생성된다. 이 외에 자기이어맞추기(self-splicing)인트론을 가지는 운반아르엔에이유전자도 있다. ③ 자기이어맞추기: 단백질효소가 관여하지 않고 RNA단독으로 이어맞추기하는 반응으로 전구체 중의 인트론이 자신을 특정구조에 접어 넣어 자신의 배열을 잘라내는 촉매반응이다. 이 자기이어맞추기인트론은 그 구조와 이어맞추기의 반응기구의 차이에 따라 그룹 I과 II가 알려져 있다. 자기이어맞추기인트론의 이어맞추기반응에는 보조인자(cofactor)로 Mg^{2+}가 필요하나 그룹 I 자기이어맞추기인트론의 반응에는 Mg^{2+}에 더해서 구아노신이 필수적이다.

이에프한천배지 (EF agar) 대변, 물, 우유, 유제품 및 육제품부터 장구균(enterococcus)*을 분리배양하는 데 쓰인다. TTC(2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride)를 첨가할 때는 배지를 데워서 용해한 다음 무균여과한 TTC용액을 섞는다. 37℃에서 48시간 배양하면 *Enterococcus faecalis*는 핑크색 또는 갈색을 띤 보라색의 콜로니를 형성하고 *E. faecium*은 노란색의 콜로니를 형성한다.

이엠비배지 (eosin methylene blue agar, EMB agar) = 에오신·메틸렌블루한천배지

이엠피경로 (EMP pathway) = 해당경로

이염소체 (metachromatic body) 볼루틴과립(volutin granule)이라고도 한다. 세균을 메틸렌블루(metylene blue)*나 톨루이딘블루(toluidine blue) 등의 청색색소로 염색하였을 때 적자색에 가까운 색으로 염색되는 이염성(metachromasy)의 세포내 과립이다. 전자현미경으로 전자밀도가 높은 과립으로 관찰된다. 본체는 폴리포스페이트(polyphosphate; 고에너지 인산결합)이며 인산과 에너지의 저장고 역할을 하고 기아상태에서는 많이 축적된다. 큰 과립의 이염소체를 가진 세균으로 디프테리아균(*Corynebacterium diphtheriae*)이 대표적이며 나이서염색(Neisser stain)*으로 균체내부 또는 양단에 뚜렷한 과립을 볼 수 있다. 과립의 형성에는 ATP가 관여하는 것으로 알려져 있다.

이염소체염색 (metachromatic granules dyeing) = 나이서염색

이열성장독소 (heat-labile enterotoxin, LT) 가열에 의하여 활성을 상실하는 독소의 총칭이며 분자량이 비교적 큰 단백질로 구성되어 있는 것이 특징이다. 세균의 균체외독소(exotoxin, extracellular toxin)*는황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*의 내열성장독소(heat-stable enterodoxin)나 독소원성대장균(enterotoxigenic *Escherichia coli,* ETEC)*의 내열성장독소(heat-stable enterotoxin, ST) 등 일부를 제외하고는 이열성독소이다. 식품위생상 중요한 대표적인 독소는 독소원성대장균이 생성하는 이열성장독소나 콜레라균(*Vibrio cholerae*)*이 생성하는 이열성의 콜레라장

독소(cholera enterotoxin)* 등이다.

이온투과담체 (ionophore) 생체막에 직접 작용하여 특정 양이온의 투과성을 높이는 능력이 있는 지용성분자의 총칭이며 주로 세균에 의해서 생성되는 항생물질(antibiotic)*이다. 화학구조와 작용기구에 따라 다음 3형으로 분류된다. (1) 그라미시딘 A(gramicidin A)나 알라메티신(alamethicin) 등 막을 관통하는 통로를 형성하는 형이며 형성된 통로를 통하여 양이온이 이동한다. (2) 발리노마이신(valinomycin)으로 대표되는 고리구조를 가지는 형으로 양이온을 고리구조 중에 가두어넣어 지용성의 포접화합물(clathrate compound)을 만든다. (3) 니제리신(nigericin)이나 모넨신(monensin) 등 말단에 카보키실기를 가진 사슬구조형이다. 이 형은 양이온과 결합할 때 고리구조로 된다.

이이엠부로스 (enterobacteriaceae enrichment mannitol broth, EEM broth) 장내세균 증균만니톨배지이다. 식품에 대한 살모넬라속(*Salmonella*)*세균의 시험에서 1차 증균배지로 사용된다. 이 배지로 증균배양한 후 라피포트·바시리아디스배지(Rappaport-Vassiliadis broth, RV broth)*, 티티배지(tetrathionate broth, TT broth)* 등의 살모넬라속(*Salmonella*) 세균용 선택증균배지에 접종하여 2단계 증균배양을 한다.

이중중합효소연쇄반응 (nested polymerase chain reaction, nested PCR, primer shift PCR) 2단계중합효소연쇄반응이라고도 한다. 중합효소연쇄반응(PCR)*에 있어서 바라지 않는 프라이머결합부위(primer binding site)의 증폭으로 만들어지는 비특이적결합(non-specific binding)을 줄이기 위한 방법이다. 중합효소연쇄반응(PCR)*에 의해서 특정의 유전자영역을 증폭시킨 후 첫 번째 푸라이머 보다 안쪽의 두 번째 프라이머(nested primer)를 처음 PCR생성물에 결합시켜 2단계의 피시알(PCR)*을 하는 방법으로 한 개의 유전자좌에 두 조의 PCR프라이머를 사용하는 증폭법이다. 이 결과 첫 번째의 프라이머에 의해서 틀린 영역이 증폭되었다 하더라도 두 번째의 프라이머에 의해서 증폭되지 않음으로써 크게 특이성을 향상시킬 수 있게 된다.

이종동명 (homonym) ⇨ 학명

이질균 (dysentery bacillus (*pl.* -lli), *Shigella*) 시겔라증(세균성이질, shigellosis)*의 원인이 되는 병원세균. 시겔라속(*Shigella*)은감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobactriaceae*)에 속하는 통성혐기성(조건혐기성, facultative anaerobic)의 그람음성 간균으로 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않으며 비운동성이다. 라이신의 카복실기이탈반응(카복실기제거반응, 탈탄산반응, decarboxylation)을 볼 수 없고 대부분이 젖당을 분해하지 않으며 시트르산을 이용하지 않는 점에서 에세리키아속(*Escherichia*)*이나 살모넬라속(*Salmonella*)*과 생화학적으로 구별된다. 산에 대한 저항성이 비교적 강하다. 그러나 에세리키아속과는 분류상 대단히 가까운 관계에 있으며 최근의 분류에 이용되고 있는 DNA-DNA잡종형성(hybridization)*에서는 두 속을 구별하지 못하고 유전자에 따른 분류학에서는 같은 속이라는 것이 밝혀지고 있다. 이질균은 사람과 원숭이만을 자연숙주로 하여 그 장내에 감염하는 장내세균이며 사람에게는 주로 분뇨로 오염된 식품이나 물을 통하여 경

구적으로 감염하여 세균성이질의 원인이 된다. 시겔라속균은 크게 A, B, C 및 D의 4아군(subgroup)으로 분류되고 독립된 종으로 취급된다. 각 아군은 혈청형(serotype, serovar)에 따라 다시 분류된다. A아군의 *Shigella dysenteriae*(12혈청형으로 다시 분류), B아군의 *S. flexnei*(13혈청형으로다시분류), C아군의 *S. boydii*(18혈청형으로 다시 분류) 및 D아군의 *S. sonnei*(1혈청형)이 있다. 이 중에서도 *S. dysenteriae*는 가장 독성이 강하고 베로독소(verotoxin(VT), Shiga toxin(Stx))를 생성하여 세균성이질로 발병한다. 대변으로부터 분리하는 데는 에스에스 한천배지(SS agar)*와 디에치엘한천배지(DHL agar)* 등의 평판배양배지를 함께 사용하여 직접 분리, 배양한다. 식품검체에 대해서는 증균배양(enrichment culture)*을 하고 물과 같은 경우에는 여과막으로 여과하여 그 막을 검사한다. 분리평판배지상에 나타난 이질균으로 의심되는 콜로니는 티에스아이한천배지(TSI agar)*와 엘아이엠배지(LIM medium)*의 성분을 조합한 감별용배지에 접종한다. 이질균의 성상을 나타내면 추가하여 확인시험으로 생화학적성상시험과 혈청형별시험을 하여 균종 및 혈청형을 결정한다. 시겔라속균에는 병원성이 없는 것도 있다.

이타콘산 (itaconic acid) 포도당, 당밀, 녹말가수분해액 등의 당을 기질로하여 *Aspergillus terreus*를 30~40℃에서 호기적조건(산소조건, aerobic condition)으로 배양하여 공업적으로 생산되고 있다. 배지에는 당 이외에 황산암모늄, 질산암모늄, 질산나트륨, 옥수수침지액(corn steep liquor, CSL)*, 황산마그네슘 등이 첨가된다. 식물병원균인 *Ustilago maydes* 등의 많은 균주나 효모인 *Pseudozyma antarctica*(synonym; *Candida antarctica*에 의해서도 생성된다. 이타콘산의 생합성경로에는 다른 두 경로가 알려져 있으며 *A. terreus*의 경우에는 트라이카복실산회로(TCA cycle)*에 의해서 시스아코니트산(cis-acoitate)이 생성되고 이어서 카복실기이탈반응(탈탄산반응, decarboxylation)에 의해서 이타콘산으로 된다.

이탄 (peat) 석탄의 일종으로 가장 탄화의 정도가 낮은 것이다. 수분이 많고 건조시키지 않으면 연료로 거의 사용할 수 없으나 스카치위스키(Scotch whisky)*에 고유의 향을 부여하기 위해서 엿기름을 가열, 건조하는 킬닝(배조, kilning)의 공정에서 이탄을 태우기 때문에 맥아는 독특한 연기냄새(smoky flavor)를 가지게 되고 이 연기냄새는 이 후의 제조공정에서도 없어지지 않고 스카치위스키 특유의 향의 하나가 된다. 엿기름의 연기냄새는 발굴된 장소나 탄화의 정도, 이탄을 태우는 시간 등에 따라 그 내용이 다르다.

이핵균아계 (subkingdom Dikarya) ⇨ 고등균류

이형젖산발효 (heterolactic acid fermentation) = 헤테로젖산발효

이화대사산물억제 (catabolite repression) = 분해대사물억제

인돌생성시험 (indol test) 트립토판의 분해로 피루브산과 암모니아와 함께 유리된 인돌의 생성을 확인하는 시험. 시험에는 트립토판의 함유량이 많은 펩톤(peptone)*이 첨가된 배지(예; 에스아이엠배지(SIM medium)* 등)를 사용하여야 하고 또 인돌의 생성은 산에 의해서 크게 저해되므로 당 등의 탄수화물을 포함하지 않도록 한다. 배양 후에 코박시약(Kovac's indol

reagent; isoamyl alcohol, hydrochloric acid, *p*-dimethyl-aminobenzaldehyde)이나 에릭히시약(Ehrich's reagent; hydrochloric acid, ethanol, *p*-dimethyl-aminobenzaldehyde)을 가하여 붉은 색을 나타내면 양성이다.

인돌·질산염배지 (indole nitrate medium, tryptone nitrate medium) 인돌생성과 질산염의 환원을 확인하는 목적으로 사용된다. 호기성(산소성, aerobic), 미호기성(저산소성, microphilic), 통성(조건, facultative) 또는 편성혐기성(절대무산소성, obligate anaerobic)의 광범위한 세균에 이용할 수 있다. 카세인펩톤, 제이인산나트륨, 포도당 및 질산칼륨이 포함된 반유동배지이다. 질산을 환원함으로써 유리된 산소를 호흡대사에 이용하는 세균은 이 배지로 배양하면 아질산염이 생성되므로 아질산염이 검출되면 질산염의 환원성을 확인할 수 있다. 또 한편 인돌생산성도 확인할 수 있으며 배양 후 설파닐산(sulfanilic acid)과 다이메틸나프틸아민(dimethylnaphtylamine)을 첨가하여 붉은 색을 나타내면 양성이다. 또 따로 배양한 것에 코박시약(Kovac's indol reagent; isoamyl alcohol, hydrochloric acid, *p*-dimethylaminobenzaldehyde)을 2~3방울 떨어트려 붉은 원이 나타나면 양성, 노란 원이 나타나면 음성이다. 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)의 인돌생성시험에는 질산염의 환원으로 인돌검출이 방해되므로 이용하지 않는 것이 좋다.

인버테이스 (invertase, β-D-fructofuranosidase, β-fructosidase, saccharase, invertin, EC 3.2.1.26) 베타-프럭토푸라노시데이스, 베타-프럭토시데이스, 인버틴 또는 일반적으로 흔히 사카레이스(saccharase)라고도 한다. 슈크로스를 과당과 포도당으로 가수분해하는 효소의 하나이다. 분해로 생긴 과당과 포도당의 혼합물은 전화당(inverted sugar)이라고한다. 슈크로스는 슈크레이스(sucrase, sucrose *α*-glucosidase, sucrose isomaltase, EC 3.2.1.48)*에 의해서도 가수분해되나 인버테이스는 슈크로스의 과당을 인식하여 가수분해하는 데 대해서 슈크레이스는 포도당 쪽부터 분해하는 효소이다. 또 인버테이스는 슈크로스 이외에도 라피노스(raffinose), 스타키오스(stachyose), 프럭토올리고당(fructooligosaccharide) 등 말단에 베타-프럭토푸라노사이드잔기(β-fructofuranoside residue)가 있는 올리고당(oligosaccharide)을 기질로 할 수 있으며 그 중에는 프럭토푸라노사이드잔기를 다른 당으로 전달하는 과당전달효소(프럭토트랜스페레이스, fructotransferase)의 활성을 가지는 것도 있다. 미생물이나 식물에 널리 분포하며 *Aspergillus aculeatus, A. awamori, A. niger* 등의 곰팡이, *Arthrobacter* sp., *Bacillus* sp. 등의 세균과 *Kluyveromyces lactis*(synonym; *Saccharomyces lactis*), *Saccharomyces cerevisiae* 등의 효모로부터 얻어지며 식품가공용으로는 주로 효모에 유래되는 것이 이용되고 있다.

인버틴 (invertin) = 인버테이스

인 비보 (*in vivo*) "생체 내에서", "생체 전체에 있어서" 라는 뜻의 라틴어이다. 생물계나 의학계의 실험과 연구에 있어서 생체전체 수준의 반응이나 현상을 취급하는 환경을 뜻한다. 인 비보에서의 실험은 각종조건이 인위적으로 조절되지 않는 환경조건이라는 뜻에서 인 비트로(*in vitro*)*와 구별된다. 구체적으로는 세포내의 반응이 여기에 해당된다. 인 비보와 인 비트로의 구별은 연구분야에 따라 다소 차이가 있

으며 미생물의 경우에는 배양한 세포를 취급하면 인 비보, 세포부터 나온 세포내 기관이나 물질(DNA, 단백질 등)을 취급하면 인 비트로라고 하는 경우가 많다.

인 비트로 (*in vitro*) "생체 밖에서", "유리 용기(시험관) 내에서" 라는 뜻의 라틴어이며 많은 경우 생물계나 의학계의 실험과 연구에 있어서 각종 실험조건이 시험관 내와 같이 인위적으로 조절된 환경인 것을 뜻한다. 대립되는 개념은 인 비보(*in vivo*)*이다. 이상적으로는 실험에 사용한 배지나 용액에 들어있는 내용물의 종류와 양이 모두 분명해야 하고 미지의 조건이 거의 없는 경우이다.

인 사이투 (*in situ*) "본래의 위치에서", "그 위치에 있어서" 라는 뜻의 라틴어이다. 생물계나 의학계의 실험과 연구에 있어서 생체 내에서 원래 주어진 상태를 허물지 않고 조사하는 경우를 말한다. 최근에는 그 뜻이 넓어져서 분자로부터 세포, 조직, 장기의 수준에 이르기까지 광범위하게 사용되고 있다. 관련된 용어로서 세포나 조직의 형태를 유지한 채로 발현되고 있는 유전자의 특정 디엔에이(DNA)나 전령아르엔에이(mRNA)*의 분포나 양을 검출하는 기법을 *in situ* hybridization(ISH)이라고 하며 바이러스의 감염이나 종양 등의 진단에 응용되고 분자생물학에서도 세포나 조직 중의 유전자발현을 연구하는 데 있어서 중요한 방법이 되고 있다.

인산완충액 (phosphate buffer) 인산염의 작용으로 pH의 변화를 완화시키는 작용을 하는 완충액으로 주로 중성영역에서 완충작용을 한다. 나트륨염, 칼륨염, 양자를 혼합한 것 등이 사용된다. 인산, 나트륨 및 칼륨은 생체 내에 보편적으로 존재하는 이온이므로 세포에 대해서 독이 없는 것으로 생각하여 미생물검사 등에 흔히 사용된다. 일반적으로 식품위생검사에서는 인산완충희석수는 인산칼륨(monopotassium phosphate)용액과 수산화나트륨(sodium hydroxide)용액을 혼합하여 사용하고 있다.

인큐베이터 (incubator) 미생물이나 동식물의 세포나 조직의 배양 또는 효소반응 등을 할 때 일정한 온도를 유지하기 위해서 이용하는 큰 상자 모양의 기기. 전열로 내부의 공기를 가열, 조절하는 방식이 일반적으로 이용되고 있으며 문의 개폐 등으로 온도차가 생기기 쉽다. 동물세포를 배양할 때는 이산화탄소분압을 조절할 수 있는 이산화탄소인큐베이터(CO_2 incubator)가 이용된다. 인큐베이터에는 이 외에 인공적으로 알을 부화시키거나 또는 미숙아, 병약아 등의 신생아를 키우는 데 이용하는 것들이 있다.

인터페론 (interferon, IFN) 세포가 바이러스에 감염되었을 때 생성되는 항바이러스작용이 있는 당단백질이며 세포간의 상호작용을 매개하는 사이토카인(cytokine)*의 일종이다. 감염세포에서 생성된 인터페론은 그 세포를 떠나서 가까운 감염되지 않은 세포에 들어가 항바이러스단백질을 합성하고 그것으로 그 후에 침입하는 바이러스의 복제나 전사를 방해한다. 대표적인 것에 백혈구가 만드는 인터페론-알파(IFN-α), 섬유모세포(fibroblast)가 만드는 인터페론-베타(IFN-β) 및 티세포(T cell, T lymphocyte)가 만드는 인터페론-감마(IFN-γ)의 3형이 있다. 항바이러스작용 이외에 세포증식억제작용, 면역제어작용, 항종양작용 등을 나타낸다. 인터페론의 생성은 바이러스 이외의 미생물과 그 구성성분, 이중가닥아르엔에이(double-stranded

RNA, dsRNA) 등에 의해서도 유도된다.

인터루킨(interleukin, IL) 림프구(lymphocyte)나 단핵구(monocyte), 대식세포(마크로파지, macrophage)* 등의 면역을 담당하는 세포가 생성하며 생물활성이 있는 단백질의 총칭으로 사이토카인(cytokine)*의 일종이다. 생성된 인터루킨은 다른 세포에 작용하여 분화, 증식, 활성화를 유도하고 세포간의 상호작용을 맺어주는 기능을 한다. 현재 사람에 있어서는 30종류 이상이 알려져 있으며 단백질로 동정된 순서에 따라 IL뒤에 번호를 붙이게 되어 있다. 면역계통(immune system)의 기능의 많은 것은 인터루킨에 의한 것이며 자가면역병(autoimmune disease)이나 면역결핍(immunodeficiency)의 난병도 인터루킨이 관계하고 있다. 인터루킨은 림프구가 생성하는 것을 림포카인(lymphokine), 단핵구나 대식세포가 생성하는 것을 모노카인(monokine)으로 분류하는 경우도 있다.

인트론 (intron) 진핵세포(eukaryotic cell)*의 유전자디엔에이(gene DNA)에 존재하는 구간배열(intervening sequence)이며 일차전사산물(primary transcript)에 들어 있으나 최종의 기능적인 성숙전령아르엔에이(mature mRNA)에는 들어 있지 않고 이어맞추기(splicing)*반응에 의해서 제거되는 유전자내 아르엔에이(RNA)영역(염기배열)이다. 그러나 인트론 내 유전자로 기능적인 RNA가 포함되는 수도 있다. 인트론을 이어맞추기로 재거하여 번역(translation)*될 수 있도록 성숙된 전령아르엔에이(mRNA)*가 생성된다. 인트론은 전사에 있어서 2개 이상의 성숙mRNA를 생성하는 선택적이어맞추기(alternative splicing)*나 엑손(exon)*의 조합이 변화함으로써 새로운 유전자가 만들어지는 엑손 샷프링(exon shuffling)*을 가능하게 하고 또 mRNA가 세포핵(cell nucleus)으로부터 밖으로 나가는 과정이나 번역효율 등에 관여하고 있다는 것이 알려지고 있다.

인퓨전담금법 (infusion-mash process) 맥주(beer)*의 양조에 있어서 엿기름즙(wort)*을 만드는 공정의 한 방법이다. 다금통(mash tun)에서 분쇄한 엿기름(malt)*과 가열한 물을 섞거나 엿기름과 물을 섞은 것을 직접 가열하여 담금액(mash) 전체의 온도를 65~68℃(주로 66.5~67.5℃)로 맞추어 당화하고 75℃ 전후에 온도를 올려서 담금(mashing)을 끝내는 방법. 이와 같이 일정온도에서 당화하는 방법 이외에 처음에 44~59℃에 유지하여 단백질분해를 위한 기간(protein rest)을 거쳐서 온도를 높여 당화하는 2단계 인퓨전담금법(2-step infusion-mash process)도 있다. 디콕션담금법(decoction-mash process)*에 비하여 끓이는 공정에 의한 효소의 파괴가 적고 여과작업 중에도 당화가 진행되어 당도가 높고 색도가 옅으며 콜로이드 분산도가 높은 엿기름즙을 얻을 수 있다.

인피단스법 (impedance method) 미생물의 생육에 따라서 발생하는 이온화한 대사산물 또는 이산화탄소에 의한 전기적변화를 검출함으로써 시료중의 미생물수를 추측하는 방법이다. 일반적으로는 전극이 장치된 용기에 미생물시료와 측정용배지를 넣고 배양하면서 교류전류를 통해서 측정한 인피단스(impedance)로 미생물수를 추정한다. 인피단스 대신에 그 역수인 콘닥탄스(conductance, 전기전도도)를 지표로 사용한 방법은 콘닥탄스법(conductance method)이라고 한다. 이 방법은 신속하게 결과를 알 수 있고 미생물의 오염이 심한 시료일수록 빨리 알 수 있으며

시료의 색이나 혼탁도의 영향을 받지 않는 이점이 있다. 또 미생물의 종류에 따라서 전기저항치에 거의 차가 없기 때문에 특정의 미생물을 검출하기 위해서는 선태배지를 사용하게 된다. 생균수측정(viable cell count)*, 대장균군세균(coliform bacterium)*수측정, 살모넬라속(*Salmonella*)* 균 등의 식중독균의 검출 이외에 식품의 무균시험이나 소비기한의 설정 등에도 이용되고 있다.

인헨서 (enhancer) = 증폭자

일과성세균 (transient bacterium (*pl.* -ia)) 일시적으로 한 장소에 머물고 단기간만 생존하는 미생물. 토박이세균(indigenous bacterium)*에 대비한 말이며 통과세균(passing bacterium)이다. 이를테면 사람과 동물의 경우에는 먹이나 물 등과 함께 미생물이 소화관내에 들어가게 되나 많은 미생물은 위산, 담즙산 또는 장관의 생체방어기구나 장내세균의 경합작용으로 장관내에 장기간 머물기는 어려우며 일과성세균은 이들 작용에 대한 내성이 있어서 장관 내에 단시간 머물 수는 있으나 장관내에서 증식할 수는 없다.

일본식간장 (*syoyu*, Japanese-type soy sauce) 찐 탈지콩과 볶은 밀을 섞어서 단백질 분해활성이 강한 간장용 고지균(*Aspergillus sojae* 또는 *A. oryzae*)을 배양하여 얻은 고지(*koji*)*를 소금물에 담구고 발효, 숙성시킨 후 걸러 가열살균하여 만든 간장. 또 단백질원료(탈지콩, 밀글루텐 등)를 산 또는 효소로 분해하여 얻은 아미노산액을 발효 중 또는 발효 후에 섞어서 만들기도 한다. *Aspergillus sojae* 등의 고지균은 프로테이스(protease)*의 생산성이 특히 높고 알파-아밀레이스(*α*-amylase)*, 알파-글루코시데이스(*α*-glucosidase)*, 글루코아밀레이스(glucoamylase)*, 라이페이스(lipase)*, 세포벽분해효소(cell wall lytic enzyme)* 등의 활성도 높아서 담금원료를 차례로 분해하게 된다. 발효초기에 *Tetragenococcus halophilus*(synonym; *Pediococcus halophilus*)에 의한 젖산발효가 진행되고 pH 5.5 이하로 되면 *Zygosaccharomyces rouxii*에 의한 알코올발효가 이루어지면서 에스터의 생성이 촉진된다. 발효후기에는 *Candida versatilis*와 *C. etchellsii*에 의해서 알코올발효와 함께 페놀성의 향기성분이 생성된다. *Z. rouxii*에 의해서 생성되는 호모푸라네올(homofuraneol, 4-hydroxy-2(or 5)-ethy1-5(or 2)-methyl-3(2H)-furanone, HEMF)은 특징적인 향기성분으로 중요하다. 발효, 숙성이 끝나면 압착여과하고 가열살균하여 제품이 된다. 일본어로는 쇼유(醤油)라고 한다.

일본청주 (*seisyu*, Japanese rice wine) 일본의 대표적인 전통술의 하나이다. 쌀고지(*koji*)*와 지에밥에 일본청주효모를 첨가하고 젖산 존재하에서 대량 배양하여 술밑(seed mash)*을 만든다. 술밑에 지에밥과 쌀고지를 초첨(初添), 중첨(仲添), 유첨(留添)의 세 번에 걸쳐서 첨가(삼단계담금, 三段仕込)하면서 발효가 된다. 발효 중에는 고지곰팡이(*koji* mold)*에 의해서 쌀고지 중에 생성된 알파-아밀레이스(*α*-amylase)*를 비롯한 각종효소의 작용으로 지에밥으로부터 당 등의 성분이 서서히 용출되고 효모는 이것을 이용하여 증식하며 알코올발효를 하는 병행복발효(simultaneous saccharification and fermentation)*가 진행된다. 이와 같은 삼단계담금의 조작으로 술밑의 산이 갑자기 희석되지 않고 적당한 산도가 유지되어 잡균의 번식이 억제되며 세 번에 나눈 담금으

로 술덧*의 당농도는 항상 10% 이하로 유지되면서 순조로운 알코올발효가 계속된다. 발효 말기에는 술덧 중에 20%에 가까운 알코올가 생산되며 발효가 끝나면 술덧을 걸러서 술 찌꺼기를 분리하고 맑게 만든다. 알코올농도는 일반적으로 15~16%이다. 고오지균은 황국균(*Aspergillus oryzae*)*에 속하며 효모균주는 *Saccharomyces cerevisiae*)에 속한다. 일본어로는 세이슈(淸酒)라고 한다.

임빅시험 (indole, methyl red, Voges-Proskauer and citrate test, IMViC test) 대장균(*Escherichia coli*)*의 감별을 위한 시험. 인돌생성시험(indole test, (I))*, 메틸레드시험(MR test, (M))*, 포게스-프로스카우어시험(VP test, (Vi))*, 시트르산이용시험(citrate utilization test (C))*의 4시험결과를 종합하여 새균을 감별하는 시험이다. 이 시험에서 대장균(*E. coli*)은 + + − −, *Enterobacter aerogenes*는 − − + + 로 나타난다. 장내세균과(*Enterococcaceae*)*에 속하는 세균의 감별에 널리 이용되고 있다.

임펠러 (impeller) 교반이나 혼합조작에 사용하는 교반기에 부착된 날개. 원료의 혼합, 각종반응, 미생물의 배양 등 주로 탱크를 이용하는 조작에서 여러 형식의 것이 쓰이고 있다. 노형(paddle type), 프로펠러형(propeller type), 터빈형(turbine type)의 3종으로 크게 분류된다. 날개의 선택기준은 명확하게 규정할 수 없으나 일반적으로 노형과 프로펠러형은 비교적 잘 섞기는 낮은 점성의 액체교반에 쓰이고 있다. 터빈형은 광범위한 점도의 액체교반에 적합하고 밀도차가 큰 액과 액의 교반이나 기포를 미세하게 만들어 분산하여야 하는 호기배양(산소배양) 등에서 교반에 쓰이고 있다.

임핀저시료채취장치 (impinger sampler)
⇨ 공기시료채취기

입자계측기 (Coulter counter) 전해질액 중의 입자가 미세한 구멍(aperture)을 감압에 의한 흡인으로 통과할 때에 구멍 전과 후의 액 간의 전기저항치의 변화를 측정함으로써 입자의 크기나 수를 측정하는 장치. 주로 혈액 중의 각종 혈구수를 측정하는 데 사용되고 있으나 구멍의 크기를 조절함으로서 세균에도 이용할 수 있다.

ㅈ

자가분해 (autolysis) ⇨ 용균

자낭각 (perithecium (*pl.* -cia)) ⇨ 자낭홀씨

자낭과 (ascocarp, ascoma (*pl.* -mata)) ⇨ 자낭홀씨

자낭균류 (ascomycetes) 진균(fungus)*의 자낭균문(Ascomycota)에 속하며 곰팡이, 효모, 버섯 등을 포함하는 균류 중에서 가장 큰 균군이다. 대부분의 영양체는 격막(격벽, septum, cross wall)*이 있는 분기한 균사체(mycelium)*이며 단세포(single cell)이거나 환경조건에 따라서 영양증식 형태가 달라지는 이형성진균(dimorphic fungus)인 것도 있다. 유성생식으로 유성홀씨(유성포자, sextual spore)인 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 한 개의 자낭(ascus) 안에 일반적으로 8개(또는 2개, 4개, 8개의 배수)를 형성하는 것이 특징이다. 유성생식에 의해서 균사조직(fungal tissue, pletenchyma)으로 구성되는 자실체(fruiting body, fruitbody)인 자낭과(ascarp, ascoma)* 안에 자낭을 형성하는 것과 자실체를 형성하지 않고 단세포의 영양세포(vegetative cell)가 그대로 또는 증식 후에 접합(conjugation)하여 자낭으로 되는 자낭균효모(ascomycetous yeast)*도 있다. 자낭균류의 고전적인 분류에서는 자실체의 형질이 중시되어 자실체의 형태에 따라 크게 분류되어 왔으나 자실체의 형태에는 중간적인 것이나 특수한 것들이 흔해서 많이 혼란스러웠다. 근년의 분자계통적인 분류에서는 자낭균문은 크게 3군의 계통군으로 구성하였고 이 중 자낭과를 형성하는 속이나 종은 진정자낭균계통군(euascomycete lineage; 진정자낭균류, euascomycetes)에 포함하며 고생자낭균계통군(archiascomycete lineage; 고생자낭균류, archiascomycetes)의 거의 전부의 속과 종, 그리고 반자낭균계통균(hemiascomycete lineage; 반자낭균류, hemiascomycetes)의 전부는 자실체를 만들지 않고 그대로 자낭이 되는 균류에 포함하여 분류하였다. 그러나 그 후의 연구에서는 자낭균문은 주발버섯아문(Pezizomycotina), 사카로미세스아문(Saccharomycotina), 외자낭균아문(Taphrinomycotina)의 3아문으로 재분류되고 있다. 주발버섯아문은 자낭과를 형성하며 거의 모두 이전의 진정자낭균계통군에 해당되고 사카로미세스아문은 출아(budding)에 의해서 영양증식하는 사카로미세스속(*Saccharomyces*)* 이나 칸디다속(*Candida*)*과 같은 진정효모로 이루어지며 대부분 이전의 반자낭균계통균에 분류되었던 균종이 속한다. 또 외자낭균아문에는 이전의 고생자낭균계통군의 사상곰팡이(hyphal fungi; *Neolecta, Taphrina, Archaeorhizomyces*), 분열효모(fission yeasts; *Shizosaccharomyces*), 보유동물의 폐기생균인 뉴모시스티스속(*Pneumocystis*) 등이 포함된다. 생활환은 유성세대와 무성세대로 이루어지므로 많은 균류는 유성세대와 무성세대에 대한 두 개의 다른 학명(scientific name)*을 가지는 것이 많으며 균사가 무성홀씨(무성포자, asexual spore)*를 형성, 발육하여 유성세대와 무성세대가 동시에 병행하는 일도 있다. 생활환에 유성형과 무성형을 가지는 균류의 경우 국제조류·균류·식물명명규약(International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants,

ICN)에 따라 유성세대의 학명이 우선된다. 자낭균류는 유성세대의 형태적 특징으로 크게 분류되고 자낭과, 자낭 등의 형태로 세분되고 있으나 근년에는 특정의 염기배열에 따른 동정을 하는 것이 일반화되고 있다.

자낭균문 (Ascomycota) ⇨ 자낭균류

자낭균효모(ascomycetous yeast) 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성하는 효모의 총칭. 자낭과(ascarp, ascoma)와 자낭형성균사(ascogenous hypha)가 없으며 이들 효모의 영양세포는 일반적으로 2배체이고 영양증식은 출아(*Schizosaccharomyces*속은 분열)로 이루어진다. 생활환은 대표적인 효모인 *Saccharomyces cerevisiae*에 준하고 기아상태가 되면 2배체의 영양세포는 감수분열하고 세포는 그대로 자낭(ascus)으로 된다. 자낭으로 된 세포 속에 정상적인 경우 4개(*Schizosaccharomyces octosporus*는 8개)의 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성한다. 이 자낭홀씨는 서로 분리하여 적당한 환경에 두면 발아하여 1배체의 영양세포(vegetative cell)*로 되어 출아하고 증식하게 된다. 이 때 접근한 서로 다른 접합형의 1배체 세포 간의 접합(conjugation)으로 접합자(zygote)를 형성하고 이것으로부터 2배체의 영양세포로 된다. 자연계에서의 안정된 영양증식을 하는 세포가 *S. cerevisiae*와 같이 2배체의 효모(diploid yeast)와 지고사카로미세스속(*Zygosaccharomyces*)*과 같은 1배체의 효모(haploid yeast)가 있다. 분열효모인 시조사카로미세스속(*Schizosaccharomyces*)도 1배체의 효모이다. 자낭균효모는 거의 모두가 반자낭균계통균(hemiascomycete lineage; 반자낭균류, hemiascomycetes)에 분류되고 시조사카로미세스속 등 소수의 분열효모가 고생자낭균계통군(archiascomycete lineage; 고생자낭균류, archiascomycetes)으로 분류되어 왔으나 근년의 분류체계에서는 반자낭균계통균은 사카로미세스아문(Saccharomycotina)의 사카로미세스강(Saccharomycetes)으로, 고생자낭균계통균은 외자낭균아문(Taphrinomycotina)의 네올렉타강(Neolectomycetes), 폐포자충강(Pneumocystidomycetes), 분열효모균강(Schizosaccharomycetes), 외자낭균강(Taphrinomycetes) 및 고생자낭균강(Archaeorhizomycetes)의 5강으로 재분류되고 있다.

자낭반 (apothesium (*pl.* -thecia)) ⇨ 자낭홀씨

자낭포자 (ascospore) = 자낭홀씨

자낭홀씨 (ascospore) 자낭균류(ascomycetes)*가 주머니 모양의 세포인 자낭(ascus) 내에 형성하는 유성홀씨(유성포자, sextual spore)이다. 자낭 안에서 핵융합(nuclear fusion)과 감수분열(meiosis)에 의해서 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*가 형성된다. 많은 자낭균은 자낭이 모여서 자낭과(ascocarp, ascoma)로 불리는 보호구조를 형성한다. 자낭과에는 밀폐된 주머니 모양의 벽으로 싸인 구형의 폐자낭각(폐쇠자낭과, cleistothecium), 플라스크 모양의 위쪽에 작은 구멍(pore, ostiole)이 있는 자낭각(피자기, perithecium), 평면이거나 중앙부위가 오목한 접시 모양으로 된 안쪽에 자낭이 나란히 서 있는 자낭반(apothecium), 접합 전에 형성되어 있던 균사조직(plectenchyma)의 공간에 자낭을 형성하는 위자낭각(pseudothecium), 단순화된 라불베니아균류(laboulbenyomycetes)의 것 등이 있다.

자낭홀씨는 크기, 모양, 색 등 표면구조의 특징이 분류의 기준이 된다.

자동제국기 (automatic *koji* machine, mechanical equipment for *koji* cultivation) ⇨ 제국기

자외선살균 (ultraviolet sterilization) 자외선(UV)은 파장이 가시광선 보다 짧은 10~400 nm로 눈에 보이지 않는 전자파이다. 살균작용이 있는 파장은 250~280 nm이며 260 nm 부근의 것이 가장 강하다. 살균에는 254 nm의 자외선을 발생하는 살균등(저압수은등)을 사용한다. 자외선의 살균작용은 유전정보를 지닌 디엔에이(DNA)*분자 중의 피리미딘(pyrimidine; 주로 티민(thymine))의 이량체(dimer)형성에 의한 것이며 투과율이 낮기 때문에 공간, 용기, 포장제, 도구 등의 표면 살균에 이용된다.

자일로스·라이신·데스옥시콜레이트한천배지 (xylose lysine desoxycholate agar, XLD agar) = 엑스엘디한천배지

자좌 (stroma (*pl.* -mata)) 스트로마라고도 한다. 영양균사가 촘촘히 뭉쳐서 생기는 일종의 위조직. 그 상태는 균핵(sclerotium)*과 비슷하다. 이 조직의 위 또는 내부에 흔히 자낭과(ascocarp)* 또는 분생자과(conidiocarp, conidioma)* 등이 형성된다. 형태는 반구형, 머리형, 막대형 등 다양하다. 내부에 숙주의 조직을 감싸고 있는 경우도 있다. 또 잘 발달된 자좌(sporodochium)에서는 외부의 층과 내부가 구별되는 일도 있다.

작동유전자 (operator) 오퍼레이터라고도 한다. 구조유전자(structural gene)*에 인접하고 구조유전자의 전사(transcription)*에 의한 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*합성을 제어하는 염기배열로 조절유전자(regulatory gene)*의 일종이다. 작동유전자는 촉진유전자(promotor)*와 이 유전자에 인접한 최초의 구조유전자의 중간 또는 일부 촉진유전자와 겹치거나 촉진유전자 안에 존재한다. 20~30염기쌍의 염기배열이며 팔린드롬구조(palindrome structure)이다. 오페론(operon)*에 대해서 특이적인 억제인자(reprssor)*가 입체적으로 대칭성인 중합체(polymer)의 형태로 작동유전자와 결합함으로써 RNA중합효소(RNA polymerase)*에 의한 촉진유전자(promotor)*로부터 시작되는 전사를 방해한다. 이와 같이 작동유전자에 억제인자가 결합하거나 이탈함으로써 전사는 조절된다.

잔토모나스속 (genus *Xanthomonas*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 잔토모나스목(*Xanthomonadales*), 잔토모나스과(*Xanthomonadaceae*)에 속하며 이 과의 기준속이다. 그람음성의 극편모(극모, polar flagellum)를 가지는 운동성이며 세균홀씨(세균포자, bacterial spore)*를 형성하지 않는 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)의 간균이다. 기준종은 *X. campestris*이다. 물에 녹지 않는 황색색소를 생성하며 대부분 흑부병(black rot)*, 시듦(wilt) 등을 일으키는 식물병원균이다. *X. campestris*는 다당류인 잔탄검(xanthan gum)의 대량생산에 이용되며 잔탄검은 점성증가제(thickener)로 소스나 드레싱 등의 가공식품에 흔히 사용되고 이 외에 치약, 화장품, 의약품, 공업제품 등에도 널리 이용된다. 또 한편 *X. campestris*는 제초제로 사용되는 미생물농약(microbial pesticide)*으로도 이용된다.

잠입균사 (submerged hypha (*pl.* -ae)) ⇨ 균사

잠재성유전자 (silent gene) 게놈(genome)* 중에 존재하는 구조유전자(structural gene)*의 많은 것은 전령아르엔에이(mRNA)*로 전사(transcription)*된 후 번역(translation)*되어 어떤 기능이 있는 단백질로 발현된다. 그러나 조절유전자(regulatory gene)* 및 구조유전자 영역에 염기의 치환(substitution; point mutation)*, 결실(deletion)*, 삽입(insertion)* 등으로 단백질로 전사, 번역이 되지 않는 유전자가 존재하며 이것을 잠재성유전자라고 한다. A형 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)* 중에는 발현되지 않는 B형 독소유전자를 가지는 균주가 알려지고 있다.

잡종형성 (hybridization) 원래부터 유전적 구성이 다른 두 개체간의 교배(crossing)에 의해서 잡종(hybrid)을 형성하는 뜻으로 사용되었으나 현재는 핵산(DNA, RNA 또는 올리고뉴클레오타이드)분자의 상보적인 복합체형성을 뜻하는 용어로 사용되고 있다. 이중가닥디엔에이(double strand DNA, dsDNA)를 가열 또는 알칼리 처리로 얻은 외가닥디엔에이(single-strand DNA, ssDNA)와 별개의 ds-DNA로부터 같은 처리로 얻은 ssDNA를 섞어서 서서히 원래의 상태로 돌이켰을 때 두 DNA 사이에 상보적인 염기서열이 있으면 다른 DNA의 한 가닥과 dsDNA를 형성(아닐링, annealing*)하며 이것을 DNA-DNA잡종(DNA-DNA hybrid)이라고 한다. 또 외가닥의 DNA 또는 RNA와 상보적인 염기배열을 가지는 RNA 사이에도 잡종이 형성되며 각각 DNA-RNA잡종, RNA- RNA잡종이라고 한다. 잡종형성법은 두 DNA염기배열의 상동성(homology)*의 정도를 검출하는 기본적인 방법이 되고 있으며 특히 유전자의 검출, 동정, 정량 및 상동성의 정량을 위해서 응용하는 실험방법을 지칭하는 경우가 많다.

장구균 (enterococcus (*pl.* -ci)) 사람이나 동물의 장관 내에 항상 존재하는 구균을 지칭한다. 특정의 균종이 아니며 연쇄구균의 혈청학적분류인 Lancefield분류의 D군에 속하는 균종의 총칭이다. 의학, 위생학적인 분류군으로 *Enterococcus faecalis*, *E. faecium* 등 엔테로코쿠스속(*Enterococcus*)*에 속한다. 자연계에서 증식이 어려우며 사람이나 가축의 대변으로 오염되지 않으면 황경 중의 흙이나 물에는 거의 분포하지 않는다. 대장균군세균(coliform bacterium)* 보다 건조, 고온, 냉동 등의 조건에서도 생존율이 높은 특성이 있으며 대변에 유래되는 균이므로 대장균(*Escherichia coli*)*과 함께 장구균의 존재 유무는 식품이나 공공용수 등의 오염 상황을 가늠할 수 있는 지표가 되고 있다.

장내세균 (intestinal bacterium (*pl.* -ia)) 장내세균총(intestinal bacterial flora)*을 구성하는 세균을 일반적으로 장내세균이라고 한다. 사람은 생후 무균상태로부터 세균이 많은 환경에 노출되어 장내에 많은 종류의 세균이 증식하게 된다. 장내세균을 구성하는 세균의 종류와 분포는 장관의 위치에 따라 크게 다르고 건강할 때 위와 십이장에는 거의 세균이 없으며 소장 상부에는 주로 그람양성균이 존재하고 소장하부에서는 총균수가 증가한다. 대장에는 대단히 많은 종류의 세균이 존재하며 그람음성세균이 크게 증가하고 그람양성세균은 줄어든다. 장내세균을 구성하는 세균은 개체, 연령, 식사, 스트레스, 약제의 복용 등 많은 요인으로 변화한다.

장내세균과(*Enterobacteriaceae*) 장내세균(intestinal bacterium)*이 속하는 과(family)이며 이 과에는 에세리키아속(*Escherichia*)*, 엔테로박터속(*Enterobacter*)*, 살모넬라속(*Salmonella*)*, 시겔라속(*Shigella*)*, 에르위니아속(*Erwinia*)* 등 45속이 포함되고 기준속은 에세리키아속이다. 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic), 그람음성의 간균으로 주변편모(주모, peritrichous flagellum)가 있고 운동성이거나 또는 없는 것이 있으며 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 만들지 않는다. 카탈레이스(catalase)* 양성, 산화효소(oxidase)* 음성이며 대부분의 균종이 질산염을 아질산염으로 환원한다. 사람이나 동물의 장을 비롯해서 자연계에 널리 분포하고 있으며 장감염증의 원인균으로 중요한 세균(예; 대장균, 이질균, 살모넬라균 등)이 많고 장내에는 이 과의 세균과 구별되는 다수의 세균도 볼 수 있다.

장내세균증균·만니톨배지 (enterobacteriaceae enrichment mannitol broth, EEM broth) = 이이엠부로스

장내세균총 (intestinal bacterial flora) 동물의 장관 내에 생존하는 장내세균(intestinal bacterium)*의 무리를 구성하는 균종의 수량이나 비율을 말하며 장내세균플로라라고도 한다. 사람의 대장 내에는 500종 이상, 1 g의 내용물에 10^{12}에 가까운 많은 세균이 생존하고 있다. 그 중에서도 사람의 대장에는 아토포비움속(*Atopobium*), 박테로이데스속(*Bacteroides*)*, 비피도박테륨속(*Bifidobacterium*)*, 클로스트리듐속(*Clostridium*)* 등의 세균은 우세한 상재세균(indigenous bacterium)*으로 알려져 있으며 이 외에 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)*의 속, 엔테로코쿠스속(*Enterococcus*)*, 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*, 스트렙토코쿠스속(*Streptococcus*)* 등 식품미생물로서 중요한 세균도 생존하고 있다. 이들의 세균에는 숙주와 공생관계에 있으며 건강의 유지에 기여하고 있는 세균부터 급성 또는 만성질환 등의 원인이 되는 세균까지 다양한 세균이 포함된다.

장내세균플로라(intestinal bacterial flora) = 장내세균총

장독소(enterodoxin) 엔테로독신 또는 창자독소라고도 한다. 원래는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*이 생성하는 구토독(emetic toxin) 고유의 명칭이었으나 그 후 장관에 작용하여 설사를 일으키는 세균독소에 대해서도 이 명칭이 쓰였으며 현재는 세균이 생성하는 단백질독소로 장관에 작용하여 소화기증상을 일으키는 독소의 총칭으로 쓰이고 있다. 각 독소를 구별하기 위해서 균명을 앞에 붙여서 콜레라독소(cholera enterotoxin)*, 대장균독소(*Escherichia coli* enterotoxin)와 같이 쓴다. 이들의 물리화학적성상, 생물활성, 작용기구 등은 각각 다르고 포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*, 독소원성대장균(enterotoxigenic *Escherichia coli*, ETEC)*, 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)* 등이 생성하는 내열성장독소(heat-stable enterotoxin)*와 살모넬라속균(*Salmonella*)*, 웰치균(Welchii)*, 세레우스균(*Bacillus cereus*)* 등이 생성하는 열에 의해서 쉽게 활성을 상실하는 이열성장독소(heat-labile enterotoxin)*가 있다.

장독소생산성대장균 (enterotoxigenic *Escherichia coli*, ETEC) 장독소원성대장균이라고도 한다. 장독소(enterotoxin)*를 생성하여 독소형식중독(food-

bone intoxication)*의 원인이 되는 대장균(*Escherichia coli*)*이다. 이 대장균은 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *Escherichia coli*, EHEC)과는 달리 용혈성요독증후군(hemolytic uremic syndrome, HUS)이나 뇌염(encephalitis) 등의 크게 위험한 증상은 일으키지 않는다. 이 대장균은 소장에 도달하면 증식하여 독소를 생성한다. 이 독소에는 이열성독소(heat-labile toxin, LT)*와 내열성독소(heat-stable toxin, ST)*의 두 종류가 있고 독소생산성대장균은 이 중의 하나 또는 둘 모두 생성한다. 대표적인 혈청형(serotype)은 O6, O25, O148, O169 등이다. 주된 증상은 설사이며 복통이나 구토가 함께 나타나는 경우도 있다. 잠복시간은 12~72시간이며 주로 사람의 대변으로 오염된 물이나 식품이 원인이 된다.

장독소원성대장균 (enterotoxigenic *Escherichia coli*, ETEC) = 장독소생산성대장균

장병원성대장균 (enteropathogenic *Escherichia coli*, EPEC) 병원성대장균(pathogenic *E. coli*)*의 하나로 특정의 독소를 생성하지 않으나 다발형선모(bundle-forming pilus)로 장관상피(intestinal epithelium)에 접착하여 미세융모(microvillus)를 파괴한 다음 인티민(intimin)에 의해서 더 강하게 접착하고 장점막상피세포에 장해를 일으킨다. 상피세포의 이러한 질환을 A/E장해(attaching-effacing lesion)라고 한다. 감염증은 증세가 없는 것부터 설사나 출혈성대장염(hemorrhagic colitis)의 증세를 보이며 중증이 되면 용혈성뇨독증증후군이나 뇌증 등 증세는 다양하고 어린이나 고령자는 중증에 되는 일이 있으므로 주의하여야 한다.

장염균 (*Salmonella enterica* serovar Enteritidis) ⇨ 살모넬라속

장염비브리오 (*Vibrio parahaemolyticus*) 비브리오속(*Vibrio*)* 세균으로 0.3×2 μm 정도의 굽지 않는 형태의 간균이며 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이다. 장염비브리오가 가지는 것으로 밝혀진 크고 작은 두 개의 염색체(3.2×10^6과 1.9×10^6 염기쌍)는 비브리오속세균의 특징이 되고 있다. 단모성편모(단모, monotrichous flagellum) 이외에 균체주위에 더 가늘고 짧은 주변편모(주모, peritrichous flagellum)를 가지는 점에서 콜레라균(*Vibrio cholerae*)* 등과는 다르다. 액체배지에서 배양하면 단모성편모로 운동하며 고체배지에서 배양하면 주변편모를 형성한다. 슈크로스를 분해하지 않는다. 최적증식pH는 약 7.5~8이며 알칼리성에서 잘 증식하는 점은 콜레라균과 같으나 NaCl이 없어도 증식하는 콜레라균과는 달리 생육에 3~5%의 NaCl을 요구하고 혈액한천배지에서는 NaCl이 없어도 증식이 가능하다. 바다에서는 여름철에 수온이 상승하는 20℃ 이상일 때 활발하게 증식하고 15℃이하에서는 증식이 억제된다. 또 저온, 고온, 민물 및 산에 의한 처리에 약하다. 분열속도가 빠른 세균의 하나이다. 바다에 널리 분포하여 생존하고 주로 해안에서 서식하는 어패류에 부착되어 있으며 특히 장염비브리오로 오염된 조개, 게, 새우 등 수산식품의 날것을 섭취하였을 때 이들이 감염매체가 되어 사람에게 감염형식중독(food-borne infection)*인 장염비브리오식중독(*Vibrio parahaemolyticus* foodborne disease)*을 일으키게 된다. 사람에 대한 병원성이 있는 장염비브리오는 용혈독(hemolytic toxin)생성주에 한정되고 있다.

장염비브리오식중독 (*Vibrio parahaemolyticus* foodborne disease) 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*의 해산어패류를 통한 경구감염으로 일어나는 감염형식중독(foodborne infection)*이다. 바다의 수온이 상승하는 여름철에 자주 발생한다. 식중독의 원인균으로 분리되는 많은 장염비브리오균주는 용혈소(hemolysin)라는 용혈독(hemolytic toxin)을 생성하며 이 독소가 식중독의 주된 병원인자가 된다. 용혈독은 적혈구(red blood cell, erythrocyte)의 세포에 구멍을 내어 용혈현상(hemolysis)을 일으키는 독소의 총칭이며 많은 것은 적혈구 이외의 세포의 세포막(cell membrane)*에도 작용하여 세포장해(cytotoxicity)를 일으킨다. 장염비브리오의 용혈독은 주로 장관이나 심장에 작용하여 장독성(intestinal toxicity)으로 심한 복통이 있으며 설사나 구토를 하게 되고 심하면 심장독성으로 사망하는 경우도 있다. 발열이 있으나 38℃이상 되는 일은 드물다. 설사는 물 같은 변부터 점질의 혈변까지 볼 수 있다. 잠복기는 10~24시간정도이며 10시간 이내의 경우도 있고 잠복기가 짧을수록 증상이 심한 편이다. 장염비브리오의 용혈독에는 내열성용혈독(thermostable direct hemolysin, TDH)과 내열성독소관련용혈독(TDH-related hemolysin, TRH)의 두 종류가 알려져 있다. 내열성용혈독은 60℃의 가열로 독소활성이 없어지고 다시 더 높은 온도로 가열하면 독소활성이 회복되는 특성이 있으며 100℃, 10분의 가열에도 활성이 없어지지 않는다. 분자량은 약 21 kDa이다. 내열성용혈독생성비브리오는 와가쯔마혈액한천배지(Wagatsuma blood agar; 마니톨을 첨가한 혈액한천배지)에서 배양하였을 때 베타-용혈(β-hemolysis)을 나타내며 이 독소에 의한 용혈현상을 카나가와현상(Kanagawa phenomenon, KP)이라고 한다. 카나가와현상 음성의 장염비브리오 균주도 발견되고 이 원인균은 내열성용혈독을 생성하지 않으며 내열성독소관련용혈독을 생성한다는 것이 판명되고 있다. 내열성독소관련용혈독은 내열성용혈독과는 달리 60℃, 10분의 가열로 활성이 없어지며 요소가수분해효소(urease)*를 생성하는 특성이 있다. 현재 내열성용혈독생성주의 감별에는 면역학적인 방법이나 유전자적인 방법이 함께 쓰이고 있다.

장응집성대장균 (enteroaggregative *Escherichia coli*, EAEC) 사람후두상피세포주(human laryngeal epithelial cell line, HEp-2)의 배양세포에 응집성 접착(aggregative adherence, AA)을 하고 이열성장독소(heat-labile enterotoxin, LT)*나 내열성장독소(heat-stable enterotoxin, ST)*를 생성하지 않는 한 무리의 대장균(*Escherichia coli*)*으로 정의되고 있으나 그 병원성은 균일하지 않다. 많은 이 종류의 대장균은 이열성장관독소나 내열성장관독소와는 다른 종류의 내열성의 장독소를 생성한다.

장출혈성대장균 (enterohemorrhagic *Escherichia coli*, EHEC) 병원성 대장균의 하나로 베로독소(verotoxin, VT) 또는 시가독소(Shiga toxin, Stx)로 불리는 독소를 생성하는 특징이 있으며 이들은 베로독소생성대장균(verotoxin-producing *E. coli*, VTEC) 또는 시가독소생성대장균(Shiga toxin-producing *E. coli*, STEC)라고도 한다. 대장균은 균체표면에 존재하는 내열성균체항원인 오 항원(O antigen)*과 이열성의 편모항원인 에이치 항원(H antigen)*에 따라 많은 여러 혈청형이 존

재한다. O157:H7이 가장 중요한 혈청형이다. 장출혈성대장균으로 오염된 식품을 입을 통해서 섭취함으로써 일어나는 장관감염이 주된 증상이며 다른 식중독원인균의 1/10~1/100에 해당하는 100~1000 cfu의 섭취로 감염되는 것으로 알려져 있다. 강한 독성을 나타내므로 2차감염이 되기 쉽다. 또 산에 대해서 강한 내성을 나타내어 위산 중에서도 생존하여 장에 도달한다. 감염으로 증세가 나타나지 않는 경우나 가벼운 설서로부터 심한 복통, 빈번한 물설사나 혈변과 함께 중한 합병증으로 사망에 이르게 되는 경우까지 다양하다.

장침입성대장균 (enteroinvasive *Escherichia coli*, EIEC) 이질균(*Shigella*)*과 같이 120~140 MDa의 대형 플라스미드(plasmid)*를 가지며 숙주세포에 침입할 수 있다. 장관점막상피세포(intestinal mu- cosal epithelial cell) 내에 침입하여 증식하고 인접세포로 감염이 확산된다. 그 결과 상피세포의 괴사와 이에 따른 궤양의 형성으로 심한 염증이 생긴다.

장티푸스균 (*Salmonella enterica* subspecies *enterica* serovar Typhi(*S. enterica* serovar Typhi)) ⇨ 장티푸스

장티푸스 (typhoid fever) 장티푸스균(*Salmonella enterica* subspecies *enterica* serovar Typhi(*S. enterica* serovar Typhi))의 감염에 의한 국소의 장병변(intestinal lesion)과 세망내피계(reticuloendothelial system)에 있어서 세균의 증식에 따른 균혈증이 특징인 전신감염성질병. 일반의 살모넬라감염증과는 구별되는 이 티푸스성살모넬라(typhoidal *Salmonella*)는 사람에게만 감염되는 세균이며 환자나 보균자의 분변에 오염된 물이나 식품에 의해서 다른 사람이 감염되고 또 오염된 토양이나 자연수도 감염원이 된다. 접촉감염의 경우도 있으며 쥐의 똥으로 감염되는 일도 있다. 가열로 쉽게 죽는다. 장티푸스에 감염되면 고열이 지속되며 맥박수가 떨어지는 부정맥인 서맥, 복부나 흉부에 핑크색의 반점이 생기는 장미발진, 비장이 커지는 비종 등의 대표적인 증상이 나타나고 이들의 발현율은 30~50%정도로 알려져 있다. 또 설사 또는 변비 등의 증상과 중증의 경우에는 의식장해도 나타난다. 파라티푸스 A균(*S. enterica* subsp. *enterica* serovar paratyphi A)을 원인균으로 하는 장티푸스와 같은 질병을 파라티푸스(paratyphoid fever)라고 한다. 파라티푸스도 장티푸스와 거의 같은 증상을 나타내며 일반적으로 증상이 가벼운 편이다.

저산소배양법 (microaerobic culture method) = 미호기배양법

저산소세균 (microaerophilic bacterium (*pl.* -ia), microaerophile) = 미호기성세균

저에너지전자살균 (low-energy electron sterilization, soft-electron sterilization) 전자빔가속기(electron beam accelerator)를 이용하여 발생하는 전자선은 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*형성균이나 병원균에 대해서 강한 살균력이 있다. 전자선 중 에너지가 300 keV 이하의 저에너지전자선(soft-electron beam)의 물체 중에서의 투과력은 수십~수백 μm로 감마선이나 에너지가 큰 전자선보다 훨씬 적고 자외선보다는 크다. 즉 자외선은 대상물의 표면에서 멈추며 감마선과 전자선은 대상물을 뚫고 나가는 데 대해서 저에너지전자선은 대상물의 표층부만 투과한

다. 그러므로 저에너지전자선살균은 품질에 거의 영향을 미치지 않으며 곡물, 찻잎, 향신료, 채소, 콩, 종자 따위의 살균에 이용될 것으로 기대되고 있다. 저에너지전자살균을 이용한 식품의 살균처리기술은 감마선조사(γ-irradiation)에 비하여 방사성동위원소 등의 유지관리가 필요하지 않으며 불필요한 부분에 대한 방사선의 조사도 피할 수 있고 장치가 싼 이점이 있다.

저온살균 (pasteurization) 프랑스의 세균학자 Louis Pasteur가 1886년 포도주 제조업자의 의뢰로 포도주의 산패방지를 위한 방법을 연구하고 일반 미생물이 최적생육온도(30~40℃) 보다 약 20℃ 높은 고온에서 사멸한다는 것을 발견하였다. 이 100℃ 이하의 가열조건은 가열에 의한 품질변화를 최소화하면서 병원성세균, 부패세균 등의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 만들지 않는 미생물을 죽이기 위한 가열살균법으로 우유살균의 기초가 되었으며 우유와 산성식품의 살균에 이용된다. 이 현상의 발견자의 이름에 유래해서 파스퇴라이제이숀(pasteurization)이라고도 하며 저온장시간살균(LTLT pasteurization)*과 고온단시간살균(HTST pasteurization)*이 있다.

저온세균 (psychrotroph, psychrotrophic bacterium (*pl.* -ia)) 0℃ 이하에서 증식할 수 있는 세균. 저온세균 중에서 20℃ 이상에서 증식할 수 없는 세균을 호냉세균(psychrophilic bacterium)이라고 한다. 이들의 최적생육온도는 15℃이하이다. 해양의 90% 이상이 5℃ 정도의 저온이어서 30℃에 달하는 열대지방을 제외한 해역의 해양세균은 대부분 저온성이다. 저온세균의 증식 하한온도는 -3~-10℃의 범위이다. 저온세균에는 그람음성세균으로 슈도모나스속(*Pseudomonas*)*, 비브리오속(*Vibrio*)*, 알테로모나스속(*Alteromonas*)*, 알칼리게네스속(*Alcaligenes*)*, 아시네토박터속(*Acinetobacter*)*, 모락셀라속(*Moraxella*)*, 플라보박테륨속(*Flavobacterium*)*, 엔테로박터속(*Enterobacter*)* 등이 있고 그람양성세균으로는 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*, 젖산균(lactic acid bacterium)*, 방선균(actinomycetes)* 등의 여러 속에 속하는 많은 균종이 포함된다. 또 저온세균 중 호냉세균을 편성저온세균(절대저온세균, obligate psychrophile), 호냉세균을 제외한 저온세균을 통성저온세균(조건저온세균, facultative psychrophile)이라고도 한다. 식품위생의 분야에서는 5~7℃ 정도의 저온에서 증식할 수 있는 세균을 저온세균이라고도 한다. 또 저온진균(psychrotrophic fungus)도 많으며 이들을 합쳐서 저온균(psychrophile, cryophile)으로 불리고 있다.

저온숙성 (low-temperature ripening) 식품을 비교적 저온에서 숙성시키는 방법. 고온에서는 이상발효를 일으키기 쉬운 경우나 저온저장이 향미생성에 적합한 경우에 이용된다. 와인, 위스키, 브랜디 등의 주류, 치즈, 간장, 쇠고기, 돼지고기 등은 온도에 차이는 있으나 저온숙성으로 향미가 향상된다.

저온장시간살균 (low-temperature long-time pasteurization, LTLT pasteurization) 63~65℃의 낮은 온도에서 30분간 가열처리하는 저온살균(pasteurization)*의 하나. Louis Pasteur가 포도주의 산패방지를 위해서 고안한 살균법에 유래된다. 일반적으로 원료유를 일정량의 탱크에 넣어 교반하면서 가열하고 배치방식

(회분방식, batch system)으로 살균처리 된다. 또 판형열교환기(plate heat exchanger)*로 가열한 우유를 적당한 용량의 가열유지관(holding tube)을 통하는 동안 일정시간 유지되도록 하여 연속적으로 살균하는 방법도 있다. 이 살균법으로는 식중독균이나 결핵균 등은 거의 죽게 되나 일부의 젖산균(lactic acid bacterium)*이나 홀씨(포자)형성세균(spore-forming bacterium)*은 생존한다. 살균효율은 일반적으로 97% 이상으로 알려져 있으므로 세균수가 적은 질이 좋은 원료유를 사용하여야 한다. 저온장시간살균법으로 살균한 우유는 맛이나 영양면에서 환영 받는 일면도 있다.

저응집성효모 (low-flocculating yeast) ⇨ 분상효모

저장곰팡이 (storage fungus (*pl.* -gi)) 곡류, 콩류, 견과류, 향신료, 청과물 등의 농산물을 수확한 후 저장하는 동안에 농산물에 침입하여 발육하는 곰팡이의 총칭이다. 저장곰팡이는 주로 환경에 존재하며 수확 후 상자나 포대 등의 용기나 공기로부터 오염된다. 수분활성(Aw)*이 조금 낮은 상태(Aw 0.8~0.9)에서도 발육이 가능한 내건성진균(xerotolerant fungus)*이 주가 된다. 저장곰팡이의 발육에는 온도, 습도 이외에 충해, 기계적인 손상, 저장기간 등이 영향을 미친다. 대표적인 곰팡이는 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*과 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*속이다. 밭의 토양 중에 생존하는 *A. flavus*는 내건성(xerophilous)의 곰팡이이며 저장 중에 발육할 뿐 아니라 재배 중의 땅콩에 침입하여 아플라톡신(aflatoxin)*을 생성하는 것으로도 알려져 있다.

적변 (red descoloration) 저장중의 식품이 붉은 색을 띠게 되는 현상. 천일염 등에 들어 있는 고도호염균(extreme halophile)*인 할로박테륨속(*Halobacterium*)*과 할로코쿠스속(*Halococcus*)* 균의 증식으로 생성된 카로테노이드(carotenoid)의 적색색소에 의해서 연어, 숭어, 대구 등의 염장품에서 적변을 볼 수 있다. 식육이나 사워크라우트(sauerkraut)*에서 볼 수 있는 적변은 로도토룰라속(*Rhodotorula*)*의 효모가 생성하는 카로테노이드색소에 의한 것이다. 이 외에 *Serratia marcescens* 등의 세균의 번식에 의한 적변도 알려져 있다.

적색효모 (red yeast) = 로도토룰라속

적응반응 (adaptive response) 생물이 가지고 있는 방어기구의 하나이다. 대장균(*Escherichia coli*)*의 알킬화제(alkylating agent; MNNG, MNU 등)에 의한 손상 등의 예에서 볼 수 있다. 저농도의 알킬화제(특히 메틸화제)로 대장균을 전처리하면 이 변이원에 적응하여 고농도의 알킬화제에 대해서 저항성을 획득하게 된다. 이것은 디엔에이(DNA)*에 붙은 알킬기를 제거하는 효소인 알킬기전달효소(alkyltransferase)의 생성이 유도되기 때문이다. 알킬화제에 대한 적응반응은 포유류의 세포에서도 확인되고 있다. 또 방사선적응반응(radioadaptive response)도 저선량의 방사선을 미리 쬐인 포유동물의 세포나 마우스의 전신조사실험에서 관찰되고 있다.

적포도주 (red wine) = 레드와인

적층형여과기 (depth filter) ⇨ 무균여과

전달아르엔에이 (transfer RNA, tRNA) = 운반아르엔에이

전기영동법 (electrophoresis) 전하(electric charge)를 갖는 입자 또는 분자가 완충액 등의 용액 중에서 양(+)극과 음(−)극의 전극에 직류전류(DC)를 통함으로써 어느 한쪽 전극을 향하여 이동하는 현상을 전기영동이라고 한다. 이동속도는 물질의 전하나 분자량에 따라 차이가 있으므로 그 차를 이용하여 단백질이나 핵산 등의 생체고분자물질의 분리 및 분석을 하는 방법이 전기영동법이다. 전기영동 중 하전물질이 완충액 중에서 확산되는 것을 방지하기 위해서 담체를 이용한다. 담체로서는 목적에 따라 거름종이(filter paper), 셀룰로오스(cellulose), 셀룰로스아세데이트막(cellulose acetate membrane), 폴리아크릴아마이드젤(polyacrylamide gel), 아가로오스젤(agarose gel) 등이 일반적으로 이용된다. 폴리아크릴아마이드젤은 도데실황산나트륨(sodium dodecyl sulfate, SDS)존재 하에서 단백질을 분리하여 정제하는 에스디에스·폴라아크릴아마이드젤전기영동법(sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis, SDS-PAGE)에 이용되고 아가로오스젤은 주로 핵산의 분리, 정제에 이용된다. 이 두 담체에서는 분자체(molecular sieve)의 효과에 의해서 분자량에 따라 분리된다. 또 담체를 사용하지 않고 모세관을 사용하여 대류를 방지하는 모세관전기영동법(capillary electrophoresis), 전기장(electric field)의 방향을 일정시간 마다 변화시키는 펄스장젤전기영동법(pulsed-field gel electrophoresis, PFGE)* 등도 사용된다. 전자는 일부의 자동염기순서해석장치(DNA sequencer)에 포함되어 게놈(genome)*의 해석에 많이 이용되며 후자는 수십 kb 이상의 거대한 DNA분자의 분리가 가능하며 분자역학의 중요한 기법이 되고 있다.

전령아르엔에이 (messenger RNA, mRNA) 단백질합성에 있어서 단백질의 일차구조를 규정하는 주형이 되는 아르엔에이(RNA)*이며 디엔에이(DNA)*의 유전정보를 전달하는 역할을 한다. RNA바이러스의 경우에는 RNA자체가 mRNA로 작용하게 되나 이 외의 생물에서는 DNA로부터 합성된다. DNA의 한쪽 가닥과 상보적인 mRNA의 합성은 DNA의존성RNA중합효소(DNA-dependent RNA polymerase)*에 의한 전사(transcription)*로 이루어진다. 원핵세포(prokaryotic cell)*에서는 핵막이 없으므로 원형질 내에서 RNA중합효소의 핵심효소(core enzyme; $aa\beta\beta'$의 소단위체)에 시그마인자(σ factor)*가 결합한 완전효소(holoenzyme)에 의해서 촉진유전자(promotor)*부터 전사(transcription)*되어 mRNA가 합성되고 리보솜(ribosome)* 상에 결합한다. 진핵세포(eukaryotic cell)*에서는 유전자인 DNA를 전사한 후 인트론(intron)*이나 저분자량RNA 등이 포함된 헤테로핵RNA(heterogeneous nuclear RNA, hnRNA)으로부터 이들은 삭제되어 엑손(exon)*이 연결되고(이어맞추기(splicing))*, 5′말단 쪽에 캡구조(cap structure)라는 특유의 구조(7-methylguanosine 5′-phosphate)가 붙으며(capping), 3′말단 쪽에 폴리A사슬(poly-A tail)을 결합시키는 폴리아데닐화(polyadenylation)을 거치는 두 가지의 수식(modification)이 된다. 이와 같이 성숙전령아르엔에이(mature mRNA)는 핵내에서 효소작용으로 합성되어 세포질로 옮겨져서 리보솜 상에 수송된다. 리보솜과 mRNA분자의 5′말단이 결합한다. 리보솜 상의 mRNA는 그 코돈(codon)*에 대응하는 안티코돈(anticodon)*을 가진 운반아

르엔에이(transfer RNA, tRNA)*와 수소결합하고 각 운반RNA와 결합하여 운반된 특정 아미노산은 차례로 연결되어 펩타이드를 형성하게 된다.

전사 (transcription) 디엔에이(DNA)*의 염기배열을 주형으로 하여 상보적 염기배열을 가진 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)*가 합성되는 과정. DNA의 정보에 따라서 단백질을 만드는 일을 발현(expression)이라고 하며 그 첫 단계로서 전사가 중요하다. DNA의 정보는 먼저 이중가닥DNA(double strand DNA)의 안티센스사슬(antisense strand)을 주형으로 하여 전사되고 5′로부터 3′의 방향으로 mRNA가 합성된다. 전사를 촉매하는 효소는 아르엔에이중합효소(RNA polymerase, DNA-dependent RNA polymerase)* 이며 많은 단백질이 관여한다. 이 때 주형이 되는 사슬의 구아닌(guanine, G)*은 사이토신(cytosine, C)*, 사이토신은 구아닌, 티민(thymine, T)*은 아데닌(adenine, A)*, 아데닌은 유라실(uracil, U)*(RNA에서는 T대신에 U)로 전사된다. DNA를 전사하는 범위는 안티센스사슬의 염기배열로 정해져 있으며 이 DNA영역을 전사단위(transcription unit)라고 한다. 진핵생물(eukaryote)에서는 통상적으로 전사단위는 단일 유전자(gene)*로 되어 있으나 원핵생물(prokaryote)에서는 복수의 유전자가 한 개의 전사단위를 형성하고 단일 촉진유전자(promoter)*의 지배하에 있는 경우가 많다. 일반적으로 전사는 개시(initiation), 신장(elongation), 종결(termination)의 과정을 거치며 또 전사가 개시되기까지 여러 가지 전사인자(transcription factor)*가 전사의 활성화나 억제에 관여하고 있다. 원핵생물의 경우 세포질 내에서 전사하고 촉진유전자(promoter)* 특유의 염기배열이 RNA중합효소의 소단위체(subunit)의 하나인 시그마인자(σ factor)*에 인식되어 전사가 시작되고 1차전사산물(primary transcript)이 그대로 mRNA이 된다. 한편 진핵생물의 경우는 세포의 핵 내에서만 전사되고 다수의 효소가 관여하는 복잡한 기구가 작용한다. 진핵세포(eukaryotic cell)*에서는 전사인자(transcription factor)가 유전자의 상류(upstream)의 증폭자(enhancer)* 배열에 결합하고 동시에 촉진유전자를 인식하여 전사가 시작된다. 전사에 따라서 RNA중합효소가 유전자 말단에 있는 터미네이터(terminator)*까지 도달하면 전사는 종료된다. 터미네이터는 RNA중합효소와 함께 전사산물(transcription product)인 mRNA를 DNA와의 결합을 끊고 RNA중합효소나 DNA로부터도 해리시킨다. 일반적으로 진핵생물에는 많은 유전자가 아미노산배열로 번역되지 않는 인트론(intron)*을 가지고 있으며 1차전사산물에 전사된다. 전사로 형성된 다수의 불균질핵RNA(heteronuclear RNA, hnRNA)으로도 불리는 1차전사산물인 mRNA전구체(mRNA precursor, pre-mRNA)는 5′말단에 매틸화된 구아노신(guanosine)을 결합하는 5′캡(5′cap)의 형성, 이어맞추기(splicing)*에 의한 인드론(intron)*의 제거와 엑손(exon)*의 재결합, 3′말단에 다수 연결된 아데닐산(adenylic acid, adenosine monophosphate)이 결합되는 폴리A사슬(poly-A tail)의 형성과 같은 여러 단계를 거쳐서 기능적인 성숙mRNA(mature mRNA)로 된다. 이와 같이 해서 만들어진 mRNA는 핵 밖으로 수송되어 번역(translation)*된다.

전사인자 (transcription factor) 전사(transcription)*반응에 있어서 아르엔에이중합

효소(RNA polymerase)* 이외의 필요로 하는 단백질. 넓은 뜻으로는 전사개시에 필수적인 기본전사인자(basal transcription factor)*, 전사의 개시(initiation)와 신장(elongation)을 조절하는 인자, 종결(termination)에 관여하는 인자 등 전사조절에 관계되는 모든 인자를 뜻하나 좁은 뜻에서는 전사개시에 관여하는 인자를 지칭하는 경우가 많다. 일반적으로 원핵세포(prokaryotic cell)*에서는 RNA중합효소(RNA polymerase)*인 완전효소(holoenzyme)만으로 정확한 전사개시위치로부터 전사를 할 수 있으나 진핵세포(eukaryotic cell)*에서는 정확한 전사개시를 위해서 RNA중합효소 Ⅰ, Ⅱ 및 Ⅲ에 의한 어느 전사에 있어서도 이 외에 전사인자가 필요하다. 전사인자에는 DNA와 결합하는 것(DNA결합성 전사조절인자*)과 DNA와는 결합하지 않고 인자 사이의 상호작용을 통해서 기능을 하는 것이 있으며 이들 모두 전사조절에는 없어서는 안 되는 것들이다. 전사인자는 DNA와 결합하는 영역이나 RNA중합효소나 다른 전사인자와 상호작용을 하는 기능영역 등의 구조적인 특징에 따라서 분류되기도 한다.

전사조절인자 (transcriptional regulatory factor) 전사인자(transcription factor)* 중에서 전사의 조절에 관여하는 인자이다. 아르엔에이중합효소(RNA polymerase)*와 기본전사인자(basal transcription factor)*에 의해서 시작되는 기본적인 전사는 생체내의 여러 경우에 따라 크게 증감한다. 전사조절인자는 이 전사반응의 조절을 담당하고 있으며 촉진유전자의 영역 내에서 기본전사인자의 상류(upstream)에 특이적으로 존재하는 상류조절배열(upstream regulatory sequence)이나 증폭자(enhancer)*와 같은 전사조절배열과의 직접적 또는 간접적인 결합을 통하여 전사반응을 촉진 또는 억제한다. 전사를 시작하는 작용은 없으며 기본전사인자(basal transcription factor)*와 기능적으로 다른 단백질인자이다. 많은 전사조절인자는 그 구조적인 특징으로부터 분리가 가능한 DNA결합영역(DNA binding domain, DBD)과 전사활성화영역(transactivation domain)으로 나눌 수 있으며 이들을 함께 가지고 있다. DNA 결합영역은 나선·회전·나선(helix-turn-helix, HTH)구조, 징크핑거(zinc finger, ZnF)구조, 염기성 나선·루프·나선(basic helix-loop-helix, bHLH)구조, 염기성류신지퍼(basic leucine zipper, bZIP) 등으로 분류되고 전사활성화영역은 산성영역, 글루타민이 많은 영역, 프롤린이 많은 영역 등으로 분류되고 있다. DNA와 직접 결합하지 않고 단백질과 단백질 상호작용을 통하여 DNA결합성전사인자와 기본전사인자를 결합시켜 전사복합체(transcription complex)의 형성을 제어함으로써 전사를 조절하는 단백질군이 있으며 이들은 전사공역인자(transcriptional coactivator) 또는 전사보조인자(transcriptional cofactor)로 총칭되고 있다. 전사공역인자 중 전사의 억제에 작용하는 것은 보조억제인자(corepressor)로 구별된다. 수백종류에 달하는 전사조절인자가 동정되고 있으며 이들이 세포내에서 복잡한 연결망을 형성하여 방대한 수의 유전자의 발현을 교묘하게 제어하고 있다.

전사효소 (transcriptase) = 아르엔에이중합효소

전위 (transposition) 디엔에이(DNA)* 상의 어떤 부위로부터 다른 부위로 DNA단위가 이동하는 일. 이 능력이 있는 DNA단위를 트렌스포존(transposon, mobile DNA)*이라고 한다. 트렌스포존의 전위는 트렌스

포존전이효소(transposase)의 작용으로 트렌스포존의 양단의 DNA가 절단되어 생긴 트렌스포존의 말단과 전위표적부위의 DNA가닥이 이어짐으로써 이루어진다. 트렌스포존의 전위는 자체의 커피(copy)를 새로운 장소에 삽입하는 복제형과 복제를 하지 않고 자신을 원래의 장소로부터 새로운 장소로 이동시키는 비복제형이 있다.

전위성유전인자 (transposable genetic element) = 트렌스포존

전자현미경 (electron microscope) 가시광선 대신에 높은 전압으로 가속된 전자선(electron beam)을 이용하여 관학렌즈에 해당하는 전자렌즈로 전계(electric field) 또는 자계(magnetic field)에서 굴절시키고 모아서 확대하여 형광판이나 사진필름에 영상을 맺게 하는 현미경이다. 전자선이란 고속의 전자의 흐름을 말하며 전자선은 광선에 비하여 파장이 짧기 때문에 분해능의 한계는 가시광선이 100 nm인데 대해서 전자선은 0.3 nm나 되며 확대배율도 약 10,000,000배나 되어서 바이러스(virus)*나 세포소기관(organelle)*의 구조를 관찰할 수 있을 뿐 아니라 결정 내의 원자배열까지 판별할 수 있다. 전자현미경은 관찰시료에 전자선을 비추어 투과한 전자선을 확대하여 관찰하는 투과형전자현미경(transmission electron microscope, TEM)과 시료에 전자선을 주사(scanning)하면서 비추고 표면에 반사되어 나오는 전자로부터 얻게 되는 상을 관찰하는 주사형전자현미경(scanning electron microscope, SEM)으로 크게 나누어진다. 세포 내외의 미세구조는 세포의 초박절편(ultrathin section; 두께 약 0.1 μm 이하)을 만들어 투과형전자현미경으로 관찰하며 미생물 등의 표면구조는 고정하여 탈수한 시료를 사용하여 주사형전자현미경으로 관찰한다.

전좌 (translocation) 염색체(chromosome)*의 일부분이 다른 장소로 이동하는 일. 이동하는 곳은 같은 염색체이거나 다른 염색체일 때도 있다. 같은 염색체의 내부에서 일어난 전좌는 특히 전위(transposition)*라고 한다. 또 두 개의 비상동염색체(none-homologous chromosome)가 서로 일부분을 교환하는 형의 전좌를 상호전좌(reciprocal translocation)라고 한다. 염색체의 구조변화가 유지되기 위해서는 각 염색체에 한 개의 동원체(centromere)*가 유지되도록 전좌가 일어나야 한다. 전좌로 감수분열(meiosis)할 때에 이상이 생기는 일이 많다. 전좌는 돌연변이(mutation)*의 원인이 된다.

전화당밀 (invert molasses) = 하이테스트당밀

전해수 (electrolytic water) 전기분해(electrolysis)를 한 물이라는 뜻이며 일반적으로 격막식전해조(diaphragm electrolytic cell)에서 저농도의 식염수(0.2% 이하)를 10~20V의 낮은 전압의 직류전류(DC)로 전기분해한 것을 전해수라고 한다. 양(+)극 쪽에서 생성되는 강산성전해수는 하이포염소산(hypochlorous acid)과 염산을 주성분으로 하고 pH 2.7 이하, 산화환원전위(oxidation-reduction potential, ORP) 1,100 mV 이상의 수용액이다. 주로 하이포염소산으로부터 생성되는 하이드록실라디칼(hydroxyl radical, · OH)에 의해서 미생물의 핵산, 단백질, 지방질을 변성시킨다. 강한 살균작용으로 손, 내시경 등의 세척이나 식품첨가물(food additive)*의

살균제로 사용된다. 음(−)극 쪽에서 생성되는 강알카리성전해수는 pH 11.3 이상, ORP 약 −800 mV 이하의 수산화나트륨 용액이며 유지나 단백질 등의 유기물에 대한 세척효과가 있다.

절대무산소세균 (obligate anaerobic bacterium (*pl.* -ia), obligatory anaerobic bacterium (*pl.* -ia), strict anaerobic bacterium (*pl.* -ia)) = 편성혐기성세균

절대산소세균 (obligate aerobic bacterium (*pl.* -ia), strict aerobic bacterium (*pl.* -ia)) ⇨ 호기성세균

절대호기성세균 (obligate aerobic bacterium (*pl.* -ia), strict aerobic bacterium (*pl.* -ia)) ⇨ 호기성세균

절대혐기성세균 (obligate anaerobic bacterium (*pl.* -ia), obligatory anaerobic bacterium, strict anaerobic bacterium) = 편성혐기성세균

절제수선 (excision repair) 디엔에이수선(DNA repair)*을 하는 기구의 하나. DNA의 이중가닥 중 한쪽의 DNA가닥이 손상된 경우 손상부위 전후의 사슬이 절단되어 손상부위가 제거되고 그 후 손상되지 않는 DNA가닥을 주형으로 하여 DNA를 부분적으로 합성하고 DNA의 절단부위에 결합, 연결하여 수선이 되는 기구이다. 절제수선에는 염기절제수선(base excision repair, BER)과 뉴클레오타이드절제수선(nucleotide excision repair, NER)이 알려져 있다. 염기절제수선에서는 이상염기 부위에 염기와 데옥시리보스(deoxyribose) 사이의 N-글리코사이드결합(N-glycosidic bond)을 절단하는 이상염기에 특이적인 DNA글리코시레이스(DNA glycosylase)의 작용으로 염기를 제거하여 염기제거부위(apurinic site, apyrimidinic site, abasic site, AP site)를 만든 다음 AP핵산내부가수분해효소(AP endonuclease)의 작용으로 한 가닥 DNA가 절단된다. 이어서 DNA 가닥의 절단점에서 5′→3′핵산말단가수분해효소(5′→3′ exonuclease)에 의해서 뉴클레오타이드(nucleotide)가 제거된 후에 DNA중합효소(DNA polymerase)에 의한 DNA가 합성되고 최후에 DNA연결효소(DNA ligase)로 DNA가닥이 연결된다. 뉴클레오타이드절제수선에서는 자외선에 의한 손상으로 생기는 티민이합체(thymine dimer)나 이중가닥DNA 중의 인접하는 피리미딘염기(pyrimidine base)가 서로의 6과 4의 위치에서 결합하여 생성되는 6-4광생성물(6-4 photoproduct, 6-4PP) 등의 큰 손상을 사이에 두고 한 가닥 DNA의 5′측과 3′측이 절단되어 손상을 포함한 짧은 DNA영역이 제거되며 그 빈 틈은 DNA중합효소와 DNA연결효소에 의해서 수선된다. 절제수선기구에 있어서 염기절제수선은 손상염기의 종류를 특이적으로 제거하는데 대해서 뉴클레오타이드절제수선은 손상염기를 포함하는 수십 뉴클레오타이드를 제거한다.

점돌연변이 (point mutation) 돌연변이(mutation)*의 하나이며 유전자(gene)*의 염기배열에서 한 쌍의 염기가 다른 염기로 바뀌는 염기치환(base substitution)에 의한 변이이다. 결과적으로 생합성되는 단백질의 일부 구성아미노산만 변화하게 된다. 푸린염기(purine base)가 다른 푸린염기로 또는 피리미딘염기(pyrimidine base)가 다른 피리미딘염기로 각각 바뀌는 치환을 염기전이(transition)라고 하며 이에 대해서 푸린염기가 피리미딘염기로 바뀌거나 피리미딘염기가 푸린염기로 바뀌는 치환을 교차형염기전이(transversion)라고

한다. 또 염기치환의 결과 다른 아미노산에 대한 유전정보를 가지게 되는 변이를 미스센스돌연변이(missense mutation)라고 하고 변이의 결과 어떤 아미노산도 대응하지 않는 암호(UAA, UAG, UGA)를 가지게 되는 변이를 난센스돌연변이(nonsense mutation)라고 한다.

점무늬병 (leaf spot) 반점병이라고도 한다. 주로 잎에 작은 둥근 병반이 생기는 식물병이다. 잎에 발생한 병원균은 담갈색~갈색의 반점으로 나타나는 것이 많으며 특히 감염초기에는 거의 모두가 반점증상을 나타낸다. 광범위한 재배식물에서 점무늬병이 생기며 식물의 종류에 따라 병원균도 다르고 병원균의 종류도 대단히 많다. 병원균은 주로 자낭균문(Ascomycota)에 속한다. 세르코스포라속(*Cercospora*(유성세대; *Mycosphaerella*))에 의한 점무늬병(*Cercospora* leaf spot, *Mycosphaerella* leaf spot)이 가장 많으며 오이, 멜론, 수박, 당근, 고추, 셀러리 등의 여러 식물에 발생한다. 필로스틱타속(*Phyllosticta*)에 의한 것도 많고 콩, 감자, 복숭아 등의 많은 식물에 발생하고 셉토리아속(*Septoria*)은 토마토, 상추 등의 많은 채소에서 발생한다. 또 중요한 병원균으로 알테르나리아속(*Alternaria*)*, 스타고노스포라속(*Stagonospora*), 스템피리움속(*Stemphylium*), 코클리오볼루스속(*Cochliobolus*) 등의 여러 종이 있으며 이 외에도 많은 병원균이 알려져 있다. 세균류에 의한 점무늬병도 있으며 이들은 세균성점무늬병(bacterial leaf spot)*으로 구별하고 있다.

점액 (slime) 어패류 등의 연제품이나 위너소시지(Wiener sausage) 등의 표면에 생기는 투명 또는 회백색의 점조성물질. 수산물의 전형적인 점액은 *Leuconostoc mesenteroides*가 슈크로스로부터 생성하는 덱스트란에 의한 것으로 해는 없으나 부패가 더 진행되면 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*, 스트렙토코쿠스속(*Streptococcus*)*, 플라보박테륨속(*Flavobacterium*)*, 바실루스속(*Bacillus*)* 등 다양한 세균이 증식하여 색조, 점조성, 냄새 등이 변하게 된다. 장마철에 발생하는 붉은 점액은 *Serratia marcescens*에 의해서 생긴다.

점액층 (slime layer) ⇨ 협막

접종 (inoculation) (1) 미생물, 세포 등을 배지 또는 동식물에 심는 조작. (2) 사람이나 동물에게 백신(vaccine)을 주사하여 병에 대한 면역성을 주는 처리.

접촉평판배양법 (contact plate method) 스탬프법(stamp method)이라고도 한다. 간편하게 현장에서 세균검사를 할 수 있도록 고안된 평판배양법(plate culture method)*의 하나이다. 세균검사를 할 시료를 멸균된 고체배지의 표면에 도장을 찍는 것과 같은 요령으로 밀착시켜 시료 표면에 부착되어 있는 세균을 한천배지 표면에 접종한 다음 배양하여 발육균수로부터 그 시료의 대략적인 세균오염도를 판정하는 검사방법이다. 주로 위생검사를 위한 생균수측정법(viable cell count)*으로 이용되며 시료로 식품이 대상이 되는 경우는 식품스탬프법(food stamp method)라고도 한다. 대상시료로는 식품의 가공과 제조를 위한 기구, 시설, 환경 등을 비롯하여 종사자의 손 등이며 한천배지는 검출할 세균의 종류에 따라 각종선택배지가 사용된다. 이를테면 총생균수의 측정에는 표준한천배지(SPC agar)*를 사용한다.

접합 (conjugation) 두 개의 세포가 접촉하

여 유전물질의 교환이 이루어지는 현상. 많은 세균(bacterium)*이나 진핵생물(eukaryote)*에서 볼 수 있다. 세균의 접합에서는 전달성플라스미드(transferable plasmid)를 가지는 세균과 가지지 않는 세균이 물리적으로 접촉한 다음 앞의 세포로부터 많은 유전자를 포함하는 플라스미드의 한 가닥 사슬이 뒤의 세포로 이동하여 상보적인 사슬을 형성하고 세 유전형질을 획득하게 된다. 약물내성의 유전암호를 가진 플라스미드의 전달도 많은 경우 접합에 의해서 이루어지고 약제내성세균(drug-resistant bacterium)*이 생긴다. 진균(fungus)*에서는 균사(hypha)* 등의 체세포나 생식세포가 접합하여 세포융합(cell fusion)*과 함께 유전물질의 교환이 이루어진다.

접합균류 (zygomycetes) 전통적인 분류에서는 접합균문(Zygomycota)에 속하며 접합균문은 접합균강(Zygomycetes)과 트리코미세테스강(Trychomycetes)의 두 강(class)으로 크게 분류되었던 진균(fungus)*이다. 균사에 격막(격벽, septum, cross wall)*이 없으며 유성적으로 접합홀씨(접합포자, zygospore)*를 만드는 것이 특징으로 되어 왔다. 그러나 분류상의 특징이 되는 여러 형질에 예외도 많으며 디엔에이(DNA)*해설에 의해서도 이들의 유연관계(relationship)를 확정할 수 없으므로 새로운 계통적분류체계에 따라서 접합균문은 해체되고 주로 문으로 취급되지 않는 4개의 아문(털곰팡이아문(Mucoromycotina), 곤충곰팡이아문(Entomophthoromycotina), 포충균아문(Zoopagomycotina), 키크셀라아문(Kickxellomycotina))으로 분류되었으며 근년에는 이들 균류는 다시 털곰팡이문(Mucoromycota(아문; Glomeromycotina, Mortierellomycotina, Mucoromycotina))과 포충균문(Zoopagomycota(아문; Zoopagomycotina, Entomophthoromycotina, Kickxellomycotina))의 두 문으로 재분류되고 이어서 털곰팡이문은 털곰팡이아계(subkingdom Mucoromyceta), 포충균문은 포출균아계(subkingdom Zoopagomyceta)로 분류계급이 격상된 분류체계가 제의되고 있다

접합포자 (zygospore) = 접합홀씨

접합홀씨 (zygospore) 접합포자라고도 한다. 접합(conjugation)*으로 생긴 접합홀씨주머니(접합포자낭, zygosporangium)의 내부에 형성되는 유성홀씨(유성포자, sexual spore)이다. 일반적으로 두 가닥의 균사(hypha)*가 서로 마주보고 신장한 접합자자루(zygophore)에 각각 배우자주머니(배우자낭, gametagium)을 형성하고 두 배우자주머니의 융합으로 접합자(zygote)를 형성한다. 이 접합자는 성숙하여 접합홀씨주머니로 된다. 접합홀씨주머니 내부에서는 다수의 핵 중에서 한 쌍의 핵이 융합하여 2배체인 한 개의 접합홀씨(접합포자, zygospore)로 된다. 접합홀씨는 크고 거의 구형이며 성숙되면 표면전체에 무수의 작은 돌기가 있는 흑갈색의 두꺼운 벽을 가지는 내구성의 휴면세포로 기능한다. 성숙한 접합포자는 발아에 적합한 환경이 되면 배아홀씨주머니자루(배포자낭병, germsporangiophore)를 뻗고 그 끝에 무성적인 홀씨주머니(포자낭, sporangium)*와 같은 형태의 배아홀씨주머니(배포자낭, germsporangium)가 생겨 그 안에 배아홀씨(배아포자, 배포자, germspore)를 형성한다. 배아홀씨는 발아하여 균사체로 되고 1배체의 무성시대로 돌아간다. 접합할 때 다른 특정의 균주가 아니면 접합할 수 없는 균주와 같은 균주끼리도 접합홀씨를 형성하는 균주가 있다. 전자를 자웅이형주

(heterothallic strain), 후자를 자웅동형주(homothallic strain)라고 한다. 접합홀씨라는 용어는 일반적으로 접합홀씨와 접합홀씨를 싸고 있는 접합홀씨주머니를 포함하여 지칭하는 경우가 많다.

젓 (*jeot*) 멸치, 조기, 갈치 등의 생선, 새우, 개 등의 갑각류, 오징어, 조개 등의 연체류, 어패류의 내장, 아가미, 생식소 등을 원료로 하여 식염에 절이고 식염농도가 낮은 경우에는 저온에 유지하여 부패를 방지하면서 발효, 숙성시킨 식품. 숙성 중 자기소화효소의 작용으로 아미노산 등의 정미성분이 생성되며 세균의 발효작용으로 유기산이 생성된다. 자기소화효소는 내장에 많이 존재한다. 식염농도는 젓의 종류에 따라 다르며 상온에서 숙성, 발효할 경우 일반적으로 20~30% 정도이다. 온도가 높으면 숙성기간은 짧아지나 부패의 우려가 있으므로 온도에 따라 식염농도를 조절하게 된다. 근래에는 8%미만의 농도가 낮은 젓도 제조되고 있다. 알젓은 10% 정도의 식염을 사용한다. 숙성, 발효 중 증가하는 정미성분은 젓의 종류에 따라 다르나 일반적으로 라이신, 알라닌, 루신을 비롯한 아이소루신, 프롤린, 발린 등 여러 아미노산과 아세트산, 젖산, 석신산 등의 유기산이 알려져 있다. 오징어젓에는 특이적으로 글루탐산이 많이 증가한다. 주요 발효미생물도 젓의 종류에 따라 차이가 있으며 주로 페디오코쿠스속(*Pediococcus*)*, 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*, 사르시나속(*Sarcina*)*, 할로박테륨속(*Halobacterium*)* 등의 세균이 관여하고 있다. 새우젓은 우리나라를 비롯하여 일본(アミの塩辛), 중국(蝦醬), 필립핀(*bagoong*) 등 동남아 각지에서 만들어져서 조미료로 사용되고 있다.

정균작용 (bacteriostatic action) 세균발육저지작용이라고도 한다. 미생물의 발육이나 증식을 억제하는 작용이다. 이 작용에 의해서 결과적으로 생존하는 미생물의 양적변화가 없거나 극히 적고 정균작용이 중단되면 시간의 경과에 따라 그 수는 다시 증가한다. 정균작용에는 물리적인 것과 화학적인 것이 있다. 정균작용은 미생물의 종류, 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*의 유무, 온도, 식품이나 배지 중에 함유되는 물질 등에 따라 그 효과가 크게 달라진다. 이를테면 저온은 20~40℃에서 발육하는 중온세균(mesophile)*에 대해서는 정균작용을 하나 7℃ 이하에서도 발육하는 저온세균(psychrotroph)*에 대해서는 충분한 정균작용이 되지 못하고 증식을 하게 된다. 또 산소와 이산화탄소를 치환한 환경은 호기성세균에 대해서 정균작용을 하나 혐기성세균에 대해서는 정균작용을 기대할 수 없다.

정장작용 (intestinal regulation) 비피두스균(bifidobacteria)*을 포함한 일부 젖산균(lactic acid bacterium)*은 위장장해, 설사, 변비, 대장염 등에 대해서 유익한 작용을 하며 장의 연동운동조절, 장내부패균이나 병원균의 증식억제 등에 효과가 있다고 하여 이들 작용을 종합해서 정장작용이라고 한다. 장내 유해세균의 증식억제, 유해물의 생성억제, 장내 유용균의 증식촉진 등 장내세균의 구성이나 대사의 개선으로 그 효과가 나타나는 것으로 생각되고 있다.

정제당밀 (refinery molasses) 원료당(raw sugar)을 흰 설탕으로 정제할 때 얻어지는 당밀로 당분 약 50%이다. 알코올, 아미노산, 핵산 등의 여러 발효기질로 이용되는 외에 과자의 제조, 식품의 착색 등에 사용된다.

정치배양 (stationary culture) 액체배지를 교반, 통기, 진탕 등을 하지 않고 배지가 움직이지 않는 상태에서 하는 배양. 이 배양에서는 배지 하층부는 액면으로부터의 산소의 용해가 적어서 혐기(무산소)상태로 된다. 그러므로 알코올발효, 젖산발효 등 혐기성발효(무산소발효, anaerobic fermentation)에는 배양액의 표면적에 비해서 깊이를 깊게 하고 아세트산발효(acetic acid fermentation)*나 시트르산발효(citric acid fermentation)*와 같은 호기성발효(산소발효, aerobic fermentation)에는 배양액의 표면적을 넓게 하고 깊이를 얕게 해서 배양하게 된다.

젖당 (lactose) 포도당과 갈락토스로 된 이당류. 젖당으로부터 산과 가스를 생성하는 특징을 대장균군세균(coliform bacterium)*의 편리한 감별성상으로 이용한 비지엘비배지(brilliant green lactose bile broth, BGLB broth)*, 젖당·브로스배지(lactose broth medium)*, 데옥시콜산한천배지(deoxycholate agar)* 등에 사용되고 티에스아이한천배지(triple sugar iron agar, TSI agar)*에서는 감별용의 기질로 첨가되고 있다.

젖당가수분해효소 (lactase, β-galactosidase, β-D-galactoside galactohydrolase; EC 3.2.1.23) = 베타-갈락토시데이스

젖당·부로스배지 (lactose broth) 젖당·부용배지(lactose bouillon)라고도 한다. 상수도 물이나 영양소가 적은 어름 또는 눈, 청량음료수 등의 대장균군세균(coliform bacterium)*검사법의 추정시험과 살모넬라속(*Salmonella*)세균의 증균에 사용된다. 젖당*, 고기추출물(meat extract)*, 펩톤(peptone)*에 pH지시약인 브로모티몰블루(bromothymol blue, BTB)*가 포함된 액체배지를 듀람발효관(Durham fermentation tube)*이 들어 있는 시험관에 넣고 살균하여 사용한다. 대장균군과 같이 젖당을 발효하는 균은 배지의 색을 노란색으로 변하게 하고 발효관 내에 발생한 가스를 볼 수 있다.

젖당·부용배지 (lactose bouillon) = 젖당·부로스배지

젖산 (lactic acid) L-젖산은 *Rhizopus oryzae*를 이용하여 포도당을 탄소원으로 한 발효에 의해서 상업적으로 생산되고 있다. 배양 중 pH가 4.5 이하가 되면 *R. oryzae*의 생육이 억제되므로 발효 중 산생성에 따른 pH의 저하를 방지하여야 한다. 또 *R. oryzae*에 의한 발효에서는 젖산 이외에 에탄올와 푸마르산도 생성되는 결점이 있으나 균주개량이나 배양방법의 개선으로 대당수율이 크게 향상되고 있다. 젖산은 보존제, 향증강제, 산도조절제 등으로 이용되어 왔으며 생분해성플라스틱(biodegradable plastic)으로 사용되는 폴리젖산(polylactic acid)의 생산이 증가하고 있다.

젖산균 (lactic acid bacterium (*pl.* -ia)) 유산균이라고도 한다. 대사작용으로 소비한 포도당의 50% 이상을 젖산으로 변환하며 그람양성, 카타레이스(catalase)* 음성, 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 일반적인 비운동성 세균의 총칭으로 분류학상의 명칭은 아니다. 또 젖산균은 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이며 산소호흡을 하지 않고 젖산발효(lactic acid fermentation)*에 의해서 에

너지를 획득한다. 젖산균은 형태에 따라 간균(*Lactobacillus*, *Carnobacterium*등) 과구균(*Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus, Streptococcus* 등)으로 나누어진다. 젖산균의 정의에는 맞지 않으나 젖산을 대량으로 생성하는 비피도박테륨속(*Bifidobacterium*)*도 넓은 뜻의 젖산균에 포함하는 경우가 많다. 생성되는 젖산에는 L형과 D형의 이성체가 있으며 젖산균의 속과 종에 따라서 L형, D형 또는 DL형의 젖산이 생성되고 이 특성은 분류상의 중요한 지표가 된다. 젖산균은 생육을 위해서 대단히 다양한 영양을 요구하며 아미노산, 펩타이드, 핵산관련물질, 바이타민, 무기물질 이외에 균종에 따라서는 지방산, 지방산에스터 등을 필요로 한다. 요구르트, 치즈 등의 발효유제품의 생산에 있어서 젖산발효(lactic acid fermentation)*에 필요한 세균이며 전통적인 발효식품인 김치*, 간장*, 된장* 등의 발효에도 크게 기여하고 있다. 젖산균은 이들의 식품 중에서 젖산을 축적하여 식품을 산성에 유지하고 보존성을 높이며 좋은 풍미를 생성하는 중요한 역할을 한다. 또 젖산균을 섭취함으로써 장관 내의 생식하는 클로스트리듐속(*Clostridium*)* 등 사람의 건강에 유해한 세균의 생육을 억제하는 정장작용(intestinal regulation)*을 하게 된다. 최근에는 면역기능의 향상, 알레르기증상의 경감, 감염증예방 등의 효과가 있는 프로바이오틱(probiotic)*으로 젖산균의 다양한 이용이 주목되고 있다. 한편 일부 젖산균은 와인*, 맥주*, 청주* 등의 주류 또는 우유 등의 식품의 변질에 관여하고 식육제품에서 류코노스톡속(*Leuconostoc*)*, 스트렙토코쿠스속(*Streptococcus*)* 등은 점성물질발생의 원인균이기도 하다.

젖산발효 (lactic acid fermentation)

젖산균(lactic acid bacterium)*에 의한 발효이며 포도당을 기질로 한 젖산발효의 형식에는 호모젖산발효(동형젖산발효, homolactic acid fermentation)와 헤테로젖산발효(이형젖산발효, heterolactic acid fermentation)의 두 형식이 있다. 전자는 포도당으로부터 젖산만을 생성하고 이 과정에서 대사된 포도당 1분자에 대해서 2분자의 ATP를 생성한다. 후자는 젖산 이외에 에틸알코올, 이산화탄소를 생성하고 1분자의 ATP를 생성한다. 이 경우 에틸알코올의 일부가 산화되어 아세트산을 생성한다. 호모젖산발효에서는 해당경로(glycolytic pathway)*에 따라 대사되어 젖산수소이탈효소(젖산탈수소효소, lactate dehydrogenase)에 의해서 젖산을 생성한다. 헤테로젖산발효에서는 펜토스인산경로(pentose phosphate pathway)*에 따라 생성된 펜도스-5-인산(pentose-5-phosphate)이 포스포케토레이스(phosphoketolase)에 의해서 글리세로알데하이드-3-인산(glyceroaldehyde-3-phosphate)과 인산아세틸(acetyl phosphate)로 분해되고 전자는 해당경로에 따라 젖산으로 되며 후자는 에틸알코올로 된다. 젖산균 중 대표적인 호모발효젖산균(동형발효젖산균, homofermentative lactic acid bacterium)은 락토코루스속(*Lactococcus*)*, 페디오코쿠스속(*Pediococcus*)*, 테트라게노코쿠스속(*Tetragenococcus*)*, 락토바실루스속(*Lactobacillus*)* 등의 많은 균종과 대부분의 연쇄상구균(streptococcus)*이며 대표적인 헤테로발효젖산균(이형발효젖산균, heterofermentative lactic acid bacterium)은 류코노스록속(*Leuconostoc*)*, 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*세균의 일부 균종 등이다.

젖산스타터 (lactic acid starter) 낙농제품의 상업적인 생산에 있어서 젖산발효(lactic acid fermentation)*를 위해서 원료에 첨가하는 스타터(starter)*. 이들은 대부분 동결건조나 동결농축한 것이 사용된다. 낙농제품에 사용되는 주된 젖산균은 호모발효젖산균(동형발효젖산균, homofermentative lactic acid bacterium)이며 제품에 향기성분인 다이아세틸을 부여하기 위해서 류코노스톡속(*Leuconostoc*)* 또는 *Lactococcus lactis*의 균주가 함께 첨가된다. 버터의 제조에 사용하는 중온스타터의 젖산균은 젖산생성이 왕성한 *Lactococcus lactis*의 균주가 주가되고 *Leuconostoc cremoris*도 향기를 부여하기 위해서 함께 이용되기도 한다. 요구르트와 일부 치즈의 재조에 사용하는 고온스타터의 젖산균으로 *Lactobacillus bulgaricus, L. helveticus, Streptococcus thermophilus* 등이 함께 또는 따로 이용된다.

제국 (*koji* making, *koji*-making process) 청주, 간장 등 목적으로 하는 발효생산물에 따라서 적당한 특정의 국균(*koji* mold)*을 배양한 종국(mold starter, *tanekozi*)*을 특정의 찐(또는 볶은) 원료(쌀, 보리, 밀, 밀기울, 콩 등)에 접종하여 번식시켜서 고지(*koji*)*를 만드는 일. 제국 중에 국균이 번식하기 시작하면 온도가 점차로 상승하므로 배양과정에서 원료를 잘 섞어서 수분을 증발시키고 온도를 낮추며 산소를 공급한다. 또 원료에 골을 만들거나 배양상자를 위아래로 바꾸어 싸는 방법으로 품온이 골고루 일정하게 유지되도록 한다. 제국방법에는 일본청주의 경우 배양상자로 전통적으로 사용해 온 깊이가 얕은 삼나무로 만든 국개(麴蓋; 안쪽크기, 30.5 cm×44 cm×5 cm)에 일정량씩 담아 배양하는 국개법(*futakojiho*(蓋麴法), tray *koji* method), 인력이 적게 들도록 더 큰 상자를 사용한 상자국법(*hakokojiho*(箱麴法), box *koji* method), 상자 등의 용기를 사용하지 않고 모든 작업을 작업대(table, bed(床)) 위에서 하는 상국법(*tokokojiho*(床麴法), bed *koji* method) 등 보온이 되고 습도의 조절이 가능한 국실(*koji* room(麴室))* 안에서 수작업으로 하는 재래식방법 이외에 온도, 습도, 번식상태를 자동적으로 조절하는 제국기(*koji* making machine)*를 이용하는 기계제국법이 많이 사용되고 있다. 개국법으로는 제국에 48~56시간 소요되나 기계제국법으로는 39시간 정도로 제국이 가능하다.

제국기 (*koji* making machine, automatic *koji* machine) 고지(*koji*)*의 배양경과에 따라 자동적으로 적당한 온도와 습도에 조절되는 공기통풍장치와 교반장치로 구성되어 있는 고지를 배양하는 제국(Kōji making)*장치. 자동제국기라고도 한다. 국개법(tray *koji* method, *futakojiho*)* 등에 의한 전통적인 제국에는 많은 노력과 숙련이 필요하므로 1960년 무렵부터 제국의 기계화가 추진되어 많은 종류의 제국기가 실용화되었다. 제국기의 기본적인 원리는 적당한 온도와 습도에 조절한 공기를 고지(*koji*)*의 층에 불어넣어 제국 중에 발생하는 열을 발산시킴으로써 고지의 온도와 습도를 제어하게 된다. 통기의 습도조정에는 공기를 온수샤워 중을 통과시키는 방식이 많이 사용된다. 제국기는 통풍방식에 따라 분류하면 (1) 내부통풍식; 퇴적한 고지 층에 온도 및 습도를 조절한 공기를 통과시키는 통기배양방식, (2) 표면통풍식; 고지 층의 표면에 바람을 불어넣어 고지의 온도를 조정하는 방식으로 여러 층의 시렁 위에 고지를 엷게 깔아 시렁 사이를 공기가 통과하는 다단표면통

풍방식, (3) 회전드럼식; 옆으로 누운 원통상의 드럼 안에 배양상자를 장착한 구조이며 필요에 따라 회전시켜 고지를 교반하고 드럼의 한쪽 끝으로부터 온도와 습도가 조정된 공기를 불어넣는 방식, (4) 무통풍식; 통풍하지 않고 고지 층의 상면과 하면부터 균등하게 수증기를 방출시켜 그 증발열로 고지의 온도를 조절하는 방식 등이 있다. 또 잡균의 오염을 방지하기 위하여 원료의 증자와 미생물의 배양을 하나의 밀폐된 장치 안에서 할 수 있도록 한 배양장치로서 무균공기의 공급과 습도 및 온도를 조절할 수 있는 밀폐식제국기가 있다. 선반식, 회전원판식, 회전드럼식 등이 있고 대형의 것은 없으며 주로 종국(mold starter, *tanekozi*)*의 제조에 이용된다. 선반식은 원료를 깊이가 얕은 상자에 담아 밀폐된 압력관 안에 넣어 증자와 제국을 하는 방식이다. 회전원판식의 것은 높이가 낮은 원통형이며 안에 회전하는 원판식배양조가 있어서 원료를 교반하거나 배출할 때에 원판을 회전시키고 증자와 제국을 하는 방식이다. 회전드럼식은 수평으로 장치된 회전하는 원통형의 압력관이 증자와 제국을 겸하고 있는 방식이다.

제균 (removal of microorganism) 미생물을 대상으로부터 적극적으로 제거함으로써 미생물에 의한 오염을 경감시키는 방법으로 그 정도나 대상은 상관하지 않는다. 여과, 침강, 흡착, 세척 등의 물리적인 방법으로 조작 전에 비하여 미생물의 오염도를 낮추는 일이며 가장 효과적인 방법은 여과이다. 무균여과(sterile filtration)*는 대상에서 모든 미생물을 제거하는 것이 목적이 되나 일반적인 제균의 개념으로는 기체나 액체 중의 미생물의 수를 감소시키는 데 끝인다. 그러므로 조작 후의 보존조건에 따라서는 시간의 경과와 함께 미생물의 증식을 볼 수 있다. 제균에는 무균여과의 방법 이외에 원심력을 이용하여 액체 중에 존재하는 미생물을 침강, 분리하여 균수를 줄이거나 또 물품에 붙어 있는 미생물은 물 등으로 세척하여 균수를 줄이고 세척효과를 높이기 위해서 적당한 세제가 함께 쓰이기도 한다.

제아랄레논 (zearalenone) 주로 푸사륨속(*Fusarium*)*의 곰팡이(*F. graminearum, F. culmorum, F. crookwellense, F. acuminatum, F. semitectum* 등)가 생성하는 곰팡이독소(mycotoxin)*의 하나이다. 가축의 성장촉진제인 제라놀(zeranol)의 전구체이며 강한 내분비교란물질(endocrine disruptor)이다. 동물 중에는 특히 돼지가 감수성이 높고 불임, 유산, 외음부비대 등의 증상이 알려져 있으며 소나 염소에서도 번식장해가 보고되고 있다. 치사독성은 강하지 않다. 옥수수나 맥류 등의 곡류를 중심으로 한 오염을 볼 수 있으며 목초도 오염되어 있는 경우가 있다. 푸사륨속곰팡이가 생성하는 니발렌올(nivalenol)*과 데옥시니발렌올(deoxynivalenol)*을 포함하는 트라이코테센계곰팡이독소(trichothecene mycotoxin)*나 푸모니신(fumonisin)*과의 중복오염을 흔히 볼 수 있다.

제조합 (recombination) 디엔에이(DNA)* (때로는 아르엔에이(RNA)*) 또는 염색체(chromosome)* 사이에서 일어나는 두 분자간의 교체과정. 그 기구에 따라 엄밀하게 구별하면 상동재조합(homologus recombination), 비상동재조합(non-homologus recombination), 부위특이적재조합(site-specific recombination)이 있다. 상동재조합은 두 개의 염기배열이 비슷한 분자간의 교체반응이며 그 효율은 상동성의

비 또는 상동영역의 길이에 따라 다르다. 비상동재조합은 상동성과는 무관한 재조합인 데 대해서 부위특이적재조합은 두 개의 정해져 있는 배열 간에서 일어나는 재조합반응이다. 후자에는 재조합에 관여하는 배열을 인식하는 단백질이 교환반응의 주역을 하며 반응의 결과로 유전자의 자르기(excision), 반전(reverse), 역위(inversion)*, 결실(deletion)*이 일어난다. 트렌스포존(transposon, mobile DNA)*의 전위(trnsposition)*는 엄밀하게는 제조합이라고 하지 않는다. 재조합은 DNA의 두 가닥 절단과 같은 흠(특히 DNA의 이중 가닥사슬의 절단)이나 정지된 복제포크(replication fork)의 회복을 통해서 게놈(genom)*과 염색체(chromosome)*의 안정화에 기여한다. 또 유전적인 다양성을 가지게 되는 원동력이 되고 집단 내에서 배우자의 다양성의 산출, 세균 표면항원의 변화, 면역세포 항원수용체의 변화에도 관여한다.

제조합수선 (recombinational repair) = 복제후수선

제트값 (*z*-value) 가열치사시간곡선(thermal death time curve, TDT curve)*은 미생물의 사멸에 미치는 가열온도의 영향을 나타내며 그 변화의 정도는 일반적으로 *z*값으로 나타낸다. *z*값은 디값(*D* value)*의 10배의 변화에 대응하는 온도변화로 정의되고 있으며 온도변화에 의해서 내열성이 잘 변동되는 미생물의 *z*값은 작고 저온부터 고온까지 *D*값이 잘 변동되지 않는 경우의 *z*값은 크다. *D*값과 *z*값은 미생물의 내열특성으로 식품의 살균설계에 널리 이용되고 있다.

제한효소 (restriction enzyme) 디엔에이(DNA)*의 특정 염기배열을 인식하여 절단하는 효소. 디엔에이가수분해효소(deoxyribonuclease, DNase)*인 핵산내부가수분해효소(endonuclease)의 하나이다. 1960년대에 박테리오파지(bacteriophage)*와 대장균(*Escherichia coli*)*을 이용한 일련의 실험에서 발견되었다. 자체보존기구에서 작용하는 효소로 외래 DNA의 절단과 제거로 증식을 제한하게 된다. 제한효소는 수식된 DNA에는 작용하지 않으므로 자체의 DNA는 메틸화함으로써 절단으로부터 보호된다. 현재는 여러 세균으로부터 특이적인 염기배열을 인식하는 각 효소가 다수 정제, 판매되고 유전자제조합(gene recombination)*기술이나 병원미생물의 해석 등에 있어서 중요한 역할을 하고 있다.

젤라틴액화시험 (gelatin liquefaction test) 프로테이스(protease)*의 일종인 젤라티네이스(gelatinase)의 생성을 확인하는 시험이다. 젤라틴배지를 이용한 고층한천배지를 이용한 천자배양(stab culture)*으로 25±2℃에서 배양 후 액상으로 되면 양성이다. 젤라틴은 25~30℃에서 용해하므로 냉각하여 판정한다. 이 외에 젤라틴을 첨가한 한천배지에 고르게 발라서 배양한 후 포화황산암모늄용액을 떨어트려 콜로니 주변이 투명하게 되는 현상을 이용한 방법이나 젤라틴필름을 이용하는 방법도 있다.

잿빛곰팡이병 (gray mold rot) *Botrytis cinerea*(유성세대; *Botryotinia fuckeliana*)에 의해서 나타나는 식물병해로 과수, 채소류, 두류, 꽃잎 등 다양한 종류의 식물이 이 병해를 입는다. 식물의 줄기, 잎, 꽃이 갈색으로 변하며 부패한 후에 회색의 곰팡이로 덮이게 된다. 많은 회갈색의 홀씨(포자, spore)*를 형성하고 바람에 의해서 전파된다. 발생의 최적온도는 25℃ 전후이며 다습한 환경에서 많이 발생한다.

귀부와인(botrytized wine, noble rot wine)*의 원료가 되는 포도는 *B. cinerea*가 착생하여 포도 알은 쭈글쭈글하게 되고 과즙은 농축되어 향이 강하고 벌꿀과 같은 걸쭉한 단맛이 있다.

잿빛무늬병 (brown rot) 회성병이라고도 한다. 과수의 병이며 복숭아, 살구, 자두, 버찌, 매실, 사과, 배, 비파 등에 발생하고 주로 성숙직전의 과일이나 저장 또는 수송 중의 과일이 썩게 된다. 증상은 과일의 종류에 따라 조금씩 다르며 일반적으로 처음에 물에 젖은 상태의 갈색병반이 생기고 차차 확대되어 과일 전체가 썩는다. 병반의 표면에는 뒤에 회백색의 홀씨(포자, spore)*의 덩어리가 둥글게 겹쳐서 형성된다. 병원균은 모닐리니아속(*Monilinia*)*에 속하며 복숭아, 살구, 자두, 버찌, 매실에는 *M. fructicola*, 사과, 배, 자두, 복숭아, 버찌, 비파에는 *M. fructigena*가 기생하고 이들에 양자가 함께 기생하는 경우도 있다. 또 전자는 과일 뿐만 아니라 꽃에도 발생하여 시들게 한다. 특히 버찌의 피해가 크다. 병원균은 균핵(sclerotium)*을 만들어서 월동하고 다음 해에 균핵부터 자낭반(apothecium)이 생긴다. 그 안에 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성하고 자낭홀씨가 날라서 1차적인 감염원이 된다.

잿빛만가닥버섯 (*Lyophyllum decastes*) 담자균문(Basidiomycota)의 주름버섯목(Agaricales), 만가닥버섯과(Lyophyllaceae)에 속하는 버섯이다. 버섯의 갓은 지름 2~8 cm이며 반구형으로 나중에는 편평하게 펴지며 가운데는 둥그스름하다. 육질은 백색이다. 가을에 잡목 숲 속에 군생한다. 말뚝이나 톱밥을 이용하여 재배되고 있다. 우리나라 이외에 일본, 중국, 유럽, 북아메리카 등지에 분포한다.

조건무산소세균 (facultative anaerobic bacterium (*pl.* -ia)) = 통성혐기성세균

조건산소세균 (facultative aerobic bacterium (*pl.* -ia)) ⇨ 호기성세균

조건혐기성세균 (facultative anaerobic bacterium (*pl.* -ia)) = 통성혐기성세균

조건호기성세균 (facultative aerobic bacterium (*pl.* -ia)) ⇨ 호기성세균

조곡 (coarse-ground *nuruk*) 밀을 거칠게 빻은 것이나 밀을 갈아서 백곡용 밀가루를 빼고 남은 기울로 만든 누룩*. 주로 탁주와 소주의 양조에 사용한다. 한자로는 조곡(粗麴)이라 쓴다.

조면세포질망 (rough-surfaced endoplasmic reticulum, RER) ⇨ 세포질망

조면소포체 (rough-surfaced endoplasmic reticulum, RER) ⇨ 세포질망

조면콜로니 (rough colony, R colony) 한천평판배지 위에 형성된 콜로니의 표면이 고르지 않고 거칠며 주변이 부정형으로 건조한 형상의 콜로니이다. 이를테면 장내세균이 형성하는 조면콜로니는 세포벽의 외막(outer membrane)*에 존재하는 지방질다당류(lipopolysaccharide, LPS)의 가장 바깥쪽 층의 O 항원곁사슬(O antigen side chain; 당사슬(sugar chain))이 짧으므로 그 안쪽의 지방질 A(lipid A)부분의 영향을 크게 받아 그 표면이 소수성으로 되어 거칠고 고르지 못한 형상을 나타내게 된다.

조사식품 (irradiated food) 병원미생물의 살균, 살충, 식물의 발아방지, 성숙지연 등을 목적으로 에너지가 알려진 전리방사선

(ionizing radiation)을 정해진 조건으로 조사한 식품. 즉 전리방사선을 이용한 방사선 살균(radiosterilization)*을 한 식품이다. 세계보건기구(World Health Organization, WHO)를 비롯하여 많은 기관에 의해서 위험평가가 이루어졌으며 조사식품의 안전성이 확인되고 있다. 식품에 대한 조사에는 전리방사선으로 주로 감마선(γ-ray)과 전자선(electron beam)이 이용된다. 감마선은 코발트-60(^{60}Co)나 세슘-137(^{137}Ce)에서 발생하는 투과력이 강하고 에너지가 큰 전자파이며 살균 등의 목적으로 한 많은 식품에 이용할 수 있다. 전자선은 가속기를 이용하여 발생시킨 전자의 흐름이며 감마선에 비해서 투과력에 한계가 있다. 현재 세계 50개국 이상에서 각종 식품에 대한 방사선조사가 허용되고 있다. 우리나라의 식품공전에서 허가된 방사선의 선원 및 종류는 코발트-60(^{60}Co)의 감마선이다. 방사선조사를 허용하는 식품과 대상 식품의 흡수선량이 규정되어 있으며 조사를 한 식품에는 표시를 하여야 한다.

조절유전자 (regulatory gene, regulator gene) F. Jacob와 J. L. Monod가 제창한 오페론설(operon theory)*에서 구조유전자(structural gene)*의 발현을 조절하는 비구조유전자(non-structural gene)로 정의된 유전자이다. 조절유전자는 구조유전자의 발현에 따른 단백질의 생성량을 조절하는 유전자를 말하며 유전자를 활성화시키는 작동유전자(operator)*의 기능을 억제하는 물질(당시에는 실체가 분명하지 않았음)의 생산에 관여하는 유전자를 지칭하는 말이었다. 현재는 억제인자(repressor)*나 주억제인자(aporepressor)의 구조유전자, 전사반응에서 기능하는 촉진유전자(promoter)*나 작동유전자(operator gene)*, 전사인자(transcription factor)*나 전사의 조절에 관여하는 전사조절인자(transcriptional regulatory factor)* 등의 유전자발현을 제어하는 유전자를 지칭하는 경우가 많다. 조절유전자에는 발현을 억제하는 것과 촉진하는 것이 있으며 조절유전자의 유전자생성물인 단백질이 조절되는 유전자의 발현제어영역에 직접 또는 간접적으로 작용하여 조절한다. 또 단백질을 코드하는 전령RNA(messenger RNA, mRNA) 이외의 RNA인 비번역아르엔에이(non-coding RNA, ncRNA)의 마이크로아르엔에이(microRNA, miRNA)도 유전자발현을 조절하므로 이들 RNA의 유전자도 조절유전자라고 할 수 있다.

종결인자 (release factor, termination factor, RF) ⇨ 종결코돈

종결자 (terminator) 터미네이터라고도 한다. 유전자디엔에이(gene DNA)*의 하류(downstream)에 있고 전사(transcription)*를 끝내게 하는데 필요로 하는 DNA의 염기배열이며 팰린드롬배열(palindrome sequence)을 가지고 있는 것이 특징이다. 아르엔에이중합효소(RNA polymerase)*의 반응을 정지시키고 이것과 합성된 아르엔에이(RNA)*를 DNA로부터 유리시킨다. 세균이나 파지(phage)*의 경우에는 전사종결의 보조인자로 로인자(ρ factor)를 요구하는 것과 요구하지 않는 것이 있다. 이들의 유전자에서는 종결자는 각각 다른 구조를 가지고 있다. 로인자 의존성의 종결자의 신호서열(signal sequence)은 명확하지 않고 특징적인 배열을 가지는 로인자에 의존하지 않는 종결자와는 유전자제어에 있어서 그 뜻이 다른 것으로 생각되고 있다. 로인자에 의존하지 않는 종결자에서는 G-C배열이 많은 부분, U가 많은 부분 및 기타의 부분으로 되어 있으며 G-C배

열이 많은 부분은 팰린드롬배열 중에 들어 있다. 진핵생물의 RNA중합효소 I과 III에 의한 전사에는 특정의 종결자배열이 관여하며 RNA중합효소 I은 전사종결부위에 전사종결인자가 결합하고 그 상류에는 AT가 많은 배열이 존재하는 일이 많다. RNA중합효소 III의 경우에는 세균의 RNA 중합효소에 의한 전사종결과 유사하고 전사종결은 일반적으로 연속되어 있는 4개의 U 중 둘째 U에서 이루어진다. RNA 중합효소 II의 경우에는 AAUAA배열이 mRNA의 절단과 이어지는 폴리 A(poly (A))를 결합시키기 위한 신호서열이 되는 것은 명확하나 전사종결 자체에 대해서는 분명하지 않은 점이 많다.

종결코돈 (termination codon, stop codon) 유전암호(genetic code)*를 구성하는 64종의 코돈(codon)* 중 대응하는 아미노산과 운반아르엔에이(transfer RNA, tRNA)*가 없으며 최종산물인 단백질의 생합성 종결을 지시하는 코돈. 아미노산을 지정하지 않으므로 난센스코돈(nonsense codon)이라고도 한다. 일반적으로 핵의 게놈(genome)*으로부터 전사(transcription)*되는 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA) 상의 코돈에는 UAA (ochre), UAG(amber), UGA(opal)의 3종이 있다. 원칙적으로는 종결인자(release factor, termination factor, RF)에 의해서 인식된다. 대장균(*Escherichia coli*)에서는 RF-1이 UAA와 UAG를 인식하고 RF-2는 UAA와 UGA를 인식하며 진핵생물(eucaryotie)에서는 1종의 진핵생물 종결인자(eucaryotic release factor, eRF)가 모든 종결코돈을 인식하고 일부 예외도 있다. 이와 같이 종결인자는 mRNA 상의 종결코돈을 인식하고 또 완성된 폴리펩타이드사슬을 리보솜으로부터 유리시키는 데 필요한 단백질성의 인자이다.

종국 (mold starter) 고지(*koji*)*제조의 종균으로 사용하는 목적으로 고지곰팡이(*koji* mold)*를 배양한 것. 일본청주용의 종국은 일반적으로는 현미에 가까운 백미를 찐 것에 나뭇재를 섞어 고지곰팡이(*koji* mold)*을 번식시켜 홀씨(포자, spore)*가 충분히 착생되고 건조한 것을 말한다. 이와 같이 현미가 포함된 입상종국과 현미를 제거하고 홀씨만을 모운 분상종국이 있다. 전자는 주로 수작업으로 만들고 후자는 제국기(*koji* making machine)*를 이용하여 제조되고 있다. 제국기는 잡균의 오염을 줄이기 위해서 원료의 증자와 고지곰팡이의 배양을 하나의 장치 안에서 할 수 있도록 한 소형의 밀패식제국기가 사용된다. 종국의 한자는 "種麴"이다.

종속영양세균 (heterotrophic bacterium (*pl.* -ia)) 유기화합물을 영양원으로 하여 생존하는 세균. 스스로 무기화합물로부터 유기화합물을 합성할 수 없기 때문에 생존을 위해서는 세포구성성분으로 다른 생물이 만든 당, 아미노산, 지방산 등의 유기화합물을 반드시 필요로 하는 세균이다. 생체성분을 합성하기 위한 에너지로 광에너지를 이용하는 홍색비유황세균(purple nonsulfur bacterium) 등의 광종속영양세균(photoheterotrophic bacterium)과 대부분의 종속영양세균이 속하는 무기 또는 유기화학물의 산화에 의한 에너지를 이용하는 화학종속영양세균(chemoheterotrophic bacterium)으로 나누어진다. 일반적으로 식품, 폐수, 대변 등에서 볼 수 있는 종속영양세균은 비교적 영양분이 진한 배지(예; 표준한천배지*)에서 증식하나 해양세균 등 특정환경에 유래되는 종속영양세균은 유기물의 농도가 낮은 경우에만 증식하는 것도 많다.

주머니홀씨 (sporangiospore) 포자낭포자라고도 한다. 벽이 엷고 운동성 또는 비운동성의 홀씨(포자, spore)*로 홀씨주머니(포자낭, sporangium)* 또는 후생홀씨주머니(소포자낭, 후생포자낭, sporangiolum)* 안에 형성된다. 하등균류(lower fungi)*의 특징적인 홀씨이다.

주모 (*jyumo*, mash) = 술밑

주변세포질 (periplasm, periplasmic space) 그람음성세균에 있어서 세포질막(cytoplasmic membrane)*과 세포외막(outer membrane)*의 두 생체막(biomembrane)* 사이의 공간이다. 그람양성세균에는 세포외막이 없으므로 엄격한 뜻에서 주변세포질이 없으나 세포막과 세포벽 사이의 영역은 속벽영역(inner wall zone, IWZ)이라고 하며 엄밀한 뜻에서는 주변세포질로 간주된다. 그람음성세균의 주변세포질은 세포 체적의 40%나 되는 일도 있으나 그람양성세균의 것은 훨씬 적다. 많은 분비성의 단백질이나 올리고당이 존재하며 특히 알칼리성 인산가수분해효소(phosphatase)나 5′-뉴클레오타이드가수분해효소(5′-nucleotidase) 등 많은 가수분해효소가 존재하고 세포질내부로 들어가지 못하는 기질을 분해하여 들어 갈 수 있게 한다. 또 영양물질을 세포 내로 수송하는 데 필요한 결합단백질(binding protein)이나 주화성(chemotaxis)*에 관여하여 영양물질에 감응하는 단백질인 화학수용체(chemoreceptor) 등이 존재한다.

주사형전자현미경 (scanning electron microscope, SEM) ⇨ 전자현미경

주억제인자 (aporepressor) 아포리프레서라고도 한다. 기능단백질(functional protein)에 특이적으로 결합하는 물질인 리간드(ligand)의 결합으로 활성형의 억제인자(리프레서, repressor)*로 되는 물질(단백질)이다. 이 특이적인 리간드를 보조억제인자(코리프레서, corepressor)*라고 한다. 이를테면 대장균(*Escherichia coli*)*의 트립토판오페론(tryptophan operon) 조절유전자(*trpR*)의 산물은 그 자체가 불활성인 주억제인자이나 보조억제인자인 트립토판과 결합하면 활성형의 억제인자로 되어 트리프토판오페론의 작동유전자(operator)*에 결합하여 전사(transcription)*를 억제한다.

주입평판법 (pour plate method) 한천평판배지를 이용한 평판배양법(plate culture method)*의 하나로 미생물의 순수분리(isolation)*나 생균수측정(viable cell count)* 등에 이용된다. 멸균한 페트리접시 안에 균의 현탁액을 적당량(약 1 mL) 넣고 한천이 완전히 용해된 45~50℃ 정도의 액상한천배지를 넣어서 페트리접시를 돌리는 방법으로 균액과 잘 혼합하고 그대로 냉각하여 굳힌 다음 일정한 온도에서 배양하여 콜로니를 형성시키는 방법이다. 프로테우스속(*Proteus*)*균과 같이 운동성세균의 경우에는 혼합한 후 응고한 배지 위에 다시 접종하지 않는 배지 5 mL정도를 넣어서 중층하고 굳인 다음 배양하면 유주(swarming)*를 방지할 수 있다.

주정 (spirit, ethyl alcohol) = 에틸알코올

주출물 (extract) 배지에 첨가되는 비타민, 미량의 무기질, 탄수화물복합체를 포함하는 미생물의 발육촉진물질. 종류는 부용(bouillon)*, 동물조직의 추출물(heart infusion, liver infusion, brain infusion 등), 식물의 추출물 또는 즙(맥아즙, 감자주출물, 토마토쥬스 등), 효모추출물(yeast extract)* 등이 있다.

주형디엔에이 (template DNA) 디엔에이(DNA)*가 복제(replication)*나 아르엔에이(RNA)*로 전사(description)*될 때 틀이 되는 DNA가닥. DNA의 복제에 있어서는 이중가닥DNA가 풀어져서 두 개의 한 가닥 사슬로 되고 한 가닥 DNA가 주형 DNA로 되어 상보적인 염기배열을 가진 새 DNA가 합성되는 결과 원래의 DNA와 같은 염기배열의 DNA가 두 개로 된다. 중합효소연쇄반응(PCR)*에서는 증폭하여야 할 표적DNA가 포함된 세균의 세포 또는 조직 등으로부터 추출한 DNA를 주형으로 하여 상보적인 DNA가닥을 합성한다. 주형DNA의 조제에는 시료의 종류나 목적에 따라 다르나 중합효소연쇄반응을 저해하는 물질의 혼입을 피해야 한다.

주화성 (chemotaxis) 생물체(세포, 세균 등)의 주위에 존재하는 특정화학물질의 농도기울기에 대해서 방향성이 있는 행동을 일으키는 성질. 세균이 화학작동인자(chemoeffector)로 영양소 등 생존에 유리한 화학유인물질(chemoattractant)의 농도구배를 감지하여 가까이 가거나 반대로 유해물질 등의 화학기피물질(chemorepellent)을 감지하여 멀리하는 움직임을 하는 경우가 있다. 세포가 이들 물질의 농도기울기에서 생리적인 최적조건에 있지 않을 경우 자극에 반응한다. 주화성을 나타내는 세포는 화학작동인자로 농도변화를 감지할 수 있으며 감지한 정보를 운동기관(편모 등)에 전달하여 적당한 반응운동을 하게 되고 농도가 계속해서 변하지 않으면 세포는 그에 적응하여 운동을 멈춘다. 이 현상은 세균이 포도당과 같은 영양원의 농도가 가장 진한 방향을 향해서 이동하거나 페놀과 같은 독성물질로부터 피하기 위해서 중요하다. 이를테면 대장균(*Escherichia coli*)*에서는 트랜스듀서(transducer)로 불리는 소수의 수용체(receptor)가 세포막 밖으로 튀어나 있으며 화학물질의 농도구배의 신호를 감지하고 이 정보가 편모모터의 회전속도나 방향을 교묘하게 변화시켜 이동한다는 것이 밝혀지고 있다.

줄 가열살균 (joule heating sterilization) 식품에 직접 교류전류(AC)를 통하여 그 전기저항으로 발생하는 줄열(joule heat)에 의해서 식품 자체를 가열하여 살균하는 방법이다. 표면이나 내부의 온도가 균일하고 신속하게 상승하므로 살균시간의 단축과 과열에 의한 변색이나 풍미의 저하 등이 없는 이점이 있다. 식품내부에서 전기에너지가 모두 열에너지로 변하므로 에너지의 손실이 없고 대단히 효율적이다. 가열에 필요한 증기나 물 등의 중간적 열매체를 쓰지 않으므로 장치로부터 열 발산이 적고 깨끗하고 위생적인 가열을 할 수 있으며 온도제어도 쉽다.

중국누룩 (曲, *gu*) ⇨ 황주, 빠이츄

중국식당증후군 (Chinese restaurant syndrome, CRS) 중국음식을 먹고 나서 나타나는 두통, 홍조, 발안 등의 증상. 글루탐산나트륨(MSG)을 많이 섭취하여 일어나는 것으로 추정되었으며 그 근거가 되는 실험은 생후 10~20일의 마우스(mouse)에 대해서 체중 1 kg 당 0.5 g의 MSG를 경구투여하면 마우스의 52%에서, 1 g을 투여하면 100%에서 신경세포가 손상되거나 파괴된다는 것이었다. 사람의 통상적인 식생활에 있어서 이러한 많은 양의 글루탐산나트륨을 섭취하는 일은 없을 것이며 이 결과에 대한 부정적인 논문도 많다. 글루탐산은 뇌의 중요한 신경전달물질이며 지나치게 많은 양의 섭취는 해로울 수도 있을 것으로 추측되고 있으나 미

국식품의약국(Food and Drug Administration, FDA)은 통상적인 식생활에 있어서 한 끼의 사용량정도(0.5 g 이하)로는 안전하다는 FDA가 조사를 의뢰한 미국실험생물학회연합(Federation of American Societies for Experimental Biology, FASEB)의 보고에 따라 GRAS(generally recognized as safe)목록에 포함하여 일반적인 안전성을 인정하고 있다. 또 유럽연합(EU)은 MSG를 식품첨가물로 사용하는 것을 허가하고 있으나 사용량은 요리 1 kg에 대해서 10 g까지이고 권장섭취량은 체중 1 kg에 대해서 30 mg까지로 되어 있다.

중복 (duplication) 한 게놈(genome)*에 포함되는 정상적인 수 보다 많은 유전자(gene)* 또는 유전자군(gene cluster)이 염색체(chromosome)* 상에 존재하는 일. 중복은 원래의 위치에 인접하여 같은 방향으로 반복되는 구조로 되는 경우나 동일 염색체의 다른 위치 또는 다른 염색체에서 생기는 경우가 있으며 또 한 개의 염색체 전체가 중복되는 경우도 있다. 염색체가 복제(replication)나 분리(segregation)할 때에 잘못되거나 트렌스포존(transposon)*의 작용 등에 의해서 중복이 생긴다.

중심절 (centromere) = 동원체

중심원리 (central dogma) 1958년에 F. H. Crick가 제창한 유전정보의 흐름에 대한 기본개념. 유전정보는 유전자의 본체인 디엔에이(DNA)*의 복제(replication)*에 의해서 다음 세포로 계승되고 또 DNA는 아르엔에이(RNA)*로 전사(transcription)*된 후 단백질로 번역(translation)*되어 발현되는 한 방향의 흐름이라는 가설이다. 그 후 고등동물에 있어서 번역 전에 이어 맞추기(splicing)*의 과정이 있는 것이 발견되어 한 단계가 추가 되었다. 또 RNA부터 DNA가 합성되는 역전사(reverse transcription)의 현상이 알려지고 있어서 이 개념은 절대적인 것은 아니다.

중온세균 (mesophile, mesophilic bacterium (*pl.* -ia)) 최적증식온도가 20~45℃의 범위에 있는 세균. 최저증식온도는 10℃이상, 최고증식온도는 대부분 43~45℃이며 55℃ 이하이다. 토양, 해양 등 자연계에 널리 분포하고 보유동물에 대한 많은 기생균과 병원균은 중온세균에 속한다. 그람양성의 바실루스속(*Bacillus*)*, 클로스트리듐속(*Clostridium*)*, 스타필로코쿠스속(*Staphylococcus*)* 등과 그람음성의 장내세균(대장균(*Escherichia coli*)* 등)이나 식중독세균(*Salmonella**, *Campylobacter** 등) 등 식품위생에 관여하는 종류도 많다.

중합효소 (polymerase) 디엔에이(DNA)* 중합효소 또는 아르엔에이(RNA)*중합효소의 총칭. DNA의존성RNA중합효소(DNA-dependent RNA polymerase)는 DNA를 RNA로 전사(transcription)*하고 DNA의존성DNA중합효소는 4종류의 데옥시리보뉴클레오사이드 3인산(deoxyribonucleoside triphosphate; dATP, dGTP, dCTP. dTTP)을 기질로하여 주형디엔에이(template DNA)*부터 DNA를 복제(replication)*한다. 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)*에 사용되는 DNA중합효소는 호열성의 *Thermus aquaticus*가 생성하는 *Taq* DNA중합효소로 90℃ 이상의 고온에서도 비교적 안정하다. 현재는 다양한 고열균에 유래되는 DNA중합효소가 발견되어 사용되고 있다.

중합효소연쇄반응 (polymerase chain reaction) 단순히 피시아르(PCR)라고도 하며 특정 디엔에이(DNA)*사슬을 선택적으로 시험관내에서 증폭하기 위한 원리 또는 수법. 수법을 뜻하는 경우에는 PCR법(polymerase chain reaction method)이라고 하는 경우가 많다. PCR법에서는 증폭대상(주형)이 되는 이중가닥DNA(double strand DNA, dsDNA), DNA중합효소(DNA polymerae), DNA합성의 기질이 되는 데옥시뉴클레오사이드 3인산(dNTP; dATP, dTTP, dGTP, dCTP의 혼합물) 및 대량의 프라이머(primer)로 불리는 합성올리고뉴클레오타이드를 미리 혼합하고 94℃에 가열하여 수소결합을 풀어서 한 가닥으로 변성(denaturation)한 다음 55~60℃정도에 급속히 냉각하면 변성한 DNA의 말단부와 상보적인 염기배열을 가진 20염기 정도의 합성올리고뉴클레오타이드로 된 프라이머가 변성한 긴 한 가닥 DNA의 말단에 결합(아닐링(annealing)*)한다. 고열균(*Thermus aquaticus*)이 생성하는 내열성 DNA중합효소(*Taq* polymerase)가 결합한 프라이머를 시발점으로하여 DNA을 합성하는 특성을 이용하며 72℃정도(DNA중합효소의 최적온도)에 1~2분 유지하면 이 내열성 DNA중합효소의 작용으로 프라이머부위로부터 상보적인 DNA의 합성이 진행되고 이중가닥이 만들어진다. 다시 이 반응을 반복하여 목적으로 하는 DNA영역을 증폭한다. 이와 같이 중합효소연쇄반응은 표적DNA, DNA중합효소, 데옥시뉴클레오사이드 3인산 및 대량의 프라이머를 미리 혼합하여 온도를 높이고 낮추는 조작만을 반복함으로써 DNA합성이 반복되고 DNA를 증폭하는 기술이다. 내열성DNA중합효소로 사용되는 *Taq*중합효소는 약 94℃의 고온에서도 활성을 잃지 않으므로 처음 시작할 때 한번만 넣는다. 이들의 반응을 25~35회 반복하여 목적으로 하는 DNA영역을 증폭한다. 증폭생성물은 아가로스젤(agarose gel)을 담체로 사용한 전기영동법(electrophoresis)* 등으로 확인할 수 있다. 중합효소연쇄반응의 응용으로 개발된 실시간중합효소연쇄반응법(realtime polymerase chain reaction)*은 신속하게 실시할 수 있고 역전사효소(reverse transcriptase)를 사용한 역전사중합효소연쇄반응(reverse transcription polymerase chain reaction, RT-PCR)*으로 아르엔에이바이러스(RNA virus)를 검출할 수 있다. 또 정온에서 증폭하는 앨에이엠피법(고리매개등온증폭법, loop mediated isothermal amplification assay, LAMP assay)*도 있다. 이들 방법은 감도가 높기 때문에 핵산의 오염에 주의 하여야 한다.

쥐 티푸스균 (*Salmonella enterica* serovar Typhimurium) ⇨ 살모넬라속

쥬글레아속 (genus *Zoogloea*) 베타프로테리오박터강(*Betaproteobacteria*)의 로도사이클루스목(*Rhodocyclales*), 로도사이클루스과(*Rhodocyclaceae*)에 속하는 그람음성의 극편모(극모, polar flagellum)가 있고 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않는 편성호기성(절대호기성, 절대산소성, obligate aerobic)의 간균이다. 기준종은 *Zoogloea ramigera*이다. 폴리베타하이드록시뷰티레이트(poly-β-hydroxybutyrate, PHB)의 과립을 세포 내에 형성한다. 증식말기가 되면 포도당이나 갈락토스 등으로 된 점도가 높은 다당류의 층을 형성하여 세포끼리 붙어서 나뭇가지나 손가락 모양의 응집체(floc)인 세포집단(zoogloea, zooglea)을 형성한다.

이 성질을 이용하여 폐수처리를 위한 활성오니법(activated sludge process)*에 쓰이고 있다.

증균배양 (enrichment culture) 집적배양 또는 강화배양이라고도 한다. 검체 중에 목적으로 하는 미생물의 수가 적을 때 그 미생물이 왕성하게 증식하고 공존하는 다른 미생물은 증식하기 어려운 조건에서 미리 배양하여 목적 미생물의 밀도나 비를 높이기 위한 배양이다. 미생물은 종류에 따라서 생리적성질이나 영양요구성 등에 차이가 있으므로 그 차이를 이용하고 특히 목적미생물의 생육에 유리한 배양조건 하에서 배양을 여러 번 되풀이하여 목적을 이룰 수 있다. 또 목적 이외의 미생물의 발육을 억제하기 위하여 선택성색소(selective pigment)*, 담즙산염(bile salts)*, 항생물질(antibiotic)*과 같은 선택제(selective agent)*의 첨가나 식염농도 또는 pH의 조절 등의 방법도 이용된다. 또 셀룰로스와 같은 고분자화합물을 시료에 첨가하여 최적온도에서 미리 배양한 후 이들 화합물질을 분해하는 세균을 효율적으로 분리하는 방법도 있다.

증균배지 (enrichment medium) 각종 천연물이나 검체로부터 수가 적은 특정의 미생물을 쉽게 분리하기 위한 증균배양(enrichment culture)*의 목적으로 사용하는 액체배지. 증균배지에는 장관출혈성대장균(enterohemorrhagic *Escherichia coli*, EHEC)* O-157의 분리를 위한 노보비오신 첨가 개량이시배지(modified EC(*Escherichia coli*) broth with novobiocin, NmEC broth)*, 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*의 분리를 위한 식염·폴리믹신부욘(salt polymyxin broth, SPB)*, 콜레라균(*Vibrio cholerae*)*과 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*의 분리를 위한 알칼리펩톤수(alkaline peptone water)*, 장티푸스균(*Salmonella enterica* serovar Typhi)*과 파라티푸스 A균(*S. enterica* subspecies *enterica* serovar Paratyphi A)의 분리를 위한 셀레나이트배지(selenite broth)*, 살모넬라속(*Salmonella*)* 균의 분리를 위한 테트라싸이오네이트배지(tetrathionate broth)*나 라피포트-바시리아디스배지(Rappaport-Vassiliadis broth)*, 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)*의 분리를 위한 쿡그드미트배지(cooked meat medium) 등이 알려져 있다.

증류식소주 (distilled *soju*) ⇨ 소주

증류주 (spirits, distilled liquor) 곡류, 과일 등의 원료를 사용하여 발효한 술덧을 증류하여 만든 술. 각종 증류주의 특징적인 향미와 질은 발효에 사용한 원재료의 성질, 발효와 증류조건, 숙성과정 등에 따라서 결정된다. 대표적인 증류주에는 소주*, 위스키(whisky)*, 브랜디(brandy)*, 보드카(vodka)*, 럼(rum)*, 진(gin)*, 빠이츄(*Paichiew*)*, 테킬라(tequila)* 등이 있다. 알코올발효효모는 알코올발효효율이 높고 알코올에 대한 내성이 강한 사카로미세스속(*Saccharomyces*)*의 균주가 주로 사용된다. 알코올발효에 따라 각종 고급알코올(퓨젤유(fusel oils)*)이 생성되며 증류주의 향미를 형성한다. 단순히 발효에 의해서는 효모의 알코올에 대한 내성 때문에 발효액의 알코올농도는 16~20%가 한도이며 알코올발효가 끝난 발효액은 증류를 통해서 알코올농도가 높아진다. 증류주의 종류에 따라 단식증류기(pot still)* 또는 연속증류기(continuous still)*가 사용되고 증류주는 그대로 또는 일정농도에 희석하

여 제품으로 만든다. 위스키나 브랜디는 이 증류주를 나무통에 넣어 장기간의 숙성(aging)을 거쳐서 원숙한 향미를 가지게 된다. 알코올농도는 25~70%로 높다. 우리나라주세법에서는 소주(증류식 소주와 희석식 소주), 위스키, 브랜디, 일반 증류주 및 리큐르를 증류주로 분류하고 있다.

증식인자 (growth factor) ⇨ 생장인자

증폭자 (enhancer) 인헨서라고도 한다. 진핵생물(eucaryote)에 특징적인 동일 디엔에이(DNA)* 상의 유전자(gene)*의 전사(transcription)*를 제어하는 염기배열영역이며 DNA 상에서 가까운 곳에 위치하는 유전자를 크게 활성화한다. 증폭자는 전사인자(transcription factor)*와 결합함으로써 유전자의 전사량이 크게 증가하는 데서 붙어진 이름이다. 전사개시반응을 담당하는 촉진유전자(promoter)*와는 구별되며 증폭자는 일반적으로 전사개시점부터 100 bp 이상, 때로는 수 kb 이상 떨어져서 존재하고 유전자의 상류(upstream)뿐만 아니라 하류(downstream)나 인트론(intron)* 내에서도 볼 수 있다. 즉 촉진유전자는 일반유전자의 상류에 인접하여 존재하는 데 대해서 증폭자는 전사개시점부터의 거리나 방향과 관계가 없으며 배열의 향과 무관하다. 유전자의 발현에 있어서는 촉진유전자의 활성화에 앞서서 증폭자가 활성화되는 것으로 알려지고 있다. 또 증폭자는 다른 유전자에 연결하면 그 유전자의 전사도 활성화 할 수 있다. 증폭자는 보편적인 전사활성화장치이며 증폭자 중에는 유전자의 조직특이적인 발현이나 자극에 응답하는 발현을 담당하는 것도 많다.

지고사카로미세스속 (genus *Zygosaccharomyces*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)*로 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미세스과(Saccharomycetaceae)에 속하며 9 균종으로 분류되고 있다. 세포증식은 다극출아(multilateral budding)에 의하며 영양세포(vegetative cell)*의 형태는 구형, 타원형 또는 장원형이다. 영양세포는 사카로미세스속(*Saccharomyces*)*과는 달리 1배체이다. 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성하기 전에 두 세포가 접합하여 접합자(zygote)를 형성하고 바로 감수분열하여 접합자형의 자낭(ascus)* 안에 일반적으로 2~4개의 자낭홀씨를 형성한다. 호흡사슬(respiratory chain)의 유비퀴논(ubiquinone)은 Q-6형이다. 사카로미세스속의 효모와 형태, 생리, 생화학적인 표현형질이 유사하므로 정확한 동정에는 리보좀아르엔에이(rRNA)* 유전자의 염기배열 등에 따른 분자계통학적 방법을 이용하는 것이 좋다. 고삼투압성효모(hyperosmotic yeast)*가 많고 *Z. rouxii*는 식염농도가 비교적 높은 간장이나 된장의 주된 발효균으로 널리 분포하고 향미의 숙성에 관여하고 있다. *Z. bailii*는 알코올발효성이 강하고 고삼투압성이며 50% 포도당 존재 하에서 잘 생육하고 내산성이어서 1% 아세트산 존재 하에서도 잘 생육한다. 과일류나 과즙 등에서 흔히 볼 수 있으며 발효식품부터 종종 분리된다. 소프트드링크에서 알코올발효로 이산화탄소를 발생하는 변질균이기도 하다.

지모레이스 (zymolase) 리티케으스(lyticase)로도 알려져 있으며 *Oerskouvia xanthinolytica*(synonym; *Arthrobacter luteus*)의 액침배양(submerged culture)*으로 생산되는 세포벽용해효소(cell wall lytic enzyme)*로 효모의 세포벽을 용해하여 원형질체(protoplast)*나 스페로플

라스트(spheroplast)*를 얻기 위해서 사용된다. 1,3-글루칸(β-1,3-glucan)을 분해하여 라미나리펜토스(laminaripentaose)를 생성하는 베타-1,3-글루칸라미나펜타오가수분해효소(β-1,3-glucan laminaripentaohydrolase)와 효모세포벽으로부터 특이적으로 펩타이드만난(peptidemannan)을 유리시켜 이 가수분해효소가 세포벽에 작용하는 것을 촉진하는 세린프로테이스(세린단백질가수분해효소, serine protease)의 두 성분이 포함된다.

지모모나스속 (genus *Zymomonas*) 알파프로테오박테리아강(*Alphaproteobacteria*)의 스핑고모나스목(*Sphingomonadales*), 스핑고모나스과(*Sphingomonadaceae*)에 속한다. 그람음성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않으며 1~4개의 극편모(극모, polar flagellum)가 있는 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 비교적 큰 간균으로 알코올발효를 하는 세균이다. 최초에 아프리카의 야자술(palm wine), 멕시코의 용설란으로 만든 풀케(pulque)* 등의 알코올음료로부터 분리되었으며 유럽에서 사과술이나 맥주의 오염균으로도 분리되었다. 기준종은 *Zymomonas mobilis*(synonym; *Thermobacterium mobile*)이다. 효모에 의한 알코올발효는 일반적으로 해당경로(glycolytic pathway)*에 따라 진행되나 이 속의 세균은 엔트너-도우도로프경로(Entner-Doudoroff pathway)*에 따라 피르브산을 생성하는 차이가 있고 그 이후에는 효모와 같이 CO_2가 이탈되어 아세트알데하이드로 되고 이어서 에탄올로 환원된다. *Z. mobilis*는 에탄올의 발효능이 강하고 증식속도가 빠르며 또 에탄올에 대한 내성도 있고 발효과정에서 공기의 공급이 필요하지 않는 등 에탄올생산성은 효모의 생산성에 못지않으나 발효할 수 있는 당이 포도당, 과당, 슈크로스에 한정되어 있다. 그람음성세균으로 유전자조작이 용이하므로 알코올발효공업에 이용하기 위한 균주개발에 많은 연구가 이루어졌다.

지베렐라속 (genus *Gibberella*) 자낭균문(Ascomycota)의 동충하초목(Hypocreales), 보리수버섯과(Nectriaceae)에 속하는 곰팡이이다. 벼의 키다리병(bakanae disease)의 원인균인 *Gibberera fujikuroi*(무성세대; *Fusarium fujikuroi*)나 밀의 붉은곰팡이병(*Fusarium* head blight, scab)*의 원인균인 *Gibberella zeae*(무성세대; *Fusarium graminearum*) 등의 식물병원균이 많고 *G. fujikuroi*는 식물호르몬의 일종인 지베렐린(gibberellin)의 생산균이다. 지배렐린은 식물의 발아촉진, 씨 없는 포도의 재배, 과립의 비대촉진 등에 이용되고 또 식물호르몬의 일종인 옥신(auxin)의 작용을 높이는 것으로도 알려지고 있다. 이 속의 무성세대(anamorph)는 푸사륨속(*Fusarium*)*이며 이 학명을 유성세대의 학명으로 통일해서 사용하도록 제안되고 있다.

지베렐린 (gibberellin) ⇨ 지베렐라속

지시함량 (guanosine cytosine content, GC content) 디엔에이(DNA)*를 구성하는 4종류의 염기(guanosine(G), cytosine(C), adenine(A), thymine(T))의 총량에 대한 구아노신(guanosine)과 사이토신(cytosine)의 두 염기양의 mol%. 이중가닥 디엔에이(double strand DNA, dsDNA)에서 아데노신(A)과 티민(T) 염기사이의 수소결합은 2개인데 대해서 구아노신(G)과 사이토신(C)의 두 염기 사이에는 3개가 있어서 결합력이 강하고 GC함량이 많

을수록 디엔에이(DNA)*가닥의 변성온도는 높아진다. 이런 원리로 변성온도를 이용하여 GC함량을 측정한다. 유전적으로 가까운 세균에서는 GC함량이 비슷하기 때문에 세균 분류에서는 중요한 지표가 되고 있다. 그람양성세균에서는 GC함량이 낮은 군(25~50%)과 높은 군(52~80%)으로 분류되며 식품위생에 문제기 되는 바실루스속(*Bacillus*)*, 스타필로코쿠스속(*Staphylococcus*)*, 클로스트리듐속(*Clostridium*) 등은 GC함량이 낮은 군에 속한다. 그람음성세균에서는 장내세균과(*Enterobacteraceae*)는 39~59%, 비브리오속(*Vibrio*)*은 38~51%이다.

지에이엠배지 (Gifu anaerobic medium, GAM) 임상검사에서 혐기성세균(무산소세균, anaerobic bacterium)*의 배양과 분리를 위한 일반배지나 슬파제(sulpha drug) 이외의 항생제에 대한 약제감수성 시험용의 배지로 사용된다. 광범위한 혐기성세균의 발육에 적합하고 호기성세균(산소세균, aerobic bacterium)*도 잘 발육한다. 혈액이나 달걀노른자위를 첨가하여 사용하는 경우가 많다. 선택성이 없으므로 오염된 검사재료에 대해서는 각종 선택제(selective agent)*를 첨가하여 사용한다. GAM부로스(GAM broth), GAM한천배지(GAM agar)를 기초로 하여 용도에 따라서 여러 배지가 개발되고 있다. 주로 슬파제(sulpha drug) 이외의 항생제에 대한 약제감수성시험용으로 GAM개량한천배지(modified GAM agar)와 GAM개량부로스(modified GAM broth)가 사용되고 혐기성세균의 선택분리배지로 겐타마이신(gentamicin, GM)첨가 GAM한천배지가 사용된다. 이 외에 GAM반유동고층배지, GAM당분해용반유동배지 등의 제품이 있다.

지일-닐센염색법 (Ziehl-Neelsen stain) ⇨ 항산성염색

진 (Gin) 무색의 송진 같은 독특한 향이 나는 증류주. 네덜란드에서 시작되어 영국, 독일, 미국 등 세계 각국에서 생산되고 있다. 두송실(juniper berry)을 주로 한 여러 향료식물(고수풀(coriander), 캐라웨이(caraway), 계피(cinnamon), 오랜지의 껍질 등)을 보리, 호밀 또는 옥수수 등의 곡류로 만든 주정(spirit)*에 섞어서 증류하거나 증류기의 정상에 있는 시렁에 채워놓고 묽은 주정을 증류한다. 증류액 중 처음 것과 뒤의 것을 제외하고 중간부분에 것에 물을 섞어 소정의 알코올농도로 맞추어 제품화한다. 알코올농도는 37~47.5%이다. 영국의 드라이진(dry gin, London gin, English gin)이 유명하고 진의 원형으로 알려져 있는 네덜란드의 예네버르(jenever, genever, Dutch gin)는 향미가 진하다.

진공포장 (vacuum packaging) 식품의 품질저하를 방지하기 위한 포장으로 기체가 투과되지 않는 필름로 된 포장봉지 안의 공기를 제거한 상태에서 밀봉한 포장이다. 진공포장에 사용되는 필름은 산소투과도를 낮추기 위해서 폴리에틸렌프탈레이트(polyethylene phthalate), 폴리에틸렌(polyethylene), 알루미늄박(aluminium foil) 등을 겹쳐서 복합한 레미네이트필름(laminated film)이 사용된다. 진공포장기에는 식품을 담은 봉지가 들어간 작은 공간전체를 진공으로 만든 상태에서 그대로 봉지를 밀봉하는 방식이 일반적으로 많이 사용되고 있다. 내용물이 밀착한 형태가 되기 때문에 식품에 따라서는 변형되고 드립이 생기는 경우도 있다. 식품성분의 산화나 호기성세균(산소세균, aerobic bacterium)의 증식에 의한 부패를 억제

하고 호기성미생물인 곰팡이의 생육을 어느 정도 방지하여 품질유지기한(best-before date)*을 연장시키는 효과가 있으나 혐기성세균(무산소세균, anaerobic bacterium)에 대한 효과는 없다.

진균 (fungus (*pl.* -gi), true fungi) 일반적으로 좁은 뜻의 균류(fungi)*를 지칭하며 균류를 세균과 구별하는 뜻으로 쓰이는 경우도 있다. 진균은 핵막(nuclear membrane)이 있는 진핵생물영역(domain Eukarya)의 균계(kingdom Fungi)에 속하는 곰팡이(mold)*, 효모(yeast)*, 버섯(mushroom)* 등을 포함하는 미생물군으로 미토콘드리아(mitochondrion)*, 세포질망(소포체, endoplasmic reticulum)* 등의 세포소기관(organelle)이 발달되어있고 키틴(chitin), 글루칸(glucan) 등으로 된 세포벽(cell wall)*을 가지고 있다. 곰팡이를 주로 한 많은 균류는 다수의 세포 또는 다핵의 균사(hypha)*를 형성하고 길어지면서 발육하며 균사가 집합하여 큰 자실체(fruit body, fruiting body)를 만든 것이 버섯이다. 유성생식과 무성생식을 하고 일부는 유성생식을 볼 수 없는 것도 있다. 번식체로서 홀씨(포자, spore)*를 형성하나 효모와 같은 일부 진균은 단세포로 출아, 분열하여 증식한다. 주로 부생균(saprotroph)*으로 자연계의 유기물분해에 관여하며 일부는 동식물에 기생하여 감염하거나 균근(mycorhiza)을 형성하여 공생한다.

진균사 (true hypha (*pl.* -ae)) 진성균사라고도 하고 그 균사체는 진균사체(true-mycelium)라고 한다. 사상균류(filamentous fungi)의 영양체를 구성하는 기본구조이며 실모양이다. 자낭균문(Ascomycota)과 담자균문(Basidiomycota)에 속하는 진균(fungus)*의 균사는 영양세포(vegetative cell)*의 분열(fission)에 의해서 다세포를 형성하고 격막(격벽, septum, cross wall)*이 있으며 털곰팡이문(Mucoraceae) 등의 균류와 같이 격벽이 없는 다핵체(coenocyte)의 것도 있다.

진균사체 (truemycelium (*pl.* -lia)) ⇨ 진균사

진균독소 (mycotoxin) = 곰팡이독소

진균독소증 (mycotoxicosis) ⇨ 곰팡이독소

진균중독증 (mycotoxicosis) = 곰팡이독소

진성균사 (truehypha (*pl.* -ae)) = 진균사

진정세균 (eubacteria) ⇨ 세균

진탕배양 (shaking culture) 호기성미생물(산소미생물, aerobic microorganism)이나 세포의 액체배양(liquid culture)*에 있어서 배양하는 동안 배양액이 들은 플라스크를 계속 빠르게 원형으로 돌리거나 전후로 흔들면서 하는 배양. 호기성미생물의 경우 배양액의 진탕으로 배양액 전체에 골고루 공기가 공급되고 미생물이 공기와 충분히 접촉하면서 증식이 촉진되며 또 정치배양(stationary culture)*보다 영양성분과 잘 접촉할 수 있게 되어 결과적으로 증식이나 대사산물의 생산이 효율적으로 이루어질 수 있게 된다. 진탕하는 방향에 따라 회전진탕배양기(rotary shaker)와 왕복진탕배양기(reciprocating shaker)가 있다.

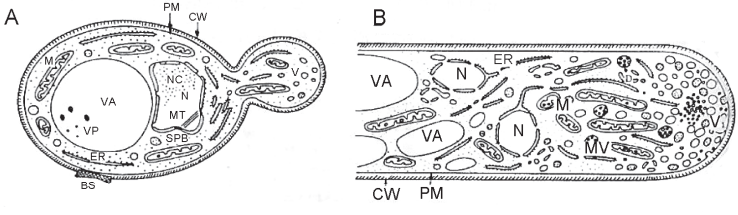
진핵세포 (eukaryotic cell) 생물의 세포는 원핵세포(prokaryotic cell)*와 진핵세포로 크게 나누어진다. 진핵세포에는 원핵세포와는 달리 핵막(nuclear membrane)*에 싸여 있는 핵(세포핵, cell nucleus)*이 있어서 세포핵이 없는 원핵세포와 큰 차이

가 있다. 세포핵 안의 디엔에이(DNA)*는 단일 또는 복수의 분자로 구성되고 이들은 염색체(chromosome)*라고 하며 유전정보를 지니고 있다. DNA는 히스톤(histone)이나 그 외의 단백질과 결합한 복합체인 크로마틴(chromatin)으로 존재한다. 미생물의 진핵세포는 두꺼운 세포벽(cell wall)*으로 싸여 있고 지름은 일반적으로 10~100 μm이다. 내부의 세포질(cytoplasm)*은 세포질막(cytoplasmic membrane)*에 싸여 있으며 다양한 기능을 가진 많은 세포소기관(organelle)이 있다. 이 중의 세포질망(소포체, endoplasmic reticulum, ER)*에서는 각종 세포성분이 합성되고 골지체(Golgi apparaus)*에서 가공된다. 미토콘드리아(mitochondrion)*에서는 호기적대사(산소대사, aerobic metabolism)도 이루어진다. 또 이 외에 소포(vesicle)*, 액포(vacuole)* 등도 있다. 진핵세포로구성된 생물을 진핵생물(eucaryote, eukaryote)이라고 하며 진핵생물의 종류에 따라서 세포벽(cell wall)*이 있는 것과 없는 것이 있고 섬모(cilia)*나 편모(flagellum)*로 이동할 수 있는 것도 있다. 미생물의 진핵세포에는 단세포로 존재하는 것(예; 효모(yeast)*)과 균사체를 형성하는 것(예; 곰팡이(mold)*) 등이 있다.

질산세균 (nitrate bacterium) ⇨ 질산화세균

질산염 (nitrate) 잎줄기채소에 많이 들어 있으며 질산나트륨과 질산칼륨은 아질산나트륨(sodium nitrite)과 함께 식품첨가물(food additive)*의 발색제(color former)와 보존료(food preservative)*로사용된다. 식육가공품과 치즈에 한해서 사용할 수 있으며 질산칼륨은 대구알염장품에도 사용할 수 있다.

질산화세균 (nitrifying bacterium (*pl.* -ia)) 호기적으로 환원형의 무기질소화합물을 아질산염으로 산화하고 또 아질산염을 질산염으로 산화하는 질산화작용(nitrification)으로 에너지를 획득하는 세균이다. 전자를 아질산세균(nitrite bacterium) 또는 암모니아산화세균(ammonia-oxidizing bacterium, AOB)이라고 하고 니트로소모나스속(*Nitrosomonas*)*과 니토로소코쿠스속(*Nitrosococcus*)*이 대표적인 세균이다. 후자는 질산세균(nitrate bacterium) 또는 아질산산화세균(nitrite-oxidizing bacterium, NOB)이라고 하며 니트로박터속(*Nitrobacter*)*, 니트로코쿠스속(*Nitro-*



BS: 출아흔적, CW: 세포벽, ER: 세포질망, M: 미토콘드리아, MT: 미소관, N: 핵, NC: 핵소체, PM: 세포막, SPB: 방추체극구조, V: 소포, VP: 폴라인산과립, VA: 액포

CW: 세포벽, ER: 세포질망, M: 미토콘드리아 MV: 다소포체, N: 핵, PM: 세포막, V: 소포, VA: 액포

진핵세포의 단세포(A)와 균사상세포(B) 모형도

coccus)* 등이 포함된다. 질산화작용으로 얻은 에너지로 탄소고정(carbon fixation)을 한다. 자연계에는 생물체나 그 배설물의 부패로 생기는 암모니아를 완전히 산화하여 질산염을 생성하는 세균은 볼 수 없으며 아질산균과 질산균은 함께 질산화작용을 통하여 자연계의 질소순환에 기여하고 있는 중요한 균으로 생성된 질산염은 식물의 영양원이 된다. 이들 세균은 성장에 필요한 에너지를 무기화합물의 산화에 의해서 얻고 있으므로 화학합성무기영양세균(chemolithotrophic bacterium)이라고 한다. 토양과 물에 광범위하게 분포하며 하수나 폐수배출구와 같은 많은 단백질이 분해되는 곳이나 하수처리장에서 흔히 볼 수 있다.

질소고정미생물 (nitrogen-fixing microorganism) 토양에서 공기 중의 질소로부터 암모니아, 아미노산 등 질소화합물을 합성하는 미생물. 주로 세균에 속하며 식물과 공생하는 균과 공생하지 않는 균으로 나누어진다. 대표적인 공생균(symbiotic bacterium)으로는뿌리혹균(rhizobia; *Rhizobium, Bradyrhizobium*)*이 있고 비공생균(non-symbiotic bacterium)으로는 아조토박터속(*Azotobacter*)*, 클로스트리듐속(*Clostridium*)*의 세균 등이 있다.

집적배양 (enrichment culture) = 증균배양

쯔게모노 (*Tsukemono*, Japanise pickle) 주된 원료인 각종채소를 쌀겨, 간장, 소금, 식초, 된장, 주박, 고지(*koji*)* 따위의 부원료에 절인 일본의 저장식품의 총칭. 원료채소, 부원료의 종류, 미생물의 작용 등에 따라 여러 종류가 있으며 원료채소는 대부분 주된 부원료의 속에 묻거나 담가 익힌다. 부원료 중에서 간장 또는 식초에 절인 것 이외는 미생물이 관여하고 있으며 그 종류는 제법에 따라 다르고 대부분 젖산균(lactic acid bacterium)*이 주된 역할을 하며 젖산균 이외에 효모는 낮은 식염농도로 절인 쓰게모노에서 번식하여 알코올발효를 하여 주된 풍미를 형성하나 지나치게 증식하면 변패의 원인이 되기도 한다. 산막효모(film yeast)*는 표면에 번식하여 막을 형성하고 알코올, 아미노산, 유기산 등을 분해하여 악취를 발생하며 풍미가 나빠진다. 또 클로스트리듐속(*Clostridium*)*의 뷰티르산세균(butyric acid bacterium)*도 악취의 원인이 된다.

ㅊ

차아염소산나트륨 (sodium hypochlorite) = 하이포아염소산나트륨

차아염소산나칼륨 (calcium hypochlorite) = 하이포아염소산칼슘

차콜·세포페라존·데스옥시콜산개량한천배지 (modified charcoal cefoperazone desoxycholate agar, mCCD agar) = 시시디개량한천배지

차펙-독스배지 (Czapek-Dox medium) 차펙배지(Czapek's medium)라고도 한다. 일반적으로 진균(fungus)*의 배양에 사용되는 한천배지이다. 무기질소를 이용하는 진균과 토양세균의 배양을 위해 만든 배지이다. 특히 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 푸른곰팡이속(*Penicillum*)*과 관련 곰팡이의 분리에 적합한 것으로 알려져 있다. 부생하는 아스페르길루스속 곰팡이(saprophytic aspergilli)가 잘 생육한다. 탄소원으로 슈크로스 또는 포도당, 질소원으로 $NaNO_3$, 그 이외에 K_2HPO_4, $MgSO_4$, KCl, $FeSO_4$ 및 한전이 포함되고 있다.

차펙배지 (Czapek's medium) = 차펙-독스배지

창자독소 (enterodoxin) = 장독소

창자알세균 (enterococcus (*pl.* -ci)) = 장구균

채토뮴속 (genus *Chaetomium*) 자낭균류(ascomycetes)이며 구멍공버섯목(Sordariales), 채토뮴과(Chaetomiaceae)에 속하는 곰팡이이다. 균사(hypha)*로 덮인 폐쇄자낭과(폐자낭각, cleistothecium)를 형성하며 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*는 단세포의 달걀형이나 방추형이다. 일부 균종 이외는 무성세대를 볼 수 없다. 대부분의 균종은 셀룰로스분해력이 강하므로 종이나 면제품이 오염되어 얼룩이 생기고 심각한 손상을 입기도 한다. 기준종은 *C. globosum*이며 건조나 자외선조사에 대해서 강한 내성이 있다.

천연조미료 (natural seasoning) 천연재료로 만든 조미료. 화학조미료(chemical seasoning)*에 대비해서 쓰는 말이다. 소금, 설탕과 같은 단일성분의 것과 간장, 된장, 삭초와 같은 발효제품이 있다.

천연배지 (natural medium) 천연물을 사용하거나 일부 첨가한 배지. 화학조성이 분명하지 않은 물질인 엿기름즙(wort)*, 펩톤(peptone)*, 부용(bouillon)*, 효모추출물(yeast extract)* 등이 많이 쓰인다. 합성배지(chemically defined medium)*에 대비하는 말이며 복합배지(complex medium)라고도 한다.

천연한천 (natural agar) ⇨ 한천

천자배양 (stab culture) 백금선(platinium needle)*의 끝에 균체를 묻혀서 고층배지(stab culture medium)*가 들은 시험관의 주둥이가 아래로 향하도록 하여 배지 중앙으로부터 시험관 바닥을 향해서 위로 깊숙이 찔러 식균하고 배양하는 방법. 운동성시험(motility test)*, 젤라틴액화시험(gelatin liquefaction test)*, 생화학적성상시험(tests for biochemical characteristics)* 등이나 균체의 보존에 이용한다. 운동성시험에서는 반유동배지(semisolid agar)*를 사용하여 천자배양하면 운동성이 있는 세균은 배지 고층부위 전체에

서 생육하고 운동성이 없는 세균은 접종한 선에 따라서 생육한다. 젤라틴액화시험에서는 젤라틴배지를 사용하여 천자배양하면 액화되는 경우 균의 종류에 따라서 액화된 여러 형태를 볼 수 있다. 생화학적성상시험에는 인돌생성시험을 위한 엘아이엠배지(lysine indole motility medium, LIM medium)*, 황화수소와 인돌의 생성시험을 위한 에스아이엠배지(SIM medium, sulfide indole motility medium)* 등이 사용된다. 유리산소가 환원되도록 한 싸이오글리콜레이트배지(thioglycolate medium, TGC medium)*의 고층배지에서는 편성혐기성세균(절대혐기성세균, 절대무산소세균, obligate anaerobic bacterium)은 깊은 곳에서, 통성혐기성세균(조건혐기성세균, 조건무산소세균, facultative anaerobic bacterium)은 배지전체에서, 편성호기성세균(절대호기성세균, 절대산소세균, obligate aerobic bacterium)은 표면에서 각각 생육한다. 또 배지의 노출된 표면이 좁기 때문에 배지가 건조하는 것을 방지하게 되어 균체의 장기보존을 기대할 수 있다.

청국장 (*cheonggukjang*) 콩을 *Bacillus subtilus*로 발효시켜 숙성한 한국의 전통발효식품으로 된장의 하나이다. 전통적인 방법은 메주콩을 10~20시간 물에 불렸다가 삶아서 익힌 다음 바닥에 짚을 깐 그릇에 담아 보온하면 짚에서 유래되는 *B. subtilus*가 증식하여 독특한 향미 가 있는 천국장이 만들어 진다. 한자로는 "淸麴醬"이라 쓰며 "戰國醬" 또는 "淸肉醬"이라는 기록도 있다. 지방에 따라서는 담북장이라고도 한다. *B. subtilus*는 프로테이스(protease)*, 아밀레이스(amylase)* 등의 효소활성이 강함으로 단백질을 주로한 성분이 분해되고 질이 좋은 단백질원으로 평가된다. 또 콩의 식물섬유는 올리고당과 더불어 장내환경에 유익한 성분으로 알려져 있다.

청주 (*cheongju*, clear rice wine) (1) 지에밥과 누룩* 또는 고지(*koji*)*를 담그고 병행복발효(parallel fermentation)*한 술덧*을 걸러 맑게 만든 술. 현재 우리나라 청주에는 누룩 대신에 주로 국(*koji*)*을 이용하여 생산되고 있다. 알코올 도수가 높은 양조주이며 주세법에 따르면 알코올 농도 14% 이상으로 규정되어 있다. (2) 맑은 술.

체더링 (cheddaring) 체더치즈(Cheddar cheese) 특유의 조직을 만드는 제조공정. 커드(curd)*덩이를 잘라서 일정시간 마다 뒤집기, 퇴적, 절단, 뒤집기의 조작을 되풀이하는 작업으로 유청(whey)*을 분리하여 수분함량을 조절하고 탄력성이 있는 조직으로 만드는 공정이다.

체크밸브 (check valve) 한 방향으로만 액체의 흐름을 통하게 하고 반대 방향으로는 자동적으로 닫쳐서 액체의 흐름을 통하지 못하게 하는 밸브이다.

초고압살균 (ultra high pressure sterilization) 폴리에틸렌 등의 팩에 포장한 식품을 초고압(200~800 MPa)을 가하여 살균하는 냉살균(cold sterilization)*의 하나이다. 포장된 상태의 식품을 초고압처리 장치 안에 넣고 고압펌프로 물을 주입하여 압력을 높이면 압력은 팩 전체에 균일하게 가해진다. 200 MPa 이상의 초고압에 일정시간 유지하여 살균하게 된다. 가열처리나 펄스(pulse)처리 등과 병용하면 더 큰 살균효과를 얻을 수 있다. 가열살균에 비하여 원료의 색, 향, 영양성분 등의 변화가 없는 장점이 있다. 날것의 향미를 그대로 유지할 수 있는 살균법이다. 외국

에서 잼, 과즙가공품, 패류, 갑각류, 축육가공품(햄, 소시지 등) 등의 살균에 응용하고 있다.

초고온살균 (ultra-high temperature process, ultra-high temperature pasteurization, UHT) 120~150℃에서 1~3초 동안 가열하여 살균하는 방법. 멸균에 가까운 처리로 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*형성세균의 일부가 잔존할 수도 있다. 액상의 식품을 연속적으로 대량 처리할 수 있고 우유, 가공유, 천량음료수, 저산성음료 등의 살균에 이용된다. 상온에서 보존이 가능한 롱라이프우유(long life milk, LL milk)*는 135~150℃에서 1~4초간 가열살균하며 홀씨(포자)형성세균인 *Bacillus subtilis*도 사멸된다. 가열방식에는 직접가열과 간접가열의 두 종류가 있으며 간접가열방식이 주로 사용되고 있다. 간접가열은 단백질의 변성을 방지하기 위해서 두 단계에 걸쳐서 가열되며 첫 단계에서 80~85℃에서 수 분간 유지하고 둘째 단계에서 우유를 가압하여 규정된 온도까지 높여 살균한다. 살균효율은 거의 100%에 가깝다.

초고온세균 (hyperthermophile) ⇨ 고온세균

초과산화물제거효소 (superoxide dismutase, SOD; EC 1.15.1.1.) = 수퍼옥사이드디스뮤테이스

초기균수 (initial cell number) = 개시균수

초원심분리기 (ultracentrifuge) 원심분리기의 능력은 발생하는 원심력을 중력가속도(gravitational acceleration unit, G)로 계측한 값으로 나타내며 초원심분리기는 극히 빠른 20,000 rpm 이상의 회전으로 수만 G 이상을 얻을 수 있는 원심분리기이다. 분리용과 분석용으로 크게 구별된다. 분리용은 세포 내에 있는 세포소기관(organelle)이나 고분자 등을 분리하고 농축하는 데 사용하며 생화학이나 분자유전학 등의 연구에 필요하다. 분석용은 원심력에 의한 입자의 침강속도를 정량하여 분자량의 측정 등에 사용된다. 모두 고속의 회전으로 인한 발열을 방지하기 위해서 냉동기가 부착되고 진공 중에서 회전하는 것이 보통이다.

촉진유전자 (promoter) 프로모터라고도 한다. 각 유전자의 주형가닥 상류(upstream; 5′말단쪽)에 있으며 아르엔에이중합효소(RNA polymerase)*가 결합하여 아르엔에이(RNA)*로 전사(transcription)*가 시작되는 디엔에이(DNA)* 상의 특정영역이다. DNA 상에는 수백부터 수만의 유전자가 존재하나 항상 전부가 발현되는 것은 아니며 세포의 활동상태에 따라 RNA로 전사되는 것을 조절한다. 세균의 경우 촉진유전자영역에는 공통된 염기배열이 있으며 이들 배열은 전사가 시작되는 최초의 DNA부터 −10(Pribnow box)과 −35의 영역에 존재하고 −10영역의 공통배열(consensus sequence)은 TATAAT이며 −35영역의 공통배열은 TGTTGACA이다. 전사개시에서는 이들의 배열이 RNA중합효소의 완전효소(holoenzyme)*에 있는 σ인자(σ-factor)에 의해서 인식된다. 오페론(operon)*의 내부에서 일반적으로 촉진유전자, 작동유전자(operator)*, 구조유전자(structural gene)*의 순으로 배열되어 있으며 작동유전자와 중복해서 배치되는 경우가 많다. 한편 진핵생물(eukaryote)의 경우 전사반응은 거의 이 영역만으로는 직접 일어나지 않으며 다양한 단백질(트랜스인자, trans-element)이 전사개시점의

상류에 결합함으로써 전사개시를 제어하고 있다. 진핵생물에서는 3종의 RNA중합효소(Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ)와 관여하는 촉진유전자가 다르며 단백질인 기본전사인자(general transcription factor, GTF)가 촉진유전자를 인식하여 비로소 RNA중합효소가 작용할 수 있게 된다. 즉 진핵생물의 전사에는 RNA중합효소 이외에 기본전사인자가 필요하다. RNA중합효소 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ의 각 반응계에서 작용하는 기본전사인자가 있고 mRNA로 전사를 담당하는 RNA중합효소 Ⅱ의 경우 원핵생물(prokaryote)의 −10영역과 비슷한 TATA상자(TATA box, Hogness box)가 −30부근에 존재하며 기본전사인자인 TATA상자결합단백질(TATA box binding protein, TBP)이 결합하고 이어서 TBP결합인자(TBP-associated factor; TAF)가 다시 결합함으로써 전사가 시작된다. TATA상자 이외에 CAAT상자나 GC상자라는 영역이 존재한다. 이들의 영역은 모두 촉진유전자 부근에 존재하고 있으며 주로 TATA상자는 전사개시위치를 결정하는 데 대해서 CAAT상자나 GC상자는 전사의 빈도를 결정한다. 또 유전자에는 전사의 활성을 조절하는 염기배열이 존재하고 전사개지위치의 상류(upstream)나 하류(downstream)에도 존재한다. 전사를 활성화하는 영역을 증폭자(enhancer)*, 전사를 억제하는 영역을 사일렌서(silencer)*라고 한다. 이들의 영역에 단백질이 결합하여 기능이 발휘된다.

총균수 (total cell count, total count) 일정량의 식품이나 물 안에 있는 균을 현미경으로 직접 그 수를 셀 수 있는 균수이며 세균과 그 홀씨(포자) 또는 효모(단세포생물)의 생세포의 수 이외에 죽은 세포의 수도 포함된다. 현미경으로 계수판(counting chamber)*을 이용하여 일정용적 중의 세포수를 세는 계수판법, 일정량을 다공질의 막으로 걸러서 막 위의 균수를 세는 막여과법(membrane filtration method)* 등이 있다. 우유와 유제품에 대해서는 슬라이드글라스(slide)* 위의 세포수를 세는 브리드법(Breed method)*이 일반적으로 이용되고 있다. 현미경을 쓰지 않고 비탁계를 이용하는 비탁법(nephelometry)*이나 입자계측기(Coulter counter)*를 이용하는 방법도 있다. 생균수측정법(viable cell count)*에 비해서 신속하게 결과를 얻을 수 있으나 균수가 많지 않으면 측정오차가 커진다.

최상품질기한 (best-before date) = 품질유지기한

최소발육저지농도 (minimum inhibitory concentration, MIC) 정량적인 약제감수성시험(drug susceptibility test)*인 액체희석법(broth dilution method)*이나 한천평판희석법(agar plate dilution method)*에서 시험균의 증식을 육안으로 확인할 수 없는 최저의 약제농도이다. 균종이나 균주에 따라서 값은 차이가 있으며 일반적으로 μg/ml로 나타낸다. 또 항균제를 연속적으로 2배 희석하여 15단계의 농도구배로 도포하고 건조한 농도구배스트립(concentration gradient strip)을 이용한 이 시험법(E-test, Epsilometer test)이 있다. 스트립을 피검균이 접종된 배지 위에 붙여서 배양 후의 저지대의 최하위점을 읽어서 최소발육저해농도를 판정하는 간편한 방법이다.

최소배지 (minimal medium) 야생형(wild type)의 원영양체(원영양주, prototroph)*가 자라는 데 필요한 최소한의 영양소로 만든 합성배지(chemically defined medi-

um)*. 최소배지에서는 번이(mutation)*로 생긴 영양요구성변이체(auxotrophic mutant)*가 자랄 수 없으므로 완전배지(complete medium)*와 함께 영양요구성변이체의 분리, 검출에 사용한다.

최확수법 (most probable number method, MPN method) 생균수측정법(viable cell count)*의 하나로 시료 중의 미생물수가 적을 때 단위용적에 존재하는 수를 확률적으로 측정하는 방법. 시료를 차례로 3단계 이상 10배씩 희석하고 희석배율별로 5개(때로는 3개)의 액체배지에 각각 접종, 배양하여 가스의 발생, 혼탁, 색의 변화 등으로 세균의 증식을 확인한다. 증식이 된 최대희석배양의 개수로부터 통계학적 계산에 의해서 만들어진 최확수표(most probable number table)를 이용하여 시료 100 mL중의 최확수(생균수)를 추정한다. 대장균군세균(coliform bacterium)* 등의 생균수 측정에 이용된다.

축부병 (stem end rot) = 축썩음병

축썩음병 (stem end rot) 축부병이라고도 한다. 과수원에서 감귤류의 가지를 말라죽게 하고 과일에서는 병원균이 과경부분에 침입하여 그 부위를 중심으로 갈색~검은색의 반점이 생기며 물러지면서 부패하게 된다. 부패가 진행되면 과일표면에 회백색의 작은 입자(병원균의 분생자각(병자각; pycnidium))를 다수 형성한다. 주된 병원균은 감귤의 검은점병(흑점병, melanose)* 원인균과 같은 *Diaporhe citri* (무성세대; *Phomopsis citri*)이며 수확 후 저장후기에 발생한다. 바나나축썩음병의 원인균에는 *Botryodiplodia theobromae*, *Ceratocystis paradoxa*, *Gleosporium musarum* 등이 있고 과일의 과경부분이 흑갈색으로 되면서 부패한다.

충돌시료채취장치 (impactor sampler) ⇨ 공기시료채취기

출아 (budding) ⇨ 출아형세포

출아형세포 (budding cell, sprout cell) 효모(yeast)* 특유의 세포분열방식이며 곰팡이의 분생홀씨(분생포자, conidium) 형성세포의 일부에서도 볼 수 있다. 효모의 경우 모세포(mother cell)의 표면 일부가 부풀어서 작은 출아세표(bud cell)가 나타나고 점차로 성장한 딸세포(daughter cell)가 모세포와 거의 같은 크기로 된 다음 격막(격벽, septum, cross wall)*의 형성으로 독립된 세포로 된다. 모세포에는 출아흔적(bud scar)과 딸세포에는 탄생흔적(birth scar)이 각각 남게 된다. 이와 같은 증식방법을 출아(budding)라고 한다. 출아는 무성생식의 한 양식이며 출아에 의해서 증식하는 세포를 출아형세포라고 한다. 사카로미세스속(*Saccharomyces*)*을 비롯한 많은 효모의 증식방식이다. 일부의 효모는 출아세포가 균사(hypha)*모양으로 길게 연결되는 일이 있고 이것을 위균사(가성균사, pseudomycelium)*라고 한다. 출아하는 부위는 효모의 종류에 따라 다르고 이를테면 빵효모(*Saccharomyces cerevisiae*)*는 모세포의 다른 여러 부위에서 차례로 출아하는 다극출아(multilateral budding)를 하며 한세니아스포라속(*Hanseniaspora*)*효모는 반드시 레몬형 세포의 양쪽 끝에 있는 넓은 기부로부터만 출아를 되풀이 하는 양극출아(bipolar budding)를 한다. 또 곰팡이의 분생홀씨(분생포자, conidium)*에도 출아에 의해서 형성되는 세포가 존재하며 대표적인 분생홀씨로 원심적으로 형성되는 외생출아형분생홀씨(holoblastoconidium)인 출아형분생홀씨(blastoconidium; *Clado-*

sporium 등)이나 구심적으로 형성되는 내생출아형분생홀씨(enteroblastoconidium) 인피알로형분생홀씨(phialoconidium; *Aspergillus, Penicillium* 등)가 있다.

치사량 (lethal dose, LD) 사람 또는 동물을 죽게 하는 화학물질의 사용량. 일반적인 단위로서는 체중 1 kg에 대한 중량(mg/kg)으로 나타낸다. 치사량을 나타내는 값에는 개체가 죽게 되는 최소의 약물량을 최소치사량(minimal lethal dose, LD_0), 개체의 50%가 사망하는 50%치사량(반수치사량, 50% lethal dosage, LD_{50}) 등이 있으며 LD_{50}이 약물의 독성을 나타내는 지표로 가장 널리 쓰인다. 용량반응곡선(dose response curve)*으로부터 LD_{50}을 구할 수 있으며 LD_{50}이 적을수록 독성이 강한 것을 나타낸다.

치즈 (cheese) 소를 비롯하여 물소, 양, 염소, 야크 등의 젖을 원료로 하여 응고와 발효의 공정을 통하여 만든 유제품의 일종. 원료 젖에 젖산균의 스타터(starter)*를 첨가하여 pH를 산성으로 낮추고 응유효소인 키모신(chymosin, renin)*을 함유하는 레닛(rennet)*을 첨가하여 카세인을 지방과 함께 응고시켜 형성된 커드(curd)*를 액체부분인 유청(whey)*으로부터 분리한 것이 생치즈(fresh cheese)이다. 생치즈는 숙성공정을 거쳐서 다양한 종류의 치즈제품으로 만들어 진다. 숙성시키지 않은 생치즈 또는 커드를 성형, 숙성시킨 것을 자연치즈(natural cheese)라고 하며 한 종류 또는 복수의 자연치즈를 가열하여 유화제를 첨가하고 섞어서 일정한 형태로 굳인 치즈를 가공치즈(processed cheese)라고 한다. 가공치즈는 가열과정에서 살균되고 효소가 변성되므로 숙성은 하지 않으나 맛이 균일하고 장기보존이 가능하다. 치즈는 제품의 단단한 정도에 따라서 연질치즈(soft cheese; cream cheese, cottage cheese, Camembert cheese 등), 반연질치즈(semisoft cheese; blue cheese, Couda cheese 등), 경질치즈(hard cheese; Cheddar cheese, Emmental cheese 등)로 분류된다. 스타터로 이용되는 젖산균은 저온에서 생육하는 *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis*와 *Lactobacillus lactis* subsp. *cremoris* 또 고온에서 생육하는 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus* 등이다. 젖산균 이외에 에멘탈치즈(Emmental cheese)나 에멘탈치즈와 유사한 미국에서 생산되는 스위스치즈(Swiss cheese)는 숙성시에 *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii*와 같은 프로피온산균이 이용되고 있으며 숙성 중에 프로피온산 등을 생성하여 독특한 풍미가 있고 발생하는 이산화탄소가스로 치즈에 큰 구멍이 생긴다. 프랑스에는 숙성에 *Penicillium roqueforti*를 이용한 로케포르치즈(Roquefort cheese)나 *Penicillium camemberti*를 이용한 카망베르치즈(Camembert cheese)와 같이 곰팡이를 숙성에 이용한 치즈도 있다.

침강시험 (precipitation test) 가용성항원(soluble antigen)과 그 특이적인 항체(antibody)*가 반응하여 육안으로 관찰할 수 있는 침강물이 생기는 침강반응(precipitation reaction)을 이용한 시험법이다. 침강반응은 응집반응(agglutination reaction)*과 같은 항원항체반응(antigen-antibody reaction)*이며 응집반응에 비해서 감도는 낮다. 침강반응은 항원 또는 항체의 정량이나 정성에 이용된다. 시험관내에 항원과 항혈청(antiserum)을 직접

혼합하여 일정시간 작용시킨 후 형성된 항원항체복합체(antigen-antibody complex)를 정량하는 혼합법(mixing test). 시험관내의 항혈청 위에 항원을 넣어 두 액의 경계에 생기는 침전물의 유무로 판정하는 중층법(ring test), 한천이나 아가로스 등의 젤 내에서 항원과 항체를 확산시켜 최적비율의 농도부위에 침강선을 형성시키는 젤내확산법(gel diffusion test)이 있다. 젤내확산법에는 물리적인 확산에 의하는 방법과 전기영동을 이용하는 방법이 있다.

ㅋ

카나가와현상 (Kanagawa phenomenon, KP) ⇨ 장염비브리오식중독

카나마이신 (kanamycin) *Streptomyces kanamyceticus*에 의해서 생산되는 아미노글리코사이드계항생물질(aminoglycoside antibiotic)*. 그람 양성과 음성세균 모두에 대한 항균력이 있다. 열 등에 비교적 안정하고 웰치균(Welchii)*의 세균수측정에 사용되는 핸드포드개량배지(modified Handford agar)*의 선택제(selective agent)*로 첨가된다.

카르노박테륨속 (genus *Carnobacterium*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)의 락토바실루스목(*Lactobacillales*), 카르노박테륨과(*Carnobacteriaceae*)에 속하는 그람양성의 간균이다. 이 속의 대부분은 분자계통적인 분류에 의해서 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*으로부터 재분류된 균종이다. 기준종은 *Carnobacterium divergens*이며 헤테로젖산발효(이형젖산발효, heterolactic fermentation)*를 하는 젖산간균으로 처음 알려져 *Lactobacillus divergens*로 명명되었던 균종이다. 생성한 젖산을 더 대사하여 아세트산이나 폼산을 생성하는 특징이 있다. 저온에 내성이 있으며 0~2℃에서도 생육한다. *C. divergens*와 *C. maltaromaticum*은 유제품, 식육, 세우, 생선으로부터 혐기적이거나 진공포장 등의 보존된 환경조건과 관계없이 흔히 분리되며 *C. maltaromaticum*은 식육이나 식육제품을 녹색으로 변색시키는 외에 점성물질을 생성하고 쉰 부패취의 원인이

되기도 한다. 또 박테리오신(bacteriocin)*의 생산균주도 알려져 있다.

카사미노산 (casamino acid) 카세인의 염산가수분해물을 분말로 만든 제품이며 미생물의 배지성분으로 사용된다. 유리 아미노산과 분자량이 극히 작은 펩타이드의 혼합물로 아미노산의 공급원이 된다. 트립토판과 바이타민은 산처리로 분해되고 소량의 시스틴이 포함되어 있다. 그 이외의 각종아미노산이 균형 있게 포함되고 물에 잘 녹는다. 카세인은 아미노산조성이 안정되어 있어서 제품에 따른 차이가 거의 없다. 바이타민이 포함되지 않은 카사미노산은 미생물의 바이타민요구시험 등에 사용된다.

카탈레이스 (catalase; EC 1.11.1.6) 과산화수소를 산소와 물로 분해하는 반응을 촉매하는 효소. 헴단백질(heme protein)의 일종으로 프로토헴(protoheme)을 함유하고있다. 세포내의 페록시솜(peroxisome)*에 존재한다. 세균의 호흡작용으로 생기는 과산화수소는 세균자체에 대해서 유해하나 세균이 생성하는 카탈레이스에 의해서 바로 분해된다. 손상된 균의 회복에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 많은 호기성세균(산소세균, aerobic bacterium)이 생성하며 장구균(enterococcus)*, 젖산균(lactic acid bacterium)*, 연쇄상구균(streptococcus)* 등은 생성하지 않음으로 동정에 있어서 감별을 위한 지표의 하나로 되어 있다.

카타레이스시험 (catalase test) 세균의 카타레이스(catalase)*생성 여부를 보는 시험. 산소호흡을 하는 호기성세균(산소세균, aerobic bacterium)*이나 통성혐기성세균(조건혐기성세균, 조건무산소세균, facultative anaerobic bacterium)*은 카타레이스를 가지고 있으므로 호기적조건에서 생육할 수 있으나 호흡능력이 없는 연쇄상구균(streptococcus)*과 같은 균은 이 효소를 가지고 있지 않는다. 세균의 동정에 있어서 중요한 기초시험의 하나가 된다. 사면배양 상의 콜로니 또는 슬라이드글라스에 묻인 균체의 작은 덩어리에 3% 과산화수소용액의 한 두 방울을 떨어트려 산소의 기포가 발생하면 양성이다.

카페테리아균 (cafeteria germ) ⇨ 웰치균식중독

칸디다속 (genus *Candida*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)로 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미세스과(Saccharomycetaceae)에 속하는 무성세대의 효모(anamorphic yeast)이다. 현재 300종 이상의 종으로 분류되고 있으며 형태, 생리학적 또는 생화학적성상이 속으로 분류할 수 없을 정도로 명확한 특징이 없는 거의 모든 효모가 속해 있다. 다극출아(multilateral budding)를 하고 영양세포(vegetative cell)*의 형태는 구형, 장원형, 원통형 등 다양하다. 위균사(가성균사, pseudohypha)*와 격막(격벽, septum, cross wall)*이 있는 균사(hypha)*를 형성하기도 하며 종에 따라 특유의 형태를 하고 있다. 요소가수분해효소(urease)* 음성, 디디비반응(DBB reaction)* 음성이다. 이 속의 균종은 당류의 발효성이 있으며 50% 포도당첨가 배지에서 생육이 가능한 호삼투압성효모(osmophilic yeast)*나 액체배양에서 피막을 형성하는 산막효모(film yeast)*도 있다. 올리브나무로부터 바이오디젤(biodiesel)을 생산하는 *C. tropicalis*, 일본식간장(*syoyu*)*의 숙성에서 주된 역할을 하는 *C. etchellsii*와 *C. versatilis*, 와인(wine)*양조에 관여하는 *C. stellata*

등이 있다. 생활환경이나 사람에 항상 존재하고 기회감염균이며 장관이나 구강에서 칸디다증(candidiasis)*으로 나타나는 대표적인 원인균은 *C. albicans*이다.

칸디다증 (candidiasis) ⇨ 칸디다속

캄필로박터속 (genus *Campylobacter*) 입실론프로테오박테리아강(*Epsilonproto-bacteria*)의 캄필로박터목(*Campylobac-terles*), 캄필로박터과(*Campylobacter-aceae*)에 속하는 그람음성세균이다. 세균 홀씨(세균포자, bacterial spore)*를 형성하지 않으며 나선형이거나 S자 형태의 간균으로 한쪽 또는 양쪽 끝에 한 개의 편모(flagellum)*가 있으며 나선운동을 한다. 미호기성(저산소성, microaerophilic) 또는 혐기성(무산소성, anaerobic)이며 산소농도 3~15%, 온도 30~37℃의 조건에서 증식한다. 증식에 필요한 수분활성(Aw)*은 0.99로 높고 발육이 가능한 대략의 pH범위는 5.5~8.0이다. 균종에 따라서는 발육에 이산화탄소나 수소가스를 필요로 하는 것이 있으나 최적조건은 균주에 따라 차이가 있다. 일부의 균주를 제외하고는 pH 5.0 이하, pH 9.0 이상에서는 발육하지 않으며 건조에 약하다. 가축, 가금, 야생동물의 장관 내에 널리 분포하고 있다. *Campylobacter jejuni*와 *C. coli*는 식중독 병원균이다. 설사, 이질, 장염을 일으키며 증세가 나타나는 기구에 대해서는 아직 충분히 해명되지 않고 있다. 이 두 균종은 탄소원으로 아미노산이나 유기산을 이용하고 탄화수소를 이용하지 않으며 질산염을 환원한다. 또 이 속의 기준종인 *C. fetus*는 사람에 감염되면 패혈증, 심내막염, 관절염, 수막염 등을 일으킨다.

캄필로박터식중독 (*Camphylobacter* foodborne disease) 감염형식중독(food-borne infection)*이며 원인이 되는 병원균은 *Campyrobacter jejunt*(드물게 *C. coli*)이다. 사람에게 위장염증상을 주로 한 캄필로박터증(campylobacteriosis)을 일으킨다. 주된 원인식품은 생닭고기, 가열이 충분하지 않는 닭고기 또는 조리과정에서 2차오염된 식품 등이다. 소의 간을 날것으로 먹어서 식중독이 발생하거나 셈물, 간이수도물 등의 소독이 불충분한 음료수에 의해서도 감염될 수 있다. 잠복기간은 1~7일(평균 2~3일)이며 다른 식중독에 비해서 긴 것이 특징이다. 주된 증상은 물 설사(드물게 혈변 또는 점액변), 복통, 발열(37.5~39.5℃, 40℃ 이상은 드물다) 이외에 두통, 오한, 권태감, 근육통 등이 나타나는 경우도 있다. 2~5일 정도로 회복된다. 이 세균은 식품 중에서 증식하기 어려우나 저온조건에서는 비교적 장시간 생존하므로 냉장고에서 보존할 때는 주의하여야 한다. 또 통상적인 가열조리에서 식품의 중심부가 75℃이상에서 1분간 이상 가열되면 살균이 된다.

캄필로박터증 (campylobacteriosis) ⇨ 캄필로박터식중독

캡 (cap, chapeau) 레드와인(red wine)*의 주발효 중에 술덧 표면에 떠는 부유물. 주로 포도 껍질과 씨이며 그냥 두면 색소나 타닌의 추출이 불충분하게 되고 그 표면에 호기성(산소성, aerobic)의 효모나 세균이 자라 술의 질이 떨어지게 되므로 술덧 중에 밀어 넣어 잠기도록 하는 조작을 한다.

캐비테이터 (cavitator) 1959년에 Mayer에 의해서 고안되고 Yeomans Brothers Co.에 의해서 제작된 식초(vinegar)*의 양조에 사용되는 발효조. 이 발효조에서는 산화에 필요한 공기를 공급하기 위해서

회전하는 로터(rotor)의 뒷부분에 생기는 공동화(cavitation)의 현상을 이용하여 공기를 흡입한다. 장치의 주요부분은 수직으로 긴 원통형의 흡출관(draft tube), 그 안 중심부에 위치하며 내부가 비어있는 교반축(agitator shaft)과 교반축의 하단에 연결된 로터(rotor) 및 액의 교반을 돕는 버플플레이트(buffle plate)로 구성되고 있으며 이 외에 운전기계장치 등이 있다. 특징은 중심이 비어있는 교반축 끝에 장착된 로터의 지름을 탱크의 지름보다 훨씬 적게 하고 고속회전하는 점이다. 로터가 고속회전하면 로터의 노즐(nozzle) 주변의 압력이 저하되어 공기는 회전축의 비어있는 중심부를 통하여 흡인되고 흡출관 안의 액은 탱크 아래쪽으로 밀려나면서 공기와 잘 혼합된다. 이 혼합액은 탱크의 바닥에서 흡출관 바깥 방향으로 확산되어 발효조의 벽면을 따라서 상승한다. 액 표면에 도달한 혼합액은 흡출관 안으로 넘쳐서 흘러들어가 아래로 떨어져서 다시 공기와 혼합된다. 이와 같은 흐름이 계속되풀이되면서 알코올은 산화된다. 거품은 흡출관 안으로 떨어지면서 꺼지므로 이 발효조에는 소포기(foam breaker)가 없다. 식초발효의 초기에는 배치배양(batch culture)*의 방법으로 조작하고 발효가 안정된 상태로 되면 원료액을 일정량씩 추가하면서 연속발효(continuous fermentation)*를 한다.

커드 (curd) 전지우유(whole milk) 또는 탈지우유(skim milk)에 산 또는 응유효소(milk clotting enzyme; 레닛(rennet))*를 첨가하여 생기는 응고물이다. 주성분은 카세인이다. 전지우유의 경우에는 카세인은 지방의 대부분도 감싸고 응고하여 커드를 형성한다. 이 커드를 숙성시키지 않거나 성형하여 숙성시킨 것이 자연치즈(natural cheese)이다. 젖으로부터 커드를 분리한 액은 유청(whey)*이라고 한다.

커버글라스 (cover glass, cover slip) 작은 정4각형의 유리의 평판이며 슬라이드글라스(slide)*의 시료를 덮는 데에 주로 사용된다. 높은 배율의 대물렌즈로 관찰할 때 보이는 상의 질은 커버글라스가 지정된 두께일 때 가장 좋다. 커버글라스의 두께는 낮은 배율의 대물렌즈와 유침계대물렌즈(oil immersion system objective lens)에서는 크게 중요하지 않다. 커버글라스는 두께에 따라 No. 0(약 0.1 mm), No. 1(약 0.15 mm), No. 1 1/2(약 0.175 mm), No. 2(약 0.2 mm) 및 No. 3(약 0.3 mm)의 것이 있다. 대부분의 대물렌즈는 No. 1 1/2의 커버글라스를 사용하도록 설계되고 있다.

케이 값 (K value) 생선의 선도지표의 하나이다. 생선의 아데노신삼인산(adenosine triphosphate, ATP)는 내재성효소(endogenous enzyme)의 작용으로 ATP→ADP(adenosine diphosphate)→AMP(adenylic acid)→IMP(inosinic acid)→HxR(inosine)→Hx(hypoxanthine)의 순서로 변화된다. 이 일련의 반응은 IMP의 분해속도에 따라서 조절되므로 HxR+Hx의 백분율(mol%)을 구하여 선도가 좋은 정도를 나타내는 지표로 쓰이며 이것을 K값이라고 한다.

$$K값(\%) = \frac{HxR+Hx}{ATP+ADP+AMP+IMP+HxR+Hx} \times 100$$

K값은 작을수록 선도가 좋은 것을 뜻하며 죽은 직후의 생선은 10% 이하이다. 이 값은 부패의 정도를 나타내는 지표로는 쓰이지 않는다.

케이 항원 (K antigen) 일부의 세균은 균체의 표층을 싸는 친수성의 고분자로 다

당류 또는 폴리펩타이드 등으로 된 협막(capsule)*을 형성하고 여러 항원이 가지고 있는 특이적인 활성인 항원성(antigenicity)이 있는 데서 독일어의 "Kapsel"에 유래하여 케이 항원이라 불린다. 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*의 케이 항원은 다른 항원성의 것이 복수 확인되고 있어서 그 항혈청(antiserum)은 혈청학적 형구분(serological typing)*에 이용된다.

케피르 (kefir) 러시아의 북코카서스 산악지대에서 소, 염소, 면양 등의 젖으로 만든 발효유(fermented milk)*. 젖에 케피르입자(kefir grain)*를 넣어 발효시키면 이 입자의 젖산균(lactic acid bacterium)*에 의해서 젖당으로부터 젖산을 생성하며 그 일부는 프로피온산균(*Propionibacterium*)*에 의해서 프로피온산으로 된다. 또 단백질의 분해로 생성되는 피루브산, 아세트산, 다이아세틸, 아세토인, 시트르산, 아세트알데하이드, 아미노산 등으로 독특한 향미가 생기게 된다. 발효 후기에 알코올 발효(alcohol fermentation)*를 하는 효모에 의해서 젖당으로부터 알코올와 이산화탄소가 생성된다. 제품은 거품이 일고 탄산맛이 나며 젖산 0.6~0.9%, 알코올 약 1%이다.

케피르입자 (kefir grain) 케피르(kefir)*의 발효에 사용하는 백색 또는 황색의 입자상 스타터(starter)*. 구성성분의 약 50%는 포도당으로 된 다당류이며 발효균으로 젖산균(*Lactococcus lactis, Lactobacillus kefiranofaciens, L. kefiri* 등)과 젖당을 알코올로 발효하는 효모(*Kluyveromyces, Candida, Saccharomyces*)가 있다.

코냑 (cognac) ⇨ 브랜디

코돈 (codon) 전령아르엔에이(messenger RNA, mRNA)* 중에 존재하는 연속된 뉴클레오타이드의 3개 염기배열을 코돈이라고 한다. 각 코돈은 한 개의 아미노산을 지정하는 유전암호(genetic code)*의 단위이다. mRNA 중의 염기배열은 세포에서 유전정조를 지니고 있는 디엔에이(DNA)*로부터 전사(transcription)*되어 만들어지므로 코돈은 DNA 중의 염기배열로도 생각할 수 있다. 아르엔에이(RNA)*의 뉴클레오타이드의 염기에는 아데닌(adenine, A)*, 사이토신(cytosine, C)*, 구아닌(guanine, G)*, 유라실(uracil, U)*의 4 종류가 있으며 DNA의 티민(thymine, T)*은 유라실로 전사된다. UAA, UAG, UGA의 3개 뉴클레오타이드에 대응하는 아미노산은 없고 이들은 단백질합성의 종료를 지정하는 종결코돈(termination codon)*이며 mRNA가 번역될 때 최초에 나타나는 AUG는 단백질합성의 개시를 지정하는 개시코돈(initiation codon)*이다. 코돈의 암호를 해독하기 위해서 운반아르엔에이(transfer RNA, tRNA)*에는 전령아르엔에이의 코돈(codon)*을 인식하는 3개의 뉴클레오타이드가 있으며 이것을 안티코돈(anticodon)*이라고 한다. 안티코돈은 코돈에 대해서 상보적인 염기배열이다. 개시코돈 이후의 염기배열을 3개씩 구분해서 번역(translation)*하게 된다.

코리네박테륨속(genus *Corynebacterium*) 방선균문(*Actinobacteria*)의 코리네박테륨목(*Corynebacteriales*), 코리네박테륨과(*Corynebactriaceae*)에 속하며 그람양성의 지시함량(GC content)*이 높은 세균으로 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않은 간균이다. 호기성(산소성, aerobic) 또는 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이며 카타레이스(catalase)* 양성, 산화효소(oxidase)* 음성, 비운동성이다. 형태는 간균

의 끝 쪽이 부푼 막대기 모양이며 V자, Y자, T자 형이나 솔잎 모양으로 배열되며 분류상의 특징이 된다. 사람에는 피부, 점막, 장내에 항상 존재한다. 이 속의 기준종은 *C. diphtheriae*(디프테리아세균)이다. 글루탐산(glutamic acid)의 발효생산에 이용되는 *C. glutamicum, C. ammoniagenes* 등 산업적으로 이용되는 많은 종도 포함되어 있다. 또 사람이나 가축에 대해서 병원성이 있는 *C. diphtheriae, C. pseudotuberculosis, C. renale, C. cystidis* 등도 포함된다.

코리프레서 (corepressor) = 보조억제인자

코박시약 (Kovac's indol reagent) ⇨ 인돌생성시험, 인돌·질산염배지

코호법 (Koch's method) = 낙하균측정법

콘닥탄스법 (conductance method) ⇨ 인피탄스법

콘라지봉 (bacteria spreader) ⇨ 세균스프레더

콜레라(cholera) 콜레라독소(cholera toxin)*를 생성하는 콜레라균(*Vibrio cholerae* O1 및 O139)*에 오염된 물이나 식품의 섭취로 인한 급성감염병. 장점막부터 수분이 대량 분비되어 심한 탈수현상이 나타나고 전해질을 잃게 된다. 보통 1일 이내의 잠복기 이후에 발열과 복통이 없는 설사가 주된 증상으로 나타난다. 증상이 가벼울 경우는 대변이 연해지는 정도의 증상이 가장 많고 설사도 1일 수회정도 한다. 심한 경우 소량의 점액이 섞인 쌀을 씻은 물과 같은 백색~회백색을 띤 대변을 보게 되고 구토와 탈수 증상으로 쇼크상태에 빠진다. 심한 탈수상태에서는 수축기혈압의 강하, 피부의 건조와 탈력의 소실, 의식상실 등의 증상이 나타나며 저칼륨혈증에 의한 경련이 나타나는 경우도 있다. 치료하지 않는 경우 치사율은 50~70%로 대단히 높다.

콜레라균 (*Vibrio cholerae*) 비브리오속(*Vibrio*)*에 속하고 코머형의 조금 굽은 간균으로 크기는 1.5~2.0×0.5 μm이며 알카리성의 환경에서 잘 생육한다. 그람음성으로 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*나 협막(capsule)*을 형성하지 않으며 끝에 한 개의 극편모(극모, polar flagellum)*가 있고 활발한 고유의 운동을 한다. 산화효소(oxidase)* 양성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이다. 주로 하천 등의 담수구역과 하구에 분포한다. 모든 콜레라균이 콜레라의 원인균은 아니며 200종 이상의 혈청형으로 분류된다. 이들은 *V. cholerae* O1, *V. cholerae* O139 및 *V. cholerae* non-O1의 3군으로 크게 나누어지고 이 중 콜레라독소(cholera enterotoxin)*를 생성하는 균주는 주로 O1혈청군과 일부 O139혈청군이며 이들은 사람에게 감염하여 콜레라의 원인이 된다. O139혈청균은 O1혈청군이 응집하는 혈청을 응집하지 않고 협막(capsule)*을 형성하는 차이가 있다. 이 두 균주 이외의 *V. cholerae* non-O1에는 식중독의 원인균이 되는 균주도 있다.

콜레라독소 (cholera enterotoxin, cholera toxin. choleragen) 콜레라세균(*Vibrio cholerae*)*이 생성하는 열불안정성(thermolability)의 장독소(enterotoxin)*. *Vibrio cholerae* O1혈청군의 대부분과 O139혈청균의 일부가 생성한다. 독소를 생성하는 대장균의 열불안정성장독소(*Escherichia coli* heat-labile enterotoxin)와 구조나

생물활성이 유사하다. 콜레라독소분자는 A와 B의 두 소단위(subunit)로 된 완전독소(holotoxin)이며 A소단위는 1분자의 독성발휘부위이며 B소단위는 표적세포에 결합하는 5량체이다. B소단위가 소장상피세포의 수용체(receptor; ganglioside GM_1)에 흡착하고 A소단위가 세포내에 침입하여 점막세포내의 고리형에이엠피(cyclic AMP, cAMP)의 합성을 증가시켜 장점막부터 수분의 분비를 촉진함으로써 현저한 탈수증상과 전해질의 이상이 생긴다.

콜로니 (colony) 미생물배양액이나 식품검체의 시료원액을 희석하여 그 일정량을 페트리접시 안의 굳은 평판한천배지 표면에 고르게 바르거나 용해한 한천배지와 잘 혼합한 후 페트리접시 안에서 굳혀 평판으로 만든 다음 배양하면 분산된 각 세포는 증식하여 육안으로 관찰할 수 있는 집단을 형성하게 된다. 이것을 콜로니라고 하며 그 형상, 크기, 색조, 광택, 확산상태 등은 균종에 따라 특징이 있고 미생물을 감별하는 하나의 지표가 된다. 미생물 중에는 그 존재가 확인되어 있는 미생물로 한천평판 위에 콜로니로 나타나지 않는 난배양미생물(viable but non-culturable, VBNC, VNC)*도 있다.

콜로니카운터 (colony counter) 한천평판배양(agar plate culture)*으로 나타난 콜로니(colony)*의 수를 세기 위한 도구. 페트리접시 전체를 볼 수 있는 확대경과 카운터가 붙어 있는 팬으로 구성되어 있는 재래식콜로니카운터 이외에 컴퓨터와 연동된 자동콜로니카운터가 있다. 자동콜로니카운터는 이미지스캐너(image scaner)나 전하결합소자(charge coupled device, CCD)카메라기술의 응용으로 한천평판배지 위의 콜로니를 이미지로 읽어서 전용의 소프트웨어로 콜로니의 수를 나타낸다.

콜로니형성단위 (colony forming unit, CFU) 평판생균수측정법(plate count method)*으로 생균수(viable cell count)*를 측정할 때 평판 위에 형성된 콜로니의 수를 나타내는 단위로 "cfu"로 줄여서 표기한다. 이 방법에서는 일반적으로 하나의 세포가 증식하여 하나의 콜로니를 형성하나 복수의 세포가 한 개의 콜로니를 형성하는 경우도 있으므로 단순히 생균수라고 하지 않고 콜로니형성단위로 나타낸다.

콜리신 (colicin) 대장균(*Escherichia coli*)*이나 이질균(*Shigella boydii* 등)*이 생성하는 박테리오신(bacteriocin)*이다. 콜리신은 세포벽합성이나 세포막기능의 장해 또는 디엔에이(DNA)*나 아르엔에이(RNA)*의 합성효소저해 등 작용기구가 다른 항균활성단백질의 한 군으로 구성되어 있다.

쿠머마이신계항생물질 (coumermycine antibiotic) 세균의 세포에는 이중가닥 디엔에이(dsDNA)를 더욱 나선상으로 된 고차나선(superhelix)의 구조로 만들게 하는 디엔에이자이레이스(DNA gyrase)*가 존재한다. 이 효소는 세균의 DNA복제에는 없어서는 안 되는 효소의 하나이다. 이를테면 대장균(*Escherichia coli*)*의 DNA자이레이스는 분자량 115,000과 95,000의 A, B 두 소단위(subunit)가 각각 두 개인 사합체(tetramer)를 형성하고 있다. 쿠머마이신계항생물질은 B소단위에 특이적으로 작용하여 DNA자이레이스의 작용을 저해하고 DNA의 복제가 저해된다. 쿠머마이신 A_1, 노보비오신(novobiocin)* 등이 있다.

쿠미스 (koumiss, kumis, kumiss) 말의 젖을 이용하여 젖산발효와 알코올발효로 만

든 알코올발효유(alchol fermented milk)로 마유주이다. 주로 몽골, 시베리아중앙아세아, 남부러시아 등의 말을 많이 사육하는 지역에서 만들어진다. 말 젖에 함유되는 젖당의 효모에 의한 알코올발효와 에탄올을 생성하는 젖산균(류코노스톡속(*Leuconostoc*)*)에 의해서 알코올이 만들어진다. 알코올발효와 함께 젖산균에 의해서 젖당으로부터 젖산발효가 진행되어 신맛(pH 4~5)이 나고 발생하는 이산화탄소에 의해서 거품이 일게 된다. 색은 유백색이며 쿠미스 특유의 맛이 있다. 쿠미스가 만들어지는 시기는 착유와 발효가 가능한 기온인 초여름부터 9월경까지의 2개월 정도이다. 스타터(starter)*로 이미 만들어 놓은 쿠미스나 쿠미스를 곡류와 섞어서 말린 것 등을 사용하고 원료가 되는 말의 젖에 첨가하여 1~2시간마다 섞어서 하룻밤 두면 먹을 수 있데 된다. 그 기간은 원료유의 양, 스타터의 양, 기온 등에 따라서 다르다. 더 숙성시킬 때에는 낮은 온도에 2~3일 유지한다. 숙성향이 있고 강한 신맛(pH 3.5)이 나는 쿠미스를 얻을 수 있다. 쿠미스의 발효에 관여하는 젖산균으로 대표적인 *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus*(synonym; *Lactobacillus bulgaricus*), *L. acidophilus* 이외에 다양한 젖산균이 포함되며 젖당발효성 효모로 *Kluyveromyces lactis* var. *lactis*, *K. marxianus* 등이 관여하고 있다. 쿠미스의 주요성분은 젖산 0.7~1.8%, 에탄올 1.3%(러시아규격 0.6~2.5%), CO_2 0.5~0.88%이다.

쿠스터스효과 (Custers effect) 역파스퇴르효과(negative Pasteur effect)라고도 한다. 기질의 발효대사가 산소의 존재로 활성화하는 현상. 브레타노미세스속(*Brettanomyces*)*에서 볼 수 있다.

퀴놀론계항생물질 (quinolone antibiotic) 피리돈카복실산(pyridonecarboxylic acid)을 기본골격으로 하는 합성항균물질의 총칭. 세균의 디엔에이자이레이스(DNA gyrase)*에 특이적으로 작용하여 디엔에이복제(DNA replication)*를 저해한다. 이 항생물질의 최초의 것은 날리딕스산(nalidixic acid)이며 그 후 불소(F)의 도입으로 노르플록사신(norfloxacin)이 개발되어 항균스펙트럼이 확대되었다. 노르플록사신 이전의 것을 올드퀴놀론(old quinolone), 그 이후의 것을 뉴퀴놀론(new quinolone)이라고 한다.

크레브스회로 (Kreb's cycle) = 트라이카복실산회로

크랩트리효과 (Crabtree effect) H. G. Crabtree에 의해서 배지 중의 포도당농도의 증가에 따라서 산소의 소비량이 감소하는 현상이 발견되었으며 포도당효과(glucose effect)라고도 한다. 이를테면 효모의 배양에 있어서 배지 중에 용존산소(DO)*가 충분이 존재하여도 포도당농도가 높아지면(110 mg/μL 이상) 당으로부터 에틸알코올와 소량의 글리세린과 아세트산이 생성되어 균체의 대당수율이 저하되는 현상이다. 대장균(*Escherichia coli*)*이나 *Bacillus subtilis* 등의 호기배양에서도 당 농도가 높으면 아세트산, 젖산, 폼산 등의 유기산이 생성되고 증식장해나 대사활성에 나쁜 영향이 나타난다. 따라서 효모의 증식이 목적일 때는 대당수율이 저하되지 않을 정도로 당 농도는 낮게 유지되어야하므로 빵효모의 생산에서는 유가배양(fed-batch culture)*을 하게 된다. 또 유전자재조합을 위한 대장균의 배양에서도 유기산의 생성을 억제하기 위해서 유가배양을 하고 있다.

크로노박터속 (genus *Cronobacter*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)에 속하는 그람음성의 간균이다. 한천배지 위에서 노란 콜로니를 형성하는 특징이 있다. 매우 건조된 환경에서 생육헐 수 있으며 유아용의 조제분유, 녹차, 녹말류 등과 같은 건조식품에서 분리된다. 채소나 환경 중에서도 분리되므로 환경에 널리 분포하고 있는 것으로 생각되고 있다. 신생아나 젖먹이에 있어서 특히 균혈증, 세균성수막염, 괴사성장염 등의 위험이 높으며 발병하였을 때 치사율은 20~50%로 알려져 있다. 한편 성인은 무증상감염이 많으며 발병하는 경우는 드물고 기화감염균(opportunistic pathogen)이다. 대표적인 감염균은 *Cronobacter sakazakii*이며 과거에는 *Enterobacter cloacae*의 균주로 취급되었으나 뒤에 *E. sakazakii*로 명명되고 다시 크로나박터속(*Cronobacter*)이 신설되면서 이 속의 여러 종으로 재분류되었다.

크리스털바이올렛 (crystal violet) 그람양성세균에 대해서 강한 생육 억제력이 있는 색소. 선택성색소로 맥콘키한천배지(McConkey agar)*와 같은 살모넬라균(salmonella)*, 이질균(dysentery bacillus, *Shigella*)* 및 장내세균(intestinal bacterium)*의 선택분리배지에 사용된다. 또 그람염색의 염색액으로도 사용된다.

크립토코쿠스속 (genus *Cryptococcus*) 담자균효모(basidiomycetous yeast)로 흰목이목(Tremellales), 흰목이과(Tremellaceae)에 속하며 필로바시디에라속(*Filobasidiera*)의 무성세대(anamorph)의 속이다. 세포는 주로 구형 또는 달걀형이며 다극출아(multilateral budding) 또는 단극출아(polar budding)로 증식하고 위균사(가성균사, pseudohypha)*와 진균사(진성균사, truehypha)*를 형성하기도 한다. 고체배지에 형성된 콜로니는 흰색 또는 크림색이며 균종에 따라서 붉은색, 노란색, 또는 갈색의 색소를 생성한다. 모든 종이 D-글루쿠론산염(D-glucuronate)을 이용하고 대부분의 종이 녹말을 세포내에 합성하며 녹말을 합성하지 않는 균종은 이노시톨를 이용한다. 이와 같은 차이로 로도토룰라속(*Rhodotorula*)*의 균종과 구별된다. 발효능이 없으며 디비비반응(DBB reaction)*과 요소가수분해효소(urease)*는 양성이다. 유비퀴논(ubiquinone, coenzyme Q, CoQ)은 Q-9 또는 Q-10이다. *C. neoformans*와 *C. gattii*는 크립토코크스증(cryptococcosis, cryptococcal disease)*의 원인균이며 이 외의 균종은 사람과 가축에 대한 병원성이 알려져 있지 않다. 공기나 토양 등 도처에 존재하고 각종식품에 오염된 사례가 보고되고 있으며 어묵 등 수산연제품의 표면에 점성이 있는 콜로니를 형성하는 원인균이다.

크립토코크스증 (cryptococcosis, cryptococcal disease) 원인균은 *Cryptococcus neoformans*와 *C. gattii*이다. 크립토코크스증의 감염원으로 비둘기 등 새의 똥이 관여하는 것으로 생각되고 있으며 환경 중에 부유하는 균을 흡입하거나 상처가 난 피부 등을 통해서 감염된다. 사람과 사람사이의 감염은 보고된 바 없다. 기회감염균(opportunistic pathogen)*으로 병원체를 흡입하여 폐에서 감염되는 일이 많으며 무증상감염이 될 때도 있다. 콧물이 나며 콧구멍에는 육아종이 생긴다. 병원체가 폐로부터 이동하여 뇌수막염이나 뇌염을 일으킨다.

클라그·럽배지 (Clark-Lub medium) = 메틸레드 포게스·프로스커우어배지

클라도수포륨속 (genus *Cladosporium*) 자낭균문(Ascomycota)의 그을음병균목(Capnodiales), 클라도수포륨과(Cladosporiaceae)에 속하는 무성세대(anamorph)의 진균(fungus)*이며 유성세대(teleomorph)는 미코스피에렐라속(*Mycosphaerella*)과 유사한 형태인 다비디엘라속(*Davidiella*)이다. 격막(격벽, septum, cross wall)*이 있는 균사(hypha)*와 격막이 없거나 혹은 있는 타원형의 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*를 형성한다. 분생홀씨자루(분생포자병, conidiophor)의 끝에 한 곳 또는 많은 곳에서 출아하여 그 분생홀씨의 끝에 새 분생홀씨가 형성되는 과정이 반복되어 분생홀씨의 사슬이 형성된다. 분생홀씨로부터 출아는 두 곳에서 출아하는 경우도 있으므로 그 사슬은 분기한다. 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*이나 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*과는 달리 균사자체가 짙은 초록색이어서 콜로니는 분생홀씨가 형성되기 전부터 착색이 되고 전체의 색이 진하다. 공기 중에 있는 곰팡이의 홀씨(포자, spore)* 중에 가장 많고 미생물배양에 있어서 잡균으로 혼입되는 대표적인 곰팡이이다. 일반적인 토양미생물이기도 하며 일부는 식물의 병원균(*Cladosporiuminum cucumerinum, C. alliicepae* 등)으로 알려져 있다.

클라비셉스속 (genus *Claviceps*) = 맥각균

클레브시엘라속 (genus *Klebsiella*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)*에 속하며 토양, 물, 식물 등의 황경에 존재하고 사람의 장내에 존재하는 토박이세균(indigenous bacterium)*이다. 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 간균이다. 운동성은 없으며 두꺼운 협막(capsule)*이 있다. 시트르산, 젖당, 소비톨, 사이안화칼륨, 뮤콘산을 대사하며 일부는 타타르산도 이용한다. 질소고정능이 있다. 포게스-프로스카우어 시험(Voges-Proskauer test)* 양성이며 발육범위는 12~43℃, pH 6.0~8.0이다. 이 속에서 병원성의 것으로 *Klebsiella pneumoniae*와 *K. oxytoca*는 주로 면역력이 저하된 환자에서 폐염, 장염 등을 비롯한 여러 부위의 감염증으로 발병한다.

클로닝 (cloning) 하나의 세포 또는 디엔에이(DNA)*배열의 집단을 클론(clone)이라고 하며 클로닝은 클론을 얻는 일이다. (1) 세포의 경우는 한 개의 세포에 유래되는 균일한 세포집단을 얻는 것을 지칭한다. 세포의 클로닝은 하나의 세포 또는 콜로니(colony)*의 분리에 의한다. (2) 유전자(gene)*의 경우는 특정의 DNA배열을 분리하는 것을 지칭한다. 그것이 상보적디엔에이(complementary DNA, cDNA)*인 경우에는 cDNA클로닝이라고 한다. 유전자의 클로닝은 많은 여러 핵산DNA의 단편을 플라스미드(plasmid)*나 파지(phage)* 등의 백터(vector)*에 결합하여 얻은 재조합디엔에이(recombinant DNA)*의 단편을 숙주인 세균세포에 도입하여 배양하고 콜로니 또는 파지에 의한 플라크(plaque)* 중에서 목적으로 하는 DNA단편이 들어있는 클론을 검출하여 특정의 유전자(DNA)를 분리하는 조작이다.

클로람페니콜계항생물질 (chloramphenicol antibiotic) 1947년 *Streptomyces venezuelae*로부터 최초에 얻어졌으며

S. venezuelae, S. omiyaensis 등에 의해 생성되는 항생물질(antibiotic)*이다. 현재는 화학합성법으로 제조하고 있다. 그람양성세균과 음성세균 모두에 강한 항균력이 있다. 진균(fungus)*에 대해서 항균력이 약하고 열에 대해서 비교적 안정하므로 곰팡이나 효모의 분리, 배양에 쓰이는 감자포도당한천배지(potato dextrose agar)*나 사브로한천배지(sabouraud agar)*에 선택제(selective agent)*로 첨가된다.

클로스트리듐속 (genus *Clostridium*) 피루미쿠테스문(*Firmicutes*)의 클로스트리듐목(*Clostridiales*), 클로스트리듐과(*Clostridiaceae*)에 속하는 그람양성, 지시함량(GC content)*이 낮은 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)의 간균이다. 주로 토양에 존재한다. 카탈레이스(catalase)* 음성이며 주변편모(주모, peritrichous flagellum)가 있고 운동성이다. 원형 또는 타원형의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 균종에 따라 세포의 중앙 또는 말단에 형성하고 형성부위는 팽창한다. 균종의 동정에서는 당이나 단백질의 분해성, 레시티네이스(lecitinase)*의 분해성, 라이페이스(lipase)*의 생산성, 세포 내의 홀씨(포자, spore)*의 위치 등이 중요한 성상이 된다. 생장최적온도는 10~65℃로 균종에 따라 큰 차이가 있다. 이 속에 속하는 균종의 지시함량(GC content)*은 22~55%의 넓은 범위에 있으며 많은 다양한 종이 포함되어 있다는 것을 나타내고 있다. 이 속의 기준종인 *C. butylicum*는 뷰티르산말효(butylic acid fermentation)*를 하고 체소발효식품에서 발효하여 악취를 발생한다. 또 정장제(intestinal drug)로 이용된다. *C. acetobutylicum*은 아세톤과 뷰탄올의 공업적인 생산에 1차세계대전부터 1950년대에 화학합성법으로 생산이 되기까지 이용되었던 균으로 유명하다(아세톤·뷰탄올·에탄올발효(acetone butanol ethanol fermentation)*). 많은 균종이 공기중의 질소를 고정하며 이 중에서도 *C. pasteurianum*은 가장 질소고정능이 강하고 토양 중에서 질소고정에 큰 역할을 하고 있는 것으로 추측된다. *C. cellobioparm*, *C. thermocellum* 등은 토양에서 혐기적으로 셀룰로스를 분해하는 주된 세균이기도 하다. 혐기적조건(무산소조건, anaerobic condition)에서 육류나 어묵 등의 단백질식품을 부패시키는 *C. sporogenes*의 세균홀씨는 내열성이 강해서 통조림의 부패와 팽창의 원인이 되며 이 속의 균은 식품오염의 지표균으로도 쓰이고 있다. 극히 일부의 균은 사람에게 병원성을 나타내며 보툴리누스균(*C. botulinum*)*에 의한 보툴리누스균식중독(botulism)*, 웰치균(Welchii)*에 의한 웰치균식중독(*C. perfrigens* foodborne disease)*, *C. tetani*에 의한 파상풍 등이 있다. 배양에는 싸이오글리콜레이트배지(thioglycollate medium, TGC medium)*, 간부로스(liver broth), 클로스트리디아배지(clostridia medium), 지에이엠한천배지(Gifu anaerobic medium agar, GAM agar)* 등을 사용하여 35℃에서 혐기배양(무산소배양, anaerobic culture)*한다. 클로스트리듐속과 계통적으로 가까운 세균에는 뷰티르산을 생성하는 것이 많고 유박테륨속(*Eubacterium*), 뷰티리비브리오속(*Butyrivibrio*), 패칼리박테륨속(*Faecalibacterium*), 푸소박테륨속(*Fusobacterium*) 등이 있다.

클로에케라속 (genus *Kloeckera*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)로 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미코데스과(Saccharomycodaceae)에 속하

는 한세니아스포라속(*Hanseniaspora*)*의 무성세대(anamorph)의 속이다. 세포는 일반적으로 레몬형 또는 소시지형이며 양극출아(bipopolar budding)를 한다. 위균사(가성균사, pseudohypha)*는 극히 드물다. 이 속의 기준종인 *Kloeckera apiculata*는 과일이나 과즙에서 볼 수 있으며 포도당만을 발효한다. 이 효모의 유성세대는 *Hansenispora uvarum*이다.

클루이베로미세스속 (genus *Kluyveromyces*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)로 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미세스과(Saccharomycetaceae)에 속한다. *Kluyveromyces marxianus*(무성세대; *Candida kefyr*)와 같이 칸디다속(*Candida*)*의 유성세대(telemorph)인 종도 있다. 다극출아(multilateral budding)를 하며 보통 1~4개의 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성하나 16개 또는 그 이상의 많은 자낭홀씨를 형성하는 종(예; *K. africanus*)도 있다. 자낭홀씨는 일반적으로 신장형이며 위균사(가성균사, pseudohypha)*를 형성하기도 한다. 발효능이 강하고 요구르트(yoghurt)* 등의 낙농제품이나 쿠미스(koumiss)*로부터 분리되는 *K. marxianus*(synonym; *K. fragilis*, *K. bulgaricus*)와 *K. lactis* var. *lactis*는 젖당을 발효하여 알코올을 생성하는 특징이 있어서 젖당발효성효모(lactose-fermenting yeast)로 알려져 있으며 젖당가수분해효소(lactase)*의 생산에도 이용된다.

클린벤치 (clean bench) 무균조작(aseptic procedure)*을 위한 무균상태의 작업공간이 마련된 상자형의 장치. 사용하기 전에 미리 자외선등으로 내부를 살균하고 공기여과기(air filter)*를 통과시켜 미생물을 제거한 무균공기를 불어넣어 외부보다 내부가 높은 공기압이 유지되는 상태에서 사용한다. 전면에 유리의 개폐문이 있으며 작업할 때는 열고 손을 넣어 조작한다. 고급의 기종에서는 내부의 압력을 외부보다 낮게 유지하여 내부의 공기를 밖으로 내보내지 않고 미생물, 유전자디엔에이(gene DNA) 등이 외부로 흩날리지 않도록 하고 있으며 개폐창의 상부로부터 무균공기를 불어 넣어 외부공기의 유입을 차단하고 있다. 무균공기를 공급하기 위해서 미생물의 실험에서는 0.3 μm의 입자에 대해서 99.97% 이상 포집효과가 있는 헤파필터(high efficiency particulate air filter, HEPA filter)* 등을 사용한다.

키네토코어 (kinetochore) ⇨ 동원체

키메라 (chimera) 동일개체 내에 두 종 이상의 다른 유전형질(genetic character)을 가진 세포가 섞여 있는 상태 또는 그 상태의 개체. 한 개의 수정란에 유래하며 유전정보가 다른 세포가 부분적으로 함께 존재하는 단일개체는 모자이크(mosaic)라고 하며 키메라와 구별된다. 접목한 식물, 조직이식 후의 동물 개체는 키메라의 대표적인 예이다. 또 둘 이상의 단백질의 전부 또는 일부가 결합한 융합단백질을 키메라단백질이라고 하며 특히 두 종류 이상의 항체를 재조합(recombination)* 등으로 융합시킨 항체를 키메라항체라고 한다.

키모신 (chymosin, EC 3.4.23.4) 응유효소(milk clotting enzyme)*로 젖먹이 송아지의 제4위에서 생성되는 효소의 복합물인 레닛(rennet)*으로부터 얻어지며 레닌(rennin)이라고도 한다. 위에서는 처음에 효소전구체(zymogen)인 불활성의 프로레닌(prorennin)으로 분비되어 염산으로 활성화된다. 아스파트산프로테이스(aspartic

protease)의 일종이며 펩신(pepsin)*과 성질이 비슷하다. 이 효소는 카파-카세인(κ-casein)에 작용하여 세린-페닐알라닌-메싸이오닌-알라닌 결합의 105번 페닐알라닌과 106번 메싸이오닌의 펩타이드결합을 가수분해하여 불용성의 N-말단단편의 파라-카파-카세인(para-κ-casein, PKC). 과 가용성의 C-말단단편의 글리코마크로펩타이드(glycomacropeptide, GMP)로 분해한다. 이 반응으로 파라-카파-카세인은 마이셀(micelle) 중에 남아 분자의 표면에 노출되고 글리코마크로펩타이드는 마이셀로부터 유리된다. 그 결과 마이셀을 구성하고 있는 카세인은 소수성이 강해지고 다른 카세인마이셀와 칼슘이온으로 결합하여 소수성이 더 강한 중합체를 만들어 응고하여 침전하게 된다. 정제한 키모신 1 g는 우유 4,500 kg를 응고하는 효력이 있다. 치즈제조에 사용되는 키모신제제는 대부분 미생물응유효소(milk coagulating enzyme from microorganism)*인 발효생산키모신(fermentation-produced chymosin, FPC)으로 대체되고 있다.

키모트립신 (chymotrypsin, EC 3.4.21.1, EC 3.4.21.2) 엔도펩티데이스(endopeptidase)의 세린프로테이스(serine protease)에 포함되는 프로테이스(protease)*의 하나. 췌장액에 들어 있는 소화효소의 일종으로 방향족아미노산의 카복실기쪽의 펩타이드결합을 가수분해한다. 췌장부터 키모트립시노겐(chymotrypsinogen)으로 분비되고 엔테로키네이스(enterokinase)에 의해서 생성된 트립신(trypsin)*이며 15번 아르지닌과 16번 아이소루신 사이의 결합이 절단됨으로써 활성상태의 알파-키모드립신(α-chymotrypsin)이 된다. 키모트립신이 방향족아미노산에 대한 기질특이성이 있는 것은 활성중심 가까이에 소수기로 된 공동이 있어서 방향족의 곁사슬(side chain)이 이곳에 들어가면 안정되기 때문이다. 사람의 키모트립신의 최적pH는 8~9정도의 약알칼리성이다.

킬닝 (kilning) ⇨ 엿기름

킬러독소 (killer toxin) = 킬러인자

킬러인자 (killer factor) 여러 효모균주가 생성하며 다른 효모의 생육을 저해하는 단백질독으로 킬러독소(killer toxin)라고도 한다. 킬러인자를 생성하는 킬러균주(killer strain)는 서로의 킬러에 대한 저항성(면역성)으로부터 K_1~K_{11}의 구릅으로 분류되었으나 여기에 해당되지 않은 많은 킬러주가 알려져 있다. 이를테면 K_1 킬러인자(KF_1)는 *Saccharomyces cerevisiae*로부터 최초에 발견된 킬러인자이며 α와 β의 소단위로 된 이합체이다. 분자량이 큰 한 가닥 폴리펩타이드전구체로 합성되어 분비과정에서 수식, 생성되고 외부로 분비된다. K_1킬러인자를 만드는 정보는 효모세포에 있는 바이러스와 같은 입자(virus-like particle)에 들어 있는 이중가닥아르엔에이(dsRNA) 플라스미트(plasmid)*에 코드(code)되고 있으며 분비된 킬러인자는 감수성균주의 세포벽(cell wall)*의 베타-1,6-글루칸(β-1,6-glucan)과 결합하고 이어서 세포막(cell membrane)*으로 이동하여 양이온선택성이온통로(cation selective ion channel)를 만들어서 세포를 죽게 한다. 길러균주 자체가 킬러인자에 대해서 내성을 나타내는 것은 이 플라스미드상에 있는 면역성단백질(immunity protein)때문이다. 킬러인자를 만들지 않는 효모에도 면역기능이 있어서 킬러인자에 의해서 죽지 않는 효모(neutral yeast)도 있다. 일반적으로 킬러인자는 내열성이 높지 않으며 30~35℃ 이상에서 활성을 잃고 약산성에서 안정하다. 그러나 *Cyberlindnera mrakii*(synonym; *Williopsis saturnus*

var. *mrakii, Hansenula mrakii*)의 균주가 생성하는 킬러독소(HM-1)는 100℃에서 10분간의 가열이나 pH 2~11에서 안정하고 또 작용하는 균주도 광범위하여 다른 킬러인자와는 다른 특징이 있다. 작용기구는 감수성균의 세포벽 글루칸합성효소(glucan synthase)의 저해이며 수용체도 세포표면에 있는 것이 밝혀지고 있다. 강한 킬러성을 우수한 발효성효모에 도입함으로써 발효과정에 있어서 야생효모에 의한 오염을 피할 수 있으므로 와인 등의 주류양조에 응용되고 있으며 항진균제로 응용이 기대되고 있다.

킬러효모 (killer yeast) 다른 효모균주의 생육을 저해하는 킬러인자(killer factor)*를 분비하는 효모균주이며 킬러균주(killer strain)로 불리기도 한다. 킬러효모는 와인(wine)*, 맥주(beer)*, 일본청주(*seisyu,* Japanese rice wine)* 등의 양조과정에서 발견되고 있으며 사카로미세스속(*Saccharomyces*) 이외에 피키아속(*Pichia*)*, 클루이베로미세스속(*Kluyveromyces; K. lactis*)* 등 많은 속의 효모에도 존재한다. 킬러효모는 특정의 감수성균주에 대해서 생육을 저해하며 주류의 양조에 있어서 야생의 킬러효모가 증식하여 알코올발효가 중단되거나 이상발효를 하는 경우도 있다. 한편 간장, 채소절임 등 식염농도가 높은 식품의 발효생산에 관여하는 내염성효모(halotolerant yeast)*에도 킬러효모가 존재한다. 이 내염성킬러효모(halotolerant killer yeast)에는 채소절임의 담금중에 있어서 향기생성의 중요한 역할을 하고 있는 *Pichia farinosa*의 균주가 있으며 이 외에 *Pichia amomala*와 같은 산막효모의 생육을 저해하는 *Debaryomyces hansenii* 등의 균주도 알려져 있다. 이들의 킬러인자는 고농도의 식염존재 하에서 강한 킬러활성을 나타내는 특징이 있다.

ㅌ

타이민 (thymine) 핵산(nucleic acid)*을 구성하는 피리미딘염기(pyrimidine base)의 하나. 아르엔에이(RNA)*에는 없다. 디엔에이(DNA)*의 두 가닥 염기배열에서는 아데닌(adenine)*과 수소결합으로 연결된다. 타이민의 뉴클레오사이드는 티미딘(thymidine)이며 인산이 붙은 뉴클레오타이드는 티미딘산(thymidylic acid)이다.

탄저균 (*Bacillus anthracis*) 탄저병(anthrax)*의 원인균으로 토양에 존재하는 바실루스속(*Bacillus*)*세균이다. 세균이 병의 원인이 된다는 것이 증명된 최초의 균종이며 또 약독성의 균을 이용한 약독성백신(lived attenuated vaccine)이 최초로 개발되었던 균이기도 하다. 비운동성, 비용혈성, 그람양성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 간균이며 그 크기는 1.5×3~6 μm로 병원성세균 중에서 가장 큰 부류에 속한다. 세포의 양단은 직각형이며 통상적으로는 연쇄상으로 존재한다. 영양분의 부족 등 환경이 나빠지면 열, 소독제, 자외선 등에 저항성이 강한 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성한다. 세균홀씨는 생체 내에서 발아하여 영양세포(vegetative cell)*로 되고 표층에 협막(capsule)*을 형성하며 짧은 연쇄상으로 된다. 탄저균의 병원성에 관여하는 인자로 협막과 균체외독소(exotoxin)*가 알려져 있다. 이들은 각각 협막플라스미드(capsular plasmid, pXO2), 독소플라스미드(toxin plasmid, pXO1)로 불리며 탄저균의 게놈(genome)*과는 다른 독립된 플라스미드(plasmid)*에 존재하는

유전자에 의해서 만들어 진다. 생물무기로 사용될 위험성이 있는 세균이다.

탁주 (*makgeolli*, Korean turbid wine) = 막걸리

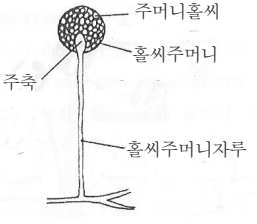
탄저병 (anthrax) 초식하는 가축이나 사람이 탄저균(*Bacillus anthracis*)*에 감염하여 일으키는 전염병. 가축은 오염된 토양이나 사료 등을 통하여 감염되어 패혈증을 일으키고 치사율이 높다. 사람은 이것의 감염으로 사망한 가축이나 오염된 토양을 통하여 감염되며 감염경로에 따라 피부의 상처에 침입하여 피부에서 발진과 부종으로 나타나서 궤양이 되며 증세에 따라 ① 고열이 나는 대표적 탄저병인 피부탄저(cutaneous anthrax), ② 탄저균의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)* 가 공기와 함께 폐에 흡입되어 고열, 기침, 가래, 혈담이 나며 호흡곤란에 빠지게 되고 치사율이 90%이상인 폐탄저, ③ 오염된 고기를 먹었을 때 림프절염, 복수, 고열, 토혈, 복통, 심한 설사가 일어나는 장탄저로 나누어진다. 어느 경우에 있어서도 사람과 사람 사이에 전염되지 않는다.

탄저병 (anthracnose) 자낭균(ascomycetous fungi)에 속하는 콜레토트리쿰속(*Colletotrichum*)과 그 유성세대(teleomorph)인 글로메렐라속(*Glomerella*), 글로에오스포륨속(*Gloeosporium*) 등의 진균(fungus)*에 의한 식물병. 식물의 잎, 종자, 열매에 갈색~암갈색의 반점으로 나타나 점차 커지고 잎에는 구멍이 나며 열매는 부패한 것 같이 되어 떨어진다. 포도, 배, 사과, 감귤류, 오이, 콩 따위에 많이 발생한다.

탈라로미세스속 (genus *Talaromyces*) ⇨ 푸른곰팡이속

터미네이터 (terminator) = 종결자

털곰팡이속 (genus *Mucor*) 털곰팡이문(Mucoromycota)*의 털곰팡이목(Mucorales), 털곰팡이과(Mucoraceae)에 속하는 진균(fungus)*이다. 전통적으로 접합균문(Zygomycota)의 털곰팡이과(Mucoraceae)에 속하는 접합균류(zygomycetes)*의 하나로 분류되었던 대표적인 균이다. 분류상 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*과 가까우며 콜로니는 흰 솜털과 같이 보인다. 균사(hypha)*부터 홀씨주머니자루(포자낭병, sporangiophore)가 위로 뻗어서 그 끝에 팽대한 주축(columella)을 중심으로 형성되는 흑갈색의 홀씨주머니(포자낭, sporangium)* 속에 무성포자인 주머니홀씨(포자낭포자, sporangiospore)*를 많이 형성한다. 주머니홀씨가 성숙되면 터져서 구형 또는 타원형의 홀씨를 방출한다. 유성생식에 의한 접합홀씨(접합포자, zygospore)*를 형성하나 식품이나 배지 상에서 형성되는 일은 드물다. 젊은 균사에는 격막(격벽, septum, cross wall)*이 없다. 생육속도가 빠른 것이 많으며 식품 표면에서도 단기간에 홀씨주머니의 형성으로 회백색부터 옅은 갈색의 솜과 같은 콜로니를 형성한다. 홀씨주머니의 형태나 기는줄기(포복균사, stolon)와 헛뿌리(가근, rhizoid)*를 형성 하지 않는 등의 특징으로 다른 속과 구별된다. *Mucor mucedo*는 가장 광범위하게 분포하는 털곰팡이로 채소, 과일, 말똥 등에서 흔히 발생한다. *M. racemosus* 도 채소 과일, 사료 등에서 흔히 볼 수 있



다. 이들에 의해서 채소나 과일이 부패되는 일이 많다.

털곰팡이문 (Mucoromycota) ⇨ 접합균류

터미네이터 (terminator) = 종결자

턴널건조기 (tunnel dryer) 식품 등이 건조기의 턴널 안을 이동하는 동안 열풍에 의해서 건조하게 되는 장치. 건조물의 이동방향과 열풍의 진행방향에 따라 향류형, 병류형, 중앙배기형, 교차류형 등이 있다.

텀블링처리 (tumbling treatment) 식육 또는 어육의 덩어리에 바늘을 이용하여 조미액을 물리적으로 침투시키는 처리를 말한다. 햄을 제조하는 공정에서는 식염, 설탕 등을 포함한 액에 절이기(pickling)를 하는 공정이 있으나 시간을 단축하기 위해서 텀블링처리를 하게 된다. 스테이크용의 생고기에 이 처리를 하면 표면의 균이 내부로 들어가게 되므로 가열이 불충분하면 장관출혈성대장균(enterohemorrhagic *Escherichia coli*, EHEC)* O157 등에 의한 식중독의 원인이 되는 일이 있다.

테레오몰프 (teleomorph) 유성세대이다. 진균(fungus)*은 일반적으로 유성생식(sexual reproduction)과 무성생식(asexual reproduction)으로 생육하나 유성생식을 볼 수 없는 것도 있다. 자낭균류(ascomycetes)*, 담자균류(basidiomycetes)*등의 생활환에 있어서 유성생식을 볼 수 있는 세대를 뜻하며 과거에는 이 세대를 완전시대(perfect stage)라고도 하였다. 이 세대에서는 감수분열(meiosis)에 의해서 홀씨(포자, spore)*를 형성한다.

테킬라 (tequila) 멕시코의 증류주. "Agave Tequilana Weber Variedad Azul"라는 용설란(agave) 품종의 7~12년 된 잎을 제거한 뿌리 쪽의 큰 줄기를 쪄서 녹말을 당화한 다음 짜서 얻은 즙을 발효시키고 증류, 숙성하여 만든 술이다. 용설란으로부터 만드는 증류주인 메스칼(mezcal)의 일종이며 정확하게는 메스칼 데 테킬라(mezcal de tequila)라고 한다. 알코올발효에는 *Zymomonas mobilis*가 관여하며 알코올농도는 29~45%이다.

테트라게노코쿠스속 (genus *Tetragenococcus*) 피루미쿠테스문(*Firmicutes*)의 락토바실루스목(*Lactobacillales*), 장구균과(*Enterococcaceae*)에 속하는 그람양성세균이다. 4연구균(tetracoccus)으로 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이며 호모젖산발효(이형젖산발효, homolactic acid fermentation)*를 한다. 페디오코쿠스속(*Pediococcus*)*과 일반적인 성상이 비슷하나 L-형의 젖산을 생성하고 생육최적pH는 미알칼리성이다. 기준종인 *Tetragenococcus halophilus*는 20% 이상의 식염농도에서도 발효하는 호염성(halophilic)으로 간장*의 양조에 관여하는 중요한 젖산균이다. 이 균종은 과거에 페디오코쿠스속(*Pediococcus*)*으로 분류되었으나 16S 아르앤에이(RNA)*의 염기배열 등 분자계통적인 차이로 이 속으로 재분류되었다.

테트라사이클린계항생물질 (tetracycline antibiotic) 스트렙토미세스속(*Streptomyces*)*의 세균(*S. aureofaciens*, *S. rimosus*)을 이용한 발효법 또는 반화학합성법에 의해서 생산되는 항생물질(antibiotic)*이다. 기본골격으로 4개의 고리모양구조(cyclic structure)가 이어져 있고 곁사슬이 다른 여러 항생물질이 알려져 있으며 이들을 총칭해서 테트라사이클린계항생물질이라고 한다. 세균 리보솜(ribosome)*의

30S 소단위에 결합하여 아미노아실운반아르엔에이(aminoacyl-tRNA; 아미노산이 결합한 운반아르엔에이(transfer RNA, tRNA)*의 총칭)가 리보솜에 결합하는 것을 방해함으로써 단백질합성이 저해된다. 정균적(bacteriostatic)인 약제이며 경구투여도 가능하다. 내성균의 출현으로 효용성이 저하되고 있으나 항균스펙트럼은 모든 항생물질 중에서 가장 넓은 부류에 속하고 특히 값이 싼 편이다. 가축의 사료에 감염증의 예방을 목적으로 흔히 혼합되고 있으며 테트라사이클린(tetracycline)에 대한 내성균이 발생하는 원인의 하나로 되어 있다. 테트라사이클린, 독시사이클린(doxycycline), 미노사이클린(minocycline) 등이 임상적으로 사용되고 있다.

테트라싸이오네이트배지 (tetrathionate broth, TT broth) 티티부로스라고도 한다. 살모넬라속(*Salmonella*)*세균의 선택증균배지이다. 이 배지를 개량한 하나·테트라싸이오네이트배지(Hajna tetrathionate broth. HTT broth)가 사용된다. 기초배지에 아이오딘(iodine)과 아이오딘화칼륨(potassium iodide)의 첨가로 싸이오설페이트(thiosulfate)로부터 테트라싸이오네이트(tetrathionate)가 생성된다. 살모넬라속의 세균은 테트라싸이오네이트의 환원효소를 가지고 있으므로 이 배지에서 증식할 수 있다. 테트라싸이오네이트와 배지성분인 싸이오황산나트륨(sodium thiosulfate)은 공존하는 대장균군세균(coliform bacterium)*의 증식을 억제하고 싸이오황산나트륨과 브릴리언트그린(brilliant green)*은 그람양성세균의 증식을 저해한다. 또 탄산칼슘은 산성의 테트라싸이오네이트 분해산물을 중화하고 식염은 배지의 삼투압을 유지하는 역할을 한다. 사용할 때 기초배지를 끓인 후 아이오딘용액을 첨가하고 첨가 후에는 끓여서는 안 된다. 이 배지는 *S. enterica* serovar Typhi 등의 티푸스성살모넬라(typhoidal *Salmonella*)의 발육에는 적합하지 않으므로 증균배지로는 사용할 수 없다.

테트로도톡신 (tetrodotoxin) 신경독(neurotoxin)*으로 복어독(puffer toxin)이라고 하며 복어류(Tetraodontidae)에 함유되어 있는 데서 유래한 명칭이다. 현재 이 독소에는 많은 아날로그가 알려져 있다. 이 독소는 복어자체에서 생성되는 것이 아니며 기본적으로는 먹이로부터 복어체내의 생식선, 간장, 장관, 피부 등에 축적되며 종류에 따라 축적부위가 다르고 독성은 개체차가 큰 것으로 알려져 있다. 신경전달저해를 일으키며 중증의 경우에는 호흡정지로 사망하게 된다. 치사율이 60%로 높다.

템페 (*tempeh, tempe*) 찐 콩에 곰팡이를 배양한 인도네시아의 전통발효식품. 콩을 물에 불려서 껍질을 벗긴 것을 찌고 바나나의 잎으로 싸서 실온에 유지하면 균사로 덮인 제품이 된다. 주된 발효균은 거미줄곰팡이(*Rhizopus oligosporus, R. oryzae*)이다. 덩어리 모양이며 얇게 썰어서 기름에 튀겨 먹는다. 주된 원료는 콩이며 각종 두류 또는 밀, 낙화생박, 코코넛박, 대두박 따위를 섞기도 한다.

토룰라수포라속 (genus *Torulaspora*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)*이며 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미세스과(Saccharomycetaceae)에 속한다. 세포는 구형 또는 타원형으로 다극출아(multilateral budding)를 하며 위균사(가성균사, pseudohypha)*를 형성하기도 한다. 영양세포(vegetative cell)*는 주로 반수체

(haploid)이며 자낭(ascus)형성에 앞서서 세포와 그 출아세포 또는 드물게 독립된 두 세포가 접합(conjugation)*한다. 1~4개의 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성하고 홀씨(포자, spore)*는 구형 또는 타원형이다. 기준종인 *Torulaspora delbrueckii*는 포도나 과즙에서 분리된다.

토룰라효모 (torula yeast) 식용이나 사료용의 효모. 에틸알코올의 증류폐액이나 아황산펄프폐액(sulfite waste liquor)*을 이용하여 배양한 *Cyberlindnera jadinii* (synonym; *Candida utilis*, *Torulopsis utilis, Torula utilis*)의 효모균체이다. 살균, 건조하여 사용한다. 단백질이나 바이타민이 풍부한 단세포단백질(single cell protein)*이다. 1차세계대전에 독일에서 식량으로 이용하기 위해서 목재의 산분해당액을 원료로 이용한 토룰라효모의 배양이 연구되었으나 실용화되지는 못하였다. 1950년대부터 원료로 제지산업의 아황산펄프폐액을 이용하여 생산되기 시작하였으며 가축사료에 사용되고 있다. 식품첨가물이나 생화학제품의 원료로도 사용된다. 토룰라효모라는 명칭은 당시의 학명에 유래된다.

토박이세균 (indigenous bacterium (*pl.* -ia)) 상재세균이라고도 한다. 주로 사람의 몸에 존재하는 세균 중 많은 사람에 공통적으로 볼 수 있으며 병원성이 없는 세균을 지칭한다. 토박이세균의 종류는 다양하고 지역환경이나 생활습관 및 몸의 부위에 따라 큰 차이가 있다. 사람의 경우 토박이세균이 가장 많이 존재하는 곳은 장관이며 구강, 비공, 생식기 또는 피부 전체에 걸쳐서 수백종류가 공생하고 있다. 면역력의 저하로 기회감염(opportunistic infection)이 되는 경우도 있는 반면 안정적으로 많이 존재함으로써 침입한 병원성 미생물의 번식을 억제하여 발병을 방지하는 효과도 있는 것으로 생각되고 있다. 또 피부에는 피부기름샘이나 주름 등의 깊은 부위에 항상 존재하고 있으며 피부의 건조를 막고 약산성으로 유지하여 외부로부터 미생물의 침입을 저지하는 역할도 하고 있다.

토양미생물 (soil microorganism) 토양에서 생존하는 미생물의 총칭. 일반적으로 세균, 곰팡이, 버섯, 미세조류, 선충 등이 포함된다. 세균은 많게는 1 g에 10^9~10^{10} 존재하나 그 중에는 살아있으나 배양이 불가능한 난배양미생물(viable but non-culturable, VBNC)*의 상태로 존재하는 것이 많다. 토양미생물은 토양에 함유되어 있는 유기물의 분해나 물질대사에 중요한 역할을 하고 있다. 또 때로는 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)*, 웰치균(*Bacillus cereus*)*, 파상풍균(*Clostridium tetani*), 세레우스균(*Bacillus cereus*)*과 같은 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*형성세균이나 *Aspergillus flavus* 등 곰팡이독소(mycotoxin)*를 생성하는 곰팡이가 존재하는 경우도 있다.

톡소이드 (toxoid) 독소를 포말린, 글루탈알데하이드, 다이아조화(diazotization) 등의 처리로 면역원성(immunogenicity)*이 그대로 유지된 상태에서 독성이 상실된 것을 톡소이드라고 한다. 불활성화백신(inactivated vaccine)의 일종으로 취급되는 일도 있으나 불활성화백신은 병원체 자체를 대상으로 하는 데 대해서 톡소이드는 세균의 외독소(exotoxin)*를 대상으로 하고 있으므로 양자는 다른 개념의 것으로 취급되는 경우도 있다. 제품으로 파상풍, 디프테리아 등의 예방에 이용된다.

통기교반발효조 (aerated mixing tank fermenter) 통상적으로 호기배양(산소배양, aerobic culture)*에 널리 사용되는 밀폐식의 발효조(fermenter)*이다. 실험실용의 작은 용량(수 L)의 것부터 공업생산용의 큰 용량(100 t 정도)의 것까지 다양한 크기의 것이 있다. 공업생산용에 사용되는 탱크의 재질은 탄소강(carbon steel)이나 오스테나이트계스테인리스강(austenite stainless steel)이 사용된다. 실험실용의 소규모의 것은 유리로 된 것도 있으며 자발효조(jar fermenter)라고 한다. 내부에는 통기(aeration)용의 스파저(sparger; 단일공형, 십자형, 링형, 방사형 등)*, 회전축에 붙어 있는 교반용의 날개인 임펠러(impeller; 노형, 프로펠러형, 터빈형 등)*, 액의 교반을 돕는 버플플레이트(buffle plate), 냉각용장치(코일관 또는 자켓), 미생물접종구(inoculation port), 시료채취구(sampling mouth), 배양액의 주입구(inlet)와 배출구(outlet) 등이 갖추어져 있으며 이 외에 온도, pH, 용존산소(dissolved oxygen, DO)*의 측정과 자동제어장치, 거품을 없애는 소포장치(foam breaker) 등이 갖추어진 것이 많다. 발효조 내로 들어가는 공기는 미리 공기여과기(air filter)*로 제균되어 임펠라 아래의 발효조 바닥쪽에 있는 스파저를 통해서 불어넣게 된다. 불어넣은 공기가 잘 분산되도록 스파저 위쪽에 장치된 임펠러가 회전축에 의해서 회전, 교반한다. 대형발효조에서는 회전축에 위쪽으로 1개 또는 2개의 임펠러가 더 장치되어 있다.

통기교반배양 (aeration-agitation culture) 배양조 안의 배양액에 무균공기를 불어넣으면서 계속 교반기로 강하게 섞고 균체나 세포를 기름. 호기배양(산소배양, aerobic culture)*을 위한 전형적인 액침배양(심부배양, 내부배양, submerged culture)*이다. 이 배양에 이용하는 장치를 통기교반형배양조(aerated mixing tank fermenter)*라고 하며 아미노산, 뉴클레오타이드, 항생물질, 아세트산 등 광범위한 호기적인 발효에 사용된다.

통성호기성세균 (facultative aerobic bacterium (*pl.* -ia) ⇨ 호기성세균

통성혐기성세균 (facultative anaerobic bacterium (*pl.* -ia)) 조건혐기성세균 또는 조건무산소세균이라고도 한다. 호기적조건(산소조건, aerobic condition)에서 발육이 좋으나 혐기적조건(무산소조건, anaerobic condition)에서도 생육할 수 있는 세균의 총칭. 호기적조건에서는 산소호흡(TCA회로*, 전자전달계), 혐기적조건에서는 해당계(glycolytic pathway)*와 발효(fermentation)*에 의해서 애너지를 얻을 수 있는 균이다. 통성혐기성세균에는 연쇄상구균(streptococci)*, 코리네박테륨속(*Corynebacterium*)*, 리스테리아속(*Listeria*)*, 에세리키아속(*Escherichia*)* 등 많은 세균이 속하고 대부분의 효모도 통성혐기성이다.

통조림의 변질 (spoilage of canned food) 통조림이 변질하면 캔이 팽창하여 변형되는 경우가 많다. 변질된 통조림 캔의 변형을 팽창의 정도에 따라 부풀지 않은 것부터 뚜껑과 바닥이 모두 크게 부푼 것까지 플랫(flat)*, 플리퍼(flipper)*, 스프링거(springer)*, 팽창(스웰, swell)*의 4종류로 구분한다. 통조림의 변질은 미생물의 증식, 화학반응 또는 제조상의 관리불량(탈기부족, 과량충전 등) 등에 의한 것이다. 고온미생물의 증식으로 인한 대표적 변질인 플랫사워변질(flat sour spoilage)*, 티에이변질(TA spoilage)*, 설파이드변질

(sulfide spoilage)* 이외에 중온성혹씨(포자)형성균(*Clostridium*, *Bacillus* 균종), 혹씨(포자)비형성균(장구균, 젖산균, 방선균등), 효모나 곰팡이 등에 의한 변질과 같은 여러 형이 있다.

투과형전자현미경 (transmission electron microscope, TEM) ⇨ 전자현미경

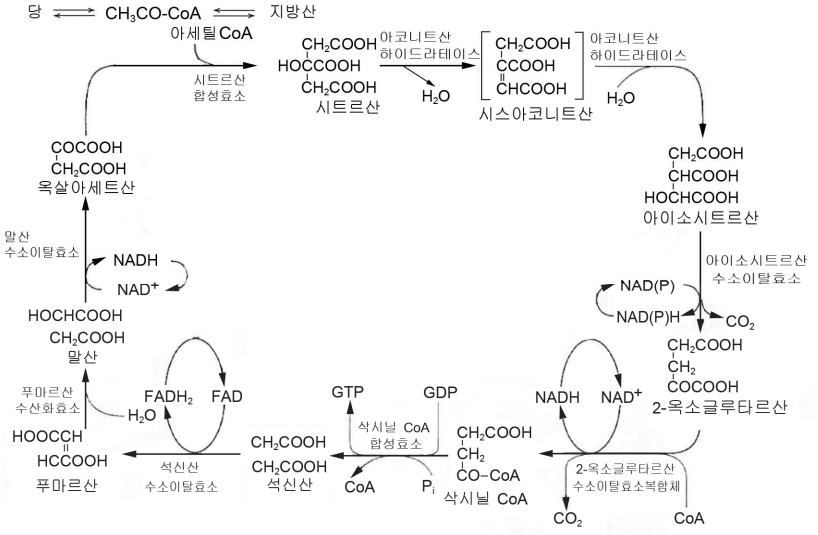
트라이아실글리세롤라이페이스 (triacylglycerol lipase, EC 3.1.1.3) = 라이페이스

트라이메틸아민 (trimethylamine) 바다에서 나는 어패류의 특유한 부패취의 성분이며 어패류는 삼투압조절물질로 트라이메틸아민-N-옥사이드(trimethylamine N-oxide, TMAO)를 가지며 트라이메틸아민-N-옥사이드환원효소(trimethylamine-N-oxide reductase, EC 1.6.6.9)를 가지고 있는 부패세균에 의해서 생성된다. 바다생선은 트라이메틸아민 질소량이 2~7 mg/100 g 정도에 도달하면 초기부패로 간주된다.

트라이메토프림 (trimethoprim) 합성항생제의 하나. 대부분의 그람양성, 호기성 구균과 일부 그람음성, 호기성의 간균에 대한 생육저해작용을 한다. 다이하이드로폴산환원효소(dihydrofolate reductase, DHFR)를 저해하여 디엔에이(DNA)*합성의 보조효소(coenzyme)*인 테트라하이드로폴산(tetrahydrofolic acid)이 생성되지 않게 되어 세균, 진균, 원충 등의 디엔에이복제(DNA replication)*가 저해된다. 요로감염증의 예방이나 치료에 쓰인다.

트라이아실글리세롤라이페이스 (triacylglycerol lipase, EC 3.1.1.3) = 라이페이스

트라이카복실산회로 (tricarboxylic acid cycle) 일반적으로 줄여서 티시에이회로(TCA cycle)라고 하며 크레브스회로(Kreb′s cycle) 또는 시드르산회로(citric acid cycle)라고도 한다. 대부분의 생물에 있어서 물질대사의 중심적 역할을 하는 산화분해대사경로이며 해당경로(glycolytic pathway, EMP pathway)*나 지방산의 베타-산화(*β*-oxidation)에 의해서 생성되는 아세틸보조효소에이(acetyl CoA)는 이 경로에 따라서 완전히 이산화탄소와 물로 분해되고 에너지를 획득하게 된다. 반응은 옥살아세트산(4탄소화합물)과 아세틸 CoA(2탄소화합물)가 반응하여 먼저 시트르산이 생성되고 이어서 4번의 수소이탈반응(탈수소반응, dehydrogenation)과 2번의 카복실기이탈반응(탈탄산반응, decarboxylation)을 거쳐서 다시 옥살아세트산으로 재생된다. 이 옥살아세트산은 새로운 아세틸 CoA와 반응하여 시트르산으로 되면서 이 대사회로가 구성되고 있다. 한편 이 회로를 한 바퀴 도는 과정에서 화합물 중의 수소가 제거되고 수소는 전자전달계(electron transport chain)와 산화적인산화(oxidative phosphorylation; ATP합성)에 의해서 최종적으로 물과 화학에너지인 ATP를 만든다. 이 회로에서 아세틸 CoA 1분자로부터 15분자의 ATP가 생성된다. 이와 같이 이 회로는 물질의 완전산화를 위한 대사경로로 중요할 뿐 아니라 이 회로의 중간에 생성되는 알파-케토글루타르산(*α*-ketoglutaric acid, 2-oxoglutaric acid) 등의 아미노산의 중요한 기질로 이용되며 또 질소대사의 경로인 요소회로(urea cycle)의 일부 반응과도 관계되는 회로이다.



트라이카복실산회로

트라이코테센계곰팡이독소 (trichothecene mycotoxin) 곰팡이독소(mycotoxin)*의 하나이며 트라이코테센고리를 가지는 세스퀴테르펜(sesquiterpene)에 속하는 약 100종의 곰팡이독소의 총칭. 푸사륨속(*Fusarium*)*, 트리코테슘속(*Trichothecium*)*, 미로테슘속(*Myrothecium*), 스타키보트리스속(*Stachybotrys*)* 등의 균종이 생성한다. 구조에 따라 A~D의 4군으로 분류되며 A군과 B군이 식품위생상 중요하다. A군에는 T-2독신, HT-2독신 등이 포함되고 B군에는 니발렌올(nivalenol)*, 데옥시니발렌올(deoxynivalenol)* 등이 포함된다. 이들은 맥류의 붉은곰팡이병(*Fusarium* head blight, scab)*에서 주로 생성되는 물질이며 생산균은 *Fusarium graminearum*(유성세대; *Gibberella zeae*), *F. culmorum*, *F. sporotrichioides, F. poae* 등이다. 트라이코테센은 곰팡이 이외에 붉은사슴뿔버섯(*Podostroma cornudamae*)에도 함유되어 있다. 곡물 등 식물의 곰팡이로부터 트라이코테센이 검출된 지역은 러시아, 프랑스, 브라질, 인도, 캐나다 등 냉대부터 열대까지 광범위하다. 사람이나 가축에 대한 트라이코테센계곰팡이독소의 중독증세로 식욕감퇴, 구토, 설사, 위장염 등 소화기계 증상과 면역기능의 억제 등이 알려져 있다. 기형발생이나 발암성이 있다는 보고도 있다.

트랜스포존 (transposon) 세포 내에서 게놈(genome)* 상의 모든 위치에 전위(transposition)*되는 염기배열로 전위성유전인자(transposable genetic element), 가동성유전인자(mobile genetic element, movable genetic element) 또는 전위인자(transposable element)라고도 한다. 트랜스포존에는 디엔에이(DNA)*단편이 직접 전이하는 DNA형과 DNA로부터 전사된 전령아르엔에이(messenger RNA. mRNA)*의 역전사(reverse transcription)로 상보적

디엔에이(complementary DNA, cDNA)*를 만들어 다시 삽입되는 RNA형이 있다. 트렌스포존이란 좁은 뜻에서는 전자만을 지칭하며 후자는 레트로포손(retroposon)라고 한다. 트렌스포존은 세균과 진핵세포(eukaryotic cell)*에 널리 존재하고 있다. 세균에서는 가장 짧은 구조를 가진 트렌스포존삽입배열(insertion sequence, IS)이 많이 존재하며 약제내성유전자(drug-resistance gene)를 코드하고 이것을 다른 균주에 전달하는 것도 존재한다. DNA형은 절단될 때 인접한 DNA배열을 함께 절단하여 염색체이상(chromosomal aberration)을 유도하는 일도 있고 또 전위가 불완전하면 염색체(chromosome)* 또는 게놈(genome)*에 실제의 기능이 확정되어 있지 않는 DNA영역(junk DNA, junk gene)을 남기게 된다. 트렌스포존이나 레트로포손이 유전자영역에 삽입되면 게놈의 DNA염기배열을 변화시킴으로써 돌연변이의 원인으로도 되고 또 생물의 다양성을 증폭함으로써 진화를 촉진하였다고 생각되고 있다. 트렌스포존은 유전자도입의 백터(vector)*나 변이원(mutagen)*으로 이용할 수 있으며 유전학이나 분자생물학에서 여러 생물에 응용되고 있다.

트리코마속 (genus *Trichocoma*) ⇨ 푸른곰팡이속

트리코데르마속 (genus *Trichoderma*) 자낭균문(Ascomycota)의 육좌균목(Hypocreales), 육좌균과(Hypocreaceae)에 속하는 진균(fungus)*으로 그 유성세대(teleomorph)는 히포크레아속(*Hypocrea*)이다. 격벽균사(septate hypha)를 형성하며 분기한 분생홀씨자루(분생자병, conidiophore) 위의 피아리드(소경, phialide)로부터 분생홀씨(분생포자, conidium)*가 형성된다. 분생홀씨자루는 배지 위의 균사(hypha)*나 기균사(기중균사, aerial hypha)로부터 차례로 한곳에서 여러 방향으로 분기하여 최종적으로는 전체가 나무모양의 원추형으로 된다. 피아리드 끝에 형성된 분생홀씨는 밀집하여 한 덩어리로 된다. 생육이 빠르고 평탄하게 퍼져서 처음에는 백색의 솜 모양이었다가 분생홀씨의 형성에 따라 짙은 녹색으로 되고 덩어리지게 된다. 기준종은 *T. viride*이다. 유기질이 풍부한 토양이나 부패된 목제 등에서 흔히 볼 수 있으며 버섯재배용 나무에 번식하여 해를 미치기도 한다. 일반적으로 셀룰레이스(cellulase)*의 활성이 강하며 *Trichoderma reesei, T. virde* 등의 셀룰로스분해미생물(cellulose decomposing microorganism)*이 생산균으로 이용된다. 생물학적인 활성이 있는 대사산물을 생성하는 것이 알려지고 있으며 곰팡이독소(mycotoxin)*로서 *T. virens* 등이 글리오톡신(gliotoxin)을 생성하고 *T. viride* 등이 트라이코테센계곰팡이독소(trichothecene mycotoxin)*인 세스퀴테르펜(sesquiterpene)의 일종으로 트라이코데민(trichodermin)을 생성한다.

트리코스포론속 (genus *Trichosporon*) 담자균효모(basidiomycedous yeast)로 흰목이목(Tremellales), 트라이코스포론과(Trichosporonaceae)에 속하는 무성세대(anamorph)의 효모이다. 유성세대(teleomorph)는 알려져 있지 않다. 다양한 형태의 출아형세포(budding cell)*와 많은 격막(격벽, septum, cross wall)*이 있는 진균사(진성균사, true hypha)*를 형성하며 위균사(가성균사, pseudohypha)*는 드물게 형성한다. 진균사의 격막으로 분열되어 분절형분생홀씨(분절형분생자, arthroconidium, arthrospore)를 형성하는 특징이 있다. 분절형분생홀씨는 분열 후에 길어져

서 고체배양에서는 인접한 분절분생홀씨가 서로 밀게 되어 지그재그로 나열하게 된다. 당류의 발효성은 없으며 요소가수분해효소(urease)*반응과 디비비반응(DBB reaction)*은 양성이다. 유비퀴논(ubiquinone, coenzyme Q, Co Q)은 Q-9과 Q-10의 종이 있으며 계통적으로 독립된 군이다. *T. asahii* 등 트리코스포론증(trichosporonosis)이나 과민성폐염의 원인균이 포함된다. 토양, 양배추, 치즈, 바닷물 등 자연계에 광범위하게 분포한다. 수산가공식품의 변질에 관여하는 균도 있고 식품오염의 경우는 공장 중의 공기에 떠다니는 트리코스포론속균이 원인균인 경우도 있다.

트리코테슘속 (genus *Trichothecium*) 자낭균문(Ascomycota)의 육과균목(Hypocreales)에 속하며 분류상 속하는 과(family)는 분명하지 않는 진균(fungus)*이다. 가늘고 길며 격벽이 있는 분생홀씨자루(분생포자병, conidiophore)의 끝에 2개의 세포로 된 알레우로형분생홀씨(알레우로형분생포자, aleurospore)가 독특한 방법으로 연결되어 짧은 연쇄상을 나타내는 것이 특징이다. 분생홀씨(분생포자, conidium)*의 두 세포 중의 작은 세포에는 끝에 돌기가 있으며 이 부위로 서로 연결되어 있다. *Trichothecium roseum*이 기준종이며 트라이코테센계곰팡이독소(trichothecene mycotoxin)*를 생성한다. 나무, 종이, 과일(사과, 배 등), 채소(오이 등)에 생육하는 핑크색의 곰팡이로 이들의 분홍빛열매썩음병(pink mold rot)*의 원인균이다.

트립톤 (trypton) 카세인을 트립신(trypsin)*으로 가수분해한 펩타이드의 혼합물이다. 아미노산의 공급원으로 대장균(*Escherichia coli*)* 등의 증식을 위한 엘비배지(LB medium)*에 쓰인다. 트립톤은 카사미노산(casamino acid)*과 유사하고 카사미노산은 산에 의한 가수분해물로 전형적으로는 유리아미노산과 소수의 펩타이드사슬만이 존재하는 데 대해서 트립톤은 올리고펩타이드(oligopeptide)가 일부 존재하는 효소에 의한 불완전한 가수분해물이다.

트리플슈가철한천배지 (triple sugar iron agar, TSI agar) = 티에스아이한천배지

트립신 (trypsin, EC 3.4.21.4) 척주동물의 취장에 유래되는 엔도펩티데이스(endopeptidase)의 세린프로테이스(serine protease)에 포함되는 프로테이스(protease)*의 하나. 염기성아미노산(라이신, 아르지닌)의 카복실기 쪽의 펩타이드결합을 특이적으로 가수분해한다. 취장으로부터 트립시노겐(trypsinogen)으로 분비되어 엔테로키네이스(enterokinase)에 의한 자가가수분해로 알파-트립신(*α*-trypsin)과 베타-트립신(*β*-trypsin)으로 된다. 또 키모트립시노겐(chymotrypsinogen)*을 일부 가수분해하여 키모트립신(chymotrypsin)으로 만드는데 필요한 효소이다. 트립신저해제(trypsin inhibitor; antitrypsin 또는 ovomucoid)에 의해서 저해된다.

트립티케이스·소이한천배지 (trypticase soy agar (TSA), soybean casein digest agar (SCD agar), trypton soya agar, tryptic soy agar) 세균의 일반적인 배양에 널리 사용되고 있는 비선택성의 한천배지. 젖 성분인 카세인을 소화효소인 트립신(trypsin)* 또는 판크레아틴(pancreatin)*으로 분해한 펩톤(peptone)*과 대두를 소화효소인파파인(papain)*으로 분해한 펩톤을 함께 쓰고 있으며 0.5%의 식염이 첨가되고 있다. 영양소나 바이타민이 풍부한 배지로 각종 세균이 왕성한 발육을 한다. 각종세균의 증균과 분리 또는 균주보존에 사용되며 영양요구성이 복잡

한 균의 발육에 적합하고 혈액을 첨가한 혈액한천배지의 기초배지로도 사용된다. 육류에 유래되는 성분을 사용한 하트인퓨전 브로스(heart infusion broth, HI broth)*의 한천배지와 거의 같은 목적에 사용되나 고기추출물(meat extract)*의 성분에 의해서 발육이 저해되는 세균에도 사용할 수 있는 이점이 있다.

트립티케이스·소이부로스 (trypticase soy broth, tryptic soy broth, TSB) 세균용의 일반적인 배양을 위한 액체배지이며 트립티케이스·소이한천배지(trypticase soy agar, TSA)*의 성분에 포도당이 첨가되고 한천은 첨가되지 않는 배지이다. 영양소와 바이타민이 풍부하여 부용(bouillon)*보다 세균의 발육이 좋다. 이 배지에는 포도당이 첨가되고 있으므로 혈액한천배지의 기초배지로는 사용할 수 없다.

틀이동돌연변이 (frameshift mutation) 돌연변이(mutation)*의 한 종류로 디엔에이(DNA)*의 염기배열에서 3의 배수가 아닌 소수의 염기쌍의 삽입 또는 결손으로 변이부위 이후의 3개 염기쌍(triplet)이 변화하고 결과적으로 생성되는 아미노산 배열이 전부 바뀌게 되어 정상적인 것과는 전혀 다른 단백질이 합성된다. 틀이동돌연변이는 자연적으로 발생하거나 변이원(mutagen)*에 의해서 유발된다.

티시비에스한천배지 (thiosulfate citrate bile salts sucrose agar, TCBS agar) 싸이오설페이트·시드르산·담즙산염·슈크로스한천배지라고도 한다. 콜레라균(*Vibrio cholerae*)*과 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*의 선택분리배지이며 배지 중에 들어 있는 소의 담즙(ox bile)과 콜산나트륨(sodium cholate)에 의해서 그람양성세균의 발육이 억제된다. 이 배지는 강한 선택성이 있으며 비브리오속(*Vibrio*)* 이외의 세균의 발육이 저지되는 한편 35~37℃, 16~18시간의 배양으로 병원비브리오균의 발육이 크게 촉진된다. 슈크로스분해성의 콜레라균이나 *V. fluvialis*는 노란색의 콜로니를 형성하고 슈클로스를 분해하지 않는 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*, *V. vulnificus, V. mimicus*는 중심부가 녹청색의 콜로니를 형성한다.

티시에이회로 (TCA cycle) = 트라이카복실산회로

티에스아이한천배지 (TSI agar, triple sugar iron agar) 포도당, 젖당 및 슈크로스의 발효, 포도당으로부터 가스생성 및 황화수소생성을 동시에 확인할 수 있는 장세균감별배지이다. TSI배지에는 포도당이 0.1%, 젖당과 슈크로스는 그 10배인 1%가 들어 있으며 이 외에 싸이오황산나트륨(sodium thiosulfate)과 황산철(II)암모늄(ammonium iron(II) sulfate)가 첨가되어 있다. pH지시약으로는 페놀레드(phenol red)*가 첨가되고 있다. 시험관내의 배지 상층(1/3)은 사면, 하부(2/3)는 고층으로 된 반사면의 배지로 만들어 사용한다. 시험균은 사면부분에 엷게 바르고 동시에 고층부에 깊숙이 찔러 식균하여 배양(도말배양*과 천자배양*)한다. 당의 발효성은 붉은 색의 배지가 발효에 의해서 노란색으로 변색하므로 확인할 수 있다. 포도당만을 발효할 때는 고층부는 노란색, 사면부는 붉은색, 젖당과 슈크로스의 양쪽 또는 한쪽을 발효하는 균은 고층부와 사면부 모두 노란색, 당을 발효하지 않는 균은 고층부와 사면부가 모두 붉은색을 각각 나타낸다. 포도당으로부터 가스가 발생하는 경우에는 고층부에 기포 또는 균열이 생기며 황화수소를 생성하는 경우에

는 고층부가 껌게 변하는 것으로 확인할 수 있다. 즉 젖당이나 슈크로스를 발효하는 균과는 달리 포도당을 발효하는 균은 12시간 정도의 배양에서는 일단 전체가 노란색으로 되나 배지 중의 포도당량이 0.1%에 지나지 않아서 발효로 사면부에서는 빨리 소진되고 펩톤을 이용하게 되어 암모니아가 발생하는 결과 붉은색이 다시 나타나게 된다. 그러나 고층부에서는 포도당이 서서히 혐기적으로 분해되어 산성이 유지되므로 노란색을 나타내고 48시간 이상 배양을 계속하면 고층부도 붉은색으로 변한다.

티에이변질 (TA spoilage) 황화수소를 생성하지 않는 고온성혐기성세균(고온성무산소세균, thermophilic anaerobe, TA)인 *Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum*(synonym; *Clostridium thermosaccharolyticum*)에 의한 통조림의 변질이다. 이 홀씨형성세균(포자형성세균, spore-forming bacterium)*은 통조림에서 산과 가스를 생성하며 이 가스는 이산화탄소와 수소의 혼합물로 높은 온도에 오래 두면 캔이 팽창(swell)*하고 때로는 파열하게 된다. 변질된 식품은 신맛이 나고 치이즈의 냄새가 난다. 통조림의 원료로부터 오염된다.

티지시배지(thioglycollate medium, TGC medium) = 싸이오글리콜레이트배지

티티부로스(tetrathionate broth, TT broth) = 테트라싸이오네이트배지

티티시환원시험(triphenyltetorazolium chloride reduction test, TTC reduction test) 염화트라이페닐테트라졸륨(2,3,5-triphenyltetrazolium chloride, TTC)는 무색~옅은노란색의 수용성결정이며 각종 수소이탈효소(탈수소효소, dehydrogenase)의 작용으로 환원되어 물에 불용성인 붉은 색의 트라이페닐포름아잔(1,3,5-triphenylformazan)으로된다. TTC를 첨가한 시부이티한천배지(CVT agar)*에서 그람음성세균의 붉은색 콜로니를 확인하거나 TTC의 환원성 유무로 *Enterococcus faecalis*와 *E. faecium*를 감별하는데 사용되고 있다. 또 TTC처리를 한 육류나 기타식품에서는 세균의 증식을 발색으로 확인할 수 있다. 그러나 발효미생물이 존재하면 pH가 저하되어 환원반응이 저해되므로 발색되지 않는다.

ㅍ

파라벤 (parabens) ⇨ 파라하이드록시벤조산에스터류

파라티푸스 (paratyphoid fever) ⇨ 장티푸스

파라티푸스균 (*Salmonella enterica* serovar Paratyphi A) ⇨ 살모넬라속

파라핀중층법 (method for storing culturs under paraffin oil, paraffin sealing method) 미생물을 사면배양(slant culture)* 또는 천자배양(stab culture)*한 상태로 장기간 보존하는 방법이다. 멸균한 유동파라핀을 균주를 배양한 배지 위에 1 cm 정도 채워 배지나 균체가 공기 중에 노출되지 않도록 한다. 보존온도는 저온 보다 20℃ 정도의 실온이 적합하다. 파라핀으로 건조를 방지하고 미생물의 대사활성을 억제함으로써 장기간 계대배양(subculture)*을 하지 않고 보존할 수 있다. 곰팡이, 버섯, 효모 등에 널리 이용되며 특히 홀씨(포자)형성능이 약한 곰팡이의 장기보존법으로 실용성이 높다. 보존기간은 1~10년이며 10년 정도까지는 생존율이 높고 20년 이상 생존한 예도 많다.

파라하이드록시벤조산에스터류 (parahydroxybenzoates, esters of parahydroxybenzoic acid) 파라하이드록시벤조산에스터류는 벤조산에스터의 파라-자리(para position)에 페놀성하이드록실기를 가지는 유기화합물군이다. 여러 종의 파라하이드록시벤조산에스터를 총칭하여 파라벤(parabens)이라고도 한다. 광범위한 균종에 대해서 정균작용(bacteriostatic action)*을 하며 우리나라에서 식품첨가물(food additive)*로 지정되어 있는 식품보존료(food preservative)*에는 파라-하이드록시벤조산메틸(파라옥시안식향산메틸, methyl *p*-hydroxybenzoate)과 파라-하이드록시벤조산에틸(파라옥시안식향산에틸, ethyl *p*-hydroxybenzoate)이 포함되며 간장, 식초, 잼, 음료, 소스, 과일 및 채소의 표피 등에 대한 사용기준이 정해져 있다.

파쇄기 (crusher) 와인을 담글 때 원료포도의 과립을 파쇄하는 기계. 보통 줄기와 씨가 손상되지 않도록 목제의 롤(roll)이 사용되고 파쇄와 동시에 줄기가 제거된다.

파스퇴라이제이숀 (pasteurization) = 저온살균

파스퇴렐라속 (genus *Pasteurella*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의파스퇴렐라목(*Pasteurellales*), 파스퇴렐라과(*Pasteurellaceae*)에 속하는 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 작은 구간균(cocco-bacillary; 0.4×1.4 μm)으로 비운동성, 다형성(polymorphism)이다. 거의 모든 종이 카탈레이스(catalase)* 및 산화효소(oxidase)* 양성이다. 포유류, 조류에 토박이세균(indigenous bacterium)*으로 존재한다. *Pasteurella multocida*는 가금콜레라(fowl cholera)를 비롯한 각종 인축공통감염증에 관여한다. 사람이 고양이나 개로부터 감염되는 호흡기감염, 물리거나 긁혀서 생기는 감염증, 패혈증 등 다양한 증상을 나타내는 원인균이다. 또 닭고기에 오염된 *P. salliarum*이 원인균일 가능성이 있는 식중독 같은 사례도 보고되고 있다.

파스퇴르효과 (Pasteur effect) 생체에 있어서 해당작용(glycolysis)*이 산소에 의해서 억제되는 현상. 1861년 L. Pasteur에 의해서 효모를 배양할 때 산소가 없는 상태에서는 해당작용과 알코올발효(alcohol fermentation)*는 왕성하게 되고 산소가 충분한 상태에서는 해당량이 감소하고 균체량이 증가하는 것으로부터 이 현상이 발견되었다. 이 현상의 본질은 해당계(glycolytic pathway)*에서 반응속도를 결정하는 효소인 포스포프럭토인산화효소(phosphofructokinase)의 다른자리입체성효과(allosteric effect)*이다. 산소는 산화적 인산화(oxidative phsphorylation)로 ADP를 ATP로 만들기 때문에 ADP로부터 아데닐산인산화효소(adenylate kinase; 2ADP → AMP + ATP의 반응을 촉매하는 효소)로 생성되는 AMP가 감소한다. AMP는 포스포프럭토인산화효소를 활성화하고 과잉양의 ATP는 저해한다. 알코올발효도 해당계와 같은 기구에 의해서 제어된다.

파에니바실루스속 (genus *Paenibacillus*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*), 바실루스목(*Bacillales*), 파에니바실루스과(*Paenibacillaceae*)에 속하는 그람양성, 중온성(mesophilic), 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 홀씨형성세균(포자형성세균, spore-forming bacterium)으로 과거에는 바실루스속 *Bacillus*)*으로 분류되었으나 16S 리보솜 아르엔에이(ribosomal RNA, rRNA)*를 이용한 계통분류에 의해서 바실루스속으로부터 독립하여 재분류된 속이다. 현재까지 50종 이상이 알려져 있는 바실루스속에 다음가는 큰 속이다. 자연계에서는 토양을 중심으로 식물의 뿌리, 해저침전물 등에 널리 분포하고 있으며 질소고정능(nitrogen fixing ability)을 가진 세균이 많다. *P. larvae*는 꿀벌의 미국부저병(American foulbrood)의 원인균으로 알려져 있다. *P. polymyxa*는 질소고정능이 있으며 식물뿌리에서 증식하여 형성된 바이오필름(biofilm)*가 병원균으로부터 식물을 보호하는 효과가 있으므로 농업과 원예에 있어서 토양접종균으로 이용되고 있다. 또 *P. polymyxa*는 폴리펩타이드계항생물질(polypeptide antibiotic)*인 폴리믹신(polymyxin)*의 생산균이다. 이외에 이 속에는 *P. amylolyticus* 등 산업적으로 광범위하게 이용되고 있는 다당류분해효소(polysaccharide degrading enzyme)와 프로테이스(protease)*와 같은 각종 세포외효소(extracellular enzyme, exoenzyme)*를 생산하는 균종이 많다.

파에실로미세스속 (genus *Paecilomyces*) 자낭균문(Ascomycota)의 유로티아목(Eurotiales), 트리코코마과(Trichocomaceae)에 속하는 비소클라미스속(*Byssochlamys*)의 무성세대(anamorph)이다. 그 형태는 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*과 유사하고 분생홀씨자루(분생포자병, 분생자병, conidiophore)*는 여러 개로 분기하며 분생홀씨형성세포는 가늘어 지면서 그 끝에 타원형~방추형의 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*를 연쇄상으로 대량 형성한다. 콜로니는 올리브색~황갈색이며 내열성이 강해서 65℃에서 5분의 가열에도 생존하는 일도 있다. 낮은 선소농도나 높은 CO_2농도의 상태에서도 생육이 가능하다. 저온살균한 과일, 과즙의 통조림, 병조림 등에서 부패의 원인이 된다. 전세계에 걸쳐서 분포하고 토양, 공중, 섬유, 목재, 사료, 곡류, 두류, 과일, 채소 등으로부터 분리되며 낙하균측정법(settle plate method)*에 의한 식품공장의 검사 등에서도 검출된다. 아세트산, 프로피온산, 에

탄올 등으로부터 말산을 생성하며 아황산 펄프폐액(sulfite waste liquor)*을 이용한 사료용의 균체생산에도이용되었다. 곰팡이 독소(mycotoxin)*인 파툴린(patulin)*을 생성하는 균주도 있다. 기회진균증(opportunistic fungus infection)의 원인균으로도 보고되고 있다.

파지 (phage) 세균에 감염되는 바이러스(virus)*를 박테리오파지(bacteriophage) 또는 단순히 파지라고 한다. 파지는 핵산(nucleic aicd)*과 이것을 싸고 있는 캡시드(capsid)로 불리는 단백질의 외각(coat, shell)만으로 되어 있으며 디엔에이(DNA)* 또는 아르엔에이(RNA)*의 한 쪽 핵산만 가지고 있다. 잘 알려져 있는 T계 파지(T phage)는 꼬리 끝이 숙주세균의 세포벽에 흡착하면 꼬리부분의 심(core)이 세포벽을 뚫고 균체 내에 들어가고 머리 부분에 있는 핵산을 심의 구멍을 통해서 주입한다. 그 후 균체 내에서 파지의 증식이 시작되고 최종적으로는 라이소자임(lysozyme)*의 작용으로 숙주세포는 용균(lysis)* 되어 다수의 새로운 파지가 방출된다. 이외에 섬유상파지나 정20면체파지 등 여러 형상의 파지가 있다. 감염하여 증식하는 양식의 차이에 따라 독성파지(virulent phage)와온화파지(용원성파지, temperate phage)로 분류된다. 독성파지는 세균 내에서 증식하고 용균하여 세균을 죽이게 되나 온화파지는 숙주세균의 생리상태에 따라 세균을 용균하는 경우와 세균을 용균하지 않고 프로파지(prophage)의 상태로 세균의 유전자에 조합되어 세균이 분열할 때 숙주유전자와 함께 복제되는 경우가 있다. 세균에 감염되는 파지는 숙주특이성(host-specific)이므로 파지에 대한 감수성 유무를 조사하여 세균의 감별방법으로 응용되고 있다. 같은 균종이라도 균주 간의 숙주특이성의 차이에 따라 균종을 다시 분류할 수가 있다.

파툴린 (patulin, clavacin, clavatin, claviformin) 푸른곰팡이속(*Penicillium*; *P. expansum* 등)*, 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*, 비소클라미스속(*Byssochlamys*)* 등 많은 곰팡이에 의해서 생성되는 곰팡이독소(mycotoxin)*의 일종이다. 사람에 대한 중독사례나 역학적인 보고는 없으나 치사독성이 강하다. 세포막에 대한 막투과성(membrane permeability)을 저해하는 특성이 있으며 소화관 등의 장기출혈 이외에 동물실험을 통해서 궤양이 발생하고 발암성의 가능성도 있는 것으로 나타나고 있다. 그러나 국제암연구기관(International Agency for Research on Cancer, IARC)에서는 동물실험에 있어서 충분한 발암성은 인정할 수 없는 것으로 평가하고 있다. 부패한 사과, 포도, 복숭아 등으로부터 검출된다. 특히 사과주스 등의 사과가공식품의 파툴린함량은 제품품질의 기준이 되고 있다. 코르덱스국제규격(Cordex international standards)에 따르면 사과 및 그 가공품의 기준치는 0.050 mg/kg이다.

파파인 (papain, EC 3.4.22.2) 프로테이스(protease)* 중의 시스테인프로테이스(cysteine protease)로 분류되는 효소. 파파야(Carica papaya)에서 발견되어 유래된 이름이다. 익은 파파야에는 거의 없다. 유사한 브로멜라인(bromelain)이라는 효소는 파인애플에 많이 들어 있으며 고기를 연하게 하는 연육소(meat tenderizer)로 이용된다. 일반적으로 가열에 의해서 활성을 잃는다. 키위프루트(kiwifruit)의 액티니딘(actinidin, actinidain, EC 3.4.22.14)이나 무화과(fig)의 피신(ficin, ficain, EC

3.4. 22.3)도 유사한 효소이다.

판크레아틴 (pancreatin) 돼지나 소의 취장으로 만드는 소화효소제제. 특이한 냄새가 나는 노란색의 분말이다. 트립신(trypsin)*, 키모트립신(chymotrypsin)*, 라이페이스(lipase)*, 아밀레이스(amylase)*, 기타의 효소를 함유하며 녹말, 지방질, 단백질의 모두에 대해서 효과가 있는 소화제이며 소화기능장해에 사용한다.

판형살균기 (plate-type pasteurizer) 판형열교환기(plate heat exchanger)*와 같은 원리로 만들어진 액체식품의 살균을 목적으로 한 살균기. 100℃ 이하의 온도에서 과즙이나 우유의 살균에 이용된다.

판형열교환기 (plate heat exchanger) 파도모양으로 프레스가공된 엷고 넓은 스테인리스강이나 타이타늄제의 금속판을 밀폐용 개스킷(gasket)을 끼워 좁은 간격으로 여러 장 조립하여 이 금속판사이의 한쪽 공간에 차가운 액체가 흐르고 다른 한쪽 공건에는 뜨거운 액체가 흐르도록 여러 금속판 사이의 공간을 한 공간씩 건너서 관으로 연결되어 있는 구조이다. 두 액체가 반대의 방향으로 흐르는 동안 넓은 금속판을 통한 빠른 열의 교환으로 한쪽이 가열되고 다른 한쪽은 냉각되는 구조의 열교환기(heat exchanger)*이다. 액체식품의 살균기 또는 살균전의 예열과 살균후의 냉각을 위한 열교환기 등으로 널리 이용된다. 처리하는 액량에 따라 금속판의 수를 자유로이 가감할 수 있는 이점이 있다. 또 직접 공기와 접촉하지 않아서 오염이나 산화의 우려가 없다.

팔연구균 (sarcina) ⇨ 구균

팽나무버섯 (*Flammulina velutipes*) = 팽이버섯

팽이버섯 (*Flammulina velutipes*) 팽나무버섯이라고도 한다. 담자균문(Basidiomycota)의 주름버섯목(Agaricales), 뽕나무버섯과(Physalacriaceae)에 속하는 버섯이다. 송이의 갓(pileus)은 지름 2~8 cm이고 가운데가 밤색 또는 황갈색이며 가장자리에 갈수록 색이 옅어져서 테두리는 옅은 노란색 또는 크림색이다. 갓의 표면은 매끄러우며 점질물질이 있고 광택이 난다. 갓은 어릴 때는 둥글고 차차 만두모양으로 되며 뒤에는 거의 수평으로 펴진다. 발생시기는 늦은 가을부터 초봄에 걸친 기온이 낮은 계절이다. 팽나무, 버드나무, 뽕나무, 미루나무 등 광엽수의 마른 줄기나 뿌리부분에 군생한다. 말뚝이나 톱밥을 이용하여 재배되고 있다.

팽창 (swell, blower) 스웰라고도 한다. 통조림의 변질(spoilage)*로 인한 캔의 팽창정도를 나타내는 용어로 통조림의 뚜껑과 바닥의 양쪽이 크게 부풀어 오른 상태이다. 내용물 중에 발육한 미생물이 생성하는 이산화탄소가스나 수소가스로 내압이 높아져서 팽창하는 경우가 많으나 드물게는 캔의 재질인 철이나 알루미늄의 부식으로 생성되는 수소가스나 내용물의 화학반응에 의해서 생성되는 이산화탄소가스가 원인이 되는 경우도 있다. 팽창의 대표적인 원인균은 홀씨(포자)형성균(spore-forming bacterium)*인 *Bacillus polymyxa*, *Clostridium thermosaccharolyticum*와 세균홀씨(세균포자, bacterial spore)*를 형성하지 않은 스타필로코쿠스속(*Staphylococcus*)*, 스트렙토코쿠스속(*Streptococcus*)* 등의 균종이다.

퍼옥시테이스 (peroxidase, EC 1.11.1.7) = 과산화효소

퍼옥시솜 (peroxisome) 거의 모든 진핵세포(eukaryotic cell)*에 존재하는 세포

소기관(organelle)이며 다양한 물질의 산화반응이 이루어지는 곳이다. 한 겹의 생체막에 싸인 지름 0.1~2 μm의 기관으로 알 모양의 것이 많다. 환경이나 세포에 따라서 필요한 기능이 다르므로 수, 크기, 구조 등 다양하다. 발견당시에는 미소체(microbody)로 명명되었으나 그 후 이 과립에는 과산화수소를 생성하는 산화효소(oxidase)*와 이것을 분해하는 카탈레이스(catalase)*가 존재하는 것이 알려져서 이 기능에 따라 퍼옥시솜로 불리게 되었다. 퍼옥시솜이 관여하는 대사경로에는 긴사슬지방산(long chain fatty acid)의 베타-산화(β-oxidation), 콜레스테롤(cholesterol)나 담즙산(bile acid)의 합성, 아미노산이나 푸린의 대사 등의 중요한 기능이 알려져 있으며 이들은 루멘(lumen)에 들어있는 산화효소의 작용으로 이루어진다. 산화효소에 의해서 과산화수소가 발생하나 루멘에 존재하는 카탈레이스로 분해된다.

펄스살균 (pulse sterilization) 빛이나 높은 전압 등을 순간적으로 식품 등의 대상물에 작용시켜 살균하는 냉살균(cold sterilization)*의 하나이다. 이 살균법은 상온에서 실시할 수 있으므로 대상물의 변질, 내성균의 출현, 살균작용의 잔류 등의 우려가 없다. 빛에 의한 펄스살균은 크세논램프(xenon lamp)의 강력한 빛을 순간적으로 쪼여서 살균하며 세균, 효모, 곰팡이에 대해서 광범위하게 살균효과를 나타낸다. 높은 전압에 의한 펄스살균은 일반적으로 1 cm에 대해서 15~59 kV·μs 정도의 극히 짧은 펄스폭의 높은 전압을 가하여 순간적으로 큰 전류를 흐르게 함으로써 살균하는 방법으로 소비전력이 적은 특징이 있다. 섬광에 의한 펄스살균은 식빵, 냉동새우, 식육의 보존, 음료수의 살균에 효과가 있다. 또 높은 전압에 의한 펄스살균(예; 교류고전계살균(high electric field alternating current sterilization)*)은 살균대상이 액체가 중심이 되며 유제품, 과즙, 액상의 달걀살균에 효과가 있다.

펄스장젤전기영동 (pulsed-field gel electrophoresis, PFGE) 분자량이 특히 큰 디엔에이(DNA)*의 단편을 분리하기 위한 젤전기영동(gel electrophoresis)의 한 방법이다. 10 k 염기쌍(base pair) 정도 이하의 작은 DNA단편은 아가로스젤전기영동(agarose gel electrophoresis) 등으로 분자량의 크기에 따른 분리를 할 수 있으나 수십 k 염기쌍을 넘는 경우에는 분자체(molecular sieve)로서 효과가 떨어져 잘 분리되지 않으며 펄스장젤전기영동에 의해서 수만 k 염기쌍까지의 거대한 DNA 분자를 분리할 수 있다. 이 전기영동은 전기장(electric field)의 방향을 정기적으로 계속 변화시키는 방법을 이용한다. 현재의 일반적인 방법에서는 최초에 전기장을 어떤 일정방향으로 만들어 일정시간 후 최초의 전기장의 방향과 교차하는 방향으로 전기장의 방향을 바꾸고 다시 일정시간 후 전기장의 방향을 원래의 방향으로 바꾸어 준다. 이와 같이 일정시간 간격으로 전기장을 두 방향으로 변화시키면 DNA 단편은 지그재그로 진행하면서 두 방향의 중간방향으로 이동하게 된다. 이 결과 긴 전기장이 형성되어 분자량이 적은 것일수록 위치변화가 빨리 일어나며 분자량이 클수록 이동거리가 짧아서 이동거리의 차가 커지고 분리가 쉬워진다. 또 특수한 방법으로 전장의 방향에 따라 전계강도를 바꾸어 선형DNA(linear DNA)와 고리형 DNA(circular DNA)를 구별할 수 가 있다. 거대한 DNA분자는 물리적으로 분단되기 쉽고 또 일반적으로 이용되는 추출

법으로는 DNA분자가 무작위하게 분단되므로 융점이 낮은 아가로스에 세포를 묻어 그대로 단백질분해를 하거나 필요에 따라 제한효소(restriction enzyme)*처리에 의해서 얻은 손상되지 않는 상태의 DNA단편을 사용하는 것이 일반적이다. 세균의 종류에 따라 DNA단편을 얻기 위한 제한효소는 적합한 것이 선택되고 영동은 최적조건에서 실시되어야 한다. 펄스장젤전기영동은 조작이 번거롭고 전용의 기기가 필요한 점 등 단점도 있으나 유전적다형성(genetic polymorphism)을 해석하는 데는 유리하다. 식품, 환자 등에서 유래되는 식중독세균의 분자역학적해석(molecular epidemiological analysis)에서는 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC)*이나 살모넬라속(*Salmonella*)*세균 등에 활용되고 있으며 환자로부터 분리한 균주와 식품으로부터 분리한 균주 또는 다른 장소와 시기에 발생한 식중독에 유래한 균주를 비교하여 동일균주 여부를 확정하는 역학적인 정보를 얻을 수 있다.

페놀계살균제 (phenolic disinfectant) 페놀은 최초의 소독제가 된 화합물로 100년 이상 전부터 의료현장에서 소독제로 사용되었으나 현재는 독성문제 때문에 거의 사용되지 않는다. 벤젠고리의 한 개의 수소를 하이드록실기로 치환한 구조이며 넓은 뜻으로는 방향족고리의 수소를 하이드록실기로 치환한 화합물을 페놀류로 부르는 경우도 있다. 크레솔(cresol), 나프톨(naphthol) 등 특유의 냄새가 나는 것이 많다.

페놀레드 (phenol red) pH지시약이며 감별배지 등에 사용된다. 산성에서 노란색, 알카리성에서 붉은색이 된다. 변색범위는 pH 6.8~8.4이다. 만니톨·식염한천배지(mannitol salt agar), 티에스아이한천배지(triple sugar iron agar, TSI agar)* 등 많은 배지에 사용되고 있다.

페니실륨속 (genus *Penicillium*) = 푸른곰팡이속

페니실리옵시스속 (genus *Penicilliopsis*) ⇨ 푸른곰팡이속

페니실린 (penicillin) 최초로 발견된 항생물질(antibiotic)*인 베타-락탐계항생물질(β-lactams)*이며 1928년 A. Fleming가 *Penicillium chrysogenum*(synonym; *P. noctum*)의 배양액 중에서 발견하였고 1940년 H. W. Florey와 E. Chain에 의해서 정제되어 의약으로 실용화에 성공하였다. 베타-락탐고리(β-lactam ring)를 가지며 6위 곁사슬의 차이로 페니실린 G, X, F, K 등이 발견되었으나 이들 중 수율, 활성, 안정성에 있어서 페니실린 G가 항균제로 가장 우수하였다. 그람양성균에 대한 항생물질로 개발되었으나 베타-락타메이스(β-lactamase)*에 대한 안정성의 증강, 항균스펙트럼의 범위확대 등을 목적으로 균주의 개량이 이루어졌고 또 페니실린을 화학적으로 수식하여 암피실린(ampicillin)*, 메티실린(methicillin)* 등 수많은 반합성페니실린이 만들어 지고 있다.

페니실린결합단백질 (penicillin-binding protein, PBP) 세균이 생성하는 효소군의 하나로 세포벽의 펩티도글리칸(peptidoglycan)*합성에 관여하는 효소단백질이다. 페니실린(penicillin)*은 펩티도글리칸을 형성하는 분자의 일부와 구조가 비슷하여 페니실린을 투여하면 이 효소와 결합하는 결과 효소활성이 저하되고 펩티도글리칸의 합성이 방해된다. 통상적으로 대장균(*Escherichia coli*)*에는 7종류의 페니실린결합단백질이 존재한다. 4종류의 고

분자량의 것은 글라코실기전이효소(transglycisylase)와 펩타이드전이효소(transpeptidase)의 두 효소 활성이 있으며 세포의 신장과 격막형성에 작용한다. 3종류의 저분자량의 것은 D-알라닌카복시펩티데이스(D-alanine carboxypeptidase)활성이 있다. 고분자량 것의 펩타이드전이효소의 활성중심과 저분자량 것의 D-알라닌카복시펩티데이스의 활성중심에는 모두 세린잔기가 있으며 베타-락탐계항생물질(β-lactam antibiotics)*은 이 세린잔기에 결합하여 효소저해작용이 나타난다. 메티실린내성포도상구균(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)*은 베타락탐계항생물질이 결합할 수 없는 펩디도글리칸합성효소(peptidoglycan synthesis enzyme)를 가지고 있어서 일반적인 페니실린내성균에 효과가 있는 메티실린(methicillin)*에 대해서도 내성을 나타낸다.

페니실린계항생물질 (penicillin antibiotic) 베타-락탐계항생물질(β-lactam antibiotic)* 중 베타-락탐고리(β-lactam ring)에 유황(S)을 가지는 오원자고리와 축합고리를 형성하고 있는 구조의 항생물질이다. 6-아미노기에 치환기가 있으며 이 치환기가 벤질기의 것을 벤질페니실린(benzylpenicillin, penicillin G), 아미노벤질기의 것을 암피실린(ampicillin)*이라고 한다.

페니실산 (penicillic acid) *Penicillium aurantiogriseum*, *P. roqueforti*, *P. simplicissimum*, *P. viridicatum* 등의 푸른곰팡이속(*Penicillium*)* 균과 *Aspergillus ochraceus* 등의 아스페르길루스속(*Aspergillus*)* 균이 생성하는 곰팡이독소(mycotoxin)*이며 독성이 약하기는 하나 치사독성이 있다. 옥수수와 콩의 자연오염이 보고되고 있다.

페디오코쿠스속 (genus *Pediococcus*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)의 락토바실루스목(*Lactobacillales*), 락토바실루스과(*Lactobacillaceae*)에 속하는 그람양성의 지시함량(GC content)*이 낮은 세균이다. 4연구균(tetracoccus)으로 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)이며 호모젖산발효(동형젖산발효, homolactic acid fermentation)*를 한다. 식염농도는 5.5%까지 잘 증식하고 10%까지 완만하게 증식하는 특징이 있다. 채소발효식품이나 발효한 식물로부터 흔히 분리되고 *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus* 등은 김치발효에서도 볼 수 있다. 또 태국의 룩팡(*luckpang*)*, 인도네시아의 라기(*ragi*)*나 동남아세아로부터 네팔에 이르는 지역에서 고유의 술이나 발효식품의 제조에 사용되는 스타터에 널리 분포하고 있다. 한편 *P. damnosus*는 일반적으로 맥주양조에 있어서 유해균으로 알려져 있으나 벨기에의 람빅(Lambic), 독일의 밸리너봐이세(Berliner Weisse) 등의 맥주발효에서는 없어서는 안 되는 젖산균이다. 페디오콕쿠스속의 균주에는 다이아세틸를 생성하여 일부 맥주나 화이트와인에 버터향을 부여하는 것도 있다. 페디오콕쿠스속 균종은 사일리지(silage)*의 접종균으로 흔히 사용된다. 또 프로바이오틱(probiotic)*으로 사용되며 치즈(cheese)*나 요구르트(yoghurt)*의 제조에 있어서 일반적으로 유익한 미생물로 이용되고 있다.

페스트제어 (pest control) 사람에게 유해한 생물(쥐, 벼룩, 파리, 바퀴벌레, 페스트, 티푸스를 비롯한 병원미생물 등)을 위생적으로 문제가 되지 않을 정도의 수준까지 줄이고 번식이나 증식이 되지 않도록 제어하는 일이다.

페트로프-하우셀계수판 (Petroff-Hauser counting chamber) ⇨ 계수판

페트리접시 (Petri dish) R. Koch의 제자 R. J. Petri에 의해서 고안된 뚜껑이 있고 원형의 깊이가 얕은 유리접시로 미생물의 평판배양법(plate culture method)* 등에 이용된다. 일반적으로 많이 사용되는 것은 지름 90 mm, 깊이 15 mm의 크기이다. 플라스틱으로 만든 1회용의 것도 있으며 산화에틸렌(ethylene oxide)으로 미리 살균되어 있다.

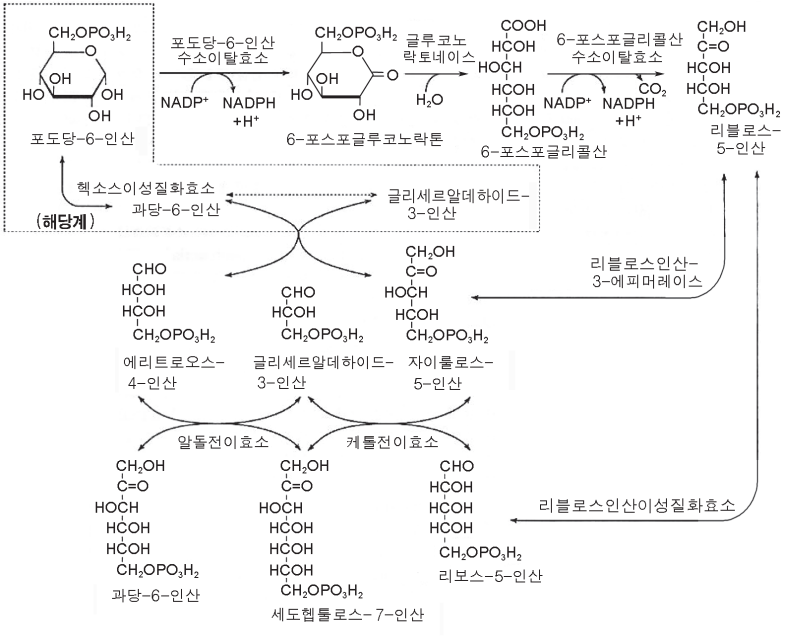
페트리필름 (Petrifilm) 건조된 필름상태로 만든 배지이다. 상부와 하부의 이중구조이며 상부필름을 들어 올려 하부필름 위에 시료액을 접종하고 상부필름을 덮어서 시료액을 고르게 편 다음 배양한다. 조작이 간편하고 보존하기 좋은 배지이며 일반생균수측정용, 대장균군측정용, 대장균측정용, 황색포도상균측정용, 곰팡이와 효모 측정용 등 용도별로 여러 제품이 판매되고 있다. 많은 제품이 에이오에이시(AOAC)*의 승인을 받고 있다.

펙티네이스 (pectinase, pectic enzyme) 펙틴(pectin)은 고등식물의 과일, 채소에 널리 분포하고 세포벽에 고농도로 함유되어 있으며 펙틴다당류(pectin polysaccharides)의 주된 성분이다. 펙틴의 기본구조는 갈락투론산(D-galactouronic acid)이 알파-1,4결합(α-1,4 linkage)을 한 폴리갈락투론산(polygalactouronic acid)이며 카복실기의 60~95%는 메틸에스터로 되어있다. 카복실기가 메틸에스터로 되어 있는 것을 펙틴, 그렇지 않는 것을 펙트산(pectic acid)이라고 한다. 펙티네이스는 펙틴을 분해하는 반응을 촉매하는 효소의 총칭이며 미생물부터 고등식물에 이르기까지 널리 분포하고 있다. 펙티네이스는 펙틴분자의 작용점에 따라 여러 종류로 분류된다. 펙티네이스에는 펙틴의 에스터를 가수분해하는 펙틴에스터가수분해효소(pectinesterase, pectin methylesterase, pectase, pectin pectylhydrolase, PE, EC 3.1.1.11)와 갈락투로난(galacturonan)을 분해하는 펙틴중합분해효소(pectin depolymerase)의 두 부류가 있다. 펙틴에스터가수분해효소는 펙틴으로부터 메틸알코올과 펙트산을 생성한다. 펙틴중합분해효소 중에는 갈락투론산염의 글리코사이드결합(glycosidic linkage)을 가수분해하는 효소와 비환원말단잔기의 C-4와 C-5사이에 이중결합을 형성함으로써 글리코사이드결합을 절단(β-elimination)하는 효소가 있다. 이들 효소의 특이성은 다양하고 주로 펙트산에 작용하는 것이 많으나 예외도 있다. 펙틴중합분해효소에는 엔도형(endo form)과 엑소형(exo form)이 있다. 분자 내부를 절단하는 엔도형의 것에는 α-1,4 결합을 절단하는 엔도폴리갈락투로네이스(endopolygalacturonase, poly-α-1,4-D-galacturonide glycanhyrolase, endo-PG, EC 3.2.1.15), 폴리갈락투론산을 알파-1,4결합의 절단과 함께 베타제거반응(β-elimination reaction)에 의해서 분해하는 엔도펙테이트리에이스(endopectate lyase, polygalacturonic acid transeliminase, endopolygalacturonate lyase, PL, EC 4.2.2.2), 에스터화펙틴(esterified pectin)에 대한 특이적인 중합분해효소인 엔도펙틴리에이스(endopectin lyase, pectin lyase, poly (methoxy-L-galacturonide) lyase, EC 4.2.2.10) 등이 있다. 또 엑소형의 중합분해효소에는 말단의 1,4결합을 절단하는 엑소폴리갈락투로네이스(exopolygalacturonase, poly-α-1,4-D-galactouronide galacturonohydrolase, Exo-PG, EC

3.2.1.67), 펙틴산(pectinic acid)의 환원성 말단으로부터 불포화 이합체(dimer) 또는 삼합체(trimer)를 유리하는 엑소펙테이트 리에이스(exopectate lyase, exo-PGL, EC 4.2.2.9) 등이 있다. 펙티네이스제품에는 이들 효소가 함께 섞여 있으며 펙틴은 과즙이 혼탁되는 원인물질이므로 과즙을 맑게 하거나 과즙의 점성을 낮추어 추출을 촉진하는 목적으로 사용된다. 이 용도의 펙티네이스 생산균으로는 주로 *Aspergillus niger*가 이용된다. 또 펙티네이스생성균은 식물의 병원성에 크게 관여하며 과일이나 채소의 무름병(soft rot)*의 원인인자가 되기도 한다.

펜토스경로 (pentose pathway) = 펜토스인산경로

펜토스인산경로 (pentose phosphate pathway) 바르부르크-디켄스경로(Warburg-Dickens pathway), 헥소스인산회로(hexose monophosphate pathway, HMP pathway), 포스포글루콘산경로(phosphogluconate pathway), 펜토스인산회로(pentose phosphate cycle 또는 펜토스경로(pentose pathway)라고도 하며 포도당대사경로의 하나이다. 생합성반응에 있어서 반드시 필요로 하는 환원력인 NADPH나 리보스-5-인산(ribose-5-phosphate) 등 펜토스인산의 공급이 주된 역할이다. 포도당-6-인산(glucose-6-phosphate)으로부터 산화적으로 이산화탄소를 이탈하여 리불로스-5-인산(ribulose-5-phosphate)과 NADPH가 생성되는 일련의 반응(비가



펜 토 스 인 산 경 로

역적과정)과 3분자의 펜토스인산으로부터 2분자의 과당-6-인산(fructose-6-phosphate)과 1분자의 글리세르알데하이드-3-인산(glyceraldehyde-3-phosphate)을 생성하는 가역적과정으로 이루어지고 있다. 비가역적과정의 진행은 세포내의 $NADP^+$의 생성정도(환원력의 수요)에 따라서 제어되고 있다. 펜토스인산경로에 의해서 1분자의 포도당-6-인산(glucose-6-phosphate)으로부터 1분자의 CO_2와 2분자의 NADPH가 생성된다.

펩신 (pepsin, EC 3.4.23.1-3) 척주동물의 위에 존재하는 단백질분해효소로 아스파트산프로테이스(aspartic protease)의 하나이다. 위점막을 구성하는 위저선(fundic gland)의 주세포에서 펩시노겐(pepsinogen)이라는 효소전구체(zymogen)로 만들어지고 염산을 함유하는 위액 중에 분비되면 pH의 저하로 입체구조가 변화하여 N말단 쪽의 프로배열(pro-sequence)을 2단계의 처리로 잘라냄으로써 활성형의 펩신으로 된다. 또 활성화된 펩신자체도 펩시노겐에 작용하여 펩신으로 활성화한다. 최적조건은 강한 산성인 pH 2.0 부근이다.

펩톤 (peptone) 각종 아미노산, 펩타이드 등을 포함하며 세균을 비롯한 미생물 배지의 질소원으로 사용된다. 원료와 제법에 따라 조성은 크게 차이가 있으며 천연의 단백질(카세인, 짐승고기, 심근, 젤라틴, 대두)을 부분적으로 가수분해한 것으로 물에 녹으며 열에 의해서 응고하지 않고 황산암모늄에 의한 염석으로 침전하지 않는다. 분해에는 산, 알칼리, 프로테이스(protease)* 등을 사용하며 프로테이스로 펩신(pepsin)*, 트립신(trypsin)*, 판크레아틴(pancreatin)*, 파파인(papain)* 등이 사용된다. 특히 펩신으로 분해한 것을 펩톤으로 지칭하는 경우가 많다. 대두를 사용한 펩톤은 다른 펩톤과는 달리 탄수화물, 바이타민, 미네랄이 풍부한 것이 특징이며 총질소함량이 낮다. 폴리펩톤(polypeptone)은 카세인펩톤과 짐승고기펩톤을 같은 양 혼합한 것이다. 유사한 것으로 카사미노산(casamino acid)*이 있으며 카세인의 단백질을 염산으로 분해하여 모두 아미노산까지 분해한 것이다.

펩티데이스 (peptidase) ⇨ 프로테이스

펩티도글리칸 (peptidoglycan) 세균의 세포질막(cytoplasmic membrane)* 바깥쪽에 층을 형성하는 세포벽(cell wall)*의 주요 구조이다. 펩타이드와 당으로 된 고분자이며 좁은 뜻으로 무레인(murein)으로도 알려져 있다. 구조적으로 세포에 강도를 부여하고 세포의 형태를 유지하고 있다. 또 증식할 때 세포분열에도 관여한다. 펩티도글리칸의 대표적인 구조의 예로서 그람양성세균의 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*에서는 *N*-아세틸글루코사민(*N*-acetylglucosamine, GlcNAc)과 *N*-아세틸무람산(*N*-acetylmuramic acid, MurNAc)이 반복 결합하여 중합체를 만들고 있다. 다당류의 *N*-아세틸무람산에 결합한 L-알라닌-*γ*-D-글루타민-L-라이신-D-알라닌(L-alanine-*γ*-D-glutamine-L-lysine-D-alanine)의 테트라펩타이드의 곁사슬이 인접한 다른 테트라펩타이드의 곁사슬과 펜타글리신(pentaglycine)으로 다리결합(cross linkage)된 거물과 같은 구조를 하고 있다. 대장균(*Escherichia coli*)*에서는 라이신 대신에 다이아미노피멜린산(*meso*-2,6-diaminopimelic acid, DAP)이 결합하고 있다. 펩타이드의 아미노산배열과 전체구조는 세균의 종에 따라서 다양하고

많은 경우 각 *N*-아세틸무람산에는 짧은 펩타이드사슬이 결합하고 있다. 펩티도글리칸의 층 두께는 그람양성세균이 20~80 nm, 그람음성세균이 7~8 nm로 양성균이 훨씬 두껍고 음성균은 건조중량의 10%인데 대해서 양성균은 90%나 된다.

편모 (flagellum (*pl.* -lla)) 섬유모양의 세포소기관(organelle)*으로 유주(스와밍, swarming)*에 필요한 추진력을 만드는 것이 주된 역할이다. 구조적으로 진핵생물(eucaryote), 세균(Bacteria)* 및 아케아(Achaea)*의 세 편모로 나누어지며 여기에서는 세균의 편모에 대해서 설명한다. 세균의 편모는 세균의 균체 밖으로 나선상으로 길게 자란 지름 20 nm의 섬유모양의 운동기관이다. 편모는 착생하는 위치에 따라 극편모(극모, polar flagellum)와 주변편모(주모, peritrichous flagellum)로 크게 나눈다. 극모에는 세포의 한쪽 끝에 한 개 있는 단모성편모(단모, monotrichous flagellum), 여러 개 있는 총모성편모(총생편모, lophotrichous flagellum), 양쪽 끝에 있는 양모성편모(양모, amphitrichous flagellum)가 있으며 주변편모는 세포주위에 다수 착생되어 있는 편모이다. 많은 세균의 편모는 노출되어 있으나 극히 일부의 세균(*Vibrio cholerae*, *Helicobacter pylori* 등)의 편모는 껍질(sheath)이라는 막구조에 싸여 있다. 편모는 암시야현미경(dark-field microscope)*으로 관찰할 수 있으며 일반광학현미경으로는 관찰할 수 없으나 타닌산 등을 부착시켜 굵게 만들어 염색하는 편모염색(flagella stain)*으로 관찰할 수 있다. 편모는 플라겔린(flagellin)이라는 지름 5 nm의 구상단백질(spheroprotein)로 이어진 11가닥의 원섬유(fibril)가 나선상으로 감겨서 가늘고 긴 관 모양의 구조를 한 편모섬유(filament)의 부분과 균체의 표층에 묻혀 있는 기부체(basal body)의 부분이 세포 밖으로 돌출하여 고리모양으로 굽은 훅(hook)으로 연결되어 있다. 기부체는 모터의 역할을 하며 세포내외의 이온의 투과와 관련된 전기화학적전위차를 운동에너지로 변환함으로써 기부의 중심축(central rod)이 회전하고 이것과 연결된 훅으로 이 회전이 섬유부분에 전달되어 이동하게 된다. 편모는 일반적으로 파장이 긴 반시계방향의 나선형이며 길이도 균주에 따라 차이가 있고 보통 10 μm이며 긴 것은 20 μm나 된다. 편모의 유무, 개수, 부착부위는 균종에 따라 다르며 편모의 진폭과 파장이 균종에 따라 일정하므로 세균의 분류(classification)*에 이용되기도 한다. 에이치 항원(H antigen)*으로 혈청형(serotype, serovar)에 따른 분류에 이용된다.

편모균문 (Mastigomycota) ⇨ 항아리균류

편모염색 (flagella stain) 편모(flagellum)*는 대단히 가늘고 일반적인 광학현미경(optical microscope; 명시야현미경)*으로는 해상한계(~200 nm)를 벗어나므로 관찰할 수 없으며 타닌산(tannic acid)을 주로 한 칼륨명반(potassium alum), 염소산제이수은(mercuric chlorate) 등의 부착물질(mordant)을 사용하여 굵게 만들고 염색하여 관찰할 수 있도록 한다. 기름기가 없는 깨끗한 슬라이드글라스(slide)*에 구획을 표시하고 다른 면의 끝에 떨어트린 신선한 배양균의 부유액을 슬라이드글라스 위를 흘러내리게 한 다음 자연건조하고 염색한다. 염색법에는 레이프손염색법(Leifson staining method), 류염색법(Ryu staining method), 레프러염색법(Loeffler staining method) 등이 있다.

편모는 균체로부터 떨어지기 쉬우므로 편모염색의 조작은 심중하게 한다.

편모항원 (flagellar antigen) ⇨ 에이치 항원

편성혐기성세균 (obligate anaerobic bacterium (*pl.* -ia), obligatory anaerobic bacterium (*pl.* -ia), strict anaerobic bacterium (*pl.* -ia)) 절대혐기성세균 또는 절대무산소세균이라고도 한다. 유리의 산소가 없는 상태에서 생육하고 산소의 존재 하에서는 발육할 수 없거나 죽는 균이다. 산소호흡으로 생성되는 활성산소(reactive oxygen species, ROS)를 처리하는 대사효소인 카타레이스(catalase)*를 가지고 있지 않으며 수퍼옥사이드디스뮤테이스(superoxide dismutase, SOD)도 가지고 있지 않는 균이 많고 활성산소는 디엔에이(DNA)*이나 단백질에 손상을 입혀 세포를 죽게 하고 산화환원전위가 상승하여 생육이 불가능하게 되기도 한다. 편성혐기성세균은 발효(fermentation)* 또는 무산소호흡(무기호흡, 혐기적호흡, anaerobic respiration)으로 에너지를 획득한다. 많은 발효성세균은 젖산발효(lactic acid fermentation)*를 이용하며 이 외에 프로피온산발효(propionic acid fermentation)*, 뷰티르산발효(butyric acid fermentation)*, 혼합산발효(mixed acid fermentation)*, 2,3-뷰테인다이올발효(2,3-butanediol fermentation)*, 스틱란드발효(Stickland fermentation)*, 아세트산(acetic acid)생성경로 또는 메테인(methane)생성경로와 같은 다른 경로를 이용하는 균도 있다. 또 무산소호흡을 하는 균은 질산염, 황산염, 푸마르산 등을 호흡연쇄(respiratory chain)의 전자전달계(electron transport chain)에서 말단전자수용체(terminal electron acceptors, TEA)로 이용하여 무산소호흡으로 에너지를 획득한다. 편성혐기성세균에는 클로스트리듐속(*Clostridium*)*, 박테로이데스속(*Bacteroides*)*, 메타노코쿠스속(*Methanococcus*), 데술포비브리오속(*Desulfovibrio*), 베일로넬라속(*Veillonella*), 대부분의 광합성세균(photosynthetic bacterium)* 등이 포함된다.

편성호기성세균 (obligate aerobic bacterium (*pl.* -ia), strict aerobic bacterium (*pl.* -ia)) ⇨ 호기성세균

평판배양법 (plate culture method) 한천평판배양법(agar plate culture method) 또는 희석평판법(dilution plate method)이라고도 한다. 한천평판을 사용한 미생물의 배양방법이며 페트리접시(Petri dish)* 안의 한천평판배지에 분산된 미생물세포가 배양 후 독립된 콜로니를 형성하도록 적당히 희석된 균체를 편판배지에 접종하여 최적온도에서 배양한다. 접종하는 미생물균체가 희석되도록 하는 조작방법에 따라 도말평판법(spread plate method)*, 주입평판법(pour plate method)*, 획선평판법(streak plate method)* 등이 있다. 이들 평판배양법은 주로 배지에 형성된 독립된 콜로니로부터 순수배양(pure culture)*을 얻기 위한 방법으로 이용되며 도말평판법과 주입편판법은 생균수(viable cell count)* 측정의 방법으로 이용되고 이 외에도 곰팡이의 기균사(기중균사, aerial hypha)와 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)의 관찰, 고체배지에서의 특이물질의 생산, 많은 균주의 여러 능력검정 등 광범위하게 이용된다.

평판생균수측정법 (plate count method) 미생물의 생균수나 박테리오파지(bacteriophage)*의 입자수를 평판배양으로 측정

하는 일반적인 생균수측정법(viable cell count)*이다. 균체 시료액을 알맞은 밀도에 희석하고 적당한 평판배양법(plate culture method)*으로 배양하여 한천배지 위에 나타난 콜로니수를 세어서 생균수를 측정하는 방법이다. 파지수의 측정에는 알맞게 희석한 파지액의 일정량을 숙주세균 현탁액과 함께 소량의 한천배지와 섞어서 한천평판 위에 부어 배양하고 플라크(용균반, plaque)를 형성시킨다. 측정에는 배지의 종류, 배양조건 및 시료액의 희석도가 적당하여야 한다. 생균수는 콜로니형성단위(colony forming unit, CFU)*로 나타낸다.

폐당밀 (blackstrap molasses) 사탕수수(sugarcane) 또는 사탕무(sugar beet)의 침출액으로부터 슈크로스의 결정(원당(raw sugar))을 분리하고 남은 암갈색의 액. 사탕수수당밀의 경우에는 당분이 60% 정도 함유되어 있어서 아미노산(글루탐산, 라이신 등), 알코올(공업용에탄올, 럼주, 희석식소주 등), 항생물질, 건강식품원료(오니틴(ornithine) 등)의 발효생산원료(주원료 또는 보조원료)로 사용된다. 사탕무당밀(beet molasses)의 당분은 건조물의 약 50%로 적고 비오틴함량이 특히 적다.

폐쇠자낭과 (cleistothecium (*pl.* -cia)) ⇨ 자낭홀씨

폐자낭각 (cleistothecium (*pl.* -cia)) ⇨ 자낭홀씨

포게스-프로스카우어배지 (Voges-Proskauer broth) ⇨ 포게스-프로스카우어시험

포게스-프로스카우어시험 (Voges-Proskauer test, VP test) 임빅시험(indole, methyl red, Voges-Proskauer and citrate test, IMViC test)*의 하나이다. 많은 세균은 포도당을 발효하여 여러 종류의 대사산물을 생성하나 이 시험은 포도당의 발효최종산물로 아세토인(acetoin, acetylmethylcarbinol)의 생성을 확인하는 시험이다. 시험용배지로 포게스-프로스카우어배지(Voges-Proskauer broth; yeast extract 1.0 g, casein peptone 7.0 g, soypeptone 5.0 g, glucose 10.0 g, NaCl 5.0 g, agar 3.0 g, water 1000 mL)나 메틸레드시험(methyl red test, MR test)*도 할 수 있는 엠아르-푸이피배지(methyl red Voges-Proskauer broth, MR-VP broth)* 등을 이용하여 검사할 균을 접종하여 37℃에서 5일 이상 배양한 다음 배양액 약 1 mL에 5~6% 알파-나프톨(*α*-naphthol)의 에탄올용액 0.6 mL와 40% 수산화칼륨용액 0.2 mL를 차례로 첨가하여 심하게 혼합하고 배지를 액면이 사면이 되도록 비스듬히 눕혀 두면 양성의 경우에는 5~60분 이내에 붉은색을 나타낸다. 이 정색반응에서는 아세토인이 알칼리성에서 산화반응으로 다이아세틸(diacetyl)로 되고 이 다이아세틸이 배지 중에 들어 있는 펩톤(peptone)* 중의 구아니딘(guanidine)기와 반응하여 핑크색~붉은색을 나타내게 된다. 포도당부용배지(dextrose broth)*에서 균을 배양하여 강한 알칼리를 첨가만 해도 반응은 일어나며 알파-나프톨은 아세토인이 다이아세틸로 되는 산화반응을 촉진하고 0.3% 구아니딘을 첨가한 40%수산화칼륨용액은 다이아세틸과의 적색축합물의 생성을 촉진하여 반응시간이 단축되는 효과가 있다.

포도당 (glucose) 당대사의 가장 기본적인 단당류로 6개의 탄소원자로 이루어지는 6탄당(hexose)이다. 미생물의 주요 영양성분이며 배지성분으로 사용된다. 세균의 산

화나 발효시험, 포게스-프로스카우어시험(Voges-Proskauer test, VP test)*, 메틸레드시험(methyl red test, MR test)*의 기질이 되며 동정시험에도 쓰인다.

포도당부용배지 (dextrose broth) 트립토스(tryptose), 포도당(glucose)*, 고기추출물(meat extract)*이 첨가된 배지로 광범위한 미생물의 배양에 쓰이며 영양요구성이 복잡하거나 손상된 미생물의 분리와 증균을 위해서도 사용된다. 이 한천배지(dxtrose agar)는 혈액한천배지의 기초배지로도 사용된다.

포도당산화효소 (glucose oxidase, EC 1.1.3.4) 산소의 존재 하에서 글루코피라노스(glucopyranose)를 산화하여 D-글루코노-δ-락톤(D-glucono-δ-lactone)과 과산화수소를 생성하는 세포외효소(extracellular enzyme, exoenzyme)*이다. D-글루코노-δ-락톤은 바로 가수분해되어 글루콘산(gluconic acid)*으로 된다. *Aspergillus niger* 등의 포도당산화효소는 2분자의 FAD를 가지는 플래빈효소(flavin enzyme)이다. *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*, *P. amagasakiense* 등이 생산균으로 이용된다. 식품공업에서 건조한 달걀로부터 포도당을 제거하여 매일라드반응(Maillard reaction)에 의한 갈변(browning)을 방지하거나 밀폐포장한 식품(예; 과즙, 맥주, 와인 등)의 용기 내 산소의 제거의 목적으로도 사용된다. 또 생성된 과산화수소가 산화제의 역할도 함으로 글루텐(gluten)의 S-S결합을 형성하는 효과가 있는 점을 이용하여 제빵에도 사용된다. 이 효소작용은 포도당에 대한 특이성이 높고 정량적으로 이루어지므로 생성된 과산화수소로 발색반응을 이용한 비색법(colorimeteric method) 또는 전극법(electrode method)으로 포도당정량법이 실용화되고 있으며 혈당치의 측정 등에 이용되고 있다.

포도당이성질화효소 (glucose isomerase, xylose isomerase, D-xylose aldose-ketose-isomerase, EC 5,3,1,5) 포도당(D-glucose)을 과당(D-fructose)으로 이성화하는 세포내효소(intracellular enzyme, endoenzyme)*이다. 이 효소반응은 가역반응으로 포도당과 과당의 혼합물이 얻어지고 이들의 생성비는 사용하는 효소나 온도 등의 조건에 따라 달라진다. 기질이 자일로스(D-xylose)일 때는 자일룰로스(D-xylulose)로 이성화한다. 이 효소는 자일로스의 존재로 유도된다. 생산균으로 *Bacillus coagulans*, *Streptomyces albs*, *Str. olivaceus*, *Str. griseofuscus*, *Str. olivochromogenes* 등이 있다. 효소는 세포내효소이므로 공업적인 생산에 있어서는 효소를 균체 밖으로 추출하지 않고 균체 세포 또는 고정화균체(immobilized cell)*의 형태로 이용하고 고과당시럽(high fructose corn syrup)*의 제조에 사용되고 있다.

포도당인산염배지 (glucose phosphate broth) = 메틸레드 포게스·프로스커우어 배지

포도당효과 (glucose effect) = 크랩트리 효과

포도상구균배지 110 (*Staphylococcus* medium No. 110) 이 배지를 이용하여 젤라틴액화성, 만니톨발효성, 색소생성 및 식염내성의 성상으로 황색포도상구균의 선택, 분리 및 감별을 할 수 있다. 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*은 오렌지색 또는 레몬색의 콜로니를 형성한다.

그러나 이 배지에서는 흔히 바실루스속(*Bacillus*)*세균, 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*세균, 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)* 등의 다른 균이 잘 생육하므로 황색포도상구균이 의심스러운 콜로니는 순수분리하여 응고효소시험(coagulase test)*을 할 필요가 있다.

포도상구균속 (genus *Staphylococcus*) 피르미쿠테스문(*Firmicutes*)의 바실루스목(*Bacillales*), 스타필로코쿠스과(*Staphylococcacese*)에 속하는 그람양성의 지시함량(GC content)*이 낮은 구균이다. 비운동성이며 세균홀씨(세균포자, bacterial spore)*나 협막(capsule)*을 형성하지 않는다. 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소경, facultative anerobic)이며 일부는 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)이고 산소 존재 하에서도 잘 증식하는 경우가 많다. 카탈레이스(catalase)* 양성이며 산소 없이 포도당을 발효하는 성질로 다른 대표적인 그람양성세균과 분별된다. 많은 균종이 내염성(salt tolerance)이며 NaCl 10%농도에서도 증식이 가능하다. 35~40℃에서 잘 생육하고 한천배지에서 배양하면 콜로니는 균종에 따라 백색, 레몬색, 황등색, 핀크색 등 여러 색을 나타낸다. 학명은 세포가 포도송이(그리스어; staphyle)와 같이 배열하는 데에 유래된다. 현재 37종 19아종으로 분류되고 있다. 포도상구균은 사람(피부, 소화관, 코, 목, 질 등)으로부터 분리되는 정상적인 세균이며 장내세균으로 외부로부터 병원균의 침입을 막는 보루와 같은 역할을 일부 담당하고 있으나 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*, 표피포도상구균(*S. epidermidis*), 부생포도상구균(*S. saprophyticus*)의 3종은 사람에 대한 병원성이 있다. *S. aureus*는 이 속의 기준종으로 오래전부터 화농성질환의 병원체로 얼려져 왔으며 또 독소형식중독(foodborne intoxication)*의 원인균으로도 주의해야 할 세균이다. *S. aureus*는 응고효소반응(coagulase reaction)*이 양성인데 대해서 *S. epidermidis*과 *S. epidermidis*는 응고효소반응이 음성인 기회감염(opportunistic infection)의 원인균이 되는 종류이며 이들을 응고효소음성포도상구균(coagulase negative staphylococci, CNS)이라고 한다. 또 메티실린(methicillin)으로 대표되는 베타-락탐계항생물질(β-lactam antibiotic)*과 그 이외의 많은 항생물질에 대해서 내성을 나타내는 메티실린내성황색포도상구균(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)이 출현하여 원내감염의 원인균으로 경계되고 있다.

포도상구균식중독 (staphylococceal intoxication) 식품 중에서 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*이 발육하여 생성하는 포도상구균장독소(staphylococcal enterotoxin, SE)을 섭취함으로써 발생하는 독소형식중독(foodborne intoxication)*이다. 이 장관독소는 분자량 27 kDa 전후의 단순단백질이며 단백질분해효소에 대해서 저항성을 나타낸다. 극히 내열성이 높은 내열성독소(heat-stable toxin)*로 100℃, 20분의 가열에 의해서도 활성이 완전히 상실되지 않으므로 가열에 의한 식중독의 예방효과는 기대할 수 없다. 그러나 10℃이하의 냉장온도에서는 독소를 생성하지 않으므로 냉장보존이 효과적이다. 여러 식중독의 원인식품으로 김밥, 육류, 계란, 젖, 유제품 등 다양하고 또 이 세균은 대표적인 화농원인균이므로 손에 염증이 있으면 조리할 때 그 상처나 화농부위로부터 식품에 오염되어 발병하는 경

우가 많다. 사람 이외에도 가축을 포함한 포유류와 조류에도 널리 분포하고 특히 소의 유방염의 원인균으로 우유의 오염균이 되므로 주의가 필요하다. 이 외에 닭의 브로일러도 높은 보유율을 나타내고 새고기종류에도 흔히 오염된다. 오염된 식품을 섭취한 후 침의 분비가 증가하고 이어서 심한 구역, 구토, 복통 등의 증세가 나타나며 설사를 하는 경우가 있으나 발열하는 일은 거의 없다. 잠복기간은 1~5시간(평균 약 3시간)으로 짧은 것이 특징이며 증상은 대부분 24시간 이내에 회복된다.

포도주 (wine) = 와인

포마속 (genus *Phoma*) 자낭균문(Ascomycota)의 플레오스포라목(Pleosporales), 디디멜라과(Didymellaceae)에 속하는 디디멜라속(*Didymella*)의 무성세대(anamorph)의 속이다. 균사에는 격막(격벽, septum, cross wall)*이 있고 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*는 난형 또는 타원형의 단세포이며 표면은 평활하다. 갈색, 흑갈색 또는 핑크색의 과립모양을 한 분생자각(병자각, 분포자기, 분자기, pycnidium, pycnidial conidioma)*의 내부에 많은 분생홀씨를 형성하는 특징이 있으며 성숙되면 위쪽에 있는 구멍(ostiole)을 통해서 점액상의 분생홀씨를 방출한다. 콜로니는 솜털모양이며 처음에는 백색이었다가 분생자각의 형성으로 갈색으로 변한다. 토양세균으로 생존하고 열매를 맺는 각종식물에 널리 분포하며 토마토, 감자 따위의 식물병원균이기도 하다. 또 버터, 축육 이외에 저온에서도 발육하므로 냉동식품으로부터도 분리된다.

포스포글루콘산경로 (phosphogluconate pathway) = 펜토스인산경로

포스포마이신계항생물질 (fosfomycin antibiotic) 대표적 항생물질인 포스포마이신(fosfomycin)은 방선균(*Streptomyces fradiae* 등)의 배양액에서 발견되었으나 현재는 화학합성법으로 생산되고 있다. 세포벽의 펩티도글라이칸(peptidoglycan)*합성을 저해한다. 포스포마이신은 그람음성세균과 그람양성세균의 양쪽에 대해서 넓은 항균스펙트럼을 가지는 항생물질이며 장출혈성대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC)*의 감염증치료약으로 사용되고 있다. 선택제(selective agent)*로 리스테리아속(*Listeria*)*세균의 선택분리배지로 사용하는 옥스퍼드한천배지(Oxford agar)*에 첨가된다. 포스포마이신계항생물질은 항균력이 약하고 내성균도 출현되기 쉽다.

포식세포 (phagocyte, phagocytic cell) 포식작용(phagocytosis)*이 활발한 세포. 식세포라고도 한다. 이물을 포식작용으로 제거함으로써 생체를 방어하며 일정하게 유지하는 데 기여하고 있는 세포로 다형핵백혈구(polymorphonuclear leukocyte)*와 대식세포(마크로파지, macrophage)*로 크게 나누어진다. 다형핵백혈구는 염증부위에 조기에 함께 모여서 외계로부터 침입한 세균이나 진균 등에 대해서 강한 포식 및 살균작용을 한다. 대식세포는 외래미생물의 감염에 대한 방어에서 주역을 담당하는 이외에 죽은 세포나 변성한 조직구조물 등 세균자체에 유래되는 여러 불필요한 물질을 포식 및 청소하는 역할도 한다.

포식작용 (phagocytosis) 포식세포(phagocyte)*가 세포막 밖의 고체 또는 세포와 같은 입자상태의 이물질을 세포막의 함입이나 융합 등 세포막의 변형으로 세포내로 끌어들여 살균, 소화하게 되는 세포내

섭취(내포작용, endocytosis)를 포식작용이라고 하며 식작용 또는 식세포작용이라고도 한다. 세포의 물질수송방식의 하나이다. 접근기, 흡착기, 섭취기 및 농축소화기의 4 단계로 나누어지며 섭취할 때에 위족(pseudopodium)으로 세균이나 입자를 감싸고 세포막이 함입되어 물질을 섭취하는 단계만 음세포작용(pinocytosis)*과 다르나 세포내골격계의 작용 등 본질적으로는 같다.

포자 (spore) = 홀씨

포자낭 (sporangium (*pl.* -ia)) = 홀씨주머니

포자낭포자 (sporangiospore) = 주머니홀씨

포자염색 (spore staining) = 홀씨염색법

포자형성세균 (spore-forming bacterium (*pl.* -ia)) = 홀씨형성세균

포충균문 (Zoopagomycota) ⇨ 접합균류

포트와인 (port, port wine) 포르투갈의 도우로강 상류에서 양조된 와인(포도주, wine)*을 하류의 빌라 노바 데 가이아(Vila Nova de Gaia)마을로 옮겨서 최저 3년간 저장, 숙성한 후 병에 담아 대안의 포르투(Porto)시의 항구를 통하여 수출되어 온 알코올강화와인(fortified wine)*이다. 발효 중에 당도가 10%에 되었을 때 술덧에 주정(spirit)*을 첨가하여 알코올 도수를 18%로 조정하고 저장, 숙성한다. 알코올 도수가 높고 단맛이 강한 와인으로 복잡한 향이 있으며 나무통과 브랜디의 향기를 함께 가지고 있다. 짙은 붉은색이며 황갈색의 종류도 있고 옅은 노란색의 것은 화이트포트(white port)라고 한다.

폭풍발효 (stormy fermentation) 웰치균(Welchii, *Clostridium perfringens*)*에 의해서 리트머스우유(litmus milk)*를l 응고하고 가스를 생성하면서 혼탁되는 반응을 묘사한 용어이다. 젖당은 유기산과 가스로 발효되고 생성된 산은 리트머스의 색을 붉게 만들며 응고물은 가스로 분산된 상태로 된다.

폴리뉴클레오타이드연결효소 (polynucleotide ligase) = 디엔에이연결효소

폴리데옥시뉴클레오타이드합성효소 (polydeoxyribonucleotide synthase) = 디엔에이연결효소

폴리라이신 (polylysine, ε-poly-L-lysine, EPL) 폴리라이신은 일반적으로 약 25~30개의 L-라이신(L-lysine)분자가 직선상으로 결합한 호모폴리펩타이드(homopolypeptide)이며 라이신잔기의 곁사슬에 존재하는 입실론아미노기와 카복실기와의 펩타이드결합으로 이루어지고 있다. 스트렙토미세스속(*Streptomyces*)*세균에 의해서만 생성되며 공업적인 발효생산에는 *Streptomyces albulus*가 이용되고 배양액을 이온교환수지로 흡착, 분리, 정제하여 얻어진다. 양(+)전하를 띠고 있는 폴리라이신이 음(-)전하를 띠고 있는 미생물의 세포막과 이온결합하여 결과적으로 미생물의 생육을 저해함으로써 항균작용을 하게 된다. 수용액에서 폴리라이신의 아미노기는 양(+)전하를 띠는 양이온계계면활성제이다. 거의 모든 세균과 효모에 대해서 항균성을 나타내며 곰팡이에 대한 효과는 거의 없다. 항균작용은 pH 4.0~8.0에서 안정적이며 내열성이 뛰어나고 식품보존료(food preservative)*로 이용된다. 주로 사용하는 식품은 일반식품 특히 녹말질식품이 대상이 된다. 엷은 노란색의

분말 또는 액체로 약한 쓴 맛이 있다. 우리나라의 식품위생법에서 식품첨가물로 지정되고 있다.

폴리믹신 비 (polymyxin B) 포리펩타이드계항생물질(polypeptide antibiotic)이다. 그람음성세균에 대한 항균력을 이용하여 세레우스균(*Bacillus cereus*)*분리용의 엠와이피한천배지(mannitol egg yolk polymyxin agar, MYP agar)*, 웰치균(*Clostridium perfringens*)*분리용의 핸드포드개량배지(modified Handford agar)* 등 그람양성세균의 선택제(selective agent)*로 사용된다.

폴리펩타이드계항생물질 (polypeptide antibiotic) 여러 가지 결합형식의 것이 있으며 고리형펩타이드(cyclic peptide)와 사슬고리형펩타이드(chain cyclic peptide)구조의 것이 있다. 전자에 속하는 그라미시딘 S(gramicidin S)는 *Bacillus aneurinolyticus*(synonym; *B. brevis*)에 의해서 생산되며 후자에 속하는 폴리믹신 B(polymyxin B)*와 콜리스틴(colistin)은 *Paenibacillus polymyxa*(synonym; *Bacillus polymyxa*)와 *Paenibacillus polymyxa* var. *colistinus*(synonym; *Bacillus colistinus*)에 의해서 각각 생산되는 항생물질이다. 세포막장해활성이 있다. 폴리믹신 B나 콜리스틴은 그람음성세균의 외막(outer membrane)*의 지방질다당류(lipopolysaccharide)와 결합하여 외막구조를 파괴하므로 그람음성세균에 대해서만 항균작용을 나타낸다. 선택독성이 약하고 숙주에 대한 독성이 강해서 임상의약으로는 거의 사용되지 않는다.

폴리펩톤 (polypeptone) ⇨ 펩톤

폼베 (*pombe*) 아프리카에서 전통적으로 제조되어 온 양조주(fermented alcoholic beverage)*의 하나이다. 어원은 아프리카 동해안에서 널리 통용되고 있는 스와힐리어(Kiswahili)로 술을 뜻하는 "Pombe"에 유래된다. 폼베는 사하라사막 이남의 아프리카에서 마시는 잡곡을 원료로 양조하는 밀렛트맥주(millet beer)의 하나로 기장, 수수, 옥수수 등을 원료로 하여 발효한 술이다. 분열효모인 *Schizosaccharomyces pombe*는 동부아프리카에서 양조된 폼베로부터 분리된 알코올발효효모이다.

표고버섯 (*Lentinus eddes, Cortinellus shiitake*) 담자균문(Basidiomycota)의 주름버섯목(Agaricales), 송이버섯과(Tricholomataceae)에 분류된다. 느타리버섯과(Pleurotaceae), 낙엽버섯과(Marasmiaceae) 또는 솔밭버섯과(Omphalotaceae)로 분류하는 설도 있다. 식물기생으로 졸참나무, 떡갈나무, 상수리나무 등의 마른 줄기나 잘라낸 나무뿌리 부근에 생장한다. 우리나라, 일본, 중국 등에서 대량소비되므로 이들 나무의 원목을 잘라서 종균을 접종하는 방법으로 재배되고 있다. 동남아세아의 고산지대나 뉴질랜드에도 분포한다.

표면배양 (surface culture) 액체배지를 교반, 통기, 진탕 등을 하지 않고 발효액이 흔들리지 않는 상태에서 배양하고 주로 액체배지의 표면에서 미생물의 증식을 볼 수 있는 배양이다. 배양액의 표면적을 넓히고 깊이를 얕게 한 정지배양(stationary culture)*의 하나로 심부배양(submerged culture)*에 대비하는 말이다. 호기성발효(산소발효, aerobic fermentation)로 배지표면에 균체가 떠서 막 또는 층이 형성되고 주로 이 부분에서 발효가 진행된다. 이 배양방법이 이용되는 예로 식초(vinegar)*의 제조, 시트르산발효(citric acid fermenta-

tion)* 등을 들 수 있다.

표준평판균수 (standard plate count, SPC) 평판생균수측정법(plate count method)*으로 표준한천배지(SPC agar)*를 사용하고 32~35℃에서 48±3시간 배양하여 측정한 생균수. 30℃, 72시간의 배양조건이 채택되는 경향이다. 이 방법으로 측정한 생균수는 호기성(산소성, aerobic) 및 통성혐기성세균(조건혐기성세균, 조건무산소세균, facultative anaerobic bacterium)의 추정치이며 시료 중의 모든 생균수를 나타내는 것은 아니다.

표준한천배지 (standard methods agar, standard plate count agar, SPC agar) 우유, 낙농제품, 식품, 물, 폐수 등에 존재하는 세균의 생균수를 측정하거나 세균을 배양할 때 쓰는 한천배지. 조성은 카세인펩톤(pancreatic digest of casein) 5 g, 효모추출물(yeast extract)* 2.5 g, 포도당 1 g, 한천 15 g, 증류수 1 L이며 121℃에서 15분간 고압증기멸균(autoclave sterilization)*을 한다. 효모추출물이 들어 있어서 광범위한 세균이 발육할 수 있다. 표준평판균수(standard plate count, SPC)*의 측정에 사용되고 젖산균수의 측정에 사용되는 비시피첨가 평판한천배지(plate count agar with BCP)는 트윈80(Tween 80), 엘시스테인(L-cysteine) 및 pH지시약으로 브로모크레솔퍼플(bromocresol purple, BCP)을 첨가한 배지이다. 젖산균의 산생성으로 배지가 노란색으로 변한다. 표준한천배지의 특징으로 염화나트륨을 포함하지 않으므로 발육에 염화나트륨을 요구하는 비브리오속(*Vibrio*)*세균에는 사용할 수 없다. 이 배지를 사용한 식품 중의 생균수측정법(viable cell count)*은 주가평판법(pour plate method)*으로 35℃, 24~48시간 배양하는 경우가 많다.

표현형 (phenotype) 유전자의 작용으로 세포 또는 개체에 나타나는 형질. 육안으로 관찰할 수 있는 성질부터 생화학적실험에 의해서 검출할 수 있는 성질까지 포함한다. 유전자의 구성을 나타내는 유전자형(genotype)*에 대비되는 말이다. 잡종형성(hybridization)*실험에서는 자손의 표현형을 관찰하여 유전자형을 추정한다. 또 표현형은 유전자산물의 작용을 추정하는 데 도움이 된다.

푸른곰팡이병 (blue mold rot) 고구마, 마, 배, 사과, 감귤류 등에서 푸른곰팡이속(*Penicillium*)*의 곰팡이(*Penicillium expansum, P. italicum, P. sclerotigenum*)에 의해서 발생하는 병이다. 강우량이 많은 여름부터 초가을에 발생하기 쉽다. 처음에 과일의 표면이 물기가 있는 것 같이 보이고 이어서 흰색의 솜과 같은 균사(hypha)*가 생기며 곧 중심부부터 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*의 착생으로 푸른색이 된다. 이들 감염균은 수확할 때 생기는 과일의 미세한 흠집으로부터 침입하는 경우가 많고 수송 또는 저장 중에 과일 전면에 번져서 무르게 된다.

푸른곰팡이속 (genus *Penicillium*) 자낭균문(Ascomycota)의 유로티아목(Eurotiales), 트리코코마과(Trichocomaceae)에 속하며 무성세대(anamorph)의 속이다. 전통적으로 유성세대를 볼 수 없는 불완전균류(Deuteromycetes)에 분류되었던 대표적인 속이다. 페니실륨속이라고도 한다. 유성세대(teleomorph)가 확인된 푸른곰팡이속의 거의 모두가 폐쇠자낭과(폐자낭각, cleistothecium)라는 작은 구형의 자실체(fruiting body, fruit body)를 형성하며 그 중에는 버섯으로 취급되는 큰 자실

체를 형성하는 것도 있다. 이들은 유페니실륨속(*Eupenicillium*), 하미게라속(*Hamigera*), 페니실리옵시스속(감씨버섯속, *Penicilliopsis*), 탈라로미세스속(*Talaromyces*), 트리코마속(*Trichocoma*) 등에 속하고 있다. 유성세대가 알려져 있지 않는 것에도 리보솜아르엔에이(rRNA)*의 상동성(homology)으로부터 자낭균의 계통으로 확인된 것이 많다. 많은 균종이 청녹색의 콜로니를 만들며 균종에 따라서는 적갈색 등의 콜로니를 만드는 것도 있다. 분생자형성세포인 피아리드(경자, phialide)라는 방추형의 세포 끝부분에 지름 2~5 μm의 구형 또는 타원형의 작은 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*가 형성되며 그 안쪽방향으로 다시 분생홀씨가 반복 형성되어 연쇄상으로 된다. 분생홀씨자루(분생자병, conidiophore)* 끝에 분지(ramus), 기저경자(metula), 피아리드의 순으로 분기되며 분지가 없는 것도 있고 분지가 두 번 분기하는 경우에는 위 것을 소분지(ramulus), 아래 것을 분지(ramus)라고 할 때도 있다. 피아리드는 분기하는 것과 분기하지 않는 것이 있다. 이와 같은 갈대의 싸리와 같은 형태를 한 빗자루모양의 분기한 구조를 페니실러스(penicillus)라고 한다. 또 페니실러스가 좌우대칭의 것(symmetrica)과 대칭이 아닌 것(asymmetrica)이 있다. 자연계에 널리 분포하며 과일, 떡, 빵 등에 잘 번식한다. 이 속에는 페니실린(penicillin)*의 생산균인 *Penicillium chrysogenum* (synonym; *P. notatum*), *P. noctum* 등, 치즈(cheese)*의 제조에 이용되는 *P. camenberti*, *P. roqueforti* 등, 곰팡이독소를 생성하는 *P. citrinum*, *P. islandicum* 등의 황변미(yellowed rice)*균, 오크라톡신(ochratoxin)*과 시트리닌(citrinin)*을 생성하는 *P. verrucosum*, *P. viridicatum* 등, 귤의 곰팡이병의 원인이 되는 *P. digitatum*과 *P. italicum* 및 사과푸른곰팡이병(apple blight disease)의 원인균인 *P. expansum* 등 다양한 균이 포함된다.



푸마르산발효 (fumaric acid fermentation) 푸마루산발효는 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*에 속하는 곰팡이에서 주로 볼 수 있다. 이 외에 털곰팡이속(*Mucor*)*, 쿠닝하멜라속(*Cunninghamella*) 및 서시넬라속(*Circinella*)에 속하는 균에 의한 푸마르산의 생성도 밝혀지고 있다. *R oryzae*를 이용한 발효에서는 10~12%의 포도당이 첨가되고 탄소질소비율(carbon-nitrogen ratio)을 120~150 : 1로 조정한 배지를 사용한다. 또 배지의 pH와 금속(마그네슘, 아연, 철, 망간)의 농도를 최적 상태로 유지함으로써 안정된 발효를 이룰 수 있다는 보고도 있다. 푸마르산은 청량음료의 산미료나 합성수지, 아스파르트 등의 공업원료로 사용된다. 공업적으로는 전부 화학합성법으로 생산되고 있다.

푸모니신 (fumonisin) 주로 푸사륨속(*Fusarium*)*의 많은 균종(*F. moniliforme*, *F. verticillioides*, *F. proliferatum* 등)에 의해서 생성되는 곰팡이독소(mycotoxin)*의 하나이다. 또 *Aspergillus niger*의 일부 균주에 의해서도 생성되는 것으로 알려져 있다. 분자량은 700 이상으로 곰팡이독소(mycotoxin)* 중에서는 비교적

큰 편이다. 이 곰팡이독소는 1988년에 발견되어 A, B, C 및 P군이 보고되고 있으며 식품오염의 주된 것은 B_1, B_2 및 B_3으로 독성은 B_1이 가장 강하다. 전세계에서 옥수수로부터 빈번히 고농도로 검출된다. 그 외에 옥수수가공품, 맥류, 대두, 쌀, 건포도, 아스파라거스 등의 오염이 보고되고 있으나 오염양은 훨씬 적다. 말의 운동실조나 자세이상을 나타내는 백질뇌증의 원인이 되고 사람에 대한 것으로는 식도암, 신경관폐쇄장해와의 상관관계가 의심되고 있다. 푸모니신의 구조는 동물의 막지질의 구성물질인 스핑고신(sphingosine)과 유사한 스핑고신의 아날로그이며 스핑고신아실전달효소(sphingosine acyltransferase)의 작용을 저해한다. 트라이코테센계곰팡이독소(trichothecene mycotoxin)*나 아플라톡신(aflatoxin)*과의 중복오염도 볼 수 있다.

푸사륨속 (genus *Fusarium*) 자낭균문(Ascomycota)의 육좌균목(Hypocreales), 보리수버섯과(Nectriaceae)에 속하는 지베렐라속(*Gibberella*)*, 해마토넥트리아속(*Haematonectria*) 등의 무성세대(anamorph)의 속이다. 전통적으로 불완전균류(deuteromycetes)*로 분류되었던 진균(fungus)*이다. 균사(hypha)*는 잘 발달한 일정한 굵기이며 규칙적으로 격막(격벽, septum, cross wall)*을 형성한다. 솜과 같은 콜로니가 붉은 색이 되는 균종이 많으며 균종에 따라서는 콜로니가 흰색, 노란색, 푸른색 또는 핑크색으로 된다. 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*의 형은 피알로형분생홀씨(phialospore)와 출아형분생홀씨(blastospore)이다. 많은 세포로 된 낫 모양의 특징적인 대형분생홀씨(macroconidium)를 만들고 일부의 균종은 타원형, 서양배형 등의 소형분생홀씨(microconidium)도 함께 만든다. 이 속의 많은 균종이 토양에서 서식하며 널리 분포하고 벼, 보리, 밀, 옥수수, 콩 등 각종 농산물의 병해균으로 알려져 있다. 숙주식물을 시들게 하는 종류와 부패시키는 종류가 있다. 전자에는 대표적인 것으로 *F. oxysporum*에 의한 토마토, 바나나, 고구마, 콩과작물, 박과작물, 십자화과작물 등에 대한 병해가 있으며 후자에는 대표적인 것으로 *F. oxysporum*에 의한 양파의 마른썩음병(건부병, dry rot)*, *F. solani*에 의한 감자의 마른썩음병, 완두의 뿌리썩음병(근부병, root rot) 등이 있다. 또 *F. graminearum*(유성세대; *Gibberella zeae*)을 비롯한 *F. asiaticum*, *F. culmorum* 등은 곡류의 붉은곰팡이병(*Fusarium* head blight, scab)*의 원인균이다. 벼키다리병(foolish seedling disease)의 원인균은 *F. fujikuroi*(유성세대; *Gibberella fujikuroi*)이며 식물의 생장홀몬의 활성이 있는 지베렐린(gibberellin)*을 분비하므로 벼의 생장에 이상이 생긴다. 또 사람이나 동물에 있어서 기회감염(opportunistic infection)의 원인균이며 이 속의 균이 생육한 식품을 섭취함으로써 발생하는 진균중독증(mycotoxicosis)의 원인물질인 트라이코테센계곰팡이독소(trichothecene mycotoxin)*의 데옥시니발렌올(deoxynivalenol)*, 니발렌올(nivalenol)*, T-2독신(T-2 toxin, T-2 mycotoxin), 가축이 유산하는 원인물질로 알려져 있는 제아랄레논(zearalenone)*, 말의 백색질뇌증의 원인물질로 생각되고 있는 푸모니신(fumonisin)* 등의 곰팡이독소(mycotoxin)*를 생성한다

풀룰란 (pullulan) 아우레오바시듐속(*Aureobasidium*)*의 *A. pullulans*가 대량 생성하는 다당류이며 말토트라이오스가 단

위사슬이 되어 알파-1,6-글리코사이드결합(*α*-1,6-glycosidic bond)에 의한 중합도 100~5,000의 곧은사슬글루칸(straight chain glucan)이다. 풀룰란은 수용성이며 보수력이 뛰어나므로 식품, 화장품, 섬유, 포장 등의 분야나 일반공업분야에서 사용되며 수용성 성형물로 필름, 캅셀 등에 이용된다. 식품에는 점착성과 점도의 증가, 유화상태의 안정 및 식품의 물성과 촉감의 향상을 위한 식품첨가물(food additive)*로 사용된다.

풀룰란가수분해효소 (pullulanase, limit dextrinase, pullulan 6-glucanase, EC 3.2.1.41) ⇨ 분지제거효소

풀케 (pulque) 맥시코에서 용설난(agave)을 원료로 하여 만든 전통적인 양조주(brewed wine)*. 용설란은 충분히 성장하면 중앙에 꽃줄기(scape)가 길게 자라는 것이 특징이다. 당분을 꽃으로 보내는 곳으로 개화기가 되면 저장되어 있는 녹말의 당화가 일어난다. 이 줄기를 잘라서 안에 차 있는 당분이 풍부한 액을 자연발효시켜 만든 술이다. 발효에는 *Zymomonas mobilis*(synonym; *Thermobacterium mobile*)가 관여한다. 발효기간은 짧게는 1일반, 길게는 2주 정도이다. 양조된 풀케는 거품이 있는 점액질의 흰 액체이며 알코올농도는 4% 전후이다. 아니스(anise)나 고추 따위의 향신료 또는 당밀이나 과즙을 첨가하여 가공한 것도 있다.

품질유지기한 (best-before date) 최상품질기한이라고도 한다. 정해져 있는 방법에 따라서 식품을 보존한 경우 품질유지가 충분히 가능한 것으로 인정되는 기한을 나타내는 날짜를 뜻하며 개봉되지 않은 상태에서 정한 방법으로 보존하면 맛있게 먹을 수 있는 기한이다. 제조업자, 가공업자 또는 판매업자가 정한다.

퓨젤유 (fusel alcohol, fusel oils) 효모에 의한 알코올발효(alcohol fermentation)*에 있어서 생성되는 고급알코올의 총칭. 알코올발효액을 증류하여 정제할 때 끓는점이 높은 희발성성분으로 얻어지는 분획이다. 물에 잘 녹지 않으며 비중이 물 보다 가벼움으로 증류주에서 기름방울로 분리되어 술을 탁하게 만들거나 표면에 떠오르는 일이 있다. 또 한편 주류의 향기나 정미성분으로 중요하다. 아미노산의 아미노기이탈반응(탈아미노반응, deamination)과 카복실기이탈반응(탈탄산반응, decarboxylation)으로 생성되는 알데히드의 환원 또는 포도당으로부터 아미노산 생성경로에서 생성되는 케토산의 카복실기이탈반응과 환원으로 생성된다. 퓨젤유의 주성분은 (S)-2-메틸-1-뷰탄올((S)-2-methyl-1-butanol, active amyl alcohol), 3-메틸-1-뷰탄올(3-methyl-1-butanol, isoamyl alcohol)과 같은 탄소수 5개의 알코올이며 이 외에 프로판올(propanol), 뷰탄올(butanol), 2-메틸-1-프로판올(2-methyl-1-propanol), 1-헥산올(1-hexanol) 등의 알코올, 아세트산아이소아밀(isoamyl acetate)과 같은 아세트산에스터, 헥사논산에틸(ethyl hexanoate), 옥탄산에틸(ethyl octanoate), 데칸산에틸(ethyl decanoate)과 같은 중간사슬지방산(medium chain fatty acid)의 에틸에스터 등이 포함된다. 또 발효에 사용된 원료에 따라서는 유리의 지방산이나 푸르푸랄유도체(furfural derivative), 피라진유도체(pyrazine derivative) 등을 포함하는 경우도 있다.

프라이머 (primer) 디엔에이(DNA)*의 복제(replication)에 있어서 출발점이 되는 짧은 사슬의 아르엔에이(RNA)* 또는

DNA이다. DNA분자는 3′-OH말단과 새로 부가되는 데옥시뉴클레오타이드(deoxynucleotide)의 5′-인산기 사이에 인산다이에스터결합(phosphodiester bond)을 형성하고 5′→3′의 방향으로만 신장한다. 이 신장반응을 하는 디엔에이중합효소(DNA polymerase)*는 기존의 DNA고분자사슬에 뉴클레오타이드를 추가만 하며 단독으로 DNA사슬을 합성할 수 있는 것 은 알려져 있지 않으므로 뉴클레오타이드를 부가하기 위해서는 프라이머가 필요하다. 프라이머는 세포내에서 디엔에이중합효소가 DNA를 합성할 때 3′-OH를 공급하는 역할을 하는 짧은 핵산(nucleic acid)*의 단편이며 프라이머로 되는 것은 DNA사슬(DNA primer)과 RNA사슬(RNA primer) 이외에 단백질 중의 세린, 트레오닌, 타이로신 등의 OH기의 예도 있다. 중합효소연쇄반응(PCR)*에서 이용되는 프라이머는 화학적으로 합성된 짧은 뉴클레오타이드이며 증폭대상이 되는 각각의 DNA사슬의 3′측과 상보적인 배열을 만들고 이 점을 시작으로 DNA중합효소의 작용으로 시험관 내에서 DNA가 합성된다. 프라이머는 일반적으로 20염기 정도로 설계되는 일이 많다.

프랑스법 (French process) = 올레안법

프레스톤 캄필로박터증균배지 (Preston *Campylobacter* enrichment broth) 캄필로박터속(*Campylobacter*)*세균의 선택증균배지. 영양배지(nutrient broth)*에 말의 용혈액(hemolysate), 발육보충제로 피르브산나트륨, 산성아황산나트륨, 황산철 및 선택제(selective agent)*로 폴리믹신 비(polymyxin B)*, 라이팜피신(rifampicin), 트라이메토프림(trimethoprim), 사이클로헥시미드(cycloheximide)를 첨가한 배지이다. 캄필로박터식중독(*Campylobacter* foodborne disease)*의 위장염증상이 주가 되는 캄필로박터증(campylobacteriosis)의 원인균인 *Campyrobacter jejuni*와 *C. coli*를 대상으로 할 때는 42℃에서 1~2일간 미호기배양(저산소배양, microaerobic culture)을 한다.

프레이져부로스 (Fraser broth) 리스테리아속(*Listeria*)*세균의 선택증균배지. 미국농무부(United States Department of Agriculture, USDA)의 식품안전검사국(Food Safety and Inspection Service, FSIS)의 방법에서 유부이엠·리스텔리아 증균배지(UVM *Listeria* enrichment broth, UVM modified *Listeria* enrichment broth, UVM broth)*로부터 이식하는 2차증균배지로 지정되고 있다. 국제표준화기구(International Organization for Standardization, ISO)의 법에서는 1차증균에 프레이져부로스의 아크리플라빈(acriflavine)과 날리딕스산(nalidixic acid)의 양을 반으로 줄인 배지(half Fraser broth)를 사용하도록 되어 있다. 에스쿨린(aesculin)과 시트르산트라이암모늄(triammonium citrate)이 들어 있으므로 리스테리아속균 등의 에스쿨린분해능이 있는 균이 발육하면 흑갈색으로 변한다. 그러나 균의 양이 적은 경우에는 색의 변화가 명확하지 않고 배지가 검은 색으로 변하지 않으므로 음성으로 판단할 수는 없다.

프린그스 적하식발효탑 (Frings trickling generator) ⇨ 속초법

프로모터 (promoter) = 촉진유전자

프로바이오틱 (probiotic) 적당량을 투여하였을 때 숙주동물의 건강에 유익한 효과를 나타내는 살아 있는 미생물. 이러한 미생물을 포함하는 식품(예; 요구르트, 젖산

균음료)이나 생균제제(예; 젖산균제제)를 지칭할 때도 있다. 항생물질(antibiotic)*에 대비되는 용어로 그 어원은 생물의 공생을 뜻하는 "probiosis"이다. 항생물질은 발병한 후 병원균을 퇴치하는 치료방법에 쓰이는데 대해서 프로바이오틱은 미리 건강에 좋은 균을 적극적으로 증식시켜 건강을 유지하거나 증진한다는 예방의학의 수단으로 쓰이는 것으로 생각하는 용어이다. 프로바이오틱은 ① 숙주동물의 건강에 유익한 효과, ② 투여한 부위에서 생존가능, ③ 부작용이 없고 충분한 안전성, ④ 용이한 투여방법, ⑤ 보존 중의 생균상태 유지 등의 조건이 충족되어야 한다. 프로바이오틱은 장내환경을 개선하는 정장작용(intestinal regulation)*을 하며 암발생 경감작용, 알레르기와 꽃가루알레르기의 완화 등의 면역력조절작용, 인플루엔자감염예방, 혈압강하작용, 위내 *Helicobacter pylori*의 억제 등의 효과가 보고되고 있다. 프로바이오틱으로 젖산균(락토바실루스속(*Lactobacillus*)*, 엔테로코쿠스속(*Enterococcus*)* 등)과 이며 이 외에 바실루스속(*Bacillus*)*, 클로스트리듐속(*Clostridium*)*, 효모류(*Saccharomyces cerevisiae* 등)가 알려져 있고 이들 균의 특정균주에 한해서 효과가 증명되고 있다. 이들 프로바이오틱은 요구르트, 젖산균음료, 동결건조균체, 생균제재(예; 정장제) 등으로 이용되고 있다.

프로타민 (protamine) ⇨ 이리단백질

프로테오박테리아문 (phylum *Proteobacteria*) 세균영역(domain *Bacteria*) 중에서 가장 많은 균종이 포함되는 거대한 분류군이다. 대장균(*Escherichia coli*)*, 살모넬라속(*Salmonella*)*, 비브리오속(*Vibrio*)*, 헬리코박터속(*Helicobacter*)* 등 많은 여러 병원균이 포함되고 또 질소고정에 관여하는 세균도 포함되고 있다. 외막(outer membrane)*은 주로 지방질다당류(lipopolysaccharide)로 구성되고 있는 그람음성세균이다. 편모(flagellum)*를 가진 운동성의 것이 많으나 운동성이 없는 것이나 활주운동(sliding movement, gliding motility)*을 하는 것도 있다. 활주성의 것으로 독특한 점액세균(slime bacterium)도 있다. 대사방식도 다양하다. 거의 모두 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic) 또는 편성혐기성(절대혐기성, 절대무산소성, obligate anaerobic)이고 종속영양성(heterotrophic)이며 예외도 많다. 여러 속이 광합성을 하며 붉은 색이므로 홍색세균(purple bacterium)으로 불린다. 리보솜아르엔에이(ribosomal RNA, rRNA)*의 배열에 따라서 7강(class)으로 분류되고 올리고프레크스강(*Oligoflexia*) 이외는 희랍문자의 알파(alpha)부터 제타(zeta)까지 proteobacteria 앞에 붙인 명칭이 쓰이고 있다.

프로테옴 (proteome) 단백질체라고도 한다. 단백질(protein)과 게놈(genome)*의 합성어로 게놈은 한 개의 생물이 가지는 모든 유전정보를 지칭하는 하는 데 대해서 프로테옴은 세포내에서 발현되고 있거나 발현될 가능성이 있는 전체 단백질을 지칭한다. 일반적으로 게놈은 같은 종에서는 변화가 없으나 프로테옴은 같은 종에서도 조직, 시간, 환경 등이 달라지면 크게 다른 단백질로 발현된다. 단백질은 유전자기능의 많은 것을 담당하고 있으며 게놈이 가지고 있는 생명정보의 최종산물이므로 프로테옴의 해석에 의해서 게놈의 기능을 해석하고 생명현상을 총합적으로 이해하는 일이 가능하게 된다. 이를테면 암세포와 정상세포의 프로테옴을 비교함

으로써 암발생의 원인이나 치료방법을 연구하는 데 이용된다. 프로테옴을 밝히기 위해서는 구조체부터 추출한 단백질을 폴리아크릴아마이드겔 전기영동법(polyacrylamide gel electrophoresis, PAGE)에서 이차원으로 전개하여 나타난 많은 반점의 아미노산배열을 ESI Q-TOF MS, MALDI-TOF MS, MALDI-Q-TOF MS 등의 미량 단백질의 정량·동정·아미노산 배열분석법으로 결정하여 해석된다. 프로테옴에 관한 연구를 프로테오믹스(단백질체학, proteomics)라고 한다.

프로테우스속 (genus *Proteus*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)에 속하는 그람음성, 통성혐기성(조건혐기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 주변편모(주모, peritrichous flagellum)를 가진 간균이다. 많은 균주가 운동성이 있으며 이 균을 한천배지위에 배양하면 일반적으로 한천표면에 넓게 퍼지는 유주(스와밍, swarming)*의 특징이 있는 콜로니를 형성한다. 단백질분해활성이 강한 균주가 많고 요소분해능도 있다. 기준종은 *Proteus vulgaris*이다. 사람이나 동물의 장관 이외에 토양, 하수, 오물 등 자연계에 널리 분포하고 특히 육류의 부패균으로 알려져 있으며 단백질을 분해하여 심한 부패취를 발생한다. 일반적으로 비병원성으로 생각되고 있으나 때로는 요로감염이나 창상감염이 되는 일도 있다. 또 기회감염(opportunistic infection)의 원인균으로도 알려져 있다.

프로테이스 (protease, proteinase) 단백질가수분해효소라고도 하며 넓은 뜻의 펩티데이스(peptidase)이다. 단백질 또는 펩타이드의 펩타이드결합(peptide bond)을 가수분해하는 효소의 총칭이다. EC 3.4군에 포함되고 있다. 특이적으로 특정의 아미노아실부위에 작용하여 펩타이드사슬 내부의 결합을 절단하는 효소를 엔도펩티데이스(endopeptidase)라고 하며 세린프로테이스(serine protease)와 티올프로테이스(thiol protease, cysteine protease)가 있다. 세린프로테이스에는 트립신(trypsin)*, 키모트립신(chymotrypsin)*, 수브틸리신(subtilisin)* 등이 포함된다. 이들 효소는 세린잔기를 아실화(acylation)하는 유기인산에스터에 의해서 불활성화된다. 티올프로테이스에는 브로멜라인(bromelain)과 파파인(papain)*이 있고 중금속과 같이 SH시약(SH reagent, sulfhydryl reagent)에 의해서 저해된다. 한편 펩타이드사슬의 말단으로부터 아미노산을 유리하는 작용을 하는 효소를 엑소펩티데이스(exopeptidase)라고 하며 N말단으로부터 아미노산을 유리하는 것을 아미노펩티데이스(aminopeptidase, N-terminal exopeptidase), C말단부터 유리하는 것을 카복시펩티데이스(carboxypeptidase, C-terminal exopeptidase)라고 한다. 이 외에 기질에 따른 분류에서는 단백질을 분해하는 것을 프로테네이스(proteinase), 분자량이 보다 적은 합성펩타이드 등을 분해하는 것을 좁은 뜻으로 펩티데이스(peptidase)라고 하는 경우도 있다. 또 최적작용pH에 따라 산성, 중성 또는 알칼리성 프로테이스로 불리기도 한다. 세균이 생성하는 알칼리성세린프로테이스인 수브틸리신(subtilisin)*은 주로 세제용으로 사용되고 생산균은 바실루스속(*Bacillus*)*의 세균이다. 곰팡이 프로테이스로는 산성, 중성 및 알칼리성의 3종류 프로테이스가 있으며 배지의 pH와 조성에 따라 이들

프로테이스의 생성비가 달라진다. 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*의 곰팡이에 유래되는 프로테이스는 제빵공업에서 글루텐함량의 조절, 간장의 발효기간단축, 식육의 연화, 치즈의 숙성 등에 이용된다. 이 외에 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*, 푸른곰팡이속(*Penicillum*)*, 스트렙토미세스속(*Streptomyces*)도 상당량의 프로테이스를 생성하고 *Rhizomucor pusillus*, *R. miehei*, *Endothica parasitica*에 유래되는 프로테이스는 미생물응유효소(milk coagulating enzyme from microorganism)*로 이용되기도 하였다. 또 프로테이스는 소화보조제나 소염제 등 의약용으로도 사용된다.

프로토플라스트 (protoplast) = 원형질체

프로피오니박테륨속 (genus *Propionibacterium*) 방선균문(*Actinobacteria*)의 프로피오니박테리아목(*Propionibacteridales*), 프로피오니박테리아과(*Propionibacteriaceae*)에 속하며 그람양성의 지시함량(GC content)*이 높은 세균이다. 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하지 않으며 혐기성(무산소성, anaerobic)~내기성(내산소성, aerotolerant)이다. 형태가 일정하지 않고 한쪽이 굵은 작은 간균으로 흔히 구형으로 변하고 때로는 분기하여 연쇄상, Y자형, V자형이나 뭉쳐서 존재한다. 비운동성이며 카탈레이스(catalase)* 양성이다. 포도당 또는 젖산을 발효하여 최종산물로 프로피온산, 아세트산, 이산화탄소를 생성한다. 치즈나 낙농제품에서 주로 볼 수 있으며 피부로 부터도 분리 된다. *Propionibacterium freudenreichi*는 이 속의 대표적인 균종으로 스위스의 에멘탈치즈(Emmental cheese) 제조에 있어서 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*(또는 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) 등의 젖산발효균과 함께 급속히 증식하여 이들 젖산균이 생성한 젖산으로부터 프로피온산과 아세트산을 생성하여 치즈에 향미를 부여하게 되고 동시에 발생한 이산화탄소는 치즈의 눈(eye)으로 불리는 이 치즈 특유의 구멍을 만들게 된다. 또 바이타민 B_{12}의 생산균으로도 알려져 있으며 위장을 깨끗하게 하고 직장암의 발생률을 낮추는 작용을 하는 것으로 생각되고 있다.

프로피온산 (propionic acid) 자연계에도 미생물의 대사산물로 존재하고 간장, 된장, 빵반죽, 와인, 치즈 등의 발효식품에 들어 있다. 곰팡이나 내열성 홀씨(포자)형성세균의 발육을 저지하고 빵의 발효를 위해서 사용하는 빵효모(baker's yeast)*에 대해서는 거의 영향을 미치지 않는 것이 특징이다. 우리나라에서 식품보존료(food preservative)*로 프로피온산(propionic acid), 프로피온산칼슘(calcium propionate), 프로피온산나트륨(sodium propionate)이 빵, 치즈, 잼 등에 사용된다.

프로피온산발효 (propionic acid fermentation) 프로피오니박테륨속(*Propionibacterium*)*, *Clostridium propionicium* 및 *Megasphaera elsdenii* 등에 의해서 포도당 또는 젖산으로부터 주로 프로피온산, 아세트산 및 이산화탄소를 생성하는 발효이다. 프로피오니박테륨속의 경우에는 포도당 또는 젖산으로부터 석신산염을 통한 경로(succinic acid-propionic acid pathway)에 따라서 발효된다. 또 *C. propionicium* 및 *M. elsdenii*는 다른 경로인 아크릴산경로(acrylate pathway)에 따라서 발효된다.

프리바이오틱 (prebiotic) 결장(colon)내에 정착되어 있는 유용한 세균의 증식을 선택적으로 촉진하거나 활성을 높임으로써 숙주에 대해서 유익한 작용을 하는 소화되기 어려운 식이성분이다. 올리고당과 다당류나 일부의 펩타이드, 단백질, 지방질 등과 같이 소화되지 않고 결장에 도달하여 장내세균의 기질로 이용되는 물질을 말한다. 올리고당(oligosaccharide), 식이섬유(dietary fiber), 프로피온산균(*Propionibacterium*)*에 의한 유청발효물(fermented whey) 등을 이용한 건강식품이 만들어지고 있다.

프린그스 아세테이터 (Frings acetator) 식초(vinegar)*의 양조용으로 1951년에 오스트리아의 O. I. Hormatka 등에 의해서 고안되어 독일의 Heindrich Frings Co.에 의해서 발전된 액심배양(액내배양, 심부배양, submerged culture)*을 위한 발효조이다. 발효탱크는 스테인리스강제이며 통기장치(aerator)는 자가흡인로터(self-aspirating rotor)인 별형로터(star-shaped rotor)와 그 주위에 부착되어 있는 스테이터(stator)로 구성되어 있다. 로터는 통기관과 연결되어 있고 회전으로 공기를 흡인하여 발효액과 섞어서 그 현탁액을 스테이터로 탱크 바닥방향으로 균일하게 분산시킨다. 그 기포는 상승하면서 탱크 내의 원료액 전체에 퍼진다. 조 내벽에는 버플 플레이트(buffle plate)가 있어서 탱크 내의 액이 회전하는 것을 막는다. 발효온도를 조절하기 위한 코일상의 냉각관이 탱크 내부에 장치되어 있고 발생한 거품을 기계적으로 파괴하여 배양액과 배기를 분리하는 로터로 된 소포기(foam breaker)가 배기관 입구에 부착되어 있다. 이 발효조의 통기장치는 공기압축기 없이 작동된다. 발효가 끝난 액(산도 약 11%)의 반을 종초(mother of vinegar)로 하여 아세트산세균(acetic acid bacterium)*의 영양성분을 첨가한 11%의 알코올용액을 같은 양 채워서 발효시키는 방법으로 연속적으로 높은 산도(13~15%)의 주정식초가 생산된다. 발효말기에 발효온도를 낮추는 방법으로 높은 산도인 18% 이상의 식초도 얻어진다.

프린그스 적하식발효탑 (Frings trickling generator) ⇨ 속초법

플라보박테륨속 (genus *Flavobacterium*) 박테로이데테스문(*Bacteroidetes*)의 플라보박테륨목(*Flavobacteriales*), 플라보박테륨과(*Flavobacteriaceae*)에속하며 호기성(산소성, aerobic), 그람음성의 간균 또는 구간균(0.5 x 1.0~3.0 μm)이다. 카탈레이스(catalase)*, 산화효소(oxidase)* 양성이며 포도당의 이용은 제한적이다. 셀룰로스는 분해하지 못한다. 활주운동(gliding movement)*을 하고 세포내에 노란색의 색소(carotenoid)를 가지며 콜로니는 노란색~오렌지색을 나타낸다. 다양한 환경의 토양이나 민물에서 볼 수 있으며 식품이나 식품가공공장에서도 분리된다. 기준종은 *Flavobacterium aquatile*이다. *F. meningosepiticum*은 신생아에 감염하여 화농성수막염의 원인이 되고 성인의 경우에는 심내막염을 일으킨다. 이 균은 페니실린(penicillin)*이나 스트렙토마이신(streptomycin)* 등에 대해서 내성이 있으며 클로르헥시딘글루콘산염액(chlorhexidine gluconate solution)과 같은 소독제에도 저항성이 있으므로 원내감염의 원인의 하나로 생각되고 있다. 이 외에 *F. psychrophilum*, *F. columnare*, *F. branchiophilum*는 연어나 송어 등의 민물고기의 병원균이며 *F. balustinum*는 바다고기의

병원균으로 알려져 있다. 또 주로 저온세균(psychrotrophic bacterium)*에 속하며 단백질분해활성도 강해서 냉장한 어패류, 육류 및 그 가공식품과 같은 저온보존식품의 부패균으로 작용한다.

플라스미드 (plasmid) 세균이나 효모의 세포질(cytoplasm)* 내에 존재하며 세포의 염색체디엔에이(chromosomal DNA)로부터 독립하여 자율적으로 복제하고 다음 세대로 유전되는 염색체 밖의 디엔에이(DNA)*의 총칭이다. 염색체DNA보다 작은 고리형DNA(circular DNA)이다. 효모나 방선균에서 선형플라스미드(linear plasmid)의 존재도 알려지고 있다. 일반적으로 세균자체의 생육을 위해서 필수적인 유전자는 아니다. 성결정인자(fertility factor, F factor), 내성전달인자(resistance transfer factor, R factor), 콜리신생산인자(colicinogenic factor), 병원성결정플라스미드(pathogenicity determination plasmid), 항생물질합성플라스미드(antibiotic synthesis plasmid) 이외에 대사계에 관여하는 플라스미드 등이 있다. 유전자조작으로 다른 세포로부터 얻은 DNA단편을 플라스미드DNA에 삽입하여 벡터(vector)* DNA로 널리 사용되고 있다. 플라스미드(벡터DNA)에 특정 단백질을 코드하는 DNA를 삽입한 재조합DNA(recombinant DNA)를 수용균 내로 도입하여 얻은 형질전환세포(transformed cell)를 이용하여 특정 단백질을 대량으로 생산할 수 있다. 대장균(*Escherichia coli*)*을 이용한 인슐린(insulin)의 생산은 이 기법을 이용한 최초의 예이다.

플라스미드프로필 (plasmid profile) 세균에는 유전인자로 염색체디엔에이(chromosomal DNA) 이외에 작은 복수의 플라스미드(plasmid)*를 가지는 것이 있다. 추출한 플라스미드를 전기영동법(electrophoresis)*으로 분리한 영동패턴을 플라스미드프로필이라고 하며 균주간의 같고 다른 점을 비교하는 분자역학적인 해석에 이용할 수 있다. 이 방법은 용이하고 신속하게 할 수 있는 기법이기는 하나 플라스미드가 탈락되기 쉽고 염색체DNA를 이용하는 방법에 비하여 분리한 시기가 다른 균주 간에서는 비교한 결과의 해석이 어려워진다.

플라크 (plaque) 용균반이라고도 한다. 단층세포(monolayer cell) 또는 세균의 발육층이나 피막에서 육안이나 현미경으로 볼 수 있는 독립해서 둥글게 빠진 부분이다. 이것은 바이러스나 다른 인자(예; 델로비브리오속(*Bdellovibrio*))의 작용으로 일부 또는 전부의 세포가 용해되거나 발육이 강하게 억제되어서 생기는 현상이다. 바이러스학에서는 한 개의 바이러스가 증식하여 한 개의 플라크를 형성하는 것으로 가정하고 있다. 플라크의 크기, 모양, 성질과 같은 플라그의 특징은 감염바이러스를 동정(identification)*하는 데 도움이 된다. 또 그 세포집단이 바이러스에 대해서 감수성이 균일한 세포집단인지 알 수 있다. 이를테면 감수성세포층이 완전히 용해된 플라크이면 독성파지(virulent bacteriophage)에 의한 것이며 일부 세포만이 용해되어 혼탁한 플라크를 형성하면 용원성파지(temperate bacteriophage)의 특징인 비용해성의 파지(phage)*에 의한 것임을 알 수 있다.

플랫 (flat) 통조림의 변질(spoilage)*로 인한 캔의 팽창정도를 나타내는 용어이며 뚜껑과 바닥이 정상적인 캔과 같은 평면을 유지하고 있는 캔이다. 이 캔의 뚜껑을

타검봉으로 두드려 정상적인 캔과 소리가 다른 캔을 음향불량캔이라고 한다. 이러한 캔은 미생물에 의한 변질에 의한 것 뿐만아니라 제조시의 탈기부족, 밀봉불량 등에 의한 캔 내압(진공도)의 차이에 의한 것도 있다.

플레시오모나스속 (genus *Plesinomonas*) 감마프로테오박테리아강(*Gammaproteobacteria*)의 장내세균목(*Enterobacteriales*), 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)에 속하고 *Plesinomonas shigelloides*는 이 속에 속하는 유일한 균종이다. 2~5개의 극편모(극모, polar flagellum)를 가지는 그람음성의 간균으로 세균홀씨(세균포자, bacterial spore)*를 형성하지 않는다. 포도당을 분해하여 산을 생성하나 가스는 생성하지 않으며 산화효소(oxidase)* 양성이다. 발육에 NaCl는 필요하지 않으며 7.5% NaCl 존재 하에서는 발육하지 않는다. 포도당이나 이노시톨부터 산을 생성하나 가스는 생성하지 않는다. 많은 균주가 프테리딘 O/129(pteridine O/129, 2,4-diamino-6,7-diisopropylpteridine)에 대한 감수성이 있다. 식중독균으로 주된 증상은 물설사, 복통, 구역, 구토이며 37℃ 전후의 미열이 나는 정도이다. 발증균량은 10^6 cfu로 추정되고 있다. 담수지역에 항상 존재하며 하천, 호수, 늪과 그 곳에 서식하는 어패류에 분포하고 있다. 감염증세의 발생은 이들 균에 의한 자연환경의 오염이 직접 또는 간접으로 영향을 미치며 이 세균의 증식이 활발한 여름에 많다.

플랫사워변질 (flat sour spoilage) 미생물에 의한 통조림 변질(spoilage)*의 한 형이다. 가스의 발생 없이 캔의 뚜껑은 부풀지 않고 산이 생성되어 내용물인 식품이 시어지는 변질이다. 원인균은 *Geobacillus stearothermolhilus*(synonym; *Bacillus stearothermolhilus*), *Bacillus coagulans*(synonym; *Lactobacillus sporogenes*), *B. circulans* 등이다. 저산성식품의 통조림에서 살균 후의 냉각이 불충분하거나 저장온도가 40℃이상일 때 이러한 변패가 일어나기 쉽다. 원인균은 원래 설탕, 녹말 또는 토양에서 유래되며 원료처리 중에 혼입된다.

플리퍼 (flipper) 통조림의 변질(spoilage)* 로인한 캔의 팽창정도를 나타내는 용어로 통조림 캔의 뚜껑 또는 바닥의 한쪽이 부풀어 있고 부푼 쪽을 손가락으로 누르면 정상적인 평면으로 되돌아가는 정도로 조금 팽창된 캔이다. 스프링거(splinger)* 의 전단계에 있는 캔이다.

피루브산 (pyruvic acid) 해당경로(glycolytic pathway)*에서 포도당으로부터 생성되는 중요한 중간체이며 손상된 균의 회복에 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 당을 분해하지 않는 균, 항산세균(acid-fast bacterium)* 등의 발육용배지나 수도물의 대장균군세균(coliform bacterium)* 검사에 사용되는 피르브산첨가 엑스갈·엠유지(X-Gal(5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-galactoside)-MUG(4-methylumbelliferyl-β-D-glucuronide))배지 등에 발육촉진의 목적으로 사용된다.

피르미쿠테스문 (phylum *Firmicutes*) 세균영역(domain *Bacteria*)의 주된 분류군으로 그람양성이며 염색체DNA의 GC 함량은 25~55%의 범위에 있다. 대표적인 속으로 편성혐기성군(절대혐기성균, 절대무산소균, obligate anaerobic bacterium)인 클로스트리듐속(*Clostridium*), 호기성(산소성, aerobic)~통성혐기성(조건혐

기성, 조건무산소성, facultative anaerobic)의 세균인 바실루스속(*Bacillus*) 등이 포함된다. 호기성의 균종은 호흡연쇄(respiratory chain)의 퀴논(quinone)으로 메나퀴논(menaquinone)을 가지는 특징이 있다. 이 문의 많은 세균은 두꺼운 피층(cortex)과 홀씨껍질(spore coat)로 된 외층을 가지는 내구성의 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성한다. 세균홀씨를 형성하는 편성혐기성균을 조상으로 하여 바실루스속과 같은 호기성의 방향으로, 또 포도상구균속(*Staphylococcus*) 및 대부분의 젖산균(유산균, lactic acid bacterium)*은 세균홀씨 형성능력을 상실하는 방향으로 각각 진화한 것으로 추정되고 있다.

피시아르 (polymerase chain reaction, PCR) = 중합효소연쇄반응

피알로포라속 (genus *Phialophora*) 자낭균문(Ascomycota)의 채토티리아목(Chaetothyriales), 헤르포트리치엘라과(Herpotrichiellaceae)에 속하는 진균(fungus)*이다. 흑색진균(dematiaceous fungus, black fungus)의 하나이다. 끝이 칼라(collarette)형인 피아리드(경자, phialide)로부터 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*를 형성한다. 토양, 물, 거름, 목재, 식물더미로부터 분리된다. 병원성이 알려져 있는 것으로 *P. verrucosa*가 있으며 색소모세포진균증(색소효모균증, chromoblastomycosis)의 원인균이다.

피에이엘시에이엠한천배지 (polymyxin acriflavine lithium chloride ceftazidime aesculin mannitol agar, PALCAM agar) 리스텔리아속(*Listeria*)*세균의 선택분리배지로 우유, 유제품 등을 포함한 시료의 검사에 사용된다. 에스쿨린(aesculin)과 시트르산트라이암모늄(triammonium citrate)이 포함되어 있으므로 리스텔리아속세균의 콜로니는 회색~짙은 올리브색을 나타내고 콜로니주변에는 흑갈색의 할로(halo)*가 형성된다. 배양시간이 길어지면 콜로니의 중앙이 꺼지게 된다. 일반적으로 옥스퍼드한천배지(Oxford agar)*보다 선택성이 강하고 식육이나 대변과 같은 잡다한 균이 많은 시료에서도 리스텔리아속세균 이외의 콜로니는 효과적으로 억제되고 콜로니의 식별도 용이하다.

피에이치조정제 (pH adjusting agent) 산도조절제(acidity regulator)라고도 한다. 식품의 pH를 적절한 범위에 조정하고 식품의 변질이나 변색을 방지하거나 첨가한 식품첨가물(food additive)*의 효과를 향상시키기 위해서 사용하는 식품첨가물의 일종이다. 식품에 대한 pH조정제의 첨가에 의한 이점이나 효과는 품질의 안정과 휩크림(whipped cream) 등을 매끄럽고 균일하게 하는 등 가공조건의 개선, 시간의 경과에 따른 변색의 방지, 보존료와의 병용에 의한 식품의 보존성 향상 등을 들 수 있다. 대표적인 것으로 젖산나트륨, DL-말산, 시트르산나트륨 등이 있으며 2~3종류를 함께 사용하는 경우가 많다. 주로 pH조정제를 첨가하여 pH를 4~5정도의 산성에 유지함으로써 세균의 증식을 억제하여 식품의 부패를 방지하는 목적으로 사용된다.

피에이치지시약 (pH indicator) 수소이온농도(pH)에 따라서 변색하는 색소로 감별배지나 동정시험을 위한 생화학적성상의 시험배지에 사용된다. 당의 분해에 의한 산의 생성, 아미노산의 카복실기이탈반응(탈탄산반응, decarboxylation)이나 아미

노기이탈반응(탈아미노반응, deamination) 또는 요소분해에 의한 배지 pH의 알칼리화의 확인에 이용된다. 많은 배지의 pH는 중성부근이므로 중성부근에서 변색하는 지시약이 주로 사용되며 브로모티몰퍼플(bromothymol purple)*, 브로모티몰블루(bromothymol blue)*, 페놀레드(phenol red)*, 뉴트럴레드(neutral red)* 등이 흔히 사용된다. 지시약에 따라 색이나 pH변색범위가 다르므로 시험목적에 따라 적당한 것을 선택한다. 당분분해시험에서는 산의 생성에 의한 pH의 저하를 관찰하기 위해서 브로모티몰블루나 페놀레드를 사용하고 아미노산의 카복실기이탈과 같이 pH의 상승을 관찰하는 시험에서는 브로모크레솔퍼플(bromocresol purple)을 사용하는 경우가 많다.

피엠티한천배지 (polymyxin mannose tellurite agar, PMT agar) 콜레라균(*Vibrio cholerae*)* O1형에 속하는 엘토르콜레라(El Tor *Vibrio cholera*)균의 분리용으로 개발된 배지이다. 이 배지를 사용하여 분리된 균은 진단용혈청과 섞었을 때 응집성이 좋다. 만노스분해성의 엘토르콜레라균은 노란색 콜로니를 형성하고 그 이외의 비브리오속(*Vibrio*)*세균은 대부분 발육이 억제되고 드물게 발육하더라도 그 콜로니는 작고 푸른색을 나타낸다. 이 배지는 기초배지를 가열, 용해한 후 아텔루르산칼륨(potassium tellurite)수용액을 첨가하여 사용한다. 하천의 물 등의 검체는 선택증균한 후 이 배지에 식균하는 것이 좋다.

피자기 (perithecium) ⇨ 분생홀씨

피코미세스속 (genus *Phycomyces*) 털곰팡이문(Mucoromycota)의 피코미세스과(Phycomycetaceae)에 속하는 진균(fungus)*이다. 홀씨주머니자루(포자낭병, sporangiophore)은 머리카락과 같은 광택이 있는 회녹색으로 20 cm 이상 위로 뻗는 곰팡이이며 깻묵이나 식품에 발생하는 *Phycomyces nitens*나 베타-카로텐(β-carotene)을 생성하는 *P. blackesleanus* 등이 대표적이다.

피클 (pickle) 소형의 오이, 셀러리, 꽃양배추, 양파 등을 원료로 하여 소금에 절인 후 식초 및 향신료를 사용한 조미액에 담가 숙성시켜 만들며 식초를 사용하지 않고 소량의 향신료와 함께 젖산발효에 의해서 만든 브라인피클(brined pickle, fermented pickle)도 있다. 가장 대표적인 피클에는 오이를 원료로 한 미국과 캐나다에서 피클(pickle, pickled cucumber), 영국, 아일랜드 및 호주에서 겔긴(gherkin)으로 불리는 것과 영국의 양파를 이용한 피클(pickled onion) 등이 있다. 향신료로 딜(dill) 등을 사용한 딜피클(dill pickle), 식초와 설탕물에 소량의 향신료가 첨가된 액에 담근 스위트피클(sweet pickle) 등이 있다.

피키아속 (genus *Pichia*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)로 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미세스과(Saccharomycetaceae)에 속하며 자낭균효모 중에서 가장 많은 종을 포함하고 있는 속이다. 이 속의 일부 무성세대(anamorph)는 칸디다속(*Candida*)*이다. 세포증식은 다극출아(multilateral budding)에 의하며 영양세포(vegetative cell)*는 타원형, 장원형 또는 길게 신장된 형이다. 진균사(진성균사, true hypha)*를 형성하며 종에 따라서 위균사(가성균사, pseudohypha)*를 형성하는 것도 있다. 형태적으로나 생리적, 생화학적 형질도 다양하고 계통적으로도 다양한 종이 속해 있다.

유비퀴논(ubiquinone)계는 Q-7이 많으나 Q-9인 종도 있다. 근년에 다유전자해석(multi-gene analysis)에 따라 이 속의 균종이 다른 속(*Barnettozyma, Lindnera, Wickerhamomyces* 등)으로 옮겨지고 있으나 피키아속에는 여전히 이질적인 종이 남아 있다. 토양, 과일, 양조장, 생활패수 등 널리 분포하는 전형적인 잡균으로 식품을 오염시키는 경우도 있으나 균 자체는 사람에게 유해하지 않다. 메탄올을 이용하는 효모는 피키아속과 그 무성세대인 칸디다속의 유비키논 Q-7을 가진 효모에서 볼 수 있으며 최근 이들 많은 메탄올 효모는 오가타에속(*Ogataea*)으로 재분류되었다. 기준종인 *P. membranifaciens*는 구형, 반구형, 헬멧형의 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*를 형성하고 자낭홀씨가 많이 형성되면 콜로니는 갈색으로 되고 성숙하여 밖으로 방출된다. 과거에 한셀눌라속(*Hansenula*)으로 분류되었던 질소원으로 질산염을 이용하는 많은 종은 피키아속으로 통합되었으며 한세눌라속의 기준종(*Hansenula anomala*)이였던 *Pichia anomala*(현재는 *Wickerhamomyces anomalus*)는 모자형의 자낭홀씨를 형성하고 액체배양에서 피막을 형성하는 산막효모이며 식품의 pH를 상승시켜 식품변질의 원인이 되기도 하고 아세트산에틸의 생성으로 독특한 냄새가 나게 된다. 와인 제조공정에서는 이상발효로 향미를 변하게 하는 오염균으로 취급되고 있으며 고농도의 양조패수 등의 처리에 이용되기도 한다.

피테이스 (phytase) 피딘(phytin)의 인산에스터를 가수분해하는 반응을 촉매하는 인산가수분해효소(phosphatase)의 하나. 피트산(phytic acid)은 미오이노시돌(myo-inositol)의 헥사인산에스터(hexaphosphate ester)이며 피테이스의 작용으로 이노시돌과 인산으로 분해되는 인산에스터의 위치에 따라 EC 3.1.3.8, EC 3.1.3.26, EC 3.1.3.62 및 EC 3.1.3.72로 구별되고 있다. 미생물이 생성하는 활성이 확인 된 피테이스는 EC 3.1.3.8 및 EC 3.1.3.26이다. EC 3.1.3.8의 활성이 확인되고 있는 주된 미생물은 바실루스속(*Bacillus*)*, 스트렙토미세스속(*Streptomyces*)*, 잔토모나스속(*Xanthomonas*)*, 슈도모나스속(*Pseudomonas*)*, 아스퍨길루스속(*Aspergillus*)* 등이며 EC 3.1.3.26의 활성이 확인되어 있는 주된 미생물은 대장균(*Escherichia coli*)*, *Klebsiella pneumoniae*, *Hafnia alvei*, *Yersinia kriatensenii*, 아스퍨길루스속(*Aspergillus*)* 등으로 알려져 있다. 피트산은 식물에 있어서 주된 인산의 저장물질이다. 가축사료에 첨가하여 인산의 이용효율을 높이는 데 사용되고 있다.

핀튜브열교환기 (fin tube heat exchanger) 열교환기의 일종으로 관내에 열원(증기, 냉수, 온수 등)을 흐르게 하고 관 밖의 기체(공기)를 가열 또는 냉각하게 되며 관 외면에 핀(fin)을 나선상으로 붙여서 전열면적을 확대한 것이다. 액체와 기체의 열교환에 적합하다.

필터프레스 (filter press) 압착식여과기라고도 한다. 액체 중에 들어있는 고체를 대량 걸러서 빠른 속도로 분리하기 위하여 액에 높은 압력을 주어 여러 장의 많은 여과포(거름천, filter cloth)를 통해서 거르도록 한 배치식(회분식)의 가압여과기의 일종이다. 발효생산물 등의 식품공정에서 가장 널리 쓰이는 공업용여과기이다. 일반적인 것으로 여과판여과틀여과기(plate and frame filter)와 가압엽상여과기(pressure leaf filter)가 있다. 전자는 거름판과 거름

틀을 번갈아 여러 장 배열하여 그 사이에 여과포를 끼워서 조이고 여과액이 세지 않도록 한다. 거름틀의 여과포 사이의 공간은 차례로 연결되어 여과원액에 압력을 가하여 주입하면 많은 거름틀의 공간에 동시에 들어가서 여과포에서 걸러지고 여과된 액이 밖으로 흘러나오게 된다. 경제적이고 동시에 넓은 여과면적을 얻을 수 있으나 거름틀에 모이게 되는 여과슬러지의 제거가 큰 부담이 되고 여과포의 소모가 많은 결점이 있다. 후자에는 많은 형이 있으며 대부분 조밀한 금속망이나 여과포로 싸여 있고 내부에 액이 흐르는 홈이 있는 판자모양의 많은 금속제의 여과틀로 되어 있다. 규조토, 퍼라이트(perlite), 활성탄, 셀룰로스섬유 등의 여과보조제(filter aid)를 미리 코팅하고 틀 외부로부터 액을 가압하여 여과하거나 틀 내부로부터 진공흡입여과를 한다. 이 여과기는 밀폐구조로 되어 있어서 증기살균이 가능하다. 배양액으로부터 균체를 분리하거나 흡착제(활성탄 등)를 섞은 액의 여과 등에 사용한다. 여과재여과기(filter media filter)에는 여포대신에 거름종이나 석면판을 필터프레스에 장착한 것들이 있다.

ㅎ

하등균류 (lower fungi) ⇨ 고등균류

하면발효맥주 (bottom fermented beer, lager beer) 맥주(beer)*의 발효공정에서 홉추출맥아즙(hopped wort)에 하면발효효모(bottom yeast)*를 첨가하여 6~12℃의 비교적 낮은 온도에서 약 10일간 발효성당분을 거의 알코올로 발효시키는 주발효(main fermentation)가 끝난 후 침강한 효모를 대부분 제거하고 이어서 0~2℃에서 30~90일간 남은 당분의 재발효와 숙성을 위한 2차발효(secondary fermentation)를 거쳐서 만든 맥주이다. 회수한 효모는 다음 양조에서 사용하고 반복해서 사용하는 회수는 7, 8회 정도이며 담금의 간격과 빈도 등에 따라 판단한다. 상면발효맥주(top fermented beer)*보다 알코올 도수가 낮고 상쾌하고 부드러운 향미가 있다. 하면발효맥주는 상면발효맥주에 비하여 2차발효에서 저온으로 긴 저장(독일어의 Lagerung)을 하는 특징이 있다는 데에 유래해서 일반적으로 라거비어(lager beer)로 불리기도 한다. 독일계 맥주이며 세계적으로 생산되는 대부분의 맥주는 이것에 속한다.

하면발효효모 (bottom yeast, bottom fermenting yeast) 맥주발효에서 발효가 끝날 때가 가까워지면 균체가 엉켜서 바닥으로 가라앉는 성질을 가진 응집성효모(flocculent yeast)*이다. 하면발효맥주(bottom fermented beer, lager beer)*의 발효에 이용된다. 이 효모는 현재 *Saccharomyces pastorianus*(최초에 *S. carls-*

*bergensis*로 명명되었으나 그 후 *S. uvarun, S. cerevisiae*로 분류되기도 하였다)로 분류되고 있으며 자연적으로 생긴 *S. cerevisiae*와 *S. bayanus* 두 종간의 세포융합잡종으로 생각되고 있다. 상면발효효모(top yeast)*에 비하여 3~4배체의 균체가 많고 저온발효성(10℃ 이하)이다.

하미게라속 (genus *Hamigera*) ⇨ 푸른곰팡이속

하수처리 (sewage treatment) 하수의 오염물질인 협잡물이나 유기물, 질소, 인 등을 제거하는 일 또는 그 조작. 스크린이나 침전 등에 의한 예비처리, 활성슬러지법(활성오니법, activated sludge process)*, 살수여상법(trickling filter process)*, 회전원반법(rotating disk method)*과 같은 생물폐수처리(biological waste water treatment)*에 의한 본처리 및 응집, 침전 등의 최종처리로 이루어진다.

하이덕액 (Hayduck's solution) 효모배양용배지의 하나. 배지성분에는 탄소원으로 슈크로스, 질소원으로 아스파라진과 그 외에 K_2HPO_4 및 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$가 포함되고 있다.

하이테스트당밀 (hightest molasses) 당농도가 높은 전화당의 즙이며 주로 큐바에서 생산된다. 제당공정과 같은 방법으로 석회를 적게 사용하여 조제한 슈크로스즙을 산 또는 효모의 인버테이스(invertase)로 전화, 농축한 전화당농도가 높은 시럽이다. 전화당밀(invert molasses)이라고도 한다. 대표적인 성분은 환원당 50.0%, 슈크로스 27.0%, 수분 15.0%, 회분 2~3%정도이다. 주로 알코올 등의 발효생산이나 효모의 배양에 쓰인다.

하이포아염소산나트륨 (sodium hypochlorite) 제품은 유리염소의 함유량이 5~12%인 강한 알칼리성용액이며 강하게 산화작용을 한다. 무색 또는 옅은 녹황색의 염소의 냄새가 나는 액체이다. 묽은 용액 중에서는 하이포아염소산(hypochlorous acid, HOCL)이 주된 살균작용을 하며 하이포아염소산이온(OCL^-)은 오염된 유기물을 세척이나 표백하는 작용을 한다. 살균을 목적으로 한 식품첨가물(food additive)*로 지정되어 있으며 채소, 과일의 소독에 사용되나 참깨에 사용할 수 없다. 최종제품으로 완성되기 전에 제거되어야 한다. 식품첨가물공전에는 차아염소산나트륨으로 표기되고 있다.

하이포아염소산칼슘 (calcium hypochlorite) 식품원재료, 식품제조용의 기계, 기구, 용기 등의 살균에 사용되며 식품첨가물로 지정되어 있는 고도표백분의 주성분이다. 유리유효염소함유량이 60~70%이며 백색의 고체(분말 또는 과립)인 염소계살균제이다. 물에 녹였을 때 유리하는 하이포아염소산의 산화력이 살균효과를 나타낸다. 채소, 과일의 소독에 사용되며 최종제품으로 완성되기 전에 제거되어야 한다. 식품첨가물공전에는 차아염소산나칼륨으로 표기되고 있다.

하트인퓨전브로스 (heart infusion broth) ⇨ 하트인퓨전한천배지, 영양한천배지

하트인퓨전한천배지 (heart infusion agar, HI agar) 소의 심근(myocardium)침출액이 포함되며 영양한천배지(nutrient agar, broth agar)*에서는 발육하기 어려운 영양요구성이 복잡한 균도 발육이 가능하다. 한천을 첨가하지 않는 것이 하트인퓨전브로스(heart infusion broth)이다. 이 배지에 탈섬유소혈액(defibrinated blood)을 5~

10% 첨가하여 조제한 혈액한천배지에서는 용혈환(zone of hemolysis)이 뚜렷하게 나타남으로 용혈성의 판정에 사용된다. 배지조성은 제조사에 따라 차이가 있다.

학명 (scientific name, binominal name, binomen (라틴어)) 각종생물에 대한 국제적인 명명규약에 따라 붙여진 세계 공통의 명칭. 모든 동식물은 도메인(domain), 문(phylum), 강(class), 목(order), 과(family), 속(genus) 및 종(species)의 계급(rank, category) 순으로 분류되고 각각 학명이 주어지고 있다. 종의 학명은 세균학 및 식물학에서는 속명+종형용어(specific epithet)(동물학에서는 속명(genus name)+종명(관용명, specific name, trivial name)으로 구성되며 라틴어 또는 라틴어화한 그리스어와 기타 국어를 사용한다. 이 방식은 학명을 속명과 종형용어로 나타내므로 2명법(binomial nomenclature)이라고 한다. 그 뒤에 명명자명과 명명된 해를 나타내나 흔히 생략되고 있다. 이 2명법은 Carl von Linné(1702~1778)에 의해서 체계화되었다. 속 이하의 이름을 중복해서 사용하지 않는 규약에 따라 한 개의 종에 대한 유효한 학명은 한 개 뿐이다. 동일한 종에 다른 사람이 별개의 학명을 명명(nomenclature)*하여 기재한 논문을 발표한 경우에는 원칙적으로 먼저 발표한 학명이 유효하다. 반대로 다른 종에 같은 학명이 명명되었을 경우에도 먼저 발표한 학명이 유효하다. 이것을 선취권(priority)의 원칙이라고 한다. 분류(classification)*와 명명(nomenclature)*에 있어서 같은 종이 다른 이름을 가지면 이명(동종이명, synonym), 분류상 다른 종이 같은 이름을 가지면 동일명(이종동명, homonym)이라고 한다. 동일명의 것은 뒤의 명명을 무효로 하고 다른 이름이 주어진다. 아종(subspecies)을 표기할 때는 그 뒤에 추가하고 변종(variety)의 경우에는 "var."를 삽입한다. 속명은 최초의 한자만 대문자로 하고 종명은 모두 소문자로 표기한다. 인쇄할 때는 이탤릭체로 표기하고 이탤릭체로 표기하기 어려울 때는 밑줄로 대용할 수도 있다.

한세니아스포라속 (genus *Hanseniaspora*) 자낭균효모(ascomycetous yeast)로 사카로미세스목(Saccharomycetales), 사카로미코데스과(Saccharomycodaceae)에 속하며 이 속의 무성세대(anamorph)는 클로에케라속(*Kloeckera*)*이다. 세포는 일반적으로 레몬형 또는 소시지형이며 양극출아(bipolar budding)를 한다. 일부 종은 위균사(가성균사, pseudohypha)*를 형성한다. 영양세포(vegetative cell)*는 배수체(diploid)이며 자낭포자(ascospore)*는 모자형 또는 띠가 있는 구형이다. 흔히 과일에 착생되는 야생효모는 와인양조의 초기에 볼 수 있으나 발효의 경과에 따라 자연히 도태된다. 이 속의 기준종은(*Hansenispora valbyensis*이다. 포도당만을 발효한다.

한세눌라속 (genus *Hansenula*) ⇨ 피키아속

한천 (agar, agar-agar) 우뭇가사리와 같은 홍조류(red algae)의 해초로부터 끓여서 추출한 점질성의 복합다당류혼합물로 자연동결과 자연해동을 되풀이하여 건조시킨 제품. 이와 같은 천연한천은 겨울에만 생산되나 기계장치로 냉동, 용해하여 탈수하고 가열 건조하는 방법으로 4계절 생산되는 공업한천(industrial agar)도 있다. 아가로스(agarose)와 아가로펙틴(agaropectin)의 두 주요 다당류의 혼합물이며 강한 젤 형성능이 있다. 한천은 대

부분의 미생물에 의해서 분해되지 않으며 일반 미생물의 배양온도(40℃이하)에서는 용해되지 않으므로 액체배지에 첨가하여 고체배지(solid medium)*를 만드는 데 널리 사용되며 일반적인 평판배지에는 1.5% 정도의 농도로 사용된다. 반유동배지(semi-solid medium)에는 0.2~0.5%의 농도로 사용되고 세균의 운동성 확인이나 배지 고층부의 혐기성(무산소성)의 유지를 위하여 사용된다. 한천으로부터 정제된 아가로스는 전기영동의 젤 담체로 중합효소연쇄반응(PCR)*법 등의 유전자해석에 이용된다.

한천평판배양법 (agar plate culture method) = 평판배양법

한천평판희석법 (agar plate dilution method) 세균의 약제감수성을 정량적으로 측정하는 약제감수성시험(drug susceptibility test)*의 하나이다. 보통 2배씩 3단계 정도 희석한 각 시험약제(항균제)를 섞은 한천평판배지 위에 일정량의 균액을 획선평판법(streak plate method)* 또는 접촉편판배양법(스탬프법, stamp method)* 등의 방법으로 접종하여 35~37℃에서 16~20시간 배양한 후 균의 발육을 볼 수 없는 평판 중 약제농도가 최소의 것을 최소발육저지농도(minimal inhibitory concentration, MIC)*로 표시한다. 최소발육정지농도에 따라 그 약제에 대한 감수성을 판별한다. 이 방법은 액체희석법(broth dilution method)*에 비해서 정밀도가 높고 한 장의 평판 위에 여러 균주를 동시에 검사할 수 있는 이점이 있다. 시험균에 따라서 적당한 배지나 배양조건을 선택하여 혐기성세균(무산소세균, anaerobic bacterium)에도 응용할 수 있다.

할로 (halo) 배지 위에서 균이 발육하여 생성한 효소나 독소 등이 배지성분과 반응하여 콜로니의 주위가 혼탁되거나 변색한 환상의 부위이다. 식중독균에서는 난황첨가배지에서의 난황반응(egg-yolk reaction)*이 잘 알려져 있으며 이를테면 웰치균(Welchii)*과 세레우스균(*Bacillus cereus*)*의 레시티네이스반응(lecithinase reaction)* 이나황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)*의 라이페이스반응(lipase reaction)*을 들 수 있다. 이들은 콜로니를 감별하는 데 중요한 특징이 된다.

할로박테륨속 (genus *Halobacterium*) ⇨ 고도호염균

할로코쿠스속 (genus *Halococcus*) ⇨ 고도호염균

합성배지 (chemically defined medium, synthetic medium) 모든 배지성분의 화학조성이 명확한 배지. 배지성분의 대부분은 화학조성이 명확한 화학물질을 사용하고 미량의 필수영양소는 소량의 천연물을 사용하는 경우가 많으며 이러한 배지는 반합성배지(semi-synthetic medium)라고 한다. 펩톤(peptone)*이나 효모추출물(yeast extract)*과 같은 화학조성이 복잡하고 명확하지 않는 천연물을 주성분으로 한 배지는 천연배지(natural medium)*라고 한다.

합성식초 (synthetic vinegar) 아세트산을 4~5% 정도에 희석하고 감미료, 조미료 등을 첨가하여 만든 식초. 양조식초에 비하여 향미가 떨어진다.

합텐 (hapten) ⇨ 항원

항균스펙드람 (antimicrobial spectrum) 항균제(antimicrobial agent)*의 살균작용(bactericidal action) 또는 정균작용(bac-

teriostatic action)*이 미치는 미생물의 범위와 그 작용강도를 나타내는 말. 항생물질이나 화학요법제의 미생물발육저지작용을 많은 종류의 미생물에 대해서 관찰하여 이들 미생물의 발육을 저지하는 최소발육저지농도(minimum inhibitory concentration, MIC)*로 비교하게 되며 이것을 도표 또는 수로 나타낸 표를 지칭하는 경우도 있다. 이것으로부터 어떤 특정약제에 대한 여러 미생물의 감수성을 한눈에 볼 수 있다. 항균제의 종류에 따라 항균효과를 나타내는 미생물의 종류, 범위 및 작용강도에는 차이가 있으며 그람음성세균과 그람양성세균 등의 많은 미생물에 대해서 항균효과를 나타내는 항균제는 항균스펙트람이 넓다고 하고 반대로 특정의 미생물에 한정된 항균효과를 나타내는 항균제는 항균스펙트람이 좁다고 표현한다.

항균제 (antimicrobial, antimicrobial agent) 항미생물제라고도 한다. 살균작용(bactericidal action, germicidal action) 또는 정균작용(bacteriostatic action, fungistatic action)*이 있는 물질. 항세균제(antibacterial agent), 항바이러스제(antiviral agent), 항진균제(antifungal agent) 등으로 분류된다. 방선균(actinomycete)* 등의 미생물이 합성하는 항생물질(antibiotic)*과 인공적으로 합성한 합성항균제(합성항미생물제, synthetic antimicrobial agent)의 총칭이며 넓은 뜻에서는 소독제, 향신료, 금속이온 등 일반적인 항균성물질도 포함된다. 미생물에게만 작용하고 숙주인 사람이나 동물에게 영향을 미치지 않는 선택독성(selective toxicity)이 강할수록 우수한 항균제라고 할 수 있다. 세균의 세포벽(cell wall; 펩티도글리칸(peptidoglycan)*)의 합성저해, 단백질합성의 저해, 디엔에이복제(DNA replication)*의 저해 등 항균제의 작용점과 작용기구는 대단히 다양하다. 사람이나 동물에 대한 의약품 이외에 동물에 대한 사료첨가물이나 농약으로 사용되는 항균제도 있다.

항미생물제 (antimicrobial, antimicrobial agent) = 항균제

항산균 (acid-fast bacterium (*pl.* -ia)) ⇨ 항산성염색

항산성염색 (acid-fast stain) 미코박테륨속(*Mycobacterium*)*이나 노카르디아속(*Nocardia*)*의 일부세균 등의 염색에 사용되는 염색법이다. 이 방법으로 염색되는 세균을 항산균(acid-fast bacterium)으로 총칭한다. 항산균은 그람염색(Gram stain)* 등의 일반적인 염색으로는 새포벽에 존재하는 대량의 지방산인 미콜산(mycolic acid)과 세포질내의 다당류의 존재로 염색이 잘 되지 않으나 강하게 염색된 후에는 산이나 알코올의 처리로 탈색이 잘 되지 않는다(acid-fastness). 이 성질을 이용한 염색법이며 카르볼푹신(carbol fuchsin)으로 가온하여 강하게 염색한 후 염산알코올로 탈색하고 메틸렌블루(methylene blue)*액으로 대비염색한다. 이 염색법은 지일-닐센염색법(Ziehl-Neelsen stain)이라고 하며 대표적인 항산성염색법이다. 양성은 붉은색, 음성은 푸른색으로 염색된다. 이 외에 형광색소인 아우라민 오(auramine O)와 로다민(rhodamine)을 염색액으로 사용하는 형광염색법(fluorescent stain)이 있다. 특히 병원균으로 항산균인 결핵균(*Mycobacterium tuberculosis*)이나 나병균(*Mycobacterium leprae*)을 관찰하는 데 중요하다.

항생물질 (antibiotic) 미생물이 생산하며 미생물(바이러스 포함)의 생육을 저해하는

물질의 총칭. 생존에 직접 관여되는 1차 대사산물을 이용하여 합성되는 2차대사산물이다. 항생물질은 화학구조와 작용기구에 따라서 베타-락탐계(β-lactams)*, 아미노글리코사이드계(aminoglycosides)*, 매크로라이드계(macrolides)*, 테트라사이클린계(tetracyclines)*, 클로람페니콜계(chloramphenicols)*, 글리코펩타이드계(glycopeptides)*, 폴리펩타이드계(polypeptides)*, 포스포마이신계(fosfomycines)*, 쿠머마이신계(coumermycines)* 및 퀴놀론계(quinolones)*의 항생물질로 분류된다. 작용상으로는 항세균성, 항진균성, 항바이러스성, 항종양성 등으로 분류된다. 용도를 중시할 때는 의료용, 동물용, 농업용 등으로 분류된다. 작용범위에 따라 광범위, 소범위로 구분되기도 하고 작용기구에 따라 핵산합성저해약, 세포벽합성저해약, 단백질합성저해약 등으로 크게 분류된다. 핵산합성저해약으로 리팜프신(rifampicin), 세포벽합성저해약으로 베타-락탐계(β-lactams), 포스포마이신계(fosfomycines) 및 반코마이신(vancomycin), 단백질합성저해약으로 테트라사이클린계(tetracyclines), 마크로라이드(macrolides), 아미노글리코사이드계(aminoglycosides) 및 클로람페니콜(chloramphenicol) 등이 포함된다. 일반적으로는 반합성적으로 얻어지는 유도체, 합성항균제도 포함되나 합성항균제인 핵산합성을 저해하는 퀴놀론계(qunolone)나 폴산(folic acid)합성을 저해하는 설파제(sulfonamides)는 좁은 뜻으로는 항생물질이 아니다.

항아리균류(chytridiomycetes) 진균(fungus)*의 항아리균문(Chytridiomycota)에 속하며 생활환의 한 시기에 편모(flagellum)*를 가지는 단세포로 유영을 하는 운동홀씨(운동포자, 유주자, zoospore)*를 형성한다. 유기물표면에 부착하는 것에는 운동홀씨를 방출할 때에 둥근 뚜껑을 여는 것이 있어서 그 모양이 항아리와 같다고 하여 부쳐진 이름이다. 균체의 구조는 분류군에 따라서 다양하며 간단한 것이 많다. 항아리균류에는 세포내에 기생하는 단세포의 것, 세포본체는 기질표면에 붙어서 기질 안에 뿌리모양의 헛뿌리(가근, rhizoid)를 조금 뻗친 것, 또 그것이 뻗어서 복수의 세포체가 연결된 구조인 헛뿌리상균사체(가근상균사체, rhizomycerium)까지 발달한 것이 있으나 진균사(진성균사, true hypha)*는 형성하지 않는다. 단세포의 것은 세포의 내용이 모두 유주세포(swarm cell)로 되고 헛뿌리상균사체를 가지는 것은 세포체부분만이 유주세포로 된다. 유주세포는 뒤쪽에 회초리모양의 편모를 한 개 가진다. 항아리균류는 운동홀씨를 만들어 주로 담수 중에서 생존하며 토양에도 분포하고 있다. 자연계에서 샐룰로스, 헤미샐룰로스, 젤라틴, 키틴 등을 분해하고 동식물의 시체의 분해에 관여하며 살아있는 동식물, 조류 또는 다른 균류 등에도 기생하는 종류도 있다. 식품에 이용되는 것은 없다. 이전에는 항아리균문(Chitridiomycota), 난균문(Oomycota), 역모균문(Hyphochytriomycota)을 합쳐서 편모균문(Mastigomycota)으로 불리었으나 뒤의 두 군은 이 균류에서 제외되었다. 근년에는 분자계통해석과 유주자의 미세구조에 따라 항아리균문(Chitridiomycota)은 항아리균강(Chytridiomycetes)과 모노블레파리스균강(Monoblepharidomycetes)으로 분류되고 일부 균은 새로 네오칼리마스트릭스균문(Neocallimastigomycota)과 블라스토클라디아균문(Blastocladiomycota) 등으로 독립되었다. 최근에는 항아리균문은 항아리균아계(subkingdom

Chytridiomyceta)에 속하고 1아문(subpylum Chytridiomycotina), 8강(class)으로 분류하는 상위분류체계를 제의한 연구 등이 있다.

항아리균문 (Chytridiomycota) ⇨ 항아리균류

항원 (antigen, Ag) 생체 내에 침입하여 항체(antibody)*라는 특이적인 물질을 만들고 그 특정 항체하고만 결합하여 각종 면역반응을 일으키거나 내성상태로 만드는 다른 종류의 생물세포나 입자(세균, 바이러스, 진균 등) 또는 여러 생물유래의 비교적 분자량이 큰 유기물을 일반적으로 항원이라고 하며 단백질, 다당류, 핵산, 지방질과 이들의 복합체 등을 천연항원(natural antigen)이라고 한다. 항체의 생성을 유도하는 성질을 면역원성(immunogenicity), 항체와 반응하는 성질을 반응원성(reactogenicity), 항원에 대한 면역반응이 일어나지 않는 상태를 면역학적관용(면역학적내성, immunological tolerance), 항원이 되는 물질이 항체를 특이적으로 인식하여 결합하는 성질을 항원성(antigenicity)이라고 한다. 면역원성과 반응원성을 가지는 항원을 완전항원(complete antigen)이라고 하고 면역원성이 없으나 반응원성을 가지는 경우는 불완전항원(incomplete antigen)이라고 한다. 일반적으로 분자량이 적은 불완전항원을 합텐(hapten)이라고 하며 합텐을 결합시켜 완전항원으로 만드는 분자를 담체(carrier; 단백질 등)라고 한다. 화학적으로 합성된 물질도 항원이 될 수 있으며 인공항원(synthetic antigen)이라고 한다. 불완전항원 보다 항원성이 없고 단독으로는 항체를 생성하지 않으며 항체와의 친화성이 있고 완전항원과 그 항체 간의 특이적인 반응을 억제하는 물질을 반합텐(semihapten)이라고 한다.

항원결정부위 (antigenic determinant) 에피토프(epitope)라고도 한다. 항원(antigen)*이 동물체내에 들어가 항체(antibody)*가 생성되어 항원항체반응(antigen-antibody interaction)*이 유도될 때 항원분자가 항체나 티세포수용체(T-cell receptor)와 결합하게 되는 항원의 한정된 일부분이며 항체 등의 항원결합부위(antigen-binding site, paratope)와 결합하는 항원결정부위는 항원의 입체구조의 표면에 있다. 단백질항원의 경우 연속된 아미노산으로 항원결정기부위가 구성되는 경우도 있으나 떨어져 있는 아미노산이 근접하여 한 개의 항원결정부위의 입체구조를 형성하고 있는 경우도 있다. 그러므로 뒤의 경우에는 항원을 에스디에스-폴리아크릴아마이드젤전기영동(sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis, SDS-PAGE) 등으로 전개한 다음 웨스턴블롯팅법(western blotting)*에 의해서 항원결정부위의 특이적인 항체의 존재를 검출할 수 없을 때도 있다.

항원결합부위 (antigen-binding site, paratope) ⇨ 항체

항원결합영역 (antigen binding region, antigen binding fragment, Fab) ⇨ 항체

항원성 (antigencity) ⇨ 항원

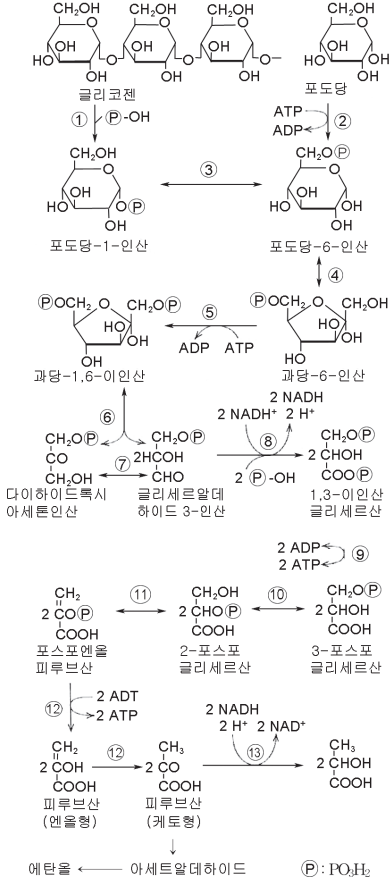
항원항체반응 (antigen-antibody reaction) 항원(antigen)*과 항체(antibody)*가 결합하는 반응이다. 항체의 항원결합부위(antigen-binding site, paratope)의 수는 항원에 따라 다르며 일반적으로 한 개의 항체에 복수의 항원결합부위가 있고 합텐(hapten)*에는 한 개가 있다. 또 항원은 일반적으로 다른 항원결정부위(antigenic determinant)*를 많은 종류 가지고 있다. 한 개의 항원

결정부위에 대해서 다양한 항체가 다양한 방법으로 결합한다. 항원과 항체의 비율 등에 따르기도 하나 수용성의 항체가 항원과 결합함으로써 항체단독상태와는 다른 분자가 안정된 방향으로 입체구조를 변화시켜 불용성으로 변화하거나 보체(complement)의 활성화나 Fc수용체(Fc receptor, FcR)에 결합하는 성질도 나타난다. 항체가 특이적으로 항원에 결합하기 때문에 젤내확산침강반응(gel diffusion precipitation reaction), 용혈반응(hemolytic reaction), 응집반응(agglutination reaction)*, 면역침강반응(immune precipitation), 웨스턴블롯팅(western blotting, WB)*, 에리사법(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)*, 중화법(antigen-antibody neutralization method), 효소항체법(enzyme labeled antibody method) 등에서 항원항체반응을 관찰할 수 있다. 이들을 이용한 각종 검사법이 이용되고 있으며 병원균균체나 O항원(O antigen)* 등의 혈청형을 동정하는 방법으로 이용되는 면역응집반응(immune agglutination)은 대표적인 예이다. 이 외에도 조기의 암 진단, 임신검사, 각종 질병의 진단에도 이용되고 있다.

항체 (antibody) 항원(antigen)*과 결합한다는 뜻에서 붙은 명칭으로 생체 내에 침입한 항원에 유도되어 생성되는 당단백질(glycoprotein)의 총칭이다. 특정 항원에만 결합하는 특이적인 성질이 있으며 결합으로 이루어지는 명역작용(immune effect)으로 생체를 방어한다. 항체의 물질명은 면역글로불린(immunoglobulin, Ig)이며 물리화학적, 면역학적 성질에 따라 IgG, IgM, IgA, IgD 및 IgE의 항체로 분류되며 이들 항체에는 분자 내에 항원결합영역(antigen binding region, antigen binding fragment, Fab)이 있고 항원이 결합하여 복합체로 된다. 반응에 따라 그 복합체에 보체(complement)가 결합하는 경우 그 항체를 보체결합항체(complement-fixing antibody)라고 하며 보체의 결합은 IgM와 IgG 항체에 한정된다. 또 항체상의 항원과 직접 결합하는 부분을 항원결합부위(antigen-binding site, paratope)라고 한다. 세균이 생성하는 독소를 가열이나 포말린처리 등으로 무독으로 만든 것을 톡소이드(toxoid)*라고 하며 이 톡소이드를 동물에 접종하면 혈청 중에 특이적인 항체가 생긴다. 무독화한 세균의 균체나 바이러스의 입자도 항원으로 동물에 접종하면 그 혈청 중에 특이적인 항체가 만들어지고 체내에 다시 같은 병원체(항원)가 침입하여도 그 항체와 결합하여 병원체의 독은 활성이 상실되어 발병하지 않는다. 백신(vaccine)*이 이러한 예이다.

해당경로 (glycolytic pathway) 엠덴-마이어호프경로(Embden-Meyerhof pathway), 엠덴-마이어호프-파르나스경로(Embden-Meyerhof-parnas pathway) 또는 줄여서 흔히 이엠피경로(EMP pathway)라고도 한다. 모든 생물계에 있어서 무산소적인 당대사의 주요경로이다. 포도당 또는 글리코젠으로부터 인산화된 중간체를 거쳐서 젖산에 이르기 까지 분해하는 13종의 효소로 이루어지는 효소계이다. 1분자의 포도당($C_6H_{12}O_6$)이 결과적으로 2분자의 젖산($C_3H_6O_3$)으로 분할되므로 해당작용(glycolysis)*으로 불린다. 이 경로에서 처음에 포도당인산화효소(glucokinase)와 포스포과당인산화효소(phosphofructokinase)에 의한 2단계의 인산화반응으로 당을 인산에스터로 만드는데 2분자의 ATP를 소비하고 생성된 과당-1,6-이인산(fructose 1,6-bisphosphate)을 알돌레이

스(aldolase)로 분할한다. 그 후 2분자의 트라이오스인산(triose phosphate)의 수소를 이탈하는 단계에서 2분자의 무기인산이 결합하고 포스포글리세르산인산화효소(phosphoglycerate kinase)와 피르브산인산화효소(pyruvate kinase)의 단계에서 합계 4분자의 ATP가 생성된다. 결과적으로 해당경로에서 포도당으로부터 2분자의 ATP가 합성되고 글리코젠으로부터 출발하였을 때는 무기인산이 포스포릴레이스(phosphorylase)로 포도당-1-인산(glucose-1-phosphate)을 형성하므로 3분자의 ATP가 생성된다. 해당계에 의해서 생긴 피르브산이 트라이카복실산회로(TCA cycle)*를 거쳐서 산화적인산화반응으로 완전히 물과 이산화탄소로 분해되면 계산상으로 38분자의 ATP를 얻게 된다. 알코올발효(alcohol fermentation)*는 해당계의 피루브산이 에틸알코올로 바뀌는 경로에 의한 것이다.



① 포스포릴레이스
② 포도당인산화효소
③ 포스포글루코뮤테이스
④ 포도당인산이성질화효소
⑤ 포스포과당인산화효소
⑥ 알돌레리스
⑦ 트라이오스인산이성질화효소
⑧ 글리세르알데하이드 3-인산수소이탈효소
⑨ 포스포글리세르산인산화효소
⑩ 포스포글루코뮤테이스
⑪ 엔올레이스
⑫ 피루브산인산화효소
⑬ 젖산수소이탈효소

해 당 경 로

해당작용 (glycolysis) 해당경로(glycolytic pathway)*에 따른 포도당의 분해작용. 거의 모든 생물에서 포도당은 해당경로에 의해서 피르브산까지 분해된다. 세포에 대한 산소의 공급이 제한적인 무산소호흡(무기호흡, anaerobic respiration)의 경우 피르브산은 환원되어 젖산이 되거나(젖산발효(lactic acid fermentation)*) 아세트알데하이드(acetaldehyde)를 거쳐서 에탄올로 된다(알코올발효(alcohol fermentation)*). 산소공급이 충분한 산소호흡(유기호흡, aerobic respiration)의 경우 해당속도는 크게 줄고(파스퇴르효과*) 피르브산은 트라이카복실산회로(TCA cycle)*에 따라서 이산화탄소와 물로 분해된다.

해양세균 (marine bacterium (*pl.* -ia)) 넓은 뜻에서 바닷물에 기원하고 증식에 바닷물이 필요한 세균이며 좁은 뜻에서는 바다에서만 볼 수 있는 세균을 지칭한다. 일반적인 특징은 그람음성, 저온성(psychrophilic) 및 미(저도)호염성(slight halo-

philic)이며 대표적인 세균은 알테로모나스속(*Alteromonas*)*, 슈도알테로모나스속(*Pseudoalteromonas*), 비브리오속(*Vibrio*)*, 슈도모나스속(*Pseudomonas*)*, 시토파가-플라보박테륨군(*Cytophaga-Flabobacterium* group) 등에 속하는 종속영양세균(heterotrophic bacterium)*으로 통성혐기성세균(조건혐기성세균, 조건무산소세균, facultative anaerobic bacterium)이다. 독립영양세균(autotrophic bacterium*; 질산화세균(nitrifying bacterium)*, 광합성세균(photosynthetic bacterium)* 등)은 양적으로 적다. 연안의 해저퇴적물에는 혐기성(무산소성, anaerobic)의 황산염환원세균(sulfate-reducing bacterium; 데술포비브리오속(*Desulfovibrio*)) 이외에 그람양성의 바실루스속(*Bacillus*)*세균 등이 있다. 바닷물에 유래하는 식중독균으로는 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)*나 *V. vulnificus*가 알려져 있다. 한천평판배지를 이용한 해양세균의 생균수는 $10^{2\sim3}$ cfu/mL이며 직접현미경으로 계수한 총균수는 대략 10^6 cell/mL나 되나 그 90%는 난배양미생물(viable but nonculturable, VBNC)*이다. 근년에는 배양배지를 고체로부터 액체로 바꾸고 유기물농도를 바닷물의 수준으로 줄임으로써 신종세균(주로 저영양세균)의 수가 총균수의 수십%에 가까운 정도로 많이 분리되고 있다.

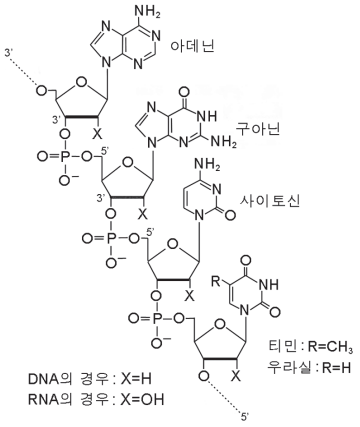
핵 (nucleus (*pl.* -li)) 진핵세포(eukaryotic cell)*가 가지는 세포소기관(organelle)*의 하나로 세포핵(cell nucleus)이라고도 한다. 진핵세포를 원핵세포(prokaryotic cell)*와 구별하는 큰 특징의 하나이다. 세포의 원형질(protoplasm) 내에 존재하는 구조체로 유전물질인 DNA가 있고 유전물질의 전달, 세포의 분화, 대사 등 세포활동의 중요한 중심이 된다. 각 세포에는 몇 예외를 제외하고 일반적으로 한 개의 세포 안에 한 개의 핵이 존재한다. 핵은 핵막(nuclear membrane, nuclear envelope)*이라는 막으로 싸여 있으며 핵 안의 DNA는 염기성색소로 염색이 잘 되는 핵단백질복합체인 염색질(chromatin)로 불리는 실과 같은 구조체로 존재한다. DNA, 소량의 RNA 및 히스톤(histone)*과 비히스톤의 단백질을 함유하고 있다. 또 광학현미경 관찰에서굴절률이 다른 한 개 또는 그 이상의 핵소체(nucleolus)를 볼 수 있다. 핵소체는 주로 리보솜아르엔에이(ribosomal RNA, rRNA)*의 합성과 리보솜(ribosome)*이 조립되는 곳이다. 핵은 일반적으로 구형이며 기능에 따라서 크기나 형태가 변화하는 것도 있다. 원핵세포에는 핵이 없으며 대응하는 구조로 DNA의 섬유로 된 핵양체(nucleoid)를 가지며 막은 없다.

핵막 (nuclear membrane, nuclear envelope) 세포질(cytoplasm)*과 핵(nucleus)*을 기능적으로나 구조적으로 격리시키는 지질이중막(lipid bilayer). 핵질(karyoplasm, nucleoplasm) 쪽 내막과 세포질(cytoplasm)* 쪽 외막의 두 층으로 이루어지고 있다. 외막에는 리보솜(ribosome)*이 붙어있고 조면세포질망(조면소포체, rough-surfaced endoplasmic reticulum, RER)막에 연결되고 있다. 또 내막과 외막사이의 공간(intermembrane space)은 세포질망(소포체, endoplasmic reticulum, ER)의 막사이공간과 연결되고 있다. 세포막(cell membrane)*과 비교해서 콜레스테롤함량이 적은 것이 특징이다. 효모 등의 하등진핵세포를 제외하고는 세포주기의 분열기에 일단 없어지고 다시 형성되는 큰 변화를 한다.

핵막공 (nuclear pore) 핵막에는 핵막공

(nuclear pore)이라는 지름 50~100 nm의 구멍이 있으며 핵막을 관통하고 있다. 핵막공의 수는 생물종에 따라 크게 다르고 핵내에서 합성되어 핵과 세포질을 왕래하는 물질은 모두 이 핵막공을 통과하는 것으로 생각되고 있다.

핵산 (nucleic acid) 아르엔에이(RNA)*와 디엔에이(DNA)*의 총칭이며 염기, 당 및 인산으로 구성된 뉴클레오타이드가 인산다이에스터결합(3′-5′phosphodiester bond)으로 연결된 생체고분자이다. 당의 부분이 리보스인 것이 RNA, 리보스의 2′위치의 수산기가 수소기로 치환된 2′-데옥시리보스(2′-deoxyribose)인 것이 DNA이다. 당의 1′위치에는 핵산염기(nucleobase)가 결합하고 또 당의 3′위치와 인접한 당의 5′위치가 인산에스터구조로 결합하며 이 결합이 반복되어 긴 가닥으로 된다. 전사(transcription)*나 변역(translation)*은 5′→3′의 방향으로 진행된다. 당사슬의 양단 중 5′위치에 인산이 결합하여 끊긴 쪽을 5′말단, 반대쪽을 3′말단으로 구별하여 부른다. 또 핵산의 영역에서 5′말단 쪽을 상류(upstream), 3′말단 쪽을 하류(downstream)라고 한다. 핵산을 구성하고 있는 핵산염기는 핵산(DNA, RNA)을 구성하는 뉴클레오타이드 성분의 하나로 퓨린(purine)계열은 아데닌(adenine, A)과 구아닌(guanine, G), 피리미딘(pyrimidine)계열은 사이토신(cytosine, C), 우라실(uracil, U)과 티민(thymine, T)이 포함된다. 이 중 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C)은 DNA와 RNA에 공통적으로 포함되고 우라실(U)은 주로 RNA의 염기성분이며 DNA 중의 티민(T)에 대응한다. DNA 또는 RNA 가닥의 염기순서(base sequence, base arrangement)는 염기순서결정법(base arrangement determination)*으로 분석되고 유전정보로 이용된다.



핵산가수분해효소 (nuclease) 핵산(nucleic acid)*의 당과 인산 사이의 인산다이에스터결합(3′, 5′ phosphodiester bond)을 가수분해하여 뉴클레오타이드로 만드는 효소의 총칭. 아르엔에이(RNA)*의 분해를 촉매하는 효소는 리보핵산가수분해효소(ribonuclease, RNase)*, 디엔에이(DNA)*의 분해를 촉매하는 효소를 데옥시리보핵산가수분해효소(deoxyribonuclease, DNase)*라고 하며 둘 모두 분해할 수 있는 핵산가수분해효소도 알려져 있다. 넓은 뜻으로 뉴클레오타이트나 뉴클레오사이드의 가수분해에 관여하는 효소를 포함하는 경우도 있다. 또 분해의 형식에 따라 뉴클레오타이드사슬 내부의 인산다이에스터결합을 절단하는 핵산내부가수분해효소(endonuclease)와 핵산배열의 바깥쪽인 5′말단 또는 3′말단으로부터 차례로 분해하여 뉴클레오타이드를 만드는 핵산말단가수분해효소(exonuclease)로 분류할 수 있다. 제한효소(restriction enzyme)*는 대표적인 핵산내부가수분해효소이다. 또 디엔에이중합효소(DNA polymerase)*도 핵산말단가수

분해효소 활성이 있으나 DNA복제 중의 착오를 교정하기 위한 것으로 생각되고 있다.

핵산발효 (nucleic acid fermentation) 핵산에 관련되는 많은 뉴클레오타이드와 뉴클레오사이드가 미생물을 이용하여 생산되고 있다. 최초에는 효모균체의 아르엔에이(RNA)*를 *Penicillium citrinum*나 *Streptomyces aureus*가 생성하는 인산다이에스터가수분해효소(5′-phosphodiesterase)로 가수분해하여 정미성뉴클레오타이드(tasty nucleotide)인 이노신산(inosine-5′-monophosphate, 5′-IMP)과 구아닐산(guanosine-5′-monophosphate, 5′-GMP)이 만들어져 조미료로 이용되었고 이들 조미료의 제법은 직접발효법이나 발효법과 화학적 또는 효소적인 방법을 결합한 방법으로 발전되었으며 현재 공업적인 생산에는 주로 뒤의 방법이 이용되고 있다. 이노신산발효(inosinic acid fermentation)*나 구아닐산발효(guanylic acid fermentation)*는 생산기구에 관한 기초적인 연구를 바탕으로 하여 여러 인공변이주의 육종이나 유용야생주의 분리가 이루어져서 생산성이 향상되는 동시에 ATP, NAD, FAD, 보조효소 A(coenzyme A), 오로트산(orotic acid), 이노신(inosine) 등의 의약이나 시역으로 중요한 것들이 생산되고 있다.

핵소체(nucleolus) ⇨ 핵

핵양체 (nucleoid) 세균염색체(bacterial chromosome)라고도 한다. 세균이나 남세균(cyanobacterium) 등의 원핵세포(prokaryotic cell)* 중심에 게놈 DNA가 치밀하게 접어져서 형성되어 있는 구조체. 막구조로 싸여있지 않고 핵막(nuclear membrane)*이 있는 진핵세포(eukaryotic cell)의 핵(nucleolus)*과는 다르다. 핵양체는 세포주기를 통해서 볼 수 있으며 DNA 국소이성화효소(topoisomerase)에 의한 초나선구조와 단백질복합체인 콘덴신(condensin)에 의한 응집효과에 의해서 형성되고 있다. 일부 DNA결합단백질도 DNA의 응집에 관여하고 있는 것으로 생각되고 있다.

허들기술 (hurdle technology) 복수의 보존기술을 결합시킴으로써 식품의 안전성이나 품질을 확보하는 것을 목적으로 하는 기술이다. 식품 중의 미생물의 증식을 방지하기 위한 각종 미생물제어법을 허들(장해, hurdle)로 생각하고 이들 하나하나의 방법의 억제효과가 약하더라도 함께 사용하여 추가적, 상승적인 효과에 의해서 큰 효과를 얻을 수 있다는 착상이다. 살균이나 정균 등에 관계되는 요인을 온화한 조건으로 하여 결합시킴으로써 품질을 유지하면서 안전성을 보장하는 방법으로 저온가열식품이나 비가열식품의 제조에 이용되고 있다. 허들로 가열을 비롯한 살균방법, 저온 등의 미생물의 증식에 관계되는 환경요인, 식품자체의 수분활성(Aw)*, 산화환원전위, pH 등의 내부요인, 보존료의 첨가 등이 이용된다.

헛뿌리 (rhizoid) 가근이라고도 한다. 털곰팡이문(Mucoromycota)의 털곰팡이과(Mucoraceae)에 속하는 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*, 활털곰팡이속(*Absidia*)* 등의 특징의 하나. 아들의 곰팡이는 옆으로 뻗은 기는줄기(포복균사, stolon)가 기질과 닿는 곳에서 뿌리와 같은 형태의 긴 단세포의 기관을 형성한다. 이 뿌리와 같은 구조의 기관이 헛뿌리이다.

헤스페리딘가수분해효소 (hesperidinase) 알파-엘-람노시데이스(*α*-L-rhamno-

sidase, EC 3.2.1.40)와 베타-디-글루코시데이스(β-D-glucosidase, EC 3.2.1.21)의 활성이 있는 효소복합체이다. 헤스페리딘은 알파-엘-람노시데이스로 람노스와 수용성의 헤스페레딘-7-글루코사이드(hesperetin-7-glucoside)로 분해되고 헤스페레딘-7-글루코사이드는 다시 베타-디-글루코시데이스에 의해서 글루코스와 헤스페리딘으로 분해된다. 헤스페리딘은 밀감류의 과피에 함유되고 과즙제품이나 통조림의과즙이 흰색으로 탁해 지는 원인이 되기도 하며 이 효소는 이런 현상을 방지하기 위해서 사용된다. 밀감의 통조림제조시 산과 알칼리로 껍질을 제거하여 물로 씻을 때 효소액에 담그면 헤스페리딘이 분해되고 용해, 제거된다. 생산균은 *Aspergillus niger* var. *niger*, *Penicillium decumbens* 등이다.

헤테로젖산발효 (heterolactic acid fermentation) ⇨ 젖산발효

헤파필터 (high efficiency particulate air filter, HEPA filter) 유리섬유로 만든 거름종이를 이용한 필터로 0.3 μm의 입자를 99.97% 포집하는 효율이 있으며 초기 압력손실이 정격풍량(rated air flow rate)에서 250 Pa 이하의 필터이다. 무균실(bio-clean room)이나 클린벤치(clean bench)* 안전케비닛(biological safety cabinet)* 등에서 무균여과(sterile filtration)*에 의한 공기부유균의 제거에 이용되고 있다.

헥소스인산회로 (hexose monophosphate pathway, HMP pathway) = 펜토스인산경로

핸드포드개량배지 (modified Handford agar) 웰치균(Welchii, *Clostridium perfringens*)*의 균수측정용 선택분리배지이다. 식품검사에 있어서는 산소가 투과되지 않는 파우치(pouch)에 용해한 한천배지와 시료를 넣고 잘 섞은 다음 밀봉하여 배양하는 혐기성(무산소)파우치법(anaerobic pouch method)*에 사용된다. 올레안도마이신(oleandomycin), 폴리믹신비(polymyxin B)*과 카나마이신(kanamycin)*이 함유되어 웰치균 이외의 세균은 강하게 억제된다. 44~46℃에서 22~26시간 배양한 후 지름 1 mm 이상의 흑색 콜로니를 웰치균으로 추정한다. 웰치균을 확정하기 위해서는 콜로니로부터 균을 채취하여 난황첨가시더불류한천배지(*Clostridium welchii* agar with egg yolk, CW agar with egg yolk)*로 분리하여 여러 성상을 조사하거나 웰치균의 16S 리보솜디엔에이(rDNA) 또는 16S 리보솜아르엔에이(rRNA)의 유전자를 비교하는 등의 추가시험이 필요하다.

헬리코박터 필로리 (*Helicobacter pylori*) 헤리코박터속(*Helicobacter*)은 입실론프로테오박테리아강(*Epsilonproteobacteria*)의 캄필로박터목(*Campylobacterales*), 헬리코박터과(*Helicobactaceae*)에 속하며 *Helicobacter pylori*는 위잠막으로부터 최초에 분리된 미호기성(저산소성, microaerophilic), 그람음성의 나선균(spirillum)*이다. 분리당시에는 미호기성이며 형태가 유사하여 *Campyrobacter pylori*로 명명되었으나 이 세균은 수개의 극편모(극모, polar flagellum)가 있으며 요소가수분해효소(urease)*를 생성하고 유전자의 유사성(similarity)에 있어서도 캄필로박터속(*Campyrobacter*)*의 세균과는 차이가 있어서 헬리코박터속(*Helicobacter*)이 신설되고 학명이 *Helicobacter pylori*로 바뀌었다. 발육속도가 늦고 37℃에서 2일 이상 배양하면 육안으로 볼 수 있는 정도의 콜로니를 형성한다. 이 세균은 요소가수분해효소(urease)*로 위장액 중의 요소를 암

모니아와 이산화탄소로 분해하고 생성된 암모니아가 위산을 중화함으로써 위점막에 정착하게 된다. 이 때문에 위궤양이나 십이지장궤양의 원인이 되고 위암의 원인이 되는 것도 밝혀지고 있다. 감염경로로는 *H. pylori*의 보균자와 접촉감염되는 이외에 음료수에 의한 감염으로 생각되고 있다.

현미경슬라이드 (microscopic slide) = 슬라이드글라스

혈액한천배지 (blood agar) 발육을 위해서 영양요구성이 복잡한 용혈연쇄상구균(hemolytic streptococcus)이나 폐렴연쇄상구균(*Streptococcus pneumoniae*) 등의 세균의 배양에 사용되며 혈액이나 뇌척수액 등이 일반적으로 무균의 임상재료로부터 세균을 분리하는 목적으로 사용된다. 분리배양에 있어서 배지가 투명하게 되는 것을 용혈성의 지표로 하여 콜로니를 선별할 수도 있다. 세균의 성상시험으로 용혈성시험(hemolysis test)*과 시에엠피시험(CAMP test)*의 배지로 사용한다. 기초배지를 멸균 후 50℃에 냉각하여 말, 양, 사람 등의 혈액을 5~10% 첨가하여 만든다. 통상적으로는 탈섬유소혈액(defibrinated blood) 또는 혈액세정부유액(washed blood cell suspension)을 사용한다. 혈액한천배지에서 세균의 발육과 용혈성은 사용한 기초배지나 혈액의 종류에 따라 다르게 나타나는 경우도 있으므로 주의하여야 한다.

혈청학적시험 (serological test) 항혈청(antiserum)을 사용한 항원항체반응(antigen-antibody reaction)*을 이용하여 미생물의 동정이나 감염 여부의 진단 등을 하는 것을 혈청학적시험(혈청학적검사)이라고 한다. 미생물검사에 있어서는 이미 알려진 미생물의 구성성분이나 세균이 생성하는 독소 등으로 동물이 면역력을 가지게 하여 조제한 항혈청을 사용한다. 항혈청(진단용항혈청)과 검체(미지의 미생물이나 독소 등)의 항원항체반응에서 양성반응이 나타난 경우 검체는 진단용항혈청의 조제에 사용한 이미 알려진 미생물이나 독소와 같은 것으로 판정된다. 독소생성의 확인, 독소의 동정, 미생물의 동정, 세균의 오 항원(O antigen)*군이나 에이치 항원(H antigen)*형의 결정 등에 응용된다. 한편 사람이나 동물이 병원미생물에 감염되면 일정기간 경과한 후에 그 미생물에 대한 혈청 중의 항체농도가 상승한다. 이 현상을 이용하여 피검자로부터 채취한 혈청 중의 그 미생물에 대한 혈중항체역가(antibody titer in blood)를 측정하여 감염 여부의 판정에도 응용된다. 이 시험법으로 응집시험(agglutination test)*, 침강시험(precipitation test)*, 보체결합시험(complement fixation test), 효소표식항체법(enzyme labeled antibody method), 형광항체법(immunofluorescence method) 등이 있다.

혈청학적형구분 (serological typing) 세균이 가지고 있는 균체항원(오 항원(O antigen)*), 협막항원(케이 항원(K antigen)), 편모항원(에이치 항원(H antigen))*을 면역원성(immunogenicity)*의 차이에 따라 분류하고 이들을 조합하여 표현한 세균의 형을 혈청형(serotype, serovar)이라고 하며 혈청형을 결정하는 것을 혈청학적형구분이라고 한다. 혈청학적형구별은 항혈청(antiserum)을 사용하여 슬라이드응집시험(slide agglutination test), 시험관정량응집시험(quantitative tube agglutination test), 마이크로플레이트응집시험(quantitative microplate agglutination test) 등

의 면역학적방법으로 하게 되나 근년에는 항원결정기(항원결정부위, antigenic determinant, epitope)*를 코드하는 디엔에이(DNA)*의 염기배열(base sequence)로부터 혈청형을 결정하기도 한다.

혈청형 (serotype, serovar) ⇨ 혈청학적 형구분

혐기배양 (anaerobic culture) 무산소배양이라고도 한다. 유리산소가 없는 상태에서 미생물을 배양하는 일. 혐기배양에는 전용의 기구나 장치를 이용하는 방법과 이용하지 않는 방법이 있다. 전자에는 혐기성배양조(anaerobic jar)*를 이용하는 방법 이외에 혐기상태에서 작업하거나 배양할 수 있는 혐기성글로브박스(anaerobic glove box)*를 이용하는 방법도 있다. 후자에는 식균한 평판한천배지 위에 배지로 덮는 방법, 시험관내의 두꺼운 층의 한천배지(고층배지)에 천자배양(stab culture)*하는 방법. 액체배지의 경우에는 바세린이나 유동파라핀으로 1.5 cm 이상 배지를 덮어주는 방법 등이 있다. 이들의 배지에는 싸이오글리콜산(thioglycolic acid) 등의 환원제를 넣어서 산화환원전위를 충분히 낮출 필요가 있다. 또 가스를 거의 투과하지 않는 래미네이트필름(laminate film)로 만든 파우치(pouch)에 혐기성세균(무산소세균, anaerobic bacterium)이 들어있는 시료와 융해한 한천배지를 넣어서 잘 섞고 기포를 제거한 다음 팩을 밀봉하여 그대로 배양하는 혐기성파우치법(무산소파우치법, anaerobic pouch method)도 이용된다.

혐기성글로브박스 (anaerobic glove box) 플라스틱제의 밀폐된 상자로 외부로부터 손을 넣어 조작이 가능하도록 한 쌍의 고무장갑이 장착되어 있다. 상자내부는 혼합가스(예; H_2 10%, CO_2 5%, N_2 85%)로 채워져 있고 미량의 산소는 흡착, 제거하는 팔라듐(Pd)촉매의 작용으로 고도의 산소가 없는 환경이 계속 유지된다. 혐기성글로브박스(무산소글로브박스)를 이용하여 모든 조작을 혐기적인 환경 속에서 할 수 있다.

혐기성배양조 (anaerobic jar) 무산소배양조라고도 한다. 세균의 혐기배양(무산소배양, anaerobic culture)*을 위해서 사용하는 용기. 용기는 강도가 강한 금속, 유리 또는 플라스틱(polycarbonate 등)으로 된 원통형이며 밀폐할 수 있는 뚜껑이 있고 필요에 따라 공기의 배출과 흡입을 위한 밸브나 압력계가 장착되어 있다. 혐기성배양조에는 진공펌프로 용기내의 공기를 빨아 낼 수 있는 형과 그렇게 할 수 없는 형이 있다. 전자에는 가스치환법(gas displacement method)*이 이용되고 후자에는 가스팩법(gas pak method)*이 이용되며 가스치환의 조작 없이 혐기적으로 만들 수 있다. 이 외에 섬유상태의 강철을 사용하는 스틸울법(steel wool method)*이 있다.

혐기성생물처리 (anaerobic biological treatment) 무산소생물처리라고도 한다. 가축분뇨, 하수 따위의 폐수 중의 유기물을 정화하기 위한 혐기성미생물(무산소미생물, anaerobic microorganism)에 의한 유기물의 분해이며 생물폐수처리(biological waste water treatment)*의 하나이다. 혐기성생물처리는 메테인발효(methane fermentation)*에 의한 처리로 가축분뇨 등이 포함된 유기물의 농도가 높은 폐액의 처리에 유리하다. 메테인발효에 의한 처리법에는 발효온도가 37℃ 정도의 중온발효법과 55℃ 정도의 고온발효법이 있으며 고온발효법은 가열하기 위한 에너지손실

이 큰 반면 유기물의 분해효율이 높고 발효탱크를 적게 할 수 있으며 살균효과가 있는 이점이 있다. 또 발효에는 수분 약 90% 정도의 액체를 발효시키는 습식법과 수분 70% 이상의 반고형상태에서 발효하는 건식법이 있다. 습식법은 축사의 가축분뇨 등에 이용되고 건식법은 도시의 쓰레기나 패지를 오수에 혼합하는 경우 등에 이용된다. 메테인발효처리로 수백 ppm까지 정화되나 생화학적산소요구량(biological oxygen demand, BOD)*이 높아서 그대로 방류할 수 없고 다시 활성슬러지법(activated sludge process)*으로 처리할 필요가 있다. 처리조에서 생성된 메테인은 모아서 연료로 이용된다.

혐기성세균 (anaerobic bacterium (*pl.* -ia)) 무산소세균이라고도 한다. 증식에 있어서 산소를 필요로 하지 않는 세균이다. 혐기성세균에는 산소의 존재하에서 발육할 수 없는 편성혐기성세균(절대혐기성세균, 절대무산소세균, obligatory anaerobic bacterium)*과 산소의 존재하에서도 발육할 수 있는 통성혐기성세균(조건혐기선균, 조건무산소세균, facultative anaerobic bacterium)*이 있다. 또 산소를 이용할 수는 없으나 대기 중에서도 생존에 영향이 없는 세균은 내기성세균(내산소성세균, aerotolerant bacterium)이라고 한다. 내기성세균은 발효를 하고 최종전자수용체로서 산소를 이용하지 않는 점에서 혐기적이다.

혐기성파우치법 (anaerobic pouch method) ⇨ 혐기배양

협막 (capsule) 세균이 분비한 고분자의 젤상태의 점질물질인 다당류 또는 폴리펩타이드가 세포 표면에 층을 형성한 것으로 점액의 경계가 분명하지 않는 일부 세균의 경우에는 점액층(slime layer)이라고도 한다. 막은 아니며 현미경으로 보면 균체 주위의 막과 같이 보이기 때문에 협막이라고 하며 염색하면 투명하게 보인다. 점질물질로 싸인 세포의 층 또는 덩어리는 세포집단(zoogloea, zooglea)이라고 한다. 협막의 화학적성분은 균종에 따라 일정하고 그 생성능력은 유전되며 변이에 의해서 상실되는 경우도 있다. 협막은 세포에 필수적인 성분은 아니며 특정의 부위에 부착한다든지 식세포나 원생동물에 의해서 포식되는 것을 막고 생존에 도움을 주고 있는 것으로 생각되고 있다. 항원성(antigenicity)*도 있으며 일반적으로 케이 항원(K antigen)*으로 불리고 있으나 장티푸스균(*Salmonella typhi*) 등에서는 Vi 항원(Vi antigen)으로 불린다.

형광균 (fluorescent bacterium (*pl.* -ia)) 자외선을 비추면 형광이 나타나는 수용성의 형광색소를 생성하는 미생물로 *Pseudomonas fluorescens*를 지칭하는 경우가 많다. 이 세균은 황녹색의 파이오베르딘(pyoverdin, fluorescin)이라는 황녹색의 형광색소를 생성한다. 이 외에 형광색소를 생성하는 세균에는 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)*, 알카리게네스속(*Alcaligenes*)*, 플라보박테륨속(*Flavobacterium*)*, 프로테우스속(*Proteus*)*, 파라코로박테륨속(*Paracolobacterium*) 등이 알려져 있다. 형광균은 학술용어가 아니다.

형광염색법 (fluorescent stain) ⇨ 항산성염색

형광현미경 (flourescence microscope) 미생물세포에 포함되어 있는 형광물질 또는 형광색소로 염색한 세포내물질의 관찰에 이용되는 현미경. 일반적으로 널리 사용되고 있는 낙사형광현미경(epifluores-

cence microscope)은 수은램프의 빛을 여기필터(excitation filter)로 여기파장의 빛만으로 만들어 다이크로이크밀러(dichroic mirror)로 반사시켜 대물렌즈(objective lens)를 통해 시료를 비추어 여기(excitation)된 시료로부터 발생한 형광은 대물렌즈를 통하여 접안렌즈(ocular)로 향하게 된다. 형광은 다이크로이크밀러를 통해 반사되지 않고 직진하여 흡수필터(emission filter)로 형광 이외의 파장의 빛은 제거되어 형광을 관찰하게 되는 방식이다. 일반적인 광학현미경은 텅스텐전구(tungsten lamp), 할로젠전구(halogen lamp) 등을 광원으로 사용하나 형광현미경은 형광성이 있는 시료를 관찰하기 위해서 초고압수은등(ultrahigh pressure mercury lamp), 제논등(xenon lamp), 발광다이오드(light emitting diode, LED), 레이저광(laser light) 등이 사용된다. 임상검체나 생체시료의 검사에 널리 이용되고 있다.

형질도입 (transduction) 세균이 외부로부터 주어진 디엔에이(DNA)*를 세포내에 직접 받아들임으로써 새로운 유전형질을 획득하게 되는 양식의 하나이며 형질전환(transformation)*과 달리 세균에 감염하는 박테리오파지(bacteriophage)*로 불리는 바이러스의 매개가 필요하다. 세균의 유전자가 파지에 의해서 공여균의 세포로부터 수용균의 세포로 옮겨지고 그 안에서 유전적재조합(genetic recombination)이 되어 수용균이 재조합체(recombinant)로 되는 현상이다. 크게 나누면 두 형이 있고 보편형형질도입(generalized transduction)은 이를테면 대장균의 파지 P1 등에서는 공여균 염색체 상의 어느 위치의 유전자도 잘려서 파지의 캡시드(capsid)에 들어 간 다음 감염으로 수용균세포에 주입되어 수용균은 재조합형의 세포로 된다. 이에 대해서 특수형질도입(specialized transduction)은 이를테면 대장균에 감염하는 람다파지(λ-phage)와 같이 세균염색체의 특정부위에 프로파지(prophage)로 존재하는 것이 잘려나갈 때에는 파지 양쪽의 세균유전자의 한쪽 특정유전자만이 함께 도입된 파지가 만들어지고 이 파지에 의해서 다른 숙주로 전달된다.

형질전환 (transformation) 세균이 외부로부터 주어진 디엔에이(DNA)*를 세포내에 직접 받아들임으로써 새로운 유전형질을 획득하게 되는 양식의 하나. 1928년에 Frederick Griffith에 의한 폐렴쌍구균(pneumococcus, *Streptococcus pneumoniae*)의 실험에서 세균이 어떤 형질전환인자(transforming factor)에 의해서 유전형질이 변화된다는 것을 발견하였으며 1944년에는 Oswald Avery 등에 의해서 이 전환인자는 DNA이라는 것이 밝혀졌다. 형질전환에는 전기펄스로 순간적으로 세포에 구멍을 뚫는 전기천공법(electroporation)이나 염화칼슘 존재하에서 외부의 DNA를 쉽게 받아드리게 된 세포(competent cell)를 이용하는 방법이 널리 쓰이고 있다. 실험실에서는 특정 유전자를 인위적으로 넣은 플라스미트를 세포 안으로 넣는 유전자재조합(gene recombination)*실험에 응용되고 자연계에서는 약제내성유전자를 가진 플라스미트가 세균내로 들어감으로써 약제에 대한 내성을 획득하는 현상으로도 알려져 있다.

호건성진균 (xerophilic fungus (*pl.* -gi)) 수분활성(Aw)*이 0.98 이상에서 증식할 수 없고 0.80 이하에서도 생육이 가능하며 0.95 부근에서 가장 잘 증식하는 곰팡이나 효모를 지칭한다. 식품으로부터 흔히 분리되는 균으로 일부의 아스페르길루스

속(*Aspergillus*)*과 유로튬속(*Eurotium*)*, 왈레미아속(*Wallemia*)*, *Zygosaccharomyces rouxii* 등이 있다. 당이나 염 등 용질의 종류와 관계없이 높은 삼투압의 환경에서 잘 발육하는 진균(fungus)*을 호삼투압성진균(osmophilic fungus)으로, 고농도의 식염존재 하에서 잘 발육하는 진균을 호염성진균(halophilic fungus)으로 각각 표현하는 일도 있으나 일반적으로는 이것을 합쳐서 호건성진균이라고 한다. 호건성진균으로 곡류 등의 저장농산물, 당분이나 염분이 많은 식품 이를테면 과자류, 어패건조물, 식육가공품, 잼 등이 오염되는 일이 많다. 단 호건성진균을 내건성진균(xerotolerant fungus)*과 구별하는 수분활성의 한계는 분명하지 않다.

호기배양 (aerobic culture) 산소배양이라고도 한다. 분자상의 산소 존재 하에서 호기성미생물(산소미생물, aerobic microorganism) 또는 통성혐기성미생물(조건혐가성미생물, 조건무산소미생물, facultative anaerobic microorganism)을 배양하는 일. 혐기배양(무산소배양, anaerobic culture)*에 대비되는 말이다. 주된 호기배양의 방법으로서는 정치배양(stationary culture)*과 같이 미생물을 접종한 평판배지나 액체배지가 든 배양용기를 인큐베이터 내에 두고 배양하는 것부터 진탕배양(shaking culture)*과 같이 접종한 배지가 들은 용기를 흔들어서 배양액 중에 산소가 충분히 공급되도록 하는 방법, 통기교반배양(aeration-agitation culture)*과 같이 발효조(fermentor)에서 배양액을 고반하면서 무균공기를 주입하는 방법 등이 있다. 공업적인 생산에는 일반적으로 대형발효조를 이용한 통기교반배양이 이용되고 유기산, 아미노산, 효소, 항생물질 등 주된 발효생산물의 대부분은 이 호기배양으로 생산된다.

호기성세균 (aerobic bacterium (*pl.* -ia)) 산소세균이라고도 한다. 산소의 존재하에서 발육하는 세균. 발육에 분자산소를 절대적으로 필요로 하는 세균을 편성호기성세균(절대호기성세균, 절대산소세균, obligate aerobic bacterium, strict aerobic bacterium)이라고 한다. 그람양성세균(Gram-positive bacterium)*과 그람음성세균(Gram-negative bacterium)*에 걸쳐서 널리 분포하고 다양한 유기탄소화합물을 영양원으로 이용한다. 호기성세균은 에너지를 얻기 위해서 세포호흡을 통하여 당이나 지방질과 같은 물질대사에 산소를 이용한다. 호흡에 있어서 산소는 전자전달계의 최종전자수용체(terminal electron acceptor)가 된다. 해당경로(glycolytic pathway)*, 트라이카복실산회로(tricarboxylic acid cycle, Kreb′s cycle, citric acid cycle, TCA cycle)* 및 산화적인산화(oxidative phosphorylation)를 통하여 포도당 1분자로부터 38분자의 ATP가 생성된다. 이것은 당 1분자로부터 혐기적(무산소)반응으로 생성되는 에너지의 19배나 많다. 탄소화합물의 최종산물은 많은 경우 이산화탄소이며 일부 세균은 부분적인 산화에 끝이고 아세트산 등을 축적한다. 전자전달계와 ATP합성계의 효소는 세포막(cell membrane)*에 결합하고 있으며 그 주된 구성요소는 진핵생물의 미토콘드리아(mitochondrion)*의 것과 유사하여 어떤 호기성세균의 공생으로 미토콘드리아로 진화하였다는 설도 있다. 편성호기성세균으로 아세로박터속(*Acetobacter*)*, 노카르디아속(*Nocardia*)*, 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*), 바실루스속(*Bacillus*)*의 일부, 결핵균(*Mycobacterium tuberculosis*) 등의 예를 들 수 있다.

또 혐기조건(무산소조건)에서 정상적으로 생육하며 호기조건(산소조건)에서도 생육할 수 있는 세균은 통성호기성세균(조건호기성세균, 조건산소성세균, facultative aerobic bacterium)라고 한다.

호기성생물처리 (aerobic biological treatment) 산소생물처리라고도 한다. 호기성미생물(산소미생물, aerobic microorganism)에 의한 폐수의 유기물분해이며 생물폐수처리(biological wastewater treatment)*의 하나이다. 대표적인 폐수처리기술로 활성슬러지법(activated sludge process)*, 살수여상법(trickling filter process)*, 회전원반법(rotating disk method)* 등이 있다.

호냉세균 (psychrophilic bacterium) ⇨ 저온세균

호로몰프 (holomorph) 진균(fungus)*의 테레오몰프(teleomorph; 유성세대)*와 아나몰프(anamorph; 무성세대)*의 두 세대를 합친 전체를 지칭한다.

호모젖산발효 (homolactic acid fermentation) ⇨ 젖산발효

호삼투압성진균 (osmophilic fungus (*pl.* -gi) ⇨ 호건성진균

호삼투압성효모 (osmophilic yeast) ⇨ 고삼투압성효모

호습성진균 (hydrophilie fungus (*pl.* -gi)) 수분활성(Aw)*이 최저 0.90 이상에서 생육할 수 있으며 1.00 전후에서 가장 생육이 좋은 곰팡이나 효모를 지칭한다. 털곰팡이속(*Mucor*)*, 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*, 스타키보트리스속(*Stachybotrys*)*, 트리코데르마속(*Trichoderma*)*, 베르티실륨속(*Verticillium*), 보트리티스속(*Botrytis*)* 등의 곰팡이에 많다. 감자포도당한천배지(potato glucose agar, potato dextrose agar, PDA)*(Aw 0.97)에서 잘 생육한다. 이들에 의해서 채소나 과일, 생수 등이 오염된다.

호알칼리성세균 (alkalophile, alkaliphilc bacterium (*pl.* -ia)) 생육최적pH가 8~11의 알칼리성영역에 있는 미생물의 총칭. pH 7 이하에서는 생육하지 않거나 서서히 생육한다. 알칼리성의 호수 등 알칼리성의 환경에서 뿐만 아니라 일반의 토양으로부터도 분리된다. 분리배지에는 pH를 조정하기 위해서 최종농도 1%의 탄산나트륨나 탄산수소나트륨를 사용한다. 대부분 바실루스속(*Bacillus alcalophilus, B. firmus, B. pasteurii* 등)에 속하며 이들이 생산하는 균체외효소는 내알칼리성이므로 이들이 생성하는 프로테이스(protease)*나 라이페이스(lipase)*가 가정용세제에 사용된다.

호열세균 (thermophile, thermophilic bacterium (*pl.* -ia)) = 고온세균

호염성세균 (halophile, halophilic bacterium (*pl.* -ia)) 소금농도가 0.2M(약 1.2%)정도 이상의 배지에서 잘 증식하는 세균의 총칭. 호염성세균은 증식을 위한 최적식염농도가 일반적으로 0.2~0.5M의 미호염성세균(저도호염성세균, slight halophile), 0.5~2.5M의 중도호염성세균(moderate halophile) 및 2.5M 이상의 고도호염성세균(extreme halophile)*으로 나누는 경우도 있다. 저도호염세균은 해양세균(marine bacterium)*에 많으며 중도호염성세균에는 구균인 마이크로코쿠스속(*Micrococcus*)*이나 간균인 바실루스속(*Bacillus*)*, 테트라게노코쿠스속(*Tetragenococcus*)*, 비브리오속(*Vibrio*)* 등의 세균

일부가 포함되고 고도호염성세균으로는 빨간 색을 나타내는 아케아영역(domain *Archaea*)*의 할로박테륨속(*Halobacterium*)*이 대표적이다. 중도 및 고도 호염세균은 고농도의 식염을 함유하는 보존식품이나 사해, 염호, 토양 등에서 볼 수 있다. 호염세균에 대해서 0.2M 이하의 식염농도에서 증식하는 세균을 비호염성세균(nonehalophile)이라고 한다.

호염성진균 (halophilic fungus) ⇨ 호건성진균

혼합산발효 (mixed acid fermentation) 대장균(*Escherchia coli*)*, 프로테우스속(*Proteus*)*, 살모넬라속(*Salmonella*)*, 시겔라속(*Shigella*)* 등의 장내세균류에서 볼 수 있는 발효(fermentation)*의 하나이다. 대장균의 주된 발효형으로 포도당을 발효하여 해당경로(glycolytic pathway)*를 거쳐 생성된 피루브산이 동시에 여러 경로로 대사되면서 대량의 젖산과 아세트산을 생성하여 배지는 산성으로 되고 또 에탄올나 폼산 분자에 유래되는 이산화탄소와 수소를 생성한다. 이 외에 미량의 석신산도 생성된다. 이들이 생성되는 비는 미생물이나 조건에 따라 결정된다.

홀씨 (spore) 포자라고도 한다. 균류(fungi)*나 일부 식물 등이 형성하는 생식세포의 총칭. 홀씨는 생식방법이나 형성방법에 따라 분류되고 있으며 같은 종류의 홀씨라도 균종에 따라 형태적 특징이 다르므로 균류의 분류(classification)*와 동정(identification)*에 이용되고 있다. 홀씨는 생식방법에 따라서는 유성홀씨(유성포자, sexual spore)와 무성홀씨(무성포자, asexual spore)로 크게 나누어진다. 유성홀씨는 홀씨형성방법에 따라 접합홀씨(접합포자, zygospore)*, 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)*, 담자홀씨(담자포자, basidiospore)* 등으로 구별된다. 또 무성홀씨는 홀씨형성방법과 기능에 따라 분생홀씨자루(분생포자병, 분생자병, conidiophore)* 끝에 형성되는 홀씨는 분생홀씨(분생자, 분생포자, conidium)*, 편모(flagellum)*에 의해서 운동하는 홀씨는 운동홀씨(운동포자, 유주자, zoospore)*, 형성할 때 세포내에 형성되는 홀씨는 내생홀씨(내생포자, endospore)*, 접합균의 무성생식에서 볼 수 있는 홀씨주머니(포자낭, sporangium)*에 싸인 홀씨는 주머니홀씨(포자낭포자, sporangiospore)*로 불린다. 세균의 세포내에 형성되는 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*는 영양이나 온도 등의 생육환경이 나빠지면 세포내에 형성되는 내구성의 휴면세포로 곰팡이의 홀씨와는 다르다.

홀씨염색 (spore staining) 포자염색이라고도 한다. 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*의 형성 여부나 균체 내의 홀씨의 위치는 세균의 동정(identification)*에 있어서 하나의 특징이 된다. 세균홀씨는 일반적인 염색액으로는 잘 염색되지 않으나 가열하면서 염색하면 페놀푹신(phenol fuchsin)에 의해서 붉은 색으로, 말라카이트그린(malachite green)에 의해서 초록색으로 각각 염색된다. 이를테면 윌쯔법의 셰퍼·풀톤개량염색법(Schaeffer Fulton modification of Wirtz method)으로 알려져 있는 염색방법에서는 균을 발라서 말린 커버글라스상의 표본을 가열하면서 말라카이트그린으로 수 분간 염색하고 사프라린(safranine)액으로 대비염색하면 균체는 붉은색, 홀씨는 초록색으로 염색된다. 세균홀씨는 한 번의 염색이나 그람염색(Gram staining)*으로도 균체내부의 염색되지 않는 과립이며 광학현미경으로 쉽게 관찰할 수 있다.

홀씨주머니 (sporangium (*pl.* -ia)) 포자낭이라고도 한다. 일부의 하등균류(lower fungi)*에서 운동성 또는 비운동성의 홀씨인 주머니홀씨(포자낭포자, sporangiospore)*를 형성하기 위해서 마들어지는 주머니구조. 분절홀씨주머니(분절포자낭, merosporangium), 후생홀씨주머니(소포자낭, 후생포자낭, sporangiolum)* 운동성홀씨주머니(유주자낭, zoosporangium) 따위가 있다. 홀씨주머니는 흔히 구상 또는 길고 단독이나 분기한 홀씨주머니자루(포자낭병, sporangiophore) 위에 덩어리 또는 구 심적으로 형성된 주머니모양으로 존재한다. 많은 진균(예; 털곰팡이속*, 거미줄곰팡이속*, 활털곰팡이속*)은 중심부에 주축(columella)을 가진다. 이와 달리 세균에서는 내생홀씨(내생포자, endospore)*를 형성하는세포, 내생홀씨로 되는 세포의 부분 또는 악티노플라네스속(*Actinoplanes*)과 점액세균목(Myxobacterales)의 한개 또는 그 이상의 홀씨를 가지는 특별한 구조를 홀씨주머니라고 한다.

홀씨형성세균 (spore-forming bacterium (*pl.* -ia)) 포자형성세균이라고도 한다. 세포내에 세균홀씨(세균포자, 아포, bacterial spore)*를 형성하는 세균의 총칭. 바실루스속(*Bacillus*)*과 클로스트리듐속(*Clostridium*)의 세균이 대표적인 홀씨형성세균이다. 일반적으로 생육환경이 나빠졌을 때 형성되고 열, 건조, 약제 등에 대해서 내성이 있으며 식품의 제조나 보존에 있어서 문제가 되는 경우가 흔하다. 호기성(산소성, aerobic)의 세레우스균(*Bacillus cereus*)*, 혐기성(무산소성, anaerobic)의 보툴리누스균(*Clostridium botulinum*)*, 웰치균(Welchii, *Clostridium perfrigens*)* 등의 식중독균이나 부패의 원인이 되는 고온성의 *Geobacillus stearothermophilus*(synonym; *Bacillus stearothermophilus*), 호산성의 알리시클로바실루스속(*Alicyclobacillus*)* 세균도 홀씨형성세균이다.

홉 (hop, *Humulus lupulus*) 삼과(Cannabaceae)의 여러해살이 덩굴식물로 자웅이주이다. 맥주의 양조에는 암구루의 수정이 되지 않은 구과(strobile)를 건조한 것을 사용한다. 꽃턱잎 사이의 과축 주위에 묻어 있는 옅은 노란색의 점성이 있는 루푸린(luplin)립 속에는 맥주의 주요성분이 되는 수지, 방향유성분, 타닌 등이 함유되어 있다. 수지의 알파산(α acids, humulons)과 베타산(β acids, lupulons)은 엿기름즙(wort)*을 끓이는 과정에서 수용성의 이성체로 된다. 생성된 아이소-알파산(iso-α acids, isohumulons)은 맥주특유의 쓴 맛의 주체가 되고 맥주 거품의 지속성과 항균성에 기여한다. 또 방향유의 리나로올(linalool), 후물렌(humulene) 등은 맥주의 향기성분이 되고 타닌은 맥아즙 중의 불안정한 단백질을 침전시켜 맥주를 맑게 하며 수렴미를 부여한다. 홉은 가공하여 성분이 농축된 입자상태 등으로 만든 것을 이용하는 경우가 많다.

홍국균 (genus *Monascus*) = 모나스쿠스속

홍유부 (*hongfuru*, red soy bean cheese) ⇨ 유부

화락균 (*hiochi* bacterium (*pl.* -ia)) 알코올농도 15% 이상의 일본청주에서 증식하여 술이 흰색으로 혼탁해지고 산의 생성과 특이한 냄새의 발생으로 술을 못 먹게 만드는 락토바실루스속(*Lactobacillus*)*의 젖산균. 화락균(火落菌)의 일본어 발음에 따라 히오찌균이라고도 한다. 화락균은 메발론산(mevalonic acid)*의 요구

성에 따라 요구성의 것을 진성화락균, 비요구성의 것을 화락성젖산균이라고 한다. 두 균군은 생육pH, 생육에 미치는 알코올의 효과, 당류의 동화에 있어서 전혀 다르다. 진성화락균에는 호모발효유산균인 *Lactobacillus homohiochi,* 헤테로발효젖산균인 *L. fructivorans*가 있고 화락성젖산균에는 호모발효젖산균인 *L. casei,* 헤테로발효젖산균인 *L. hilgardii*가 있다. 생육을 위한 최적알코올농도는 6% 정도이며 25% 정도의 고농도에서도 증식한다. 50~60℃의 가열살균으로 화락균에 의한 변패를 방지할 수 있다.

화상병 (fire blight) 그람음성세균인 *Erwinia amylovora*에 의해서 발생하는 식물병. 서양배가 가장 감염성이 높으며 사과, 마르멜로 등의 과수와 장미과식물(산사자, 섬개야광나무, 마가목 등의 꽃나무)이 감염되는 유행성의 전염병해이다. 감염된 식물은 검게 변하고 위축되어 불꽃에 탄 것과 같이 되어 마침내 말라 죽게 된다. 고온, 다습하면 병세의 확산이 빨라지고 겨울의 저온에서는 세균이 휴민상태로 되어 감염이 진행되는 일은 드물다. 피해부위에 세균점액이 대량으로 흘러나오고 이것이 병세가 만연되는 전염원이 된다.

화염멸균 (flame sterilization) 불꽃 속에서 미생물을 사멸시키는 방법. 미생물의 접종에 이용하는 백금이(inoculation loop)*나 백금선(inoculation needle)*, 핀셋, 나이프 등에는 가스버너, 알코올램프 등의 불꽃으로 직접 멸균하는 방법이 많이 이용된다. 불꽃에는 속불꽃과 겉불꽃이 있는데 백금이 등을 온도가 높은 겉불꽃으로 바로 가열하면 미생물 균체가 튀어서 오염될 수 있으므로 처음에는 온도가 낮은 속불꽃 속에 넣은 다음 겉불꽃으로 멸균하는 것이 좋다.

화이트와인 (white wine) 주로 청포도의 과즙만을 이용하여 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)로 발효하고 숙성시켜 만든 무색~옅은 노란색의 와인(포도주)*. 원료청포도의 대표적인 품종은 샤르도네(Chardonnay), 쏘비뇽 블랑(Sauvignon Blanc), 리슬링(Riesling) 등이다. 레드와인과는 달리 술덧에 껍질과 씨가 들어가지 않으며 향기를 놓치지 않도록 15℃ 정도의 낮은 온도에서 발효하므로 맛이 진하지 않고 폴리페놀의 떫은맛을 느낄 수 없다. 폴리페놀함량은 300~700 ppm 정도라는 보고가 있다. 당도는 드라이와인(dry wine)부터 스위트와인(sweet wine)까지 광범위하며 당분이 남아 있는 상태에서 발효를 끝내면 스위트와인이 되고 당분이 없어질 때까지 발효를 계속하면 드라이와인이 된다. 달지 않은 것부터 단 것까지 단맛의 정도에 따라 여러 단계(extra brut, brut, extra dry, sec, demi-sec, doux)의 것이 있다. 숙성기간은 일반적으로 레드와인(red wine)*보다 짧다.

화학적산소요구량 (chemical oxygen demand, COD) 대표적인 수질지표의 하나로 폐수의 오염기준이나 해역, 호수, 늪 등의 환경기준으로 쓰이고 있다. 시료가 되는 물 안의 산화성물질을 일정한 조건하에서 산화제로 산화하여 사용된 산화제의 양으로부터 산화에 필요한 산소량을 구하여 환산한 것이며 단위는 mg/L 또는 ppm로 표시한다. 산화제로 $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ 등이 사용된다. 폐수 등에서 산화되는 물질에는 각종 유기물과 아질산염, 황화물과 같은 환원성의 무기물이 포함되어 있으므로 COD가 높다고 하여 일률적으로 유기물의 양이 많다고 할 수는 없다.

비슷한 지표로 생화학적산소요구량(biochemical oxyge demand, BOD)*이 있으나 BOD는 생물이 분해하는 유기물만의 산소요구량이라는 점에서 차이가 있다. 그러므로 COD와 BOD는 반드시 비례하지 않으나 COD는 30분~2시간정도의 짧은 시간에 결과를 알 수 있으므로 BOD의 손쉬운 지표로 이용되기도 한다. 폐수 중에 생물에 유해한 물질이 존재하는 경우에는 BOD의 적정치를 얻을 수 없으므로 COD가 중시될 때도 있다. 또 산화제의 종류와 농도, 산화할 때의 온도나 시간, 유기물의 종류나 농도 등에 따라서 측정치가 달라지는 경우도 있으며 측정치를 모두 같은 수준에서 비교하는 것은 어렵다.

화학조미료 (chemical seasoning) 화학적인 공정을 통해서 만들거나 이것을 배합한 조미료. 천연조미료(natural seasoning)*에 대비되는 말이다. 과거에 소맥글루텐, 대두박 등을 산분해하여 만든 글루탐산일나트륨(monosodium glutamate, MSG)에 대한 명칭으로 주로 사용되었다. 이 외에 석신산, 석신산나르륨 등도 있다.

화학합성무기영양세균 (chemolithotrophic bacterium (*pl.* -ia)) ⇨ 질산화세균

확산법 (diffusion method) 세균의 약제에 대한 감수성시험(susceptibility test)*의 하나로 고형배지(주로 한천배지)에서 약제의 확산을 이용한 방법이다. 균을 페트리 접시 안의 굳은 평판한천배지 표면에 고르게 바르거나 용해한 한천배지와 잘 혼합한 후 페트리 접시 안에서 굳혀 평판으로 만든 다음 이 표면에 약제(항균제)의 시료액을 적신 작은 원형의 거름종이(paper disk)를 붙이거나 또는 일정한 규격의 스테인리스강제의 원통을 세우고 이 안에 약제시료액을 채워서 일정시간 배양하여 시료약제의 확산으로 거름종이 또는 원통의 주변에 원형으로 나타나는 균의 생육저지대(inhibition zone)의 크기와 같은 평판 위에서 약제의 농도를 아는 액이 나타내는 저지대의 크기를 비교하여 시료중의 농도를 추정한다. 원형의 거름종이를 사용하는 방법을 원판확산법(디스크확산법, disk diffusion method, paper disk diffusion method), 원통을 사용하는 방법을 원통확산법(cylinder diffusion method)이라고 한다. 항생물질생산균의 스크리닝에 주로 이용되어 왔으며 원판확산법이 치료에 효과가 있는 항생물질의 선별검사나 항생물질에 대한 내성균검출 등의 항생제감수성시험(antibiotic susceptibility test)에 주로 이용되고 있다. 이 방법에는 뮬러-힌톤한천배지(Mueller-Hinton agar)* 등이 사용된다. 이 외에 확산법으로 작은 사험관 안에 가열, 용해한 한천배지에 균을 섞어 넣고 굳은 후 한천배지 위에 약제 시료액을 일정량 넣어 배양한 다음 배지 윗부분에 나타나는 저지대의 길이를 측정하는 방법도 있다.

확인배지 (confirmatory medium) 확인할 미생물의 생육에 꼭 필요한 기질성분과 지시약이 들어 있는 한천배지로 특정미생물의 생육으로 나타나는 여러 반응에 의해서 특정의 성상(생화학적성상, 운동성, 효소활성 등)을 확인하기 위해서 사용한다. 이를테면 탄소원으로 젖당(1%)과 포도당(0.1%), 지시약으로 페놀레드(phenol red)*를 사용한 배지(예; Russell's double sugar medium)에서 젖당을 분해하는 대장균(*Escherichia coli*)*의 콜로니는 산성(노란색)을 나타내고 젖당을 분해하지 않으며 포도당을 분해하는 살모넬라속(*Salmonella*)*세균은 소량의 포도당으로부터

생성되는 산이 적어서 배지표면에서는 중성 또는 알카리성을 나타내고 배지 속에서는 산성으로 기운다. 확인배지로 티에스아이한천배지(triple sugar iron agar, TSI agar)*, 엘아이엠배지(lysine indole motility medium, LIM medium)*, 에스아이엠배지(sulfide indol motility medium, SIM medium)*, 시몬스 시트르산염한천배지(Simmons citrate agar, SC agar, Cit agar)*, 포게스-프로스카우어배지(Voges-Proskauer broth, VP broth)*, 시엘아이지한천배지(cellobiose lactose indole β-D-glucuronidase agar, CLIG agar) 등이 사용된다.

활면세포질망 (smooth-surfaced endoplasmic reticulum, SER) ⇨ 세포질망

활면소포체 (smooth-surfaced endoplasmic reticulum, SER) ⇨ 세포질망

활면콜로니 (smooth colony, S colony) 한천평판배지 위에 형성된 콜로니의 형상이 정원형이며 중앙이 둥글게 솟아오르고 주변과 표면이 매끄러우며 습한 윤기가 나는 일반적인 콜로니이다. 이를테면 세포벽표면에 존재하는 지방질다당류(lipopolysaccharide, LPS)층의 외엽(outer leaflet)에 밖으로 향해서 존재하는 O 항원 곁사슬다당류(O antigen side chain polysaccharide)로 친수성의 특징이 강해져서 표면이 매끄러운 형상의 콜로니를 형성한다.

활성슬러지법 (activated sludge process) 활성오니법이라고도 한다. 하수 등 폐수 중의 유기물을 정화하기 위한 호기성생물학적처리(aerobic biological treatment)*의 대표적인 방법. 활성슬러지(activated sludge)를 넣은 폭기조(aeration basin) 내를 폐수를 통과시키면서 공기 또는 산소를 불어 넣고 교반하여 호기성미생물(산소성미생물, aerobic microorganism)을 번식시켜 유기물을 연속적으로 산화, 분해하는 처리법이다. 장치를 정지하였을 때 폭기조 안에 쉽게 생기는 침전물을 활성슬러지고 하며 호기성미생물이 응집한 지름 0.3~1 mm의 덩어리와 이것을 싸고 있는 원생동물로 된 플록(flock; 응집덩어리)으로 되어 있다. 대표적인 플록형성균은 호기적인 주글로에아속(*Zooglea*), 스페로틸러스속(*Sphaerotilus*), 아크로모박터속(*Achromobacter*)*, 알칼리게네스속(*Alcaligenes*)*, 바실루스속(*Bacillus*)*, 슈도모나스속(*Pseudomonas*)* 등의 세균이고 원생동물로서는 짚신벌레(*Paramecium*), 종벌레(*Vorticella*), 완미윤충(*Brachionus*) 등을 볼 수 있으며 이들 원생동물은 세균을 먹이로 하여 살고 있다. 활성슬러지법은 생화학적산소요구량(biochemical oxygen demand, BOD)*으로 수백 ppm 정도의 유기물오염수의 정화에 적합하며 그 오염유기물의 90% 이상이 제거된다. 그러나 유기물이 지나치게 많으면 곰팡이 등이 이상번식하여 플록이 부풀어서 침강이 잘 되지 않는 벌킹(팽화, bulking)현상을 일으킨다.

활주운동 (sliding movement, gliding motility) 바다, 토양, 체내 등 다양한 환경에 널리 분포하고 있는 박테로이데스문(*Bacteroidetes*)에 속하는 많은 세균은 활주운동이라고 하는 표면을 미끄러지듯이 움직이는 능력이 있다. 활주운동은 여러 세균이 가지고 있는 편모(flagellum)*나 섬모(cilium)*에 의한 운동방식과는 기본적으로 다르며 그 운동원리는 분명하지 않으나 운동에 관계되는 긴 섬유상의 접착인자로 기능하는 외막단백질(outer membrane protein)인 SprB가 양성자구동력

(proton motive force)을 에너지원으로 하여 균체표면을 끝에서 끝까지 왼쪽으로 감은 나선에 따라서 움직이고 SprB가 바닥면과 접착되어 있으므로 균체는 장축방향으로 움직이는 운동을 하게 된다는 보고가 있다.

활성오니법 (activated sludge process) = 활성슬러지법

활털곰팡이속 (genus *Absidia*) 털곰팡이문(Mucoromycota)의 털곰팡이목(Mucorales), 털곰팡이과(Mucoraceae)에 속하는 진균(fungus)*이다. 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*과 그 형태가 비슷하고 기는줄기(포복균사, stolon)와 헛뿌리(가근, rhizoid)*가 있으며 홀씨주머니자루(포자낭병, sporangiophore)가 헛뿌리와 헛뿌리 사이의 기는줄기 중간에 형성되는 점이 다르다. 발육이 빠르고 배양초기의 콜로니는 흰색이며 시간의 경과에 따라 회백색으로 된다. 홀씨주머니(포자낭, sporangium)*와 홀씨주머니자루(포자낭병, sporangiophore)의 경계에 있는 깔때기모양의 지낭(apophysis)이 특징적이다. 홀씨주머니는 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)*보다 작고 서양배 모양이다. 녹말당화력이 강하고 곡류, 견과류, 향신료, 과일, 채소 등에 분포하며 대표적인 균종인 *A corymbifera*는 우리나라의 누룩*이나 고량주*의 중국누룩(曲, *gu*)에서 분리된다. 곰팡이독소(mycotoxin)*는 생성하지 않는다.

황국균 (*Aspergillus oryzae*) 아스페르길루스속(*Aspergillus*)*의 대표적인 고지곰팡이(*koji* mold)*로 학명은 *Aspergillus oryzae*이다. 콜로니의 색은 배양초기에 흰색이었다가 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium; 무성홀씨)*가 형성되면 황녹색이 되므로 부쳐진 이름이다. 오래되면 갈색으로 변한다. 녹말당화력과 단백질분해력이 강하며 원래 일본식청주*, 된장*, 간장* 제조에 이용되어 온 곰팡이이다. 균주에 따라 두 효소의 활성에 차이가 있으므로 용도에 적합한 선택된 균주가 이용된다. 한자로는 "黃麴菌"이라고 쓴다. 또 배양한 배지로부터 효소를 추출하여 소화제 등의 효소제로 이용되기도 한다. 특수한 대사산물로 고지산(kojic acid)을 생성하는 균주가 많다.

황변미 (yellowed rice) 페니실륨속(*Penicillium*)*의 곰팡이(*P. islandicum P. citrinum, P. citreonigrum*(synonym; *P. citreo-viride*)에 의해서 오염되어 누렇게 변질된 쌀. 이들 오염균은 주로 토양에 존재한다. *P. islandicum*의 생육최적온도는 31℃로 동남아세아 등의 열대와 아열대 지역에서 잘 증식하며 *P. citrinum*과 *P. citreonigrum*은 온대지역을 포함하여 세계적으로 분포한다. 모두 곰팡이독소(mycotoxin)*를 생성한다. *P. islandicum*은 안트라퀴논계독소(anthraquinone)인 루테오스카이린(luteoskyrin)과 염소함유펩타이드(chlorine-containing peptide) 독소인 사이클로클로로틴(cyclochlorotine)을 생성한다. 이들 독소는 간을 표적으로 하여 간암, 간경변를 발생시킨다. *P. citrinum*은 신장독인 시트린(citrinin), *P. citreonigrum*은 신경독인 시트레오비리딘(citreoviridin)을 각각 생성한다.

황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*) 포도상구균속(genus *Staphylococcus*)*에 속하며 이 속에서 가장 병원성이 강하고 응고효소반응(coagulase reaction)* 양성의 황색색소를 생성하는 세균이다. 사람 주위의 환경에 널리 분포하며 건강한 사람의 콧구멍, 인두, 장관 등에도 생존한다. 건강한 사람에 있어서도 화농성질환을 중

심으로 한 각종질환을 일으키는 경우도 있다. 황색포도상구균에 의한 질환은 감염병원성과 독소병원성으로 크게 분류된다. 전자는 포도상구균이 체내에 감염, 증식하여 생기는 질환이며 각종 화농성질환이나 폐염, 급성심내막염, 균혈증 등의 감염증이 포함된다. 후자에는 식중독, 독소성쇼크증후군, 포도상구균열상피부증후군이 해당된다. 황색포도상구균은 80℃에서 30분간의 가열로 사멸하나 이 균이 생성한 장독소(enterotoxin)*는 100℃에서 30분간 가열하여도 파괴되지 않는다. 그러므로 감염형식중독과 달리 가열처리한 식품을 섭취한 경우에도 식중독이 발생할 수 있다.

황주 (黃酒, *huangjiu*) 곡류를 원료로 한 중국의 양조주(brewed wine)*이며 절강성 소흥부(浙江省紹興府)를 원산지로 하는 소흥주(昭興酒, *Shaoxingchiew*)가 대표적인 황주이다. 오래 숙성시킨 것을 라오주(老酒, *laojiu*), 색이 옅은 것을 청주(淸酒, *qīngjiu*)라고도 한다. 가을에서 봄까지찹쌀과 중국누룩(曲, *gu;* 밀, 보리 등을 분쇄하여 물로 반죽하여 다져서 뭉친 것에 주로 거미줄곰팡이속(*Rhizopus*)* 등의 곰팡이를 번식시켜 만든다)을 원료로 하여 만드는 술로 원료의 배합, 제법 등에 따라 여러 종류가 있다. 노란색을 띠고 알코올 농도는 9~11%이며 저장기간이 긴 것은 주질이 순화된다.

회분발효 (batch fermentation) = 배치발효

회분배양 (batch culture) = 배치배양

회분살균 (batch pasteurization) = 배치살균

회성병 (brown rot) = 잿빛무늬병

회전드럼건조기 (rotary drum dryer) 건조기의 일종으로 회전하는 긴 대형원통의 건조실이 주된 부분을 이루고 있다. 건조식품은 건조실의 회전하는 내부통의 한쪽에 넣고 원통의 회전에 따라 회전과 교반이 반복되면서 다른 한쪽의 출구로 이동한다. 이동하는 동안 건조식품이 이동하는 방향과 반대 또는 같은 방향으로 흐르는 열풍으로 건조된다. 이 건조기는 구조가 간단하며 연속작업이 가능하므로 대량건조에 적합하다. 그러나 형태가 일정하지 않는 것, 수분함량이 많은 것, 열안정성이 떨어지는 것 등에는 적합하지 않다. 주로 가루나 입자의 건조에 작합하며 일반적으로 설탕, 포도당, 빵가루 따위의 건조에 이용되고 있다.

회전원반법 (rotating disk method) 하수 등 폐수 중의 유기물을 정화하기 위한 호기성생물학적처리(산소생물처리, aerobic biological treatment)*의 한 방법. 여러 장의 회전하는 원반의 일부를 폐수에 잠기게 하여 회전하는 방법으로 원반의 표면에 미생물이 부착되고 원반이 공기 중에 노출되는 동안 산소가 공급되어 오염물질을 분해시키는 방법이다. 원반표면에 미생물이 부착되어 바이오필름(biofilm)*을 형성한다. 이 방법은 활성오니법(activated sludge process)*과는 달리 폭기조(aeration basin) 내에 공기 또는 산소를 불어 넣을 필요가 없으므로 구조가 단순하고 유지관리가 용이하며 원반표면의 바이오필름을 주로 한 슬러지(sludge)도 청소하여 용이하게 회수할 수 있다.

회전원통형진공여과기 (rotary vaccum filter) 회전드럼의 원통부분이 여포로 싸여 있으며 원통내부는 회전축을 중심으로 방사상으로 여러 칸이 나누어진 구조이다. 드럼의 일부는 여과할 슬러리(slurry)에 잠겨 있으며 드럼이 회전하면서 내부의 진공압에 의하여 슬러리는 흡인되고 드럼

이 슬러리 밖으로 회전하는 동안 여포를 통하여 여과된다. 드럼은 1 rpm 정도의 속도로 천천히 회전하고 회전하는 동안 트럼 내부의 칸은 진공이 유지된다. 회전하는 드럼이 슬러리에 다시 잠기기 직전에 여포 위의 고형물을 박리되며 박리되는 부위의 드럼 내부의 칸은 박리가 용이하도록 공기압을 높인다. 대량의 슬러리를 연속적으로 여과하기에 적합하다.

획선평판법 (streak plate method) 순수분리(isolation)*를 목적으로 페트리접시안의 고체배지(평판한천배지) 표면에 독립된 콜로니를 얻기 위한 평판배양법(plate culture method)*의 하나이다. 백금이(inoculation loop)*를 사용하여 시료균체를 배지 표면에 지그재그로 선을 끗듯이 계속 묻히는 방법으로 접종하면 접종되는 균체는 점차로 줄어들게 되고 마침내 백금이에는 균체가 거의 없어지는 상태가 된다. 이와 같은 방법으로 균체를 접종한 다음 배양하면 균체가 희석된 부위에서 독립된 콜로니를 얻을 수 있다. 또 접종하는 균체를 희석하기 위하여 평판배지의 한 쪽에 위의 방법으로 접종하고 배금이를 화염멸균한 후 이미 접종한 부위로부터 다시 선을 끗는 식으로 접종을 하는 조작을 반복하는 단일평판법(single disc method)*도 있다.

효모 (yeast) 영양세포(vegetative cell)*가 단세포로 존재하는 진균(fungus)*의 총칭이며 곰팡이(mold)*, 버섯(mushroom)*과 같은 속칭으로 분류학상의 명칭은 아니다. 곰팡이와 같은 진균에 속하나 주로 출아(budding)*에 의해서 증식하며 일부 분열(fission)에 의해서 증식하는 효모(예; *Schizosaccharomyces*) 또는 출아분열(bud-fission)에 의해서 증식하는 효모(예; *Saccharomycodes*, *Schizoblastosporion*)도 있다. 대표적인 효모인 사카로미세스속(*Saccharomyces*)*과 같이 일반적으로 균사체(mycelium)*를 형성하지 않으며 높은 알코올발효능이 있으나 사카로미콥시스속(*Saccharomycopsis*)*과 트리코스포론속(*Tricosporon*)*과 같이 발효능이 있고 균사체를 형성하는 효모나 리포미세스속(*Lipomyces*)*과 같이 발효능이 없는 효모 등 다양한 종류가 포함된다. 분류학상 대부분 진균의 자낭균문(Ascomycota)에 속하고 일부 담자균문(Basidomycota)에 속하며 유성세대가 알려져 있지 않는 일부효모는 과거에 불완전균문(Deuteromycota) 또는 불완전균아문(Deuteromycotina)으로 분류되었으나 계통적으로 자낭균문 또는 담자균문에 분류되며 자낭균효모(ascomycetous yeast)*가 많다. 세포는 지름 5 μm 내외의 구형, 난형, 타원형이 일반적이며 부정형의 것도 있고 길이가 긴 세포가 연결하여 위균사(가성균사, pseudohypha)*를 만드는 종도 있다. 핵막(nuclear membrane)*에 싸인 핵(nucleus)이 있는 진핵세포(eucariotic cell)*이다. 효모세포는 미토콘드리아(mitochondrion)*, 세포질망(소포체, endoplasmic reticulum, ER)*, 골지체(Golgi body)*, 액포(vacuole)* 등의 세포소기관(organelle)*을 가지고 있으며 세포막(cell membrane)* 밖에 세포벽(cell wall)*이 있다. 또 유성포자(sextual spore)로는 자낭홀씨(자낭포자, ascospore)* 또는 담자홀씨(담자포자, basidiospore)*를 형성하며 일부의 담자균류(basidiomycetes)*에는 특이한 사출홀씨(사출포자, ballistospore)를 볼 수 있다. 알코올발효능이 강한 종류가 많아서 주류의 양조, 알코올생산, 제빵 등에 쓰이고 단백질, 바이타민류, 핵산물질 등의 원료가 되는 균체의 생산에도 쓰인다. 그러

나 식품에서 거품을 발생하거나 막을 형성하는 등 유해한 것도 있으며 동물이나 사람에 대해서 병원성을 나타내는 것도 있다. 효모의 분류에 있어서 표준서가 되고 있는 2011년에 출판된 "The Yeasts, a Taxonomic Study" 5th ed.에는 약 1,500종이 수록되어 있다.

효모음료 (yeast fermented drink) 우유 가공품 또는 식물성원료를 효모로 발효하여 만든 음료. 우리나라 식품공전에서 살균하지 않는 제품의 효모수는 1 mL 당 1,000,000 이상으로 규정하고 있다.

효모추출물 (yeast extract) 자가분해(autolysis)*한 효모세포의 수용성추출물. 건조하여 분말로 만든 것이 판매되고 있다. 아미노산과 펩타이드, 바이타민 B군, 미량원소 등이 풍부하여 많은 배지의 첨가물로 널리 사용되고 있다. 원료효모로 빵효모(baker's yeast)*나 맥주효모(beer yeast; *Saccharomyces cerevisiae*)*, *Kluyveromyces marxianus* var. *lactis*, *K. marxianus* var. *marxianus*, *Candida utilis*(토룰라효모(torula yeast))* 등이 이용된다.

효소 (enzyme) 생물에 의해서 생성되고 소수의 예외를 제외하고 단백질을 본체로 하는 생체촉매(biocatalysis). 생명활동을 담당하는 거의 모든 다양한 각종 생체반응에 관여한다. 일반촉매와 같이 반응의 활성화에너지를 줄여 반응속도를 증가시키며 다음과 같은 무기촉매와 다른 특징이 있다. ① 효소에 의한 촉매반응은 일반적으로 비촉매반응에 비하여 10^6~10^{12}배 촉진되며 같은 반응의 화학촉매에 비해서도 대단히 크게 촉진된다. ② 효소촉매반응은 무기촉매에 비하여 온화한 조건인 100℃ 이하의 온도, 대기압, 중성근처의 pH에서 진행된다. ③ 기질 및 생성물에 대한 대단히 강한 특이성(입체특이성)이 있고 부산물을 거의 생성하지 않는다(반응특이성). ④ 많은 효소의 촉매활성은 기질이외의 물질농도에 따라서도 변화한다. 이들의 조절기구에는 다른자리입체성효과(allosteric effect)*에 의해서 효소나 단백질의 기능이 제어되는 다른자리입체성조절(allosteric regulation)이나 인산화, 아데닐화 등의 화학수식이 포함된다. 많은 효소는 활성을 나타내는 데 단백질이 아닌 보조효소(coenzyme)*, 보결분자족(prosthetic group)*, 또는 금속의 이온이나 원자를 필요로 한다. 생체 내에서 각 효소는 환경의 변화나 분화와 성장에 따라서 그 활성이 제어되어 다양한 대사계가 서로 조화를 이룬다. 효소를 제어하는 기구에는 ① 효소의 합성과 분해속도를 변화시켜 효소량을 조절하는 방법, ② 효소의 기질친화성 등을 다른자리입체성조절(allosteric regulation) 등에 의한 직접적인 구조변화에 의해서 제어하여 효소활성을 조절하는 방법 등이 있다. 효소의 활성은 반응액의 온도, pH, 이온강도, 기질의 농도 등에 따라서 변화한다. 효소활성의 저해(enzyme inhibition)방식에는 저해제가 기질의 결합부위와 경합하여 효소의 활성이 억제되고 기질의 농도를 높임으로써 억제가 완화되는 경쟁적저해(competive inhibition)와 저해제가 기질의 결합부위와는 다른 부위에 결합하여 효소활성이 저해되는 비경쟁적저해(non-competive inhibition)가 있다. 효소의 분류와 상세한 명명에 관한 체계는 국제생화학연합(International union of biochemistry, IUB; 현재의 생화학·분자생물학연합(International Union of Biochemistry and Molecular Biology, IUBMB)) 효소위원회에 의해서 확립되고 있

으며 모든 효소는 반응특이성에 따라 산화환원효소(oxidoreductase, EC1-), 전달효소(전이효소, transferase, EC2-), 가수분해효소(hydrolase, EC3-), 분해효소(lyase, EC4-), 이성질화효소(isomerase, EC5-)와 합성효소(ligase, EC6-)의 6개 그룹으로 크게 분류된다. 또 각 그룹은 촉매하는 성질에 따라 단계적으로 분류되어 4개의 수자로 된 고유의 효소번호(EC번호, Enzyme Commission number)가 주어지고 있다.

효소결합 면역흡착측정법 (enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) 일반적으로 엘리사법(ELISA)으로 약해서 불리는 경우가 많다. 시료중의 항체(antibody)* 또는 항원(antigen)*의 농도를 검출하여 정량할 때 이용되는 방법이다. 시료용액 중에 들어 있는 목적단백질(또는 목적항체)과 효소로 표지(공유결합)한 목적단백질에 대한 항체(또는 목적항체가 특이적으로 결합하는 항원)를 반응(항원항체반응(antigen-antibody reaction)*)시킨 후 효소기질(통상적으로 발색, 발광시약)을 첨가하고 효소반응에 의한 발색, 발광을 측정하여 정량하는 면역학저측정법(immunoassay)의 하나이다. 이 항원과 항원을 결합시키는 방법에 따라 직접법(direct ELISA), 쌘드위치법(sandwich ELISA), 경쟁법(competitive ELISA) 등이 있다. 어느 방법에 있어서도 효소반응에 따른 발색, 발광에 대한 표준농도곡선을 작성하여 이 곡선을 이용하여 정량하는 것이 일반적이다. 이 방법은 미생물의 혈청형분류, 혈액형의 판정, 단백질성미량생리활성물질의 정량 이외에 유전자재조합원료를 사용한 식품을 판별하는 시험에도 이용된다.

효소기질배지 (enzyme substrate medium) 발색효소기질이나 형광효소기질을 단독 또는 혼합하여 첨가한 배지이며 미생물의 감별에 사용된다. 미생물이 가지고 있는 특이적인 효소로 분해되는 기질로서 베타-갈락토시데이스(β-galactosidase)*의 발색효소기질인 5-브로모-4-클로로-3-인도릴-베타-디-갈락토피라노이드(5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-galactopyranoide), 베타-글루쿠로니데이스(β-glucuronidase)*의 발색효소기질인 5-브로모-4-클로로-3-인도릴-베타-디-글루쿠로나이드(5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-glucuronide) 및 형광효소기질인 4-메틸륨벨리페릴-β-D-글루쿠로나이드(4-methyl-umbelliferyl-β-D-glucuronide), 베타-글루코시데이스(β-glucosidase)*의 발색효소기질인 인독실-베타-디-글루코사이드(indoxyl-β-D-glucoside) 등 여러 종류가 있다. 이를테면 거의 모든 대장균(*Escherichia coli*)*은 베타-글루쿠로니데이스를 가지고 있으므로 대장균의 검출에는 이 효소의 기질이 사용된다. 많은 경우에 선택분리배지에 효소기질을 첨가하여 선택분리감별배지로 사용되고 현재 대장균, 대장균군세균(coliform bacterium)*, 장구균(enterococcus)*, 살모넬라균(*Salmonella*)*, 대장균O157(*Escherichia coli* O157), 장염비브리오균(*Vibrio parahaemolyticus*)*, 세레우스균(*Bacillus cereus*)*, 리스테리아균(*Listeria*)*, 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)* 등의 세균이나 효모를 대상으로 한 배지가 있다.

효소당화 (enzymic saccharification) 녹말을 효소로 가수분해하여 단당류 또는 이당류로 만드는 반응. 각종녹말원료를 사용하여 엿기름(malt)*이나 곰팡이의 효소로 포도당, 말토오스, 물엿 등을 만들 때의 반응이 이러한 예이다.

효소억제 (enzyme repression) 미생물 등에서 어떤 영양소의 존재로 특정효소의 발현이 억제되는 현상. 효소유도(enzyme induction)*에 대비되는 말이다. 이를테면 배지에 트립토판이 존재할 때 대장균(*Escherichia coli*)*의 트립토판합성함성계의 효소의 발현이 억제된다. 이것은 트립토판이 보조억제인자(코리프레서, corepressor)*로 주억제인자(아포리프레서, aporepressor)*에 결합함으로써 활성형의 억제인자(리프레서, repressor)*로 되어 트립트판오페론(tryptophan operon)의 전사를 저해하는 결과이다.

효소유도 (enzyme induction) 세포에 당이나 아미노산을 공급했을 때 이들을 대사하는 효소의 발현이 유도되는 현상. 유도를 일으키는 화합물은 유도물질(inducer)이라고 한다. 이를테면 대장균(*Escherichia coli*)*을 배양하는 배지 중에 젖당을 첨가하면 젖당을 분해하는 효소인 베타-갈락토시데이스(β-galactosidase)*가 대량으로 유도, 생합성된다. 대장균에는 베타-갈락토시데이스를 코드하는 유전잔가 존재하나 억제인자(repressor)*에 의해서 그 발현이 억제되고 있다. 그러나 일반적으로 유도물질은 대응하는 대사계의 오페론(operon)* 억제인자(리프레서, repressor)*와 결합하여 불활성화함으로써 오페론의 전사에 따른 효소의 합성을 유도한다. 이러한 현상은 필요로 하는 대사산물을 보다 효율적으로 생산하는 대사제어발효로 공업적인 생산에 응용되고 있다.

효소제 (enzyme preparation) 동식물이나 미생물로부터 얻은 효소를 보존할 수 있는 제제로 만들어 식품, 의약품 등에 실제로 쓸 수 있도록 한 제품의 총칭.

효소저해 (enzyme inhibition) ⇨ 효소

후막홀씨 (chlamydospore) 후막포자라고도 한다. 발육환경의 변화에 대응하기 위하여 균사(hypha)*의 중간이나 끝 부분 등 기질균사(잠입균사, 영양균사, substrate hypha, vegetative hypha, submerged hypha)*의 일부에 격막(격벽, septum, cross wall)*을 만들고 팽대하여 세포벽(cell wall)*이 이중으로 형성된 세포이다. 후막홀씨는 균사체에 비하여 열이나 건조에 저항성이 있는 내구성세포로 발아에 적합한 조건이 될 때까지 휴면한다.

후막포자 (chlamydospore) = 후막홀씨

후생포자낭 (sporangiolum (*pl.* -la), sporangiole, microsporange, microsporangium (*pl.* -ia)) = 후생홀씨주머니

후생홀씨주머니 (sporangiolum (*pl.* -la), sporangiole, microsporange, microsporangium (*pl.* -ia)) 소포자낭 또는 후생포자낭이라고도 한다. 한개 또는 소수의 홀씨(포자, spore)*를 가지는 홀씨주머니(포자낭, sporangium)*의 유사구조물. 주축(columella)이 없는 것이 특징이다. 일부의 진균(예; 털곰팡이목(Mucorales))은 후생홀씨주머니와 홀씨주머니의 양쪽을 형성한다. 후생홀씨주머니는 홀씨주머니(포자낭, sporangium)*와 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*의 발생중간체이다.

훈제법 (smoking method) 향이 좋은 벚꽃나무, 너도밤나무, 톱밥, 사과, 히커리 따위의 수지가 적은 광엽수목재의 불완전연소로 발생하는 연기를 소금에 절인 생선, 육류 등의 식재에 쏘이게 하고 미생물의 증식이나 식품성분의 산화를 억제하여 식재의 보존성을 높이는 방법이다. 연기 중에는 폼알데하이드, 페놀, 유기산 등이 함유되어 있고 이들의 향미와 살균, 정균 및 항산화작용이 이용되고 있다. 훈제 중의 건

조에 의한 식재표면의 수분활성(Aw)*의 저하도 정균작용에 관여한다. 훈제법에는 훈연온도에 따라 냉훈법(cold smoking method)*, 온훈법(warm smoking method)* 및 열훈법(heat smoking method)*이 있다.

훈증 (fuminigation) 밀폐공간에 일정농도의 휘발성약제의 가스를 채워두고 살충이나 살균을 하는 것을 말한다. 주로 곡류의 해충을 구제하기 위하여 이용되며 과수묘목의 해충구제나 선박, 창고, 운반차, 건물 등의 내부에 있는 쥐, 곤충, 미생물 등의 구제에도 이용된다. 훈증제(fumigant)로 미생물살균에는 포말린, 과산화아세트산, 메틸브로마이드 등, 해충 구제에는 유기인 화합물, 인화알루미늄 등이 각각 사용된다. 훈증제는 인체에 대한 독성이 강하고 식품에 대한 사용은 허가된 훈증제를 허용한도 내에서 사용하여야 한다.

훈증제 (fumigant) ⇨ 훈증

휘발성염기질소 (volatile basic nitrogen, VSN) 식품의 추출액을 알카리성으로 만들었을 때 휘발하는 질소화합물의 총칭. 세균에 의한 부패산물 중에서 부패의 검출에 가장 많이 이용되는 성분이며 식품의 부패지표의 하나로 쓰인다. 식육에서는 암모니아가 주된 성분이 되며 해산 어패류에서는 암모니아 이외에 트라이메틸아민(trimethylamine) 등이 포함된다. 일반적으로 25~30 mg/100 g에 도달하면 초기부패로 간주된다.

휴-레이흐손시험 (Hugh and Leifson's test) = 산화발효시험

흑국균 (black *koji* mold) 고지곰팡이(*koji* mold)* 중 검은색 또는 짙은 갈색의 분생홀씨(분생포자, 분생자, conidium)*를 착생하는 곰팡이이며 시트르산을 대량으로 생성하는 특징으로 발효 중에 잡균의 오염을 억제하는 효과가 있다. 원래 흑국균은 일본 오기나와(沖縄)에서 생산되는 아와모리(泡盛)라는 소주의 고지곰팡이로 분리되었으며 이 균종은 분리당시 *Aspergillus awamori*로 명명되었으나 최근에는 계통분류상 *A. luchuensis*와 같은 균종으로 밝혀지고 명명의 우선권에 따라 *A. luchuensis*가 정명으로 되고 있다. 한자로는 "黑麹菌"으로 쓴다. 강한 녹말 당화력이 있으며 글루코아밀레이스(glucoamylase)*의 생산에 쓰이고 있다. 또 유기산을 많이 생성하여 잡균의 번식을 억제하므로 소주나 아와모리의 고지균으로 쓰이는 이외에 시트르산, 글루콘산의 제조에도 이용되고 있다. 이 외에 *A. niger*(검정곰팡이)*와 *A. tubingensis*도 흑국균으로 부르는 경우가 있다.

흑맥주 (black beer) 색이 짙은 갈색의 맥주에 대한 총칭. 캐러멜의 향미가 강하다. 맥주의 주원료인 엿기름의 제조공정에 있어서 풋엿기름의 건조(drying)와 큐어링(배초, curing)를 하는 킬닝(배조, kilning) 과정에서 킬닝의 최종온도를 120℃ 정도로 높여 착색이 되고 향의 생성이 촉진된다. 대표적인 흑맥주로 상면발효맥주(top fermented beer)*인 스타우트(stout)와 포터(porter), 하면발효맥주(bottom fermented beer)*인 슈바르츠비어(Schwarzbier) 등이 잘 알려져 있다.

흑반병 (black spot, purple blotch) = 검은무늬병

흑변 (black stains) ⇨ 설파이드편질

흑부병 (black rot) = 검은썩음병

흑색효모 (black yeast) = 아우레오바시듐속

흑점병 (melanose) = 검은점병

흑성병 (scab) = 검은별무늬병

희석식소주 (*soju* made by dilution of spirit) ⇨ 소주

희석평판법 (dilution plate method) = 평판배양법

흰잎마름병 (bacterial blight, bacterial leaf blight) 백엽고병이라고도 하며 주로 벼의 흰잎마른병을 지칭한다. 병원균은 *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*(synonym; *X. campestris* pv. *oryzae*)이다. 벼의 중요한 식물병으로 병반은 잎의 가장자리를 따라서 아래쪽으로 흰색~노란색으로 변하면서 확대되어 말라죽게 된다. 관수로 못자리나 논에서 벼의 물구멍이나 상처를 통해서 침입하여 감염된다. 볏모의 경우에는 말라죽기도 하고 일반적으로 모내기한 후 3~4주에 발병한다. 태풍이나 수해로 벼가 물에 잠긴 경우에 많이 발생하고 푸른 논 전체가 갑자기 희게 변하기도 한다. 주로 배수가 잘 되지 않는 저습지나 고온다습한 곳에서 발생하기 쉽다.

흰고지곰팡이 (white *koji* mold) = 백국균

흰누룩 (white *nuruk*) = 백곡

흰목이 (*Tremella fuciformis*) 담자균문(Basidiomycota)의흰목이목(Tremellales), 흰목이과(Tremellaceae)에 속하는 버섯이다. 봄부터 가을에 걸쳐서 광엽수의 쓰러진 나무나 마른 가지에 발생한다. 형태는 불규칙하며 꽃잎과 같은 형태이다. 자실체(fruiting body, fruit body)의 지름은 3~10 cm이고 높이는 2~6 cm 정도이며 반투명의 젤리질이다. 건조하면 쭈그러들고 습하면 원래의 상태로 된다. 혈액중이나 간장의 콜레스테롤를 낮추며 동맥경화나 심장발작에 효과적이고 불노장수의 약으로 알려져 있다. 중국에서는 은이(銀耳)라고 하며 요리(예; 銀耳羹)에도 쓰이고 있다. 주로 우리나라, 중국, 일본에서 식용되고 있다.

히스타민 (histamine) 붉은 살 물고기와 그 가공품에 의해서 일어나기 쉬운 알레르기성식중독(scombroid fish poisoning, allergy-like food poisoning)*의 원인물질. 주로 참치, 고등어, 청새치 등의 육질이 붉은 어육 중의 유리된 히스티딘(histidine)으로부터 세균의 히스티딘카복실기이탈효소(histidine decarboxylase)의 작용으로 생성된다. 히스타민생성균으로 *Morganella morganii, Citrobacter freundii, Enterobacter aerogenes, E. cloaceae, Raoullella planticola* 등의 장내세균과(Enterobacteriaceae)*의 세균 외에 해양성의 *Photobelacterium phaosphoreum, P. damselae*가 잘 알려져 있다.

히스타민식중독 (histamine food poisoning) = 스콤브로이드식중독

히스톤 (histone) 진핵세포(eukaryotic cell)*의 핵 안에 널리 분포하며 디엔에이(DNA)*와 이온결합하고 있는 염기성단백질이며 진핵세포의 염색질(chromatin)을 구성하는 주된 단백질이다. 구성아미노산으로는 라이신과 아르지닌이 많다.

히오찌균 (*hiochi* bacterium) = 화락균

히포크레아속 (genus *Hypocrea*) ⇨ 트리코데르마속

영문 찾아보기

A

Absidia 40, **376**
Absidia corymbifera 376
acervulus (*pl.* -li) 118
acetamide agar 186
acetic acid bacterium (*pl.* -ia) 135, 185
Acetobacter 68, **184**, 185
Acetobacter aceti 185
Acetobacter pasteurianus 185
Acetobacter xylinum 27, 176
acetone butanol ethanol (ABE) fermentation 185
Achromobacter 142, **190**
Achromobacter xylosoxidans 186
acid declining phase 5
acid-fast bacterium (*pl.* -ia) 356
acid-fast stain 356
acidic odor 135
acidification 135
Acinetobacter 175, **187**, 260
Acinetobacter baumannii 187
Acremonium **190**
Acremonium alabamense 190
Acremonium cellulolyticus 155
Acremonium chrysogenum 190
Acremonium recifei 190
actinidin, actinidain 322
Actinobacillus succsinogenes 161
Actinobacteria 26, 103
actinomycetes 103, 260
activated sludge process 375
adaptive response 261
adenine 180
aerated mixing tank fermenter 313
aeration-agitation culture 313
aerial hypha (*pl.* -ae) 29
aerial hypha (*pl.* -ae) 29
Aerobacter 122, **205**
Aerobacter aerogenes 119, 209
aerobic bacterium (*pl.* -ia) 369
aerobic biological treatment 134, 370
aerobic culture 369
Aeromonas 49, **204**
Aeromonas food-borne disease 204
Aeromonas hydrophila 160, 204
Aeromonas veronii biovar *sobria* 204
aerotolerant bacterium (*pl.* -ia) 36
aflatoxicosis 191
aflatoxin 191
agar plate 16
agar plate culture method 331
agar plate dilution method 355
agar, agar-agar 354
Agaricus bisporus 200
agarose gel 262
agglutination test 241
aging 161
Aichivirus 189
air filter 18
air sampler 18
airlock 102
akju 200
Alcaligenes **194, 229,** 260, 367
Alcaligenes faecalis 194
Alcaligenes latus 196
Alcaligenes odorans 186
Alcaligenes xylosoxidans 194
alcohol fermentation 195
alcohol fermented milk 101
alcoholmeter 195
alcohol-releasing antimicrobial agent 195
aldehyde disinfectant 193
ale 140
ale beer 140
Alicyclobacillus 94, **193,** 372
Alicyclobacillus acidocaldarius 194
Alicyclobacillus herbarius 194
Alicyclobacillus pomorum 194
alkaline peptone water (APW) 194
alkalophile, alkaliphilc bacterium (*pl.* -ia) 370
allosteric ceffect 43
allozyme 193
Alternaria 31, 118, **196,** 267
Alternaria bataticola 8
Alternaria citri 9

Alternaria kikuchiana 196
Alternaria mali 196
Alternaria radicina 9
Alternaria solani 196
Alternaria solani 55
alternative splicing 146
Alteromonas **195,** 260, 361
Alteromonas macleodii 195
amagnac 122
amebiasis 183
amebic dysentery 183
amensalism 19
American foulbrood 321
amino acid decarboxylase test 184
amino acid fermentation 183
aminoglycoside antibiotic 183
aminopeptidase 344
ammonia-oxidizing bacterium (AOB) 287
amphoteric surfactant 200
amphotericin B 197
ampicillin 197
Amycolatopsis orientalis 40, 98
amylase 184
amylo process 184
amyloglucosidase 27
amylo-koji combined process 184
Amylomyces rouxii 184
anaerobic bacterium (*pl.* -ia) 367
anaerobic biological treatment 366
anaerobic culture 366
anaerobic glove box 366
anaerobic jar 366
anaerobic pouch method 367
analog inhibition 54
anamorph 180
anamorphic fungi 180
Anellophora 118
Aneurinibacillus 94
ankaflavin 84
annealing 180
antagonism 30
anthocyanase 193
anthracnose 309
anthrax 309
antibiotic 356
antibody 359
anticodon 193
antifoamer 158
antifoaming agent 158
antigen (Ag) 358
antigen-antibody reaction 359
antigen binding region, antigen binding fragment (Fab) 359
antigen-binding site 359
antigencity 359
antigenic determinant 358
antigen receptor 160
antimicrobial, antimicrobial agent 356
antimicrobial spectrum 355
antimycotic 33
antisense 192
antisense method 193
AOAC 205
apoenzyme 112
aporepressor 278
apothesium (*pl.* -thecia) 253
aquatic bacterium (*pl.* -ia) 159
Aquifex 15
archaea (sing. archaeum, archaeon) 190
archaebacteria 14
Arcobacter **182**
Arcobacter butzleri 182
Arcobacter cryaerophilus 182
Arcobacter skkirrowii 182
armagnac 122
arrack, arrak 181
Arthrinium **182**
Arthrinium phaeospermum 182
Arthrobacter 37, **183**
Arthrobacter luteus 283
Arthrobacter sp. 247
ascocarp, ascoma (*pl.* -mata) 252
ascomycetes 252
ascomycetous yeast 43, 253
ascorbic acid oxidase 136
ascospore 253
aseptate hypha (*pl.* -ae) 85
aseptic packaging 87
aseptic procedure 87
aseptic test 86
asexual spore 88
Ashbya gossypii 202
asparagine broth 186
Aspergillus 4, 17, 31, 35, 40, 77, 118, 119, 155, **186**, 195, 197, 202, 322, 344, 351
Aspergillus aculeatus 247
Aspergillus aureus 196
Aspergillus awamori 247, 382

Aspergillus carbonarius 221
Aspergillus flavus 187, 191, 193
Aspergillus kawachii 104
Aspergillus luchuensis 104, 382
Aspergillus nidulans 164
Aspergillus niger **9**, 10, 27, 64, 128, 173, 187, 196, 221, 247, 333, 339, 382
Aspergillus niger var. *niger* 107, 155, 193, 363
Aspergillus ochraceus 221, 326
Aspergillus oryzae 4, 80, 107, 109, 187, 193, 196, 251, **376**
Aspergillus parasiticus 187, 191
Aspergillus sojae 4, 35, **186**, 250
Aspergillus terreus 246
Aspergillus tubingensis 382
Aspergillus versicolor 164
ATCC(American Type Culture Collection) 90
Atopobium 256
ATP bioluminescence method 205
Aureobasidium 118, **187**
Aureobasidium pululans 188, 340
autoclave 14
autoclave sterilization 14
autolysis 252
automatic *kōji* machine, mechanical equipment for *koji* cultivation 254
autotrophic bacterium (*pl.* -ia) 51
auxotrophic mutant 218
axial filament 169
azide citrate broth 189
Azotobacter **189, 28**8

B

bacillary dysentery 170
Bacillus 15, 37, **94**, 128, 135, 143, 149, 156, 174, 180, 202, 229, 267, 285, 314, 334, 343, 344, 351, 361, 369, 370
bacillus (*pl.* -li) 4
Bacillus alcalophilus 94, 159, 370
Bacillus amyloliquefaciens 109, 196
Bacillus aneurinolyticus 337
Bacillus anthracis 94, 308, 309
Bacillus brevis 22, 34, 37, 51, 67, 94, 135, 150, 180, 209, 212, 337, 355, 372
Bacillus cereus 179, 229, 380
Bacillus cereus food bone disease 150
Bacillus cereus var. *mycoides* 119
Bacillus circulans 131, 348
Bacillus coagulans 94, 135, 229, 333, 348
Bacillus colistinus 337
Bacillus firmus 159
Bacillus firmus 94, 370
Bacillus globisporus 94
Bacillus lentus 159
Bacillus licheniformis 94, 159, 196
Bacillus macerans 131
Bacillus megaterium 22, 131, 179
Bacillus mycoides 229
Bacillus natto 35, 94
Bacillus ohbensis 131
Bacillus pasteurii 370
Bacillus polymyxa 109, 122, 323, 337
Bacillus pumilus 102
Bacillus schlegelii 94
Bacillus sp. 119, 247
Bacillus sphaeriens 94
Bacillus stearothermolhilus 10, 131, 196, 348, 372
Bacillus subtilis 4, 22, 31, 35, 68, 94, 109, 155, 156, 159, 179, 196, 302
Bacillus thuringiensis (Bt) 90, 94, 127
Bacillus. stearothermophilus 94, 196
back mutation 114
bacterial blight, bacterial leaf blight 383
bacterial endospore 149
bacterial leaf spot 148
bacterial spore 149
bacteria spreader 149
bacteriocidal effect 136
bacteriocin 96
bacteriological analytical manual (BAM) method 126
bacteriolysis, lysis 227
bacteriostatic action 269
bacterium (*pl.* -ia) 147
Bacteroides **97**, 155, 256
Bacteroides plebeius 97
Baigar 128
Baird-Parker agar 107
baker's yeast 129
Balling hydrometer 111
Balling's saccharometer 111
ballistospore 133
band dryer 106
basal transcription factor 29
base arrangement determination 215

base substitution 216
basidiomycetes 46
basidiomycetous yeast 43
Basidiomycota 46
basidiospore 46
Basipetospora 94
Basipetospora rubra 84
batch cultur 104
batch fermentation 104
batch pasteurization 104
Baumé degree 111
beef extract 159
beer 78
beer yeast 79
benzalkonium chloride 201
benzoic acid 109, 139, 177
Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 115
Bergey′s Manual of Systematics of Archaea and Bacteria 115
best-before date 341
bifidobacterium (*pl.* -ia) 127
Bifidobacterium **127,** 256
Bifidobacterium adolescentis 128
Bifidobacterium bifidum 103, 127
Bifidobacterium breve 127, 226
Bifidobacterium infantis 127, 128
Bifidobacterium longum 127, 128
Bifidobacterium longum subsp. *infantis* 127,
Bifidobacterium longum subsp. *longun* 127, 128
biguanide 94
biguanide disinfectant 94
bile salt 47
binominal name, binomen (라틴어) 354
biochemical mutant 218
biochemical oxygen demand (BOD) 144
biochemical wastewater treatment 142
biofilm 96
biohazard 96
biological membrane 144
biological oxygen demand (BOD) 144
biological safety cabinet 192
biological slime 96
biological wastewater treatment 142
biomembrane 144
biopreservation 96
biosafety 95
biosafety level (BSL) 96
Biosynth culture medium (BCM) O157 agar 126
bisulfite 191
BL agar 126
black beer 382
black *koji* mold 382
black mold rot 10
black rot 8
black spot 8
black stains 382
blackstrap molasses 332
black yeast 382
blood agar 365
blower 323
blue mold rot 338
blush 68
boiling fermentation 31
Bolton selective enrichment broth 114
bone charcoal 17
Botryosphaeria berengeriana f. sp. *piricola* 55
Botryosphaeria obtusa 9
Botryotinia 113
Botryotinia fuckeliana 274
Botrytis 88, **113,** 119, 370
Botrytis cinerea 114, 274
botrytized wine 23
bottom yeast, bottom fermenting yeast 352
bottom fermented beer 352
botulinum toxin **113**, 178, 226
botulism 112
bouillon (프랑서어) 114
bourbon whiskey 106
box koji method 141
Bradyrhizobium 129, 288
brain-heart infusion (BHI) broth 123
bran koji 93
brandy 122
Breed method 124
Bremia 38
Brettanomyces **123**
Brettanomyces bruxellensis 123
Brevibacillus 94
Brevibacterium 28, **123**
Brevibacterium epidermides 123
Brevibacterium flavum 63, 123
Brevibacterium iodium 123
Brevibacterium lactofermentum 63
Brevibacterium linens 123

brewing 201
bright-field microscope 84
brilliant green 124
brilliant green agar (BGA) 125
brilliant green lactose bile (BGLB) broth 125
Brix_meter 124
bromcresol purple (BCP) 123
bromelain 322
bromthymol blue, bromothymol blue (BTB) 124
broth 114
broth agar 218
broth dilution method 198
broth medium 217
brown rot 275
browning 5
Brucella **124**
Brucella abortus 124
Brucella canis 124
Brucella melitensis 124
Brucella suis 124
brucellosis 124
Bt bacteria 90, 94
bubble column fermenter 29
budding 293
Bullera **120**
Bullera alba 120
butylic acid fermentation 122
butylic acid producing bacterium 135
Butyrivibrio 155, 305
Byssochlamys 37, 126

C

CA storage 18
cafeteria germ 296
calcium benzoate 109, 177
calcium hypochlorite 137, 353, 355
calcium propionate 139, 177
calcium sorbate 176
CAMP test 172
Campylobacter 5, 32, 93, 98, 114, 171, 172, **297**
Campylobacter coli **297**, 342
Campylobacter enricment broth (CEB) 172
Campylobacter fetus 297
Camphylobacter foodborne disease 297
Campylobacter jejuni 163, 172, 297, 342
Campyrobacter pylori 364
campylobacteriosis 297
Candida 14, 31, 134, 175, 197, **296,** 299, 350
Candida albicans 297
Candida antarctica 246
Candida cylindracea 64
Candida etchellsii 250, 296
Candida famata 71
Candida flareri 71
Candida kefyr 31, 306
Candida lipolytica 64, 174
Candida milleri 129
Candida stellata 296
Candida tropicalis 296
Candida utilis 22, 44, 312, 379
Candida versatilis 250, 296
candidiasis 297
Canteiro 75
cap, chapeau 297
capillary electrophoresis 262
capsule 367
carboxypeptidase 344
Carnobacterium 271, **295**
Carnobacterium divergens 295
Carnobacterium maltaromaticum 295
carrier bonding method 15
casamino acid 296
CA storage 18
catabolite repression 120
catalase 296
cationic surfactant 201
cavitator 297
CBS (Centraal Bureau voor Schimmelcultures) 90
ceder oil 149
cefixime 153
cefsulodin irgasan novobiocin (CIN) agar 172
cell fusion 153
cell membrane 151
cellobiase 108
cell wall 151
cell wall digesting enzyme, cell wall lytic enzyme 152
cellobiase 108, 155
cellobiose lactose indole β-D-glucuronidase (CLIG) agar 154
cellulase 154
Cellulomonas **155**
cellulose decomposing microorganism 155
Cellvibrio 156

central dogma 153
centrifuge 230
centromere 53
Cephalosporium C 151
Cephalosporium acremonium 190
cephem antibiotic 151
Ceratostomella fimbriata 9
Cercospora leaf spot 267
cereulide 150
Chaetomium 155, **289**
Chaetomium globosum 88
chain termination method 215
Champagne 145
Charmat method 100
check valve 290
cheddaring 290
cheese 294
chemically defined medium 355
chemical oxygen demand (COD) 373
chemical seasoning 374
chemoautotrophic bacterium (pl. -ia) 51
chemokine 132
chemolithotrophic bacterium (*pl.* -ia) 288, 373
chemotaxis 279
chemotaxonomy 115
cheonggukjan 290
cheongju 290
chimera 306
Chinese restaurant syndrome (CRS) 279
chlamydospore 381
chloramphenicol antibiotic 304
chlorhexidine gluconate 94
chlorinated isocyanuric acid 235
chlorine dioxide 137, 242
chlorine disinfection 216
chloroazodin 235
chlortetracycline 165
cholera 170, 300
cholera enterotoxin, cholera toxin. choleragen 225, 300
chlorine-based germicide 216
chromosome 216
Chrysonilia sitophila 122
chymosin 306
chymotrypsin 306
chytridiomycetes 357
Chytridiomycota 358
cilium (*pl.* -ia) 147
Circinella 339
Cit agar 171
citreoviridin 376
citric acid cycle 314
citric acid fermentation 173
citrinin 173, 376
Citrobacter 49, 56, **173**
Citrobacter freundii 383
Cladosporium 8, 31, 35, 118, 175, 293, **303**
Cladosporium carpophilum 8
Cladosporiuminum alliicepae 304
Cladosporiuminum cucumerinum 304
clamp connection 46
Clark-Lub medium 304
classification 115
clavacin, clavatin, claviformin 322
Claviceps 78
Claviceps fusiformis 78
Claviceps paspali 78
Claviceps purpurea 78
clean bench 306
clean box 85
clear rice win 290
cloning 304
Clostridium 15, 36, 135, 143, 149, 155, 171, 229, 256, 285, 288, **305**, 314, 343
Clostridium acetobutylicum 71, 122, 185, 305
Clostridium baratii 113
Clostridium beijerinckii 185
Clostridium botulinum 41, 51, 113, 121, 141, 166, 190, 207, 255, 305, 372
Clostridium butylicum 113, 122, 190, 305
Clostridium cellobioparm 305
Clostridium difficile 166
Clostridium nigrificans 147
Clostridium pasteurianum 122, 305
Clostridium perfringens 67, 122, 166, 170, 225, 232, 336, 364, 372
Clostridium perfrigens foodbone disease 233
Clostridium propionicium 345
Clostridium saccharobutylicum 185
Clostridium saccharoperbutyl-acetonicum 185
Clostridium sporogenes 166, 305
Clostridium tetani 305
Clostridium thermocellum 305
Clostridium thermosaccharolyticum 319, 323
Clostridium welchii 170
Clostridium welchii (CW) agar 170
Clostridium welchii agar with egg yolk 34
coagulase test 240

coccus (*pl.* -ci) 21
Cochliobolus 267
codon 299
coenocytic hypha (*pl.* -ae) 85
coenzyme 112
Coffey still 214
cognac 299
cold smoking method 38
cold sterilization 38
colicin 301
coliform bacterium (*pl.* -ia) 48, 56, 68, 100, 107, 125, 135, 220, 228, 270
coliphage λ 221
colony 301
colony counter 301
colony forming unit (CFU) 301
column still 214
combined chlorine 216
commensalism 19
commercial sterility 141
commercial sterilization 141
common mushroom 200
competive exclusion (CE) 30
complementary DNA (cDNA) 140
complete medium 225
compressed yeast 197
conac 122
condenser 241
chondriosome 92
conductance method 300
confirmatory medium 374
conidiocarp 117
conidioma 117
conidiome 117
conidiophore 119
conidiospore 118
conidium (*pl.* -ia) 118
conjugation 267
contact plate method 267
contamination 220
continuous culture 214
continuous fermentation 214
continuous sterilization 214
controlled atmosphere storage 18
copy DNA (cDNA) 140
coremium 119
corepressor 111
corn steep liquor (CSL) 222
Cortinellus shiitake 106, **337**
Corynebacterium 28, 123, 143, 161, **299**
Corynebacterium ammoniagenes 22, 242, 299
Corynebacterium cystidis 300
Corynebacterium diphtheriae 33, 103, 244, 300
Corynebacterium glutamicum 28, 63, 103, 299
Corynebacterium pseudotuberculosis 300
Corynebacterium renale 300
Coulter counter 251
coumermycine antibiotic 39, 301
counting chamber 12
cover 50
cover glass, cover slip 298
Crabtree effect 302
Cronobacter **303**
Cronobacter sakazakii 210, 303
cross linking method 15
cross wall 11
crusher 320
cryptococcosis, cryptococcal disease 303
Cryptococcus 175, 197, **303**
Cryptococcus flavus 80
Cryptococcus gattii 303
Cryptococcus neoformans 303
crystal violet 303
crystal violet triphenyltetrazolium chloride (CVT) agar 171
C-terminal exopeptidase 344
culture collection 90
culture medium 103
Culvularia 118
Cunninghamella 339
curd 298
Custers effect 302
CW agar with egg yolk 34
Cyberlindnera jadinii 44, 312
Cyberlindnera mrakii 307
cyclodextrin (CD) 131
cyclodextrin glucanotransferase (CGTase) 131
cylinder diffusion method 231
cysteine proteases 344
cytochrome 132
cytochrome C oxidase 136
cytokine 132
Cytophaga 156, **173**
Cytophaga aurantiaca 173
Cytophaga hutchinsonii 173
Cytophaga-Flabobacterium group 361
cytoplasm 152

cytoplasmic membrane 151
cytosine 71
Czapek's medium, Czapek-Dox medium 289

D

D value 56
danyangju 45
dark-field microscope 197
DDBJ (DNA Data Bank of Japan) 53
de Man, Rogosa and Sharpe (MRS) agar 212
Debaryomyces 14, **49,** 134
Debaryomyces hansenii 49, 174
debranching enzyme 119
decimal dilution 179
decimal reduction time (DRT) 56
Decke (독일어) 50
decoction-mash process 61
dehydroacetic acid 61, 139
Dekkera 50, 123
Dekkera bruxellensis 123
deletion 11
denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) 61
deoxynivalenol 59
deoxyribonuclease (DNase) 60
deoxyribonuclric acid (DNA) 60
depth air filter 50
depth filter 50, 86, 261
desoxycholate hydrogen sulfide lactose (DHL) agar 56
desoxycholate lactose agar 50
Desulfotomaculum **50**
Desulfotomaculum nigricans 50, 147
Desulfovibrio 361
detergent 150
deterioration 110
deterioration of *Kimchi* 31
determination 53
deuteromycetes 121
dextrose broth 333
diaphragm pump 43
Diaporthe batatatis 75
diarrheagenic *E. coli* 147
diazonium blue B (DBB) reaction 43
diazonium blue B (DBB) reaction 56
dideoxy method 43
differential medium 5
diffusion method 374
Dikarya higher fungi 13
dilution plate method 383
diphenyl 139
diphtheriatoxin 225
dipicolinic acid 43
Diplocarpon rosae 8
diplococcus 180
Dipodascus 10
Discosphaerina 187
disinfection 156
disk diffusion method 56, 231
dissolved oxygen (DO) 228
distilled liquor 282
distilled *soju* 282
DMS(Deutshe Sammulung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH) 90
DNA-dependent RNA polymerase 181
DNase 60
DNase agar 60
DNA gyrase 58
DNA ligase 58
DNA microarray method 56
DNA polymerase 59
DNA probe method 59
DNA repair 58
DNA replication 57
DNA sequencing 58
doengjang 55
dolipore 11
dolipore-parenthesome septum 11
Dorset egg medium 51
dose response curve 227
double mashing rice wine 243
double seamer 87
downy mildew 38
draft beer 78, 142
drip 56
drug resiatant bacterium (*pl.* -ia) 199
drug susceptibility test 199
drug susceptible bacterium (*pl.* -ia) 199
drum dryer 55
dry cell weight method 7
dry heat sterilization 7
dry medium 7
dry rot 75
dry yeast 7
duplication 280

Durham fermentation tube 55
D-xylose aldose-ketose-isomerase 333
dysentery bacillus (*pl.* -lli) 245

E

E test, Epsilometer test 243
E. ashbyii 202
EC test 243
Edelfäule (독일어) 23
EF agar 244
effective dose 240
egg-yolk reaction 34
Ehrich's reagent 202, 246
Einhorn fermentation tube 189
Eiswein (독일어) 188
electrolytic water 265
electron microscope 265
electrophoresis 262
ELISA 380
Emericella 186, **202**
Embden-Meyerhof-parnas (EMP) pathway 360
Embden-Meyerhof pathway 360
endo-β-1,4-D-glucanase 155, 208
endocellulase 155, 208
endocytosis 336
endoenzyme 151
endoflagellum 169
endogenous spore 36
endonuclease 60
Endophragmia 118
endoplasmic reticulum (ER) 152
endoribonuclease 72
endospore 36
Endothica parasitica 345
endotoxin 36
enhancer 283
enrichment culture 282
enrichment medium 282
ensilage 208
enteric adenovirus 95
enteroaggregative *Escherichia coli* (EAEC) 258
Enterobacter 49, 122, **209,** 205, 206, 260
Enterobacter aerogenes 209, 383
Enterobacter cloacae 209, 383
Enterobacteriaceae 256
enterobacteriaceae enrichment mannitol (EEM) broth 245
Enterobacter sakazakii 209, 303
enterococcus (*pl.* -ci) 228, **255**, 380
Enterococcus 37, **210,** 256, 271, 343
Enterococcus avium 210
Enterococcus casseliflavus 210
Enterococcus faecalis 30, 210, 228, 229, 244, 255
Enterococcus faecium 30, 210, 255, 244
Enterococcus flavescens 210
Enterococcus gallinarum 210
enterodoxin 256
enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) O26 39, 66, 211
enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) O157 39, 108, 153, 156, 157, 176, 190, 211, 380
enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) O157 39, 108, 153, 156, 157, 176, 190, 211, 380
enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) O157: H7 43, 154
enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) 257
enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) 36, 51, **256**
Enterovirus **209**
Entner-Doudoroff (ED) pathway 210
entrapment method 15
enzyme 379
enzyme induction 381
enzyme inhibition 381
enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) 380
enzyme preparation 381
enzyme repression 381
enzymic saccharification 380
enzyme substrate medium 380
eosin methylene blue (EMB) agar 206
Epicoccum 118
Eremomothecium ashbyii 71
Eremomothecium gossypii 71
Eremothecium **202**
Eremothecium gossypii 202
ergot fungus (*pl.* -gi) 78
error prone repair 203
Erwinia 149, **202**
Erwinia amylovola 202, 373
Erwinia atroseptica 9
Erwinia carotovora subsp. *carotovora* 202

erythromycin 165
Escherichia 49, 142, **203**
Escherichia coli 22, 34, **48**, 68, 77, 80, 82, 97, 108, 120, 125, 143, 145, 153, 175, 203, 205, 221, 261, 274, 302, 325, 351, 371, 374, 380
Escherichia coli (EC) broth 243
esters of *para*hydroxybenzoic acid 320
Estufa 75
ethyl alcohol 206
ethyl p-hydroxybenzoate 177
ethylene oxide 137
eubacteria 191, 286
Eubacterium 305
eukaryotic cell 286
Eupenicillium 37, 239, 339
European Molecular Biology Laboratory (EMBL) 53
Eurotium 186, **236**
Eurotium amsterodami 236
Eurotium chevalieri 236
Eurotium herbariorum 236
Eurotium repens 236
Eurotium rubrum 236
evolutionary tree 12
excision repair 266
exocellulase 155, 207
exoenzyme 152
exogenous spore 226
exon 207
exon shuffling 208
exonuclease 60
exoribonuclease 72
exospore 226
exotoxin 225
exo-β-1,4-D-glucanase 155, 207
expiration date 157
extracellular enzyme 152
extracellular toxin 225
extract 278
extreme halophile 13

F

facultative aerobic bacterium(*pl.* -ia) 275, 313
Faecalibacterium 305
far infrared rays sterilization 230
fed-batch culture 234
fed-batch fermentation 235
feedback control 54
feedback inhibition 54
feedback regulation 54
feedback repression 55
fermentable sugar 101
fermentation 100
fermentation bung 102
fermentation efficiency 102
fermentation rate 101
fermentation recovery 102
fermentation test 101
fermentation tube 100
fermentation-produced chymosin (FPC) 91
fermented alcoholic beverage 201
fermented buttermilk 100
fermented milk 101
fermented seasoning 102
fermented vinegar 201
fermenter (fermentor) 102
Fibrobacter 155
ficin, ficain 322
filamentous green bacterium 20
film forming yeast, film yeast 134
filter aid 213
filter press 351
filtration sampler 213
fimbriae (*pl.* -iae) 145
fimbrillin 145
fin tube heat exchanger 351
fire blight 373
Firmicutes 348
fish sauce 201
fish spoilage 142
flagella stain 330
flagellar antigen 331
flagellum (*pl.* -lla) 330
flame sterilization 373
Flammulina velutipes 32, 223
flash pasteurization 15
flat 347
flat sour spoilage 348
Flavobacterium 46, 142, 171, 173, 174, 229, 260, 267, **346,** 367
Flavobacterium aquatile 346
Flavobacterium balustinum 346
Flavobacterium branchiophilum 346
Flavobacterium columnare 346
Flavobacterium meningosepiticum 346
Flavobacterium odoratum 120

Flavobacterium psychrophilum 346
flipper 348
flocculating yeast, flocculent yeast 241
flour nuruk 115
flourescence microscope 368
flow cytometry 235
fluorescent bacterium (*pl.* -ia) 367
fluorescent stain 367
foam cleaning 7
foam disinfection 100
fodder yeast 130
Fomes fomentarius 77, 106
food additive 177
foodborne disease 22, 175
food-borne infection 5
food-borne intoxication 51
food intoxication 175
food poisoning 175
food preservative 176
Food Sanitation Act 177
food service germ 29
foolish seedling disease 109
formaldehyde 137, 193
fortified wine 194
fosfomycin antibiotic 335
fox flavor 213
fractional steam sterilization 4
frameshift mutation 318
Fraser broth 342
freeze-drying, lyophilization 52
French process 223
Frings acetator 346
Frings trickling generator 158, 342, 346
frozen starter 37
fumaric acid fermentation 339
fumigant 382
fuminigation 382
fumonisin 339
fungi 23
fungicide 139
fungus (*pl.* -gi) 286
furu 236
Fusarium 17, 31, 35, 60, 77, 195, 315, **340**
Fusarium culmorum 121
Fusarium acuminatum 273
Fusarium asiaticum 40, 340
Fusarium avenaceum 121
Fusarium crookwellense 273
Fusarium culmorum 273, 315, 340
Fusarium ear blight 121
Fusarium fujikuroi 284, 340
Fusarium graminearum 59, 121, 273, 284, 315, 340
Fusarium head blight 121
Fusarium moniliforme 339
Fusarium oxysporum 75, 340
Fusarium poae 121, 315
Fusarium proliferatum 339
Fusarium semitectum 273
Fusarium solani 75
Fusarium sporotrichioides 315
Fusarium verticillioides 339
fusel alcohol, fusel oils 341
Fusicladium leviei 8
Fusobacterium 305
Fusobacterium nucleatum 122
futakojiho (蓋麹法) 23
F value 207

G

Ganjiu 128
Gaoliangjiu 128
gas chromatography (GC) 1
gas displacement method 1
gas exchange packaging 1
gas gangrene 225
gas pak method 2
gas sterilization 1
gelatin liquefaction test 274
gene 237
gene engineering, genetic engineering 238
gene recombination 238
gene repair 58
general transcription factor (GTF) 29
generation time 149
generator process 158
genetic code 237
genetically modified food 238
genetically modeified organisms (GMO) 238
genome 10
genotype 238
genotyping 239
gentamycin 11
gentiobiase 108
Geobacillus **10,** 94
Geobacillus stearothermolhilus 10, 94, 348, 372
geotrichosis 11

Geotrichum **10,** 118, 128
Geotrichum candidum 11, 31
germ sporangium 104
German process 158
germicidal lamp 137
germicide 137
germination 99
Gibberella **284**
Gibberella fujikuroi 284, 340
Gibberella zeae 121, 284, 315, 340
gibberellin 284
Gifu anaerobic medium (GAM) 285
Gin 285
gliding motility 375
glove box 26
glucan 1,4-*α*-glucosidase 27
glucoamylase 27
Gluconacetobacter **27,** 185
Gluconacetobacter xylinus 27, 176
gluconic acid 28
Gluconobacter **27,** 185
Gluconobacter oxydans 27
glucose 332
glucose-blood liver agar 126
glucose effect 302
glucose isomerase 333
glucose oxidase 333
glucose phosphate broth 82
glutamic acid 27
glutamic acid fermentation 28
glutaraldehyde 193
glycogen 6-*α*-D-glucanohydrolase 119, 188
glycogen 6-glucanase 119, 188
glycolysis 360
glycolytic pathway 359
glycopeptide antibiotic 29
glyoxylate cycle 28
goji 16
Golgi apparatus 17
Golgi body 17
Golgi complex 17
gori 14, 45
Gram-negative bacterium (*pl.* -ia) 26
Gram-positive bacterium (*pl.* -ia) 26
Gram staining 26
grain whisky 27
grapefruit seed extract (GSE) 177
gray (Gy) 102
gray mold rot 274
green discoloration 40
green mold rot 40
green sulfur bacterium 20
grove box 26
growth curve 143
growth factor 283
gu 279, 377
guanine 21, 71
guanosine cytosine (GC) content 284
guanylic acid fermentation 22
Guignardia bidwellii 9
guksil 23

H

H antigen 205
Hafnia alvei 351
hakokojiho 141
halazone 235
half Fraser broth 342
halo 355
Halobacterium 191, 202, 261, 355, 371
Halococcus 261, 355
halophile, halophilic bacterium (*pl.* -ia) 370
halophilic fungus 371
halotolerant bacterium (*pl.* -ia) 37
halotolerant killer yeast 37
halotolerant yeast 14, 37
Hamigera 37, 339, 353
Hanseniaspora 293, 306, **354**
Hansenispora uvarum 305
Hansenispora valbyensi 354
Hansenula anomala 351
Hansenula mraki 308
hapten 356
Hayduck's solution 353
heart infusion (HI) agar 353
heart infusion broth 353
heat exchanger 215
heat-labile enterotoxin (LT) 244
heat resistant fungus (*pl.* -gi) 37
heat shock 215
heat shock protein (HSP) 164
heat smoking method 215
heat-stable enterotoxin (ST) 36
Helicobacter 32, 93
Helicobacter pylori 330, 343, **364**
heliobacterium 20
hemolysis test 228

hemolytic streptococcus 365
hepatitis A virus (HAV) 206
hesperidinase 363
heterofermentative lactic acid bacterium 270
heterolactic acid fermentation 364
heterothalic strain 268
heterotrophic bacterium (*pl.* -ia) 277
hexose monophosphate (HMP) pathway 364
high efficiency particulate air (HEPA) filter 364
high electric field alternating current sterilization 21
higher fungi 13
high frequency heating 15
high fructose corn syrup (HFCS) 13
high pressure steam sterilization 14
high-temperature short-time (HTST) pasteurization 14
hightest molasses 353
hinokitiol 177
hiochi bacterium (*pl.* -ia) 372
histamine 383
histamine food poisoning 383
histone 383
holding tube 2
holoenzyme 112, 225
holomorph 370
homofermentative lactic acid bacterium 270
homolactic acid fermentation 370
homology 139
homology search 140
hormone receptor 160
homonym 354
homothalic strain 268
hongfuru 372
hop 372
host 161
huangjiu 376
Hugh and Leifson's test 382
human adenovirus (HAdV) 181
human astrovirus (HAtVs) 95, **185**
Humicola 64, 88
Humulus lupulus 372
hurdle technology 363
hybridization 255
hydrogen peroxide 137
hydrogen swelled can 160
hydrophilie fungus (*pl.* -gi) 370
hydrophobic grid membrane filter (HGMF) method 205
hyperosmotic yeast 14
hyperthermophile 15, 291
hypha (*pl.* -ae) 24
hyphal anastomosis 24
Hyphopichiaburtonii 129
hypobaric storage 5
hypochlorite 216
hypochlorous acid water 137, 216
Hypocrea 383

I

ice wine 188
identification 53
IFO (Institute for Fermentation, Osaka) 90
imazalil 139
immersion oil 240
immobilized enzyme 15
immobilized microbial cell 15
immunological torelance 83
impactor sampler 293
impedance method 249
impeller 251
imperfecti fungi 121
impinger sampler 251
in situ 248
in vitro 248
in vivo 247
incubator 248
indicator bacterium of contamination 220
indicator microorganism for thermally processed food 2
indigenous bacterium (*pl.* -ia) 312
indol test 246
indole, methyl red, Voges-Proskauer and citrate (IMViC) test 251
indole nitrate medium 247
industrial agar 19
infection type food poisoning 5
infusion-mash process 249
inhibition 380
initial cell number 6
initiation codon 6
inoculation 267
inoculation loop 104
inoculation needle 105
inorganic chlorine-releasing antimicrobial agent 87

inosinic acid fermentation 242
inperfect stage 121
insertion 139
in situ 247
interferon (IFN) 248
interleukin (IL) 249
intermittent sterilization 4
International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (ICN) 83
International Code of Nomenclature of Bacteria 83
intestinal bacterium (*pl.* -ia) 122, 255
intestinal regulation 269
intradietetic intoxication 51, 176
intracellular enzyme 151
intravital intoxication 51, 144
intron 249
inversion 213
invert soap 213
invertase 247
inverted microscope 50
invertin 247
in vitro 247
in vivo 247
iodine disinfactant 188
iodine tincture 188
iodophor 188, 355
ionophore 245
irgasan novobiocin (IN) agar 188
irgasan novobiocin agar with esculin 204
Irpex lacteus 155
irradiated food 275
isoamyl alcohol 188
isoamylase 54, 119. 188
isoenzyme, isozyme 54
ISO-GRID filtration system 205
isolation 161
isolation medium 116
itaconic acid 246
iyangju 243

J

Japanese rice wine 250
Japanese-type soy sauce 4, 250
Japanise pickle 288
JCM (Japan Collection of Microorganisms, (RIKEN) 90
jeot 269
joule heating sterilization 279

K

K antigen 298
K value 298
Kanagawa phenomenon (KP) 1, 258 ,295
kanamycin 165
kaoliang wine 14
katuobusi 3
KCCM (Korean Culture Center of Microorganisms) 91
KCTC (Korean Collection for Type Culture) 91
kefir 299
kefir grain 299
kiling 217
killer factor 307
killer toxin 307
killer yeast 307
kimchi 30
kinetochore 53, 306
Klebsiella 49, 122, 206, **304**
Klesieblla aerogenes 119
Klebsiella oxytoca 304
Klebsiella pneumoniae 89, 203, 304, 351
Kloeckera **305**
Kloeckera apiculata 305
Kluyveromyces 299, **306**
Kluyveromyces bulgaricus 107, 306
Kluyveromyces fragilis 306
Kluyveromyces lactis 247
Kluyveromyces lactis var. *lactis* 107, 302, 306
Kluyveromyces marxianus 31, 107, 305, 302, 306
Kluyveromyces marxianus var. *lactis* 379
Kluyveromyces marxianus var. *marxianus* 379
Koch′s method 300
koji 16
kōji making, *kōji*-making process 16, 272
*koj*i mold 16
Komagataeibacter xylinus 27, 176
Korean clear rice wine 200
Korean distilled liquor 157
Korean pot still 14
Korean turbid rice wine 76
Korean-style mold starter 40
koumiss, kumis, kumiss 301
Kovac′s indol reagent 300
Kovács′ oxidase reagent 136

Kreb's cycle 314

L

laboratory biosafety manual 96
lactase 107
lactic acid 270
lactic acid bacterium (*pl.* -ia) 69, 135, 260, **270**
lactic acid fermentation 272
lactic acid starter 271
Lactobacillus 37, **65**, 76, 126, 174, 178, 228, 229, 256, 271, 343, 372
Lactobacillus acidophilus 65, 226, 302
Lactobacillus brevis 31, 65, 79, 135, 229
Lactobacillus bulgaricus 65, 226, 228, 272, 302
Lactobacillus casei 65, 229, 373
Lactobacillus curvatus 65
Lactobacillus delbruecki subsp. *bulgaricus* 65, 166, 228, 294, 302, 345
Lactobacillus delbruecki subsp. *delbruecki* 65
Lactobacillus divergens 295
Lactobacillus *fermentum* 65
Lactobacillus fructivorans 373
Lactobacillus helveticus 272, 345
Lactobacillus hilgardii 373
Lactobacillus homohiochi 373
Lactobacillus kefiranofaciens 299
Lactobacillus kefiri 299
Lactobacillus lactis subsp. *cremoris* 294
Lactobacillus lactis subsp. *lactis* 294
Lactobacillus plantarium 30, 65, 77, 131
Lactobacillus sporogenes 348
Lactococcus **65,** 271
Lactococcus lactis 65, 272, 299
Lactococcus lactis subsp. *cremoris* 65
Lactococcus lactis subsp. *lactis* 41, 65, 97, 228
Lactococcus lactis subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* 65
lactose 270
lactose broth 270
lactose intolrrance 107
lager beer 352
Lajiu 128
laminar flowmeter 18
laojiu 377
lao-rong 69
latex agglutination test 64
lauryl sulfate broth with MUG 68
L-drying method for storing culture 198
leaf spot 267
lecithinase reaction 67
lectin receptor 160
Lentinus eddes 22, 106, 337
Leptospira 32, **67**
Leptospira bifkexa 67
Leptospira interrogans 67
lethal dose (LD) 294
Leuconostoc **69**, 135, 174, 271, 272
Leuconostoc cremoris 272
Leuconostoc mesenteroides 30, 31, 68, 69, 77, 131, 267
Leuconostoc mesenteroides subsp. *cremoris* 69
Leuconostoc mesenteroides subsp. *dextranicum* 70
Leuconostoc mesenteroides subsp. *mesenteroides* 69
Leuconostoc oenos 77, 220
Leucosporidium 70
Lewia 196
limit dextrinase 119, 341
lipase 64
lipase reaction 64
Lipomyces **74,** 378
Lipomyces starkeyi 74
liquefying amylase 196
liquid chlorine 216
liquid culture 198
liquid culture medium 198
liquid drying method for storing culture 198
liquid medium 198
Listeria **72,** 205, 335, 380
Listeria enrichment broth 73
Listeria foodborne disease 73
Listeria monocytogenes 5, 72, 172, 223
listeriolysin O (LLO) 73
listeriosis 73
litmus milk 74
logarithmic growth phase, logarithmic phase 48
long life (LL) milk 69
lookpang 69
loop 104
loop mediated isothermal amplication (LAMP) assay 211
low-energy electron sterilization 259

lower fungi 352
low-flocculating yeast 118
low-temperature long-time (LTLT) pasteurization 260
low-temperature ripening 260
Lugol's iodine solution 188
luminous bacterium (*pl.* -ia) 99
Luria-Bertani (LB) medium 211
Lycoperdon perlatum Pers. **77,** 106
lyophilization process 52
Lyophyllum decastes **275**
Lyophyllum shimeji 61
lysine fermentation 63
lysine indole motility (LIM) medium 211
lysine iron agar (LIA) 63
lysogenuc bacterium (*pl.* -ia) 227
lysosome 72
lysozyme 62
lyticase 74, 283

M

MacConkey agar 79
MacConkey sorbitol agar 156
macroconidiospore 118
macrolide antibiotic 78
madeira 75
Madeira wine 75
maintenance of stocks 25
makgeolli 76
malachite green 77
malolactic fermentation (MLF) 77
malt 217
malt agar, malt extract agar 217
malt extract 217
Malta fever 124
maltase 196
maltose 78
mannitol 77
mannitol egg yolk polymyxin (MYP) agar 212
mannitol lysine crystal violet brilliant green(MLCB) agar 212
mannitol salt agar (MSA) with egg yolk 34
maotaichiew 75
marine bacterium (*pl.* -ia) 360
mash 162
Mastigomycota 330
Maxam-Gilbert method 78
McConkey agar 79
McFarland equivalence turbidity standard 79
McFarland nephelometry 79
meat extract 13
medium 103
Megasphaera elsdenii 345
Meissel fermentation tube 75
meju 80
melanose 9
Melle-Boinet process 78
membrane filter 76
membrane filtration (MF) method 76
membrane pump 43
mesophile, mesophilic bacterium (*pl.* -ia) 280
Mesorhizobium 129
mesosom 80
messenger RNA (mRNA) 262
metachromatic body 244
metachromatic granules dyeing 33
metagenomics 80
Metamicrobium 81
methane fermentation 81
Methanobacterium 81
Methanobrevibacter 81
Methanococcus 81
methanogen 81
methanogenic bacterium (*pl* - ia) 81
Methanopyrus 81
Methanosprillum 81
Methanothermus 15
methanotroph 83
methicillin 81
methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) 82, 98, 200
method for storing culturs under paraffin oil 320
method of storing cultures by freeze-drying 52
method of storing cultures by freezing 52
methyl *p*-hydroxybenzoate 177
methyl red (MR) 82
methyl red (MR) test 82
methyl red Voges-Proskauer broth 82
methylene blue 82
Methylobacter 83
Methylococcaceae 82
Methylococcus 83
Methylomonas 83
Methylomonas methania 45, 83
Methylophilus methykotrophus 45
methylotroph 83

methyl red Voges-Proskauer (MR-VP) broth 82
mevalonic acid 80
Mycobacterium tuberculosis 369
microaerobic culture method 93
Microbacterium 37, **75,** 229
Microbacterium lacticum 76
microbe 89
microbial count method 25
microbial film 96
microbial pesticide 90
microbial rennet 91
microbiocidal effect 136
Micrococcus 37, **76,** 135, 143, 174, 178, 180, 202, 228, 229, 260, 267, 334, 370
Micrococcus luteus 76
Micrococcus roseus 76
microconidiospore 118
Microdochium nivale 121
microflora 91
Micromonospora echinospora 11
Micromonospora purprea 11
microorganism 89
microscopic slide 365
microsome 76
microsporange, microsporangium (*pl.* -ia) 381
milk clotting enzyme, milk coagulating enzyme 241
milk coagulating enzyme from microorganism 91
milk wine 101
milt protein 242
minimal medium 292
minimum inhibitory concentration (MIC) 292
mirin 89
mismatch repair 91
missense mutation 92
mitochondrion (*pl.* -ia) 92
mixed acid fermentation 371
mobile genetic element, movable genetic element 1
modified atomosphere packaging 1
modified charcoal cefoperazone desoxycholate (mCCD) agar 171
modified EC (*Escherichia coli*) broth with novobiocin 39
modified *Escherichia coli* (mEC) broth 212
modified Handford agar 364
modified Mueller-Hinton agar 89
molasses 47
mold starter 277
mold starter culture 17
mold starter room 23
mold, mould 17
molecular phylogenetic analysis 116
monascorubine 84
monacolin K 84
Monascus **84**
Monascus anka 84, 236
Monascus purpureus 84, 236
Monascus ruber 84
Monilia **84**
Monilia sitophila 122
Moniliella acetoabutens 85
Moniliella suaveolens 85
Monilinia **84**
Monilinia fructicola 275
Monilinia fructicola 84
Monilinia fructigena 84, 275
monococcus (*pl.* -ci) 44
Monodietys 88
monosodium glutamate (MSG) 28, 374
Moraxella **85,** 174, 260
Morganella **85**
Morganella morganii 85, 383
most probable number (MPN) method 293
motility test 229
mucoid colony 89
Mucor 40, 62, 69, 128, 175, 195, **309,** 339, 370
Mucor abundans 80
Mucor griseocyanus 80
Mucor javanicus 64
Mucor miehei 74
Mucor mucedo 80, 309
Mucor pussilus 74
Mucor racemosus 309
Mucoromycota 310
Mueller-Hinton agar 89
multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa* (MDRP) 200
multidrug-resistant bacterium (*pl.* -ia) 82
multiple effect evaporator 44
multiple fermentation liquor 201
multiplex polymerase chain reaction, multiplex PCR 44
multistage distillation column 214
muramidase 88

murein 88
mushroom 106
mutagen 109
mutation 52
mutualism 19
Mycobacterium **92**, 356
Mycobacterium leprae 34
Mycobacterium bovis 92
Mycobacterium leprae 92, 357
Mycobacterium tuberculosis 51, 92, 103, 357
Mycoplasma 26
Mycosphaerella leaf spot 267
mycotoxicosis 18
mycotoxin 17
Myrothecium 315

N

NaCl glycine Kim and Goepfect (NGKG) agar 217
Nadsonia **32**
Nadsonia fulvescens 32
Nagler's reaction 67
nalidixic acid 35
nalidixic acid-cetrimide (NAC) agar 209
nampla 35
naringin hydrolase 32
naringinase 32
natamycin 177
National Center for Biotechnology Information (NCBI) 53
natto 35, 43
nattokinase 35
natural agar 289
natural medium 289
natural seasoning 289
N-chlorosuccinimide 235
NCIMB (National collections of Industrial, Food and Marine Bacteria) 90
negative Pasteur effect 302
Neisser stain 33
Neisseria 123
Neisseria gonorrhoese 89
Neisseria meningitidis 89
neomycin 165
Neosarthrya 37, **38**, 186
nephelometry 127
nested polymerase chain reaction, nested PCR, 245
Neosartorya 186
Neurospora **121**
Neurospora intermedia var. *oncomensis* 223
Neurospora sitophila 122, 128, 129, 223
neurotoxin 178
neurotransmitter receptor 160
neutral red 40
nisin **41**, 177
nitrate 287
nitrate bacterium 287
nitrifying bacterium (*pl.* - ia) 287
nitrite bacterium 189
nitrite-oxidizing bacterium (NOB) 287
Nitrobacter **41**
Nitrococcus **42**
Nitrococcus mobilis 42
nitrogen-fixing microorganism 288
Nitrosococcus 42, **287**
Nitrosomonas 42, 287
nivalenol 40
NmEC broth 39
noble rot 23
noble rot wine 23
Nocardi **39,** 130, 356
Nocardia orientalis 40, 98
nomenclature 83
non-agglutinable *Vibrio*, NAG *Vibrio* 110, 160
nonionic surfactant 127
nonsense codon 277
nonsense mutation 34
non-septate hypha (*pl.* -ae) 85
Norovirus 38, 95
Norwalk virus 39
novobiocin 39
N-terminal exopeptidase 344
nuclear membrane, nuclear envelope 361
nuclear pore
nuclease 362
nucleic aicd 362
nucleic acid fermentation 363
nucleobase 215
nucleolus 363
nucleoid 363
nucleotide excision repair (NER) 40
nucleus (*pl.* -li) 361
nuruk 40
nuruk seed mash 40
nutrient agar 218

nutrient broth 217
nystatin 165

O

O antigen 222
obligate aerobic bacterium (*pl.* -ia) 331
obligate anaerobic bacterium (*pl.* -ia) 331
ochratoxin 221
Oedocephalum 119
Oenococcus **220**
Oenococcus oeni 220
Oerskouvia xanthinolytica 283
Okazaki fragment 57, 221
ontjom, oncom 223
Oospora lactis 11
operator 254
operon 221
operon theory 222
opportunistic infection 30
optical microscop 19
ordinary agar 218
organelle 152
organic acid 235
organic chloramine 235
organic chlorine-releasing antimicrobial agent 235
orifice meter 18
Orleans process 223
ortho-phenylphenol 139
ortho-phthalaldehyde (OPA) 193
osmophilic fungus (*pl.* -gi) 370
osmophilic yeast 14, 370
osmotolerant yeast 14, 36
ou 69
outer membrane 225
outgrowth 99
Oxford agar 223
oxidase 136
oxidase reagent 136
oxidase test 136
oxidation-fermentation (OF) test 135
oxidation-reduction potential (ORP) 136
oxidative-fermentative (OF) medium 135
oxygen absorber 134
oxygen absorber packaging 135
ozone 137
ozone sterilization 221
ozone water 137

P

Paecilomyces **321**
Paenibacillus 37, 94, **321**
Paenibacillus amylolyticus 321
Paenibacillus larvae 321
Paenibacillus macerans 131
Paenibacillus polymyxa 321, 337
Paenibacillus polymyxa var. *colistinus* 337
Paichiew 128
palm wine 69
pancreatin 323
papain 322
paper disk diffusion method 231
parabens 320
Paracolobacterium 367
paraffin sealing method 320
parahydroxybenzoates 139, 320
parasite 161
parasitic fungus (*pl.* -gi) 29, 114
parasitism 19
paratope 359
paratyphoid fever 320
parenthesome 11
passive air monitoring method 33
Pasteur effect 321
Pasteurella **320**
pasteurization 260
pathogenic *Escherichia coli* 110
patent still 214
pathogenic *Vibrio* 110
patulin 322
peat 246
pectase 327
pectinase, pectic enzyme 327
pectin depolymerases 327
pectinesterase 327
pectin methylesterase 327
pectin pectylhydrolase 327
Pediococcus 37, 62, 69, 76, 271, **326**
Pediococcus acidilactici 30
Pediococcus damnosus 79
Pediococcus halophilus 4, 250
Pediococcus pentosaceus 30
pelicle forming yeast 134
penicillic acid 326
penicillin 325

penicillin antibiotic 326

penicillin-binding protein (PBP) 325
Penicilliopsis 325, 339
Penicillium 4, 17, 31, 35, 77, 88, 118, 119, 155, 175, **338,** 345
Penicillium amagasakiense 333
Penicillium aurantiogriseum 326
Penicillium camemberti 17, 64, 294, 338
Penicillium chrysogenum 325, 333, 339
Penicillium citreonigrum 376
Penicillium citreo-viride 376
Penicillium citrinum 22, 174, 339, 362, 376
Penicillium decumbens 193, 363
Penicillium digitatum 40, 339
Penicillium expansum 128, 322, 339
Penicillium islandicum 339, 376
Penicillium italicum 339
Penicillium kaupscinskii 80
Penicillium lanosum 80
Penicillium noctum 325, 339
Penicillium roqueforti 17, 64, 294, 326, 339
Penicillium sclerotigenum 339
Penicillium simplicissimum 326
Penicillum stoloniferm 128
Penicillium verrucosum 174, 221, 339
Penicillium verrucosum chemotype II 174
Penicillium viridicatum 326, 339
Penicilliopsis 339
pentose pathway, pentose phosphate cycle, pentose phosphate pathway 328
pepsin 329
peptidase 329
peptidoglycan 329
peptone 329
perfect stage 225
periplasm, periplasmic space 278
periplasmic flagellum 169
perithecium (*pl.* -cia) 252, 350
Peronospora 38
peroxidase 323
peroxisome 323
peroxygen-releasing antimicrobial agent 134
pest control 326
Petri dish 327
Petrifilm 327
Petroff-Hauser counting chamber 327
pH adjusting agent 349
pH indicator 349
phage 322
phagocyte, phagocytic cell 335
phagocytosis 335
phase-contrast microscope 234
phenol red 325
phenolic disinfectant 325
phenotype 338
phenotypic property 115
Phialophora 118, **349**
Phialophora verrucosa 349
Pholiota microspora 32
Pholiota nameko 32
Phoma 118, **335**
Phomopsis batatae 75
phosphate buffer 248
phosphogluconate pathway 328
photoautotrophic bacterium (*pl.* -ia) 51
Photobacterium 99
Photobelacterium damselae 383
Photobelacterium phaosphoreum 383
photoreactivation 20
photoreceptor 160
Photorhabdus luminescens 99
photosynthetic bacterium (*pl.* -ia) 20
Phycomyces **350**
Phycomyces blackesleanus 350
Phycomyces nitens 350
Phyllosticta 267
phylogenetic analysis 115
phylogenetic tree 12
Physalospora piricola 55
physiological saline 141
phytase 351
Phytophthora 38
Pichia 14, 134, 195, **350**
Pichia anomala 351
Pichia burtonii 129
Pichia membranifaciens 351
pickle 350
pilin 145
pilus (*pl.* -li) 145
pimaricin 33
pink mold rot 120
pinocytosis 240
plaque 347
plasma membrane, plasmalemma 151
plasmid 347
plasmid profile 347
plasmolysis 231

Plasmopara 38
plate count agar with BCP 126
plate count method 331
plate culture method 331
plate heat exchanger 323
plate-type pasteurizer 323
platinium needle 105
platinum hook 104
platinum loop 104
Plesinomonas **348**
Plesiomonas shigelloides 160
plum pox virus (PPV) 55
point mutation 266
polyhexamethylene biguanide hydrochloride (PHMB) 94
polylysine, ε-poly-L-lysine (EPL) 177, 336
polymerase 280
polymerase chain reaction (PCR) 281
polymorphonuclear leukocyte (PMN) 44
polymyxin acriflavine lithium chloride ceftazidime aesculin mannitol (PALCAM) agar 349
polymyxin B 337
polymyxin mannose tellurite (PMT) agar 350
polypeptone 337
pombe 337
port, port wine 336
postreplication repair 114
pot still 45
potassium benzoate 109, 177
potassium hypochlorite 137
potassium metabisulfite 177, 191
potassium nitrate 177
potassium sorbate 139, 176
potato dextrose agar (PDA) 6
potato glucose agar (PDA) 6
pour plate method 278
pourriture noble (프랑스어) 23
powdery yeast 117
prebiotic 346
precipitation test 294
predictive microbiology 219
press 197
pressure reducing valve 5
Preston *Campylobacter* enrichment broth 342
preudothecium (*pl.* -cia) 234
primer 342
primer shift PCR 245
probiotic 342
prokaryotic cell 231
promoter 291
Propionibacterium 294, 299, **345,** 346
Propionibacterium freudenreichi 294, 345
propionic acid 177, 345
propionic acid fermentation 345
propylene oxide 137
prosthetic group 111, 112
protamine 343
protease 344
proteinase 344
Proteobacteria **343**
proteome 343
proteomics 344
Proteus 56, 153, 203, 229, **344,** 367, 371
Proteus vulgaris 344
protoplast 231
protoplast fusion 232
protoplast membrane 151
prototroph 230
Pseudoalteromonas 361
pseudohypha (*pl.* -ae) 233
Pseudomonas 47, 142, 148, **162,** 171, 174, 202, 229, 260, 351, 361
Pseudomonas acidovorans 186
Pseudomonas aeruginosa 97, 162, 186, 197, 209, 367, 369
Pseudomonas amylodermosa 119
Pseudomonas fluorescens 46, 162, 367
Pseudomonas putida 162
Pseudomonas syringae pv. *lachrymans* 148
Pseudoplectania nigrella 9, 106
Pseudozyma antarctica 246
psychrophilic bacterium (*pl.* -ia) 370
psychrotroph, psychrotrophilic bacterium (*pl.* -ia) 260,
Puccinia graminus 46
puffer toxin 311
pullulan 340
pullulanase, 119, 341
pullulan 6-glucanase 119, 341
pullulan 6-glucanohydrolase 119, 341
pulque 341
pulse sterilization 324
pulsed-field gel electrophoresis (PFGE) 324
pure culture 161
purple bacterium (*pl.* -ia) 20
purple blotch 8
putrefaction 115
putrefaction of milk 228

pycnidium (*pl.* -nidia), pycnidial conidioma (*pl.* -mata) 117
pyocin 97
Pyrococcus 15
Pyrodictium 15
pyrosequencing 216
pyruvic acid 348

Q

quick ripening process 158
quick vinegar process 158
qingjiu 377
quinolone antibiotic 35, 59, 302

R

radiosterilization 102
ragi 62
random amplified polymorphic DNA (RAPD) 88
Raoullella planticola 383
Rappaport-Vassiliadis (RV) broth 64
real-time polymerase chain reaction, real-time PCR (RT-PCR) 178
receptor 160
reciprocal translocation 141
recombination 273
recombinational repair 114
red bread mold 121
red descoloration 261
red soy bean cheese 372
red wine 66
redox potential 136
refinery molasses 269
regulatory gene, regulator gene 276
relative humidity (RH) 139, 159
release factor (RF) 276
removal of microorganism 273
rennet 66
rennin 306
repressor 202
restriction enzyme 274
retort 14
retroposon 316
reverse transcriptase 213
reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) 213
rhamnose MacConkey agar with cefixime and potassium tellurite (CT-RMAC agar) 153
rhamnose McConkey agar 66
rhizobia 129
Rhizobium 129, 288
Rhizoctonia leguminicola 10
rhizoid 363
Rhizomucor **74**
Rhizomucor miehei 74, 91, 345
Rhizomucor pusillus 91, 74, 345
Rhizopus 4, **6**, 40, 69, 88, 175, 339, 345, 370, 376
Rhizopus arrhizus 27, 184
Rhizopus chinensis 80
Rhizopus japonicus 80
Rhizopus nigricans 7, 10, 80, 128
Rhizopus oligosporus 62, 223, 311
Rhizopus oryzae 7, 64, 80, 270, 311, 339
Rhizopus storonifer 7
Rhizopus delemar 27
Rhodosporidium 68
Rhodosporodium toruloides 74
Rhodotorula **67,** 175, 261
Rhodotorula flava 80
ribo typing 71
riboflavin 71
ribonuclease 72
rribonuclric acid (RNA) 71
ribosomal RNA (rRNA) 70
ribosome 70
ring spot 55
RNA polymerase 181
RNase 72
rod 4
root rot 27
rope bacterium (*pl.* -ia) 68
rose wine 68
rotameter 18
rotary drum dryer 377
rotary vaccum filter 377
rotating disk method 377
Rotavirus 68, 95
rough (R) colony 275
rough-surfaced endoplasmic reticulum (RER) 275
rum 66
Ruminococcus 155

S

Sabouraud's agar 130
Sabouraud's dextrose agar (SDA) 130
saccharase 247
Saccharomonospora viridis 196
Saccharomyces 31, 79, **133**, 134, 206, 293, 299, 378
Saccharomyces bayanus 133, 156, 353
Saccharomyces carlsbergensis 66, 133, 352
Saccharomyces cerevisiae 7, 22, 66, 76, 80, 93, 129, 133, 140, 156, 157, 184, 195, 247, 251, 253, 293, 343, 353, 373, 379
Saccharomyces coreanus 80
Saccharomyces fermentati 225
Saccharomyces lactis 247
Saccharomyces oviformis 156, 224
Saccharomyces pastorianus 66, 133, 352
Saccharomyces rouxii 80
Saccharomyces uvarun 353
Saccharomycodes **133**
Saccharomycodes ludwigii 133
Saccharomycopsis 62, 69, **134, 378**
Saccharomycopsis fibuligera 62, 69, 134, 129
saccharose 163
safety margin 192
salicylic acid 177
Salmonella 30, 46, 56, 77, 80, 125, **137,** 146, 153, 163, 169, 208, 212, 222, 245, 249, 270, 311, 371, 374, 380
Salmonella bongori 138
Salmonella enterica 138
Salmonella enterica serovar Choleraesuis 138
Salmonella enterica serovar Dublin 138
Salmonella enterica serovar Enteritidis 138, 257
Salmonella enterica serovar Paratyphi A 138, 320
Salmonella enterica serovar Typhi 64, 138, 154, 190, 259
Salmonella enterica serovar Typhimurium 138, 281
Salmonella enterica subsp. *enterica* 138
Salmonella food-bone diease 138
Salmonella Shigella (SS) agar 203
Salmonella subterranea 138
salt polymyxin broth (SPB) 174
salting 216
salt-tolerant yeast 14, 37
samyangju 139
Sanger method 215
Sapovirus 95, 130
saprobic fungus (*pl.* -gi) 114
sarcina 323
Sarcina **130,** 142, 174
Sarcina ventriculi 130
sato 69
sauerkraut 131
scab 8, 121
scanning electron microscope (SEM) 278
Schizosaccharomyces 11, 14, **172,** 253
Schizosaccharomyces octosporus 173, 253
Schizosaccharomyces pombe 66, 173, 337
scientific name 354
sclerotial disease 25
sclerotinia rot 25
Sclerotinia sclerotiorum 26
scombroid food poisoning 163
Scotch whisky 163
screen filter 86, 163
seed mash 162
seisyu 250
selective agent 146
selective medium 145
selective pigment 146
selenite brilliant green (SBG) broth 154
selenite broth, selenite F broth 153
selenite cystine (SC) broth 154
selerotium (*pl.* -ia) 25
semiconservative replication 57, 98
semisolid medium 97
sensory receptor 161
septate hypha (*pl.* -ae) 11
septum (*pl.* -ta) 11
sequence 173
sequential saccharification and fermentation 46
serological test 365
serological typing 365
serotype, serovar 366
Serratia 46, 122, 142, **149,** 174, 229
Serratia marcescens 129, 150, 261, 267
settle plate method 33
sewage treatment 353
sextual reproduction 236
sextual spore 236
sexual stage 236, 310
shaking culture 286

Shaojiu 128
Shaoxingchiew 158
sherry 155
Shiga toxin (STX) 51, 190, 245, 258
Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC) 170
Shigella 34, 56, 80, 108, 146, 163, 169, 208, **245,** 371
Shigella boydii 170, 246
Shigella dysenteriae 170, 246
Shigella flexnei 170, 246
Shigella sonnei 170, 246
shigellosis 170
sikhae 177
silage 132
silencer 292
silent gene 121, 255
Simmons citrate (SC) agar 171
simple stain 45
simultaneous saccharification and fermentation 111
single cell protein (SCP) 44
single disc method 45
single fermentation liquor 201
single mashed rice-wine 45
single mashing process 45
Sinorhizobium 129
skeletal hypha (*pl.* -ae) 85
Skirrow agar 163
Slafractonia leguminicola 10
slant culture 130
slant medium 16
slide 169
slide agglutination test 169
slide culture method 169
sliding movement 375
slime 267
slime layer 267
small round structured virus (SRSV) 38
smoking method 381
smooth (S) colony 375
smooth-surfaced endoplasmic reticulum (SER) 375
sodium benzoate 109, 139, 177
sodium bisulfite 177, 191
sodium chlorite 137
sodium dehydroacetate 139, 177
sodiumdodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) 261
sodium hypochlorite 137, 192, 353, 355
sodium hyposulfite 177, 192
sodium metabisulfite 191
sodium nitrate 177
sodium nitrite 113, 177, 189
sodium ortho-phenylphenol 139
sodium propionate 139, 177
sodium sulfite 177, 191
soft rot 88
soft-electron sterilization 259
soil microorganism 312
soju 157
soju made by dilution of spirit 383
sokyangjumo 158
solbitol MacConkey agar (SMAC agar) 156
solbitol MacConkey agar with cefixime and potassium tellurite (CT-SMAC agar) 153
solera system 156
solid culture 16
solid medium 16
solvent fermentation 185
somatic antigen 222
sorbic acid 156, 176
sorbitol 156
sorbitol MacConkey (SMAC) agar 156
SOS repair 203
sour milk 101
souring 135
soy bean cheese 236
soy sauce 4
soybean casein digest (SCD) agar 317
sparger 167
sparkling wine 99
Sphacelia 78
spheroplast 167
spiral plate count method 166
Spirillum 32
spirillum (*pl.* -la) 32
Spirillum volutans 33
spirits 282
Spirochaeta 32, **168**
splicing 243
spoilage 110
spoilage of boiled rice 179
spoilage of bread 128
spoilage of canned food 313
spoilage of chicken egg 46
spoilage of meat 174

sporangiolum (*pl.* -la), sporangiole 381
sporangiospore 278
sporangium (*pl.* -ia) 372
spore 371
spore horn 118
spore staining 371
spore-forming bacterium (*pl.* -ia) 372
Sporidiobolus 167
Sporobolomyces **167**
Sporosarcina **167**
Sporosarcina ureae 168
Sporothrix 118
spray dryer 117
spread plate method 50
springer 168
sprout cell 293
sprout mycelium 233
srarter culture 162
stab culture 289
stab culture medium 16
Stachybotrys **163**, 315, 370
Stachybotrys chartarum 164
Stagonospora 267
stamp method 267
standard methods agar, standard plate count (SPC) agar 338
standard plate count (SPC) 338
staphylococceal intoxication 334
Staphylococcus 15, 265, 285, 323, **334**
Staphylococcus aureus 22, 34, 36, 37, 51, 61, 64, 77, 107, 240, 256, 333, 334, 355, **376,** 380
Staphylococcus epidermidi 240, 334
Staphylococcus medium No. 110 333
Staphylococcus saprophyticus 240, 334
starter 163
starter for soy paste 55
stationary culture 270
staut 140
steel wool method 166
stem end rot 293
Stemphylium 267
stereoscopic microscope 179
sterigmatocystin 164
sterile condition 86
sterile filtration 86
sterility test 86
sterilization 83
Stickland fermentation 166
Stickland reaction 166
stilbum 119
stock culture medium 112
stolon 29
stop codon 277
storage fungus (*pl.* -gi) 260
stormy fermentation 336
straight wire 105
strain 25
streak plate method 378
streptococcus (*pl.* -ci) 214, 271
Streptococcus 15, 37, **165**, 174, 256, 267, 271, 285, 323
Streptococcus agalactiae 166
Streptococcus cremoris 65
Streptococcus diacetylactis 65
Streptococcus lactis 41, 65, 228
Streptococcus mutans 166
Streptococcus pneumoniae 166, 365, 368
Streptococcus pyogenes 43, 166
Streptococcus thermophilus 65, 166, 226, 228, 272, 294, 345
Streptomyces 11, 109, **165,** 345, 351
Streptomyces albs 333
Streptomyces albulus 103, 165, 336
Streptomyces aureofaciens 165
Streptomyces aureus 22, 165, 362
Streptomyces erythraeus 165
Streptomyces fradiae 165
Streptomyces griceus 165
Streptomyces griseofuscus 333
Streptomyces kanamyceticus 165
Streptomyces natalensis 33
Streptomyces nodosus 197
Streptomyces noursei 165,
Streptomyces olivaceus 165, 333
Streptomyces olivochromogenes 333
Streptomyces omiyaensis 305
Streptomyces orientalis 98
Streptomyces venezuelae 165, 304
streptomycin 165
stress protein 164
strict aerobic bacterium (*pl.* -ia) 331
strict anaerobic bacterium (*pl.* -ia) 331
stroma (*pl.* -mata) 254
structural gene 22
subculture 11
subkingdom Dikarya 246, 180
submerged culture 199
submerged culture of *koji* 199

submerged hypha (*pl.* -ae) 255
substrate hypha (*pl.* -ae) 29
subtilisin 159
succinic acid fermentation 161
sucrase 162
sucrose 163
sucrose isomaltase, sucrose *α*-glucosidase 162,
Sulfolobus solfataricus 196
sugar assimilation test 47
sugar refractometer 124
sugaring 47
sugars 47
sugar-torelant yeast 14, 36
suldeot 162
sulfadimethoxine 147
sulfamethoxazole 147
sulfanilamide derivative 146
sulfide indol motility (SIM) medium 203
sulfide spoilage 147
sulfite waste liquor (SWL) 192
Sulfolobus solfataricus 196
sulfonamide 147
sulfur dioxide 177, 191
sulfur stinker spoilage 147
superheated steam sterilization 19
superoxide dismutase 160
surface culture 337
Svedberg (S) 70
swarming 239
swarmspore 230
swell 323
symbiosis 19
Sympodiomyces 118
symbiosis 17
synnema (*pl.* -mata) 119
synonym 354
synthetic medium 355
synthetic vinegar 355
syoyu 4, 250

T

TA spoilage 319
Talaromyces 37, 155, 309, 339
Talaromyces cellulolyticus 155
taxonomy 116
TCA cycle 314
TDH-related hemolysin (TRH) 258
teleomorph 310
tempeh, tempe 7, 311
temperate phage 228
template DNA 279
tequila 310
termination codon 276
termination factor 276
terminator 276
test for biochemical characteristics 144
tetanus toxin 225
tetracoccus (*pl.* -ci) 130
tetracycline 165
tetracycline antibiotic 310
Tetragenococcus 202, 271, **310**
Tetragenococcus halophilus 4, 55, 250, 310
tetrathionate (TT) broth 311
tetrodotoxin 178, 311
Thamnidium **3**, 175
Thamnidium elegans 3
thermal death rate (TDT) 3
thermal death time (TDT) 207
thermal death time curve (TDT curve) 3
thermal mass flowmeter 18
Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum 319
Thermobacterium mobile 284, 341
thermoduric bacterium (*pl.* -ia) 37
Thermomonospora viridis 196
thermophile, thermophilic bacterium (*pl.* -ia) 15, 370
thermostable direct hemolysin (TDH) 258
Thermotoga 15
thermotolerant bacterium (*pl.* -ia) 37
thiabendazole 139
thioglycolate (TGC) medium 179
thiosulfate citrate bile salts sucrose (TCBS) agar 318
Thoma's haematometer 12
Thomas-Zeiss hemacytometer 12
three-stage mashing 139
three-step preparation for fermentation mash 139
thymine 308
tobacco rattle virus (TRV) 55
tokokojiho 139
tomato spotted wilt virus (TSWV) 55
top fermented beer 140
top yeast, top fermenting yeast 140
Torula utilis 312
torula yeast **312**, 379
Torulaspora **311**

Torulaspora delbrueckii 224, 312
Torulopsis utilis 44, 312
total cell count, total count 291
toxic food poisoning 51
toxoid 312
traditional champagne method 100
transcription 262
transcription factor 263
transcription initiation complex 29
transcriptional coactivator 264
transcriptional cofactor 264
transcriptional regulatory factor 264
transduction 368
transfer RNA (tRNA) 230
transformation 368
transient bacterium (*pl.* -ia) 250
transition 216
translation 106
translocation 265
transmission electron microscope (TEM) 314
transposable element, transposable genetic element 315
transposition 264
transposon 315
tray koji method 23
Tremella fuciformis 383
triacylglycerol lipase 64
tricarboxylic acid (TCA) cycle 314
trichloromelamine 235
Trichocoma 339
Trichoderma 155, **316,** 339, 370
Trichoderma reesei 155, 156, 316
Trichoderma virde 155, 316
Trichoderma virens 316
trichodermin 316
Tricholoma matsutake 106, 159
Trichosporon **316, 378**
trichothecene mycotoxin 315
Trichothecium 315, **317**
Trichothecium roseum 317
trickling filter process 139
trickling filtration 139
trickling process 158
trimethoprim 147, 314
trimethylamine 314
triphenyltetorazolium chloride (TTC) reduction test 319
triple mashing rice wine 139
triple sugar iron (TSI) agar 318
true fungi 23, 286
true-hypha (*pl.* -ae) 286
truemycelium (*pl.* -lia) 286
trypsin 317
tryptic soy agar 317
trypticase soy agar (TSA) 317
trypticase soy broth, tryptic soy broth (TSB) 318
trypton 317
trypton soya agar 317
tryptone nitrate medium 246
Tsukemono 288
tublar heat exchanger 20
tumbling treatment 310
tunnel dryer 310
turbidity of soy sauce 4
turbidometry 127
tyndallization 4
typhoid fever 259
typhoidal *Salmonella* 79, 311

U

ultracentrifuge 291
uracil 235
ultra high pressure sterilization 290
ultra-high temperature (UHT) pasteurization, ultrahigh temperature (UHT) process 291
ultra low penetration air (ULPA) filter 230
ultraviolet sterilization 254
uracil 235
urea amidohydrolase 227
urease 227
urease test 227
use-by date 157
Ustilago maydes 246
Ustilago zeae 46
UVM *Listeria* enrichment broth, UVM modified *Listeria* enrichment broth, UVM broth 236

V

vaccine 105
vacuole 199
vacuum packaging 285
vancomycin 98
vancomycin-resistant *Clostridium difficile* 98

vancomycin-resistant enterococcus (VRE) 200
vector 105
vegetable cheese 236
vegetative cell 218
vegetative hypha (*pl.* -ae) 217
Venturia inaequalis 8
Venturia nashicola 8
Venturia pirina 8
vermouth 107
verotoxin (VT) 190, 227, 245, 258
verotoxin-producing *E. coli* (VTEC) 258
Verticillium 370
vesicle 157
viable but non-culturable (VBNC, VNC) 33
viable cell count 141
Vibrio 44, 99, **125**, 142, 202, 260, 285, 361, 370
Vibrio agar 126
Vibrio alginolyticus 163
Vibrio cholerae 32, 34, 110, 125, 126, 163, 194, 330
Vibrio cholerae O1 300
Vibrio cholerae non-O1 300
Vibrio cholerae O139 300
Vibrio cincinnatiensis 111
Vibrio damsela 111
Vibrio fluvialis 110, 126, 160
Vibrio furnissii 110
Vibrio harveyi 111
Vibrio hollisae 110
Vibrio metschnikovii 111
Vibrio mimicus 110, 126
Vibrio nulnificus 126
Vibrio parahaemolyticus 36, 110, 125, 126, 160, 163, 174, 194, **257,** 258, 334, 361, 380
Vibrio parahaemolyticus foodborne disease 258
Vibrio vulnificus 110, 125, 361
vinegar 176
viral foodborne disease 95
viral nucleic acid 95
virulent phage 51
virus 95
virus receptor 160
vitamin B_2 71
vodca 111
Voges-Proskauer (VP) test 332
volatile basic nitrogen (VSN) 382
volutin granule 244

W

Waldhof fermentor 99
Wallemia **225**
Wallemia sebi 225
Warburg-Dickens pathway 328
warm smoking method 223
water activity (Aw) 159
Welchii 34, 67, 170, 225, **232**, 336, 355, 364, 372
western blotting (WB) 232
whey 239
whirlpool tank 78
whisky, whiskey 234
white *koji* mold 76, 104
white mushroom 200
white *nuruk* 104
white wine 373
Wickerhamomyces anomalus 351
Williopsis satumus var. *mrakii* 307
wine 224
wine yeast 225
Woronin body 11
wort 217

X

Xanthomonas 148, **254,** 351
Xanthomonas campestris 254
Xanthomonas campestris pv. *campestris* 9
Xanthomonas campestris pv. *oryzae* 378
Xanthomonas campestris pv. *vesticatoria* 149
Xanthomonas oryzae pv. *oryzae* 378
Xenorhabdus iuminescens 99
xerophilic fungus (*pl.* -gi) 368
xerotolerant fungus (*pl.* -gi) 35
X-Gal 208
X-Gal agar 208
xylose isomerase 333
xylose lysine desoxycholate (XLD) agar 208

Y

Yarrowia lipolytica 173
yeast 378
yeast extract 379

yeast fermented drink 379
yeast malt (YM) medium 224

yeast starch glucose (YSG) medium 224
yeast starter for quick ripening process 158
yellowed rice 376
Yersinia 171, 188, 204, **218**
Yersinia enterocolitica 172, 204, 218, 219
Yersinia kriatensenii 351
Yersinia pestis 218
Yersinia pseudotuberculosis 172, 188, 218, 219
yersinosis 219
yoghurt, yogurt 226
yolk index 34

Z

zearalenone 273
Ziehl-Neelsen stain 285
Zoogloea **281**
zoogloea, zooglea 281, 367
Zoogloea ramigera 281
zoospore 230
z-value 274
zygomycetes 268
Zygosaccharomyces 14, 134, 253, **283**
Zygosaccharomyces bailii 283
Zygosaccharomyces rouxii 4, 14, 55, 80, 250, 283
Zygosaccharomyces salsus 55
zygospore 268
zymolase 283
Zymomonas 195, **284,** 341
Zymomonas mobilis 210, 310, 341

숫자 및 그리스문자

1,3-dichloro-5,5-dimethylhydantoin 235
1,6-glycoside-splitting emzyme 119
2 class plan 241
2-(4-thiazolyl)-benzimidazole 139
2,3-butanediol fermentation 122
3-methyl-1-butanol 188
5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-galacto-pyranoside 208
50% effective dose (ED_{50}) 240
50% lethal dosage (LD50) 98
α-1,4-glucan maltohydrolase 109
α-glucosidase 196
α-L-rhamnosidase 32
α-toxin
β-amylase 109
β-1,4-D-glucan-4-glucanhydrolase 208
β-1,4-D-glucan cellobiohydrolase 207
β-D-glucose:oxygen 1-oxidoreductase 333
β-D-fructofuranosidase 247
β-D-galactoside galactohydrolase 107
β-D-glucosidase 32
β-D-glucoside glucohydrolase 107, 155
β-fructosidase 247
β-galactosidase 107
β-glucosidase 107, 155
β-glucuronidase 108
β-lactam antibiotic 108
β-lactamase 108
β-thujaplicin 177
ε-poly-L-lysine (EPL) 177
λ phage 221
σ factor 170
σ subunit 170

저자 »

하덕모

동국대학교 명예교수
농학박사 (일본 동경농업대학대학원)

▸ **약력**
동국대학교 공과대학장, 교무처장, 기획조정실장, 대학원장 역임
일본 동경대학 객원교수
한국식품과학회 회장
한국미생물·생명공학회 (전 한국산업미생물학회) 회장
한국응용생명화학회 (전 한국농화학회) 회장

▸ **저서**
식품미생물학, 발효공학, 응용미생물학 등 다수

식품미생물학사전

인 쇄 2020년 11월 25일
발 행 2020년 12월 1일

발행인 박현진(한국식량안보연구재단)
발행처 도서출판 식안연
주 소 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교 생명과학관(동관) 109A호
전 화 02-929-2751
팩 스 02-927-5201
이메일 foodsecurity@foodsecurity.or.kr
홈페이지 www.foodsecurity.or.kr
편집·인쇄 한림원(주) http://www.hanrimwon.com

ISBN 979-11-86396-61-2 (91470) 정가 30,000원

이 도서의 국립중앙도서관 출판예정도서목록(CIP)은 서지정보유통지원시스템 홈페이지(http://seoji.nl.go.kr)와 국가자료종합목록 구축시스템(http://kolis-net.nl.go.kr)에서 이용하실 수 있습니다. (CIP제어번호 : CIP2020047857)

* 이 책의 내용은 저자의 승낙 없이 전사 또는 복사를 할 수 없습니다.