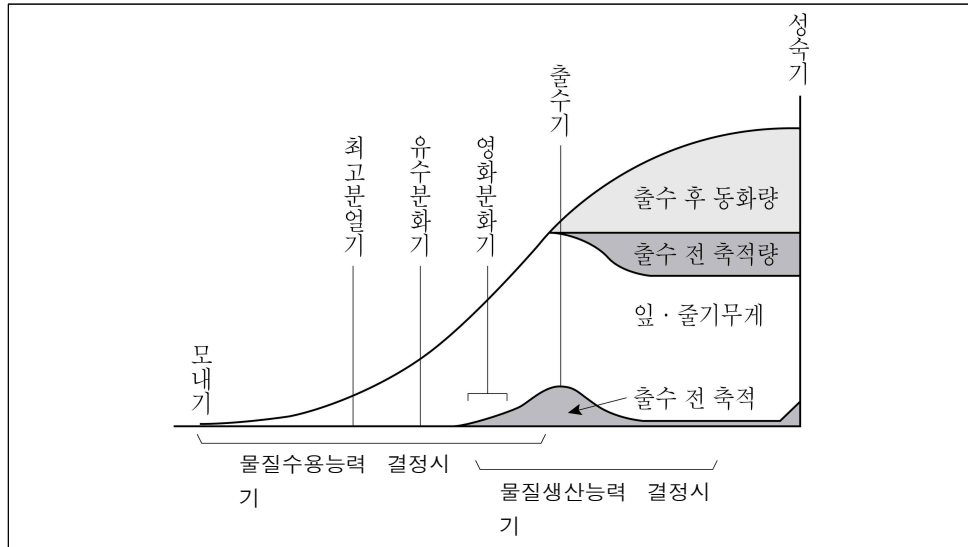


77쪽

(5) 벼 수량의 생산과정

벼 수량은 수량구성4요소에 의해 결정됨



- ① 물질수용능력 = 단위면적당 이삭수 × 이삭당영화수 × 왕겨용적
- ㉠ 이들 요인은 이앙 후 출수 전 1주까지 약 80일동안 모두 결정되고, 밀거름과 이삭거름으로 주는 N 시용량과 이 기간의 일조량이 가장 큰 영향을 줌
- ㉡ 성숙기(익음때) 일조량이 많으면 물질수용능력이 클수록 벼수량은 증가하지만, 일조량이 적으면 물질수용능력이 클수록 등숙률(여름비율)이 낮아져 수량이 감소함
- ② 물질생산능력 : 물질생산체제, 물질생산량, 이삭전류량 등이 관련됨
- ㉠ 물질생산체제 : 광합성이 이루어지는 잎면적과 별을 이용할 수 있는 수광태세. 품종선택이 가장 중요함
- ㉡ 광합성에 의한 물질생산
- 출수 전 축적량과 출수 후 동화량을 합한 것이 벼 수량
- ㉠ 출수전 축적량은 출수전 잎집과 줄기에 저장된 녹말이 이삭으로 전류되는 약30%의 양이고, 출수후 동화량은 이삭편 후 광합성에 의해 합성된 약 70%의 양을 말함
- ㉡ 출수전 축적량이 적으면 등숙률(여름비율)이 낮고 도복이 잘 되고, 출수전 축적량이 많기 위해서는 일조량이 많고 과번무하지 않아야 함
- ㉢ 출수 후는 별의 영향이 가장 큰데, 등숙동안 광합성능력과 잎면적지수를 높게 유지하는데 뿌리 활력이 중요함
- ㉣ 이삭전류량 : 동화산물이 이삭으로 전류하는데 가장 중요한 요인은 기온인데, 벼의 물질전류에서 최적 평균기온은 21~22℃이며, 17℃ 이하는 이삭전류가 잘 안되고, 지나친 고온은 호흡량이 높아 전류량이 적음

353쪽.

(4) 유수 발육단계

| 발육 단계 | 유수분화기 | 특 징 |
|----------|----------|--|
| I | 엽분화기 | 유묘의 생장점은 원추상으로 기부에 엽시원체 돌기가 고리모양으로 둘러싸고 있음 |
| II | 유수시원체분화기 | 생장점의 원추체가 서서히 길어지고, 기부에 다수의 엽시원체가 돌출하며, 윗부분은 나중에 지엽이 됨 |
| III ~ IV | 포분화전기 | 유수시원체 길이 0.3~0.5mm. 유수시원체는 급속히 신장하고 동시에 하부에 다수의 환상돌기가 생김 |
| V | 포분화후기 | 유수 길이 0.5~0.7mm. 여러개의 포원기가 분화하고, 그 정부가 약간 신장하여 작은 봉상으로 되며, 소수시원체가 보이지 않음 |
| VI | 소수분화전기 | 유수 길이 0.6~0.8mm. 유수 중앙부에 소수시원체의 분화가 시작되고 유수 하부에 포와 소수원기의 이중용기가 나타나며, 영양생장에서 생식생장으로 전환하는 시기 |
| VII | 소수분화중기 | 유수 길이 0.8~1.2mm. 소수시원체의 분화가 유수의 중앙에서 아래로 진행되며, 유수가 신장하면서 상부로 진행됨. 이중용기는 유수 하부에만 보임 |
| VIII | 소수분화후기 | 유수 길이 1.0~1.7mm. 유수 최상부의 소수가 분화하고, 소수의 수가 결정되며, 소수 기부에 호영시원체가 나타남 |
| IX | 영화분화전기 | 유수 길이 1.5~3.1mm. 각 소수 기부에 가까운 부분에서 내영·외영·암술·수술 시원체가 차례로 분화됨 |
| X | 영화분화후기 | 유수 길이 2.5~5.0mm. 호영·외영·망의 생장이 현저하고 암술·수술 발달과 유수장 증가가 큼. 소수 기부 영화에서 포원세포가 형성되며, 1소수당 영화수가 결정됨 |
| - | 화기발육기 | 유수 길이 10~30mm. 화분모세포 및 배낭모세포의 감수분열로 화분4분자가 형성되고, 이삭길어도 급히 신장함 |
| - | 화기완성기 | 유수 길이 30~100mm. 이삭길이가 최대에 이르고, 화분립내용이 충실해지며, 배낭의 핵분열이 완성되고, 생식세포가 완성됨 |

354쪽.

- ① 출수와 관련이 있는 성질 : 파성, 감광성, 감온성, 협의 조만성, 내한성
밀 품종의 포장출수기는 파성·단일반응·협의 조만성과 정의 상관관계지만, 내한성은 부의 상관관계. 보리 품종은 단일반응·협의 조만성과 정의 상관관계

359쪽.

(8) 양분·수분 생리

- ① 요수량(증산계수)
 ㉠ 보리의 요수량은 170~188, 밀은 160~190으로 벼(300)보다 매우 낮음
 ㉡ 요수량은 저온보다 고온에서, 낮은 습도보다 높은 습도에서, 시비량이 많은 것보다 적을수록

높아짐(환경에 따른 달라짐)

- ㉔ 지하부 온도가 35℃까지는 흡수량·증산량이 고온일수록 증가하고, 차광하면 감소함
- ㉕ 증산량이 커질수록 수량은 증가하는데, 증산은 엽면적이 클수록 증가하고, 광합성은 한계 이상의 엽면적에서는 증가하지 않으므로 증산/흡수비의 균형이 필요함
- ㉖ 기공은 잎 표면/이면에서 1mm²당 40~100개이고, 기공밀도는 건조하면 감소하고 습윤하면 증가함

② 흡수량(吸水量)

- ㉑ 맥류가 생장함에 따라 흡수량은 증가하는데, 출수기에 최대에 이르고 그 후 등숙기에 급감함
- ㉒ 생육 전반기에는 얕은 곳에서 흡수하지만, 절간신장기 이후에는 깊은 곳에서 흡수함
- ㉓ 증산이 왕성할 때는 수동적 흡수, 증산이 적을 때는 적극적 흡수가 주로 일어남
- ㉔ 토양 중 N, P, S 등 양분이 결핍되면 흡수가 감소됨(특히 P 결핍시 현저함)

③ 양분 생리

- ㉑ 양분흡수는 온도 영향을 받아 저온시 지하부 양분흡수가 저하되는데, P·K 흡수는 낮아지고 암모늄태N는 영향이 적음
- ㉒ 종자근의 양분흡수는 생육이 진전됨에 따라 증가하고, 절간신장기에 최대가 된 후 감소하지만 조금씩 양분흡수는 계속됨
- ㉓ 관근의 양분흡수는 초기에는 종자근보다 낮지만, 절간신장기부터 종자근보다 많아지고, 출수기~유숙기에 최대에 이름
- ㉔ 밀 체내 성분함량은 생육초기에 각 성분이 높고 생육이 진전됨에 따라 점차 감소함

(9) 광합성

- ① 맥류의 가장 큰 특징은 저온에서도 광합성에 의한 물질생산이 가능함
- ㉑ 밀의 외견상 광합성 적온은 15℃ 정도(생육 상태에 따라 10~25℃)
- ㉒ 맥류는 겨울에도 광합성을 수행하는데, 저온시 생육이 정체되면 엽면적 확대는 억제되고, 광합성산물이 새로운 기관 형성에 쓰이지 못하고 뿌리·엽초에 축적됨
- ㉓ 봄이 되면 축적된 광합성산물을 이용하여 급격하게 생장함
- ② 밀은 개체군 순생산속도의 상승에 엽면적지수(LAI)의 증가가 가장 중요함
- ㉑ 증수하려면 밀식·다비재배로 개체군의 물질생산을 높이는 것이 중요함
- ㉒ 최근 육성된 밀품종은 단간·내도복성으로 밀식·다비재배에도 잘 적응하여 엽록소함량·순동화율·엽면적지수 등이 높고 경엽중:수중 비가 1:1로 수량이 높음
- ③ 종실생산에 있어서 광합성 공헌도
- ㉑ 이삭의 광합성 공헌도는 보리는 22~55%, 밀은 10~15%인데, 보리가 매우 높은 이유는 이삭의 긴 까락의 표면적이 지엽의 표면적에 필적할 정도로 크기 때문임
- ㉒ 지엽의 광합성이 종실생산에 기여도는 크고, 종실 탄수화물의 60%를 담당함
- ④ 수량의 한정요인
- ㉑ 온도 변화는 입중의 30% 정도의 변이를 나타내고, 수용부위(sink) 용량은 영화수·영화크기에 의해서도 변함
- ㉒ 밀은 일사량이 적은 유럽에서는 공급부위(source)가, 일사량이 많은 호주에서는 수용부위가 수량의 한정요인으로 작용함

② N(질소)

㉠ 생리작용

㉡ 분얼최성기까지 전체 흡수량의 50%가 흡수되고, 수잉기까지 91%가 흡수되며, 등숙기에 식물체 전질소의 66%가 이삭으로 전류됨

㉢ 결핍시 : 생육 저하, 분얼 감소, 규산 흡수량 증가

㉣ 시비

㉡ 전량 기비로 주면 생육초기에 웃자람 현상이 나타나고 유실량도 많아지며 생육후기에 결핍현상이 나타나므로 밑거름과 웃거름으로 나누어(5 : 5 or 4 : 6) 시용함. 최근에는 기비로 보리 재배용 복합비료를 사용함

㉢ 토양에 따라 월동 직후 소량의 추비(웃거름)를 주어 수량과 품질을 향상시킬 수 있지만, 추비를 1~2회 분시하는 것이 번거롭기 때문에 식양토 등에서는 1회 추비로 생력화 재배를 실현함

㉣ 맥주보리는 기비 중심으로 재배하는 것이 좋다.

보충. 추비(웃거름)

㉡ 월동 후 기온이 따뜻하여 보리 생육이 다시 시작되는 시기에 주는 것이 효과적이다.

㉣ 생육재생기의 판단요령 : 2월 상순에 지상 1cm 부위의 잎을 자른 다음 속잎이 자라는 것이 관찰되면 재생기로 판정되는데 이 시기가 1차 웃거름의 적기이다.

㉤ 추비 적기 : 겉보리·쌀보리의 경우 남부지방은 2월 상순~중순, 중북부지방은 2월 중순~하순

㉡ 1회 추비 : 소수분화전기에 시비 → 이른 봄 재생이 시작하는 시기에 발근과 분얼을 촉진한다.

㉢ 2회 추비 : 소수분화후기에 시비 → 1수당 소수를 증가시키고 출수 후의 등속도 좋게 한다.

㉣ 3회 추비 : 다수확 재배의 경우 출수 후 10일경에 질소 시용 → 지엽의 N함량을 증가시켜 녹엽기간이 연장되고 광합성이 증가되어 입중을 증가시킨다.

㉤ 사질토나 생육이 극히 불량한 논은 2회로 분시한다.

㉥ 맥주보리는 2월 중순~하순에 1회만 시용하는데, 이렇게 해야 단백질 함량이 적은 양질의 맥주보리를 생산할 수 있다.

③ P·K

㉠ 생리작용

㉡ P 효과 수량 증가, 고품질 생산, 성숙기 앞당김

㉢ 생육초기부터 필요하고 분얼최성기까지 27% 흡수, 수잉기까지 82%, 수전기까지 90% 흡수되지만, N 속도보다는 약간 늦음

㉣ 등숙기에는 식물체의 인산 80%를 이삭으로 전류하여 저장 단백질을 구성함

㉤ P은 Fe·Al과 결합하여 불용화되고, 산성의 화산회토에서 불용화가 심해서 맥류 재배지에서 P 흡수율이 매우 낮음. 수정재배에서도 흡수율이 6%에 불과함

㉥ 시비 : 유실량이 적고 생육초기부터 요구도가 높으므로 전량 기비로 준다.

P은 산성토양에서는 용성인비로 주는 것이 좋다. 토양 중에서 불용태로 되는 것이 많기 때

토에 퇴비와 혼합하여 사용하는 것이 비효가 크다.

④ K(칼리)

㉠ 생리작용

㉡ 생육 전기간 필요하고, 흡수 경향이 P와 비슷하여 수전기에 최고에 달하고, 개화기 이후 흡수가 줄지만 지속됨

㉢ 등숙기 이삭으로의 전류율은 13%(N나 P보다 낮음)

㉣ 시비 : 유실량이 적고 생육초기부터 요구도가 높으므로 전량 기비로 준다.

⑤ 퇴비

㉠ 완효성퇴비는 전량 기비(밑거름)로 주거나 파종할 때 종자 위에 덮어주는 것이 좋다.

㉡ 퇴비는 보리농사에서 월동률과 증수효과를 높이므로 10a당 1,200kg 이상 사용하는 것이 좋다.

㉢ 잘 썩은 퇴비는 파종할 때, 덜 썩은 퇴비는 파종 후 피복용으로 사용하는 것이 좋다.

㉣ 퇴비를 사용하지 않고 화학비료만으로 재배하는 것은 바람직하지 않다.

㉤ 맥주보리를 재배할 때 유기물 자원으로 10a당 볏짚 500kg을 사용하거나 퇴비를 1000kg 주면 수량이 6~9% 증수한다. 볏짚사용으로 단백질함량 감소, 정립률 증가, 품질이 향상된다.

⑥ Ca(석회)

㉠ 생리작용

Ca 효과는 토양산도와 관계가 매우 높음

㉡ Ca는 분열조직 생장, 근단 발육, 체내 유해산의 중화, 탄수화물·아미노산의 종실로의 전류에 관여

㉢ Ca가 고농도의 경우 K⁺ 흡수를 저해하는 길항작용이, 저농도의 경우 K⁺·B 흡수를 촉진하는 상조작용이 나타남

㉣ Ca은 생육후기까지 K처럼 흡수가 지속되지만 흡수율은 더 낮음. 등숙기에도 K처럼 계속 흡수되지만 흡수율은 매우 낮음

㉤ 결핍시 : 생육 불량, 유묘 고사, 뿌리·신초의 생장점 불완전, 잎 선단의 황백화

㉥ 시비 : 보리에 알맞은 토양산도(pH 6~7)가 되도록 석회 요구량 검정 결과를 따르고, 일반적으로 농용석회 150~200/10a을 사용함

⑦ Mg(마그네슘)

㉠ Mg은 엽록소의 구성성분, 각종 효소 활성화, 핵산·핵단백질의 합성

㉡ 유수형성기~출수개화기에 특히 요구되고 흡수율은 Ca보다 다 낮으나, 종실 생산능력은 매우 높음

㉢ 산성토에서 보리의 흡수량이 급격히 감소하여 Mg 결핍 피해 발생함

㉣ 결핍시 : 잎이 담녹색으로 노엽은 황색으로 변색, 잎 가장자리의 괴사, 심하면 식물체의 왜화

⑧ S(황)

- ㉠ S는 아미노산·단백질 구성요소
 - ㉡ 등숙이 시작되면 경엽에서 종실로 전류하지만, 다른 요소에 비해 흡수율이 낮고, 경엽에 많이 분포함
 - ㉢ S 결핍토양은 적지만, N·P·K 공급이 과다하면 S 결핍이 나타남
 - ㉣ 결핍시 : 잎이 담황색, 생육 불량, 숙기 지연, 주로 어린잎에서 현저함
- ⑨ Fe·Cu·Zn·Mn
- ㉠ Fe(철) : 결핍증은 어린부분이 황백색, 맥간 줄무늬, 전체 잎의 탈색됨. 철 결핍은 P·Cu·Zn·Mn 과용시, P/Fe 비율이 높을 때, Fe/Mn 비율이 낮을 때 나타남
 - ㉡ Cu(구리) : 결핍증은 잎 선단의 황화, 출수가 되지 않거나 출수 되어도 이삭의 황화로 결실 불량해짐. 새로 개간한 이탄토·석회질토에서 나타나고, 제주도 화산토에서도 관찰됨
 - ㉢ Zn(아연) : 결핍증은 어린 식물체는 자색을 띠고, 노엽은 죽으며, 성숙한 보리짚은 회색으로 변색됨. 주로 사질토·석회질토에서 발견
 - ㉣ Mn(망간) : 결핍증은 잎 끝부분의 갈색 반점과 황백색 줄무늬가 나타남. 석회질 토양에서 결핍됨
- ⑩ B
- ㉠ 토양에 유효붕소가 0.1ppm이면 결핍증이 나타나지 않지만, 유기물이 낮은 신개간지 산성 토양, 모래땅, 다량의 석회 사용시, 가뭄이 심할 해에 B결핍으로 불임 현상 나타남
 - ㉡ 불임 피해는 겉보리가 > 쌀보리 > 밀 순이며, 쌀보리 중 겉보리의 내한성 인자를 도입한 품종은 다른 쌀보리보다 심함
 - ㉢ 결핍 토양은 붕사로 10a당 1~2kg 사용하고, 붕산의 엽면시비는 출수기 이전에 하는 데, 소수분화기 > 영화분화기 > 감수분열기 순으로 효과가 높음. 소수분화기에 처리시 불임률이 6.0%로 크게 낮아짐

397쪽

- ② 탄수화물
- 밀의 탄수화물은 전분(90% 이상), 펜토산, 당, 텍스트린으로 구성
- ㉠ 전분
 - ㉠ 밀가루의 전분함량은 단백질함량과 반비례 → 연질밀이 경질밀보다 전분함량이 높음
 - ㉡ 밀 전분의 아밀로스는 23~30%, 찰밀은 5% 정도
 - ㉢ 전분 입자가 작은 것(2~10 μ m)과 큰 것(20~35 μ m)이 존재함
 - ㉣ 밀 제분시 같은 입도로 분쇄할 경우 경질밀의 손상전분이 증가하고, 경질밀에서 단백질이 많을수록 손상이 커짐. 손상전분은 밀가루의 5~17%이며, 손상전분과 단백질은 밀가루의 물 흡수율에 영향을 미침
 - ㉡ 펜토산(pentosans)
 - ㉠ 펜토산은 밀가루의 2~3%이며, 그중 수용성은 20~25%임
 - ㉡ 펜토산은 분자량이 크고, 수산기(-OH)가 물 분자와 잘 결합하여 밀가루의 15배를 흡수하여 높

음 점성을 가짐

㉔ 수용성 펜토산은 빵의 노화를 억제하고, 불용성 펜토산은 흡수율을 약간 증가시키지만 제빵적성을 다소 낮춤

㉕ 유리당(%) : 포도당 0.01~0.09, 과당 0.02~0.08, 맥아당 0.07~0.1, 자당 0.19~0.26, 올리고당 1.26~1.31

③ 단백질

밀가루의 가공적성은 단백질의 함량과 질적 특성에 의해 좌우됨. 일반적으로 단백질 함량은 환경의 영향이 크고, 단백질 질적 특성은 유전적으로 결정됨

㉑ 단백질 함량

㉑ 밀은 6~20%의 단백질로 구성

- 밀 단백질의 80%가 gluten(부질)이며, gluten이 제빵적성을 좌우함.
- gluten은 점성을 지닌 gliadin(총단백질의 40~50%)과 탄성을 지닌 glutenin(총단백질의 40%)으로 구성
- 밀 단백질의 12~20%가 수용성 단백질로, albumin과 globulin(물은 식염 용액에 녹음)이 있으며 이들은 배아에서 유래됨
- 밀가루 반죽을 물로 씻어내면 수용성 albumin과 globulin은 유출되지만, 불용성인 gliadin과 glutenin은 잔류함

용해성에 따른 밀 단백질 종류

| | |
|------|--------------------------------|
| 알부민 | 수용성으로 열에 의해 응고됨 |
| 글로불린 | 물은 중성염 용액에 녹음 |
| 글리아딘 | 중성염 용액에 불용, 중성 에탄올(60~70%)에 녹음 |
| 글루테닌 | 중성염·에탄올에 불용, 묽은 산·염기에 녹음 |

㉒ 종실의 발달시기에 비가 많이 오면 단백질함량이 낮아지고 반면에 건조하면 높아진다.

㉓ 종실 발달과정 중 적절한 시기에 요소엽면시비를 하면 밀단백질이 증가한다.

㉔ 초자율이 높을수록, 경질일수록, 한랭지에서 재배할수록, 빨리(조기) 수확할수록, N 비료를 적기적량으로 시용할수록 밀단백질은 많아진다.

㉑ 단백질 질적 특성

㉑ 밀 단백질의 성질은 글루테닌에 대한 글리아딘의 비율로 설명하는데, 글리아딘이 많을수록 신장성이 커짐

㉒ 밀 단백질 분자는 -SH기 or -S-S- 결합으로 이루어진 망상구조인데, 산화시 -S-S- 결합을 이룬 3차 구조로 점탄성이 증가하지만, 환원시에는 2차 구조로 탄성이 약화됨

㉓ 밀가루 점탄성을 높이려면 글루텐 함량이 많거나, 밀가루를 숙성시켜 산화를 촉진시키거나, 산화제를 첨가해 산화를 촉진시킴

㉑ 글루텐 함량에 따른 밀가루 구분

㉑ 강력분(hard strong flour) : 건부량이 13% 이상, 경질밀로 제빵용. 최근 고분자량 글루테닌 조합을 제빵용 밀 선발에 이용함

*건부량 : 건조된 글루텐의 양

⑥ 중력분(medium flour) : 건부량이 10~13%, 제빵 및 제면용

⑦ 박력분(soft flour) : 건부량이 10% 이하, 제과용 및 튀김용

399쪽

-밀가루 등급이 떨어질수록 단백질·회분 함량이 증가함(겉질 혼입률이 높기 때문)

-제빵용 밀가루의 단백질이 높고, 국수용은 중간, 과자용은 낮음

-우리나라 생산 밀가루 중 강력분은 제빵용, 중력분은 제과·다목적용, 박력분은 제과용

-혼합 밀가루는 제면용으로 중력분이고, 전립 밀가루는 특수 제빵·제과용(밀 전체를 분쇄한 것으로 밀 겉질의 섬유소나 영양분이 포함됨)으로 이용

① 제빵

밀의 성질에 따른 경질밀/연질밀의 구분은 제빵/제면 적성에 가장 중요한 기준임

㉠ 밀 품질은 등숙기 평균기온·최고기온이 가장 중요하여 단백질 함량과 침전가에 영향을 주고, 수량은 일조시간·강우량이 관계가 깊음

㉡ 단백질 함량과 침전가의 환경요인에 대한 안정성은 경질밀이 연질밀보다 환경 영향을 크게 받음

㉢ 경질밀은 연질밀보다 단백질 함량·침전가가 높고, 빵의 용적·품질이 양호하지만, 수량은 적음

㉣ 제빵에 이용되는 경질밀은 단백질 함량이 12% 이상이 좋은 빵이 만들어짐

② 제면

㉤ 제면성을 결정하는 중요 요인은 단백질 함량·전분 특성임

㉤ 단백질 함량

• 밀가루 단백질 함량이 높으면 면발의 백색도Kaudeh가 저하되며, 유연성이 낮아 단단한 조직감을 나타냄

• 한국·일본 백색면은 단백질 9~10%인 밀가루가 적합하고, 중국 황색면은 10~12%인 밀가루가 적합함

㉤ 전분 특성

• 전분의 호화최고점도는 국수 식미와 높은 상관성이 있는데, 아밀로스 함량이 낮을수록 호화전분의 점도가 증가함

• 제분율이 높을수록 배아 혼입률이 많아지고 저장중 산패를 일으키기 쉬움

㉤ 국수 품질 특성

㉤ 국수는 말랑말랑하고 연하고 매끄러운 것이 좋고, 냉면은 쫄깃쫄깃하고 질긴 것이 좋고, 라면은 쫄깃쫄깃하고 연하고 부드러운 조직감이 좋음

㉥ 국수의 품질요소는 색깔과 조직감인데, 우리나라 국수와 일본 우동·소면은 백색이 좋고, 중국면은 황색이 좋음

㉦ 우리나라 건면은 연하고 부드럽다면, 중국면은 꼬들꼬들하고 탄력성이 있음

㉧ 삶은 국수는 제조 원료나 공정에 의해 1차로 영향을 받으며, 삶는 시간이 길수록, 삶은 후 저장시간이 경과할수록 면발이 연하고 탄력성을 잃음

㉤ 면의 종류

㉨ 국수는 면발 제조방법에 따라

• 수인면 : 밀가루 반죽을 손으로 늘여 만듦

- 세절면 : 얇게 편 반죽을 썰어 면발을 만듦
- 압출면 : 물은 반죽을 용기 바닥의 구멍을 통해 뽑아냄. ex. 냉면, 쫄면, 당면, 태국 쌀국수, 이탈리아 스파게티 등
- ㉞ 건면은 밀가루에 첨가되는 염의 종류에 따라
 - 한국면 : 밀가루에 식염만 첨가하여 면발이 백색이고 부드러움
 - 중국면 : 밀가루에 탄산나트륨 · 탄산칼슘의 혼합염을 가해 반죽을 만들면 면발이 황색이고 단단함

438쪽

(4) 옥수수 재배의 특징

- ① 일반적 특징
 - ㉠ 일반적으로 통기성이 좋고, 지하수위가 높지 않고, 물빠짐이 잘되 습해 우려가 없고, 유기질이 풍부한 토양이 다수확과 고품질 생산이 가능함
 - ㉡ 다른 작물에 비해 병충해가 적고, 양분 흡수력이 강해 토양의 과잉 비료분을 흡수함
 - ㉢ 다른 작물에 비해 재배와 기계화가 용이한 키가 큰 작물임
 - ㉣ 토양을 별로 가리지 않으며, 토양산도는 pH 5.5~8.0에서 적응하나 적정 산도는 pH 6.5임
 - ㉤ 단옥수수(간식용)는 답전작으로 조기재배가 가능하고, 찰옥수수는 1년 2기작 재배로 경지이용률을 높임
- ② 경제성
 - ㉠ 세계 3대작물 중 생산성이 가장 높고 단위면적당 광합성능력도 월등히 높음
 - ㉡ 일반 옥수수를 재배하면 수량은 많으나 수확이 1개월 늦고 가격경쟁력이 낮음
 - ㉢ 식용 풋옥수수를 재배하면 원예작물 수준의 소득을 높일 수 있고, 단옥수수 · 초당옥수수는 비닐하우스에서 조기재배하면 수익성이 매우 높음
 - ㉣ 사일리지용 옥수수를 재배하면 조사료의 원활한 공급과 축산농가의 생산비를 낮추어 국제경쟁력을 제고함. 일부 논에 벼 대체작물로 옥수수를 재배하면 조사료 자급률을 높일 수 있음
- ③ 파급효과
 - ㉠ 우리나라 수입 식량작물 중 가장 큰 비중은 옥수수 알곡이므로 산간지나 휴경지에 옥수수를 재배하면 일정량 수입을 대체할 수 있음
 - ㉡ 간식용 풋옥수수는 벼 재배 이전(1월~5월)에 1기작 재배를 하면 소득 제고와 조기 공급함
 - ㉢ 찰옥수수 2기작 재배는 노지에서 4월 중순 파종~7월 하순 수확, 후작은 10월 하순에 수확이 가능함
 - ㉣ 멀칭재배를 하면 노지재배보다 생육일수가 5일 단축됨

447쪽

- ③ 우리나라 장려품종의 주요특성
 - ㉠ 황옥1·2호 : 미국에서 합성품종을 도입하여 선발함
 - ㉡ 복고1호 : 1962년 보급되었으나 채종상 어려움으로 실패함
 - ㉢ 수원19호

- ㉠ 1976년 작물시험장에서 육성. KS5와 KS6의 두 자식계통 간 교잡된 단교잡종. KS5는 자식계통이지만 수량성이 높아 채종에 유리함
- ㉡ 도복과 호마엽고병 등에 대한 저항성이 높고 수량성이 높음.
- ㉢ 현재까지 널리 재배되고 있으며, 장려품종으로 단교잡종, 변형단교잡종, 삼계교잡종이 각 2종씩 있음
- ㉣ 우리나라는 국가연구기관에서 육성한 장려품종은 모두 1대교잡종품종이다.

| 품종 | 육성연도 | 교배방식 | 출사일수(일) | 간장(cm) | 100립중 |
|-------|------|-------|---------|--------|-------|
| 수원19호 | 1976 | 단교배 | 88 | 266 | 32 |
| 광 옥 | 1978 | 단교배 | 87 | 255 | 26 |
| 황성옥 | 1980 | 3계교배 | 89 | 257 | 30 |
| 제천옥 | 1980 | 변형단교배 | 87 | 267 | 32 |
| 진주옥 | 1983 | 3계교배 | 91 | 258 | 34 |
| 양주옥 | 1984 | 변형단교배 | 90 | 277 | 30 |
| 남평옥 | 1986 | 단교배 | 91 | 247 | 27 |
| 광안옥 | 1989 | 단교배 | 89 | 266 | 35 |
| 단옥1호 | 1983 | 단교배 | 67 | 142 | 19 |
| 단옥2호 | 1989 | 단교배 | 70 | 165 | 24 |
| 찰옥1호 | 1989 | 단교배 | 83 | 216 | 13 |
| 튀김옥1호 | 1989 | 단교배 | 71 | 168 | 19 |

(2) 채 종

옥수수는 타식성 작물로 모본(중자친)과 부본(화분친)을 교잡하여 F1 종자를 생산하므로 자가성 작물보다 채종이 어려움. 채종포를 반드시 격리시켜야 하고, 양친(기본식물)에 대한 각 채종단계(원원종→원종→보급종)를 거쳐 농가에 보급할 교잡종을 생산함. 현재 정부 보급종 생산은 중단되고 민간기업이 종자 생산·판매를 주도함

1) 채종단계

① 기본식물

- ㉠ 옥수수 기본식물(양친)은 품종을 개발한 육성기관이 직접 재배하여 특성검정하며 유지·증식함. 매년 생육 특성을 면밀히 조사하여 순도가 높은 우량종자를 생산해야 함
- ㉡ 기본식물은 격리시켜 보통 1수1열법으로 재배하고, 인공교배로 자식시켜 종자를 유지함. 자식을 계속하면 자식열세가 심화되므로 3년 1회로 근친교배(같은 계통의 서로 다른 개체 간 교배)로 자식열세 현상을 차단함

② 원원종·원종

- ㉠ 기본식물에서 넘어온 종자는 인공교배나 격리재배하여 원원종과 원종을 생산함
- ㉡ 채종포 내 이형개체(특성이 다른 개체 또는 불량 개체)는 철저히 제거함
가뭄이나 습해에 특히 약한 개체
성숙시기가 다른 것에 비해 너무 빠르거나 느린 개체

식물체 줄기가 굵고 잎·키가 유난히 크면서 세력이 왕성한 개체
 병에 걸려 전에 없던 증상이 보이거나 충해가 심한 개체
 같은 계통을 재배하는 포장에서 개화기가 너무 빠르거나 느린 개체
 같은 포기에서 암꽃·수꽃 출현시기가 서로 달라 자식하기 어려운 개체
 암꽃·수꽃 색이 많이 다르거나 출현이 어려운 개체
 수확할 때 이삭썩음병이 있거나 종실 색이 다른 이삭
 다른 개체에 비해 이삭이 달린 높이가 높거나 낮은 개체

③ 보급종(F1 교잡종 생산)

| | | 단교잡종 (A×B) | 변형단교잡종 (A×A')×B | 삼계교잡종 (A×B)×C | 복교잡종 (A×B)×(C×D) |
|-------------------|----------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 채 종 단 계 | 원 원 종 | 자식계통(2개) 유지 | 자식계통(2개), 자매계통(1개) 유 지 | 자식계통(3개) 유 지 | 자식계통(4개) 유지 |
| | 원종 | 자식계통 증식 | 자식계통 증식(♀) 자매계통간 교잡 (♂) | 자식계통 증식(♀) 단교잡종 생산(♂) | 자식계통 증식(♀) 단교잡종(2개) 생산 (♂) |
| | 보 급 종 | 교잡종(A×B) 생산 | 변형단교잡종 생 산 | 삼계교잡종 생산 | 복교잡종 생산 |
| 모본:부분 재식비율 | | 관행 2:1 or 웅주간파 2:1 | 2:1 or 4:2 | 4:2 | 4:1 |
| 종자생산량 (kg/10a) | | 사료용: 150~200 식용: 100~130 | 250~300 - | 400~450 - | 400~500 - |
| 품종명 | | 광평옥·강다옥· 일미찰·찰옥4호· 일미찰1호 | 제천옥(폐기) | 황성옥 | 복교2호(폐기) |

㉠ 단교잡종

대부분 우리나라의 보급종은 단교잡종으로, 2개의 자식계통 간 교잡으로 잡종1세대(F1)를 생산함

㉠a 특징

- 단교잡종은 식물체·이삭이 매우 균일하고, 수량이 높으며, 생산성이 가장 높음
- 자식계통: 6~7세대 인공 자가수분시켜 호모개체 선발함. 이렇게 유전적으로 고정된 계통은 식물체·이삭·종실이 모두 작고 생육도 떨어짐
- 종자친: 이삭이 크고, 수염 출현이 잘되 수정이 용이하며, 불량환경에 민감하지 않고, 이삭썩음병에 강해야 함
- 화분친: 키가 크고, 도복에 강하며, 수꽃 분지수가 많아 화분량이 많아야 하고, 화분 비산기간도 길어야 함

㉠b 채종방법

- 일반재배법(2:1): 종자친 2열마다 화분친 1열씩 파종
- 웅주간파 방법: 종자친 2열마다 종자친의 열과 열 사이에 화분친 파종. 2:1 재배법보다 2:1 웅주간파가 종자채종량이 33% 증가하지만, 화분친 세력이 약하면 2:1 일반재배법이 유리함
- 종자친과 화분친 비율은 화분친 능력에 따름. 단교잡·3계교잡처럼 화분친이 자식계통인 경우 2:1 or 4:2 비율로 파종, 복교잡·품종간교잡·단옥수수처럼 화분친 능력이 높은 경

우 3:1 or 6:2 비율로 파종함

㉔ 개화기 일치

- 종자친과 화분친의 개화기를 일치시키기 위해 시차파종을 하는데, 개화기가 늦은 계통을 먼저 파종함
- 일반적으로 종자친을 파종하고 10일 정도 지난 후, 종자친의 유묘가 지상으로 50% 이상 출현하고 초엽이 2~3cm 되었을 때 화분친을 파종해야 함
- 시차파종은 기상환경, 연차, 지역 간 변이가 심한 단점을 극복하기 위해, 양친 중 개화기가 늦은 계통에 비닐피복을 하여 개화기를 일치시킴

㉕ 비닐피복의 장단점

- 토양수분의 적정 유지
- 토양온도 상승
- 토양표면을 부드럽게 유지
- 잡초발생 억제
- 뿌리 발달과 생육 촉진
- 생육을 촉진시켜 개화기를 10일 이상 앞당김
- 수꽃(웅수)의 위치를 높여 화분이 날리기 쉽고 화분량도 많아 종자생산량이 증가함
- 비닐피복을 이용한 동시파종법은 비닐 비용발생과 피복잡업의 노력이 들어감

㉖ 3계교잡종 · 복교잡종

종자생산량이 적은 단교잡종의 단점을 보완하기 위해 개발됨

㉖a 특징

- 채종단계는 자식계통 유지→증식→단교잡종생산(F1)→3계교잡종 · 복교잡종 순으로 진행됨
- 종자생산단계가 단교잡종보다 복잡하지만 종자친을 단교잡종으로 이용하기 때문에 종자생산량이 2~3배 많음 → 생산비가 절감되어 종자가격이 낮아짐
- 식물체의 균일도 · 수량은 다소 낮아지고 품종개발도 어려움
- 여러 장점을 보유한 자식계통이 관여하기 때문에 새로운 병 발생시에 유리함

㉖b 재식방법

- 삼계교잡종 채종시 종자친은 세력이 왕성한 단교잡종이지만 화분친은 세력이 약한 자식계통이기 때문에 화분친 생육이 위축되지 않게 재식비율을 4:2로 하여 생육공간을 확보해줌
- 웅주간과 재배는 화분친의 생육공간이 부족해 키도 작고 화분 공급도 저조함

㉖c 방임수분품종 채종

- 1수1열잔수법(ear-to-row selection)을 가미한 집단선발법이 이용되기도 하였으나 조작이 복잡하고 노력이 많이 들어 실용화되지 못함
- 다른 옥수수과 200~300m 격리되어 있는 밭에서 우량개체만 선발하는 집단선발법을 이용함
- 밭을 작은 구로 등분하여 지력의 불균일성에서 오는 편향을 줄이기 위한 개량집단선발법을 이용함
- 합성품종이나 복합품종 채종도 방임수분품종 채종에 준함

2) 채종포 선정과 관리

① 채종포 선정

- ㉑ 자식계통을 생산하는 원원종 · 원종 포장은 다른 옥수수 포장에서 400m 이상 격리하고, 교

잡종을 생산하는 보급종 포장은 200m 이상 격리해야 순도 높은 종자 채종이 가능함. 채종 포 주변에는 다른 품종이 재배되지 않도록 인근 농가에 알려야 함

- ㉠ 채종포 가장자리 화분친을 더 많이 파종하면 화분 공급이 원활함
- ㉡ 교잡종 채종에 쓰이는 양친은 자식계통이 많기 때문에 가뭄과 습해 우려가 없는 비옥하고 일조가 좋은 포장을 선정해야 함
- ② 재배 관리
 - ㉠ 세력이 약한 자식계통을 재배하여 F1 종자를 생산하기 때문에 발아율과 초기생육이 떨어짐 → 파종 전 종자소독은 필수이며, 토양은 정밀하게 로터리하고, 토양 살충제를 살포함
경운시 퇴비는 1,500kg/10a 시용하고, 로터리시 N-P-K는 15-3-6kg 시용하며, N의 1/2는 본엽 6~7장일 때 추비를 시용함
 - ㉡ 3계교잡종 채종시 교잡종인 종자친의 생육이 많으므로 17-3-7kg으로 늘림
 - ㉢ 파종후 3일 이내에 제초제 살포하고, 파종후 1개월에 중경배토를 실시함
 - ㉣ 재식거리는 중간 관리작업을 위해 일반 옥수수 재배법(60cm)보다 넓은 70~80cm로 하고, 포기사이는 20cm로 파종하여 6,000~7,000개체/10a가 적절함. 웅주간과의 경우는 포기사이를 25cm로 넓힘
- ③ 이형주 제거
 - ㉠ 교잡종 종자 생산에 이용되는 계통 중 이형주가 1개체만 있더라도 포장검사시 불합격 판정됨 → 육안으로 조금이라도 차이가 있는 개체는 개화 이전에 반드시 제거해야 함
 - ㉡ 자식계통에 섞인 이형주는 생육이 왕성하고 빠르며, 키가 크고 잎도 넓은
 - ㉢ 3계교잡종 채종포에서 종자친의 이형주는 초기생육이 부진하고, 키가 작으며, 여러 특성이 뒤떨어짐
 - ㉣ 이형주 제거는 어릴 때 구분이 잘되기 때문에 보통 6~7엽일 때 실시함
- ④ 제웅 작업
 - ㉠ 교잡종 채종시 화분이 생산되지 않는 웅성불임 계통을 이용하면 제웅작업이 생략되지만, 웅성불임 계통이 아닌 경우는 종자친이 자가수분되지 않도록 종자친의 수꽃을 제거해야 함
 - ㉡ 수꽃 제거방법은 꽃이 피기 전에 한 손으로 줄기를 잡고 한 손은 수꽃을 뽑아야 하는데, 수꽃 밑부분까지 완전히 제거해야 함
 - ㉢ 화분은 오전 9~11시에 왕성하게 비산하므로, 당일 아침 일찍 또는 전날 오후 늦게 제웅해야 함

452쪽

(5) Stress

① 상해

- ㉠ 옥수수는 생육초기에 서리에 약한데, 한랭지·고랭지에서 파종적기보다 일찍 심은 경우 늦서리 피해 발생함
- ㉡ 일평균기온 15℃ 정도일 때 파종하는 것이 좋음
- ㉢ 생육초기 최저기온이 -1.3℃일 때 서리가 오면 지상부 잎 1~2장 고사하나 생장점이 땅속에 있기 때문에 식물체는 죽지 않음. 지상부가 얼더라도 곧 새잎이 자람

② 냉해

옥수수 냉해는 장해형 냉해는 거의 없고, 생육 지연이나 불량형을 유발함. 남부지방에서 하우스 조기재배시 1월 하순~2월 중순에 파종하면 일조량 부족과 냉해가 자주 발생함

㉠ 증상

- 영양생장기 냉해는 줄기가 가늘어져 내도복성이 약해지고, 등숙기 냉해는 줄기의 수분함량이 증가해 연약해짐
- 발아 후 초기에 저온에 처하면 잎이 담황색이 되고 생육이 정지되나 온도가 상승하면 회복됨
- 유수형성기에 냉해를 입으면 수량이 크게 감소함. 위쪽 잎일수록 작아져 암이삭도 작아지고 이삭 끝부분의 끝달림률이 낮아짐

㉡ 냉해 대책

| | |
|------------|--|
| 기 본 대 책 | <ul style="list-style-type: none"> • 품종 선정 : 적당한 숙기, 내냉성 품종 선정 • 파종 : 가급적 적기에 깊게 파종하고 비닐피복 재배 • 발의 개선 : 윤작시 발을 적습 토양으로 개선 • 지력 배양 : 유기물 사용량 증대, N 분시, P 다용 |
| 응 급 대 책 | <ul style="list-style-type: none"> • 유수형성기 이전 생육 촉진 : N 추비는 조기 1회로 끝낼 것, 중경은 뿌리가 끊어지지 않도록 얇게 함, 과습일 때는 배수로 긴급 설치 • 장해 회피 : 해충 적극 방제, 요소 결핍시 아연의 엽면 살포 |

③ 한해(旱害)

옥수수는 키가 크고, 잎이 넓어 물을 많이 필요로 하고 가뭄에 강하지 않음

㉠ 증상

- 가뭄이 심하면 생육이 저해되어 감수하고, 유수형성기 이후에는 암이삭 출수가 늦어져 수분이 불가능하고 수정이 안된 불임이삭이 발생함
- 첫 번째 이삭이 수정되지 않으면 결이삭도 많이 발생하여 피해 발생
- 등숙기에 한해가 발생하면 이삭의 중앙 상부에 착립되는 종실 피해를 받아 충실도가 떨어지고, 전체적으로 종실이 작아져 수량이 현저히 감소함

㉡ 대책

- 생육초기에 김매기를 다소 깊게 하여 지표 근처의 뿌리를 끊고 뿌리가 깊게 자라도록 유도함
- 가뭄으로 발아가 늦어지면 약간 관수하여 일시적으로 발아를 유도할지라도 생육 촉진에는 효과가 거의 없으므로, 관수는 충분히 하는 것은 좋음
- 7~8엽 이후나 개화기는 물이 많이 필요하므로 이랑사이에 충분히 관수함

④ 풍해

- 바람의 효과 : CO₂ 공급, 증산 촉진, 군락 내 수분 조적에 의한 병해 발생 억제, 화분 비산 촉진

- 강풍 대책 : 내도복성 품종 선택, 조기 파종하여 밀줄기 강건하게 유도, 적정 수분 시비, 밀식 금지

(2) 형태

① 종실

- ㉠ 수수 종실은 영과이며, 단단하고 광택이 있는 반침껍질에 싸여 있음
천립중은 보통 25~30g, 1L 중은 700~740g, 비중은 1.295~1.297

▶ 잡곡의 무게 비교(단위 g) ▶

| | 옥수수 | 수수 | 조 | 피 | 기장 | 율무 | 메밀 |
|-----|---------|---------|---------|-----------|---------|-----|---------|
| 천립중 | 100~400 | 25~30 | 2.5~3.0 | 2.81~3.83 | 4~5 | 100 | 25~30 |
| 1L중 | — | 700~740 | 650 | 500 | 500~530 | — | 630~640 |

- ㉡ 종자 모양은 좁은 타원형·중간형·원형이고, 조·피·기장보다 큼
㉢ 영과(수수 낱알) : 껍질(과피) 6%, 배 10%, 배유 84%로 구성
㉣ 수수 껍질은 배유에 강하게 부착되어 있고 3개층으로 구성
㉤ 외과피 : 최외각 층. 색소가 포함되어 낱알 색깔을 결정함
㉥ 중과피 : 중간껍질에 종종 전분 입자가 함유됨. 수수와 진주조에서만 나타나는 현상임
㉦ 내과피 : 가장 안쪽의 내열매껍질

② 뿌리

- ㉠ 종근은 1본, 제4엽이 신장할 때부터 최하위절에서 관근이 발달한다.
㉡ 뿌리는 심근성으로서 흡비력과 내건성이 강하다.
㉢ 지표에 가까운 지상절에서 부정근이 발생한다.

③ 잎·줄기

- ㉠ 잎 : 잎 길이가 1m, 나비 5cm이며, 중륵이 희다. 엽이가 없고, 엽설은 흑갈색 환상막편으로 되어 있다.
㉡ 줄기 : 간장이 60~600cm, 절수는 8~23마디, 줄기 내부는 속이 차 있고 표면은 피랍(wax)이 현저하고, 상처입은 곳은 적갈색 색소가 침적된다.

④ 이삭·화기

- ㉠ 이삭 : 수경은 굵은 것이 많으며 절수가 약 10마디에 5~6개의 지경이 윤생하고, 다시 2~3차 지경이 착생하여 소수가 달린다.
㉡ 소수 : 지경에는 2개의 소수(작은 이삭)가 쌍을 이루는데, 하나는 무병소수이고 다른 하나는 유병소수이다.
㉢ 꽃 : 무병소수가 임신되며, 암술 1개·수술 3개·인피 1쌍이며, 주두는 둘로 갈라져 있다.

(3) 생 태

① 생육단계

| | 생 육 단 계 | 시기 | 출현 후 일수 | 특징 |
|-----------|------------------|-----|------------|--|
| 생장 1단계 | 0 | 출현기 | 0 | ㉠ 파종 후 3~10일이 경과한 후 토양 표면으로 싹이 나오는 단계. |

| | | | | |
|-----------|---|------------|--------|--|
| | | | | ㉠ 싹 트는데 요구되는 시간은 토양의 온도·습도, 파종 깊이, 종자 활력에 따름 ㉡ 생장은 종자가 갖고 있는 영양에 의존함 |
| | 1 | 이유기 | 5 | ㉠ 싹이 나온 후 10일 경과한 시기로 3엽기에 해당 ㉡ 줄기가 가지치기 전으로 생장점은 토양표면 아래에 위치함 |
| | 2 | 유묘기 | 10~15 | ㉠ 초엽이 나온 후 20일 경과한 시점으로 5번째 잎이 나오는 단계 ㉡ 뿌리조직이 급속하게 발달하고 지상부 생육이 빨라짐 ㉢ 하위잎은 둥근 모양이고, 둘째 잎은 뾰족한 형태 |
| 생장 2단계 | 3 | 유수 형성기 | 25~30 | ㉠ 초엽이 나온 후 30일 경과하고 생장점이 분화하고 이삭 형성이 시작하는 시기. 8엽 출현 시작 ㉡ 영양생장에서 생식생장으로 전환되는 시기로 전체 잎수와 이삭 크기가 결정됨 ㉢ 전체 엽면적의 1/3이 완전히 전개되면 하위 1~3엽이 고사하기 시작하는 시기 ㉣ 줄기가 빠르게 신장하고 뿌리에서 영양소 흡수가 급격히 증가함 |
| | 4 | 지엽기 | 35~50 | ㉠ 이삭이 나오기 전 지엽초가 부풀어 오르는 시기 ㉡ 위에서 3~4엽을 제외한 모든 잎이 완전히 전개되어 전체 엽면적의 80%가 되고, 하위 2~5엽은 완전히 고사함 ㉢ 생장 및 영양소 흡수가 빠르게 진행되고, 이삭이 분화됨 |
| | 5 | 수잉기 | 40~55 | ㉠ 모든 잎이 완전히 전개되어 엽면적이 최대가 되는 시기 ㉡ 이삭이 전체 크기로 자라며 엽초로 싸이며, 줄기 신장이 완료되고 꽃자루 신장이 시작됨 ㉢ 지엽초에서 이삭이 출현하고 이삭 크기가 결정됨 |
| | 6 | 개화기 | 55~65 | ㉠ 포장에서 식물의 이삭 중 절반이 꽃 피는 시기, 생리적 성숙기의 2/3에 해당 ㉡ 식물 전체 건물중의 절반이 생성되며, 영양흡수는 전체 대비 N는 70%, P는 60%, K는 80%에 도달함 |
| 생장 3단계 | 7 | 유숙기 | 65~80 | ㉠ 개화기와 경립기 사이단계이며, 종실의 영양분이 채워지고, 건물중의 절반이 축적되는 시기. 종실은 무름 ㉡ 식물체 전체 무게는 개화기보다 약간 증가하나 종실이 커지면서 점차 감소함 |
| | 8 | 완숙기 | 80~90 | ㉠ 종실 건물중의 3/4에 해당하는 시기. 종실은 단단함 ㉡ 영양소 흡수는 완료되고, 식물체 줄기 무게가 크게 감소하고, 지엽 아래 하위엽이 점차 고사함 |
| | 9 | 생리적 성숙기 | 90~110 | ㉠ 수확 전 마지막 단계로 총건조중량이 최대가 되는 시기 ㉡ 종실 기부에 암갈색 반점이 생기고, 종실수분은 25~35%이며, 나머지 잎은 빠른 속도로 말라죽음 |

461쪽

③ 내건성

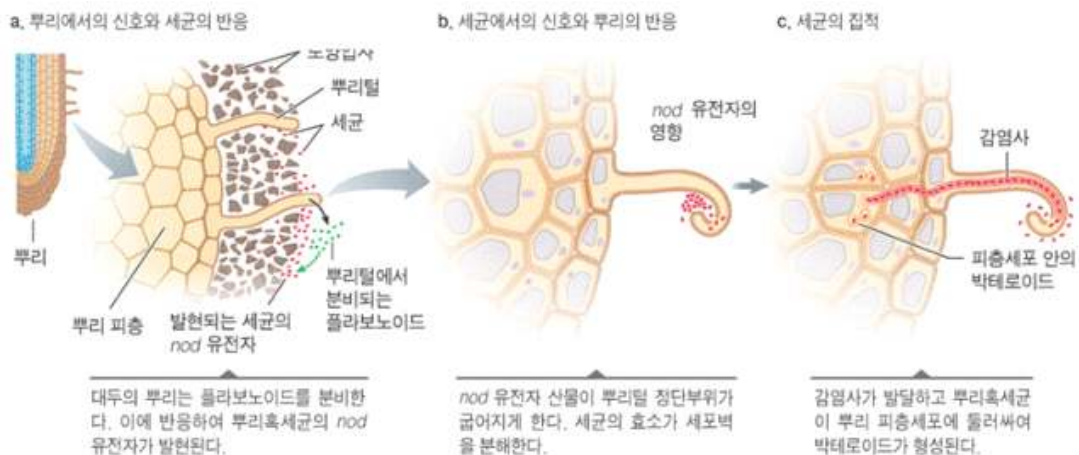
㉠ 수수의 내건성

㉡ 수수는 아프리카의 반건조지대가 원산지인 심근성 작물임

- ⑥ 건물 1kg 생산하는데 필요한 이수량은 400~500mm로 적음(비의 8.7%, 콩의 50%)
- ⑦ 옥수수, 콩과작물, 유지작물보다 수분이용 효율이 높아 내건성이 극히 강함
- ⑧ 잎과 줄기 표면에 얇은 왁스층이 있고, 잎 상부표면에 중륵을 따라 기동세포가 발달하여 잎을 말아 수분증산을 억제함
- ⑨ 수수의 증산율은 1:310으로 옥수수 1:400보다 높음
- ⑩ 넓은 뿌리 조직으로 물 사용을 최적화하고, 유리한 조건이 될 때까지 생장을 멈춤
- ㉑ 수수의 물 이용
- ㉒ 수수의 최대 생산을 위해 600~700mm의 수분이 필요하며 연간 800mm 이상 강우량이 필요한데, 유수분화기·개화기·등숙기에 요구량이 높음
- ㉓ 수수의 1일 물이용량은 성장단계에 따라 3~5mm이며 최대 6~7mm임
- ㉔ 최대 물이용량은 유수분화기(이삭이 만들어지는 시기)와 개화기에 가장 높으며, 이후 수확기까지 점차 감소함

511쪽

② 근류 및 근류균(뿌리혹박테리아)



516쪽

| 구분 | 단계 표시 | 발육시기 | 외형적 특징 |
|-------|-------|---------|-----------------------------|
| 영양생장기 | VE | 발아 | 자엽(떡잎)이 지상으로 돌아남 |
| | CV | 자엽 | 자엽 전개 완료, 초생엽(첫잎) 전개 시작 |
| | V1 | 초생엽 | 초생엽 전개 완료, 제1복엽(1본잎) 전개 시작 |
| | V2 | 제1복엽 | 제1복엽 전개 완료, 제2복엽 전개 시작 |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| | Vn | (n-1)복엽 | (n-1)복엽 전개 완료, n번째 복엽 전개 시작 |

520쪽

| | 성숙군 | | | | | | |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | I | II | III | IV | V | VI |
| 생육 일수 | 108~115 | 116~123 | 124~131 | 132~139 | 140~147 | 148~155 | 156~163 |
| 품종 비율 | 0.1 | 0.6 | 8.9 | 20.1 | 24.5 | 34.4 | 11.4 |

521쪽

㉠ 개체수

㉡ 단위면적당 개체수는 단순히 도복이나 개체당 꼬투리수의 감소를 초래하지 않는 한 재식밀도를 높이는 것이 좋음

㉢ 적정재식밀도 확보를 규제하는 요인 : 토양의 수분함량, 토양의 건조, 파종의 정도, 복토의 정도, 쇄토의 불량, 해충 및 조수의 해 등

- 토양 수분 : 단작의 경우 파종기에 건조하기 쉬운데 토양수분이 충분할 때 파종하고 토양수분 손실이 적도록 유의함
- 복토 정도 : 3~5cm 정도로 알맞게 복토해야 하며, 7cm로 복토하면 출현율이 20%로 떨어짐
- 쇄토 : 쇄토가 불량하면 출현율이 떨어지고 흙덩이가 크면 물리적으로 출아가 억제됨
- 파종조건이 불량하여 출아일수가 길어지면 피해가 커짐

㉣ 개체당 꼬투리수 : 개체당 꼬투리수 = 개체당 마디수 × 마디당 꼬투리수

일정면적당 꼬투리수(협수)는 1차적으로는 마디수와 밀접한 관계가 있다.

㉤ 만파보다 적파일 때, 재식밀도가 낮을 때, 줄기 생육량이 좋을수록(경중이 무거울수록) 개체당 마디수는 증가한다.

- 만파의 경우 재식밀도를 높여 단위면적당 생육량을 확보하여 종실중이 증대되지만, 시비량 증가로 과도하게 성장하면 증수되지 않음
- 대체로 재식밀도를 늘리면 꼬투리수 · 종실중이 증가하지만, 만파하거나 토양이 건조하면 꼬투리 · 종실 비대가 저하됨

㉥ 꼬투리수는 마디수 증가에 의해 확보될 수 있지만 유효협수도 중요하다.

유효협수 증대를 위해서는 과잉생육을 억제하고, 병충해를 철저히 방제하며, 생육후기(초기 ×)의 양분공급, 특히 K · Ca · Mg 등이 부족하지 않도록 한다.

㉦ 꼬투리 비대초기에 불량한 환경에 처하면 꼬투리 발육억제 · 낙협률이 증가하므로, 꼬투리 비대초기의 양수분환경을 개선하는 일이 매우 중요하다.

㉔ 입중

- ㉑ 입중의 차이는 품종의 특성으로서 환경변이는 비교적 적지만(크다 ×), 개체 생육량 · 생육후기의 영양조건 등에 의해 적지 않은 영향을 받는다.
- ㉒ 입중의 증대를 위해서는 적정재식밀도로 개체 생육량을 증대시키고, 결실 중후기의 양분 · 수분을 충분히 공급하고, 해충을 방제해야 함
 - 적정 이상의 밀식은 개체생육량의 저하로 인해 대체로 입중이 저하되나, 생육후기의 양분공급은 종실비대를 촉진한다.
 - 양수분 특히 결실 중후기(초기 ×)의 양수분이 충분히 공급되도록 해야 한다.
 - 해충에 의한 꼬투리 식해는 종실비대를 극히 억제 · 낙협(落莢)이 발생하므로, 해충을 충분히 방제해야 한다.

552쪽

(2) 형태

① 종실

- ㉑ 모양은 장원형으로 끝이 뾰족함. 대립종은 장형으로 등적색, 소립종은 단형으로 황백색/적자색을 띰
- ㉒ 종실은 1쌍의 자엽이 대부분이고, 배는 매우 작고 유아 · 유근 · 배축으로 구성, 유아는 정아와 2개의 측아로 구성, 정아는 4장의 잎이 측아는 1~2장의 잎이 분화됨
- ㉓ 소립종의 백립종은 40~50, 중립종은 50~70, 대립종은 70g 이상

② 뿌리

- ㉑ 발아할 때 1본의 직근이 나와 주근이 되어 토양 깊이 뻗고, 여기에서 측근이 발달하며 대립종이 소립종보다 깊게 뻗음
- ㉒ 배축과 분지의 기부에서 부정근이 발생하며 측근 분기점에서 뿌리혹이 많이 착생함

③ 잎

- ㉑ 출아하면 1쌍의 큰 자엽이 지상에 나와 전개함
- ㉒ 본엽은 2쌍의 난형 소엽으로 된 우상복엽으로 엽병이 길고 탁엽이 짧음. 소엽은 대체로 대립종이 소립종보다 작음
- ㉓ 각 소엽 및 엽병의 기부에서 2중으로 취면운동을 함

555쪽

② 파종

- ㉑ 18~20℃일 때 파종해야 출아와 생육이 양호함. 너무 빠르면 출아가 늦고 초기생육이 불량하고, 너무 늦으면 생육기간이 짧아져 공협이나 미숙협이 생김
- ㉒ 재식밀도는 직립형은 60×20, 포복형은 60~75×25~30츠로 하여, 1포기당 2~3립씩 점파하고, 3~4cm로 복토함

③ 시비

- ㉑ N를 가장 많이 흡수하고, K가 다음, Ca도 많이 흡수함
- ㉒ 초중기 영양생장을 촉진하려면 N를 알맞게 시용해야 함, N 과용은 근류 착생을 저해

㉔ 표준시비량은 10a당 N-P-K는 3-7-10kg, 퇴비 1000kg, 석회 40~80kg

556쪽

(6) 특수재배

① 육묘이식

땅콩 본엽이 2~3엽일 때 모판에 육묘하여 이식할 수 있음

㉑ 생육기간의 연장에 의해 증수 도모

㉒ 맥후작으로도 안전하게 재배 가능하여 작부체계상 유리함

㉓ 직파시에 생기기 쉬운 결주와 발아 중의 피해를 낮춤

㉔ 종자를 절약 가능

⑤ 멀칭재배

㉑ 파종적기는 4월중순으로, 14~15℃일 때 적합하고 일반재배보다 10일 빨리 파종함

㉒ 비닐 피복에 의한 보온으로 조파가 가능하고 발아와 생육이 조장되면, 개화 촉진과 유효개화시간 연장으로 증수 효과가 있음

㉓ 멀칭하면 발아 중의 피해를 경감하고, 토양수분을 유지하여 한해 경감, 잡초억제 효과가 있음