

보리와 맥아화학

윤 계 남

<조선맥주 공장장>

임 응 규

<서울農大 副教授>

3. 맥아전분

보리의 전분은 맥아로 되는 동안 효소에 의하여 분해된다. 그리고 20세기 초에 보리의 전분과 맥아의 전분이 다르다는 것이 밝혀졌다. 맥아로 되는 동안의 전분의 손실에 대해서는 많은 과학자들이 연구하는데, 가장 먼저 연구한 사람은 Lühder(1908)이었다. 그는 보리에서는 50.17%의 전분이 함유되어 있는데 맥아에서는 45.95%의 전분밖에 포함되어 있지 않다는 것을 발견했다. Tombeur(1920)은 Moraviam보리를 재료로하여 실험했는데 처음에 65.57%의 전분이 맥아가 진행 되는 동안 계속 떨어져 54.89%로 된다는 것을 발견했고 1000립중의 감소도 이와 같다고 했다. 비슷한 감소가 Ling(1931)과 Luer and Loibl (1923)에 의해 보고 되었으나 이러한 연구가 될때는 아직 정확한 전분 측정 방법이 없었다는 것을 생각한다면, 초기에 연구결과를 정확하게 믿기는 힘들다. 그렇지만 Mac William et al(1956)은 Cold aqueous perchloric acid를 사용하여 보리나 맥아로부터 전분을 추출해냈는데 이 방법은 염분용액에 옥도로 전분을 침전시켜 anthrone-sulphuric acid시약 (Hall, 1956)으로 측정하는 것이다. 이 방

법은 초기 연구자들이 사용한 방법의 커다란 두가지의 불합리점을 해결했는데, 즉 먼저 중점 결정에 연관되어 있는 효소와, 특이성과 난점이 없는 부수적인 방해물의 사용. 둘째, 전분을 glucose로 변화시키는데 있어 산 가수분해의 사용과 사용된 산의 존재하에서 생산물의 분해의 범위에 관한, 확실한 결과이다. Mac William et al(1956)은, 보통의 영국종 맥아용 보리를 사용하여 15%에서 18%의 전분이 맥아로 되는 과정중에 용해 된다는 것을 발견했다. 더우기 위의 방법에 의해 분리된 전분의 청색가는 맥아가 진전됨에 따라 증가되었는데 이것은 amylose의 비율의 증가를 의미한다. Aspinall et al. (1955)도 맥아의 다른 표본을 검사하여 같은 결과를 얻었다. Mac William과 Percival의 法을 써서 분리된 분해되지 않은 맥아 전분은 보리의 전분과 유사한 것이 22%의 amylose를 함유하고 있는 것에 반해 26%의 amylose를 포함하고 있다. amylose의 측색길이는 Mac William과 Percival이 보리의 amylose에서 조사한 것과 비슷하게 일치하는 Ca 330 glucose단위 이다. 동시에 amylopectin의 평균 측색길이는 26 ± 2 에서 18 ± 1 로 감소 하였고 따라서 다당류의 β -amylolysis 한계는 정상적인 것이 52~62%인데 비해 44~47%로 줄었다. 보리 전분에

서와 같이 枝狀의 연결의 거의 90%가 α -1:6배열이고 맥아가 진전되는 동안 amylopectin은 효소에 의해 분해를 받아서 외부 체인(outer chain)이 짧아진다고 생각된다. 반면에 순수한 β -amylase에 의해 용액 속에서 쉽게 그리고 다량으로 maltose로 변환될 수 있긴 하지만 amylose는 거의 분해되지 않는다는 것이 그 결과에서 암시된다. 이러한 암시는 Aspinal et al이 Harris et al (1955)과 Hall et al (1956)의 연구 결과가 자기들의 연구결과와 일치하는 것을 보고 발표 하였다. 만약 (a)위의 연구자들이 연구한 Carlsberg의 보리와 맥아 전분의

양적인 정성치가 Aspinal et al (1955)이 사용한 표본에 대략맞고, (b)보리와 맥아의 amylase의 속도 결합의 능력에 비슷하다면, 보리와 맥아의 특수성에 대한 amylose의 무게는 실제적으로 비슷하다. 즉 대개 5.82mg과 5.98mg 이하. 이러한 특질성은 다른 특성의 보리와 전분을 평가하고 amylose와 amylopectin의 비율을 결정하는데 유사한 맥아의 사용으로 아주 최근에 오차 되었다 (표 7). 그러므로 보리전분의 amylopectin의 일부는 맥아로 되는 동안에 형성된 대부분의 카용성당을 공급한다는 것은 명백하다(Hall et al, 1956).

표 7. 보리와 맥아 전분의 분석 (Carlsberg 1954)

	보 리	맥 아
수분(%)	11.22	14.74
단백질함량(N×6.25%)	0.51	2.05
[α] D ¹⁹ in 30% Perchloric acid	+190.2°	+181.2°
Non-terminal Terminal의 비	25 : 1	22 : 1
Blue Value (청색가)	0.366	0.409
Amylose 함량	26.2	29.2
Amylopectin에 있어 Non-Terminal과 Terminal group의 비	18~19 : 1	15~16 : 1
Amylose의 무게(원래 곡물의 干粒에 대한 무게(g))	6.72	6.37

이러한 결과의 해석은, 전체의 전분합성에 비하면 무시할 만큼 적은 양이기는 하지만 보리의 배도 발아의 초기에 전분을 합성한다는 것은 이미 널리 알려진 사실이다. 그렇지만 French (1959)는 생존 능력과 보리의 발아능력의 지침으로써 전분을 형성시키기 위해 절단된 배의 능력을 사용했다는 것은 특기할 만하다. 과립의 부분적인 용해는 위에서 말한 방법으로, 맥아가 진전됨에 따라 amylolysis에 대한 감수성이 증가된다는 설명이 의심할 여지가 없게 되었다. 이렇게 하여 Dull et al (1944)는 맥아의 여러 단계에서 6줄 보리 (6조맥 : Wisconsin No. 38 and North Dakota Manchurian)로 부터 과립 전분을 분리하였고, 계속해서 더 많은 maltose가 amylose의 표준규격혼합물로 과립으로 부터 유리 되었다는 것을 밝혔다. 그러나 맥아가 진행되는 동안의 전분용액이 amylase에 의해 생성되는

지 혹은 다른 효소들 즉 phosphorylase에 의해 일어나는지는 확실치는 않지만, maltose나 maltotriose같은 전형적 amyloysis 산물이 상당히 많이 맥아가 진전되는 동안 최종적으로 생성되는 것으로 보아 amylase가 존재한다고 믿어진다. maltose와 Maltotriose의 형성은 α -amylase의 작용을 입증하는 것이 되지만 보리에 있어서는 β -amylase만 존재하고 전형적 β -Amylolysis의 산물이 Maltose는 처음에 형성되는 유일한 산물이다. β -amylase가 과립 전분을 분해 시킬수 없는 것과 같이, 아마 유일하게 처음에 maltose가 형성되는 것은 사실 전분의 α -Amylolysis에 기인하는 것처럼 보인다. 그러나 그렇게 만들어진 maltotriose와 다른 생산물은, 상당히 많은 β -amylase에 의해 즉각 maltose로 분해된다. α -amylase가 생성되는 발아의 후기단계에서 다른 amylolysis산물은 식별할 수 있을 정도로 많

이 생성된다. 아마 amylase는 작용을 하게 되기 전 인 파립에서 만들어지기 전에 initial Bread를 요구하는 것 같다. 여기에 연관시켜 Blish et al (1939)과 Sands et al and Gates (1954)는 파립전분을 주로 분해시키는 amylase뿐만 아니라 "원시 전분 효소"의 존재를 가정했다. 감자 주스에 있어서 그러한 효소는 효소인 phosphorylase인 것 같다. 그럼에도 불구하고 원시전분립은 Sandstedt가 연구한 것처럼 천천히 amylase의 작용에 의해 분해되고, 보리에 소위 말하는 전분 용해 인자가 Amylase라는 상당한 증거가 있다. 효소의 공격에 대한 전분파립의 외부막의 높은 저항성은 분자가 단단히 뭉쳐서 이루어지는 파립에서의 건조 효과인 점질강도 때문이다. 그러한 점질의 존재는, 곡물이 분해되는데 점질 혹은 주머니를 요구하는 특별한 효소를 소유하고 있다는 생각이 몇년간 지배적이긴 했으나, 최근에 전분립의 절단면의 전자현미경 사진으로 점질의 존재를 확인했다. 그렇지만 현재 밝혀진 점질은 파립의 잔존물과 같은 화학구조로 되어 있고 확인되기 전에 생각했던 것과는 달리 거의 amylopectin으로 구성되어 있지는 않았다. 맥아에 진행되고 있는 동안 amylopectin은 amylose보다 효소 분해에 약한 이유는 아직도 불확실하다. 첫번째 설명은 amylopectin이 전분립의 외부막에서 나온다는 것이나 합성의 순서와 일치하여 가치를 천것과 지선상의 분자의 비율은 립의 중앙에서 부터 주위를 나오면서 증가한다는 것을 제시했다. 이 제시는 립의 형성은 같이 일어 난다는 생각을 고려 하지 않았다. 즉 외부표면에 새로운 막의 연속적인 형성을 고려하지 않았다. 일반적으로 후자의 생각은 지지를 받았고 작은 amylose 실을 가지고 있는 남이 있는 옥수수 파립의 특별한 경우를 제외하면 대부분의 정상적인 파립은 amylopectin의 기질에 널리 퍼져 있는 amylose를 함유하고 있다. 전분파립에 대한 산의 작용에서 Cowley와 Greenwood(1957)은 효소에서처럼 amylopectin은 쉽게 공격 받는다는 것을 발견했고, 그리고 이것은 용해에 되는 결정형 amylose의 큰 저항에 의한 것이라 믿었다. Harris

(1958 a)는 전분파립을 분해하는 효소에 대한 amylopectin과 파립에서 amylopectin의 우세와 결석되어 나타나는 분자에 대한 말단기의 많은 수는 뒤의 다당류에 대한 선택적인 공격에 기여한다는 것을 암시했고, 반면 Nordin과 Kim(1960)은 말단기와 파립의 주위에 얼마간 넓게 분포한다는 것을 제안했다. Whympere(1909)는 곡물 입자가 완전히 습기를 띠게 되면 유아에 가장 가까이 있는 큰 전분파립은 표면이 움푹 들어간다는 것을 발견했다. 이 현상은 Linder가(1902) 양조용 맥아즙을 광학현미경으로 관찰한 것과 Sandstedt이 여러가지 전분과 녹말분해효소에서 관찰한 것과 같이 파립이 분해되고 있는 동안에 관찰한 것과 비슷하다. 胚에 인접한 부분의 파립이 움푹 들어가는 현상은 배가 먼저 세포벽과 배유를 분해하는 Cystase와 그뒤 amylase를 분비한다는 것에 연관된다. Sandstedt(1946, 1955)의 연구는 효소가 전분파립을 공격하는 경로와 각각의 파립이 조립되는 방법에 대한 단일한 이해가 될 수 있었다. 사용된 방법은 여러가지 diastatic enzyme에 공격을 받은 여러 종류의 전분파립을 관찰하기 위한 cinephotomicroscopy법이었다. 일반적으로 밀과 호밀의 전분을 연구했으나 보리와 다른 곡물의 전분에 의한 실험에서 일반적인 유사성이, 맥아나 체장 세포로부터 amylase를 사용하는 곡물 전분의 작용특성에서 존재한다는 것이 밝혀졌다. 또한 일반적으로 두가지 형태의 주요한 효소가 자연의 전분입자를 공격하는데 하나는 콩모양의 파립의 중앙주위로부터 점차 발전하는 것과 또 하나는 위에서 이미 말한것 같이 표면위에 분포하는 움푹 들어간 곳으로부터 공격이 계속 되는것인데 후자는 자주 나타나지는 않는다. 공격의 정확한 형태는 사용된 amylase와 배유 내의 전분의 源에 따라 변하는 것으로 생각된다. 이렇게 하여 맥아 α -amylase는 *Aspergillus oryzae*(검은 곰팡이)로부터 나온 효소가 파립의 표면을 움푹들어가게 하고 여러세포 사이에서 다양하게 변화하긴 하지만, 어떤 각각의 배유 세포로부터의 전분입자도 같은 방법으로 공격 받는 반면에 일반적으로 공격에 있어

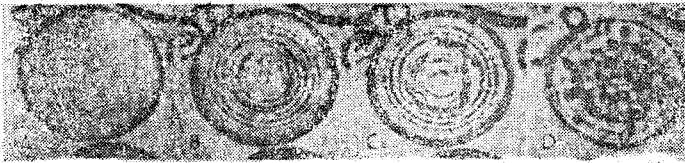


그림 6. *Bacillus subtilis*가 분비하는 amylase의 작용에 의해 밝혀진 호밀의 전분과립의 전체적 구조 300배 확대(Sandstedt, 1955)

A, B, C; 원래 구조에서 방사상에서 원추형으로 되는 단계
D; 더욱 진전된 소화에 의해 형태가 지워진 모양

수령 방식을 취하는 것으로 생각된다. 만약 과립이 상처를 받았으면 상처받은 부분에서 더 빠른 산화와 효소에 의한 분해가 일어난다. 립의 내부에서 접근하여 얻은 효소가 있다면 그 효소들의 작용

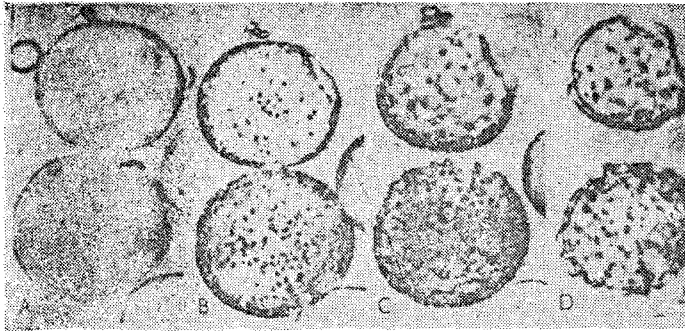


그림 7. *Aspergillus oryzae*의 amylase에 의해 호밀전분과립에 있어서 천공작용의 연속적 단계.

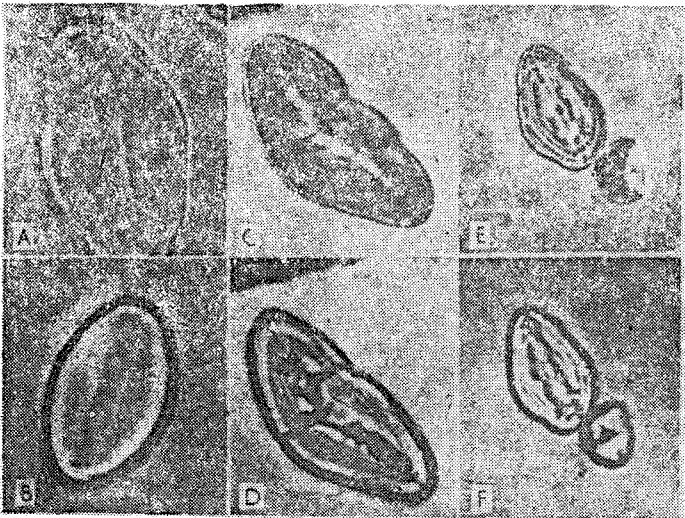


그림 8. 효소에 의해 분해되는 전분과립의 횡단면
A, B—효소분해전의 과립
C, D, E and F—과립의 중단면의 초기와 후기 소화단계

은 독특한 작용으로 립에 전개된다. 그런데 독특한 방법이란 약한 수직적인 층이 만나고 그 다음 수직적인층과 원래 층이 따르고, 더욱 후에 (그림 7) 방사상으로 위치한 구간이 연속으로 분리되어 과립이 존재할 때까지 방사상의 선이 용해된 물질의 정도에 의해 분리됨에, 과립의 중앙부를 향해 직선으로 한군데 모

이는 것이다. 위에서 말한 중앙주위 (equatorial periphery)에서 공격이 시작될때, 내부에 위치한 립은 pitting attack (그림 8)으로 부터 생기는 결과와는 달리 움푹하게 파진다는 것을 밝혔다.

이러한 연구는 위에서 지적한것과 같이, 전분과립은 층의 병열에 의해형성된다는 것을 강력하게 암시한다. 밀의 미성숙한 과립도 같은 형태의 효소 공격의 양식을 밟으며, 더욱 성숙한 과립과 같이 같은 기본구조를 가지고있다. Sandstedt는 과립의 구조적인 면을 보이는 현미경사진에서 간단하게 연구결과를 요약했다.

외부에서 공급되는 당에 의존하여 진행되는 감자의 과립의 성장에서 처럼 전분 과립의 층은 때때로 당의 이용능력의 차이 때문에 생기는 것으로 생각된다. 보리에 있어 그러한 층은 성장과정중에 이삭이 크게 영향을 받는 光의 강도의 차이에서 오는 결과로 생기는 것일 것이다.

4. 보리에서 전분의 특성과 량에 영향하는 요인

보리의 전분의 양에 영향을 미치는 가장 큰 요인은 품종과 환경이다. 어떤 한보리 품종의 보리꼭물의 구성물 사이의 균형은 식물의 유전적 구조에 의해 항상 일정한 한계를 유지하고 있고, 유전

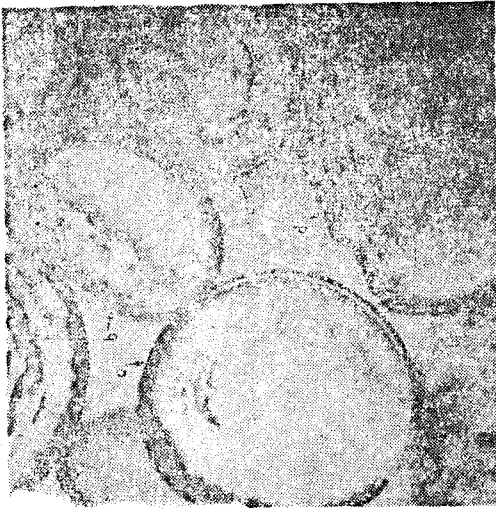


그림 9. 녹말분해가 진행될 때의 전분과립의 구조적인자와 관계된 품종의 중요성은 proctor보리에서 이미 지적했다. 그렇지만 이러한 영역안에서도 곡물의 여러가지 구성물의 비는 맥아 공업에서 실제적으로 가장 중요하게 생각하는 환경에 의해 크게 좌우된다. 이러한 방법으로 립의 구성물에 영향을 미치는 중요한 외적 요인은 보리가 자란 토양과 기후 조건 그리고 시용된 비료의 형태, 시기, 양이다. 곡물의 생산량에 대한 비료, 기후, 토양의 영향은 Lüers(1950) 등에 의해 자세히 연구되었다.

반면에 각각 곡물의 중량 전분함량과 그 밖의 다른 특성과의 관계는 다른 장에서 자세히 설명했다. 그러나 전분과 다른 탄수화물에 특별히 참고가 되는 몇가지 연구결과를 여기서 설명한다. 보리의 품종은 직접적으로 립의 전분함량을 결정할 뿐만 아니라 2차적인 모든 것도 결정한다. 예를 들면 성숙기와 자연적인 Standing Ability의 품종적 특징은 립의 양에 큰 영향을 미치고, 이것은 식물의 성장과 발전의 critical stage에 처하는 기후조건과 일치하게 전분의 양에도 영향을 미친다. 영국과 캐나다의 연구자들은 여러가지 보리의 분석으로 부터 환경인자는 품종 보다 곡물의 전분과 단백질 함량에 더욱 큰 영향을 준다고 결론 지었다. 기후조건의 영향에 대해서는 많은 과학자들이 강조했다. Fink와 Kunisch(1937)은 곡물생장의 여러가지 단계에서 기후조

건의 영향을 요약했다. 그들은 베가지 저장단계—식물의 이행, 그리고 립에서 저장물질의 합성—도식화 했다. 주로 청숙기 전의 첫째 단계에서 저장은 합성보다 많은데 이렇게 하여 낮은 분자량과 곡물의 중량의 물질의 증가율이 일어난다. 둘째 단계에서 청숙과 황숙의 사이인—저장은 합성과 같은 수준을 유지 하는데 분자량이 적은 물질의 중량은 같게 유지되고 그것의 비율은 곡물 중량이 증가함에 따라 떨어진다. green-yellow ripeness와 완전성숙 사이의 세번째 단계는 부수적으로 낮은 분자량의 물질이 감소하고 잔여물질의 증가와 함께 저장 보다 합성이 우세하다. 곡물이 full-ripeness에서 dead-ripeness로 된 네번째 단계는 저장이 중지되고 곡물의 중량이 같게 유지되는 동안 합성을 계속한다. Fink와 Kunisch는 저장에서는 식물의 수분 함량이 가장 중요하며 반면 합성에서는 따뜻한 온도가 필요하므로 온도의 영향이 필요한 것이라 말했다. 년초 특히 5월초에 수분이 식물체에 충분히 공급되지 않으면 영양생장과 생산량은 떨어진다. 특히 5월의 기후는 상당히 중요한 것이며 수분이 부족하면 곡물중에 질소함량이 높아진다. 부수적으로 Wirth(1942)는 1936년에서 1941년 동안에 스웨덴 보리를 재료로 하여 초여름과 늦여름의 충분한 경우는 보리의 크기를 비교적 작게하고 낮은 단백질을 함유하게 했으나 건조한 여름이 계속되면 그와는 반대 현상이 나타난다는 것을 발견했다. 현재 Fink와 Kunisch가 얻은 결과는 원래의 뜻을 밝힌것이라기 보다는 탄수화물의 형성에 있어 광합성에 의해 이루어 지는 것에 관해 약간 비준것이다. 아마 습도의 효과는 이삭과 관계있는 기관으로 부터 곡물체로의 일차적 축적물의 이동에 있는 것 같다. 반면에 온도의 효과는 일반적으로 광합성과 관계 있는 광반응과 암반응의 분리에 일광과 열주입 영향으로 나뉘어진다. Bishop(1930, 1947)은 경우와 토양의 구성물이 상호작용하여 보리의 최종 구성물의 변이를 일으키는 경로를 요약했다. 일반적으로 보리 생산에 가장 좋은 토양은 로움 x Loum 혹은 light-medium양—겨울 동안의 경우가 토양에

습기로 저장되어 높은 생산량을 얻게 하는—이다.

3월과 4월의 강우는 이러한 경우, 식물체의 초기 발육의 기본이 되는 질소를 용탈시키고 봄보리의 파종이나 발아를 지연시킴으로 해서 생산량을 저하시킨다. 그렇지만 6월의 강우는 영양생장을 연장시키고 영양물질을 이삭으로 이동시켜 생산량의 증가를 가져온다. 토양에 일찍 시비하는 것은 용탈되어어나간 질소를 공급하고 유지 시키므로 생산량 증대에 도움이 된다. 그렇지만 부식질이 풍부한 토양에서는 토양 세균에 의하여 계속적으로 질화작용이 일어나므로 식물의 질소요구량을 증가하는 과다한 질소공급을 하면 곡물의 질소함량이 높아진다. 곡물의 질소함량과 생산량에 대한 비료의 효과에 대한 연구는, 초기의 질화작용이 질소질 비료의 사용의 이득을 거의 없게 하고 砂質의 토양에서는 시비의 효과가 크게 나타나는 것처럼 토양의 유래와 형태에 비추어 설명해야 한다는 것은 명백하다. 더우기 강우는 시비실 험의 결과에 크게 영향을 미친다. 강우는 아질산염을 용탈시켜 나쁜 효과도 끼치고 식물이 성장하기 시작할 때는 좋은 효과도 준다. 생육중인 보리에 대한 습도와 질소의 효과는 그림 10에 잘 설명되어 있고 Russel and Bishop (1933)이 연구한 토양과 비료의 효과는 8표에 나와있다.

위의 여러가지 요인, 즉 기후, 토양구성물, 생육 후기 단계의 질소질 비료의 사용(칼리)의 존재 인의 존재(cf 표 9, Krügel et al) 규소 우초재(silicate) (Fischer 1929)에 의해 야기되는 곡물의 질소 함량의 변이는 전분함량과 관련 되어 있다. 이렇게 McCalla와 Corns(1943)은 Canadian 보리와 밀의 단백질함량과 전분 사이에는 상당히 중요한 부정적 상호관계가 있다는 것을 발견했고 결론은 영국중 보리에서 Bishop(1930)과 그의 연구진의 초기연구자를 뒤따라서 Sallans et al(1940, 1941)과 Andersou에 의해 내려졌다.

보리와 맥아추출물을 전분과 톱의 크기에서와 같이 intervarietal뿐만 아니라 intervarietalBasis에서도 상당히 가까이 연관 되어 있다. 단순히 결정되

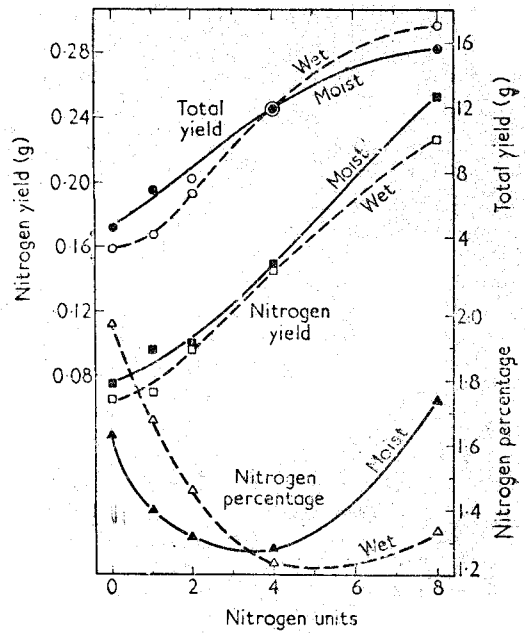


그림 10. 생산량과 보리곡물의 구성에 대한 질소 질비로 증가의 효과

는 보리의 특성으로 부터 양노자의 추출물을 예상하는 예상방정식을 구하기 위해 효용성을 측정하였다. 이것과 관련시켜 6조백의 전분함량은 $E=255 + 0.89S$ 형태의 단순한 식이 사용된다. 여기서 E는 추출물이고 S는 전분함량이다. 그러나 Anderson (1945)은 전분함량의외의 특성을 고려하면 보다 정확한 예상이 가능하다고 주장했다. Hall et al(1956)은 glucose를 결정하는데 Anchronesol phuric acid reagent를 사용하는 그들 자신이 고안한 방법을 사용하면, 양조 추출물에 있는 hexose의 유도체가 사실상 독립적으로 맥아의 전분으로 부터 나오고, 궁극적으로는 보리로 부터 나오는 것과 같이, 초기에 사용한 방법보다 더 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다는 것을 암시했다. 일반적으로 2조백은 6조백보다 전분함량이 3.4% 더 높다. 6조백의 최대와 최소치의 평균은 55.0%와 52.4% 이었다. 그러나 환경이 다른 실험구에서는 최대와 최소치에 대한 평균은 59.2%와 51.2% 이었다. 높거나 낮은 amylose함량과 관련된 특성을 별문제로 하면 전분의 양과 같은 보리의 품종과 환경에 영향을 받는

표 8. 보리생산에 대한 비료와 퇴비 토양형의 영향 대규모 실험

Soils	Sulphate of Ammonia					Average
	No Manure	Plus Potash	Plus Phosphate	Plus Phosphate and Potash	Phosphate and Potash only	
Clay	28.3	34.3	36.4	33.2	28.0	32.0
Loam	35.1	41.6	43.2	43.8	38.3	40.4
Sand	22.6	28.8	27.7	28.4	23.6	26.2
Fen	51.1	52.8	53.3	53.9	51.3	52.5
Chalk	44.8	46.6	46.6	46.6	40.9	45.1
All soils	33.5	39.0	39.9	39.9	34.8	37.4

Summary

	Nitrogen(Sulphate of Ammonia)						
	No Manure	Potash only	Phosphate only	Nitrogen only	Plus Potash	Plus Phosphate and Potash	Phosphate and Potash only
1st series	33.5	—	—	—	39.0	39.9	34.8
2nd series	41.1	41.9	41.9	46.8	45.7	47.6	41.4
Hoosfield	13.4	14.3	19.0	23.7	25.8	35.8	19.0

비료에 의한 평균증가 (bushel/acre)

	Sulphate of Ammonia (1 cwt. per acre)	Superphosphate (3 cwt. per acre)	Sulphate of Potash (1 cwt. per acre)
1st series(1922—1925)	5.1	0.9	Nil
2nd series(1928—1932)	5.4	0.8 ^a 2.3 ^b	0.06

^aWithout sulphate of potash.

^bWith sulphate of potash.

표 9. 보리 특성에 대한 인산비료의 영향

보리의 특성	Rate of addition N 비율				
	0	30	60	90	150
1000립重(g)	39.2	41.1	41.4	42.5	42.4
단백질함량(N×6.25)	13.32	12.37	11.68	11.34	10.88
전분함량(%)	58.0	58.0	59.6	60.3	60.8
추출물(%)	71.9	73.7	74.6	75.7	76.3

a. 1ha=2.47에이카

표 10. 관개지와 비관개지에서 자란 보리와 맥아의 분석

Variety (품종)	보리				맥아		
	千粒重	단백질함량	Diastatic Power (°Lintner)	Extract (%dry)	Diastatic power (°Lintner)	Extract (%dry)	α-Amylase activity (20°C.)
Irrigated Land(관개地)							
맥아용 Montcalm	37.4	10.9	193	80.1	200	79.6	24.0

Manchuria	34.1	12.0	197	77.7	184	77.5	23.0
Kindred	34.2	12.5	214	76.8	230	77.6	29.5
Average	35.2	11.8	201	78.2	205	78.2	25.5
<i>Feed:</i>							
Tregal	35.8	10.8	150	78.6	158	78.9	18.9
Titan	32.8	11.2	136	77.4	144	77.7	22.9
Average	34.3	11.0	143	78.0	151	78.3	20.9
관개지의 평균	34.9	11.5	178	78.1	183	78.3	23.7
Non-Irrigated Land(非 관개지)							
맥아용							
Montcalm	32.8	14.7	242	76.1	240	77.1	39.1
Manchuria	27.7	15.2	240	75.1	244	75.1	37.1
Kindred	31.9	16.7	274	73.3	290	74.2	40.3
Average	30.8	15.5	252	74.8	258	75.5	38.8
<i>Feed:</i>							
Tregal	32.7	16.2	212	75.4	207	74.4	26.4
Titan	32.4	15.5	207	73.4	188	74.0	29.4
Average	32.6	15.9	210	74.4	198	74.2	27.9
비관개지의 평균	31.5	15.7	235	74.7	234	75.0	34.5

다. 모식물에 공급된 수분의 작용은 특별히 관찰되었다. 관개한 區와 관개하지 않은 區에서의 식용과 맥아용보리의 성적의 비교는 표 10에 실었다.

단백질 함량을 저하시키고 보리의 消化力과 추출물을 제외한 보리와 유사한 맥아에 관개의 효과는 강우의 효과와 비슷하다 Banasik et al(1954)은 Mac William과 Percival이 고안한 방법을 써서 보리와 맥아로부터 전분을 분리하여 특성을 비교하였다. Beekford와 Sandstedt(1947)가 고안한 light transmission method에 의해 밝혀진 것과 같이, 열에 의한 gelatin化의 과정을, 비록 80°C까지 光전달에 있어 큰변이를 보이지는 않았지만 관개하여 재배한 보리의 전분은 약간 더 많은 광을 전달한다는 것이 보여졌다. 또한 각각 다른 품종의 보리에서 나온 전분들 사이에는 gelatin化 반응에 다른 반응을 나타냈다. 전분의 팽창력은 젤라틴화 반응의 온도변화에 크게 좌우되어 효과가 나타나긴 하지만 관개에 의해 증가 되었다. 더우기 관개하여 재배한 보리의 전분의 점성과 녹말분해에 대한 감수성은 건조한 區에서 자란 보리의 전분보다 높았다. α -a

mylase에 의한 관개하여 기른 전분립의 소화의 증가는 큰 과립크기와 관련이 있는 것 같고 위에서 말한 모든 요인은 이들 보리에서 얻은 높은 추출물 생산과 관련되어 있다. 환경의 효과는 청색가의 특성이 유전적이라는 사실에도 불구하고 같은 보리라 할지라도 해마다 청색가의 변이가 있었다. 비슷한 결과가 옥수수 전분에서도 보고 되었다.

5. regularity의 원리 (The Principle of Regularity)

상당히 많은 각각 다른 보리의 품종의 분석으로부터 Bishop(1928)은 regularity의 원리를 발표했는데 이원리는 어떤 품종의 성숙한 보리의 각각의 단백질의 양이 다른 품종의 보리와 분명한 관계를 가지고 있어서 곡물의 전체 질소가 계산되면 양이 결정되는 것을 말한다. 1934년에 Bishop과 Marx, 그리고 Bishop는 보리의 탄수화물에 까지 미치지 않던 원리를 확장시켰다(그림 11). 측정된 부분을(i) 추출물 (ii) hemicellulose의 측정기준이 되는 pen-

tosans (iii) cellulose와 0.5%의 황산과 0.5%의 수산화나트륨용액에 녹지 않는 Lignin의 일부분을 나타내는 불용성 탄수화물이다. (i)~(iii)의 숫자는 전체 탄수화물이 증가하는 것과 같이 일정한 양식으로 증가했는데 이것은 이러한 물질의 합성이 포함된 효소가 유전적인 조절에 의해서 조절되는 것이라 생각된다. 2조막과 6조막사이에는 상당한 차이가 나타난다. 즉 6조막의 추출물이 2조막보다 적다. 그런데 이러한 결과는 일찌기 논한 바 있는 이러한 형태의 곡물의 전분함량 사이의 systemic interference에 의해 나왔다. 반면에 pentosan과 불용성 탄수화물은 주어진 어떠한 수준에 대해서도 높았다. 질소질 성분의 경우에서처럼 탄수화물 상호관계 사이에는 품종적인 차이가 존재한다. 그런데 이것은 예상방정식 재산하는데 고려되는 것이다.

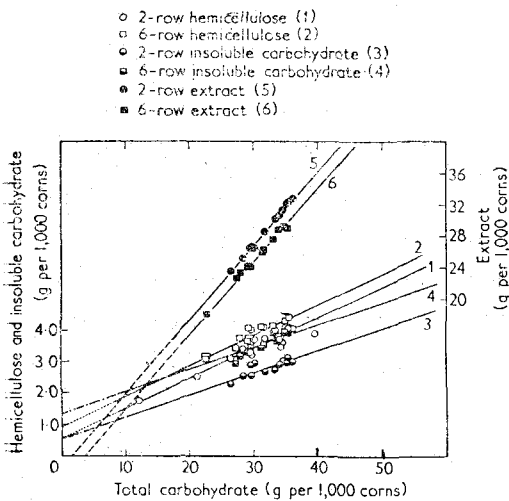


그림 11. 보리의 탄수화물 함량과 추출물(extract)과의 관계

만약 질소질함량과 불용성 탄수화물을 계산에 넣으면 여기서 얻어지는 예상방정식은 곡물의 크기나 질소함량에 기초를 둔 식과 동등하게 혹은 그보다 더 정확하게 6조막과 2조막에 적용될 수 있다. Bishop(1934)가 제의한 식은 다음과 같은 식이다.

$$E = 134.7 - 9.78N - 2.64I \quad E: \text{추출물}$$

여기서 E와 N은 한정된 유의성을 가지며 I는

불용성 탄수화물의 총량이다. 이와 같이 Bishop에 내린 결론은 양조업자와 맥아 제조업자의 커다란 관심거리가 되었고, 앞에서도 말한바와 같이 잘 정제된 공업용 탄수화물 분류는 더욱더 만족할만한 예상방정식의 작성이 될 것이다.

6 Cellulose, Gums, Hemicellulose

전분과 fructosans를 별분제로 하더라도 보리의 주요한 다당류는 Cellulose와 Hemicellulose인데, Cellulose는 겹질에 분포해 있고 hemicellulose는 겹질과 배유전체에 분포되어 있다. Cellulose 자신은 곡물전체중량의 4.25%를 차지하고 있고, 발아하는 동안 배의 발달의 세포벽에 기여하긴 하지만 양에 있어서는 거의 변화가 없다. 반면에 Hemicellulose는 보리 무게의 10~11%를 차지하며, 이 중 75%는 맥아로 되는 중에도 변하지 않으며 나머지는 세포분해효소에 의해 최종 맥아의 특성에 중요한 영향을 주는 가용성물질을 만들기위해 분해된다. 그렇게 해서 형성된 가용성물질의 일부는 의심할바 없이 호흡을 하며 배의 물질을 형성하는 당의 pool(pool of sugar)에 기여한다. 그러나 다른 일부는 용해되지 않고 더이상의 분해만 되는데 맥아로부터 생성된 맥아중의 점성에 영향을 미친다. 그리고 또한 최종 맥주의 거품형성과 맛 그리고 저장수명에 영향을 미친다. 주로 불용성 hemicellulose에 부가하여 보리는 hemicellulose로부터 나오는 것으로 보이며, 보리 gum으로 알려진 화학적특성이 관계된 물에 녹는 물질을 포함한다. 이들 물질은 보리 곡물무게의 12.2%를 차지하고 있고 맥아로 되는 동안 다소 분해 되기도 한다. 맥아에 있어 hemicellulose와 gum의 관계는 Pollock에 의해 완전히 설명되었다. 그러므로 다음의 설명은 맥아 공업에서 중요하다고 인정되는 것만 골라서 하였다. 이러한 물질의 효소에 의한 분해는 다음장에서 하기로 한다. 세포벽이 hemicellulose를 포함하여 교대로 겹질을 형성하는 물질에 류인 glycosidic 결합과 elter를 통하여 polyglucuronic acid에 한정되는 골격구조의 물질이

cellulose에서 처럼 있는 유사성 때문에 논란이 많았지만 보리의 배유의 세포벽의 구조에 대해서는 상세한 것이 거의 알려져 있지 않다. 이러한 제시는 맥아 과정에서 우론산 유리와 pentosan의 용해 사이의 어떤 병행관계를 밝힌 Luers와 그의 공동연구자의 연구에서 확실히 지지되었다. 다른 세포벽에서의 경우와는 달리 보리 배유의 세포벽은 pectin을 포함하고 있지 않은 것으로 생각된다. 비록 pectin구성물인 galacturonic acid가 보리 껍질의 가수분해에 존재한다는 것을 말해야 하긴 하지만 De Vreux(1951)과 MacLeod, McCorquodale(1958)은 보리의 배유에 pectin이 존재하지 않지만 배, 세포벽은 pectin이 풍부하게 존재한다는 것을 발견했다. 더우기 pectin 뿐만 아니라 cellulose도 배유에서는 존재하지 않는다는 것이 발견되었고 존재하는 전체 cellulose는 호염과 배 그리고 호분해의 해 설명되므로 가열한 회색산 hypochloride와 sulphite에서 가용성인 물질을 제거한 후 72%인 황산에 녹는 글루코스 응축산물로서 측정된다. MacLeod and McCorquodale는 다른 식물과 비교하여 곡물의 예외적인 탄수화물 상태에 관심을 두었다. 그리고 pectin과 cellulose의 부재는 배유가 형성되고 분해되는 동안에 일어나는 세포분열의 비정상적인 관점에서 보면 별로 놀라운 일이 아니라고 지적했다. 아마 기능이 세포사이를 붙잡아 매는 것이라고 생각되는 pectin은 Wolf et al (1958)의 Pectin과 함께 pentosan으로 구성된 옥수수 배유에 있어서 장방형의 상피와 압착된 세포층 사이에서 무정형의 결합 물질을 발견했기 때문이다. 다당류(60%) 자신을 55%의 arabinose와 31%의 xylose 그리고 glucose는 14% 밖에는 포함하고 있지 않다. 그러나 단백질은 전체물질의 30%가 glucose라 생각된다. 그러므로 효소인 cellulose는 맥아 변이에 hemicellulose와 단백질 분해효소보다 덜 중요한 것 같다. 맥아로 되는 동안과 맥아즙으로 되는 동안에 변질되지 않고 호분층은 그것을 구성하고 있는 세포들이 배유 세포와 화학적으로 상당한 차이가 일 cellulose 성분의 결과로 있다는 것을

나타낸다. 사실 이러한 세포들은 자신이 배유와 인접한 세포를 변질시킬 수 있는 효소를 분비할 능력이 있다. 보리의 비전분 다당류의 화학적 연구는, 다른 식물체에서 얻은 물질을 사용하여 결정된 구조의 cellulose의 구성보다 gum과 hemicellulose의 화학적구성물을 밝히는데 직접적으로 기여했다. 보리의 hemicellulose는 gum이 물에 녹는데 반해, 물에는 녹지 않고 4%의 가성소다에만 녹는 물질이라고 정의된다. 먼저 기술한 것과 같이 맥아로 되는 동안에 hemicellulose는 gum으로 분해된다. 그래서 자신들은 분해되어 조 gum제조로 복합된 혼합물이 된다.

(1) Gums

오래전부터 보리에는 두가지 형태의 gum이 존재한다고 생각했는데 O'sullivan(1882)은 α -와 β -amylans를 분리했다. α -amylans는 좌선성 glucan을 포함하고 있는데 반해 β -amylan은 혼합된 hexosan, pentosan을 포함하고 있다. 이들 분율은 각각 B₂와 Norris and Preece의 gum인(1930) C₂와 유사하다. α -amylan은 맥아즙의 점성에 작용한다고 생각되며 pirat 2kg와 Wiecha(1938)에 의해 분리되었다. 분자량의 점도계 측정되는 4,000~8,000 정도의 수치이다. 그렇지만 어느정도까지 α -amylan—현재는 β -glucan이라 부른다—이 pentosan과 섞였으며 초기연구자들의 연구도중에 어느정도까지 분해되었는지는 불확실하다. 왜냐하면 최근의 연구에서도 불순물의 제거와 분해에 관한 효소의 불활성화는 상당히 힘들기 때문이다. 예를들면 Preece et al은 효소를 추출하기전에 gum을 분해하는 효소를 불활성화 시키기위해 80%의 에틸알콜 곡물을 넣어 가열하는 것이 필요하다고 했고, 반면 Meredith et al(1953)은 alcohol처리에 저항하는 어떤 효소를 분해 시키기 위해 단백질 분해 효소인 papain을 사용했을 뿐만 아니라 preece et al과 같이 에틸알콜도 사용했다. 이러한 과정은 활성화되지 않는 papain을 사용하면 분자량이 50,000인 조제가 얻어지는데 반해, 자기들이 교안한 방법과 조건제조를 쓰면

활성화前 papain을 사용하는 평균 분자량이 200,000 이된다는 것을 발견한 Djurtoft와 Rasmussen(1955) 에 의해서도 발견되었다. 그렇지만 Meredith와 Anderson(1955)는 alcohol과 papain을 결합하여 처리 하면 alcohol만 처리한것 보다 더 높은 gum의 생산 을 얻을 수 있다는 것을 발견했다. 복합된 처리에 의해 분리된 gum은 용액에서 안정한데, 이것은 활 동하는 효소가 없기 때문인것 같고, 어떤 조제 보다 도 가장 높은 점성을 가졌다. 물론 gum을 추출하 기 전에 alcohol이나 papain을 처리하지 않으면 전 체 gum의 생산량은 alcohol로 불활성화시켜 얻을 것보다 약 2배가 되었다. 그렇지만 얻어진 gum의 일반적인 성질은 유사했다. 이것은 불용성의 hemi-cellulose가 가용성인 gum의 전구체가 된다는 것 을 나타낸다. 그렇지만 불용성인 hemicellulose도 알코올 알카리로 간단히 처리하면 물에 잘 녹게 된 다. 그리고 그와같은 현상은 hemicellulose를 녹이 는 효소가 직접 그 물질에 작용하는것이 아니고 그 들 물질에 연관되어있는 단백질을 제거하여 alcohol 만 사용했을 때보다 더 많이 유리되는 그 물질을 자 유스럽게 alkali의 작용과 papain과 alcohol의 작 용을 잘 설명해준다. hemicellulose는 용액에서 효 소의 작용 뿐만 아니라 제분 단백질분해에서 처럼 같 은 방법으로 용매의 침투를 쉽게 한다고 설명할 수 있는 효소에 의해서 가용성 물질로 분해된다. 예를들 면 Preece와 Mackenzie(1952b)는 극히 작게 제분 하는 효소에 의해 조제된 곡물의 여러부분으로부터 얻은 gum의 산출량은 전체 곡물에서 얻은 생산량 보다 2~3배 높다는 것을 발견했다. 그렇지만 밀에 있어서는 곡물을 파괴하는데 덜 심한 제분이 필요 하므로 배유내의 밀의 gum을 측정하는 것은 가능 하다. 반면에 Djureoft(1958)은 보다 약한 제분을 사용하여, 유아와 껍질로 부터의 gum 생산량은 배 유로 부터의 생산량 보다 다소 적진 했지만 보리의 gum은 곡물 전체에 분포한다는 것을 발견했다.

(2) B-Glucan

이상의 결과는 조검제조에 의해 얻어진 것에 반해

Preece and Mac Kenzie (1952)는 황산암모늄과 아세톤에 의한 침전에 의해 보리의 수성추출물을 분류했다. 여기서 그들은 황산암모늄에 의해 20~30 % 침전되며 보리의 전물중의 0.38%를 차지하는 물질이, glucose가 아닌 다른 糖에서 온 다당류에 의한 오염이 없는 glucn으로 구성되어 있다는것을 밝혔다. Morris(1942)와 그뒤 Preece and Hobkirk (1953)은 귀리 (oat)로 부터 이와 유사한 물질을 분리했다. 높은 고유점성도와(0.5% 용액에서 2.0) 좌선성 12.5°의 물에서 $[\alpha_D]^{15}$ 은 그 물질이 선형 β-linkod glucan이라는 것을 시사한다. 그런데 그 러한 제시는, 거의 같은 숫자로 β-1:3-와 β-1:4-linkage를 포함한다고 밝혀진 분해 연구의 결과 확신 되었다. 초원심분리 분석에서 β-glucan은 분 자의 크기와 삼투압측정과 계산치가 Ca 20,000이 라고 나타난 methyl-α화 된 복합물의 등온중류에 의해 측정된 분자량의 추정이 같다는 것이 나타났 다.

Aspinall과 Telfer는 2:3:4:6-tetra-0-methyl-glucose-linear glucose polysaccharide의 비 환원 말단기로부터 생긴다고 생각되며 결국 이 분 자의 선상 분자(linear molecule)의 말단기를 분리 하는데 실패했다.

비록 이러한 발견이, β-glucan이 고리의 형태를 하고 있다는 것을 암시하진 하지만, 동시에 물질의 성질에서 보면 그것이 線狀(linear)인 것 같이 생각 된다.

그러나 아직도 의문은 해결되지 않고 있다.

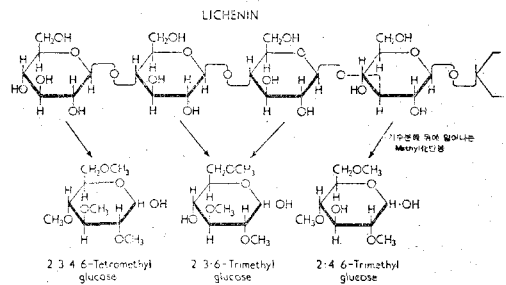


그림 12.

그물질(β-glucan)은 각각 다른 분자량을 가진 여 러 종류의 분자가 혼합되어 있는 것이라 생각된다.

Peat et al (1957)은, β -1:4-linkage와 β -1:3-linkage를 3:1의 비율로 가지고 있으며 Iceland 이끼(moss)로부터 얻은 다당류인 lichenin은 線狀(linear)이며, β -1:3-bond와 결합한 cellobiose unit(β -1:4)로 구성되어 있는 것 같다는 것을 발견했다. Chanda et al (1957)의 생각과 같이, 이들도 lichenin이 1:3-linkage를 많이 포함하고 있는 귀리(oat)의 β -glucan과 구조상으로 닮았다고 주장했다. 상당히 높은 이러한 결합의 비율 가지고 있는 귀리로부터 나온 물질이 보리의 glucan과 유사하고, 그래서 일반적 구조적 계획에 위치한 β -glucan의 구조의 점차적 이행이라 생각된다. 보리의 β -glucan의 효소에 의한 분해는, 사실상의 다당류는 사슬을 따라 임의로 분산된 적은 구름(1-4 unit)에 β -1:3과 β -1:4-linked glucose 단위로 구성되어 있다는 것을 암시한다.

(3) pentosans

β -amylan이 pentosan을 포함하고 있다는 O'sullivan의 발견은 가수분해 되어 gaulactose와 xylose로 되는 gum을 동열을 사용한 침전에 의해 분리한 Linter과, 동유도체 처럼 침전에 의해 수반된 아황산나트륨과 하이포염소산염과 맥아추출물의 사용에 의해 보리의 배유로부터, 존재가 강력히 주장된 순수한 xylan을 얻은 Luer와 Volkamer(1928)의 연구를 취소시켰다. 분리하기 전에 전본의 과감한 처리의 관점에서 보면 xylan은 본래의 산물이 아닌 것으로 생각된다. xylan 자신이 아닌 araboxyylan의 존재를 밝힌 최초의 연구에서처럼, xylan은 주로 많이 존재하는 araboxyylan으로부터 파생된 것으로 생각된다. Gilles et al (1952)는 보리로부터 수용성인 araboxyylan 분리했다. 1차적인 화학적검사에서 구조는 결정적으로 후에 이루어지는 것 같다. 그러나 Preece와 Mac Kenzie(1952)는 황산암모늄을 사용한 gum의 분별침전에서 여러 분별 분류물 가수분해로 11에서와 같은 당을 얻었다. 40~50%의 아황산나트륨에 의해 침전된 부분은 주로 arabinose와 xylose를 포함하고 있었다. 이런

점에서 부분은 Freeman과 Gortner(1932)에 의해 밀가루에서 분리된 gum과 비슷하며 Perlin(1951)은 gum이 아닌 아세트산염을 분류했다. pentosan으로부터 hexosan의 완전분리는 아직 되지 않고 있지만, 분별침전에 수반되는 아세트산염 메틸화반응은 동일한 pentosan 메틸 에테르를 얻게했다. 보리 가루에 있어 araboxyylan의 존재는 Aspinnall과 Ferrier (1957)에 의해 확인되었고 주된 부분의 가수분해에서 xylose (59%), arabinose (37%), glucose (4%)가 얻어졌다. 산을 사용한 부분적 가수분해는 제한된 가수분해가 선택적으로 arabinose unit를 제거 했다는 Preece and Mackenzie의 연구 결과와 같이 arabinose 유도체를 제거하였다.

그것에 대한 증거(그림 13)는, araboxyylan이 위치 2와 3을 통하여 L-arabofuranose residue가 결합되어 있는 1:4-linked D-xylopyranose의 사슬을 포함하고 있다는 것을 나타낸다.

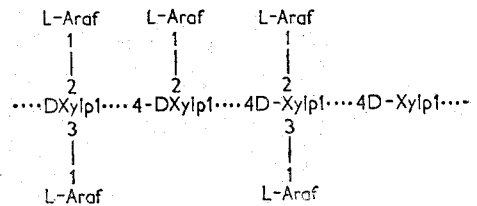


그림 13. 보리 endosperm의 수용성 araboxyylan의 구조
L-Araf=L-Arabofuranose unit;
D-Xylp=D-Xylopyranose unit.

이러한 점에서 밀의 배유에 나온 araboxyylan과 연속으로 나온 다당류는 서로 닮았다.

그러나 이들은 각각의 xylose단위의 C₂에 부착된 단일 arabinose단위를 가지고 있어 다른 다당류와는 다르다.

(4) Hemicellulose

4%의 가성소다에 녹는 hemicellulose는 Preece와 Hobkirk (1954)가 그것을 분별할 때 까지는 별 관심거리가 되지 못했다. 희석된 Alkali에 녹을 수 있는 hemicellulose의 양은 Ca 2.1%인데; 이것은 벌써 Preece et al (1950)에 의해 밝혀진 것처럼

표 11. 황산 암모니아에 의해 출전된 맥아 Gumfraction과 보리의 구성물

칩전제 (황산Ammonia의 비율)	Fraction의 가수분해에 의해 형성된 당(전체 Anhydro당에 대한 個個 anhydro당 단위의 비율로 나타남)					gum의 생산량 (곡물의 함량)
	Glucose	Xylose	Arabinose	Mannose	Galactose	
Barley (보리)						
20	100	—	—	—	—	0.380
30	96	1.5	2.5	—	—	0.037
40	12.5	56	31.5	—	—	0.034
50	7	65	28	—	—	0.035
70	17	61	9	13	—	0.010
잔유물(아세톤으로 칩전시킴)	60	—	22	—	18	0.010
Malt (맥아)						
20	—	—	—	—	—	0.000
30	49	28	23	—	—	0.003
40	26	42	32	—	—	0.020
50	9	48	43	—	—	0.075
70	9	49	42	—	—	0.027
Residue(잔유물)	74	9	10	—	7	0.110

전체 hemicellulose의 약 $\frac{1}{5}$ 을 차지한다. 그리고 이것의 약 90%가 배유에 존재한다. 특성이 밝혀진 가장 중요한 부분들 중에 겔질에 존재하는 hemicellulose와 배유에 존재하는 것과는 분명한 차이가 있다. 겔질에 존재하는 것은 우론산의 무수물의 비율이 크고 xylan이 많으며 상당히 낮은 비율의 glucan을 가지고 있고, 배유에 존재하는 hemicellulose는 glucan은 풍부한데 비해 pentosan은 비교적 적다. 사실 40%의 황산 암모늄에 칩전되는 주된 부분을 포함하는 진주보리로 부터의 두 가지 부분은 거의 순수한 glucan을 나타낸다. 그러므로 겔질의 hemicellulose는 비교적 낮은 점성을 갖는데 반해 gum과 같은 배유 hemicellulose는 높은 점성을 갖는다는 발견에 힘을 입어 이물질이(순수한 glucan) gum부분의 β -glucan의 전구체가 된다고 가정했다. 일반적으로 말해서 araban에 대한 xylan의 비율은 hemicellulose 부분에 비교할 때 대개 일정하다. 그 비율은 gum에서는 xylan이 다소 높고 맥아 gum에서는 xylan이 더욱 높다. 그러므로 hemicellulose의 용해는 xylan의 선택적 제거에

의해 진행된다. 배유의 불용성 araboxyylan은 Aspinall과 Ferrier (1957)가 이미 연구한 가용성 araboxyylan의 구조와 유사하다고 생각된다. 반면에 겔질 hemicellulose는 곡물 질에서 나오는 hemicellulose와 구성면에서 닮았다. 두 그룹의 본질적 구조의 동일성은 분해에 대한 연구의 결과는 Aspinall and Ferrier (1957)에 의해 확립되었다. 이러한 것은 hemicellulose가 세 가지 형태의 열 사슬 즉 위치 2에 glucuronic acid 잔재물이 xylose와 결합된것, L-arabofuranose로 끝나고 xylose의 위치 3을 통해 주 사슬에 연결된것, D-xylopyranose unit로 끝나고 위치 3에 있는 "back bone"에 xylose가 결합된 열 사슬을 가지고 있는 1:4-link-

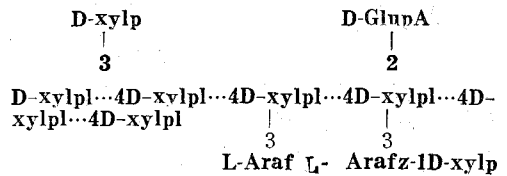


그림 14. 보리겔질의 Hemicellulose의 구조
 xylyp=xylopyranose residue, Araf=Arabofuranose, Glucp=glucuronic acid residue

표 12. 보리 Hemicellulose의 특성과 생산량

Barley Fraction (보리부분)	Norris and Preece (1930) Fraction	Ammonium Sulphate Sub-fraction (% salt)	Yield (%)	Specific Rotation $[\alpha]_D^{15}$ (H ₂ O)	Specific Viscosity (0.5% soln. at 25°C.)	Anhydro-sugar Units (%)			
						Glucan	Araban	Xylan	Uronic anhydride
Whole Barley	B	—	0.07	-48	8.2	37	22	39	2
	C	—	2.05	-48	6.5	34	22	44	<1
		20	0.066	—	3.0	90	0	10	0
		20-30	0.215	-44	2.1	72	8	20	0
		30	0.201	-52	1.9	58	12	30	0
		30-40	0.443	-82	1.8	33	21	46	0
		70	0.191	-116	1.1	5	28	66	1
		Acetone ^a	0.066	-58	0.1	8	27	65	<1
Pearl Barley (endosperm)	C	—	3.12	-4	16.1	77	6	17	0
	30	0.089	—	—	95	0	5	0	
	40	1.210	-12	4.7	93	0	7	0	
	70	0.278	-104	2.9	21	20	59	0	
	Acetone ^a	0.214	—	0.4	36	22	42	<1	
Barley Husk (보리껍질)	—	—	3.60	-82	2.0	6	15	76	3

a 모든 gum을 완전히 침전시키기 위해, 황산 암모니아를 처리한 후 아세톤을 부가

dβ-D-xylopyranose의 사슬을 가지고 있다는 것을 보여준다. 분자는 주 사슬에 결합된 끝과 끝이 아닌 arabinose 단위를 가지고 있는 것 같다.

침전을 따라 결합한 sugar residue는 직접적으로도 또한 1:4-linked D-xylopyranose residue의 chain에 연결 되어 있다. (다음호 계속)

— 食品·添加物 規格基準 配布 —

韓國食品工業協會는 全國食品製造業體의 편의를 도모해 주기 위해 「食品·添加物 規格基準」을 발간하여 배부중에 있습니다.

이를 필요로 하는 業體에서는 아래 요령에 따라 신청하여 주시기 바랍니다.

— 아 래 —

- ① 供給 價格: 卷當 6,000원
- ② 申請 場所: 서울特別市 中區 忠武路 4街 125-1 (進洋아파트 610號)
- ③ 代金納付方法: 對替口座(計座番號 610501)를 利用하거나 本協會로 直接納付하시면 됩니다.

社團 法人 韓國食品工業協會

허레허식 타파하고 미풍양속 보전하자