

土性別 地下水位가 밀, 보리의 品質에 미치는 영향

이홍석* · 구자환*

Effect of Water Table Depth in Different Soil Texture on Quality of Barley and Wheat Grain

Hong Suk Lee* and Ja Hwan Ku*

ABSTRACT: This experiment was performed to characterize the optimum water table level for the grain quality, seed germination and diastic power of barley(var. Olbori) and wheat(var. Grumil). Olbori and Grumil grew in the 550 liter plastic pot that filled with silt loam or sandy loam. During the whole growth period, the underground water level adjusted to be 20, 30, 40, 50 and 70cm. Filled grain ratio and specific gravity were not affected by soil texture and water table. Low level of water table caused the increase of 1,000 grain weight in wheat and barley, but soil texture didn't. Crude protein content tended to be high as the water table level was high, especially in wheat. Change in crude protein content was affected by underground water level more than soil texture. And the affection was slightly higher in sandy loam than silt loam, but the difference was small. The higher level of water table led to the lower crude lipid content in barley and wheat grain. Crude lipid content of both wheat and barley grain grown in sandy loam was higher than those grown in silt loam.

As the water table level down, the ash content of barley and wheat grain tend to increase, especially in sandy loam. Wheat flour yield was not affected by soil texture. It was about 65% at 20cm of water level and above 67% at 40cm water level. The seed germination of wheat and barley was more than 95% when the seeds were placed at 20°C for three days. Regardless of soil texture, the lowest germination was seen at 20cm of water table level. And the seed germination rate increased as the underground water level became low. Above 89% of barley grains were germinated within 48 hours except 20cm level of water table in sandy loam. Diastic power of germinated barley was the lowest at 20cm of water table level, and it was almost unchanged below 30cm of water table level. And also it was not affected by soil texture.

Key words: Barley, Wheat, Water table, Quality, Diastic power, Soil texture, Underground water level

우리나라의 밀, 보리 등 麥類의 재배는 전체의 68% 정도가 논에서 畚裏作으로 재배되고 있으며 이와 같은 平野地帶에서 경영규모의 확대 및 機械化 省力栽培가 효율적으로 이루어질 수 있을 것이

* 서울大學校 農業生命科學大學(College of Agriculture and Life Science, Seoul National University, Suwon 441-744)

** 이 논문은 교육부의 '93년도 지역개발에 관한 학술연구조성비 지원에 의한 연구결과의 일부임. <'95. 1. 11. 接受>

다. 그런데 이와 같은 畚裏作재배에서 해결되어야 할 가장 긴요한 課題의 하나는 土壤水分過多에 의한 生産性的 저하 및 不安定과 생산물의 品質低下, 그리고 기계화의 능률저하 등이라 할 것이며 토양수분의 과다는 지하수위와 직접적으로 관련이 된다. 이와 관련하여 밀, 보리의 濕害에 관한 生育 및 收量反應에 대한 연구는 적지 않으나 品質 특성에 미치는 영향에 관한 연구는 많지 않다. 보리와 밀의 품질 특성과 관련하여 品種이나 氣候 또는 環境 要因과의 관계에 대한 研究는 적지 않은 실정이며^{2,4,5,7,9,13,14} 영양가치의 향상과 食味改善을 위한 유전육종학적 기초연구도 적지 않게 보고되어 있다.^{6,8,10,12} 그러나 품질 특성이, 특히 맥주보리에서 매우 중요한 要因임에도 불구하고 土壤特性이나 土壤水分과다에 따른 보리와 밀의 품질 특성에 미치는 영향에 관한 研究는 거의 없는 실정이다.^{15,16} 따라서 본 연구는 土性を 달리하여 土壤水分含量에 직접적으로 영향을 주는 地下水位를 달리한 조건에서 재배 생산된 밀, 보리의 중요 품질 및 가공 특성에 미치는 영향을 추구하고자 실시하였다.

材料 및 方法

본 연구는 울보리와 그루밀을 공시하여 1992년 10월 ~ 1993년 6월에 걸쳐 550ℓ의 대형포트에 토성을 식양토와 사양토로 조성하여 전 생육기에 걸쳐 지하수위가 20, 30, 40, 50 및 70cm가 되도록 조절하고 비가림재배로 실시하였다. 재배 수확한 試料를 탈곡 풍선하여 상온에 6개월 동안 보관한 후 精粒比率과 1,000립중을 조사 측정하였다. 정립비율의 측정은 파손, 퇴화, 변형 등 비정상적인 곡실을 육안으로 골라내어 온전한 곡실의 비율을 백분율로 환산 표시하였다. 粗蛋白質 함량은 마이크로켈달 방법으로 분석하였고, 粗脂肪 함량은 에틸 에스테르를 용매로 한 속스렛장치로 분석 측정하였다. 灰分함량의 측정은 시료를 105℃에 24시간 정치후 건조중량을 측정한다 다음 회화로에서 600℃로 8시간 灰化 후 중량을 측정하여 환산하였다. 發芽勢 및 發芽率은 5반복으로 직경 9cm petri-

dish에 여과지 1매를 깔고 종자 50립을 넣은 다음 증류수 4ml를 가한 후 20℃의 항온실에 정치한 다음 24, 48, 72시간 후의 발근립을 조사하였다. 엿기름 제조는 15℃의 물에 24시간 침적한 후 건져내어 축축한 형질으로 싹 후에 15℃ 전후의 인큐베이터에서 발아시켰고 이 기간 중 24시간마다 5분간 물에 침적시켰다. 발아가 시작된지 4일 경과 후에 3일간 풍건하여 20mesh로 분쇄하여 糖化力 측정 시료로 공시하였다. 당화력은 동양맥주의 당화력(효소력)측정법(OBBS-BC-01-002-14)에 의해 측정하였다. 재분율은 시료 중실을 수분함량 14%로 조정한 후 실험용 소형제분기로 제분하여 측정하였다.

結果 및 考察

土性 및 地下水位의 수준이 중질의 충실도에 미치는 영향을 알아보고자 精粒比率, 比重, 1,000粒重을 조사한 결과는 그림 1과 같다.

정립비율은 보리와 밀 모두 지하수위에 따른 차이가 나타나지 않았다. 토성에 있어서는 식양토의 정립비율이 사양토의 것보다 높은 경향을 보였다. 중질의 비중도 처리에 따른 차이가 나타나지 않았으며 경향도 일정하지 않아 정립비율과 비중은 토성과 지하수위에 따른 영향이 크지 않은 것으로 생각된다. 1,000립중은 보리와 밀 모두 지하수위가 낮아짐에 따라 입중이 증가하는 양상을 보였다. 그러나 토성에 따른 1,000립중의 차이는 미미하였다. 보리에서 1,000립중이 30g 이상이 되는 지하수위가 사양토에서 50cm, 식양토에서 40cm 이하에서 나타났고 밀에서 1,000립중이 32g 이상이 되는 지하수위가 사양토와 식양토 모두 40cm 이하에서 나타나 평균적인 1,000립중이 확보되는 지하수위는 보리에서 40~50cm 이하, 밀에서 40cm 이하가 되어야 함을 나타내었다. 田村¹⁶⁾에 의하면 밀의 경우 비중과 1,000립중 간에는 밀접한 관계가 없다($r = -0.06 \sim +0.396$)고 하였는데 본 실험에서도 비중과 1,000립중간에 상관이 없는 것으로 나타났다. 토양수분면에서 수량과 1,000립중은 토양수분이 75%일 때 최고이지만 토양수

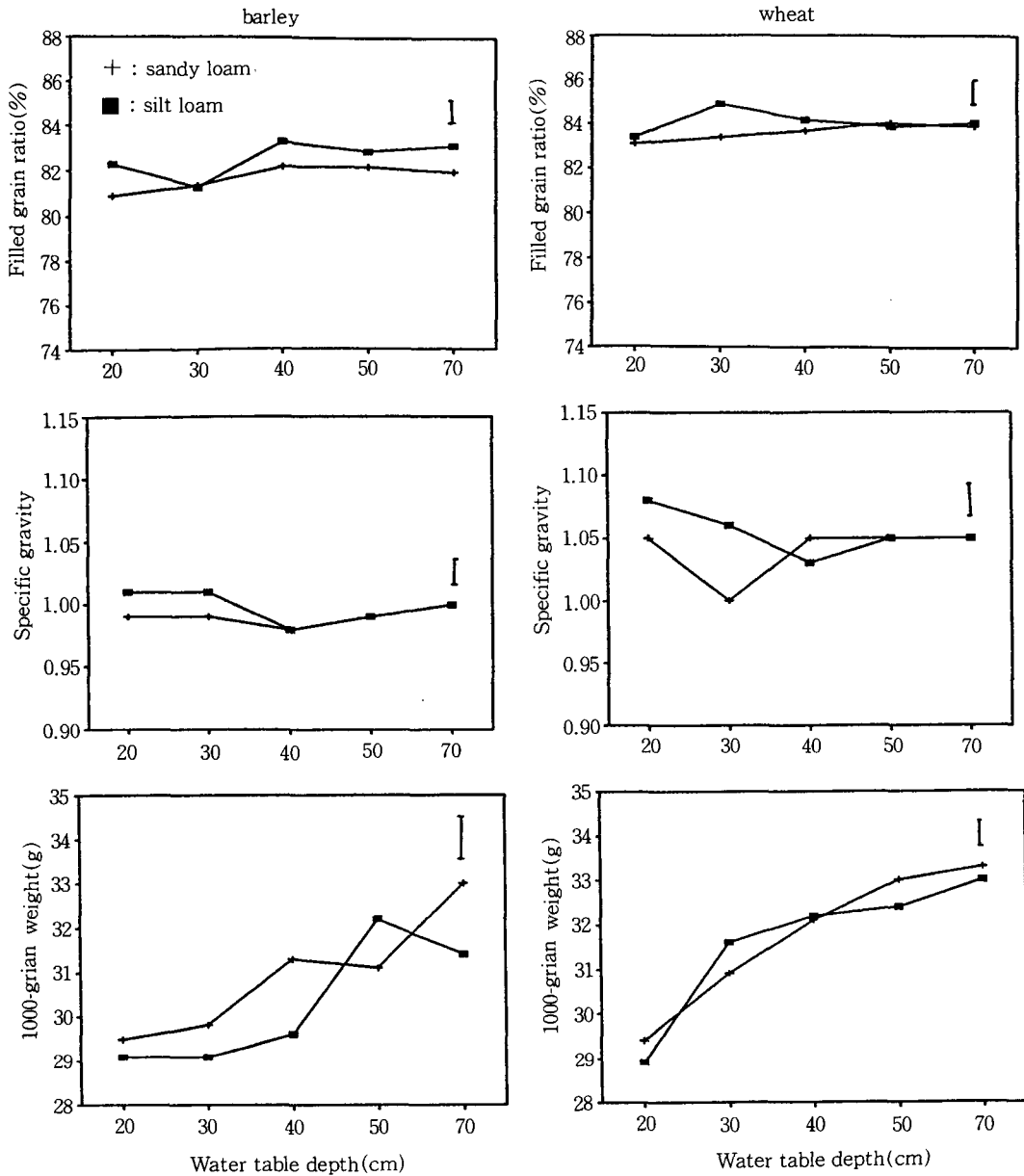


Fig. 1. Filled grain ratio, specific gravity and 1,000-grain weight of barley and wheat grown at various levels of underground water in two type of soils.

분이 저하되면 수량과 1,000립중이 저하된다고 하는데⁹⁾, 본 실험에서 지하수위 50~70cm에서 1,000립중이 최대가 됨으로 이 수준의 지하수위가 최적의 토양수분으로 유지시키는데 알맞은 것으로 사료된다.

재배환경인 온도, 강우, 비료 등에 의한 맥류 성분함량 변화가 보고되었는데 일반적으로 등숙기간의 평균기온과 강우량이 품질에 미치는 중요한 요인이며^{4,7,9,13,14)} 우리나라의 경우 맥종 및 품종에 따라 단백질 함량의 범위가 크고¹⁰⁾ 연차에 따른

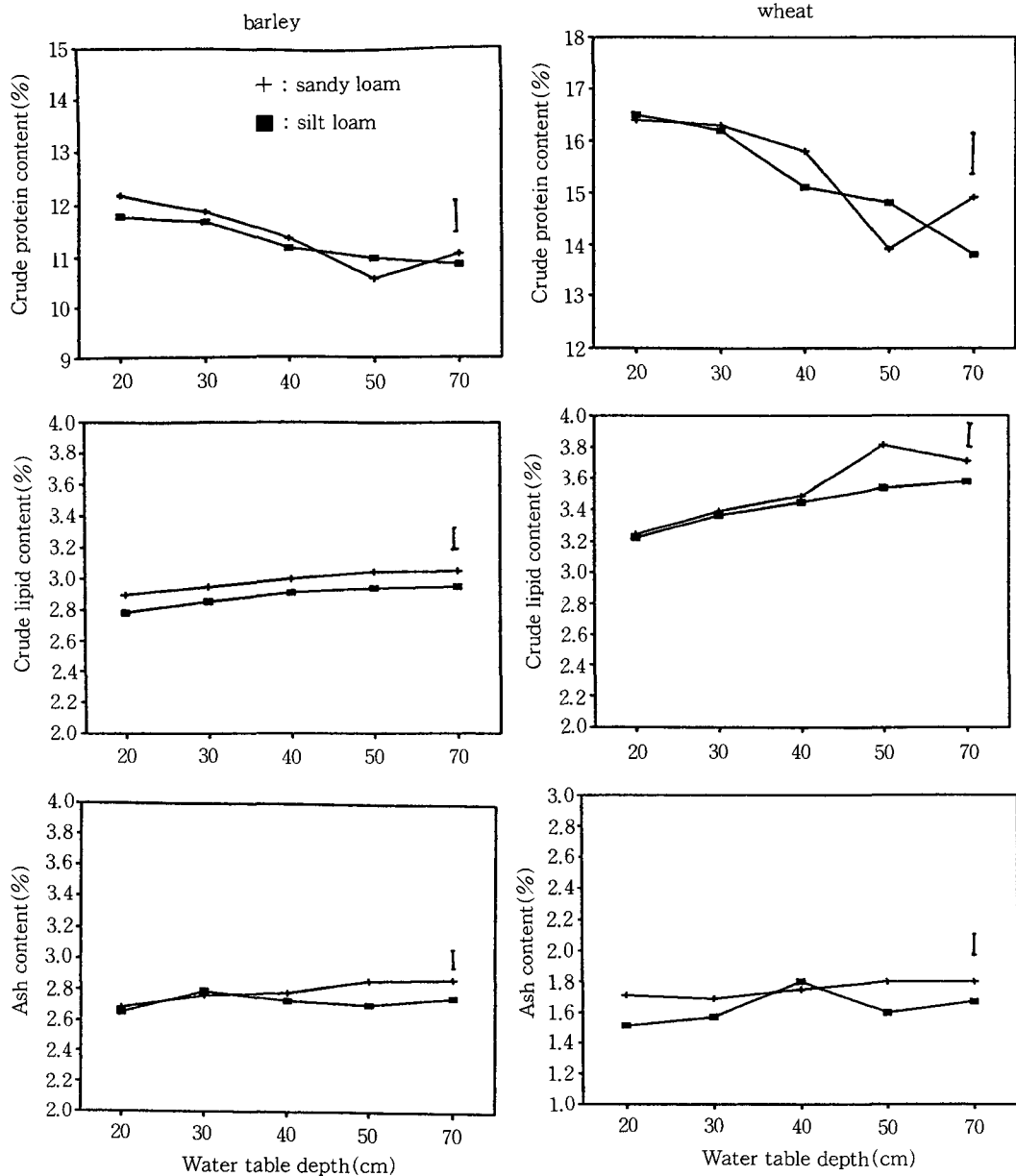


Fig. 2. Crude protein, lipid and ash content of barley and wheat grain grown at various levels of underground water in two type of soils.

차이도 커⁸⁾ 환경에 의한 품질변이가 큰 것으로 나타나고 있다. 외국의 경우도 소맥 종실의 단백질과 회분함량은 품종, 토양, 비료의 영향을 받으며 단백질 함량은 이들 요인 간의 상호 작용이 인정되나 회분함량은 그렇지 않다고 한다^{1,15)}.

토성과 지하수위에 따른 단백질, 지방, 회분 함량의 변화를 알아보려고 조사한 결과는 그림 2와 같다.

보리와 밀에서 토성에 관계없이 조단백 함량은 지하수위가 높아짐에 따라 증가하는 양상이었으

며 그 증가 정도는 밑에서 더욱 뚜렷하게 나타났다. 조지방 함량은 지하수위가 낮아지면서 증가하는 경향이었고 보리와 밀 모두 증가하는 정도가 크지 않았다. 회분함량도 지하수위가 낮아지면서 증가함을 보였으나 조지방 함량과 마찬가지로 증가하는 정도가 크지 않았다. 이 등¹⁰⁾에 의하면 보리의 단백질 함량은 겉질보리의 경우에 입중과 유의적인 부의 상관성이 있다고 한다.

보리의 종실은 엿기름 제조의 원료가 됨으로 발아의 균일성과 높은 발아율은 고품질의 전통식품 제조의 전제 조건이 된다. 발아 보리의 경우, 비타

민 B₂ 함량이 증가하며¹²⁾ 절반 이상이 싹에 들어 있고 발아보리와 동물성 단백질을 적당히 섭취할 경우 단백질의 소화흡수율을 크게 증가시킨다고 한다¹¹⁾.

토성 및 지하수위 수준이 수확종실의 보리와 밀의 발아세에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 1과 같다.

종자 치상 72시간 후의 발아율에서 보면 보리와 밀 모두 모든 처리에서 95% 이상의 발아율을 나타내었는데 이러한 발아율은 조 등²⁾이 보고한 걸 보리 90%의 발아율보다 높게 나타난 것인데 이것은 본 실험에 공시된 재료가 정선된 것이기에 발아율이 높았던 것으로 생각된다. 24시간 이내의 발아율에서는 일정한 경향을 나타내지 않았으나 48시간 이내의 발아율에서는 사양토에서의 지하수위 20cm를 제외하고는 89% 이상의 발아율로 나타나 48시간 이내에 대부분이 발아하는 발아세를 보였다. 밑에서는 24시간 이내에 절반 정도가 발아되었으며 시간이 경과함에 따라 일정하게 발아율이 증가하는 양상을 보였다. 치상 3일 후의 발아율에서 보면 지하수위 20cm에서 생산된 종실도 95% 정도의 발아율을 보여 밑에서는 토성과 지하수위에 따른 발아율 변화는 크지 않은 것으로 생각되었다.

보리의 당화력과 밀의 제분율은 표 2와 같다.

보리 엿기름의 당화력은 지하수위 20cm 처리구에서 가장 낮게 나타났고 사양토에서는 지하수위 30cm 이하, 식양토에서는 지하수위 40cm 이하에서 당화력은 큰 차이가 없었으며 토성에 따른 당화력의 차이도 나타나지 않아 지하수위 30cm

Table 1. Sprouting capacity of barley and wheat grain at different water table depth in two type soils(%)

Water table depth	Barley			Wheat		
	24hr	48hr	72hr	24hr	48hr	72hr
..... Sandy loam						
20cm	23.5	67.5	95.0 ^a	45.4	72.5	94.7 ^a
30cm	36.0	91.0	97.0 ^b	48.6	84.6	96.8 ^b
40cm	38.8	93.5	97.5 ^b	49.8	89.7	97.4 ^b
50cm	44.1	93.9	97.6 ^b	50.4	88.9	97.4 ^b
70cm	27.2	92.2	98.5 ^b	52.7	89.1	97.5 ^b
..... Silt loam						
20cm	28.7	92.1	96.0 ^a	39.1	88.4	95.7 ^a
30cm	27.3	91.4	96.5 ^{ab}	47.2	89.5	95.9 ^a
40cm	38.1	92.4	96.4 ^{ab}	48.1	88.6	96.1 ^a
50cm	42.5	88.5	97.0 ^{ab}	49.4	87.8	96.9 ^a
70cm	28.2	95.2	98.1 ^b	49.8	89.1	97.5 ^a

* A same letters indicate nonsignificance at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 2. Diastic power of germinated barley and flour yield of wheat grain grown at varing water table depth into two type soils on barley and wheat

Water table depth	Diastic power of barley(°KW)		Flour yield of wheat (%)	
	Sandy loam	Silt loam	Sandy loam	Silt loam
20cm	223 ^a	212 ^a	65.4 ^a	65.2 ^a
30cm	250 ^b	239 ^b	66.7 ^a	66.5 ^{ab}
40cm	257 ^b	245 ^{bc}	67.4 ^b	67.6 ^{bc}
50cm	265 ^b	256 ^{bc}	68.1 ^b	68.2 ^{bc}
70cm	260 ^b	260 ^c	67.8 ^b	68.4 ^c

* A same letters indicate nonsignificance at 5% level by Duncan's multiple range test.

이하이면 종실의 당화력은 차이가 없는 것으로 생각된다.

우리나라의 밀 장려 품종은 대부분이 연질 품종으로써 제분율이 63~70%이며 품종에 따라 밀의 제분율과 1,000립중과의 상관성이 차이가 있고 초자질의 품종이 상관성이 높다 한다⁴⁾. 밀의 제분율은 지하수위 20cm에서 65% 정도로 제일 낮게 나타났고 지하수위가 낮아지면서 제분율이 증가하는 양상을 보였으며 지하수위 40cm 이하에서는 차이가 나타나지 않았고 제분율이 67% 이상으로 나타났다. 토성에 따른 제분율의 차이는 나타나지 않아 제분율은 토성보다 지하수위에 의한 영향이 컸음을 나타내었다.

摘 要

본 연구는 토성별 지하수위가 밀, 보리의 생산물 종실의 품질 및 발아와 효소활성에 미치는 영향 등을 추구함으로써 적정지하수위와 지하수위에 따른 피해 정도를 구명 평가하고자 실시하였다. 올보리와 그루밀을 공시하여 1992년 10월 ~ 1993년 6월에 걸쳐 대형포트(550 liter) 시험을 수행하였다. 토성을 식양토와 사양토로 조성하여 전 생육기에 걸쳐 지하수위가 20, 30, 40, 50, 70cm가 되도록 조절하고 비가림 재배를 실시하였는데 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 精粒比率과 種實比重은 토성과 지하수위에 따른 영향이 일정하지 않았으며 1,000립중은 보리와 밀 모두 지하수위가 낮아짐에 따라 증가하였고 토성에 따른 차이는 미미하였다.
2. 粗蛋白 함량은 보리와 밀 모두 지하수위가 높아질수록 많아졌으며 특히 밀에서 뚜렷하게 나타났다. 토성에 따른 조단백 함량의 변화는 지하수위에 따른 영향보다 적었으며 사양토에서의 것이 식양토의 것보다 높은 경향이었으나 그 차이는 적었다.
3. 粗脂肪 함량은 보리와 밀 모두 지하수위가 높아질수록 낮아졌으며 사양토에서의 조지방 함량이 높은 경향으로 나타났다.
4. 회분 함량은 보리와 밀 모두 지하수위가 높아

질수록 낮아졌으며 특히 사양토에서 그 경향이 뚜렷하였다.

5. 밀의 제분율은 토성에 따른 차이는 없었으며 지하수위 20cm에서 종실 제분율이 65% 정도로 나타났고 지하수위 40cm 이하에서 제분율이 67% 이상으로 나타났다.
6. 20℃에서 3일 이내의 발아율에서 보편 보리와 밀 모두 모든 처리에서 95% 이상의 발아율을 보였으며 토성에 관계없이 지하수위 20cm에서 가장 낮은 발아율을 보였고 지하수위가 낮아질수록 발아율도 높아졌다.
7. 보리에서 24시간 이내의 발아율에서는 일정한 경향을 나타내지 않았으나 48시간 이내의 발아율에서는 사양토의 지하수위 20cm 처리를 제외하고는 89% 이상의 발아율로 나타나 48시간 이내에 대부분이 발아하는 발아세를 보였다.
8. 보리 맥아에서의 당화력(diastic power)은 지하수위 20cm 처리구에서 가장 낮게 나타났고 지하수위 30cm 이하 처리에서의 당화력의 차이는 현저하지 않았으며 토성에 따른 맥아 당화력의 차이는 나타나지 않았다.

引用文獻

1. Dubetz, S. 1961. Effect of soil type, soil moisture, and nitrogen fertilizer on the growth of spring wheat. Canadian Jour. Soil. 41:44-51.
2. 曹章煥, 南重鉉, 李殷燮, 洪丙熹. 1982. 2條 및 6條 大麥의 생육, 수량 및 품질 특성 비교 조사. 韓國作物學會誌 27(1):41-48.
3. 趙載英외. 1992. 田作(四訂).
4. 咸泳秀. 1974. 환경 변동에 따른 硬·軟質 小麥의 登熟 및 品質 變化에 관한 연구. 韓國作物學會誌 17:1-44.
5. 池田利良. 1956. 硬質小麥胚乳의結晶性について. 日本作物學會記事 25(2):88-89.
6. 全升珪. 1981. 환경에 있어서의 발아보리의 영양효과. 韓國농화학회지 24(1):67-73.
7. 金泳相, 申玄國, 裴聖浩, 柳寅秀. 1980. 환경

- 조건이 소맥품질에 미치는 영향. III. 재배지역과 품질특성, 農試報告 22(農機, 農加, 農經):52-60.
8. 金載勗, 張鶴吉. 1986. 小麥의 단백질 및 lysine 함량에 미치는 환경적 변이. 한국농화학회지 29(2):116-121.
 9. 李康世. 1979. 成熟期 前後의 강우처리가 小麥의 품질에 미치는 영향. 韓國作物學會誌 24(1):46-56.
 10. 李弘祐, 李英豪. 1977. 보리의 품질 및 식미개선에 관한 연구. 1報. 단백질 함량의 품종간 차이와 그의 변이. 韓國作物學會誌 22(10):1-6.
 11. 閔龍圭, 全升珪. 1982. 발아 및 발효 보리의 Riboflavin(Vitamin B₂) 함량과 식품제조시험. 農試報告 24(土肥, 作保, 菌茸, 農加):112-117.
 12. 閔龍圭, 全惠敬. 1983. 보리의 품종별 발아 특성과 Riboflavin 함량 증진에 관한 연구. 農試報告 25(土肥, 作保, 菌茸, 農加):155-164.
 13. 柳寅秀, 申玄國, 曹章煥, 裴聖浩. 1977. 재배 환경조건이 小麥 품질에 미치는 영향 II. 지역별 기상조건이 소맥분 단백질 함량 및 침전가에 미치는 영향. 韓國作物學會誌 22(2):65-70.
 14. 柳寅秀, 張鶴吉, 安完植, 宋賢淑. 1977. 재배 환경조건이 小麥 품질에 미치는 영향 I. 지역별 수량성과 품질과의 관계. 韓國作物學會誌 22(2):59-64.
 15. Singh, H.G. and C.A. Lamb. 1970. Mineral and protein content of wheat grain as influenced by variety, soil and fertilizer. Agron. Jour. 52:678-680.
 16. 田村猛, 船戶忠壽. 1952. 低濕水田裏作麥に對する尿素葉面撒布の效果. 農業及園藝 27(11):1236-1244.