

맥주보리 품질 관련 형질과 고품질 육종소재 탐색

오세관*† · 현종내* · 서득용* · 서세정**

*영남농업시험장, **작물시험장

Quality Characters and Identification of Breeding Materials in Malting Barley

Sea-Kwan Oh*†, Jong-Nae Hyeon*, Deug-Yong Suh* and Sae-Jung Suh**

*National Yeongnam Agricultural Experiment Station, RDA, Milyang 627-803, Korea

**National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-857, Korea

Abstract : Germplasm and breeding lines of malting barley at National Yeongnam Agricultural Experiment Station (NYAES) were evaluated for malting barley quality improvement. Among the numerous malting barley quality parameters, the mean of protein content was 12.3% between 10.7% to 14.0% and range of the β -glucan content was from 3.5% to 5.8%, the mean was 4.6 percent. The length of acrospire, non-germination rate, friability, the speed of filtration, extract yield, kolbach index, diastatic power were significantly different between the individual varieties, however the other traits were not significantly different. The results of correlation analysis among 15 quality parameters showed significant positive correlation between crude protein content and malt protein content. However, other quality parameters such as sugar content, fiability, extract yield, and kolbach index had negative correlation with crude protein content. Therefore, crude protein content could be one of the major factors that deteriorate quality. The varieties of Viva, Nishino-chikara, Kinukei 9, Kinukei 12, Sacheon 6 and Jinyangbori that showed over the 80% in extract yield and the higher diastatic power, will be used by crossing parents for improve the quality of malting barley.

Keywords : Malting barley, Malt quality, Breeding material, Malt extract, Protein, β -glucan, Acrospire, friability, kolbach index, diastatic power

보리는 약 4000천년 전에 고대 그리스에서 처음 발견되어 재배되어 왔으며, 맥주제조에 이용된 것은 약 1000년 전부터 인 것으로 알려지고 있다. 국내에서는 맥주제조용으로 2조 보리를 사용하고 있는데, 외국에서는 6조 보리, 밀 및 수수 등 다양한 원료를 이용하여 여러 가지 맥주개발 연구에 박차를 가하고 있다. 최근 일본에서는 밀을 원료로 만든 맥주나 발포

주(發泡酒)의 개발에 성공하였고, 국내에서도 생산을 위한 기초를 구축하고 있다. 그리고 우리 나라에서 본격적으로 양조용 맥주보리를 재배한 시기는 일제시대인 1934년경이며, 당시 조선맥주(大日本맥주)회사에서 맥주를 처음 생산하게 되었다.

Cho *et al.* (1996)에 의하면 국내의 보리품종 육성연구는 최초 기록이 1820년 “행포지”에 실려 있으며 1907년에 일본으로부터 골텐멜론이 처음 도입되면서 육종연구가 시작되었다. 그 후 충북농사시험장에서 1935~1939년 사이에 양조용 맥주보리 순계분리 육종이 발전되었고, 교잡육종은 수원(수원)에 있는 농사시험장에서 골텐멜론을 인공교배 하면서 시작되었으며, 해방이후에 품종육성시험이 활성화되었으며 1962년 경남도원에서 골텐멜론 등 10품종을 도입하면서 부터 현재에 이르고 있다.

맥주보리 품질분석법은 국제적으로 EBC(European Brewery Convention)법, ASBC(American Society of Brewing Chemists)법 및 도찌기법(일본) 등이 널리 이용되고 있는데 우리나라에서는 1981년에 OB맥주회사에서 맥아품질 분석에 대한 시험이 처음 확립되었으나, 고품질 육종소재 탐색을 위한 유전자원이나 교배모집단에 대한 맥주보리 품질분석은 미흡한 실정이다.

최근에 작물시험장에서는 생산력검정 및 지역적응시험에 관한 맥아품질검정 시험을 계속하여 추진하고 있으며, 1997년에 영남농업시험장에서는 시험연구용 전자동 Micro-malting plant(Seeger사)를 주문 제작하여 최저 50 g부터 최고 8 kg 까지 제맥이 가능한 시스템을 개발하여 1998년부터 후기세대 계통부터 생산력검정 및 지역적응시험에 공시된 소량의 시료를 검정할 수 있는 체계를 확립하게 되었다(Oh *et al.*, 1999ab).

일반적으로 고품질 맥주보리는 곡피가 얇고 곡립이 크고 균일하며, 효소력이 높고 전분이 많은 대신 단백질 및 지방함량은 적으면서 향기가 좋고 종피색이 황금색이며, 발아세, 발아율, 맥이수율, 맥즙추출율 및 콜박지수 등이 높아야 우수한 것으로 알려지고 있다(Takeda, 1989).

본 연구는 현재 영남농업시험장에 보유하고 있는 맥주보리

†Corresponding author: (phone) +82-55-350-1223 (E-mail) ohskwan@rda.go.kr <Received January 21, 2003>

유전자원에 대한 원맥 및 맥아품질분석을 수행하여 고품질 맥주보리 품종육성을 위한 육종소재로 이용코자 수행하였다.

재료 및 방법

연구재료

본 연구는 영남농업시험장에서 보유하고 있는 맥주보리 유전자원중 117품종을 '97년에 10a당 질소:인산:가리(10:8:8 kg)와 유기질 비료로서 퇴비를 1000 kg을 시비하여 재배하였고, '98년도에 수확한 재료중에서 숙기가 빠르고 도복에 강하며 종피색이 황금색을 띄면서 대립인 특성을 가진 59 품종 및 계통을 연구재료로 사용하였으며 사천6호를 대조구로 하였다.

원맥(Grain) 품질분석 방법

품질분석은 EBC(European Brewery Convention, 1985), ASBC(American Society of Brewing Chemists, 1989) 및 도찌기법(Takeda, 1979)을 개량하여 확립한 영남농업시험장 분석기준에 따라 실시하였다. 원맥품질 관련 형질중 곡피울, 단백질, 전분, β-글루칸, 발아세, 발아율 등을 분석하였고, 곡피울은 개량한 영시분석기준에 따랐으며, 단백질 분석은 오토켈달(Buchi사)을 사용하였고, 전분은 소모기법, β-글루칸은 McCleary법(McCleary, and Holmes 1985)을 적용하였으며, 발아세, 발아율 및 수감수성 시험은 도찌기법에 따라 수행하였다.

제맥방법(Micro-malting method)

2.5 mm체로 선립한 원맥 250 g씩을 동용량의 맥아신장도 조사용 시료를 넣은 용기와 함께 제맥통에 담아 시험연구용 자동 製除麥機(Micro-malting plant, 독일 Seeger사)을 이용하여 도찌기법(Takeda, 1989)을 일부 보완 수정하여 실시하였다. 방법은 46시간정도 水浸 및 乾浸을 반복하면서 浸麥(Steeping)하였고, 16~12 에서 약 5일정도 단계적으로 온도를 낮추어 가면서 發芽(Germination) 시켰다. 그리고 대비품종(사천6호)의 엽아신장도가 80%전후일 때에 焙燥(乾燥, Kilning)상으로 옮긴 후, 45~85°C의 온도범위에서 단계별로 차츰 온도를 상승시켜 가면서 건조맥아의 수분함량이 5% 전후가 되도록 건조시켰다. 시료의 표면온도가 상온까지 저하된 후에 除根機(Root remover)를 사용하여 뿌리 및 이물질을 제거하는 방법으로 맥아를 제조하였다.

맥아(Malt) 품질분석 방법

1. 맥아수율(Malt yield)

일정량의 원맥에서 얻어진 맥아의 비율로서 다음 식에 의해 구하였다.

$$\text{맥아수율(\%)} = \frac{\text{맥아중량(d-b)}}{\text{원맥중량(d-b)}} \times 100$$

※d-b: 건조중

2. 프리아빌리티(Friability)

EBC규격의 Friabilimeter에 의해 건조된 녹맥아 100g을 8분간 파쇄하여 분쇄된 맥아의 비율을 조사하는 것으로서 보리가 초차질인지 분상질인지를 구별하며, 맥아의 품질을 예측하는 방법이다.

3. 엽아신장도(Acrosipre length)

제맥시에 특수제작한 맥아신장도 조사용기에 100립을 취해서 제맥통에 함께 넣어 제맥한 후, 립장(粒長)을 4등분한 다음 엽아(葉芽)의 신장 비율을 말하며, 다음 식에 의해 산출하였다.

$$\text{맥아신장도(\%)} = (a \cdot 0.25) + (b \cdot 0.375) + (c \cdot 0.625) + (d \cdot 0.875) + (e \cdot 1)$$

a: 0~1/4 신장한 립수

b: 1/4~1/2 신장한 립수

c: 1/2~3/4 신장한 립수

d: 3/4~1 신장한 립수

e: 1 이상 신장한 립수

4. 곡피울(Grain Husk)

곡피울 측정방법은 원래 NaClO₃ 80 ml + 12.5% NaOH 20 ml 용액 속에 원맥을 넣어 끓인 다음 껍질을 녹여내는 방법을 사용하지만, 유독성 약품을 사용하는 위험성이 있어 본 연구에서는 위험성과 환경보호 차원에서 다음과 같이 간이측정법을 개발하여 실시하였다. 껍질이 상하지 않고 상태가 양호한 맥아 30립을 무작위로 선별하여 중량을 측정한 후, 핀셋을 이용하여 맥아가 깨지지 않도록 조심스럽게 껍질만 벗겨내어 알맹이 부분과 껍질 부분을 분리하여 무게를 측정한 후 다음 식에 적용시켜 산출하였다.

$$\text{곡피울(\%)} = \frac{\text{껍질무게}}{\text{맥아무게}} \times 100$$

당화 및 맥즙 품질분석 방법

1. 맥아분쇄(Malt grinding)

맥아(Green malt)는 Friabilimeter를 사용하여 맥아 파쇄정도와 불발아율을 측정하였고 EBC분쇄기(Bhuller miag사)를 이용하여 Fine(1.0 mm이하) 및 Corse(3.0 mm이하)분쇄하였으며, 수분측정기(Denver사 IR-200)를 사용하여 맥아수분을 측정한 후 오토켈달법으로 맥아전질소(Malt total nitrogen) 함량을 조사하였다.

2. 당화(Mashing program)

분쇄된 맥아 50 g을 증류수 800 g과 함께 당화 비커에 담아 당화조(Mashing bath, LKB-20)를 이용하여 일정시간 동안 45~70°C의 범위 내에서 시간별로 온도를 상승시키면서 전분이나 단백질 등의 분해작용에 의해 고분자가 저분자로 변화되는 과정에서 맥아당을 생성시키도록 유도한 EBC법에 따랐다.

3. 맥즙 추출율(Extract yield)

당화(맥아당)된 맥즙(Wort)을 사용하여 Density-meter(Anton paar, DMA-4500)를 이용하여 측정된 당도와 비중을 다음과 같은 계산식에 의해서 산출하였다.

Extract(as-is), % = $P(800 + \text{수분함량}) / (100 - P)$, P: 당도

Extract(d-b), % = $\text{as-is} \times 100 / (100 - \text{수분함량})$

4. 콜박지수(Kolbach index)

맥즙중의 가용성질소(Soluble nitrogen)함량을 측정한 후, 맥아 전질소량을 다음식에 대입시켜 산출하였다.

$$\text{콜박지수}(\%) = \text{가용성질소}(\text{SN}) / \text{맥아 전질소}(\text{TN}) \times 100$$

효소력가(Diastatic power) 측정법

분쇄시킨 맥아 1g을 초순수 25 ml에 넣어 40°C에서 기질과 반응시켜 추출한 후에 여과(No. 2)하여 얻은 추출액을 460 nm에서 흡광도를 측정하여 나온 계수를 다음 식에 대입하여 산출하였다.

$$\text{효소력가(as-is), W-K} = (569.6903775 \text{ 흡광계수}) + 44.06273324$$

$$\text{효소력가(d-b), W-K} = \text{as-is} \times 100 / (100 - \text{수분함량})$$

이 외에 맥아품질을 좌우하는 중요 형질인 당화시간, 여과시간, 맥즙점도, 색도(Color) 및 pH 등을 측정하였다.

결과 및 고찰

일반적으로 곡립내의 성분은 품종의 고유특성과 환경조건이나 토질상태에 따라서 결정되지만, 연차변이나 지역간 변이가 크며, 특히 품질은 생육기간 중에 출수기부터 성숙기 사이에서의 적산온도 등 기상조건에 따라 다양한 변이를 초래하는 것으로 알려지고 있다(Oh *et al.*, 1999a).

곡물중의 수분함량은 일반성분의 변질이나 저장특성에 많은 영향을 주기 때문에(Atzema, 1998) 정확한 값을 얻기 위하여 수분을 보정하였다.

원맥(grain) 품질분석

1. 단백질 함량

단백질 함량은 평균 12.7%로 최저 11.0%에서 최고 14.4%의 범위를 나타내었다(Table 1). 단백질 함량은 27품종이 12%에서 12.9%사이에 분포하였고, 11.9% 미만도 19품종(32%)으로 나타났다. 이중에서 Kinukei가 11.0%로 가장 낮았으며, Mihogolden(11.3%), Tsukukei 1537(11.5%) 및 Dissa(11.6%) 등이 저단백 품종으로 밝혀졌다(Fig. 1). 맥주용 원료는 단백

질 함량이 12%이하로서 상기의 품종들은 고품질 품종육성을 위한 소재로 이용가치가 높을 것으로 생각된다.

단백질함량은 맥아의 품질을 좌우하는 구성요소 중 가장 중요한 요소로서 단백질함량이 기준치보다 높으면 맥즙수율이 떨어지고 맥주가 혼탁해지는 등 여러 가지 품질을 저하시킨다. 단백질함량이 1%증가하면 맥주수율이 0.86%정도 감소되어 경제적으로 큰 손실을 초래하기 때문에 맥주수율을 향상시키기 위해서는 저단백 품종을 선호하고 있다. 일반적으로 맥주보리 원맥의 단백질함량은 12%미만이며 이 기준내에 들어가야 맥아품질 및 맥주수율에 양호한 결과를 초래하는 것으로 알려지고 있다(Cho *et al.*, 1996). Goblirsch *et al.* (1996)은 맥주보리에 있어서 단백질함량은 맥아 및 맥주품질에 악영향을 끼치기 때문에 저단백 품종육성 프로그램을 제안하였으며, Karl이라는 6조보리가 저단백이면서 효소력가가 높아 육종에 많이 이용되고 있다고 보고하였다.

Oscarsson *et al.* (1996)은 보리의 곡립 전체 중에 단백질 함량은 평균 12.2%인 것으로 나타났으며, 전분이 약 58%이었고, 섬유질 21%, 지방 2.5%, 회분 2.1%, 당류 1.2% 등으로 분포하는 것으로 보고하였다.

2. β-글루칸 함량

β-글루칸은 건강기능성 식이 섬유로서 질병방제 기능, 혈중 콜레스테롤 농도 저하 및 소화촉진 등 인체에 매우 유익한 물

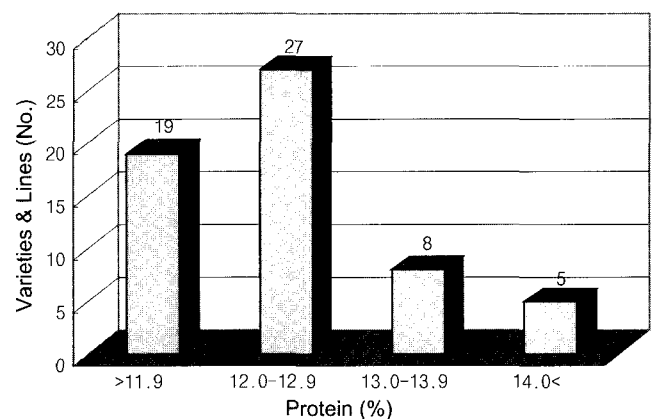


Fig. 1. Variation of crude protein in 59 malting barley varieties and lines.

Table 1. Promising varieties selected by grains quality analysis in various malting barley.

Characters	Mini. (%)	Max. (%)	Selection criterion	Promising varieties(%)
Protein	11.0	14.4	Low	Kinukei(11.0), Mihogolden(11.3), Tsukukei(11.5), Dissa(11.6), P9(11.9)
β-Glucan	3.5	6.1	Low	Asahi 9/D.A/3/A.H/G.M.(3.5), Franka(3.7), Dusan 10(3.8), Yudakei 8(3.8)
Starch	53.9	74.2	High	Dissa(74.9), Azmagolden(74.2), Suweon 295(73.5), Viva(72.4)
Germinative energy	43	100	High	Suweon 327(100), Kinukei 9(99), Ao 82-418(99), Nishinochikara(99), P6(95)
Germinative capacity	56	100	High	Ao 82-418(100), Kinukei 9(100), Suweon 327(100), Nishinochikara(99), P6(97)
Water sensitivity	0	74	Low	Disengolden(0), Kantonijo 18(4), Ao 82-418(4), Suweon 327(6)

질로 식품소재나 식용보리에서는 중요하게 사용되고 있다 (Jeong *et al.*, 1998). 그러나, 맥주 제조시에는 β -글루칸 함량이 높을수록 섬유성 침전물이 많이 생겨 겨울철에 맥주가 동결되는 현상이 발생하고 맥즙 점도가 높아져 여과시간이 길어지는 등 비(非)경제적인 것으로 알려지고 있으므로 저 β -글루칸 품종을 육성하는 것이 바람직할 것이다.

본 연구에 사용된 맥주보리에서는 최저 3.5%에서 최고 6.1%의 변이폭을 나타내었으며 (Table 1), 그중에서 37품종이 4.0~4.9% 사이에 분포하였으며 평균 4.5%이었다. 특히 Asahi 9/D.A/3/A.H/G.M.가 3.5%로 가장 낮았고, Franka(3.7%), 두산10호(3.8%) 및 Yudakei 8(3.8%) 등이 저 β -글루칸 품종으로 나타나 맥주제조용으로 매우 적합하였다 (Fig. 2).

3. 전분 함량

맥주보리에 있어서 전분은 釀造시에 糖化과정에서 아밀라제 등 분해효소의 작용에 의해 전분구조가 분해되어 맥아당, 엿당 등으로 환원되며, 이 환원당의 함량 차이가 맥주수량의 차이와 관계가 깊다.

原麥의 전분 함량은 품종에 따라 많은 차이가 있지만 일반적으로 55~75% 정도이며 제맥하면 25~50% 정도까지 감소되

는 것으로 알려지고 있다 (Cho *et al.*, 1996).

본 시험 결과에서는 전분함량이 70% 이상인 것이 6품종으로 밝혀졌고, 대부분의 품종에서 60~70%사이에 분포하여 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 특히 Dissa가 74.9%로 가장 높았고, Azmagolden(74.2%), 수원295호(73.5%) 및 Viva(72.4%) 등 6개 품종 및 계통에서 70% 이상의 함량을 나타내어 전분함량이 높은 것으로 나타났다 (Fig. 3). Oscarsson *et al.* (1996)은 전분함량은 품종에 따라 차이가 있지만 대체로 평균 57.7%정도라고 하였다. 맥주보리에 있어서 전분함량이 적어도 58%이상 되어야 맥아중의 효소작용(효소력)이 원활해져 맥주 제조시에 당화력을 향상시키는데 지장이 없는 것으로 알려지고 있다 (Kaukovirta-Norja *et al.*, 1997). 따라서 상기의 6개 품종 및 계통은 금후 고전분 품종 및 중간모본 육성에 많은 이용이 기대된다.

4. 발아율, 발아세 및 수감수성

맥주 제조용 보리는 발아세가 90% 이상이며, 발아율이 95% 이상 되어야 제맥율이 우수한 것으로 알려지고 있다 (Cho *et al.*, 1996). 본 시험 결과에서는 이에 해당한 자원은 Table 1과 같이 Ao 82-418(100%), Kinukei 9(100%), 수원327호

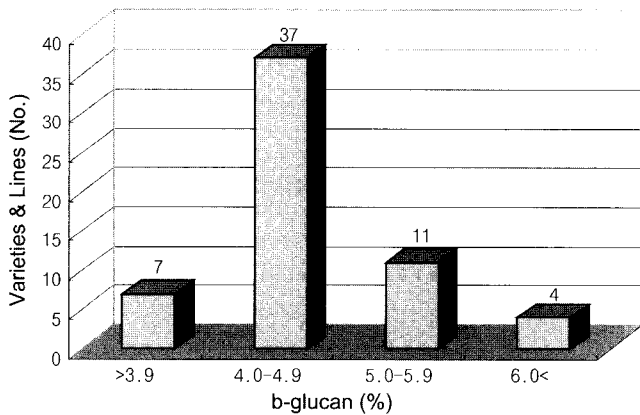


Fig. 2. Variation of β -glucan content in 59 malting barley varieties and lines.

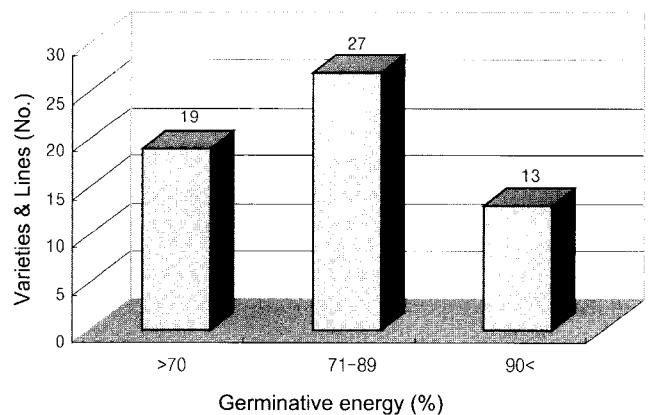


Fig. 4. Variation of germinative energy in 59 malting barley varieties and lines.

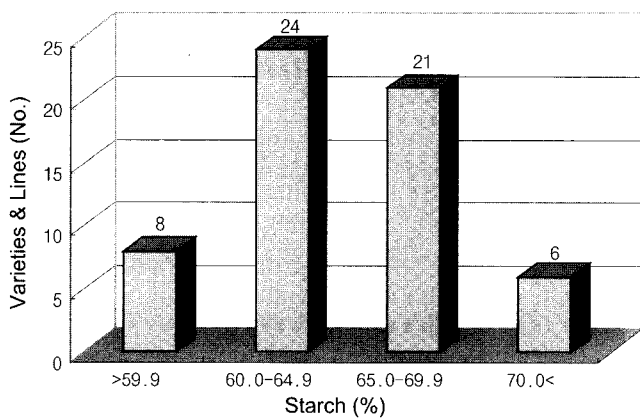


Fig. 3. Variation of Starch content in 59 malting barley varieties and lines.

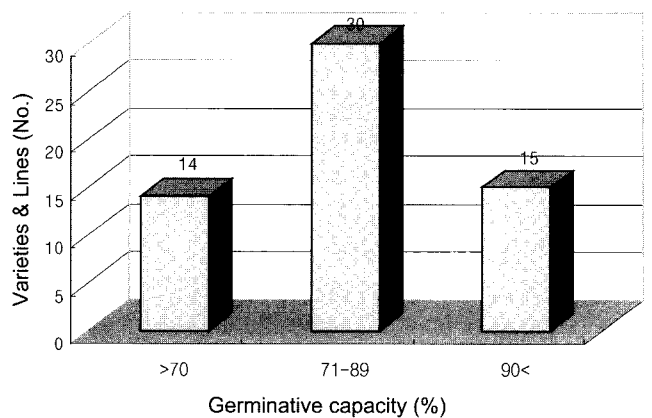


Fig. 5. Variation of germinative capacity in 59 malting barley varieties and lines.

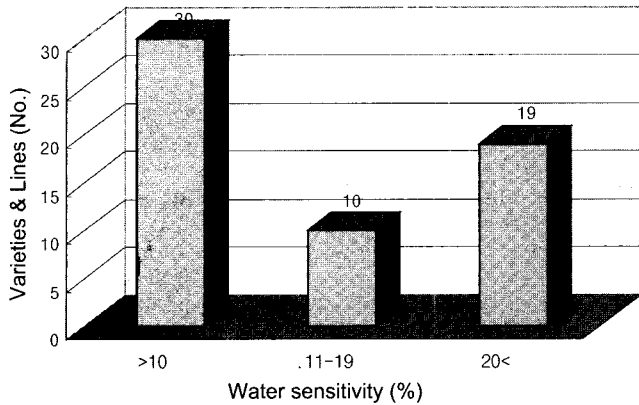


Fig. 6. Variation of water sensitivity in 59 malting barley varieties and lines.

(100%) 및 밀양81호(100%) 등을 비롯하여 총 13품종 및 계통이었다.

수감수성은 浸麥工程(Steeping processing)중에서 乾浸(Dry steeping)과 水浸(Wet steeping)으로 나누어 처리하는데 보리를 물 속에 30시간 이상 담가두어야 하며 물에 잠겨 있더라도 발아에 지장을 초래하지 않고 감수성이 둔하여 발아가 잘 되어야 하는 현상을 말한다. 국제규격은 수감수성이 20을 초과하면 원료로서 부적합하며 10미만이어야 불발아율이 낮고 발아세가 우수한 것으로 알려지고 있다(Takeda., 1979; Cho et al., 1996).

본 시험 결과에서는 Disengolden(0), Ao 82-418(4), Kanto nijo 18(4) 및 수원327호(6) 등에서 수감수성이 10이하로 매우 낮았으며, 전체의 연구재료중 30품종 및 계통(51%)에서 수감수성이 낮은 경향을 나타내어 대부분이 맥아 생산용으로는 별

다른 문제점을 갖고 있지 않았다(Table 4-6).

맥아(malt) 품질분석

우리 나라의 맥주회사에서는 맥주 제조용으로 국산 맥주보리 및 맥아를 40~60% 정도 사용하며, 회사별로 다소 차이는 있지만 호주 등 외국산 맥주보리 및 맥아를 혼합하여 사용하고 있는 실정이다(Cho et al., 1996). 일반적으로 외국산에 비하여 국산보리가 품질이 다소 낮은 것으로 알려지고 있는데, 그 원인은 품종간 차이일 수도 있지만, 주요원인은 생육기간 중의 적산온도, 강수량 등 기상조건의 변이에 기인되는 것으로 밝혀졌다(Oh, 1999).

Table 2에서 나타난 바와 같이 맥아 품질에서는 곡피 함량이 최저 6.7%로 낮은 품종에서 최고 12.1%로 두꺼운 품종까지 다양한 변이를 보였다. 맥아 품질을 결정하는 형질 중에서 ANOVA분석 결과를 보면 맥아신장도(**), 불 발아율(*), Friability(**), 여과시간(**), 맥즙추출율(**), 콜박지수(**) 및 효소력가(**)는 1% 또는 5%의 품종간 차가 인정되었으나, 그 밖의 형질은 차이가 없는 것으로 나타났다. 특히 외국으로부터 도입한 품종보다도 국산보리인 사천6호의 Extract가 80%를 상회하는 고품질로 나타났는데 이것은 Oh et al. (1999b)가 보고한 바와 같이 외국 도입종의 품질이 나쁜 것이 아니라 국내기후에 대한 낮은 적응도에 기인하는 것으로 생각되었다.

맥아 품질과 관련된 15개 형질간의 상관분석 결과를 보면 (Table 3), 원맥의 단백질함량이 높을수록 맥아중의 단백질함량도 높아져 0.800**의 정의 상관이 인정되는 등 대부분의 형질에서도 상대적으로 증가하는 경향이 있었다. 일반적으로 맥주보리는 맥아중의 단백질함량이 높아지면 반대로 맥즙수율이나 콜박지수 등 품질이 저하되는데 맥즙당도(-0.578**), Friability

Table 2. Effects of the malt quality characters on different varieties in malting barley.

Characters	Expeiment data(%)			ANOVA		
	Mini.	Max.	Average	SS	MS	F-value
Grain husk(%)	6.7	12.1	9.1	291.9	9.1	1.38
Non-germination rate(%)	0.3	10.0	2.3	70.8	2.2	3.73*
Malt acorspire length(%)	64.5	98.1	84.9	2729.6	85.3	126.59**
Malt protein(%)	9.9	13.3	11.6	370.1	11.6	1.01
Sugar content(% W/W)	8.09	8.92	8.3	264.8	8.37	0.05
Friability(%)	40.2	89.9	64.4	2097.0	65.5	135.37**
Mashing time(min.)	6.0	10.0	7.7	244.0	7.6	2.95
Filtration time(min.)	17.0	60.0	34.5	1111.0	34.7	177.63**
Extract yield(% d-b)	75.6	83.2	76.1	2443.7	78.4	5.25**
Viscosity(cP)	1.4	2.5	1.7	54.7	1.7	0.06
Color(EBC)	2.7	5.4	3.9	125.7	3.9	0.59
Soluble nitrogen(%)	0.53	0.94	0.77	155.9	4.87	0.57
Kolbach index(%)	27.7	64.9	42.0	1367.2	42.7	85.76**
Diastatic power(W-K)	221.3	552.0	367.2	11807.2	369.0	7661.04**

*, **Signification at 5 and 1% probability levels, respectively.

Table 3. Correlation coefficients among the malt quality characters on grain and malt protein.

	GP	BG	MS	MP	SC	NGR	FR	MT	FT	EY	V	C	SP	KI
BG	-.110													
MS	-.227	-.138												
MP	.800**	.107	-.273											
SC	-.578**	-.252	.394*	-.775**										
NGR	.270	.360*	-.275	.372*	-.352*									
FR	-.554**	-.273	.478**	-.609**	.709**	-.384*								
MT	.402*	-.031	-.558**	.296	-.314	.067	-.442*							
FT	-.261	.471**	-.080	-.130	.040	-.047	.133	-.312						
EY	-.592**	-.243	.349*	-.774**	.995**	-.348	.710**	-.298	.033					
V	.338	.410*	-.540**	.474**	-.467**	.375*	-.610**	.485**	.259	-.451**				
C	-.528**	-.034	.288	-.485**	.377*	.412*	.617**	-.267	.145	.387*	-.542**			
SP	-.480**	-.166	.429**	-.474**	.464**	-.327	.706**	-.649**	.127	.455**	-.803**	.750**		
KI	-.681**	-.188	.442**	-.778**	.699**	-.396*	.799**	-.598**	.155	.693**	-.780**	.746**	.915**	
DP	-.308	-.267	.444**	-.435*	.507**	-.304	.445*	-.236	-.060	.479**	-.470**	.367*	.373*	.461**

※GP: Grain protein, BG: β-glucan, MS: Malt scorpiers length, MP: Malt protein, SC: Sugar content, NG: Non germination rate, FR: Friability, MT: Mashing time, FT: Filtration time, EY: Extract yield, V: Viscosity, C: Color, SP: Soluble protein, KI: Kolbach index, DP: Diastatic power

*,**Signification at 5 and 1% probability levels, respectively.

Table 4. Promising varieties and liens selected by malt quality analysis in various malting barley.

Varieties	Malt protein (%)	Sugar content (%w/w)	Non germinationrate (%)	Extract yield (%)	Viscosity (cP)	Soluble protein (%)	Kolbach index (%)	Diastatic power (w-k)
Viva	10.8 a*	8.63 b	1.9 b	80.2 b	1.6 b	5.55 b	51.4 b	484.3 ab
Nishino Chikara	10.2 a	8.75 ab	1.1 b	80.6 b	1.8 c	4.92 c	48.2 b	552.0 a
Kinukei 9	11.0 a	8.94 a	0.6 a	83.2 a	1.4 a	6.26 a	56.9 a	433.9 b
Kinukei 12	11.7 ab	8.64 b	0.5 a	80.0 b	1.4 a	6.26 a	53.5 ab	443.5 b
Sacheon 6	10.1 a	8.75 ab	1.1 b	81.3 ab	1.4 a	5.68 b	56.2 a	438.0 b

*Means followed by common letter are not significantly different 5% level by DMRT.

(-0.554**), 맥즙추출율(-0.592**) 및 콜박지수(-0.681**) 등 품질평점의 척도(Spec.)가 되는 중요한 형질에서 고도의 역상관이 인정되어 품질을 저하시키는 경향을 나타내었다.

Takeda(1979)와 Manzanares & Sendra(1996)는 맥아의 품질을 저하시키는 형질은 단지 맥아중의 단백질 뿐만 아니라, 원맥과 마찬가지로 β-글루칸도 매우 중요하다고 하였다. β-글루칸 성분이 높으면 맥즙점도가 높아지고 여과시간이 길어지며 겨울철에 맥주가 동결되는 현상이 발생되어 불량제품을 생산하게 되는 경향이 있으므로 β-글루칸 함량이 낮은 품종육성이 필요하다.

결론적으로 연구재료중 맥즙 추출율이 80%이상인면서 콜박지수 및 효소력 등이 높은 품종 및 계통은 Table 4에 나타난 바와 같이 외국품종으로서 Viva, Nishino chikara, Kinukei 9 및 Kinukei 12의 4품종 및 계통과 국내 육성품종으로서 사천6호가 품질이 우수한 것으로 밝혀졌으며, 이들은 최근 육성되어 농가에 보급중인 진양보리와 함께 고품질 맥주보리 품종 육성을 위한 육종소재로 많이 이용될 것으로 기대된다.

적 요

국산 맥주보리의 품질향상을 위한 육종을 도모하기 위하여 농촌진흥청 영남농업시험장에서 보유하고 있는 맥주보리 유전자원 59품종 및 계통을 중심으로 원맥 및 맥아의 품질분석을 실시하여 품질이 우수한 자원을 선별하여 품질향상을 위한 육종소재로 이용할 목적으로 수행하였다.

1. 원맥의 단백질함량은 평균 12.3% (10.7~14.9%)를 나타내었으며, β-글루칸함량은 3.5~5.8%로 평균 4.6%였다.

2. 맥아신장도, 불발아율, Friability, 여과시간, 맥즙추출율, 콜박지수 및 효소력 등은 품종간 유의 차가 인정되었으나, 그 밖의 형질은 차이가 없었다.

3. 15개 품질관련 형질간의 상관분석 결과, 원맥의 단백질 함량이 높을수록 맥아 단백질(0.800**)은 상대적으로 증가하지만, 당도(-0.578**), Friability(-0.554**), 맥즙추출율(-0.592**) 및 콜박지수(-0.681**) 등은 낮아져 품질을 저하시키는 고도의 부의 상관이 인정되었다.

4. 맥아의 단백질함량이 높아짐에 따라서 추출율(-0.774**)과 콜박지수(-0.778**)가 현저하게 감소되는 등 품질저하의 원인이 되었다.

5. 본시험에서 추출율이 80% 이상이면서 콜박지수 및 효소력가 등 종합적으로 품질이 우수한 품종 및 계통은 외국품종으로서 Viva, Nishino chikara, Kinukei 9 및 Kinukei 12의 4품종 및 계통과 국내육성 품종으로서 사천6호와 진양보리였다.

인용문헌

- American Society of Brewing Chemists. (ASBC). 1989. *Methods of analysis of A.S.B.C., 6th edn.*
- Atzema, A.J. 1998. Determination of the quality of forecast moisture content of cereals at harvesting time using forecast weather elements. *Journal Agricultural Engineering Research* 71 : 119-125.
- Cho, J.H. Ha Y.W., Min, K.S. Kim, S.H. and Choi, C.H. 1996. *Korea breeding history of malting barley*, OB beer co.
- European Brewery Convention. (EBC). 1985. *Proceedings of the 20th Congress*
- Goblisch, C.A., R.D. Horsley and P.B. Schwarz, 1996. A strategy breed low-protein barley with acceptable kernel color and diastatic power. *Crop Science* 36 : 41-44.
- Hong, M.Y., S.J. Suh, S.B. Back, M.S. Kang and K.Y. Park, 1998. Rapid determination of barley β -glucan by NIRs (Near-Infrared Reflectance Spectroscopy). *Korean Journal of Breeding* 30(s) : 74-75.
- Jeong, H.S., S.Y. Lee, N.K. Park, H.S. Hur and Y.K. Min, 1998. Isolation and concentration technique of β -glucan for development of functional foods.
- I. Screening and improvement of quantitative method of β -glucan of barley and oats. *RDA Journal of Agricultural Science(Post Doc.)* 40 : 81-87.
- Kaukovirta-Norja, A., P. Peinikainen, J. Olkku and S. Laakso, 1997. Starsh lipids of barley and malt. *Cereal Chemists* 74(6) : 733-738.
- Lee, C.J., R.D. Horsley, F.A. Manthey and P.B. Schwarz, 1997. Comparisons of β -glucan content of barley and oat. *Cereal Chemists* 74(5) : 571-575.
- Manzanares, P. and J.M. Sendra, 1996. Determination of total (1-3) (1-4)- β -D-glucan in barley and malt flour samples. *Journal of Cereal Science* 23 : 293-296.
- McCleary, B.V. and G. Holmes, 1985. Enzymic qualification of (1-3) (1-4)- β -Glucan in barley and malt. *Journal Inst. Brew.* 91 : 285-295.
- Oh, S.K., J.M. Ko, J.N. Hyeon and D.Y. Suh, 1999. Variation of malt quality among different sowing time in malting barley. *Korean Journal Crop Science* 44(Appl.) : 41-42^a.
- Oh, S.K., S.J. Kweon, J.N. Hyeon, D.Y. Suh and Y.H. Kwack, 1999. Effects of malt quality among different protein in malting barley. *Korean Journal of Breeding* 31(Appl.) : 60-61^b.
- Oh, S.K., 1999. The method of quality progress and production on low protein and high quality in malting barley. *The Research and Extension* 40(8) : 24-29.
- Oh, S.K., J.N. Hyeon, T. Nagashima, D.Y. Suh, S.D. Kim and S.C. Kim, 2002. Studies on the brewing test by malt of common wheat. *Plant Breeding Aspects of Genpomics(2002 Fall Conference of the Korean Breeding Society)* : 112.
- Oscarsson, M., R. Andersson, A.-C. Salomonsson and P. Aman, 1996. Chemical composition of barley samples focusing on dietary fiber components. *Journal of Cereal Science* 24 : 161-170.
- Robert, J.A., G. Majsak-Newman, S.G. Ging and R.R. Selvendran, 1997. Solubilisation of mixed linkage (1-3) (1-4)-D-glucans from barley : Effects of cooking and digestion. *Journal of Cereal Science* 25 : 275-283.
- Takeda, M., 1979. The method of quality analysis for variety development of malting barley. *Tochigi Agricultural Experiment Station.* pp : 1-64.