

파종기에 따른 맥주맥의 생태반응, 유전율 및 유전상관

김 한 립

제주대학교 식물자원과학과

Ecological Response, Heritability and Genotypic Correlation on the Different Seeding Dates in Malting Barley

Han Rim Kim

Dept. of Plant Resources Science, Cheju National University

ABSTRACT : These studies were intended to clarify the ecological response and the changes of selection criteria in accordance with the difference on seeding dates in malting barley (*Hordeum distichum* L. *emend* Lamark). The studies were conducted to estimate genotypic correlations, heritability and ecological response for the agronomic characters using 20 cultivars including Golden melon which were seeded 5 times with 15 day intervals from October 16 to December 16 in Jeju Island, Korea.

The result obtained were summarized as follows:

The middle of November was the optimum seeding time to get the highest yield with the balanced combination of the yield components and the other agronomic characters in Jeju Island. The days to heading and to maturity were prolonged in early seeding and shortened in late seeding. As the malting barley were seeded early, the grain yield and the number of spikes per plant increased. The number of grains per spike had no change with the difference of seeding dates. One thousand grain weights of malting barley in early seeding were heavier than in late seeding, but negligible reduction

in seed weight with the delay of seeding was recognized.

The heritabilities estimated for the days to heading and maturity, the culm length, and the spike length were high, while the spike number and the spike weight per plant showed medium values. Fluctuations in heritability of the days to heading and maturity were of a small range, and that of the spike number was changed greatly with the difference of seeding dates.

Relationships between the characters differed with seeding dates and the changes in correlation coefficient had no definite tendency. The genotypic correlation coefficient between the grain yield and the spike weight, and between the grain yield and the spike number per plant showed high positive values. These characters seemed to be useful selection criteria for the grain yield.

서 론

작물의 수량에 관여하는 형질은 주로 양적형질이

Corresponding Author : Han Rim Kim, Dept. of Plant Resources Science, Cheju National University,

Tel: 064)754-3314, E-mail: kimhar@cheju.ac.kr.

이 논문은 2001년도 제주대학교 발전기금 연구교수지원계획에 의하여 연구되었다.

고, 양적 유전자에 의한 형질발현은 환경에 따라 변동되며, 잡종집단이나 혼형집단에서는 유전자의 차이와 환경의 차이에 의하여 변이가 생기므로, 이들 형질에 대한 선발이 곤란할 때가 많다. 더욱이 수많은 여러 형질들의 총합적인 결과로 결정되므로 형질들간의 형질발현관계를 구명함으로써 어느 형질을 간접적으로 선발할 수 있고 또한 한 형질의 선발이 다른 형질의 퇴보를 초래할 수도 있으므로 형질간의 상관관계를 구명할 필요가 있다.

따라서 실용형질의 유전율, 형질간의 유전상관 등 유전적 parameter를 구명함으로써 선발을 효율적으로 실시할 수 있다. 그런데 이들의 유전적 parameter는 교배조합이나 환경에 따라 변동이 생기므로 맥주맥에서도 이들에 관한 연구가 중요하다. 따라서 맥주맥 육종의 기초자료로 활용하기 위하여 파종기를 달리함에 따라 주요형질의 유전율, 유전상관 및 생태반응을 조사하고 이를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

공시된 맥주맥의 품종은 춘파성인 골든멜론 등 20개 품종으로 조숙, 만숙품종과 중간, 단간종이 대부분이었다. 파종기는 10월 16일부터 15일 간격으로 5회 파종하여 분할구배치 3반복으로 시험을 수행하였다. 파종방법은 휴폭 60cm, 파폭 15cm, 주간 15cm로 2립씩 점파하여 발아후 생육이 고른 1주만을 남겼고, 1구에 40개체를 양성시켰다. 시비량은 10a당 질소 6kg, 인산 12kg, 가리 9kg을 사용하였는데, 인산은 전량을, 질소와 가리는 반량을 기비로 하였고, 질소와 가리의 나머지량을 2월 20일에 추비로 사용하였다.

파종기별 맥주맥의 형질은 20품종의 평균치로 검토하였고, 유전율은 분산분석법에 의하여 광의의 유전율을 추정하였으며, 유전상관은 Robinson 등(1951)의 방법으로 계산하였다.

시험포장은 화산회를 모재로 한 東烘統이며, 시험기간중의 기상은 영양생장 기간 중에 일조시수가 다소 적었을 뿐 평년기상과 비슷하였다.

결과 및 고찰

1. 파종기에 따른 생태반응

출수 및 성숙까지의 기간은 추파한 것이 길고 만파할수록 그 기간이 짧아 졌다. 파종기가 빠른 구에서 출수 및 성숙이 빠르지만 파종기가 빠른 만큼 출수기나 성숙기가 빠르지는 않았다.

간장과 수장도 파종기가 늦은 것이 감소되었는데, 이들의 형질은 파종기의 이동에 따라 변이의 폭이 적었다. 그러나 1주당 이삭수는 파종기에 따라 심한 차이를 보였는데, 이는 만파함에 따라 생육기간이 단축되므로 영양생장이 불충분한데에 기인된다고 생각되었다. 따라서 수량구성요소로서 중요한 1주당 이삭수는 파종기의 지연에 따라 급격히 감소되므로 파종기는 맥주맥 수량에 영향을 주는 중요한 요인이 되었다.

1수립수는 파종기가 늦어짐에 따라 늦게 발생한 분얼이 많아서 유수발육이 불충분하여 그 수가 감소되었고, 천립중은 파종기 차이에 따라 큰 변동이 없는데, 천립중의 변동이 적은 것은 파종기가 늦어짐에 따라 1주당 이삭수나 1수립수의 감소로 1립당 양분 축적은 정상으로 이루어진 결과로 사료되었다.

주당수량도 파종기가 늦어짐에 따라 급격히 감소되었다. 曁 등(1996)은 파종기가 늦을 경우, 춘파성 품종은 월동이 불안전하고 생식생장에 필요한 일정기간의 저온을 경과해야 하므로 출수기가 늦어져 임실불량으로 인한 감수율이 크지만, 춘파성인 맥주보리는 늦게 파종하여도 출수와 성숙이 크게 늦어지지 않기 때문에 감수율이 춘파성보다는 낮다고 하였다.

Togari 등(1963)도 맥주맥은 대부분이 춘파형 품종이므로, 조기에 파종하면 연내에 줄기가 서기 시작하여 한해를 받아 월동시에 고사하는 개체가 많아지고, 월동 후 이른 봄이 되면 급격히 분얼을 개시하여 늦게까지 분얼이 계속되며, 식물체가 동사를 하여, 그 후에 동사경에 대한 보상경을 많이 발생시켜, 이삭의 균일도가 나쁘며 수량도 적고 품질을 나쁘게 하는 원인이 된다고 하였다. 반대로 너무 늦으며 내한성이 약하여 동해를 많이 받고, 식물체의 월동율이 나쁘므로 적기파종을 해야 하는데, 실제로는 대과맥

과 소맥의 중간시기가 좋다고 하였다.

본 시험에서 출수 및 성숙기면에서는 만파할수록 숙기가 단축되고, 수량구성요소의 감소가 심하고, 11월 중순 이전의 조기파종은 성숙일수가 길어지고, 난동의 경우 월동중에 경신장이 시작되며, 유수의 동사 및 불임의 유발과 도복 등의 피해를 유발시킬 우려가 있으므로, 제주도에서 11월 중순에 파종하는 것이 가장 수량성이 높고 안전성도 높다고 사료되었다.

2. 유전율

각 파종기를 평균적으로 보아 출수일수·성숙일수의 유전율이 크고, 다음으로 간장·수장의 유전율이 크지만, 1수당립수의 유전율은 가장 작고 이삭수·수중·천립중 및 주당수량은 중간정도였는데, 이는 桐山·小西(1957)가 대맥에서 출수기·간장·수장의 유전율이 높다는 것과 잘 일치되었다. 그러나 이들의 연구결과에서 주당수수 및 1주립중, 1주수중의 유전율이 각각 1.80~2.73, 3.97~35.67, 11.48~38.23으로 교배조합에 따라 차이가 있고, 이들 형질의 유전율이 낮아 본 연구와의 차이가 있는데, 본 연구에서 공시

된 재료는 잡종집단이 아닌 고정품종으로써 품종의 평균치에서 얻어진 것이므로 다소 높게 평가되었다고 생각된다. 소맥에서도 Johnson 등(1966)은 출수기·간장·수장 등의 유전율이 높고, 수량구성요소의 유전율이 낮다고 하였으나, Fonseca, Patterson(1968)은 이삭수의 유전율이 높다고 보고하여 동일형질에서도 연구자에 따라 다른 결과를 보고한 바도 있다.

赤藤 등(1958)도 수도에서 파종기와 연차에 따라 유전율이 변동되고, 특히 수중과 이삭수에서 유전율 변동이 심하다고 하였고, 유전율이 파종일에 따라 변하는 것을 전체로 볼 때는, 파종일이 늦을수록 유전율이 감소되는 경향이었다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 출수기·성숙일수·간장 등은 파종기가 늦을수록 유전율이 감소되는 경향이었으나 그 외의 형질은 일정한 경향이 없었다. 李(1966)도 수도에서 실용형질이 파종기에 따라 유전율이 달라진다고 하였다.

Frey, Horner(1955)도 대맥에 있어서 일반적으로 폭이 넓게 분리하는 집단이 유전율이 높은 경향이 있음을 지적했는데, 이는 곧 교배친의 선정에 따라 유전율이 변동된다는 것을 의미함을 알 수 있다. 그 외에도 여러 작물에서 공시재료나 재배방법, 기타 환경

Table 1. Twenty cultivar means on different seeding dates in malting barley.

Seeding date	Days to heading	days to maturity	Culm length	Spike length	No. of spikes per plant	Spike weight per plant	No. of grains per spike	1000 grain weight	Grain yield per plant
Oct. 16	185.42	228.12	74.93	6.61	19.83	32.04	26.13	41.95	20.51
Nov. 1	180.22	218.28	75.10	6.52	16.24	26.51	25.95	42.13	17.40
Nov. 15	176.97	207.70	73.61	6.54	13.50	23.85	26.36	41.37	14.79
Dec. 1	165.15	195.42	71.71	6.35	11.37	18.96	24.58	39.46	12.86
Dec. 15	155.14	182.43	68.33	5.86	8.32	14.44	24.39	39.80	9.05
LSD(5%)	3.52	3.76	2.83	0.21	2.25	2.88	1.33	NS	1.94

Table 2. Heritability estimates on different seeding dates.

Seeding date	Days to heading	days to maturity	Culm length	Spike length	No. of spikes per plant	Spike weight per plant	No. of grains per spike	1000 grain weight	Grain yield per plant
Oct. 16	92.2	89.4	80.1	84.6	65.0	55.3	38.2	61.0	50.7
Nov. 1	90.7	87.0	86.4	87.9	54.1	50.8	35.1	60.8	55.6
Nov. 15	89.6	88.3	76.3	74.5	57.8	54.7	42.5	52.4	52.0
Dec. 1	91.0	86.9	77.2	80.3	60.7	47.6	30.9	57.3	57.4
Dec. 15	88.7	83.7	70.4	81.8	41.6	58.0	34.3	63.8	51.2

에 따라 유전율이 변동된다는 보고들이 있다. 이 연구에서도 파종기 별로 유전율에 차이를 보이는데, 이는 유전분산과 환경분산의 크기에 차이가 있고, 환경과 유전형과의 상호작용도 관계되는 것으로 생각할 수 있으며, 유전율이 낮은 형질은 그 형질에 대하여 품종의 변이가 크지 못하고, 유전율이 높은 형질은 그 형질이 품종간 차이가 크거나, 또는 환경에 의하여 변이가 적게 일어나는 것으로 생각할 수 있었다.

3. 형질간의 상관

본 연구에서 유전상관정도가 높은 것은 주당수량과 주당수중, 출수일수와 성숙일수, 주당수량과 이삭수였으며, 따라서 주당수량에 대하여 선발을 행할 경우, 하나의 지표형질로써 1주수나 주당수중을 사용할 수 있는 가능성을 보여 주고 있다.

파종기별로도 유전상관이 일정한 경향으로 변하지 않고, 여러 형태로 변하고 있는데, 유전상관은 유전적 분산과 유전적 공분산에서 얻어지는 것이므로, 이들의 변동은 주로 유전자형과 환경과의 복잡한 상호작용에 의하여 일어나는 것으로 생각되었다. 다른 작물에서도 파종기에 따라서 이들 상관이 변화되는 보고도 많다. 즉, 수도에서 赤藤(1958)·李(1966), 대두에서는 張(1965), 땅콩에서는 李(1974)에 의하여 보고된 바 있다.

Frey(1959)·酒井(1956) 등도 유전자형 발현이 많은 환경조건에 의하여 지배되고, 환경조건에 따라 유전상관·표현형상관에 변동을 가져온다고 하였으며, 堀江 등(1959)도 각 형질에 대한 변이가 수도에서 보다 맥주맥에서 상대적으로 더 크다고 하였다.

유전상관의 원인은 동일유전자가 다른 2개의 형질의 발현에 관계하는 다면적 발현의 작용과, 서로 다른 2개의 형질에 작용하는 별개의 유전자가 연쇄관계에 있어서 같은 행동을 하는 연쇄작용, 또는 다른 형질에 작용하는 별개의 유전자를 같은 방향으로 자연 또는 인위적 선발을 행한 결과로 볼 수 있는데, 본 연구에 공시된 재료는 육성된 고정품종이므로, 유전자의 연쇄나 다면발현에 의한 것도 고려될 수 있지만, 맥주맥의 품종육성과정에서 선발의 방향도 유

전상관에 중요하게 관계된 것으로 볼 수 있다.

Rasmuson, Cannell(1970)도 보리에서 수량의 구성요소들 간의 상관성에는, 환경변이의 영향이 중요하다는 증거를 제시한 바 있고, 구당 이삭수의 선발로 다수성품종 육성에 성공했으나, 형질의 상관은 유전자의 다면발현 보다는 연관된 유전자나 독립유전자에 기인한다고 하였다.

적 요

맥주맥의 육종에 있어서 파종기에 따른 품종의 생태반응과 선발지표의 변화를 구명하기 위하여, Golden melon 외 19품종을 10월 16일부터 15일 간격으로 5회 파종하고 이들에 대한 실용형질을 파종기 이동에 따른 생태반응·유전율·유전상관을 구명한 결과는 다음과 같다.

제주도에 있어서 맥주맥의 파종적기는 11월 중순이며, 이때 파종하는 것이 수량이 많고 수량구성요소가 적정하며 기타 농업형질의 발현이 양호하였다. 파종기에 따른 맥주맥의 출수 및 성숙일수는 조파할수록 길어지고, 만파할수록 짧아지는 경향이었다. 주당수량과 주당이삭수는 조파할수록 많고 만파할수록 감소되며, 1수립수는 파종기에 따라 변동이 없고, 천립중은 조파할수록 다소 무거워지는 경향이나 만파할수록 미미하게 감소되었다.

유전율은 출수일수, 성숙일수, 간장, 수장은 높았고, 주당수량, 주당이삭수, 주당수중은 중간정도였다. 파종기에 따른 유전율의 변동은 출수일수, 성숙일수는 적고 주당수수는 변이가 컸었다.

형질간의 상관은 파종기에 따라 다르며 일정한 경향이 없었다. 주당수량과 주당수중 및 주당이삭수와는 유전상관이 높아, 다수성품종선발의 지표가 될 것으로 사료되었다.

인용문헌

1. Fery, K.J. 1959. The relation between environmental

- and genetic variances for heading dates and plant heights in oats. *Agron. H.* 51:543~546.
2. Fonsecas, and F.L. Patterson. 1968. Yield component heritabilities and inter-relationships in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Crop Sci.* 8(5):617~620.
 3. Johnson, V.A., K.J. Biever, I.A. Hanold, and J.W. Schmidt. 1966. Inheritance of plant height yield of grain and other plant and seed characteristics in cross hard red winter wheat. *Triticum aestivum* L. *Crop Sci.* 6(4):336~338.
 4. Rassmusson, D.C., and R.Q. Cannell. 1970. Selection for grain yield and components of yield in barley. *Crop Sci.* 10:51~54.
 5. Robinson, H.F., R.E. Comstock, and P.A. Harvey. 1951. Genotypic and phenotypic correlation in corn and their implication in selection. *Agron. J.* 43(6):282~286.
 6. 李殷燮. 1974. 땅콩의 草型을 주로한 品種群分類 및 그들의 生態的 變異에 관한 研究. 韓作誌 18:125~156.
 7. 李殷燮. 1996. 播種期 移動에 따르는 水稻의 實用 形質들의 遺傳力 및 그들 相互間의 相關. 서울농대창립60주년 기념논문집 : 41~52.
 8. 張權烈. 1965. 大豆育種에 있어서의 選拔에 관한 實驗的 研究. 韓作誌 3:89~98.
 9. 曹章煥, 河龍雄, 閔庚洙, 金碩鉉, 崔昌休. 1996. 한국맥주보리육종사. OB맥주주식회사.
 10. 堀江正樹, 廣野綾子, 畑村又好. 1959. 大豆數形質의 遺傳力と 遺傳相關. 日育雜 9(4):255~256.
 11. 桐山毅, 小西猛郎. 1957. 大麥의 育種에 する 選拔 效果에 關する 研究(2). 九州農試 彙報 4:329~341.
 12. 酒井寬一. 1956. 植物育種法에 關する 理論的 研究(Ⅲ). 日育雜 6:175~180.
 13. 赤藤克己, 林喜三郎, 鈴木勳. 1958. 水稻의 個體 選拔에 關する 實驗的 研究. 植集研 :146~152.
 14. Togari, Hasegawa. 1963. ビール麥の栽培. 地球出版株式會社.