

收穫期の降雨가 麥酒보리 發芽에 미치는 影響

金碩鉉* · 崔昌休**

Influence of Rainfall on Germination of Malting Barley at Harvesting Season

Seok Hyeon Kim* and Chang Hue Choi**

ABSTRACT : In order to find out the effect of rainfall at harvesting season on germination of malting barley, the seeds sampled from Cheju island and southern part of Korea were examined. The germination rate of seeds from Cheju island where rainfall was frequent at harvesting season, ranged from 46 to 71%, even though disease infection of the seeds was not that serious as would be expected. High sugar content of seed was resulted from the degradation of carbohydrates during the harvest season. From TZ test the rainfall - affected seeds were found to be highly viable but in the state of secondary dormancy. Results of cold germination test showed that the seeds were recovered from the secondary dormancy. Therefore, it was recommended that the seeds affected by the rainfall at harvesting season should be utilized after 12 months when the dormancy period terminated. The germination percent of the seeds was significantly enhanced by prechilling and/or 1 ppm gibberellic acid treatment. Different seed lots showed different rate of germination and the degree of dormancy.

Key words : Malting barley, Germination, Secondary dormancy, Rainfall, Harvest, Prechilling, Gibberellic acid.

맥주보리는 국내의 기상여건이 재배생산에 불리하지만 1963년에 맥주보리 검사규격 (농수산부령 제128호 : 1963. 5. 2)을 제정하고, 1964년부터 제주도의 일부에서 재배되어 收買檢査가 이루어짐으로서 국내 麥酒生産原料로 사용되기 시작하였다.

점차 맥주보리의 재배지역을 1972년부터 전남, 경남의 해안지역으로 확대하면서 농가생산기반이 조성되었고, 1992년에 농가와 계약된 37,201ha의 재배면적에서 134,777 ㄲ을 收買하여 맥주원료로 사용하게 되었다.

그러나 맥주보리의 가격은 국가 收買糧穀과 같이 매년 상승하여 單位原價가 높아지고 있으나, 품질은 기상여건의 異常 또는 농촌 노동력의 부족 (婦女子化, 老齡化 등)으로 재배관리가 부실하고, 收買후의 調製, 精選이 현저하게 떨어지는 현상이 두드러지게 나타남으로서 품질이 연차적으로 불량해지고 있다.

품질을 불량하게 하는 주요 요인으로는 수확기의 강우가 發芽性과 色擇에 불리하며²⁾, 登熟環境이 休眠期間의 長短에 영향을 미치고^{3,5,9)}, 乾燥 및 脫穀方法의 차이에 따라 發芽力의 차이가 발생하

* 慶尙大學校 農科大學 (College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea)

** 斗山農産株式會社 全南出張所 (Doosan Farmland Products Co. LTD. Chun-nam Agency Branch, 550-1 Namjang-dong, Suncheon 540-170, Korea) <95. 8. 11 接受>

며⁴⁾, 品種特性和 種子更新期間이 길었을 경우와 재배관리 및 수확후 관리에 기인된다고 하였다¹⁰⁾.

맥주보리의 수확기에 강우가 많았던 제주도 降雨被害보리와 기상상태가 양호하였던 全南, 慶南産의 맥주보리의 발아불량의 원인을 구명하고 맥아 원료보리로 사용시 발아율 향상 가능성을 검토하고자 본 연구를 수행하였다.

材料 및 方法

제주도의 맥주보리 수확시기인 5월중 하순에 강우피해가 극심한 5개 지역 (한림, 봉성, 신창, 갑호, 강구) 창고에 보관중인('91년 7월 수매) 표본 및 제주 전지역 Bulk표본과 강우의 피해가 없는 전남, 경남산 등 8개 표본을 조사하였다.

조사내용으로는 발아시험, 수발아 시험, 穀粒의 병원균 감염 조사를 실시하였는데, 처리와 조사방법은 다음과 같다.

1. 穀粒의 病原菌 感染 調査

전남 경남산 혼합, 제주 6개 지역 혼합 구분하여 종자 100립씩을 각 3반복으로 건조종자와 침종종자, 胚를 분리한 3처리로 표면살균처리와 무처리로 구분하여 조사하고, 배양기내에서 (한천배지에 치상) 3~5일 후에 현미경으로 관찰하였다. 살균은 NaOCl 1%액에 3분간 定置하였다. 종피 및 胚의 赤黴病菌(Scab)과 黑穗病菌類(Smuts)의 감염 정도를 조사하였다.

2. 穗發芽檢定

Glucose와 maltose 함량측정은 상법에 의거하여 HPLC로 분석하였다.

3. 발아시험

1) 테트라졸리움 발아능검사

테트라졸리움 발아능검사(TZ : tetrazolium viability test)는 Moore의 방법⁶⁾에 의하여 20℃의 Incubator내에서 17시간 침윤시킨 후, 시료를 황으로 절단하여 0.1% 2,3,5 triphenyl tetrazolium chloride에 처리하여 35℃에서 3시간 작

색시켰다. 착색 정도에 따라 high, medium, low와 dead로 구분하여 조사하였다. 예측발아율은 전체 시험종자중 착색정도가 high, medium와 low인 것의 합인 백분율로 표시하였다. 예측 종자세 (TZ vigor)는 high의 종자수×6, medium의 종자수×4, low의 종자수×2와 dead의 종자수×0의 합으로 하였다.

2) 표준발아검사

표준발아검사(SGT : standard germination test)는 수확후 6개월이 경과된 맥주보리와 12개월간 저온 보관된 종자를 AOSA의 방법¹⁾에 따라서 20℃의 incubator에서 7일간 발아시켰다. 발아세의 조사는 치상후 4일째에 전체 공시립수에 대한 발아된 개체수의 백분율로 나타내었다. 발아율은 치상후 7일째에 전체 공시립수에 대한 발아된 개체수의 백분율로 나타내었다. 유아장은 정상묘중 10개체를 조사하였는데, 치상 7일째의 유근을 포함한 유아장의 길이로 나타내었다. 종자세는 발아율과 유아장의 곱으로 나타내었다. 이 밖에도 정상묘와 비정상묘를 구분하여 조사하였다.

3) 저온발아검사

저온발아검사(CGT : cold germination test)는 AOSA의 방법¹⁾에 따라서 플라스틱 박스에 보리를 재배하던 토양을 바닥 2cm+종자+복토 2cm를 하여 70%로 토양수분을 조절한 후 5℃에서 4일간 전 처리하고 계속하여 SGT와 동일하게 20℃에서 7일간 발아시켰다. 발아율은 전체 공시립수에 대한 발아된 개체수의 백분율로 나타내었다. 저온종자세 (cold vigor)는 유아장 8cm이하의 개체수×2, 유아장 8~15cm의 개체수×4와 유아장 15cm이상의 개체수×6의 합으로 나타내었다.

4. 휴면타파

1) 예냉처리는 AOSA의 방법¹⁾에 따라서 침윤상태로 5℃의 incubator내에서 5일간 둔 후 20℃의 incubator내에서 7일간 발아시켰다. 발아율은 전체 공시립수에 대한 발아된 개체수의 백분율로 나타내었다.

2) Gibberellic acid 처리에서의 처리농도를 0.1, 1, 5와 10ppm으로 달리하여 증류수 대신 5ml씩 가하여 20℃의 incubator내에서 7일간 발아시켰다. 발아율은 전체 공시립수에 대한 발아된 개체수의 백분율로 나타내었다.

結果 및 考察

1. 수확기의 강우분포

맥주보리의 재배지대로 中山⁷⁾, 戶峯⁸⁾와 長谷川¹⁾ 등은 해양성 기후로서 溫暖, 乾燥地라고 하였으며 曹 登²⁾은 우리 나라의 맥주보리 재배적지는 제주도와 남부 해안지방이라고 하였다.

그러나 1991년 제주지역에서는 표 1에서 보는 바와 같이 수확기인 5월중 하순의 강우량이 255.1mm로서 남해안지역의 전남 순천보다 221.4mm가 많았고, 경남 사천보다는 208.4mm가 많음으로써 재배지에서 수확 후에 포장에서 건조시키면서 비에 젖었고 수확기에 있는 수확전의 맥주보리

도 젖어 있었다.

생산된 맥주보리의 발아시험에 앞서서 각 시료가 발아에 지장을 초래할 수 있는 병원균의 감염 여부를 조사한 결과는 표 2에서 보는 바와 같다. 건조종자, 침윤종자와 胚分離상태로 赤黴病菌과 黑穗病菌類를 조사한 결과 병감염의 정도에서 지역간, 처리간 차이가 인정되지 않으므로 보아 5월중 하순의 11일간 255.1mm의 강우는 병원균 오염에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

2. 발아진전과 糖 함량의 변화

맥주보리의 발아 이행과정을 보면 中山⁸⁾은 배와 배유에 가수가 되면 가수분해가 이루어지고, gibberellic acid가 활성화되면서 protease, amylase 등의 효소가 생성되며, 먼저 배유내의 전분을 α -amylase가 크게 끊어 dextrin과 소량의 maltose로 변화시키고 β -amylase가 非還元末端에서부터 maltose단위로 분해하여 다량의 maltose를 생성하며 maltose는 maltase에 의하여 glucose로 분해된다고 하였다.

Table 1. Changes in the amount and duration of precipitation at harvest of malting barley in Cheonnam, Gyeongnam and Cheju island, 1991

Climatic condition		Cheonnam	Gyeongnam	Cheju island			
				City	Gochung	Seokipo	Average
Mid.	Precipitation (mm)	2.5	0	128.9	306.0	243.6	226.2
May	Prec. duration (day)	1	0	5	5	5	5
Late	Precipitation (mm)	31.2	46.7	16.3	33.3	37.0	28.9
May	Prec. duration (day)	3	4	5	6	7	6
Total	Precipitation (mm)	33.7	46.7	145.2	339.3	280.6	255.1
	Prec. duration (day)	4	4	10	11	12	11

Table 2. Detection of seed-borne bacterial diseases of different seed lots in different seed conditions

Seed condition	Diseases	Cheonnam+Gyeongnam		Mixture Cheju 6 lot	
		Surface disinfection	Surface non-dis.	Surface disinfection	Surface non-dis.
Dried seed	Scab, Smuts	NS	NS	NS	NS
Imbibed seed	"	NS	NS	NS	NS
Excised embryo*	"	NS	NS	NS	NS

NS, non-significant

*, Embryo was excised after soaking in water for 24hrs at 20℃.

Table 3. Glucose and maltose contents of malting barley seeds in different seed lots

Production sites	Glucosemg.....	Maltose
Cheonnam	0.825	1.419
Gyeongnam	0.945	1.504
Cheju island		
Hanlim	1.271	2.117
Bongsung	1.010	1.767
Shinchang	1.457	2.576
Gabho	1.019	1.549
Kanggu	1.467	2.511
Bulk	1.209	2.070

강우의 피해를 받은 제주산 맥주보리와 강우피해가 없는 전남 경남산 맥주보리의 당함량을 조사한 결과는 표 3에서 보는 바와 같이 제주산이 전남, 경남산에 비하여 glucose는 0.075~0.522 mg이 높았고 maltose는 0.045~1.157mg 높게 나타났다. 제주 내에서 당분함량은 신창, 강구 > 한림 Bulk > 갑호, 봉성의 순서로 높았다. 이러한 결과는 수확기의 강우에 의해 배유내의 물질이 분해되면서 수발아가 진행되다가 탈곡 후 건

조로 인하여 도중에 발아 진전이 중단되면서 2차 휴면에 돌입하여 발아상태가 불량한 것으로 판단되었다.

3. 수확기의 강우와 발아성

7월중에 검사 수매된 맥주보리의 발아시험을 실시한 결과는 표 4에서 보는 바와 같이 제주산의 경우 표준발아시험에서 46~71%의 발아율을 나타냄으로서 농가에서 수확후 6개월이 경과된 보리로서는 발아성적이 매우 저조함을 알 수 있다. 그러나 강우의 피해가 없었던 전남 경남산은 92~95%의 발아율을 보였다.

발아 불량원인을 구명하기 위하여 일반적으로 이용하고 있는 후숙 또는 휴면타파를 위한 저온처리후의 발아율은 표 5에서 보는 바와 같이 제주산이 67~91%의 수준으로 향상되었는데 제주산 피해보리에서 수발아후 휴면하는 종자가 많음을 TZ발아능 예측검사에서 알 수 있었는데 저온발아시험에서 발아율이 높으므로 보아 휴면하고 있음을 확신할 수 있었다.

발아율이 봉성지역은 46%에서 67%로, 신창지역에서는 57%에서 91%로 향상된 것은 휴면타파에 기인된 것으로 보인다.

Table 4. Germination percent and seed vigor of malting barley by the standard germination test in different seed lots

Production sites	Six months after harvest					Twelve months after harvest				
	Germination percent (4th- 7th days)	Plumule length (mm)	Seed vigor	No. of normal seedling		Germination percent (4th- 7th days)	Plumule length (mm)	Seed vigor	No. of normal seedling	
Cheonnam	85	92	17.8	1,371	79	90	93	14.1	1,315	84
Gyeongnam	89	95	18.9	1,434	86	95	97	13.6	1,314	89
Cheju island										
Hanlim	50	71	14.5	1,036	64	88	89	13.7	1,216	84
Bongsung	30	46	15.6	718	40	69	69	14.1	976	66
Shinchang	41	57	16.5	925	50	90	90	15.2	1,354	87
Gabho	25	53	15.7	841	38	84	89	12.6	1,114	81
Kanggu	47	63	15.8	996	55	94	96	12.7	1,216	92
Bulk	45	61	18.2	1,117	51	77	83	16.0	1,332	78
LSD.05 for the different production sites	14	13	2.5	287	14	8.5	6.5	2.6	268	10

Table 5. Germination percent and seed vigor on the TZ test and cold germination test of malting barley seeds in different seed lots

Production sites	TZ test		Cold germ. test	
	Germ. %	Seed vigor	Germ. %	Seed vigor
Cheonnam	96	378	93	355
Gyeongnam	97	382	96	362
Cheju island				
Hanlim	91	358	85	316
Bongsung	85	343	67	247
Shinchang	94	375	91	352
Gabho	86	329	84	326
Kanggu	93	371	90	321
Bulk	91	358	84	317
LSD . 05 for the different production sites	7.7	26	6.3	28

표준발아시험에서의 발아율은 비록 낮더라도 발아가 얼마나 가능할 것인지 胚의 활력을 평가하는 예측발아 조사결과는 표 5에서 보는 바와 같이 봉성 85%, 갑호 86%로 가장 낮고, 그 외의 지역은 91~94%로서 발아시킬 수 있는 가능성은 높았다.

4. 降雨被害보리의 발아율 향상

지역간 표준발아검사에서의 발아율과 예냉 처리에서의 발아율의 증진효과는 동일한 경향으로 나타났다(표 6). 제주에서도 활력저하가 가장 큰 봉성지역에서 생산된 맥주보리를 제외한 타지역에서 생산된 맥주보리에서는 휴면타파에 예냉의 효과가 매우 큼을 알 수 있었다.

예냉과 Gibberellic acid의 처리효과를 비교하면 큰 차이가 인정되지 않으나 발아가 매우 불량한 제주의 봉성산에서 gibberellic acid 1ppm의 효과가 인정되었다. Gibberellic acid 처리농도 간에는 큰 차이가 인정되지 않았다.

제2차 휴면에 돌입한 제주산 맥주보리의 경우 수확후 12개월간 越冬시킨 후에는 발아력이 현저히 향상됨을 알 수 있었다(표 4).

Table 6. The effect of prechilling and GA₃ treatment on the breaking of secondary dormancy of malting barley seeds in different seed lots

Production sites	Prechill 5 days at 5 °C	GA ₃ treatment (ppm)			
		0.1	1	.5	10
%.....				
				
Cheonnam	86	89	88	92	94
Gyeongnam	96	96	96	96	96
Cheju island					
Hanlim	83	91	86	91	92
Bongsung	47	64	72	71	69
Shinchang	83	88	89	88	90
Gabho	82	88	90	89	90
Kanggu	94	96	97	94	93
Bulk	79	85	83	87	87
LSD . 05 for the different production sites	9.0	5.6	7.1	4.7	5.4

이러한 발아불량 현상은 穗發芽에 의한 胚의 活力低下와 2차 휴면의 결과로 보이며, 월동에 의한 低溫處理후에 原料로 사용하거나 수확 직후에 발아력이 50%이상일 경우에는 예냉의 방법으로, 발아력이 50%이하로 낮은 경우에는 gibberellic acid 1ppm수준으로 처리하면 발아율을 증대시킬 수 있을 것으로 본다.

특히 봉성지역에서 생산된 맥주보리의 경우 표준발아시험에서의 발아율은 46%에 불과하며, 본 시험에서 나타난 발아율향상의 최적조건인 gibberellic acid 1ppm으로 처리할 경우에도 72%밖에 발아율을 높힐 수 없으므로 이와 같은 製麥芽 및 釀造適性에 불량한 원료는 수매시 검사를 면밀히 실시하여야 할 것으로 보인다.

摘 要

맥주보리의 수확기에 강우가 많았던 제주산 降雨被害보리와 기상상태가 양호하였던 全南, 慶南産의 맥주보리의 발아성을 비교하여, 생산된 맥주보리의 사용을 원활하게 할 수 있는 방안을 강

구하고자 種子의 병원균 感染與否와 穗發芽性を 확인하고 아울러 休眠程度와 發芽性を 조사한 결과 收穫期の 강우는 발아에 지장을 초래하여 '91 년산의 제주산은 46~71%의 수준으로 불량하였다. 발아율이 낮은 제주산도 발아에 지장을 줄 정도의 병감염은 없었다. 降雨被害보리는 포도당과 맥아당의 함량이 높았는데, 이는 곡립의 물질분해가 이루어진 것으로 보여지며 穗發芽現象으로 추정되었다. 제주산 降雨被害보리에서 수발이후 휴면하는 종자가 많음을 TZ발아능 예측검사에서 알 수 있었으며 降雨被害보리의 경우 저온발아시험에서 발아율이 높으므로 보아 2차휴면을 하고 있음을 알 수 있었다. 수확후 12개월간 저장한 후에는 발아력이 향상됨을 알 수 있었다. 이와 같은 현상으로 보아 발아불량은 2차휴면의 결과로 보이며, 越冬에 의한 低溫處理후에 원료로 사용하거나 수확 직후에 발아력이 50%이상일 경우에는 5℃에서 5일간 함수상태 예냉처리로, 발아력이 50%이하로 낮은 경우에는 gibberellic acid 1ppm수준으로 처리하면 발아율을 증대시킬 수 있을 것으로 본다. 발아력과 휴면정도가 다양한 seed lot을 재료로 맥주보리의 발아력향상에 관한 예냉과 gibberellic acid 처리의 효과를 재 구명할 필요가 있겠다.

引用文獻

1. Association of Official Seed Analysts. 1983. Seed Vigor Testing Handbook, No. 32.
2. 曹章煥, 朴文雄, 閔庚洙, 河浩成. 1991. 麥酒麥의 品質低位性 原因 究明. 1. 氣象, 土壤 및 麥酒麥의 栽培의 特性 調査에 의한 適應地帶 區分. 韓育誌 22(4):348-355.
3. Frogner, S. 1967. Some studies in varieties of six and two rowed barley. Forskn. Fors. Landbr. 18:123-149.
4. 福山利範, 高橋隆平, 林二郎. 1973. 大麥品種의 休眠性에 關する 研究. II. 休眠程度의 年次 間變動と 品種의 分級. 農學研究 54(4):185-198.
5. Khan, R. A. and H. M. Laude. 1969. Influence of heat stress during seed maturation on germinability of barley seed at harvest. Crop Sci. 9:55-58.
6. Moore, R. P. 1976. Tetrazolium seed testing developments in North American. J. of Seed Tech. 1(1):17-30.
7. 中山 保. 1962. ビール麥編, 作物大系 麥類編. 養賢堂.
8. 中山 保. 1977. 發芽生理學. 養賢堂.
9. Reiner, L. and B. Payman. 1967. Effect of temperature during the last stages of ripening on the length of the dormancy period of brewing barleys. Mschr. Breu. 20:321-325.
10. 米內貞夫, 山野昌敏, 長野洋司, 河部盟夫. 1968. 乾燥度かビール麥の發芽 および麥芽品質におよぼす影響. 枋木農試研報 別刷.
11. 戸川 義次, 長谷川新一. 1958. ビール麥の栽培. 地球出版社. 25-27.