

보리 까락길이 Near-Isogenic 系統의 主要 形質 比較*

千鍾殷**

Comparison of Major Agronomic Traits between Barley Near-Isogenic Line for Awnedness*

Jong Un Chun**

ABSTRACT : The barley plant for whole crop forage is advantageous to have traits with higher photosynthetic rate, biomass, lodging resistance, and awnless spikes. The objective of this study is to investigate performance of near-isogenic line pairs for the awned and awnless in the field, and to observe the variations in photosynthetic rate, yield and their related traits under removal of flag leaf and awns.

Grain yield was 6% higher, but biomass and photosynthetic rate were 6~16% and 6% lower in the awned line than those in the awnless grown in the field, respectively. Defoliation of flag leaf resulted in approximately 3~4%, and 5~6% decreases in 1,000 kernels and grain weights, respectively. Deawning at the heading stage of the long awned line decreased 1,000 kernels and grain weights by 7% and 15%, respectively. The removal of both assimilative tissues caused 14 and 21% decrements in 1,000 kernels and grain weights.

Apparent photosynthetic rate of leaf blade in awnless line was 6.1~9.7 CO₂ μ mole m⁻² s⁻¹, much higher than that in awned line. The relative rates in the second and third leaves were about 93% and 55~63%, respectively as compared with that in the flag leaf.

The results of the experiments suggest that the awnless line selected for whole crop forage is a potential plant type with higher photosynthetic rate, leaf area and greater biomass.

보리의 收量 및 乾物重은 光合成能에 좌우되는데 葉身의 光合成은 品種, 栽培環境에 따라 다르며, 生育時期와 식물체 部位에 따라서도 크게 다르다. Thorne¹⁶⁾는 보리에서 止葉과 이삭의 光合成能은 비슷하다고 하였으며, Takeda¹⁵⁾는 葉身, 葉초 모두 葉位가 낮을수록 登熟期의 光合成能이 저하된다고 하였다. 出穗後에 麥類의 葉身을 除去하면 千粒重이 減少되며, 그 정도는 切除時期가 빠를수록 크다고 하였다^{12,15)}. Wardlaw et al.¹⁷⁾은 葉身除去는 뿌리의 機能을 弱화시키고, Neales⁷⁾는 줄기 및 種實의 窒素含量이 低下된다고 지적하

였다. Atkins and Norris¹⁾는 小麥 同質遺傳系을 4년간 供試한 結果 有芒種이 無芒種에 비해서 4.4% 增收하였으며, 乾燥한 年度에는 9~14%, 보통의 해에는 2% 減少 또는 4% 增收하였다고 보고하였다.

일반적으로 芒을 除去하면 千粒重이 減少된다⁶⁾. 芒의 効果는 外部環境에 따라 크게 달라지는데 寒冷 濕潤한 條件보다는 溫暖 乾燥한 條件에서 현저하다고 하였다^{1,2,9)}. 또한 倒伏, 病害, 旱魃 등의 障害 要因이 있을 때에 芒은 이들 要因의 影響을 緩和시킨다고 하였다^{8,9,14)}.

* 이 論文은 1991年 教育部 支援 韓國學術振興財團의 自由公募課題學術研究組成費에 의해 研究되었음.

** 順天大學校 農學科(Dept. of Agronomy, Suncheon Natl. Univ., Suncheon 540-742, KOREA) <93. 2. 17 接受>

싼은 受光, CO₂ 吸收 및 同化物質의 전류면에서 유리한 위치에 있으며 登熟期間中에 老化가 적고 溫度調節에 參與한다고 하였다^{1,3,4}. 싹의 길이가 길어짐에 따라서 光合成能이 增大되며^{2,4,5} 특히, Kjack and Witters³는 同質遺傳系를 이용한 實驗에서 光合成能이 싹長에 比例한다고 하였다. 圃場에서 실시된 여러 종류의 實驗을 종합하면 有芒種이 無芒種에 비해서 10%정도 增收되었다^{12, 17}.

1989年 현재 麥類의 栽培面積은 179千 정보로 水稻 栽培面積의 14.2%이고 '90年 1인 1년당 보리 싹의 消費量은 1.6kg에 불과하나, 겨울철 農林地의 耕作을 통한 耕地利用度 및 農家所得의 향상을 위해서 보리를 家畜의 飼料로 이용하기 위한 品種開發이 시급하다. 보리를 總體飼料(whole crop forage)로 이용하기 위해선 光合成能이 높아서 biomass가 많고, 登熟이 빠르면서 까락(芒)이 없는 것이 理想的인 草型이다. 따라서 보리 싹長 同質遺傳系를 이용하여 그 收量性을 조사하고, 止葉 또는 까락을 除去時 光合成能 및 收量性에 미치는 影響을 조사하여 새로운 飼料用 總體型 보리의 育成을 위한 基礎資料를 제공하고자 하였다.

材料 및 方法

本 實驗은 1991年 順天大學校 實驗圃場 및 비닐 하우스내에서 실시되었으며 供試材料는 싹長 同質遺傳系 2系統으로 [SB77368-B-45(Y7163//SD729-Porvonir/보안진 x Xv-富興)]組合에서 無芒系統을 선발한 후 長芒, 無芒 分離型(異型 個體)을 6년간 純度を 固定시킨 후에 다시 分離, 選拔하여 3년간 固定시킨 후 長芒(약 9.5cm), 無芒 同質遺傳系를 育成하였다.

싹長 同質遺傳系의 比較 : 싹長 同質遺傳系의 種子를 10월 26일에 40×18cm로 10a당 15kg를 條播하였다. 施肥量은 10a당 窒素 12kg, 磷酸 10kg, 칼

리 9kg를 施用하였으며, 施肥方法은 窒素를 基肥 50%, 追肥 50%로 하고 其他 栽培法은 남부지역 麥類標準栽培法에 準하였다. 2월 13일에 追肥를 施用한 후에 除草 및 培土作業을 실시하였고, 試驗區 配置는 各 系統別 亂塊法 3反復으로 하였다. 總生 體重은 3월 23일, 4월 13일, 5월 7일에 各 系統 및 反復別로 畦間 40cm, 畦長 2m(0.8m²)의 地上부를 刈取한 直後에 計量하였다. 農業 關聯 形質를 조사한 후 5월 23~24일에 試料를 收穫하였다.

止葉 및 까락의 切除處理 : 越冬後인 2월 17일에 秋播한 싹長 同質遺傳系 2系統의 生育이 균일한 幼苗를 1/5,000a의 포트에 3個體 4反復씩 移植하였으며, 移植 20일 후에 生育狀態가 均一한 蘖子를 植物體當 3개씩 포트당 총 9개의 蘖子를 維持하여 栽培하였다. 10a당 施肥量은 窒素 5, 磷酸 3, 칼리 3kg를 全量 基肥로 施用하였으며, 試驗區는 完全任意配置 3~4反復으로 配置하였고 葉身 및 까락의 切除處理는 出穗後 3일(4월 14일)에 처리하였으며, 5월 25일에 主要 農業形質를 조사한 후에 포트의 試料를 收穫하였다. 光合成能은 LCA-3(Analytical Development Co. Ltd., U. K.)를 이용하였는데, 圃場의 光合成能은 5월 4일 오전 11:30~12:00사이에, 포트栽培의 경우는 4월 25일 오전 11:30~12:00사이에 Parkinson leaf chamber(enclosed area:6.25cm²)로 主莖의 제2葉身의 光合成能을 處理別 3~4회 測定하였다.

結果 및 考察

1. 싹長 同質遺傳系의 主要 形質의 比較

圃場에 秋播하여 재배한 싹長 同質遺傳系의 形質들의 系統間 差異는 表 1과 같다. 無芒種에 비해서 長芒種이 稈長 6cm, 穗長 0.6cm, 1穗粒數 6개, 千粒重 0.9g, 보리짚무게 43kg가 적었으나, m²당 穗數는 65개, 1穗重 12g. 收量은 6%가 各各 많았으며 統計的인 差異를 보인 形質은 稈長, 穗長, 1穗

Table 1. Comparison of agronomic traits and biomass between barley isogenic line pairs for awnedness in the field grown.

Line	Culm length (cm)	Spike length (cm)	Spikes /m ² (no.)	Kernels /spike (no.)	Test wt. (g/l)	1,000 kernels wt.(g)	Yield (kg/10a)	Index (%)	Straw wt. (kg/10a)	Fresh matter yield(kg/10a)			Photosynthetic rate(CO ₂ μmol m ⁻² s ⁻¹)
										23 Mar.	13 Apr.	7May	
Awned	104	3.7	637	53	721	34.0	558	100	535	2,598	4,544	5,360	8.9
Awnless	110	4.3	572	59	709	34.9	555	94	578	2,848	5,264	5,669	9.7
Difference	-6*	-0.6*	65	-6*	12	-0.9	33	6	-43	-250*	-720*	-309*	-0.8*

* significant at the 0.05 level.

粒數, 千粒重이었다. 無芒種의 제2葉身의 光合成能은 $9.7 \text{ CO}_2 \mu\text{mole m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 로 長芒種보다 9% 정도가 높았고, 越冬直後, 出穗期 및 出穗後 25일에 刈取한 總生體重도 無芒種이 10a당 2,848~5,669kg으로 6~16%정도 높았다.

꽃트에 재배한 系統間 植物體의 部位別 面積은 (表 2) 전체적으로 長芒種보다 無芒種이 13% 컸으며 특히, 止葉과 總葉面積이 有芒種보다 컸었다. 반면에 穗面積은 無芒種은 長芒種의 54%에 불과하였으나, 無芒種은 稈이 크고 稈壁이 두꺼워서 總稈重도 무거웠다.

Thorne¹⁶⁾은 大麥의 止葉과 이삭의 光合成能은 거의 비슷하다고 하였으며, Atkins et al.¹¹⁾은 小麥 同質遺傳系를 4년간 供試한 結果 有芒種이 無芒種에 비해서 평균 4.4% 增收하였으며, 乾燥한 年度에는 9~14%정도 높았으나, 보통의 해에는 2% 減少 또는 4% 增收되었다고 報告하였으나 Schaller et al.¹²⁾가 圃場에서 실시된 여러 實驗結果를 종합하여 본 結果 有芒種이 無芒種에 비해서 10%정도의 增收을 보이고 있다. 本 研究에서는 長芒種의 收量은 10a당 588kg으로 無芒種보다 6% 增收되었다. 반면에 無芒種의 光合成能과 生體重이 9%와 6~16%가 各各 높았다. 長芒種은 分蘗數가 다소 많아서 穀粒收量이 높았고 無芒種은 個體 葉身의 光合成이 높아서 總生體重이 높았던 것으로 생각되었다.

보리의 飼料化를 위해서 總體型 系統의 草型은 光合成이 높으면서 葉面積이 크고, 稈壁이 두꺼워서 總生體重이 큰 無芒種으로 登熟이 빠른 것이 理想型으로 생각된다.

刈取時期에 따른 식물체 部位別 生體重에 대한 寄與度를 그림 1에서 보면, 長芒種의 寄與度는 越冬後 3월 23일에 刈取한 경우에는 줄기와 葉초

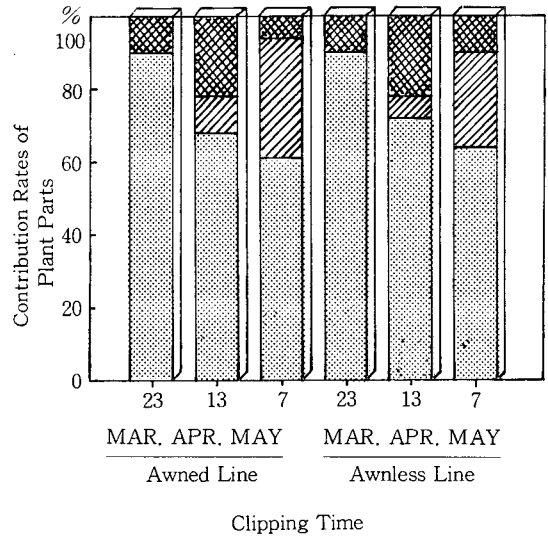


Fig. 1. Changes in contribution rates of fresh matter yield with various plant parts at different clipping time.

□ : stem and sheath, ■ : leaf blade, ▨ : spike.

部位가 90%, 葉은 10%정도였고, 出穗直後(4월 13일)에 刈取한 경우는 줄기와 葉초部位가 68%, 葉이 22%, 이삭部位가 10%정도 였다. 그러나 登熟中인 5월 7일에 刈取한 경우에는 줄기와 葉초部位가 61%, 葉이 6%, 이삭部位가 33%였으며, 無芒種은 長芒種과 비슷한 寄與度를 보이나 出穗後 登熟이 進行됨에 따라서 이삭部位의 寄與度가 상대적으로 적었는데 이는 가락(芒)의 有無에 基因된 것으로 보여진다. 生體重에 대한 줄기와 葉초部位의 比率는 生育初期에는 매우 높았으나, 出穗直後와 登熟中에는 90%에서 68~72%와 61~64%로 各各 낮아졌으나 이삭部位의 比率는 10%에서 26~33%로 높아졌다. 本 研究는 成¹³⁾의 研究 結果와 各 部位別 寄與度가 다소 差異를 보이는 것은 供試品種, 刈取時期 및 栽培地域 등의 差異에 基因된 것 같다.

1991년 4월 19일부터 5월 17일까지 12회에 걸쳐서 조사한 植物體의 部位別 光合成能은 表 3과 같다. 無芒種의 葉身의 光合成能은 $6.1\sim 9.7 \text{ CO}_2 \mu\text{mole m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 로 長芒種보다 매우 높았고, 次葉身의 光合成能은 止葉보다 7~8% 낮았으나 統計的인 有意性은 없었으며, 제3葉身은 37~41%정도가 낮아졌다. 이삭의 光合成能을 CO_2 의 吸收 정도로 비교하여보면(表 3), 長芒種의 이삭은 平均値가

Table 2. Means and standard deviations of leaf, stem and spike area per plant of isogenic lines for awnedness in the pot grown.

Line		Plant part(cm^2)				Total
		Flag leaf	Leaves	Stem	Spike	
Awned line(a)	Mean	6.71	46.90	31.23	9.04	78.10
	SD	0.23	0.88	1.51	0.25	2.14
Awnless line(b)	Mean	7.14	58.64	34.82	4.89	98.34
	SD	0.16	2.81	0.66	0.53	1.62
Ratio(b/a,%)		106	125	112	54	113

SD : standard deviation.

Table 3. Means of photosynthetic rates of leaf blade and spike in isogenic lines, investigated from 19 April to 17 May(12 times) in 1991.

Classification	Photosynthetic rate(CO ₂ μ mol m ⁻² s ⁻¹)									
	Flage leaf		2nd leaf		3rd leaf		Mean		Spike [®]	
	Awn	Awnless	Awn	Awnless	Awn	Awnless	Awn	Awnless	Awn	Awnless
Mean	7.9 ^b	9.7 ^a	7.3 ^b	9.0 ^a	4.6 ^d	6.1 ^{c*}	6.6	8.3	81.1	-0.4
SD	2.58	1.55	2.68	1.80	2.73	2.53	1.76	1.91	18.48	9.32
Range	2.1~	7.4~	1.8~	6.6~	0.1~	0.1~	-	-	55~	-20~
	11.9	12.9	11.2	12.6	9.7	9.5			111	11

SD : standard deviation, ® : CO₂ concentration absorbed(microbar), Awn : awned line,

* Duncan's multiple range test at the 0.05 level.

Table 4. Correlation coefficients among agronomic traits and biomass of barley isogenic lines for awnedness in the field grown.

Trait	SP	KS	LW	TW	GY	SY	HI	PR	FY ₁	FY ₂
Heading date(HD)	0.69	-0.65	0.64	-0.50	0.89*	-0.44	0.68	-0.48	-0.96**	-0.60
Spikes / m ² (SP)	-	-0.67	0.61	-0.88*	0.71	-0.53	0.60	-0.83*	-0.72	-0.81
Kernels/spike(KS)		-	-0.47	0.86*	-0.34	0.29	-0.31	0.63	0.78	0.56
Test weight(LW)			-	-0.45	0.68	-0.96**	0.94**	-0.11	-0.62	-0.16
1,000 kernels wt.(TW)				-	-0.37	0.37	-0.34	0.82*	0.64	0.75
Grain yield(GY)					-	-0.57	0.82*	-0.40	-0.82*	-0.61
Straw yield(SY)						-	-0.92**	-0.01	0.42	0.06
Harvest index(HI)							-	-0.07	-0.64	-0.26
Photosynthetic rate(PR)								-	0.53	0.85*
Fresh matter yield(March, FY ₁)									-	0.69
Fresh matter yield(May, FY ₂)										-

*, ** significant at the 0.05 and 0.01 levels, respectively

81microbar(=ppm)정도였으나 無芒種은 負의 數値를 보여 呼吸量이 光合成量보다 높음이 觀察되었다.

圃場에서 재배된 芒長 同質遺傳系의 形質間 相關關係을 表 4에서 보면, 出穗期는 穀粒收量과 正相關, 生體重(3월 刈取區)과는 負相關이 있었고, 千粒重은 光合成能과 正相關, 穀粒收量은 生體重과 負相關이 各各 인정되었으며, 光合成能은 生體重(5월 刈取區)과 正相關이 있었다. 收量과 收量構成要素間의 相關係數가 높았으나 供試 系統數가 적어서 統計的인 有意性은 없었다. 登熟中인 系統의 生體重(5월 刈取區)은 光合成能과 正相關, 生育再生期 直後(3월 刈取區)의 生體重은 穀粒收量과 負의 相關이 있으므로 飼料用 總體型 系統을 선발하기 위해선 葉身의 光合成能이 크고, 地上部의 生體重在 무거운 系統을 선발하는 것이 理想的이라고 생각된다.

2. 葉身 및 가락의 切除가 主要 形質에 미치는 影響

出穗後 3일에 各 系統의 止葉과 가락을 切除處理하여 실시한 實驗結果의 分散分析은 表 5와 같다. 芒長 同質遺傳系 및 同化器官을 切除한 試驗區間 統計的 有意性이 있는 形質은 稈長, 穗長, 1穗穎花數, 1穗粒數, 登熟比率, 千粒重, 穀粒重, 보리짚무게, 收穫指數 및 光合成能이었다.

表 6에서 各 處理別 形質을 비교하여 보면, 稈長은 二 系統 모두 止葉 또는 가락을 切除하는 경우는 짧아졌으나 1穗粒數는 處理間 差異가 없었다. 止葉과 가락의 切除는 千粒重 및 穀粒重의 減少를 가져 왔다. 對照區에 비해서 止葉切除時 千粒重은 3~4% 減少를, 長芒種의 가락切除時 7%, 止葉 및 가락의 切除時는 14%가 各各 減少되었다. 區當 穀粒重은 止葉切除時 5~6%의 減少를, 長芒種의 가락切除時 15%, 止葉과 가락의 切除時는 21%가 各各 減少되었다. 보리짚무게는 同化器官의 切除에

Table 5. Mean squares for nine agronomic traits of barley isogenic line pairs for awnedness in the defoliation and deawning treatments.

Source	Df	Mean square								
		Culm length	Spike length	Kernels per spike	Ratio	1,000 kernels wt.	Grain wt. /plot	Straw wt. /plot	Harvest index	Apparent photosynthetic rate
Treatment	5	41.52**	0.41*	90.31**	7.62*	15.14*	9.61**	5.75**	32.46**	13.64**
Error	14	3.82	0.11	8.10	2.36	1.40	0.71	0.54	4.21	0.28

*, ** significant at the 0.05 and 0.01 levels, respectively, Ratio ; percentage of ripened grains.

Table 6. Means of eight agronomic traits of barley isogenic line pairs for awnedness in the defoliation and deawning treatments.

Trait	Culm length (cm)	Kernels per spike (no.)	Ratio (%)	1,000 kernels wt. (g)	Grain wt. (g/plot)	Index (%)	Straw wt. (g/plot)	Harvest index (%)	Apparent photosynthetic rate (CO ₂ μmole m ⁻² s ⁻¹)
Awned-ctrl	73 ^{bc}	55 ^b	96 ^{ab}	38.6 ^a	12.78 ^{bc}	100	8.15 ^b	62 ^a	11.1 ^{d*}
Awned-df	71 ^c	54 ^b	95 ^{abc}	37.4 ^{ab}	12.11 ^{cd}	95	8.10 ^b	61 ^a	11.7 ^{cd}
Awned-da	69 ^c	51 ^b	94 ^{bc}	35.8 ^b	10.88 ^{de}	85	8.10 ^b	57 ^{ab}	12.3 ^{bc}
Awned-df & da	71 ^c	50 ^b	93 ^c	33.1 ^c	10.04 ^e	79	7.70 ^b	56 ^b	13.0 ^b
Awnless-ctrl	79 ^a	62 ^a	97 ^a	38.9 ^a	14.54 ^a	100	10.82 ^a	57 ^{ab}	15.2 ^a
Awnless-df	76 ^{ab}	61 ^a	95 ^{abc}	37.2 ^{ab}	13.63 ^{ab}	94	10.16 ^a	57 ^{ab}	15.8 ^a
Mean	74	56	95	37.0	12.49	—	9.32	57	13.4
CV	2.7	5.1	1.6	3.2	6.70	—	7.90	3.5	4.0

* Duncan's multiple range test at the 0.05 level, Ratio ; percentage of ripened grains, df ; defoliation of flag leaf, da ; deawned.

따라 다소 減少되었으나, 統計的인 有意性은 없었다.

對照區에서 芒長 同質遺傳系間 千粒重의 差異는 없었으나 穀粒重은 無芒種이 약 14% 정도 높았다. 반면에 長芒種의 까락을 除去時 千粒重과 穀粒重이 8%와 15%가 各各 減少됨으로서 長芒種에서 同化物質의 合成에 까락의 寄與度가 매우 높음을 알 수 있었다. 그러나 長芒種의 까락을 出穗 後에 切除하는 경우 植物組織의 傷處를 통해 水分蒸發 및 呼吸量의 增加에 의한 減少를 고려해야 할 것이다. 本 實驗에서는 自然상태의 圃場實驗과 포트재배의 收量이 系統간 相反된 結果를 보였는데 이는 포트재배시 分蘖數의 調節作業에 基因된 것 같다.

제2葉身의 光合成能은 止葉 또는 까락을 切除時 다소 높아지거나 有意性있는 增加를 보였다. 對照區의 長芒種의 제2葉身의 光合成能은 11.1 CO₂ μmole m⁻² s⁻¹였고, 止葉切除區는 11.7 μmole (+5%), 까락切除區는 12.3 μmole(+11.1%), 止葉 및 까락切除區는 13.0 CO₂ μmole m⁻² s⁻¹ (+17. 2%)였으며 無芒種은 止葉切除區의 제2葉

身의 光合成이 4% 정도 增加되었다. 止葉 또는 까락을 切除時 次葉身의 光合成能이 增加되어 한 同化器官이 損傷을 받으면 다른 器官의 補償作用이 隋伴되었다.

葉身切除가 千粒重의 減少에 미치는 影響에 대해서 小麥의 경우 止葉切除時 19%, 次葉以下 切除時 12%까지 減少되었다고 報告하였으며^{7,10)} 李⁶⁾에 의하면 止葉切除時 千粒重은 6.2% 減少되었고 까락切除時는 減少幅은 1~30%의 범위로 品種間 差異가 크며, 平均値가 15.4%였다. 本 實驗에서는 止葉切除時 千粒重은 3~4%가 減少되었고 穀粒重도 5~6% 減少되어 減少幅이 다소 적었는데 이는 포트재배시 光量 등의 外部條件이 個體 및 葉位間 競爭이 적어서 同化器官의 補償力이 커진 것으로 생각된다.

Biscoe et al.²⁾은 까락의 面積은 光合成能과 直線回歸關係가 있음을 보고하였고, Johnson et al.⁴⁾ 및 Thorne¹⁶⁾은 이삭 및 까락의 面積이 커짐에 따라서 光合成能이 增加된다고 하였다. 大麥의 까락切除時 千粒重의 減少는 대개 10%내의 이나¹²⁾,

研究者에 따라서 變異가 컸다^{3,11)}. 本 研究에서는 가락切除의 경우 千粒重은 7% 減少되었고 穀粒重은 15% 減少되었다. 또한 止葉 및 가락을 동시에 切除時는 千粒重은 14%, 穀粒重은 21% 減少되었다.

葉身の 光合成能의 葉位에 따른 差異를 考察하면³⁾, Patterson et al.⁸⁾과 Thorne¹⁶⁾에 의하면 麥類의 開花期의 光合成能이 上位葉에서는 높으나 下位葉에서 낮다고 하였으며, Takeda¹⁵⁾는 登熟期의 光合成能이 止葉에서 가장 높고 葉位가 낮아짐에 따라서 低下된다고 하였는데 本 研究에서도 비슷한 경향 보였으며 특히, 제3葉身の 光合成能이 매우 낮은 理由는 受光量의 制限보다는 下位葉에서 老化(葉綠素破壞)가 일찍 進行되었기 때문이다.

摘 要

보리의 植物體를 登熟中期에 家畜의 粗飼料로 給與하기에 적당한 總體型 보리(barley for whole crop forage)로 가락이 없고 生體重이 큰 草型이 필요한데, 芒長 同質遺傳子系(長芒, 無芒)를 선발하여 두 系統의 收量性 및 그 構成要素의 差異를 비교하고, 止葉 및 가락의 切除가 光合成能과 收量性에 미치는 영향을 조사하였다.

1. 圃場에 秋播한 無芒種의 稈長, 穗長, 1穗粒數, 葉面積, 光合成能 및 生體重이 長芒種에 비해서 컸으나 收量性은 6%정도 적었다.
2. 止葉 또는 가락을 切除時 千粒重과 穀粒重의 減少를 초래하였는데, 千粒重과 穀粒重은 止葉切除時 3~4%와 5~6%가 各各 減少되었고, 長芒의 가락切除時 千粒重과 穀粒重은 7%와 15%가 各各 減少되었다. 止葉 및 가락을 동시에 切除時는 14%와 21%가 減少되었다.
3. 止葉의 光合成能은 次葉身 및 제3葉身 보다 7~8%와 37~41%가 各各 높았다. 無芒種의 葉位別 葉身の 平均 光合成能은 $6.1\sim 9.7 \text{ CO}_2 \mu \text{ mole m}^{-2} \text{ s}^{-2}$ 로 長芒種보다 매우 높았다.
4. 本 實驗에서 供試된 無芒種은 長芒種에 비하여 葉身の 光合成能이 크고, 줄기 및 엽초의 生體重이 커서 總生體重이 무거운 總體型 飼料(whole crop forage)의 草型으로 적당한 系統이라고 생각된다.

引用 文 獻

1. Atkins, R. E. and M. J. Norris. 1952. The

influence of awns on yield and certain morphological characters of wheat. *Agron. J.* 47(5) : 218~220.

2. Biscoe, P. V., E. J. Littleton, and R. K. Scott. 1973. Stomatal control of gas exchange in barley awns. *Ann. Appl. Biol.* 75 : 285~297.
3. Grundbacher, F. J. 1963. The physiological function of the cereal awn. *The Botanical Review.* 29 : 366~381.
4. Johnson, R. R., C. M. Willmer, and D. N. Moss. 1975. Role of awns photosynthesis, respiration, and transpiration of barley spike. *Crop Sci.* 15(2) : 217~221.
5. Kjack, J. L. and R. E. Witters. 1974. Physiological activity of awns in isolines of Atlas barley. *Crop Sci.* 14(2) : 243~248.
6. 李康世. 1981. 大麥의 登熟期에 있어서 葉身 및 이삭의 光合成能에 關한 研究. 全北大學校 博士學位論文. pp. 35.
7. Neales, T. F., M. J. Anderson, and I. F. Wardlaw. 1963. The role of the leaves in the accumulation of nitrogen by wheat during ear development. *Aust. J. Agric. Res.* 14 : 725~736.
8. Patterson, T. G. and H. W. Ohm. 1975. Compensating ability of awns in soft red winter wheat. *Crop Sci.* 15(3) : 403~407.
9. Qualset, C. O., C. W. Schaller, and J. C. Williams. 1965. Performance of isogenic lines of barley as influenced by awn length, linkage blocks, and environment. *Crop Sci.* 5 : 489~494.
10. Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1992. Osmosis. *In Plant Physiology.* Woodsworth Pub. Co. p. 44~65.
11. Sammons, D. J., D. B. Peters, and T. Hymowitz. 1978. Screening soybeans for drought resistance. I. Growth chamber procedure. *Crop Sci.* 18 : 1050~1054.
12. Schaller, C. W., C. O. Qualset, and J. N. Rutger. 1972. Isogenic analysis of the effects of the awn on productivity of barley. *Crop Sci.* 12(4) : 531~535.
13. 成炳烈. 1991. 飼料用 麥類品種의 刈取時期에 따른 植物體部位別 靑刈, 乾物 收量 및 營養價

- 에 관한 研究. 東國大學校 博士學位論文. pp. 62.
14. Shannon, J. G. and D. A. Reid. 1976. Awned vs. awnless isogenic winter barley grown at three environments. *Crop Sci.* 16(3) : 347~349.
 15. Takeda, G. 1978. Photosynthesis and dry-matter reproduction system in winter cereals. *Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Ser. D.* 29 : 1~65.
 16. Thorne, G. N. 1965. Photosynthesis of ears and flag leaves of wheat and barley. *Annals of Botany, N. S.* 29(115) : 317~329.
 17. Wardlaw, I. F., D. J. Carr, and M. J. Anderson. 1965. The relative supply carbohydrate and nitrogen to wheat grains, and an assessment of the shading and defoliation techniques used for these determinations. *Aust. J. Agric. Res.* 16 : 893~901.