

파성이 다른 보리의 월동전 예취회수에 따른 청예 및 종실 겸용 재배에 관한 연구

김대호*[†] · 김은석* · 김수경* · 손길만* · 송근우*

*경상남도농업기술원

Practice in Dual-purpose Barley for Forage and Grain with Early-sown Barley having Different Winter Habits

Dae Ho Kim*[†], Eun Seok Kim*, Su Kyeong Kim*, Gil Man Shon* and Geun Woo Song*

*Gyeongnam Agricultural Research and Extension Services, Jinju 660-370, Korea

ABSTRACT : To establish the dual-purpose barley cultivation for forage by clipping before overwintering and grain next year, an experiment was conducted to clarify the effect of clipping times and cultivars having different winter habits in rice-barley cropping system at paddy field in southern Korea. Barley showed more forage yield by clipping once only on December 10 than that of twice-clipping on November 10 and December 10. Among experimented cultivars, Saegangbori (winter habit II) and Keunalbori (winter habit IV) produced higher forage yield in one time clipping than the others. On the contrary, higher total digestive nutrients(TDN) was gained from twice-cut plants. Barley clipped once or twice headed and matured without serious delay as compared to the conventionally sown barley. In spite of clipping in November and/or December, barley produced grain yield similar to that of the conventional. Conclusively, it was regarded that cultivars having II-III winter habit were suitable for dual-purpose barley cultivation for forage in winter season and grain harvest next year.

Keywords : dual-purpose barley, clipping, winter habit

우리나라의 식량자급률은 30% 정도로 매우 낮은 수준이며, 매년 1,100만톤 이상의 배합사료를 수입하고 있다(농림부, 2002). 가축의 사료는 조사료와 농후사료의 급여비가 60%와 40%(TDN 기준)가 이상적인 사료 공급체계라고 할 수 있으나, 우리나라는 오히려 그 반대이며 조사료의 대부분도 벼짚에 의존하고 있는 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 양질의 조사료원을 개발하고 재배법을 확립하여 사료작물로 활용하면 식량자급도 향상과 조사료 수입에 소요되는 막대한 외화를 절감할 수 있을 것이다.

우리나라에서 맥류의 사료용 활용은 완숙기에 수확하여 사

일리지로 이용하는 것에 대하여 주로 연구가 되어 왔으며, 청예 이용후 종실까지 활용하는 것에 대해서는 연구결과가 많지 않은 실정이다. 맥류를 월동전에 예취하여 청예사료로 활용하고 다음 해 종실까지 수확하기 위해서는 파종기, 파종량, 시비량 및 품종(파성)등 여러 가지 요인을 고려해야 할 것이다. 김 등(1976)은, 대맥은 출수기 전·후의 생육단계에 수확, 청예이용 사료로 활용할 경우 건물 및 가소화양분 수량에서 호맥보다 불리한 조건을 갖고 있으나, 종자가 성숙되는 생육후기에 수확하면 그 차이를 다소 줄일 수 있다고 하였다. 월동전 청예사료용으로만 재배할 경우에는 일찍 파종할수록 청예수량이 증가한다고 하였으며, 파종량이 증가하면 월동전 단위면적당 엽면적의 증대로 청예수량 확보에 유리하다고 하였다. 월동전 청예수량은 조파할수록 많았으며(강, 1988), 월동전 예취시 TDN, 조단백질 및 조지방의 함량은 파종기가 늦을수록 증가되었으나, 조섬유 및 가용무질소물은 감소된다고 하였다. 또한, 파종후 예취시기가 늦을수록 청예수량이 많았으며, 종실수량은 관행재배에 비하여 보리는 예취구와 비슷하였으나 호밀은 오히려 증수되었다고 하였다. 박 등(1988)은 예취시기에 관하여 월동전 지상부 건물 생산량은 만파시 적었으나 월동후에는 파종기에 따른 지상부 건물생산량의 차이가 적었으며, 지상부와 지하부 생육은 밀접한 관계가 있어서 지상부의 생육정도에 따라서 지하부의 생육도 크게 달라진다고 하였다. Culter *et al.*(1949)은 청예이용후 종실의 생산성은 지역에 따라서 상이한 반응을 보이는데, 이는 기상조건, 특히 강우량과 온도가 크게 작용하며, Pumphrey(1970)는 청예에 의한 종실의 반응은 간장에 크게 영향을 받는다고 보고하였다. Dunphy *et al.*(1982)은 밀의 청예이용은 종실수량을 4~84% 감소시킨다고 하였으며, Gardener & Wiggans (1952)는 귀리에서 예취가 늦을수록 영화발달을 지연시켜 종실수량이 감소된다고 하였다. 또한, 예취높이에 대해 Hayes(1959)는 영화시원체를 제거하지 않도록 예취해야 한다고 하였고, 강(1988)은 예취할 경우, 보

[†]Corresponding author: (Phone)+82-055-750-6218 (E-mail)kimdho@mail.knrda.go.kr

<Received October 7, 2003>

리와 호밀 모두 출수기는 관행재배에 비해 2~3일 지연되나 성숙기는 거의 같아져 벼 이앙에 지장이 없었다고 하였다.

본 연구는 남부지방 벼-맥류 이모작 작부체계에서 벼를 조기 수확한 후 다음 작물로 맥류를 조기 파종하여 월동전에 예취하므로써 겨울동안 신선한 청예사료로 활용하고 다음 해에 종실로 수확 이용하는 청예·종실 겸용재배법을 확립하여 맥류의 부가가치를 높이고 조사료의 자급도 향상을 꾀하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 경상남도농업기술원 작물과 시험연구포장에서 1999년부터 3년간 수행되었다. 맥류 파종은 벼 수확후 포장 경운작업후 9월 20일에 월동전 청예수량을 확보하기 위해 표준 파종량보다 다소 증량된 20 kg/10a를 재식거리를 40×18 cm로 하여 줄뿌림 파종하였으며, 관행 파종기인 10월 25일에 대조구(큰알보리와 그루밀)를 파종하였다. 조기파종과 월동전 예취에 따른 맥종, 품종 및 파성에 따른 생육반응을 구명하기 위해 보리는 춘파성인 알찬보리(파성I)와 새강보리(II), 양절형인 대백보리(III), 그리고 파성이 다소 높은 품종인 큰알보리(IV)를 공시하여 파성별 예취에 따른 청예 및 종실수량을 조사하였다. 또한, 밀은 그루밀(IV)을 시험품종으로 공시하여 보리와 비교 검토하였다. 예취 시기는 11월 10일과 12월 10일에 걸쳐 2회 예취하는 처리와 12월 10일 1회만 예취하는 처리를 하여 예취 횟수에 따른 청예수량 생산량을 검토하였으며, 예

취 높이는 지제부로부터 5 cm위로부터 예취하여 생장점을 보호하였다. 비료는 성분량으로 질소-인산-가리=18-15-15 kg/10a를 사용하였는데, 인산과 가리는 전량 기비로 사용하였으며, 질소질 비료는 기비:1차추비:2차추비를 4:3:3으로 하여 1차 추비는 3월 상순, 그리고 2차 추비는 3월 하순에 각각 사용하였다. 시험구 배치는 시험품종들의 예취 및 무예취구 외에, 대조구로서 큰알보리와 그루밀의 관행 적파구를 두어 난과법 3반복으로 배치하였다. 시험결과와 통계분석은 SAS 통계 package를 이용하였다. 기타 포장관리는 본원 표준재배법에 준하였으며 생육, 수량구성요소, 수량 및 식물체 성분분석은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 따랐다.

결과 및 고찰

월동전 예취에 따른 생육상황

월동전 예취에 따른 생육상황을 보면(Table 1), 12월 10일 초장은 11월 10일 예취했을 때 예취하지 않았던 처리에 비해 품종별로 7~14 cm 정도 차이를 보였는데 파성이 낮은 품종에서는 차이가 컸으며 파성이 높을수록 차이가 줄어들었는데 이는 파성이 낮은 품종들이 낮은 기온에서 생육이 다소 억제된 데 기인된 것으로 보였다. 예취하고 난 후 그 다음 조사시 초장을 기준으로 계산한 재생력은 파성이 높은 품종이 낮은 품종보다 다소 컸으며, 재생력이 높은 품종이 후기 생육을 빨리 진전시킬 수 있어 유리할 것으로 보였다. 간장은 큰알보리와 그루밀 모두 무예취에 비해 다소 짧았는데, 이는 강(1988)이 월

Table 1. Growth comparisons as affected by clipping of barley and wheat having different winter habits.

Cultivar	Grazing times	Plant height(cm)		Regrowth potential (mm/day)	Culm length (cm)	No. of panicle /m ²	
		Nov.10	Dec.10			Nov.10	Dec.10
Alchanbori (I) ¹	once	28	25	2.0	66f ^b	1,023	1,057
	twice	23	14	2.1	78de	1,037	984
	non	23	22	-	86ab	1,004	1,102
Saegangbori (II)	once	33	31	1.9	76e	903	927
	twice	27	17	1.6	82b-d	881	923
	non	25	25	-	87ab	866	888
Daebakbori (III)	once	28	27	1.9	61g	823	780
	twice	28	17	2.0	80c-e	919	987
	non	27	25	-	84bc	888	1,020
Keunalbori (IV)	once	27	23	2.2	69f	943	843
	twice	25	16	2.0	82b-d	950	931
	non	24	23	-	89a	962	984
	conventional	10	11	-	81cd	568	573
Grumil (IV)	once	28	23	2.3	68f	1,018	947
	twice	23	16	2.2	75e	813	868
	conventional	9	12	-	70f	379	441

^b Duncan's multiple range test at 5% probability.

¹ Roman number in blanket indicates winter habit of experimented cultivar.

동전 예취시 관행재배보다 간장이 짧아진다는 보고와 일치하였으며, 2회 예취구가 1회 예취한 것보다 모두 간장이 길었다.

단위면적당 수수는 2회 예취한 모든 품종에서 많이 확보되었는데 이는 조기 파종되어 영양생장이 많이 진전된 보리를 2회 예취해 줌으로써 생육이 적당하게 조절된 것으로 보이며, 무예취와 적파간에 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 1). 보리에서 유효경비율은 30~70%사이라고 하는데, 본 시험에서는 2회 예취에서 다소 높아 간장과 같은 경향이었으며, 이는 조기파종에 의해 과번무된 보리가 2회 예취에 의해 무효분얼이 줄어들었던 것으로 보였다.

품종별 월동전 예취에 따른 청예수량

월동전 예취시 청예수량은(Fig. 2), 11월 10일과 12월 10일에 걸쳐 2회 예취하는 것보다 12월 10일 1회만 예취했을 때 대체로 많은 청예수량을 얻을 수 있었는데 이는 2회 예취는 11월 10일 예취후 기온이 낮아져 생육량이 많지 못했던 원인에 기인하는 것으로 보였으며 생력화 측면에서 1회 예취가 바람직할 것으로 보인다. 강(1989)이 청예시기가 늦을수록 청예수량이 많고 파성이 III인 알보리를 11월 10일과 12월 10일 예취했을 때 10a당 762 kg의 청예수량을 얻었다고 한 것보다 본 시험에서 더욱 많은 수량을 보였는데 이는 시험품종과 파종기등의 차이에 기인한 것으로 생각되었다. 품종별로는 파성이 II인 새강보리와 IV인 큰알보리가 높은 청예 생산성을 보였으나 파성간 뚜렷한 경향은 없었으며 보리가 밀보다 많은 청예수량을 나타내었다. 이는 Baker(2002)가 9월 중순에 파종하여 맥종별로 청예수량을 검토한 결과와 같은 경향이였다.

품종별 월동전 예취에 따른 TDN수량

대맥은 수량구성요소중 곡실비율이 높아 단위면적당 가소화양분 및 net energy 축적이 매우 높은 것으로 평가되고 있으

며, 사료성분 구성에서 사료가치가 높은 장점을 가지고 있다(김 등, 1994). 식물체내 TDN(Total Digestive Nutrient)함량에 청예건물중을 곱하여 산출한 TDN 수량(Fig. 3)은 예취 횟수 간에는 큰 차이를 보이지 않았으며, 보리가 밀보다 다소 낮은 수치를 보였다. 김 등(1994)은 출수기에 예취한 보리의 TDN 수량은 시비량이 많아짐에 따라 증대되었다고 하였으며, 품종간 큰 차이는 보이지 않는다고 하였는데, 본 시험에서도 품종(파성)간 유의차를 나타내지 않았다. 또한, 강(1988년)은 월동전 예취시 보리의 TDN 함량은 파종기가 늦고 예취시기가 늦을수록 증가한다고 보고하였다.

생육단계, 수량구성요소 및 수량

Table 2에서 품종별 월동전 예취에 따른 생육단계, 수량구성요소 및 수량을 보면, 출수기는 보리에서 월동전 2회 예취할 경우 1회 예취보다 1~4일 정도 지연되었으며, 밀에서는 반대의 경향을 나타내었다. 또한, 큰알보리와 그루밀에서 무예취에

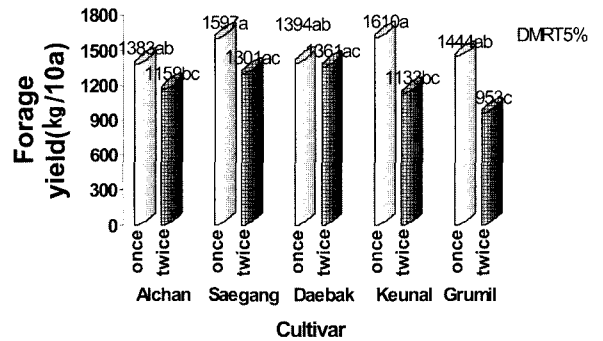


Fig. 2. Comparisons of forage yield by clipping treatments before overwintering of barley and wheat having different winter habits.

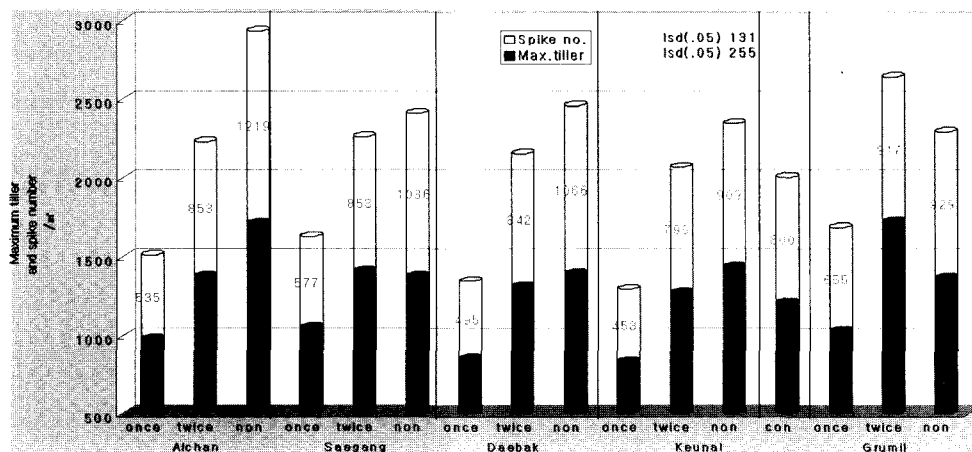


Fig. 1. Comparisons of maximum tillers and spike number per m² by clipping treatments before overwintering of barley and wheat having different winter habits.

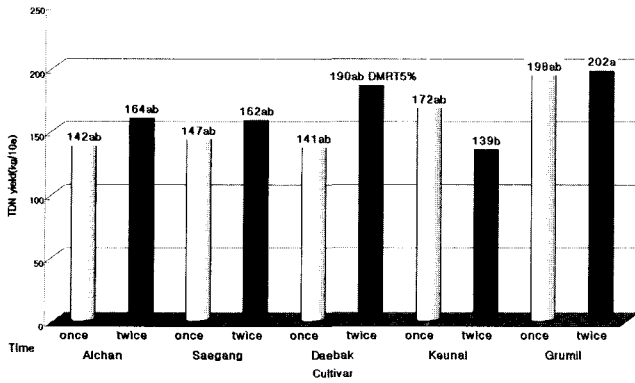


Fig. 3. Comparisons of TDN yield by clipping treatments before overwintering of barley and wheat having different winter habits.

비해 출수기 차이가 거의 없었는데, 이는 맥주보리에서는 예취에 의한 출수지연이 크나 쌀보리에서는 거의 없다고 한 보고(강 등, 1989)와 일치하는 결과였으며, 예취시기에 따라서 출수지연은 차이가 많을 것으로 생각되었다. 수당입수는 품종별로 예취에 따른 차이가 뚜렷하지 않았으며 큰알보리와 그루밀에서는 관행 적파에 비해 같거나 오히려 많았다. Dunphy *et al.*(1982)은 무예취에 비하여 청예시기가 늦어질수록 밀의 수당입수가 감소되었다고 보고하였으나, 강(1988)은 월동전 예취에 의해 단위면적당 수수가 줄어든 반면 수당입수는 증가하였다고 한 보고와 일치하는 결과를 보였다. 대맥의 수당 영화수는 정부에서 무한화서적으로 증가하나 대체로 1수 립수로 결정되는 영화수가 소수분화후기에 형성된다고 보고하였으며(박,

1975), Bonnet(1981)는 대맥에서 출수전 15일까지도 영화가 지속적으로 분화되기 때문에 출수전 5일까지의 개체 영양상태에 따라 1수 립수는 다소 변화된다고 하였다. 본 시험에서 영화수에 대한 결실비율은 모든 품종이 1회 예취에서 2회 예취보다 결실비율이 높았으며, 무예취나 적파보다 높은 결실비율을 나타내었다. 1,000립중은 그 대부분이 탄소동화작용의 결과 생성된 당류 등의 탄소화물 또는 그로부터 유래하는 단백질 또는 지방으로 구성되는데 이들 축적물질은 출수기에 경엽에 저장되었다가 등숙기간중에 이삭으로 전류되는 것과 출수 후 광합성에 의하여 생성 축적된 것의 2가지로 구분할 수 있다고 하며, 1,000립중은 비교적 환경변이에 둔감하고 품종간 차이가 큰 것으로 알려져 있다. 본 시험에서 품종별 예취에 따른 1,000립중 변화는 1회 예취에서 다소 무거운 것으로 나타났다. 종실수량은 여러 가지 수량구성요소의 매우 복잡한 상호작용의 결과로써 나타나는데, 맥류에서 수량구성요소는 단위면적당 수수, 수당입수, 그리고 1,000립중 등을 들 수 있다. 어느 정도의 수수를 확보하고 나면 수수보다는 수당입수가 종실 수량을 증가시키는데 효과적이라고 한다. Nahar *et al.* (2001)은 청예·종실겸용 보리(dual-purpose barley)의 육종연구결과 조기 청예 생산성과 고품질 종실을 얻기 위해서는 우량 유전자의 도입보다 재배적인 기술의 적용이 더욱 효율적이라고 하였다.

강(1988)은 월동전 보리를 예취했을 때 종실 수량은 관행재배와 차이가 없었다고 보고하였는데, 본 시험에서 예취에 따른 종실수량은 1회 예취했을 때보다 2회 예취했을 때의 종실수량이 모든 품종에서 높게 나타나 청예수량과는 대체로 반대

Table 2. Comparisons of growth stage, yield components and yield by clipping times with barley and wheat having different growth habits.

Cultivar	Grazing times	Heading date	Maturing date	No. of grain/spike	Fruiting ratio (%)	1000-grain weight (g)	Grain yield (kg/10a)
Alchanbori (I)	once	Apr.14	May 27	46	100	29.1g ^b	337g
	twice	Apr.15	May 25	42	82	26.8h	401ef
	non	Apr.12	May 23	43	79	25.1i	469d
Saegangbori (II)	once	Apr.17	May 29	45	90	30.8f	419e
	twice	Apr.21	May 28	49	77	26.7h	475d
	non	Apr.18	May 25	50	71	26.7h	528a-c
Daebakbori (III)	once	Apr.16	May 29	40	98	34.8d	367gh
	twice	Apr.18	May 26	45	84	30.9f	534ab
	non	Apr.16	May 24	45	77	28.8g	548a
Keunalbori (IV)	once	Apr.16	May 28	41	93	36.2c	376f-h
	twice	Apr.17	May 27	43	77	32.5e	484c-e
	non	Apr.16	May 25	41	67	31.7ef	525a-d
	conventional	Apr.18	May 28	41	79	34.3d	490b-e
Grumil (IV)	once	Apr.26	Jun. 2	35	92	39.9b	407fg
	twice	Apr.25	Jun. 3	34	77	41.1ab	505a-e
	conventional	Apr.25	Jun. 4	29	71	42.1a	473de

^b Duncan's multiple range test at 5% probability.

¹ Roman number in blanket indicates winter habit of experimented cultivar.

되는 경향을 보였는데, 이는 source-sink의 차이에 기인한 것으로 보인다. 큰알보리와 그루밀에서 예취가 무예취보다 수량

이 다소 낮은 경향을 보였으나 관행 적과와는 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 강(1989)이 쌀보리에서 청예에 따른 수량의 감소가 크지 않았다는 보고와 같은 경향이였다. 지상부 전체 건물중에 대한 종실의 비율을 수확지수(Harvest Index, HI)라고 하는데 수확지수가 높은 것이 적정 비배관리로 증수의 가능성이 큰 것으로 알려져 있으며, 청예·종실 검용보리의 육종에서 선발의 지표로 사용할 수 있을 것으로 보인다. 품종별로는 대백보리가 대체로 수확지수가 높았으며, 파종법과 비배관리에 의한 청예·종실 검용 재배시 증수의 가능성이 큰 것으로 생각되었으며, 예취횟수간에 큰 차이는 없었다(Fig. 4).

맥류를 9월 중순 논에 조기파종하여 월동전 예취하여 청예 사료로 활용하고 계속 생육시켜 다음 해 수확하여 종실수량을 얻은 결과를 예취횟수 및 품종별로 정리하였다(Table 3). 예취횟수별 청예수량을 보면, 12월 10일까지 영양생장을 왕성히 시켜 1회 예취했을 때가 11월 10일과 12월 10일 2회 예취하는 것보다 청예수량이 높아 생력화를 고려할 때 효율적인 것으로 나타났다. 품종(파성)면에서 볼 때, 1회 예취에서는 뚜렷

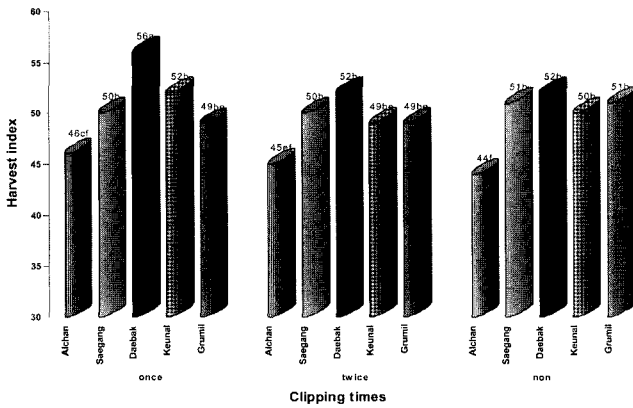


Fig. 4. Comparisons of harvest index by clipping treatments before overwintering of barley and wheat having different winter habits.

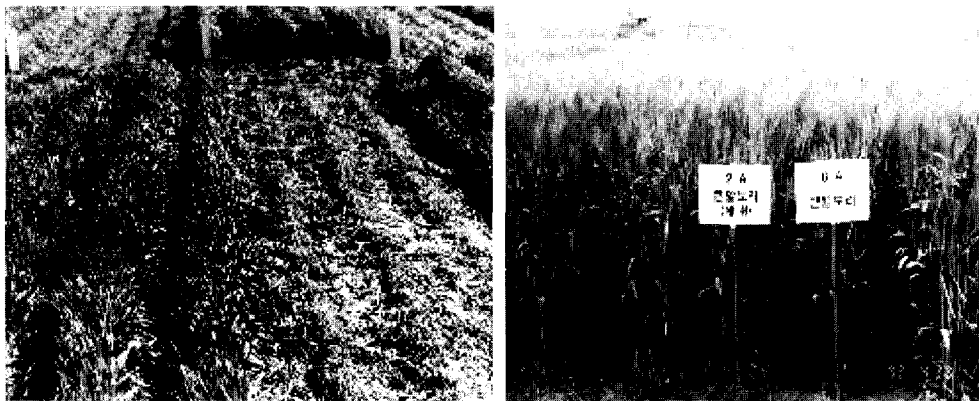


Photo 1. View of non and clipped-barley before wintering (left); heading stage of non and clipping-barley (right).

Table 3. Comparisons of forage and grain yield of barley and wheat having different winter habit by clipping treatments before overwintering at paddy field.

Grazing times	Cultivars	Winter habits	Forage		Grain	
			yield (kg/10a)	order	yield (kg/10a)	order
Once	Alchanbori	I	1383	5	337	5
	Saegangbori	II	1597	2	419	1
	Daebakbori	III	1394	4	367	4
	Keunalbori	IV	1610	1	387	3
	Grumil	IV	1444	3	407	2
	Mean	-	1486	A	383	B
Twice	Alchanbori	I	1159	3	401	5
	Saegangbori	II	1301	2	475	4
	Daebakbori	III	1361	1	534	1
	Keunalbori	IV	1133	4	481	3
	Grumil	IV	953	5	505	2
	Mean	-	1181	B	479	A

한 경향은 없었으나 파성이 IV인 큰알보리가 가장 높은 수량을 보였다. 그리고, 2회 예취시에는 파성이 III으로 양절형인 대백보리가 많았으며 대체로 춘파성인 품종들이 다소 많은 청예수량을 보여 예취횟수간에 품종(파성)간 차이를 나타내었다. 이 때, 이용 시기 및 노동력 등을 고려하여 예취횟수를 달리 할 수 있을 것으로 보였다. 종실수량은 청예수량과 다소 다른 경향을 나타내었는데 2회 예취한 보리와 밀의 종실수량이 1회보다 많았다. 품종별 수량은 1회 예취는 새강보리와 큰알보리가 많았으나, 2회 예취는 파성이 높은 대백보리와 큰알보리가 높게 나타났다.

결론적으로, 조기파종시 월동전 예취에 의한 청예수량만 본다면 파성이 낮은 품종이 유리하고, 다음 해 종실까지 고려한 청예·종실 겸용 보리는 파성이 II~III인 품종을 선택하는 것이 효과적이었다. 따라서, 근래 남부지방에 많이 재배되고 있는 단기성 벼 수확후 맥류 조기파종에 의한 월동전 고초기에 신선한 청예사료로 활용하여 사료 자급률을 높이면서 종실을 겸용한다면 보리의 부가가치 향상 및 토지 생산성 향상에도 도움이 될 것이다.

적 요

남부지방 벼 - 맥류 이모작 작부체계에서 단기성 벼를 수확한 후 맥류를 조기 파종하여 월동전에 예취하여 겨울동안 신선한 청예사료로 활용하고 다음 해에 종실을 수확하여 사용하는 재배법을 확립하여 맥류의 부가가치를 높이고 사료작물 자급도 향상을 꾀하고자 수행한 결과는 다음과 같았다.

1. 간장은 모든 품종이 2회 예취시 1회 예취보다 길었으며, 조기 파종맥류를 월동전 예취했을 때 관행 적파에 비해 간장 단축은 없었다.

2. 단위면적당 수수는, 예취처리가 관행 적파보다는 감소되었으나, 2회 예취에서 1회 예취보다 많은 수수를 확보하여 수량구성에 기여하였다.

3. 조기 파종 맥류의 월동전 예취에 의한 청예수량은, 예취 횟수별로는 12월 10일에 1회 예취하는 것이 청예수량도 많았고 효율적이었으며, 파성이 IV인 큰알보리와 II인 새강보리가 높은 청예수량을 보였다.

4. 보리 품종별 예취에 따른 TDN 수량은 보리에서는 대백보리와 큰알보리가, 그리고, 2회 예취에서 높은 경향이였다.

5. 조기 파종 맥류의 월동전 예취에 의한 출수 및 성숙기는 관행 적파에 비하여 지연되지 않았으며, 2회 예취시 1회 예취보다 1~2일 빨랐다.

6. 종실수량은 월동전 예취시 관행 적파에 비하여 다소 감소되거나 비슷 하였으며, 예취횟수별로는 2회 예취시에 1회 예취보다 높은 수량을 보였다. 그리고, 청예·종실 겸용 보리는 파성이 II~III인 품종이 적합할 것으로 생각되었다.

인용문헌

- Baker, J. L. 2002. Forage Yields from Rye, Oat, Barley, Wheat and Triticale. The Samuel Roberts Noble Foundation, Inc. Ardmore, Oklah.
- Bonnett, R. K. and F. L. Bukart. 1923. Rate of seeding-A factor in variety tests. *J. Ame. Soc. Agron.* 15 : 161-171.
- Culter, G. H., Dionisio P. S. and R. R. Mulvey. 1949. The effect of clipping to simulate pasturing winter wheat on the growth, yield and quality of the crop. *Agron. J.* 41 : 169-173.
- Dunphy, D. J. M. E. McDaniel and E. C. Holt. 1982. effect of forage utilization on wheat grain yield. *Crop Sci.* 22 : 106-109.
- Gardener, F. P. and S. C. Wiggans. 1952. Effect of clipping and nitrogen fertilization on forage and grain yields of spring oats. *Agron. J.* 52:566-568.
- Hayes, J. D. 1959. Spring grazing of winter oats. *The Agr. Sci.* 40:25-30.
- 강동주. 1988. 남부지방에서 맥류재배조건이 월동전 청예 및 종실 수량에 미치는 영향. 경상대학교 박사학위 논문집.
- 강영길. 1989. 제주지방에서 쌀보리와 맥주보리의 청예 및 종실 겸용재배 연구. *한작지* 34(4) : 408-421.
- 김정갑, 한민수, 김건엽. 1994. 답리작 대맥의 사료화 이용에 관한 연구 I. 생육단계별 건물축적형태와 생산성. *농업논문집* 36(2) : 536-541.
- Nahar, K., E. C. Wolfe and G. L. Roberts. 2001. The significance of genotypes when selecting for early forage production in dual-purpose cereals. *Pro. of the 10th Australian Agronomy Conference, Hobart.*
- 농림부. 2002. 조사료 생산 이용 교육 교재. p. 17.
- 박정운. 1975. 대맥의 수량 및 수량구성요소에 관한 해석적 연구. *한작지* 18 : 88-123.
- 박호기, 김영두, 신만균, 서석기, 채재석, 고재관, 장영선. 1988. 남부지방에 적합한 사료작물과 수도작부체계에 관한 연구. *농시연보(축산편)* 30(1) : 33-46.
- Pumphrey, F. V. 1970. Semidwarf winter wheat response to early spring clipping and grazing. *Agron. J.* 62 : 641-643.