

越冬前後 草地管理에 관한 연구

I. 最終刈取時期와 刈取높이가 牧草의 越冬, 再生 및 이른 봄 收量에 미치는 영향

韓永春 · 李種京 · 朴文洙 · 徐 成 · 李柄錫

畜産試驗場

Studies on the Grassland Management in Late-Autumn and Early-Spring

I. Effect of final cutting time and cutting height on the winter survival, regrowth and early spring yield of orchardgrass

(*Dactylis glomerata* L.) dominated pasture.

Y. C. Han, J. K. Lee, M. S. Park, S. Seo and B. S. Lee

Livestock Experiment Station

Summary

This experiment was carried out to investigate the effects of the final cutting time and cutting height on the winter survival, regrowth, and carbohydrate reserves in stubble, and early spring yield of orchardgrass-dominated pasture before and after the winter season.

The experiment was conducted at the experimental field of the Livestock Experiment Station, in Suwon, from October 1985 to early 1986. The results obtained are summarized as follows:

1. Regrowth of plant after the final cut increased significantly ($P < 0.05$) with plot of the early cutting time (Oct. 10) and high cutting height at the final. For winter survival, cut plant should regrow over 15cm in plant height. Therefore limit cutting time and cutting height were forced to be on Oct. 25 and at 6-9cm, respectively.
2. Total water soluble carbohydrate (TSC) content in stubble after the final cut was not significantly changed by different cutting time and cutting height.
3. The percentage of dead plant after wintering was found to be high with plot of the late cutting time and low cutting height at the final cut ($P < 0.05$). And the correlation between the percentage of dead plant after wintering and final plant height before wintering was significantly negative ($r = -0.728^{**}$).
4. Fresh and DM yield at the early spring after wintering were increased in the plot of the early cutting time and high cutting height ($P < 0.05$) at the final cut. And significantly positive correlation was observed between the early spring yield and final plant height before wintering ($r = 0.720^{**}$).

I. 緒 論

牧草의 越冬率을 높여 草地의 利用年限을 最大로 維持시키고, 이른 봄철의 生産性을 向上시키는데는 越冬前 最終刈取時期와 刈取높이 및 施肥管理等的

草地管理條件들이 相互적으로 關여하고 있다.

牧草가 겨울을 넘기기 위한 貯藏養分의 蓄積에 필요한 日數는 日 平均氣溫이 5℃ 되는 날로부터 30~40日前에 利用하는 것이 좋으며(金等, 1970;坂本, 1984), 가을에 牧草를 너무 늦게 利用하면 貯

藏物質의 소모로越冬率이 감소된다고 하였고(小林 및 西村, 1978), 또한 再生力等에도 크게 영향을 준다고 하였다(熊井, 1973; Mislevy 등, 1978; Reynolds 등, 1962). 특히 orchardgrass 草種은 겨울철의 最低氣溫이 -10°C 以下로 내려가면 凍害를 받고 여기에 雪腐病까지 발생하면 현저하게 凍死를 일으킨다고 보고하고 있다(能代等, 1976). 그러나 우리나라의 대부분 養畜農家は 충분한 粗飼料 生産圃場을 가지고 있지 못하여 草地를 가을철 늦게까지 또는 과도하게 利用하는 農家가 많아 牧草가 제대로 越冬하지 못하고 凍死하는 경우가 많으나 우리나라에서는 여기에 대한 研究結果가 거의 없는 실정이다.

따라서 本 試驗은 既 造成된 orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) 위주 混播草地에서 最終刈取時期와 刈取높이가 牧草의 越冬, 再生 및 그루터기의 貯藏炭水化合物含量과 이른 봄철 收量에 미치는 영향을 究明하고 이들 相互間의 關係를 검토코자 실시하였다.

II. 材料 및 方法

本 試驗은 1985年 10월부터 1986年 5월까지 水原 畜産試驗場內에 있는 orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) 優占草地에서 수행하였으며, 試驗圃場의 土壤條件은 Table 1에서 보는 바와 같이 磷酸含量을 제외하고는 대체로 一般土壤과 비슷하였다.

Table 1. Chemical Soil properties of the experimental field

pH (1:5)	OM (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Exc. cation (me/100g)		
			K	Ca	Mg
6.15	1.83	51.7	0.32	3.62	0.38

1. 試驗期間中 氣象概況

最終 刈取時期인 10月上旬~11月上旬까지의 平均氣溫은 例年에 비해 $0.3\sim 2.8^{\circ}\text{C}$, 最低氣溫은 $1.5\sim 3.1^{\circ}\text{C}$ 높은 경향이나 越冬期間中인 12月上旬~2月下旬까지는 平均氣溫이 $0.9\sim 6.2^{\circ}\text{C}$, 最低氣溫은 $0.4\sim 6.5^{\circ}\text{C}$ 낮았으며 積雪量도 적은 편이었고 積雪期間도 짧았다. 특히 1月下旬은 눈이 전혀 내리지 않은 상태로 경과하여 牧草의 越冬關係等을 調査하는

에는 좋은 氣象條件이었다(Fig. 1 참조).

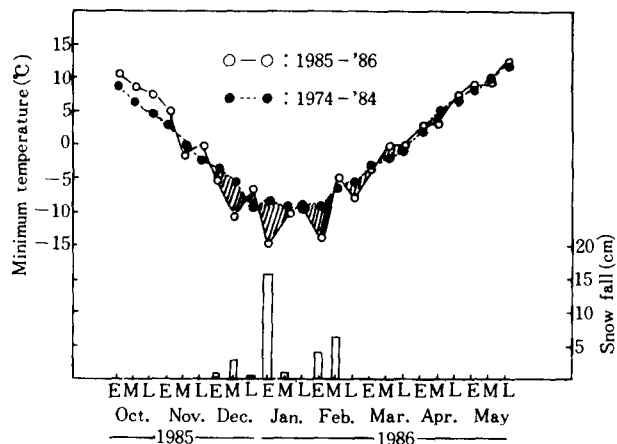


Fig. 1. Environmental conditions during the experimental period at Suweon

2. 試驗設計 및 管理方法

本 試驗은 最終刈取時期를 10月10日, 10月25日과 11月10日로 하여 主區로, 刈取時期別 刈取높이는 1, 3, 6, 9 cm를 細區로 하여 分割區配置 3反復으로 設計하였으며 區當面積은 4 m^2 로 하였다. 年間 管理肥料는 窒素, 磷酸, 加里를 10a 當 $28-20-24\text{ kg}$ 을 주었으며 施肥方法은 窒素 및 加里는 이른 봄과 1, 2, 4次 刈取後 4回 分施하였고 磷酸은 이른 봄과 4次 刈取後 2回 分施하였는데, 窒素는 尿素를, 磷酸은 溶過磷으로, 加里는 염화加里로 施用하였다.

3. 試驗調査方法

(1) 再生草長: 最終 刈取後에 刈取높이別로 生育이 均일한 10個體를 選定하여 地表에서 牧草의 끝부분까지 測定한 다음 刈取當時의 刈取높이만큼 빼감을 再生草長으로 計算하였다.

(2) 凍死率: 最終 刈取後에 刈取높이別로 900 cm^2 ($30\times 30\text{ cm}$) 面積의 方型틀을 설치하여 越冬前에 그 안의 分蘖莖數를 調査하고, 越冬後 生育이 再生되기 전에 완전히 凍死한 分蘖莖數를 調査하여 百分率로 환산하였다.

(3) 生草 및 乾物收量: 越冬後 1次 刈取時期(5月10日)에 試驗區 面積 全體를 6cm 刈取높이로 收穫하여 生草收量을 調査하였으며, 이중 300g의 試料를 Vinyl 봉지에 採取하여 봉한 후 實驗室로 운반하

고 秤量한 다음 70°C로 48時間 乾燥시킨후 乾物率을 求하여 乾物收量으로 환산하였다.

(4) 貯藏炭水化物分析: 最終刈取時期와 刈取높이 別로 刈取當時부터 越冬前까지 4~5日 間격으로 地表가까이에서 試料를 採取한 다음 實驗室에 가져와 즉시 수도물로 씻으면서 흙이나 異物質 또는 죽은 植物體를 除去한후 6cm 높이로 일정하게 切斷하여 70°C에서 48時間 乾燥시킨후 1mm 체로 분쇄하여 分析하였으며 分析方法은 Anthrone法(大山喜信, 1976)으로 TSC (Total water soluble carbohydrate) 含量을 求하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 最終刈取時期와 刈取높이에 따른 再生草長의 變化

最終 刈取時期別 再生草長을 Table 2에서 보면 10月10日, 10月25日, 11月10日로 刈取時期를 빨리

할수록 牧草의 再生速度는 빠른 경향을 보였는데 ($P < 0.05$), 이는 10月10日 刈取區의 경우 11月上旬까지(約 30日間) 平均氣溫이 10.1~15.5°C로, 10月25日 刈取區는 11月上旬까지(約 15日間) 10.1~13.3°C로 北方型 牧草가 生育하는데 좋은 氣象條件으로 경과하여 再生이 빨랐으나, 11月10日 刈取區는 刈取後 平均氣溫이 5°C 以下로 계속 경과하여 牧草가 거의 자라지 못한 것으로 생각된다. 또한 刈取높이에 따른 再生草長을 살펴보면 1, 3, 6, 9cm로 높게 刈取할수록 再生速度는 빨랐다 ($P < 0.05$). 이와같은 結果는 Thomas와 Lazenby(1968)가 보고한 바와같이 刈取높이가 높을수록 再生速度는 빨라지고, 刈取後 時間이 지나갈수록 점차 감소한다는 보고와 일치하고 있다.

또한 이와 관련하여 最終 刈取時期別 刈取높이에 따른 越冬前 草長을 Table 2에서 細分하여 살펴보면 1, 3, 6, 9cm 높이로 刈取하면 10月10日 刈取區의 경우 各各 15.4, 17.6, 21.3, 26.9cm였으며, 10

Table 2. Effect of final cutting time and cutting height on the change of regrowth plant height and final plant height before wintering

Cutting time	Cutting height, cm	Regrowth plant height			Plant height before wintering
		Days after final cutting			
		6	12	18	
Oct. 10	1	8.5	11.1	14.4	15.4
	3	8.0	13.5	14.6	17.6
	6	7.1	13.9	15.3	21.3
	9	7.0	13.7	17.9	26.9
	Mean	7.7	13.1	15.6	20.3
Oct. 25	1	7.5	7.1	8.9	9.9
	3	7.5	7.6	9.9	12.9
	6	6.6	9.1	9.7	15.7
	9	5.9	9.6	10.2	19.2
	Mean	6.7	8.4	9.7	14.4
Nov. 10	1	-	0.9	1.5	2.5
	3	-	0.9	1.7	4.7
	6	-	1.0	1.8	7.8
	9	-	1.5	1.9	10.9
	Mean	-	1.1	1.7	6.5
LSD (0.05)	Time		1.69	3.82	
	Height		1.17	0.85	

11月25日刈取區는 9.9, 12.9, 15.7, 19.2cm였고, 11月10日刈取區는 2.5, 4.7, 7.8, 10.9cm를 나타내었다($P < 0.05$). 이것을 金等(1970)이 보고한 바와 같이 越冬前에 越冬하기에 적합한 草長 15cm 정도로 基準하여 살펴보면 10月10日刈取區는 모두 越冬하기에 安全한 15cm 이상이었으며, 10月25日刈取區는 6cm以上 높게 利用하여야 된다고 생각되었으나 11月10日刈取區는 모두 生育量이 부족하여 越冬하기에는 상당히 어려운 것으로 판단되었다.

2. 越冬前 orchardgrass 그루터기의 貯藏炭水化合物含量의 變化

最終刈取時期에 따른 越冬前 orchardgrass 그루터기의 貯藏炭水化合物을 Table 3에서 보면 10月10日刈取區의 경우 刈取當時에는 24.9%였으나 5日後에는 7.4%, 10日後에는 6.3%로 점점 감소하다가 15日頃에는 12.2%로 增加하여 越冬前(11月26日)에는 22.4%로 회복되어 越冬에 들어 갔으며, 10月25日刈取區는 刈取當時가 34.9%, 5日後에는 23.4

%, 10日後에는 17.1%, 15日後에는 13.5%로 점점 감소하다가 越冬前에는 22.7%였으며, 11月10日刈取區는 刈取當時가 31.5%, 5日後에는 32.2%, 10日後에는 26.5% 15日後에는 21.3%, 越冬前에는 23.9%를 보였다($P < 0.05$). 本 試驗에서 刈取時期를 빨리 할수록 炭水化合物含量은 급격히 감소하고 있으며, 늦게 할수록 천천히 減少하는 경향인데 이것은 刈取後 再生草長에서도 언급한 바와같이 最終刈取時期를 일찍 利用하면 日 平均氣溫이 10.1~15.5℃(約 30日間)로 北方型 牧草가 生育하는데 좋게 경과하여 貯藏炭水化合物이 새로운 生長에 利用되기 때문에 그 소모가 많은 것으로 생각되며, 늦게 利用하면 平均氣溫이 5℃ 이하로 경과하기 때문에 貯藏炭水化合物이 거의 소모되지 않고 그루터기에 머물러 있기 때문으로 해석된다.

또한 刈取높이에 따른 貯藏炭水化合物含量은 큰 차이를 보이지 않았는데(Table 3), 이것은 가을철에 刈取높이를 달리 하더라도 여름철 高温期처럼 貯藏炭水化合物 소모가 크지 않고 모두 越冬準備에 들어

Table 3. Effect of final cutting time and cutting height on TSC(Total water soluble carbohydrate) contents in orchardgrass stubble.

Cutting time	Cutting height, cm	Days after final cutting				TSC before
		0	5	10	15	wintering
Oct. 10	1	30.3	10.9	6.3	6.7	18.6
	3	23.1	6.8	5.9	13.4	24.1
	6	23.3	6.3	5.6	15.8	22.4
	9	23.0	5.4	7.6	13.0	24.7
	Mean	24.9	7.4	6.3	12.2	22.4
Oct. 25	1	38.7	25.1	19.1	8.2	15.8
	3	34.3	23.7	20.3	11.0	17.5
	6	34.2	19.2	12.0	16.0	30.5
	9	32.3	25.5	17.2	18.8	27.0
	Mean	34.9	23.4	17.1	13.5	22.7
Nov. 10	1	30.9	34.9	32.6	16.1	25.1
	3	32.8	32.9	27.9	22.6	26.6
	6	31.3	28.3	20.9	23.4	23.9
	9	30.9	32.6	24.5	23.0	20.1
	Mean	31.5	32.2	26.5	21.3	23.9
LSD (0.05)	Time	0.55	0.88	0.82	0.73	0.20
	Height	1.59	0.75	0.76	0.46	2.07

가기 때문에 풀이된다. 이와같은 결과는 Colby 등 (1965)이 貯藏炭水化合物含量은 刈取높이보다는 刈取時期에 따라 左右된다고 報告하여 本 試驗結果와 같은 경향이였다.

3. 最終刈取時期와 刈取높이에 따른 牧草의 凍死率의 變化

最終刈取時期와 刈取높이에 따른 牧草의 凍死率을 보면 (Fig. 2), 刈取時期가 10月10日, 10月25日, 11月10日로 늦게함에 따라 牧草의 凍死率은 各各 17.9, 23.2, 34.0%로 增加하는 경향을 보였으며 ($P < 0.05$) 刈取높이별로는 1, 3, 6, 9cm로 刈取함에 따라 各各 30.4, 30.5, 21.0, 18.2%로 높게 刈取할수록 減少하는 경향을 나타내었다 ($P < 0.05$).

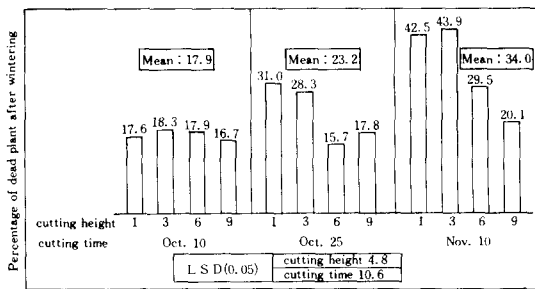


Fig. 2. Effect of final cutting time and cutting height on the percentage of dead plant after wintering

이와같이 最終刈取時期와 刈取높이에 따른 牧草 凍死率은 越冬前 生育量과 相關이 있을 것으로 판단되어 그 關係를 검토하여 本 結果 高度의 負의 相關($r = -0.728^{**}$)이 인정되었다 (Fig. 3). 따라서 이 關係式에 의하면 牧草의 凍死率을 20%로 줄일려면 越冬前에 草長이 적어도 16cm 정도 生長할 수 있도록 草地를 利用해야함을 암시해 주고 있다. 그러나 越冬前 貯藏炭水化合物含量과 牧草 凍死率과의 關係는 명확하지 않았는데, 이는 刈取時期를 빨리 할수록 貯藏炭水化合物含量이 적고, 늦게 할수록 많은데서 온 것으로 생각되며 이 문제에 대해서는今後 多角的으로 細密한 研究가 계속 검토돼야 할 것으로 사료된다.

4. 最終刈取時期와 刈取높이에 따른 이른 봄 牧草收量의 變化

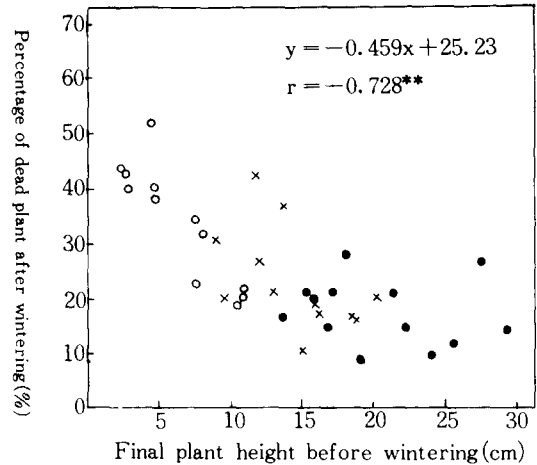


Fig. 3. Relationship between percentage of dead plant after wintering and final plant height before wintering in orchardgrass (cutting time, ● : Oct. 10, × : Oct. 25, ○ : Nov. 10)

最終刈取時期에 따른 越冬後 이른 봄철 牧草收量을 Table 4에서 보면 有意的인 차이는 인정되지 않았지만 10月10日, 10月25日, 11月10日로 刈取를 늦게 할수록 10a 당 乾物收量은 各各 274 (生草重=1453), 269(1456), 214(1146)kg으로 減少하였으며 특히 11月10日刈取區는 그 減少幅이 컸다. 또한 刈取높이를 1, 3, 6, 9cm로 높게 할수록 各各 10a 당 乾物收量은 170(生草重=908), 245(1296), 281(1485), 312(1718)kg으로 有意的인 收量增收가 인정되었다 ($P < 0.05$).

한편 이를 越冬前 草長과 收量과의 關係를 검토하여 本 結果 高度의 正의 相關($r = 0.720^{**}$)이 인정되었으며, 이는 越冬前에 어느정도 草長을 維持시켜야 凍死를 줄일 수 있고 이른 봄 收量도 增收시킬 수 있음을 암시해 주고 있다. 이와같은 결과는 Mays 및 Evans(1973)가 보고한 바와같이 越冬前 刈取方法에 따라 全體收量보다는 이른 봄철 收量에 크게 영향을 준다고 하였으며, 특히 Thomson(1974)는 봄철 收量은 凍害정도에 따라 결정된다고 하여 本 試驗結果를 잘 뒷받침하여 주고 있다.

IV. 摘要

本 研究는 牧草의 最終刈取時期와 刈取높이가 orchardgrass 優占草地에서 再生草長, 凍死率, 貯藏炭水化合物含量 및 이른 봄철 收量에 미치는 영향을

Table 4. Effect of final cutting time and cutting height on early spring yield of orchardgrass dominated pasture

Cutting time	Cutting height, cm	Fresh yield, kg/10a	D. M. yield, kg/10a	Relative D. M. yield, %
Oct. 10	1	961	184	58
	3	1356	257	80
	6	1701	320	100
	9	1795	334	104
	Mean	1453	274	(100)
Oct. 25	1	975	182	57
	3	1302	247	77
	6	1516	283	89
	9	2033	363	114
	Mean	1456	269	(98)
Nov. 10	1	788	144	45
	3	1230	231	72
	6	1239	240	75
	9	1325	239	75
	Mean	1146	214	(78)
LSD (0.05)	Time	NS	NS	
	Height	194	33	

NS : not significant

究明하여 越冬期の 적절한 刈取方法을 모색코자 最終刈取時期(10月10日, 10月25日, 11月10日)를 主區로 하고 刈取높이(1, 3, 6, 9 cm)를 細區로 하여 分割區 配置 3 反復으로 設計하여 수행한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 刈取後 再生速度는 刈取時期를 빨리 할수록, 刈取높이가 높을수록 빠른 生長을 보였으며 ($P < 0.05$), 刈取後 草長이 15cm 以上 자라야만 越冬에 적합하였으며 이에 따른 限界 刈取時期는 10月25日이었으며, 刈取높이는 6 ~ 9cm 이었다.

2. 越冬前 orchardgrass 그루터기의 貯藏炭水化合物含量은 10月10日, 10月25日, 11月10日 刈取區는 各各 22.4, 22.7, 23.9% 였으며 刈取높이를 1, 3, 6, 9cm 로 할때 各各 21.7, 21.2, 19.7, 21.2% 를 보여 處理間 차이는 크지 않았다.

3. 凍死率은 最終刈取時期를 10月10日, 10月25日, 11月10日로 함에 따라 各各 17.9, 23.2, 34.0% 有意 增加하였으며, 刈取높이를 1, 3, 6, 9cm 로 할때 各各 30.4, 30.5, 21.0, 18.2% 로 높게 刈

取할수록 有意 減少하였다 ($P < 0.05$). 또한 凍死率과 越冬前 草長과는 高度의 負의 相關關係를 나타내었다 ($r = -0.728^{**}$).

4. 이른봄 收量은 最終刈取時期를 늦게 할수록 減少하는 傾向이며, 特히 11月10日 刈取時는 그 減少幅이 컸다. 刈取높이別로는 1, 3, 6, 9cm 로 높게 할수록 各各 10a 當 乾物收量은 170, 245, 281, 312kg 으로 有意 增收하였다 ($P < 0.05$). 또한 이른봄 收量과 越冬前 草長과는 高度의 正의 相關關係가 인정되었다 ($r = 0.720^{**}$).

V. 引用文獻

- Colby, W.G., Mack Drake, D.L. Field, and G. Kreowski. 1965. Seasonal pattern of fructosan in orchardgrass stubble as influenced by nitrogen and harvest management Agron. J. 57:169-173.
- Mays, D.A., and E.M. Evans. 1973. Autumn cutting effects on Alfalfa yield and persistence

- in Alabama. Agron. J. 65:290-292.
3. Mislevy, P., J.B. Washko, and J.D. Harrington. 1978. Plant maturity and cutting frequency effect on Total Nonstructural Carbohydrate percentages in the stubble and crown of Timothy and Orchardgrass. Agron. J. 70:907-912.
 4. Reynolds, J.H. and D. Smith. 1962. Trend of carbohydrate reserves in alfalfa, smooth brome-grass, and timothy grown under various cutting schedules. Crop. Sci. 2:333-336.
 5. Thomas, W.D., and Alec Lazenby. 1968. Growth cabinet studies into cold-tolerance of Festuca arundinacea populations. I. Effects of low temperature and defoliation. J. agric. Sci., Camb. 70: 339-345.
 6. Thomson, A.J. 1974. The effect of autumn management on winter damage and subsequent spring production of six varieties of Lolium perenne grown at Cambridge. J. Brit. Grassl. Soc. 29:275-284.
 7. 金東岩, 金丙鎬, 金昌柱. 1970. 最新草地學
 8. 小林正憲, 西村修一. 1978. 數種暖地型イネ科牧草の耐冬性と貯藏炭水化物に及ぼす秋の刈取り時期の影響およびその草種間差異. 日草誌 24(1): 27-32.
 9. 熊井清雄, 真田雅. 1973. 牧草の再生に関する研究. 第IV報 オーチャードグラスの再生に及ぼす貯藏炭水化物ならびに体内窒素の意義. 草地試研報 3: 25-32.
 10. 坂本宣崇. 1984. 高緯度積雪地帯におけるオーチャードグラスの周年管理に関する栄養生理的研究. 北海道立農業試験場報告. 第48号: 1-59.
 11. 田村良文, 石田良作, 青田精一, 渡辺好昭. 1985. イタリアンライグラスにおける非構造性炭水化物の蓄積とその耐雪性に対する意義に関する研究. 北陸農試報. 第27号: 7-79.
 12. 能代昌雄, 平鳥利昭, 安達篤. 1976. 根鋤地方における主要イネ科牧草の耐寒性. 北海研報 10: 71-74.