



Title	飼料作物の生理生態学的研究 : 第 1 報 主要荳科牧草の播種当年における最終刈取時期が越冬性並びに次年度の生育収量に及ぼす影響
Author(s)	田口, 啓作; TAGUCHI, Keisaku; 高橋, 直秀 他
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 12, 97-105
Issue Date	1964-02-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13269
Type	departmental bulletin paper
File Information	12_p97-105.pdf



飼料作物の生理生態学的研究

第1報 主要荳科牧草の播種当年における最終刈取時期が 越冬性並びに次年度の生育収量に及ぼす影響

田口啓作・高橋直秀
喜多富美治・吉田稔

I. 緒言

寒冷地における多年生牧草の越冬後の起生と生育収量は、用いた草種の越冬性の強弱によって異なるが、栽培管理の適否によっても著しく左右される。

越冬性はそれ自身多くの要因を内蔵し、従来多くの研究者によってその解明が試みられてきている。その要因の1つとして越冬間の低温抵抗性の消長に関して生理学的見地より SMITH et al. (1950, 1960), BULA and SMITH (1954, 1956), WOOD and SPRAGUE (1952), VIRTANEN et al. (1936) らによって主として alfalfa, red clover, Ladino clover, sweet clover などの荳科牧草について広範な研究がなされた。その結果越冬直前の根の貯蔵成分含有量が低温抵抗性と密接な関係を有し、従って秋季の最終刈取後越冬期に入るまでに十分な貯蔵成分を根に蓄積する期間を与えることと、そのような耕種管理の必要性を指摘した。

このことは寒冷地において、越冬性に関連した秋季の刈取時期及び秋季における管理法決定上極めて重要な資料を提供するものであるが、我が国においてはこれらの基礎的資料は殆んどない。

本研究は、alfalfa, red clover, Ladino clover について、北海道の環境条件下における、越冬性及び翌春の起生力並びに収量に関する1連の研究の一部をなすものであり、本報告は主として播種当年の最終刈取時期が根中貯蔵成分と次年度の収量に及ぼす影響について調査した結果を取纏めたも

のである。

なお、本実験遂行にあたり、北米マサチューセッツ州立大学の MACK DRAKE 博士より懇篤な支援を賜った。また研究費の1部は北海道庁の助成によるものである。ここに記して謝意を表する。

II. 実験材料及び方法

1. 供試材料

Red clover (Kenland, Mammoth)

Alfalfa (Vernal)

Ladino clover

2. 試験区の構成

1) 1区面積及び連制 24 m² (2 m × 12 m) 3連制。

2) 処理 播種当年の8月15日, 9月1日, 9月16日, 9月30日, 10月15日, 10月30日, 11月15日におのおの1回刈取った区, 9月1日と9月30日の2回刈取った区, 及び無刈取区の9区を設けた。

3. 耕種梗概

1) 播種様式 畦幅 20 cm の密条播。

2) 播種量 (kg/10 a) alfalfa, red clover 1.5 kg, Ladino clover 0.7 kg。

3) 播種期 1960年5月17日。

4) 施肥量 (kg/10 a) 特燐 (P: SiO₂: Ca: Mn = 2: 2: 3: 1.5) 22.6 kg, 塩化加里 (K₂O = 49%) 10 kg, 燐安 (N: P: K = 11: 48: 0) 9 kg を基肥とし, 草どくみあい尿素化成1号 (N: P: K = 4: 12: 10) 32 kg を融雪直後, 1番草刈取後, 2番草刈取後の3回にそ

それぞれ全量の 3/6, 2/6, 1/6 の割合で分施した。

なお、供試圃場の土壌酸度は pH 5.8 であったが 10 a 当り 400 kg. の炭酸石灰を撒布し pH 6.3 に矯正した。また基肥として与えた磷安は Band placement をし、種子は播種直前に根瘤菌を接種し、播種機 plannet Junior を用いて播種した。なお、7 月 10 日に掃除刈を行なった。

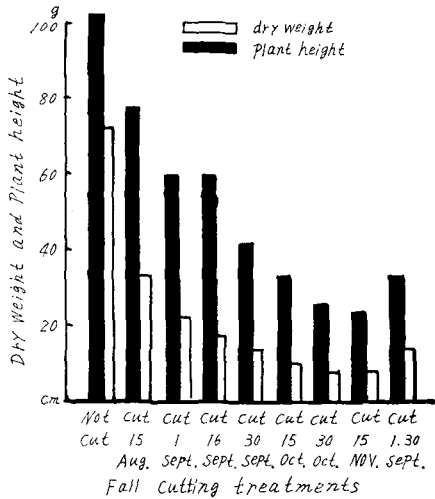


Fig. 1 Dry weight of tops and plant height of Kenland red clover in the end of November.

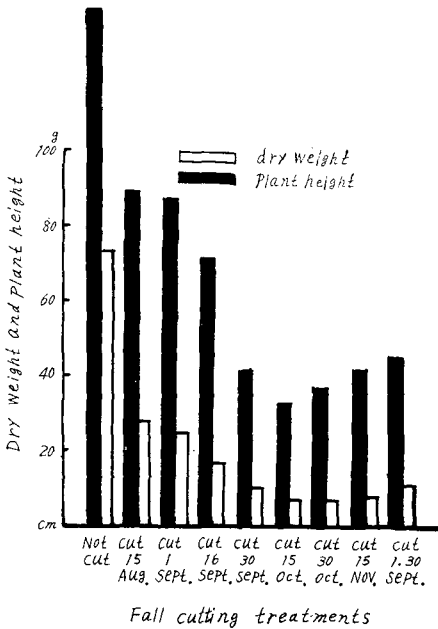


Fig. 2 Dry weight of tops and plant height of Mammoth red clover in the end of November.

4. 根中成分の分析

1960 年 11 月 18 日から 11 月 23 日にいたる 6 日間に越冬前の試料を、1961 年 4 月 15 日に越冬後の試料を採取した。圃場より掘取った根を良く水洗し、alfalfa と red clover については根の冠部の上端で切断し、地上部と根部に分け、Ladino clover については葉柄の基部で切断して匍匐茎と葉柄とに分けた。alfalfa, red clover の冠部より 20 cm 以下を切除した直根と Ladino clover の匍匐茎を直ちに 80°C 通風乾燥機内で 48 時間乾燥し、その後

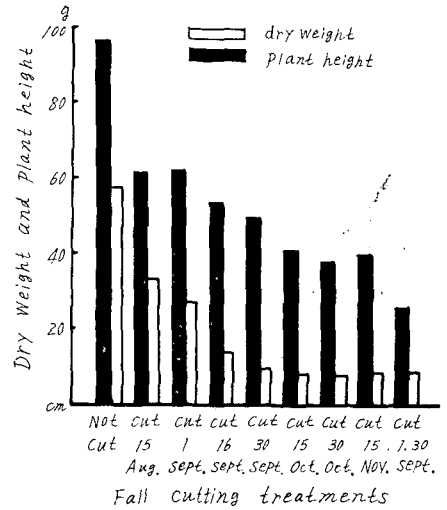


Fig. 3 Dry weight of tops and plant height of Vernal alfalfa in the end of November.

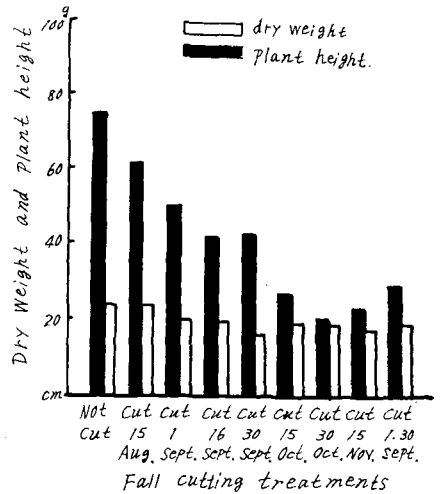


Fig. 4 Dry weight of tops and plant height of Ladino clover in the end of November.

粉碎して Schaffer somogyi 法で全炭水化物, 全糖還元糖を定量した。

III. 実験結果

1. 越冬前の生育状態

越冬直前に貯蔵成分, 分析のため採取した試料10個体について, 草丈及び乾物重を調査した。その結果最終刈取後より越冬直前までの草丈は刈取時期の早晚に従って急速に減退した。すなわち alfalfa, red clover においては8月15日, 9月1日の刈取区は両者に草丈の差が認められてもかなり茎葉の繁茂を示し, 9月16日, 9月30日の刈取区では越冬直前までの伸長は緩漫となり, 10月15日, 10月30日, 及び11月15日刈取区では, 10月15日刈取区において若干の茎葉の伸長が認められたが, これらの3区の草丈には有意な差はなく, すなわち草丈の伸長は停止したと考えられた。9月1日と9月30日の2回刈取区では red clover においてある程度の茎葉の伸長が認められたが, alfalfa ではほとんど伸長が認められなかった。無刈取区では, 両草種とも1部開花して種子の生成がみられ, 最大の草丈を示した。

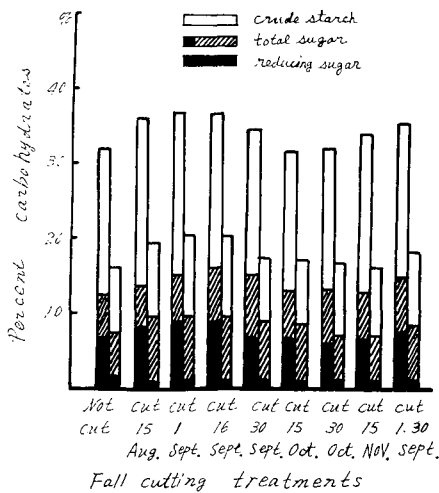


Fig. 5 Percentage of total available carbohydrates, total sugar, reducing sugar and crude starch in the roots of Kenland red clover.

left columns : Percentage obtained from the sample in the end of November, 1960.

right columns : Percentage obtained from the sample on April 15, 1961.

乾物重は草丈と平行的関係を示し, 2回刈取区において red clover の乾物重は増加するのに対し alfalfa では減少したことが両草種間の顕著な差として認められた (Fig. 1-3)。

Ladino clover の草丈はおおむね alfalfa, red clover と同じ傾向を示したが, あまり顕著ではなかった。しかし乾物重においては草丈の場合に比較し, より明瞭な差を示した (Fig. 4)。

2. 越冬直前の根(または匍匐茎)中の炭水化物含有率

秋期の刈取時期を異にしたことによって生ずる越冬直前の根(または匍匐茎)中貯蔵成分含有率の変化を知るため, 主たる貯蔵成分である炭水化物を定量した。

Red clover においては Kenland と Mammoth の品種間に多少の差違が認められるが, Kenland において9月1日, 9月16日, 8月15日刈取区が高含有率を, 10月30日, 11月15日刈取区がおおむね中間の含有率を, 9月30日, 10月15日刈取区が低含有率を示した。無刈取区及び2回刈取区はほぼ中間の含有率であった。Mammoth においては, Kenland とおおむね同様の傾向を示したが,

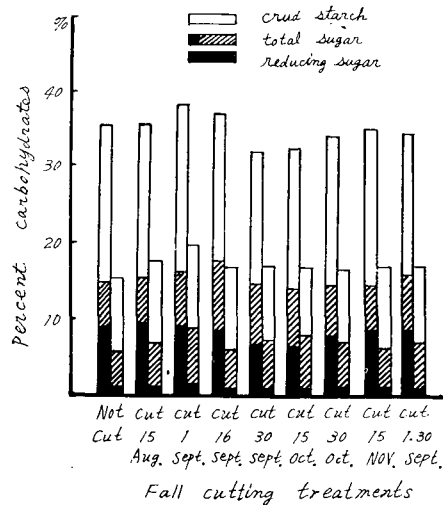


Fig. 6 Percentage of total available carbohydrates, total sugar, reducing sugar and crude starch in the roots of Mammoth red clover.

left columns : Percentage obtained from the sample in the end of November, 1960

right columns : Percentage obtained from the sample on April 15, 1961.

10月15日, 10月30日刈取区において低含有率を示したことが Kenland と相違した (Fig. 5-6)。

Alfalfa においては, red clover とほぼ同様の傾向を示したが, 9月16日, 9月30日, 10月15日刈取区が低含有率を示し, それ以前及び以後の刈取区で含有率が上昇した。無刈取区では9月1日刈取区に近い値を示したが, 2回刈取区では極端に低下した。しかしこのことは red clover 及び Ladino clover に比較し, alfalfa にみられる顕著な特異点であると考ええる。また全糖及び還元糖の含有率は全炭水化物と逆の関係を示した。すなわち粗澱粉の含有率は9月16日, 9月30日, 10月15日刈取区が他の刈取区に比し極端に低かった (Fig. 7)。

Ladino clover においては, ほぼ同様の傾向がみられたがその差は顕著ではなかった。全炭水化物含有率が10月15日, 10月30日刈取区に観察された (Fig. 8)。

3. 越冬直後における根(あるいは匍匐茎)中の炭水化物含有率

越冬前に貯蔵せられた炭水化物が越冬中にどれほど消費せられたかを知るため, 翌春4月15日に

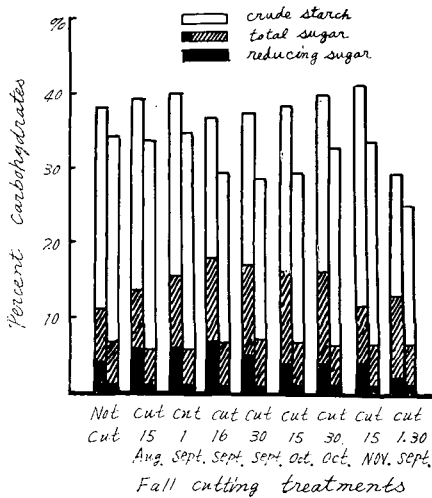


Fig. 7 Percentage of total available carbohydrates, total sugar, reducing sugar and crud starch in the roots of Vernal alfalfa.

left colums : Percentage obtained from the sample in the end of November, 1960.

right colums : Percentage obtained from the sample on April 15, 1961.

圃場より採取した試料につき根(あるいは匍匐茎)中の炭水化物含有率を測定した。

Red clover の Kenland においては, 越冬直前のそれに比しおおむね半減し, 刈取時期による全炭水化物含有率は越冬直前と同様9月1日, 9月16日, 8月15日刈取区が高く9月30日, 10月15日, 10月30日, 11月15日刈取区が低かった。2回刈取区は中間の含有率を示し, 無刈取区は最低の含有率を示した (Fig. 5)。

Mammoth においては, 全炭水化物の越冬間の消耗率は Kenland と同じ傾向を示し, 刈取時期による全炭水化物含有率は9月1日刈取区が最高を示し, 他の刈取処理区では無刈取区が最低であることを除いて顕著な差は認められなかった (Fig. 6)。

alfalfa においては, red clover 及び Ladino clover に比し, 越冬間の炭水化物の消耗率は極めて少なく, 越冬直前の含有率に比し約6%の消耗率を示すに過ぎなかった。刈取時期による差違は越冬直前のそれと完全に平行的関係が認められた (Fig. 7)。

Ladino clover においては, 全炭水化物の消耗率

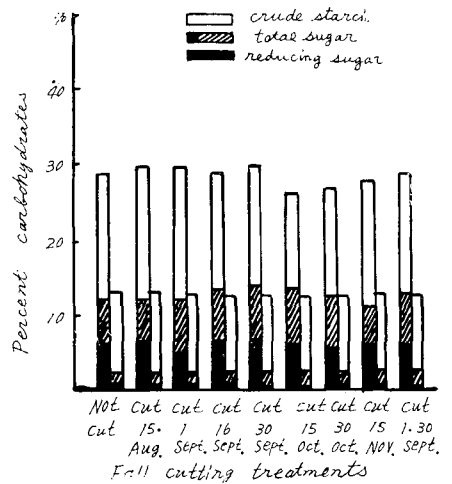


Fig. 8 Percentage of total available carbohydrates, total sugar, reducing sugar and crud starch in the roots of Ladino clover.

left colums : Percentage obtained from the sample in the end of November, 1960.

right colums : Percentage obtained from the sample on April 15, 1961.

は Kenland と同様極めて大きく、越冬直前に比較して約半減した。また刈取時期による差はほとんど認められなかった (Fig. 8)。

4. 2年目収量

供試3草種について次年度2回刈取を実施し、

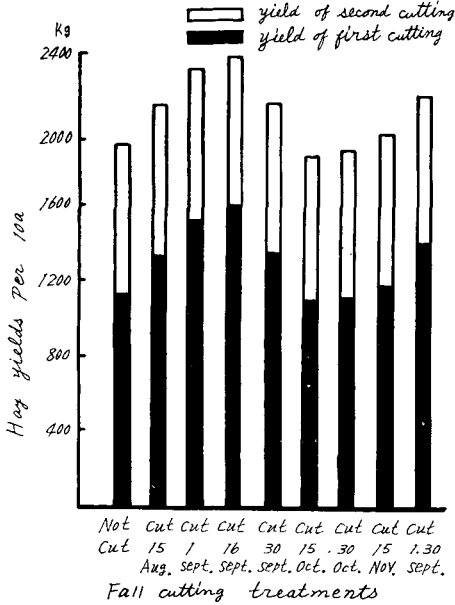


Fig. 9 Hay yields of Kenland red clover per 10 a in the first harvest year.

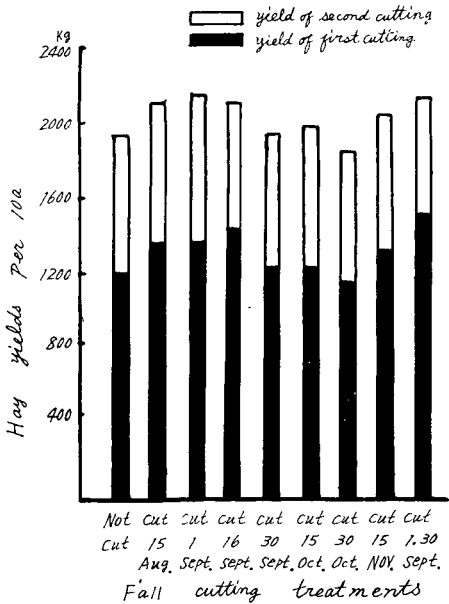


Fig. 10 Hay yields of Mammoth red clover per 10 a in the first harvest year.

収量調査を行なった。10 a 当り乾草収量 (水分含量 15%) で示すと Table 1-2 及び Fig. 9-12 の如くである。

Red clover の Kenland では、9月1日、9月16日刈取区が収量が高く、9月30日、8月15日、2回刈取区がこれにつき、10月15日、10月30日、11月15日及び無刈取区の収量が低かった (Fig. 9, Table 1)。Mammoth においては、Kenland とお

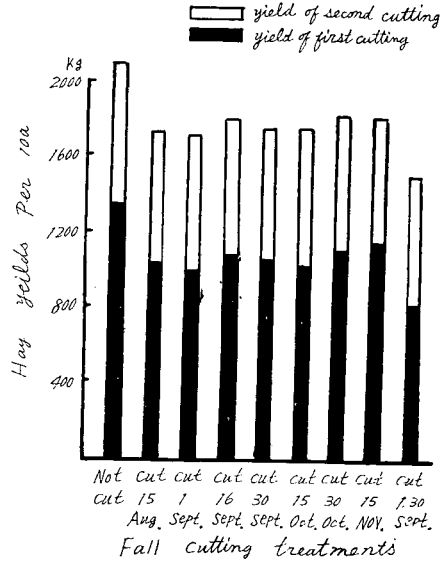


Fig. 11 Hay yields of Vernal alfalfa per 10 a in the first harvest year.

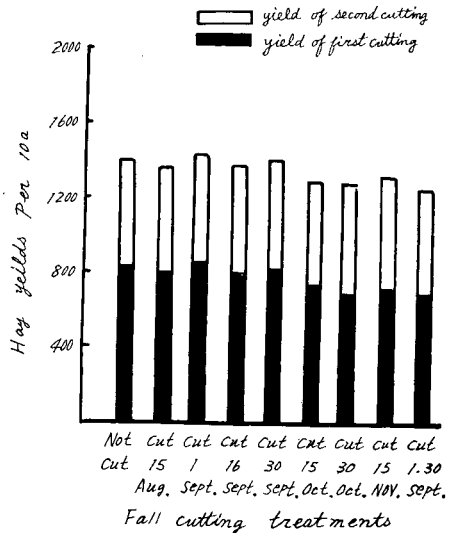


Fig. 12 Hay yields of Ladino clover per 10 a in the first harvest year.

おむね同じ傾向を示した。すなわち、9月1日、9月16日、8月15日及び2回刈取区の収量が大きく、その間に顕著な差は認められなかった。9月30日、10月15日、10月30日及び無刈取区の収量が低かった (Fig. 10, Table 1)。

Alfalfa については、無刈取区の収量が顕著に高く、また2回刈取区の収量が極端に減少した。他の刈取処理区の間には有意な差は認められなかった (Fig. 11, Table 2)。

Table 1. Hay yields of red clover (Kenland and Mammoth) per 10 a in the first harvest year as influenced by fall cutting treatments.

Fall cutting treatments	Kenland			Mammoth		
	First (kg)	Second (kg)	Total (kg)	First (kg)	Second (kg)	Total (kg)
Not cut	1129.99	811.9	1941.89	1201.40	740.83	1942.23
Cut Aug. 15	1328.71	820.99	2149.69	1358.72	748.08	2106.8
Cut Sept. 1	1528.35	802.58	2330.93	1368.84	765.79	2134.63
Cut Sept. 16	1597.23	802.24	2399.47	1411.85	636.64	2114.38
Cut Sept. 30	1340.67	789.70	2130.37	1228.43	702.53	1930.96
Cut Oct. 15	1098.83	769.81	1868.64	1221.87	746.01	1967.88
Cut Oct. 30	1107.45	772.92	1880.45	1168.97	672.75	1841.73
Cut Nov. 15	1164.37	810.75	1975.13	1317.21	727.61	2044.82
Cut Sept. 1 and Sept. 30	1381.61	795.23	2176.84	1507.76	641.93	2149.69

Table 2. Hay yields of alfalfa (Vernal) and Ladino clover per 10 a in the first harvest year as influenced by fall cutting treatments.

Fall cutting treatments	Vernal			Ladino clover		
	First (kg)	Second (kg)	Total (kg)	First (kg)	second (kg)	Total (kg)
Not cut	1346.07	762.68	2108.75	820.41	569.94	1390.35
Cut Aug. 15	1040.52	724.15	1764.67	793.84	583.16	1377.01
Cut Sept. 1	1000.73	729.44	1730.17	849.04	582.59	1431.63
Cut Sept. 16	1088.47	735.00	1824.47	797.29	584.77	1382.07
Cut Sept. 30	1075.82	697.36	1773.19	827.77	574.31	1402.08
Cut Oct. 15	1119.87	734.62	1854.49	717.60	556.37	1273.97
Cut Oct. 30	1119.87	734.62	1854.49	717.60	556.37	1273.97
Cut Nov. 15	1161.04	691.95	1852.99	731.17	581.55	1312.72
Cut Sept. 1 and Sept. 30	832.94	706.67	1539.62	705.12	546.02	1251.20

Ladino clover においては、全区を通じ収量にほとんど差違を見いださなかった。

IV. 考 察

永年豆科牧草の生育期間を通じ、貯蔵成分の蓄積とその消費の関係を熟知することは耕種管理の確立のため重要な基礎の問題であることが多くの研究者により指摘されてきた (SMITH 1962)。越冬

性に関連して根または匍匐茎の貯蔵成分特に直接起生の良否に係る炭水化物の含有量と越冬性の間にも高い正の相関があり、従って越冬期に入るまでに十分炭水化物を貯蔵せしめるような管理が必要であることが強調されている (BULA and SMITH 1954)。特に秋季における管理の1つである最終刈取時期と越冬性及び次年度の収量との関係に関しては、GRABER and SPRAGUE (1938) は

Alfalfa について根中貯蔵成分を減少せしめる時期すなわち中秋に刈取った区は、9月以降、無刈取の区及び晩秋に刈取った区に比較し、耐冬性及び次年度収量を明らかに減少せしめることを報告している。GRANDFIELD (1935) もまた越冬に入る時期における全炭水化物の蓄積量の多寡が越冬性と次年度収量に大きな影響を有し、alfalfa においては最終刈取後の生育が越冬前までに草丈において8~10インチになれば根の貯蔵炭水化物含量は最大に近くなると指摘した。Red clover における播種当年の秋季の刈取時期が越冬性及び次年度の収量に及ぼす影響については TORRIE and HANSEN (1955) が報告している。すなわち8月30日に刈取った区が最高の収量を示し、9月15日以降の刈取区では決して収量は高くならなかった。また無刈取区の収量は低かったことを認めた。

本実験においては、供試した3草種の間かなりの相異が認められた。よって草種別に考察を進めたい。

Red clover の Kenland 及び Mammoth においては、越冬前の全炭水化物含有率と次年度の収量との間にはほとんど完全な一致が存在する。すなわち9月30日、10月15日、10月30日刈取区では刈取後再生のため根の貯蔵成分が消費され再び蓄積することなく越冬に入り、これが冬損を受け易くし、また次年度の生育収量に影響するものと考えられる。無刈取区の炭水化物含有率が余り高くないことは、開花ならびに種子の登熟のために同化生産物が消費されるためと推定される。また2回刈取区で炭水化物含有率及び次年度収量が比較的高いが、これは alfalfa に比較し、低温下における新陳代謝能力が強いためと考えられる。

Alfalfa においては、越冬前の炭水化物含有率は9月16日、9月30日及び10月15日刈取区で低くなっており、red clover に比し、刈取時期は約15日早い。これは alfalfa と red clover の低温に対する感受性の差異によるものと考えられる、すなわち alfalfa は red clover に比し、より高い温度で生育活動が緩慢になることに関係すると解される。Alfalfa においては越冬前の炭水化物含有率と次年度の収量の間には顕著な差異は認められな

ったが、これは生育段階と刈取時期の関係が特に敏感に再生及びその後の生育収量に影響を有する Alfalfa の特性によるものと考えられる。すなわち7月10日に掃除刈を行なったため8月15日、9月1日刈取期までの期間が短く、この影響が次年度の収量に及んだと考えられる。しかしこのことについては今後更に究明せられねばならない。また無刈取区の収量が高いことは粗澱粉の含有率の大なることに関連して興味ある点である。また2回刈取区の炭水化物含有率及び収量は明らかに低い。この点は red clover との顕著な差であり、また他の刈取処理区では明らかではなかったが、越冬前の炭水化物含有率と次年度収量に正の相関関係が存在することが認められる。

Ladino clover の場合は、越冬直前の炭水化物含有率及び次年度収量に対する秋季の刈取時期の影響は認められなかった。これは Ladino clover の習性として匍匐茎により常に新しい個体を新生し、また積雪に恵まれた環境においては、匍匐茎の冬損がほとんどないことによるものと考えられる。

以上の如く、本実験は北海道(札幌近郊)なる環境下における越冬性を概括的に把握するため行なった研究であるが、この実験結果より越冬前の炭水化物含有率と次年度の収量との間に密接な関係があるということが考えられる。すなわち草種により異なるが、9月中旬より10月下旬に至る間の刈取は越冬直前の炭水化物含有率を低くし、この期間の刈取りはさけるべきであると思われる。しかしなお多くの解析的な研究を必要とするものとする。

V. 摘 要

Red clover (Kenland, Mammoth), Alfalfa (Vernal) Ladino clover を用い、播種当年の8月15日、9月1日、9月16日、9月30日、10月15日、10月30日、11月15日におのおの1回刈取った区、9月1日と9月30日の2回刈取った区、及び無刈取区の9区を設定し、越冬直前及び越冬直後根(あるいは匍匐茎)中の炭水化物含有率及び次年度の収量に及ぼす影響を調査した。その結果を要約す

ると下記の如くである。

1. 越冬直前の根あるいは匍匐茎の炭水化物含有率は red clover (Kenland) において9月15日, 9月16日, 8月15日刈取区が高く, 9月30日, 10月15日刈取区が低く, 他の処理区はほぼその中間であった。Red clover (Mammoth)ではKenlandと同じ傾向を示し, 10月15日, 10月30日刈取区が低含有率であった。Alfalfaでは9月16日, 9月30日, 10月15日刈取区が低含有率を示した。さらに2回刈取区が他の処理区に比較し極端に低かった。Ladino cloverでは刈取処理区間に顕著な差異は認められなかった。

2. 越冬直後(4月15日)における炭水化物含有率は, おおむね越冬直前(11月20日)のそれと対比して平行的であり, red clover (Kenland, Mammoth), Ladino cloverで約半減し, alfalfaで減少の程度が小さかった。

3. 次年度における収量は red clover (Kenland, Mammoth)において越冬直前の炭水化物含有率と良く一致し, alfalfaにおいては red cloverに比し明らかな差違を示さなかったが, 無刈取区が高収量を示し, 2回刈取区の収量は極端に低かった。Ladino cloverにおいては各刈取区の間には顕著な差は認められなかった。

以上の結果より, 越冬直前の炭水化物含有率と次年度の収量は密接な関係があり, 越冬直前の炭水化物含有率を最大にするために9月下旬及び10月一杯の刈取りはさけるべきであると思われられた。なおこの期間の決定にはさらに多くの研究を必要とする。

参 考 文 献

- 1) BULA, R. J. and SMITH DALE: Cold resistance and chemical composition in over-wintering alfalfa, red clover, and sweet clover. Agron. Jour. 46: 397-401, 1954.
- 2) BULA, R. J. and SMITH, DALE, and HODGSON, R. J.: Cold resistance in alfalfa at two diverse latitude. Agron. Jour. 48: 153-156, 1956.
- 3) DEXTER, S. T.: The evaluation of crop plants for winter hardiness. Advances in Agron. 8: 204-239, 1935.
- 4) GRANDFIELD, C. O.: The effect of the time of cutting and of winter protection on the reduction of stands in Kansas common, Grimm, and Turkestan alfalfas. Jour. Ameri. Soci. Agron. 26: 179-188, 1934.
- 5) GRANDFIELD, C. O.: The trend of organic food reserves in alfalfa roots as affected by cutting practices. Jour. Agri. Res. 50: 697-709, 1935.
- 6) KILPATRICK, R. A. and AHLGREN, H. L.: Effects of height and frequency of cutting on the productivity and survival of Ladino clover. Agron. Jour. 42: 230-235, 1950.
- 7) LINDAHL, LVAN, DAVIS, R. E. and SHEPHERD, W. O.: The application of the total available carbohydrate method to the study of carbohydrate reserves of Switch cane. Plant Physiol, 24: 285-294, 1949.
- 8) NELSON, N. T.: The effects of frequent cutting on the production, root reserves, and behavior of alfalfa. Jour. Ameri. Soci. Agron. 17: 100-113, 1925.
- 9) SMITH, DALE, and GRABER, L. F.: The establishment and management of alfalfa. Wisconsin Agron. Exp. Sta. Bul. 542: 1960.
- 10) SMITH, DALE, and GRABER, L. F.: Seasonal fluctuation of root reserves in red clover, *Trifolium pratense* L.: Plant Physiol, 25: 702-710, 1950.
- 11) SMITH, DALE: Carbohydrate root reserves in alfalfa, red clover and Birdsfoot trefoil under several management schedules. Crop Science. 2: 75-78, 1960.
- 12) TORRIE, JAMES, H. and EARLE, W. HANSON: Effect of cutting first year red clover on stand and yield in the second year. Agron. Jour. 47: 224-228, 1957.
- 13) WEIMANN, H.: Determination of total available carbohydrate of plant. Plant Physiol. 22: 279-290, 1947.
- 14) WILLARD, C. J.: The management of alfalfa meadows after seeding. Advances in Agron. 3: 93-112, 1956.
- 15) WOOD, G. M. and SPRAGUE, M. A.: Relation of organic food reserves to cold hardness in Ladino clover. Agron. Jour. 44: 318-325, 1952.
- 16) VIRTANEN, A. I. and NURMIA, MANNE.: Studies on the carbohydrate reserves in red clover root. Jour. Agri. Sic. 26: 288-295, 1936.
- 17) ZECH, A. C. and PAULI, A. W.: Cold resistance in three varieties of winter wheat as related to nitrogen fraction and total sugar. Agron. Jour. 52: 334-336, 1960.

Ecological and Physiological Studies on Forage Crops.

1. The Effect of Fall Cutting in the Seeding Year on Winter Survival and Forage Yield in the Second Year.

By

Keisaku TAGUCHI, N. TAKAHASHI, F. KITA, M. YOSHIDA

(Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,
University of Hokkaido, Sapporo, Japan)

Summary

The effects of cutting alfalfa, red clover, and Ladino clover in the fall of the seeding year on winter survival, carbohydrate food reserves, and hay yields in the following year were studied.

1. Percentages of carbohydrate food reserves in roots and crowns for winter were influenced by fall cutting schedules. Remarkable reductions of total available carbohydrates in roots and crowns were observed in the plots cut on sept. 30, Oct. 15, and Oct. 30, while other plots cut Aug. 15, Sept. 1, Sept. 16, and Nov. 15 maintained higher degrees of food reserves.

2. Percentages of total available carbohydrates in roots and crowns sampled in the early of April of following year were paralleled to that of the end of fall in seeding year. Some differences in the extent of reduction of carbohydrate food reserves during winter were observed among species. In red clover and Ladino clover, about 1/2 of total available carbohydrates stored before winter were consumed during winter, on the other hand about 1/3 of those reduced in alfalfa.

3. The Yields of the second year were significantly correlated with the changes of food reserves in red clover. In alfalfa, no clear differences were observed among plots cut one in the fall, however, great reduction in yields was observed in the plots cut twice on Sept. 1 and 30, in where percentage of total carbohydrates was lowest. In Ladino clover, there was no noticeable difference in yields among plots.