禾本科作物における剪葉後の生長回復過程に関する研究

第6報 刈取前後の季節と温度処理がオーチャードグラスの再生に及ぼす影響*

佐 藤 庚
(東北大学農学部)

牧草は一年を通じ環境の変化する中で何回も刈取あるいは放牧を行なうから、その再生は刈取前および刈取後の光や温度の影響を受ける筈である。このような再生に関する知見は草地管理上の基礎として必要であろう。Grabert²⁾以来、再生を支配する要因として刈株や根の貯蔵炭水化物が繰返し強調されて来たが⁹⁾、次第に窒素化合物の重要性も認識されるようになった^{9,11)}。貯蔵養分のみならず再生のもとになる shoot apex の数や伸長腋芽の数⁹⁾、再生中の環境などが重要である^{7,8,12)}。

温度と再生の関係については我国では江原ら^{4,5)}、前野ら²⁾の報告があるが、観察期間が短いか、暗黒下の再生を扱っている。著者は日長と温度を組合わせて栽培したオーチャードグラスを一斉に刈取つて再生を観察した^{11,13)}。それによると、処理終了時の草丈、葉数、収量は長日、高温条件で高いが、これを刈取つて後の再生は前処理に短日、低温を与えた場合に良好であることを明らかにした。アルファルファについてもほぼ同様な結果を得ている¹²⁾。最近窪田ら⁷⁾、中条ら¹¹⁾も刈取前あるいは後の温度と再生との関係をしらべ、刈取前低温下で生育した場合に刈取後の再生が大きく、刈取後は温度が高い方が再生量が多い¹¹⁾とし、刈取後の温度が20°で葉面積増加速度が最大、光合成能は15~25°ではほぼ一定で15°以下で低下する⁷⁾としている。しかし、著者以外のほとんどの研究者は昼夜恒温を用いている上に、試験温度の範囲が人により異なるので、これらを同日に比較することは困難である。

本報では日長処理を特別に行わず、春から初夏の長日と、秋の短日の下に同様な実験を二度行なつて両者を比較した。このような方法では、処理中処理後の日照条件や温度条件が異なり、生育ステージにも差が生じる(例えば長日下では供試個体は出穂したのに、短日下では栄養生長期であつた)ので、両者の厳密な比較は困難であるが、自然条件下に起る現象により近いという一面の利点もあると思われる。

昭和49年2月16日受理

実験材料および方法

オーチャードグラスの CV. Frode から増殖したクローンを用いた。1970年4月16日および9月9日に完全開葉3枚の揃った小分けつを選びとり、パーミキュライトに挿して発根させ、それぞれ4月22日および9月16日に径9cm、高さ20cmのエスロン製ポットに1個体ずつ移植し、前者は長日(LD)試験、後者は短日(SD)試験に供された。用土は粘土に富む川砂で、N, P, K 3要素を含む培養液を用意し、週に一度ずつ稀めて追肥し、肥切れ、水の過不足のないよう留意した。移植後供試するまで戸外で栽培した。温度処理は昼一夜温それぞれ30—25, 24—19, 17—12, 9—9°Cの4ガラス室で行ない、昼一夜温の切換えは午前および午後6時に行なつた。従つて各室の平均気温はそれぞれ27.5, 21.5, 14.5 および9.0°Cとなる。以下便宜上それぞれの昼温をもつてそれぞれの温度区を表示する。光は自然光である。

I. 前処理実験(A-plot)

a) 春の実験(LD)

移植後3週間目の5月13日に生育の揃ったポットを各室20個搬入して温度処理を開始したが、何れも処理中に出穂した(table 1)。2週間処理して5月27日に各区一斉に地上5cmで刈取り、戸外に出して3週間再生させた。各個体2本前後が出穂したので、これらの茎は生長点を刈除かれて再生しなかつた。再生初期(1週間)には毎日再生葉の伸長(各個体2本の最長茎を測定)を測定するとともに、毎週一度5ポットずつサンプルした。5月27日から6月17日までの自然日長(日出から日入りまでの時間)は14時間32分から14時間49分にわたつた。

b) 秋の実験(SD)

LD下と同様の操作で移植後3週間目の10月7日から2週間温度処理を与え、10月21日に全区一斉に刈取つてガラス室に移し3週間再生させた。全区栄養成長期であつた。10月21日から11月11日までの日長は11時間55分から10時間33分にわたつた。

II. 後処理実験 (B-plot)

a) 春の実験 (LD)

戸外で栽培しておいた A-plot, LD 用の材料の中から生育の揃った 65 ポットを選び, 6 月 18 日全個体を地上 5 cm で刈取り, 直ちに上述の 4 室に 15 ポットずつ搬入し, 7 月 9 日まで 3 週間異なる温度条件下で再生させ, 毎週 1 回 5 ポットずつサンプルした. A-plot 同様各個体 2 本前後の茎は生長点を刈除かれた.

b) 秋の実験 (SD)

10 月 23 日に全区一斉に 5 cm の高さで刈取り, 4 室に搬入して 11 月 13 日までの 3 週間温度処理を与え, この間毎週 1 回 5 個体ずつサンプルした. 全個体栄養生長期であつた.

サンプルした材料は, 刈取レベル以上, 刈株および根に分ち, 葉身については葉面積を林電気製葉面積計で測定した. 80°C で 1 時間 65°C で 2 日間送風乾燥後乾物重を測定し, 粉碎して全窒素および 80% 酒精可溶非蛋白態窒素をセミ・マイクロケルダル法で, 全糖を Somogyi 法で, 0.25% 稀酸可溶のフラクトサンをレゾルシノール呈色せしめ比色定量した. 全糖とフラクトサンを合わせて TAC として表示した.

実験結果

I. A-plot 実験

2 週間の温度前処理を終った時の生育状況は table 1 に示す通りで, 昼温 24° あるいは 17° の生育が旺盛で 30° は高すぎ, 9° は低すぎるようである. 温度処理開始時の植物の大きさは 5 月と 10 月で大差がなかったもので, LD の RGR が SD の RGR より大きいことから 5 月の方が生育が旺盛であつた. 長日の方が全受光量が多いことと, 全個体が出穂したので節間伸長が

sink strength を強め¹⁾たことが原因と思われる. これらを一斉に刈取つて戸外に移し再生をみると, fig. 1 の A-LD, A-SD に示すように, LD の葉の伸長は 17° で最も大きく 30° で最小, SD では 9° で最小, 他の 3 区ではほとんど変らない. 刈取後 3 週間の葉面積の展開は fig. 2 に示す通り, 1 週間目には葉の伸長とほぼ同傾向を示し, LD, SD とともに 17° で最大, 次いで 24° で大きく, 30° と 9° は LD と SD で順位が逆となり, 以後そのままの順位で 3 週間目まで続いた. 再生状況を草丈, 茎数 (fig. 3), 乾物重 (fig. 4) の推移でみると, LD ではこれらの値は 17>24>9>30° の順であつたが SD では 17>24>30>9°C の順となり 9° が最もわるい. LD では再生 1 週間目の乾物重は刈取直後より増加しているのに SD では刈株+根の重量が減少した. LD では 30°, SD では 9° が最も再生量が少ない理由は十分説明しがたいが, ステージのちがいも一因であろう. LD 30° では刈取日には既に開花盛期を過ぎ, 茎数が少ない上に刈取後その一部が枯死して葉を再生する茎数が著しく少なく (fig. 3) 葉面積の展開を減じ (fig. 2) その窒素含有率も低かつた (fig. 6) のに対し, SD では全区が栄養生長期にあり, 刈取日における茎数は 9° が最小でこれが葉面積の展開, 乾物重の増加を最小にした. SD の場合には低温下の生長が特に抑制され易いことは前報¹⁾と同様である.

刈株+根の乾物重は再生 1 週間目に減少せずむしろ増加する場合が多かつたから, 江原ら⁵⁾提唱の利用率や再生利用率は強光下の本実験では用いがたい. そこで刈取レベルより上の茎葉 (以下単に茎葉と呼ぶ) 乾物重の刈取時 (刈株+根) 乾物重に対する比 (HR, 江原らの再生率⁴⁾) と, 再生中の株の全重の刈取時の (刈株+根) 乾物重に対する比 (TR) をとつて再生の

Table 1. Growth of orchardgrass plants after each two weeks of temperature treatments. At these dates, plants were cut at 5 cm above ground and moved to outdoors for regrowth

Plot (Date)	Day-Night temp. °C	Height cm	Tiller no. per plant	DW of 5 plants, g				RGR g/g/week	Heading ²⁾ date
				C. H ¹⁾	Stubble	Roots	Total		
LD-A (5/27)	30-25	58	5.0	6.37	1.79	1.41	9.57	0.399	May 16.1
	24-19	72	5.6	8.78	2.06	2.14	12.98	0.551	〃 18.1
	17-12	71	5.3	8.65	2.16	1.65	12.46	0.531	〃 19.7
	9- 9	48	6.0	6.36	1.36	0.83	8.55	0.342	〃 24.7
SD-A (10/21)	30-25	46	6.6	4.88	2.18	1.31	8.37	0.340	
	24-19	43	9.2	4.18	2.86	1.59	8.63	0.355	
	17-12	38	9.4	4.79	3.85	2.26	10.90	0.467	
	9- 9	27	5.4	2.26	2.57	2.40	7.23	0.264	

¹⁾ C. H: cut herbage at 5 cm above ground

²⁾ Means of heading dates of each 16 plants

Fig. 1 Regrowth in length of leaves after cutting (means of each 10 tillers; 2 largest tillers per plant) at 5 cm above ground. A-PLOT: regrowth in outdoors of plants grown at different temperatures before cutting. B-PLOT: regrowth at different temperatures of plants grown outdoors before cutting
 ●—● 30—25, ▲—▲ 24—19, ○····○ 17—12
 △····△ 9—9 °C

Fig. 2 Regrowth in leaf area after cutting. Symbols are the same as in Fig. 2

Fig. 3 Regrowth in plant height and tiller number per plant after cutting at 5 cm above ground

能率をあらわしたのが fig. 5 である。それぞれの推移は乾物重の推移 (fig. 4) とほぼ一致し、また HR と TR は平行的に推移した。茎葉再生の良否が個体再生を支配しているといえる。再生能率は LD では前処理が低温ほど高く、SD では 9° が最小である点を除

き同傾向であつた。これらの傾向は前報¹¹⁻¹³⁾、中条ら¹⁾の結果と類似している。

再生期間中の各部の全窒素、TAC 含有率の推移は fig. 6, 7 に示す通りである。LD, SD とも、温度処理終了時の窒素含有率は低温ほど高い。刈取後 1 週間の

Fig. 4 Pegrowth in dry weight per 5 plants after cutting at 5 cm above ground. Symbols are the same as in Fig. 2. The symbols above arrows at O week represent the respective dry weights just before cutting (Those of B-plot are different from those in Fig. 2) H: herbage above cut level, S+R: stubble and roots

Fig. 5 HR (DW of regrown herbage/DW of stubble+roots (S+R) at the cutting date) and TR (DW of whole plant/S+R) during regrowth period after cutting at 5 cm above ground. Symbols are the same as in Fig. 2

茎葉と刈株で一時的に上昇した（SD の刈株ではわずかな減少も見られた）が TAC 含有率の急減と関係がある。注目すべきは 1 週間目の根の窒素含有率で LD, SD とも減少している。その後は各部とも窒素含有率の区間の差を減じ一定レベルに近付いた。一方、処理終了時の TAC は、LD では処理間差が明らかではな

く 30° が最も高いが、この区が開花盛期にあつたことと関係があるかも知れない。SD では明らかに低温ほど含有率が高く前報¹¹⁻¹³)に一致した。刈株や根では 1 週間目に減少したが再生に利用されたからであろう。その後は時間の経過とともに上昇し、SD では処理間差が消失したが LD では刈株において処理間差が見ら

れ, 24° が最も高い. この理由はよく分らない.

部位別の窒素および TAC 蓄積量の推移は乾物重に支配されて fig. 4 の推移と同様であつた. 従つて株全体の推移 (fig. 8) も乾物重のそれとほぼ同様である

が, LD 24° では TAC 蓄積量は含有率が高いことが与つて最高を示した. 窒素の蓄積あるいは吸収は刈取後1週間はほとんどないかあつても僅少であるのに, その後急速に増加すること, TAC 蓄積は1週間は減

Fig. 6 Trend of total-nitrogen concentration during regrowth after cutting. Herbage: herbage cut off at 5 cm above ground surface

Fig. 7 Trend of TAC (total sugar+fructosan) concentration during regrowth after cutting

Fig. 8 Nitrogen and TAC accumulation in whole plant (mg per 5 plants) during regrowth processes after cutting at 5 cm above ground. Symbols are the same as in Fig. 2

Fig. 9 Changes of CH/ST+R ratio (DW of cut herbage/DW of stubble and roots) and T/R ratio (DW of top/DW of roots) during regrowth after cutting under different environmental conditions

Fig. 10 RGR, RLGR and NAR during each 2 weeks regrowth period from one to 3 weeks after cutting, as influenced by the temperature treatments before or after the respective cutting
● A-plot, LD (6/3~6/17); ○ A-plot, SD (10/28~11/11);
▲ B-plot, LD (6/25~7/9); △ B-plot, SD (10/28~11/11)

少しその後急増することが注目される。LD の TAC 蓄積のレベルが SD のそれより高いのは、前者では再生期間を戸外の長日強光下におき、後者では短日ガラス室内においたことが主因と思われる。

II. B-plot 実験

戸外で栽培しておいて一斉に刈取り、直ちに温度処理を与え、処理中の再生状況をみると、再生 1 週間で温度の影響は明らかとなり、葉の伸長、葉面積の展開は高温ほど速やかである (fig. 1, 2)。しかしその後は

中間温度の 24° あるいは 17° で葉面積が最大となった。これは葉の伸長が大きいだけでなく茎数が増加したからである (fig. 3)。茎葉の乾物重の増加は葉面積の増加とパラレルで 9° が著しく少ないが、刈株と根の乾物重は低温で相対的に大きい (fig. 4, 9) から、株全重では 17° が最大となり 17° > 24° > 30° > 9° の順となった。日長は再生の大きさの順序には明らかな影響を及ぼさなかつたが SD 9° の再生は殊にわるい。

茎葉の窒素含有率は刈取後急昇しその後減少する

Fig. 11 Correlations between RGR and RLGR, RGR and NAR. Symbols are the same as in Fig. 10

が、その速度は高温ほど大きい。従つて3週目には30°が最も低く、24°がこれに次ぐ。刈株や根では刈取時より減少し続け、その速度も高温ほど速やかであるから、3週目には高温ほど含有率が低い (fig. 6)。

TAC 含有率 (fig. 7) は各部とも1週間目に急減したが、茎葉乾物重 (fig. 4) の増加と逆の順位で減少した。その後全体として僅かに増加し、3週目には低温ほど高まる傾向である。30°の茎葉でTAC含有率が比較的高いのは全糖の増加により、刈株のTACはフラクトサン含有量の差によるところが大きい。株全体の窒素の蓄積あるいは吸収はLDで17>24>9>30°の順となり、SDでは17>24>30>9°の順となつて9°が著しく少ない。TAC蓄積は17°の蓄積が残り3区より目立つて大きく、3区間には明らかな差が見られない (fig. 8)。fig. 5 に示す通り、再生能率は一般に高温ほど大きいが、SD 17°でTRが大きかつたこと、SD 9°が著しく小さい点が特異的である。

再生過程の茎葉/(刈株+根)比、T/R比 (fig. 9) は、刈取後1週間で温度処理の影響が現われ、高温ほど高い傾向を示し、以後もこの傾向を続けた。高温ほど茎葉割合の高まる傾向は、普通の生長の場合と同様である¹⁰⁻¹²⁾。LD 17°で両比率が3週間目に最大となつたが、低温長日下で再生茎が節間伸長を始めたことが関係していると思われる。

III. 生長解析

fig. 10 に温度とRGR (相対生長率)、RLGR (相対葉面積生長率)、およびNAR (純同化率) との関係を示した。注目されるのは刈取前温度処理と刈取後処理の影響が異なる点である。前処理の場合には、LDでは、処理温度が低いほどRGR、RLGR、NARの3者とも高まる傾向を示し、SDでは9°で減少したほかは温度によるRGRの変化なく、RLGRは30°でやや高いが一般に低温ほど高まり、NARも僅かながら低温ほど高まっている。しかるに刈取後の温度処

Fig. 12 Specific leaf weight (DW of leaf-blade per dm²) during regrowth after cutting. Symbols are the same as in Fig. 2

理では、SD 24°でRLGRが最高を示したほかは3者とも17°を最高としてその上下の温度で低下している。LDでは30°におけるRLGRの減少、SDでは9°のNARの減少が顕著である。全処理を含めて3者間の相関を求めたところ (fig. 11) RGRと強く相関をもつのはNARであり、RLGRの関与は比較的小さいものと考えられた。

考 察

牧草の再生には刈残される部分に蓄積された炭水化物量が重要であることはGrabnerら⁶⁾ (1927) の提唱以来多数の研究⁹⁾ が支持して来た。しかしそれ以外の物質ことに窒素成分も当然関係をもつ筈である⁹⁾。Davidsonら⁸⁾も栄養条件が再生に影響すると述べ、著者も蓄積された窒素も考慮すべきことを述べた^{11,12)}。本実験では、最初の1週間の再生は温度前処理のLDでは17>24>9>30°の順となり、その再生と刈株+根の炭水化物含有率、含有量とは必ずしも平行しなかつた。table 2 に示すように、LDで再生と最も関係が深かつたのは刈株あるいはそれと根中の窒素量であり、次いでTAC量であつた。この関係はfig. 6,7の含有率の推移でも、さらに個体全体の窒素蓄積量は、刈取時から刈取1週間までの間ほとんど変わらない事実 (fig. 8) によつて示唆される。刈株および根の窒素は炭水化物とともに駆動されて茎葉の再生を行なうのである。

SDでは9°の再生が最もわるかつたが、一つには植物体が栄養生長期にあつて茎数が目立つて少ないことが関係している。しかしこの区は刈株と根の窒素およびTACの含有率が最も高く、含量も多かつたのに

Table 2. Correlation coefficients between characteristics of stubble and roots at cutting time and area of regrown leaves one week after cutting (A-plot)

Character	LD	SD
Stubble DW	0.790	0.635
〃 TAC content	0.887*	-0.013
〃 N 〃	0.929*	0.416
〃 TAC+N 〃	0.916*	0.054
Stubble+roots DW	0.755*	0.267
〃 TAC content	0.839	0.139
〃 N 〃	0.997***	0.074
〃 TAC+N 〃	0.895*	-0.094

再生がわるかつたので、刈株と根の形質は1週間目の再生との相関が弱い (table 2).

刈取後の温度処理では、刈取時の刈株と根の条件は全区同一で、初期再生には十分であつたと考えられるから、貯蔵養分を考慮外におくと、再生は直接生長速度の影響を受け、再生1週間の葉身の展開はLD, SDとも高温で早く、24°ないし30°が17°, 9°より早い (fig. 2). このことはオーチャードグラスの葉の展開は30°までは高温ほど早いとした Davidson ら²⁾の結果と同様であつた。

Ward ら¹⁴⁾によると、再生初期には貯蔵炭水化物が重要な役割を果たすが、その後は葉面積の展開とその光合成能力が次第に生長を支配し、従つて再生後期には栄養状態が重要になる⁹⁾。本実験では刈取前温度処理においては刈取1週間以降の葉面積の展開は17°, 24°が早く、刈取後温度処理の場合にも、初期葉面積展開の早かつた30°では葉面積の展開が次第に鈍り、結局17°, 24°が早くなつた。この様に17°, 24°で葉面積が大きくなつたのは主に再生できる茎数が多いことによつてゐる。茎数は地上部の伸長生長の適温よりやや低い温度で最大^{10, 11)}になるのである。再生茎葉の窒素含有率やSLWは低温で高まる傾向がある (fig. 6, 12) ので、葉面積も光合成能力もともに高い場合 (温度前処理LDの場合には低温ほど、その他の場合には17°) に3週間後の再生量を最大にしたと考えられる。昼温17°区の日平均気温は14.5°であつてかなり低いが、窪田ら⁷⁾の再生の適温16°Cとはほぼ一致した。

刈取前処理のLDを除いて、一般に9°では再生が著しくわるかつた。オーチャードグラスのような寒地草でも9°は生長には低すぎる温度なのであろう。前処理LDで9°の再生が良かった理由はよく分らぬが出穂直後の刈取であつたから刈株、根の窒素、炭水化物の含量多く、生長点を刈取られない再生の速やかな茎の数が多いことが関係したと思われる。

刈取られた茎葉の乾物、蛋白質、TACの蓄積量は、刈取前でも後でも気温が昼一夜17—12°C (平均気温14.5°) で最高を示し、次いで24—19° (平均気温21.5°) で高かつた。今回の刈取後の再生に影響する刈株と根における蓄積も同様であつたことを考えると、飼料として利用する立場からみたオーチャードグラスの生育適温は15—20°Cと考えてよいように思われる。

本稿を終るにあたり、実験遂行の過程で多くの援助を賜つた佐藤卓一氏 (現ダイエー) ならびに本学技官大友健二氏に対し深謝の意を表する。

引用文献

1. 中条博良・浅野 広 1973. オーチャードグラスの再生に及ぼす刈取前後の温度の影響. 日草誌 19, 別号 1: 9—10.
2. DAVIDSON, J. L. and F. L. MILTHORPE 1965. The effect of temperature on the growth of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). Ann. Bot. 29: 407—417.
3. ——— and ———. 1966. Leaf growth in *Dactylis glomerata* following defoliation. Ann. Bot. 30: 173—184.
4. 江原 薫・佐々木統治・池田 一 1965. 牧草の再生に関する生理・生態学的研究 第1報 オーチャードグラスおよびイタリアンライグラスの再生におよぼす貯蔵養分量および温度の影響 日草誌 10: 214—220.
5. 江原 薫・前野休明 1966. 牧草の再生に関する生理生態学的研究 第6報 2, 3 牧草の初期再生における貯蔵養分の利用率および再生利用率 日草誌 12: 9—13.
6. GRABER, L. F., N. T. NELSON, W. A. LEUKEL and W. B. ALBERT. 1927. Organic food reserves in relation to the growth of alfalfa and other perennial herbaceous plants. Bull. Wis. Agric. Exp. St., 80: 3—128.
7. 窪田文武・梶和一・鎌田悦男 1973. 牧草の乾物生産 第11報 オーチャードグラスの乾物生産におよぼす気温と日射量の影響 日草誌 19: 292—301.
8. 前野休明・江原 薫 1970. 牧草の再生に関する生理生態学的研究 第10報 牧草の再生に及ぼす温度の影響 日草誌 16: 136—140.
9. MAY, L. H. 1960. The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after

- defoliation. *Herb. Abst.* **30** : 239—245.
10. MITCHELL, K. J. 1956. Growth of pasture species under controlled environment. I. Growth at various levels of constant temperature. *N. Z. J. Sci. Technol.*, **38** : 203—215.
11. 佐藤 庚・伊東睦泰 1969. 日長と温度の組合せに対するオーチャードグラスの生育反応 日作紀 **38** : 43—52.
12. 佐藤 庚 1971. 環境条件がアルファルファの生育に及ぼす影響 第2報 刈取前後の日長, 温度処理が再生に及ぼす影響 日草誌 **17** : 127—132
13. 佐藤 庚・大友健二 1971. 禾本科作物の剪葉後の回復過程に関する研究 第5報 日長, 温度の前処理をしたオーチャードグラスの再生 日作東北支部会報 **13** : 47—49.
14. WARD, C. Y. and R. E. BLASER 1961. Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchardgrass. *Crop Sci.* **1** : 366—370.

Recovery Processes after Leaf Cutting in Cereals and Forage Grasses

VI. The effects of season and temperature before or after cutting on the regrowth of orchardgrass plant

Kanoe SATO

(Faculty of Agriculture, Tohoku University, Sendai)

Summary

Two kinds of experiments (A- and B-plots) were carried out using a single clone of orchardgrass to trace the effects of photoperiod and temperature before or after cutting on the subsequent regrowth processes. A-plot: The plants were grown for two weeks at four growth chambers (day-night temperatures; 30–25, 24–19, 17–12, and 9–9°C) and were cut at the end of the treatment, then were moved to outdoors in May and to glasshouse in October under natural day-light. The former is called spring experiment (LD) and the latter fall experiment (SD). B-plot: All the plants having been grown outdoors were cut and moved to the above four growth chambers to trace regrowth at different temperatures. It also consisted of LD- and SD-experiments, both being begun in June and October, respectively.

1) The plants under LD of both A- and B-plots all headed at the cutting date, whereas no heading occurred under SD. This difference in development between LD and SD may have induced regrowth difference in various ways.

2) In A-plot, the growth at cutting date was best at 24–19° (LD) and 17–12° (SD), respectively. Under LD, early regrowth in leaf area was greatest at 17–12°, smallest at 30–25°, while under SD it was smallest at 9–9° and no significant difference existed among the rest three temperatures. The subsequent regrowth for three weeks was 17–12 > 24–19 > 9–9 > 30–25° under LD and 17–12 > 24–19 > 30–25 > 9–9° under SD in order. These ranks coincided with those of leaf area formation which was regulated by tiller number. Under LD, strong correlations were found between early leaf regrowth and nitrogen or TAC or both contents in stubble and roots at cutting time, but no significant correlation was found under SD.

3) In B-plot, early regrowth was greater at higher temperatures, but later regrowth became greater at lower temperatures and greatest at 17–12° then at 24–19°.

4) RGR from one week to three weeks after cutting had a keen correlation with NAR ($r=0.935^{***}$) and an weaker correlation with RLGR ($r=0.751^{***}$) during the same period.

5) The fact that the best regrowth was obtained at 17–12° followed by 24–19° in both plots under both day-lengths with abundant accumulation of nitrogen and TAC in cut herbage, stubble and roots may indicate these temperature range (mean temperature of 15° or a little higher) be optimum for forage production.