

イタリアンライグラスの倒伏が採種量および採種関連形質に及ぼす影響

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	門馬, 栄秀
巻/号	50巻1号
掲載ページ	p. 13-18
発行年月	1981年3月

イタリアンライグラスの倒伏が採種量および 採種関連形質に及ぼす影響

門 馬 栄 秀

(農林水産省北海道農業試験場)

昭和55年3月5日受理

牧草は、茎葉を収穫物とする関係上、稲麦のような耐倒伏性に関する育種はほとんど行われてきていないが、ライグラス類にとって倒伏が主要な採種阻害要因となっていることは古くから認識されている^{1,10,21,23}。倒伏は、直接的には花粉の飛散^{2,11,16} および光合成や同化産物の転流の阻害^{3,7,8,16}、病害の発生²、間接的には収穫を困難にし²⁰、採種量に影響するといわれている。しかし、倒伏による牧草の採種量の減収については、ペレニアルライグラス⁵ とメドウフェスク¹¹ の報告がみられる程度である。

栽培管理がライグラス類の倒伏に及ぼす影響はかなり明らかとなってきており、窒素施用量^{6,13} および播種量^{12,17} が少ないほど、播種期のおそいほど¹²あるいは途中刈りした方^{14,19}が倒伏の発生は遅れるか、小さくなることが認められている。しかし、このような栽培技術による倒伏の抑制は、同時に採種量をも低下させる場合がほとんどである。栽培により倒伏を抑えて、採種量を増大させようとするにはまず、倒伏による減収程度、倒伏時期や品種による差異、採種関連形質に対する影響などを知っておく必要がある。本試験はこのような観点から始めたものである。

禾穀類においては、人為的倒伏による減収についての報告はいくつかあり、エンバク¹⁹では出穂4日後の倒伏で37%減、20日後で17%減、コムギでは出穂前と後の1~2週間の倒伏により30~35%減、出穂前後1週間の倒伏で15%減⁹、乳熟から糊熟後期の倒伏で12~25%減²⁵、オオムギでは開花期および開花20日後の倒伏でそれぞれ38、14%減²⁴ということである。牧草については、ペレニアルライグラスにおいて、倒伏防止により33~62%増、開花後倒伏により21~24%減⁵、メドウフェスクにおいては、開花期倒伏で32%減、その14日後の倒伏で15%減¹¹ということである。

材料と方法

試験は、1978年9月から1979年にわたり、草地試験場(栃木県那須郡西那須野町)の圃場で行った。供

試材料は、イタリアンライグラス (*Lolium multiflorum* Lam.) の早生2品種、ワセユタカとワセヒカリ、晩生2品種、ヤマアオバとナスヒカリの計4品種である。各試験区は、1区面積1.8m²、畦長1.5m、畦間1.2mで、畦間は倒伏防止の枠設置と倒伏防止区と倒伏区との採種量の差異に、脱粒による誤差の介入をできるだけ避けるため広めにとった。肥料は土壌改良剤として10a当たり苦土石灰140kg、溶りん80kgを、基肥として化成肥料(14-14-14)57kg(窒素成分で8kg)を、追肥として4月上旬に化成肥料(同成分)29kg(同、4kg)をそれぞれ施した。窒素施用量は、開花初・後期に枠を取りはずした時、完全に倒伏するよう通常より多めに施した。播種は1978年9月20日に播種量a当たり80gで行った。

倒伏防止は竹を用いて行い、1畦(1.5m)につき6本の支柱を立て、作物の伸長に応じてまわりに枠を設け(普通三段程度)、所定の時期まで倒伏を防いだ。倒伏処理は自然倒伏、倒伏防止(採種時まで枠を設置)、開花初期倒伏(開花初期に枠を除去し完全倒伏)および開花後期倒伏(開花後期に枠を除去し完全倒伏)の4処理である。ここで、倒伏防止区の対照区としては自然倒伏区が、開花期倒伏区の対照区としては倒伏防止区があたる。また、ここでいう開花初期とは開花開始ころを示し、開花後期とは全出穂茎の2/3から3/4が開花したころを示す。開花後期は品種によって若干異なるが、開花初期から9~12日後であった。試験区の配置は、倒伏処理を主、品種を副とする3反復の分割試験区法による。

調査形質と調査方法は次のようである。倒伏程度(各調査日に倒伏の角度・面積および挫折の有無とその程度から総合的に判断し、0=無~10=甚として評点)、採種量(開花後25日ころを目途に両端を除き、畦長1mのすべての登熟種子をつけた穂を刈取り、風乾後、篩選・風選にて精選し、種子重を測定)、穂数(畦長1m中の登熟種子をつけた出穂茎の数)、一穂粒重(採種量と穂数とから、平均一穂粒重を算出)、一穂粒数(一穂粒重と千粒重とから、平均一穂粒数を

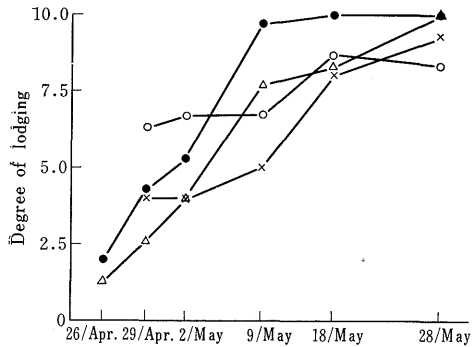


Fig. 1. Changes in degree of lodging.

○ Waseyutaka, ● Washikari,
× Yamaaoba, △ Nasuhikari

The degree of lodging was estimated by eye on a 0 (erect) to 10 (completely lodged) scale.

算出), 千粒重 (150 粒を 3 反復し, 換算), 一穂小穂数 (各畦より平均的な 20 穂を採取して調査) および小穂当たり粒数 (一穂粒数と一穂小穂数とから算出).

結 果

倒伏: 倒伏は, いずれの測定時期においても有意な品種間差が認められたが, 測定時期と品種との間に交互作用も認められた (第 1 図). ワセヒカリは, 出穂始日 (4 月 27 日) ころから倒伏が生じ, その後急激に増大して開花前にほとんど完全に倒伏し, 供試品種中最も弱かった. ワセユタカは, 出穂始日 (4 月 26 日) を若干過ぎてから倒伏が生じたが, その時点での倒伏程度は他の品種よりも大きかった. しかし, その後, あまりひどくならなかったため強い方に位置するようになった. ナスヒカリはワセヒカリ, ヤマアオバはワセユタカよりそれぞれ最終調査を除き倒伏が小さく, 経時的推移はそれぞれの品種と類似していた.

採種量: 採種量は当然のことながら, いずれの品種においても倒伏防止区において最も高かったが, 自然倒伏区に対する増加率は品種によって有意に異なり, ナスヒカリ (31%増) が最も大きく, ついでヤマアオバとワセユタカ (それぞれ 20%, 18%増) で, ワセヒカリ (9%増) の増加率が最も低かった (第 2 図 A). 開花初期倒伏の減収割合には有意な品種間差はなく, 倒伏防止区の 33~36% 減の範囲にあった. 開花後期倒伏の倒伏防止区に対する減収割合は, 開花初期倒伏より著しく小さかったが, それには有意な品種間差が認められ, ナスヒカリの減収率 (18%減) が最も大きく, ついでワセヒカリ (16%減), ヤマアオバ (12%

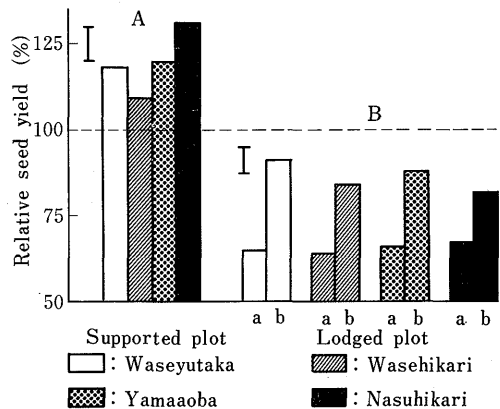


Fig. 2. The effect of lodging on the relative seed yield.

A : Percentage of supported plot to natural control

B : Percentage of lodged plot induced artificially to supported plot
a and b show the lodged plots induced artificially at early and late anthesis, respectively.

The dotted line shows natural control in A and supported plot in B.

減), ワセユタカ (9%減) の順であった (第 2 図 B).

穂数: 穂数は, 早生品種の場合, 倒伏防止区と自然倒伏区はほぼ同じで, 倒伏防止による効果はとくに認められなかったのに対し, 晩生品種では, 倒伏防止区は自然倒伏区より 11~12%多かった (第 3 図 A). 開花初期倒伏では, いずれの品種においても穂数は減少したが, とくに晩生品種において著しく (28%減), 早生品種は 16%減にとどまった. また, 開花後期の倒伏でも, 早生品種は倒伏防止区とほぼ同じであったのに対し, 晩生品種は 9%減少した (第 3 図 B).

一穂粒重: 一穂粒重は, いずれの品種でも倒伏防止区は自然倒伏区と比較して有意に大きかったが, その程度は品種によって著しく異なり, ワセユタカは最も顕著で 23%増, ついでナスヒカリの 18%増, ヤマアオバの 15%増で, ワセヒカリは 8%増と最も低かった (第 4 図 A). 穂数と同様, 一穂粒重も開花初期倒伏によって著しく減少し, 有意な品種間差も認められ, 早生品種の減少 (ワセユタカ 23%減, ワセヒカリ 20%減) が晩生品種 (ヤマアオバ 17%減, ナスヒカリ 10%減) より著しかった. 開花後期倒伏の減少も同様に早生品種の減少 (12~15%減) が晩生品種の減少 (7~9%減) より大きかった (第 4 図 B).

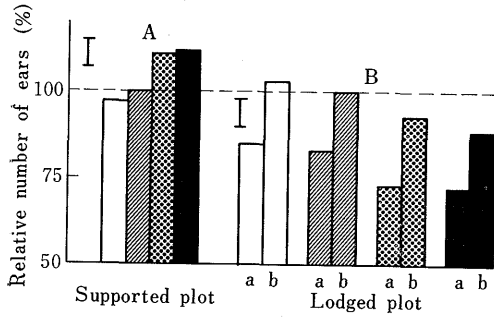


Fig. 3. The effect of lodging on the relative number of ears. Symbols are explained in Fig. 2.

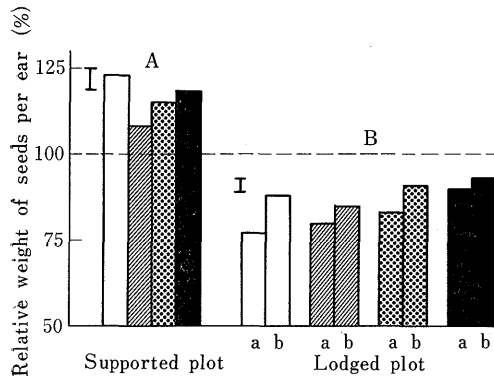


Fig. 4. The effect of lodging on the relative weight of seeds per ear. Symbols are explained in Fig. 2.

千粒重：千粒重においても，倒伏防止区の増加程度には有意な品種間差が認められ，ワセユタカ，ヤマアオバがそれぞれ 10%，9% 増加し，ついでナスヒカリが 4% 増加したが，ワセヒカリはほとんど増加しなかった（第 5 図 A）。開花初期倒伏の影響も品種によって大きく異なり，ワセユタカの 14% 減，ヤマアオバの 12% 減が大きく，他の 2 品種は 7~8% 減にとどまった。開花後期倒伏は千粒重にはそれほど影響せず，4~8% 減少しただけであった（第 5 図 B）。

一穂粒数：倒伏防止区の一穂粒数の増加率は千粒重の場合より大きく，とくに千粒重において増加の全く認められなかったワセヒカリと増加率の低かったナスヒカリがそれぞれ 10%，13% 増加した。ワセユタカとヤマアオバは千粒重の増加率とほぼ同じで，それぞれ 12%，6% 増であった（第 6 図 A）。倒伏による減少は，晩生品種と早生品種で明らかに異なり，早生品種の減少が晩生品種より大きかった。すなわち，晩生

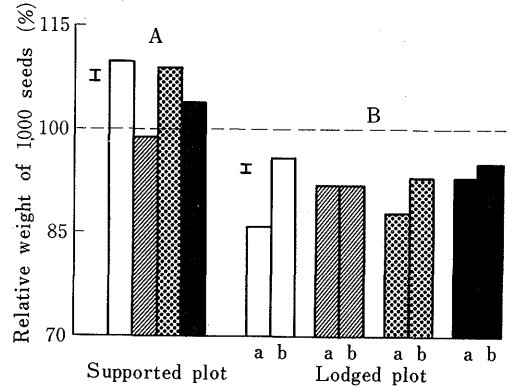


Fig. 5. The effect of lodging on the relative weight of 1,000 seeds. Symbols are explained in Fig. 2.

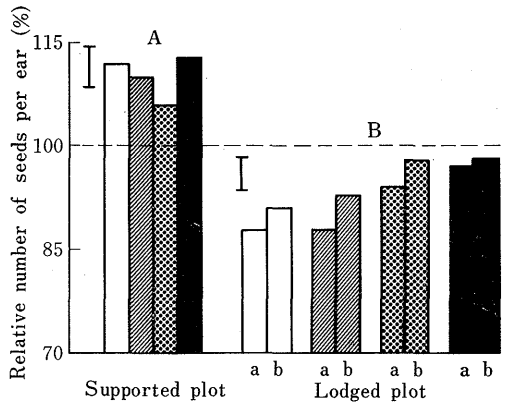


Fig. 6. The effect of lodging on the relative number of seeds per ear. Symbols are explained in Fig. 2.

品種の開花初期および後期倒伏による減少率は，それぞれ 4%，2% であったのに対し，早生品種では，それぞれ 12% および 8% であった。

考 察

採種量は倒伏防止によって，すべての品種において有意に向上したが，自然状態において倒伏の大きい品種が，増加率が大きいということはとくに認められなかった。これは，各品種のもつ収量性の差異によるためと考えられ，倒伏程度の小さい品種・系統が必ずしも採種量が大きくない²²⁾ことや倒伏程度を小さくするような処理が採種量を増加させるとは限らない^{12,13,14,17,18)}こととあい通じる。

倒伏防止によるイタリアンライグラス（以後イタリ

アンと呼ぶ)の採種量の増加は早生品種で9~18%, 晩生品種で20~31%であった。HEBBLETHWAITEらの報告⁵⁾によれば、ペレニアルライグラス(以後ペレニアルと呼ぶ)では、早生品種で33~43%, 晩生品種で41~62%で、全体的にイタリアンの増収率はペレニアルより低かったが、晩生品種の増収率が早生品種より高い傾向は同じであった。

開花後期倒伏による減収率には有意な品種間差が認められたのに対し、開花初期倒伏では有意な品種間差は認められなかった。採種量構成要素である穂数と一穂粒重に対する開花初期倒伏の影響には有意な品種間差が認められていることから、両形質が補償し合ったため採種量に有意な品種間差が認められなくなったものと考えられる。似たような現象はペレニアルにおいても報告されている⁵⁾。

イタリアンの開花初期倒伏による採種量の減収は34~36%で、メドウフェスタの32%の減収¹⁾とほぼ同程度であった。ペレニアルにおいて開花終了時まで倒伏防止が施され、その後、倒伏した場合21~24%の減収⁵⁾であったが、イタリアンではまだ開花の終了していない時点での倒伏にもかかわらず9~22%の減収程度で、イタリアンは倒伏防止による採種量の増収率と同様、倒伏による減収率もペレニアルより低いことが認められた。禾穀類では自殖性のものがほとんどであることから倒伏による影響も変わってくるが、オオムギでは開花期倒伏により38%減、その20日後の倒伏で14%減という報告²⁴⁾があり、イタリアンはこれとほぼ同程度の減収であった。

早生品種の穂数に対する倒伏防止の効果は全く認められなかったが、晩生品種の穂数は11~12%増加した。このことは、早生品種では倒伏による出穂茎の腐敗消失が非常に少なかったことを示し、逆に晩生品種では多かったことを示しているように思われる。倒伏による穂数の低下は、年にもよるが、ペレニアルにおいても認められ⁵⁾、HEBBLETHWAITEらは分けつの腐敗消失を倒伏による採種量低下の主要因の一つにあげている⁴⁾。開花初期倒伏での穂数の減少は、自然倒伏区での減少より著しかったが、自然倒伏区の場合と同様に晩生品種(28%減)の減少が早生品種(16%減)より大きかった。開花後期倒伏でも同様のことがいえ、晩生品種において倒伏による穂数の低下が著しいことが認められた。

以上のこととも関係するが、早生品種の倒伏防止による採種量の増加は一穂粒重の増加によるところが大きいのに対し、晩生品種の場合は穂数と一穂粒重の両

要素がかかっていることが明らかとなった。開花初期および後期倒伏による採種量の低下は、早生品種では一穂粒重の低下によるところが大きく、晩生品種では穂数の低下によるところが大きかったが、このような早晩性による差異は、開花時期の違いによる環境(温度、日長、降雨量など)の変化も考慮しなければならず、純然たる品種間差とは言い難いところがある。このことに関しては、環境の制御されたところで、さらに検討する必要がある。

最近、ライグラス類において、倒伏防止や採種量の向上をねらいとして、生長抑制剤の利用に関して研究が行われているが^{4,15,25)}、倒伏防止により採種量の向上を図ろうとするときにも、このような倒伏による採種量の減収程度を把握しておく必要がある。

本試験の結果より、いずれの品種においても倒伏防止により採種量は顕著に向上する可能性が大きく、その程度は品種によって異なるが、各品種の倒伏程度とは直接関係がみられないこと、開花初期倒伏による減収率は開花後期倒伏による減収率より著しく大きいこと、このような倒伏による採種関連形質への影響は、その時期および品種によって異なることなどが明らかとなった。

摘 要

供試品種は早生のワセユタカとワセヒカリおよび晩生のヤマアオバとナスヒカリの計4品種で、倒伏処理は自然倒伏、倒伏防止、開花初期倒伏および開花後期倒伏の4処理で調査した。

倒伏はいずれの調査日においても有意な品種間差が認められ、早晩性による差異より早生品種間、晩生品種間の差異が大きかった。

採種量は倒伏を防止することによって、すべての品種において向上したが、自然状態における倒伏程度とは直接関係が認められなかった。開花後期の倒伏による減収率(9~18%減)は開花初期倒伏による減収率(33~36%減)より著しく小さかった。

穂数は、早生品種の場合、倒伏を防止しても自然倒伏とほぼ同じであったが、晩生品種では、倒伏防止区は自然倒伏区より11~12%増加した。また、開花初・後期倒伏による穂数の減少は晩生品種が早生品種より大きかった。

一穂粒重は、倒伏防止によっていずれの品種でも増加した。逆に、開花期倒伏により、すべての品種において減少したが、その程度は早生品種の方が晩生品種より大きかった。

以上のことから、早生品種の倒伏防止による採種量の向上は、一穂粒重の増加によるところが大きく、晩生品種の場合は穂数と一穂粒重の両要素がかかわっていることが認められた。

本試験の遂行に当たり、ご指導いただいた農林水産省草地試験鈴木信治氏に対し厚くお礼申し上げる。

引用文献

- EVANS, G. 1931. Seed production of pedigree grasses in Montgomeryshire. *Welsh J. Agr.* **7**: 208—219.
- GRIFFITHS, D. J. 1965. Breeding for higher seed yields from herbage varieties. *J. Nat. Inst. Agr. Bot.* **10**: 320—331.
- 橋本 武 1963. 作物体のヤング率に関する研究. 広島農短大研報 **2**: 146—191.
- HEBBLETHWAITE, P. D. and A. BURBIDGE 1976. The effect of maleic hydrazide and chlorocholine chloride on the growth, seed yield components and seed yield of S. 23 ryegrass. *J. Agr. Sci.* **86**: 343—353.
- , ——— and D. WRIGHT 1978. Lodging studies in *Lolium perenne* grown for seed. 1. Seed yield and seed yield components. *J. Agr. Sci.* **90**: 261—267.
- and J. D. IVINS 1977. Nitrogen studies in *Lolium perenne* grown for seed. I. Level of application. *J. Br. Grassld Soc.* **32**: 195—204.
- HITAKA, N. and H. KOBAYASHI 1962. Studies on the lodging of rice plant. I. Preliminary studies on the impeded translocation in lodged stems. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* **30**: 116—119.
- and ——— 1964. ———. II. Sources of decreasing yield due to lodging. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* **32**: 270—276.
- LAUDE, H. H. and A. W. PAULI 1956. Influence of lodging on yield and other characteristics in winter wheat. *Agron. J.* **48**: 452—455.
- LEWIS, J. 1959. The effects of seed rate, clover and applied nitrogen on broadcast seed crops of pasture ryegrass. *J. Br. Grassld Soc.* **14**: 286—292.
- 1962. Seed production studies with S. 53 meadow fescue. *Rep. Welsh Pl. Breed. St. for 1961*: 129—136.
- 門馬榮秀・小松敏憲・鈴木信治 1979. イタリアンライグラスの採種栽培に関する研究. 2. 異なる播種期と播種量による採種量の変動. *日草誌* **25** (別号): 197—198.
- ・鈴木信治 1980. イタリアンライグラスの採種栽培に関する研究. I. 窒素施用量・施肥割合および追肥時期. *日草誌* **26**: 119—125.
- 1980. イタリアンライグラスの採種栽培に関する研究. II. 途中刈りが採種量および採種関連形質に及ぼす影響. *日草誌* **26**: 273—279.
- ・鈴木信治 1980. イタリアンライグラスの採種における生長抑制剤の利用に関する研究. *日草誌* **26**: 267—272.
- MULDER, E. G. 1954. Effect of mineral nutrition on lodging of cereals. *Plant and Soil* **5**: 246—306.
- 長野種畜牧場 1976. 昭和 50 年度試験成績「飼料作物種子関係」p. 163—187.
- 西村修一・木島浩三 1961. イタリアンライグラスの暖地水田裏作導入に関する研究. II. イタリアンライグラスの栽培法一般について. *四国農誌報* **6**: 65—79.
- PENDLETON, J. W. 1954. The effect of lodging on spring oat yields and test weight. *Agron. J.* **34**: 265—267.
- PINTHUS, M. J. 1973. Lodging in wheat, barley and oats: the phenomenon, its causes, and preventive measures. *Adv. Agr.* **25**: 209—263.
- ROBERTS, H. M. 1958. The effect of defoliation on the seed-producing capacity of bred strains of grasses. 1. Timothy and perennial ryegrass. *J. Br. Grassld Soc.* **13**: 255—261.
- 草地試験場育種第一研究室 1976. 飼料作物育種関係試験成績書 p. 11—20.
- SPIERTZ, J. H. J. and J. ELLEN 1972. The effect of light intensity on some morphological and physiological aspects of the crop perennial ryegrass (*Lolium perenne* L. var. 'Copper') and its effect on seed production. *Neth. J. Agr. Sci.* **20**: 232—246.
- STANCA, A. M., G. JENKINS and P. R. HANSON 1979. Varietal responses in spring barley to natural and artificial lodging and to a growth regulator. *J. Agr. Sci.* **93**: 449—456.
- WEIBEL, R. O. and J. W. PENDLETON 1964. Effect of artificial lodging on winter wheat grain yield and quality. *Agron. J.* **56**: 487—488.
- WRIGHT, D. and P. D. HEBBLETHWAITE 1979. Lodging studies in *Lolium perenne* grown for seed. 3. Chemical control of lodging. *J. Agr. Sci.* **93**: 669—679.

The Effect of Lodging on the Seed Yield and the Yield Components of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.)

Eihide MOMMA

(Hokkaido National Agricultural Experiment Station,
Toyohira-ku, Sapporo 061-01)

Summary

The effect of lodging on the seed yield and the yield components of four cultivars of Italian ryegrass, including two early varieties, Waseyutaka and Washikari and two late ones, Yamaaoba and Nasuhikari was studied in a field trial. To this purpose each variety was given four lodging treatments: natural control (lodged naturally), no lodging (supported mechanically), and artificial lodging at early anthesis (the beginning of anthesis) and at late anthesis (9 to 12 days after the beginning of anthesis).

Varietal difference was recognized in the degree of lodging, showing greater differences between the early varieties and between the late ones than between the early and the late ones (Fig. 1). In all varieties, the increase in the seed yield was significantly higher by supporting the plant than by any other lodging treatments. The rate of increase in the seed yield by supporting the plant was greater in the late variety (Fig. 2), but had no relation to the degree of lodging. When compared with the supported plant, the reduction in the seed yield due to lodging at early anthesis was 33 to 36%, showing no varietal difference and at late anthesis 9 to 18%, showing a significant varietal difference.

The increase in the number of ears was brought about by supporting the plant in the late varieties but not in the early ones (Fig. 3). The reduction in the number of ears due to lodging at early anthesis was greater in the late varieties, being 28%, than in the early varieties, being 16%, and the reduction at late anthesis was smaller than at early anthesis. In all varieties, higher seed weight per ear was produced by preventing the plant from lodging (Fig. 4). According to this, the increase in the seed yield due to prevention of lodging was recognized to be brought about by the increase in the seed weight per ear in early varieties and by both the seed weight per ear and the number of ears in late ones. The reduction in the seed yield by lodging was found to have relation to decrease in the seed weight per ear in the early varieties and in the number of ears in late ones.