

チモシーにおける諸形質の変異

第1報 草収量と種子収量の相関

嶋田 徹† 植田 精一††

VARIATION OF VARIOUS CHARACTERS IN TIMOTHY

1. Correlation between Forage and Seed Yield

Tohru SHIMADA and Sei-ichi UEDA

熟期や草型について広い変異を示す集団では、茎葉の生産性と種子の生産性の間に生理的な相関がみられる。これに対し選抜の進んだ多交配後代系統群のような集団では、すでに両形質間の相関は認められない。しかし、このような集団でも種子生産性の変異は著しく、大きな選抜効果が期待できた。

I 緒 言

草地生産では、茎葉が直接の生産目的となるため、育種場においても種子の生産性にはあまり注意がはられていない。しかしながら育種上の操作や新品種の増殖と関連して種子生産性の変異に関する知見もさらに集積されるべきである。

最近、後藤ら²⁾はオーチャードグラス品種の草収量と種子収量の間にきわめて高い相関を認め、採草型品種の草収量に対する選抜は同時に種子収量におよぶことを示唆した。また、HEINRICHS³⁾はインターメディアイト・ホートグラスの多交配後代について、LEWIS⁴⁾はメドウフェスクについて、後藤らのオーチャードグラスと同じ関係を報告している。これらに反し SCHAAF⁵⁾はクレステッド・ホートグラスで、BURTON¹⁾はトールフェスクで両形質間に有意な相関を見いだせなかった。このように草種や供試した集団により得られた結果も異なっている。

チモシーにおける草収量と種子収量の関係については、これまでまったく報告されていない。品

種試験や採種試験などの結果から推察すると、変異の著しい品種間ではオーチャードグラスの結果と同様な関係がチモシーにおいても認められるようである。しかし、同時に選抜が行なわれる熟期や草型の非常に似かよった多交配後代のような系統間に、同様な関係が認められるかどうかは育種上の実際の問題としてより重要である。この報告ではこれらの点について検討した。

なお、本試験の実施に際し有益な助言と協力を賜った北見農業試験場長中山利彦博士、北海道農業試験場草地開発部真木芳助博士ならびに茨城県畜産試験場牧草育種科中山貞夫氏に深く感謝する。

II 試験方法

供試材料および試験方法を Table 1 に示した。

Table 1 Materials and methods

	Parent	Progeny
Strains	21 clones	21 polycross progenies
Cultivating methods	clonal plant 0.7×0.7m	rod row 0.5m apart
Treatments	forage and seed harvesting plots	forage and seed harvesting plots
Arrangement	one plant per plot 8 replications	10m ² per plot 3 replications

† 元北見農業試験場（現帯広畜産大学）

†† 北見農業試験場

多交配親として使用した21栄養系は、主にソビエトから導入した7品種を材料として耐病性、草勢、多葉性、熟期について個体選抜を繰り返してきた早生・採草型に属する集団である。また多交配後代はこれらの栄養系について1965～1966年の2年間多交配を行なって得た。両集団を1967年に隣接するほ場に同時に移植または播種し、この2年目植物について採草量および採種量を調査した。

III 試験結果

1. 品種試験でみられた両形質間の相関

チモシーにおける草収量と種子収量の関係を、別に行なった品種試験でみると Fig. 1 のようである。両形質間に比較的高い正の相関がみられる

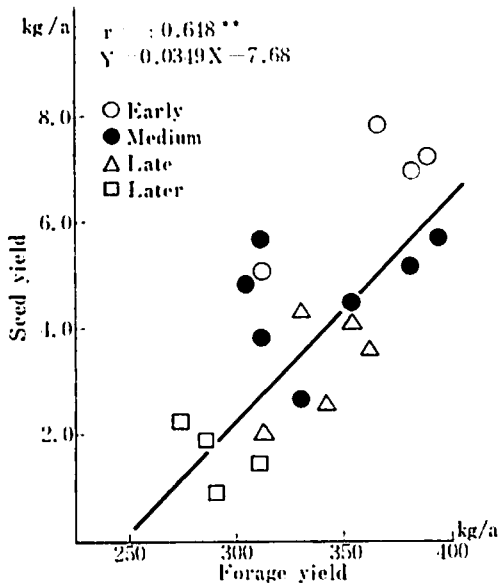


Fig. 1 Correlation between forage and seed yield of 21 varieties of timothy

こと、またそれが熟期と密接に関係していることが認められる。すなわち、熟期について、早生から晩熟生までを含む広い変異を持った品種間では、早生で採草型の草型を示す品種は、草収量および種子収量ともに高い傾向がみられる。

2. 栄養系および後代の変異

親栄養系とその多交配後代について草収量、種子収量およびその構成要素の変異を示すと Table

Table 2 Coefficients of variance of forage and seed yield, and associated characters in parental clones and their polycross progenies

Character	Parent	Progeny
Seed yield	54.7 (37.3)*	26.2 (25.1)*
Panicle number	10.3	11.3
Panicle length	12.0	9.0
Seed fertility	37.8	16.2
Weight of 1,000 seeds	17.5	9.8
Forage yield (total)	14.5	5.4
〃 (1st cut)	14.9 (12.4)*	5.4 (4.1)*
〃 (2nd cut)	22.4	10.1
〃 (3rd cut)	21.7	9.7
Heading date	13.2	5.4
Culm length	9.3	4.9
Stem number	—	39.5

* Genetic coefficients of variance in BURTON (1953)

2 のようである。親および後代で栽植様式が異なり、そのままでは比較ができないので変異係数を求めた。草収量と種子収量については、BURTON¹⁾の遺伝的変異係数を求めて比較した。草収量および種子収量の変異係数は、親栄養系で12.4%および37.3%、後代で4.1%および25.1%であった。すなわち、種子収量の系統間変異は草収量に比較して親栄養系で3倍、後代で6倍と著しく大きい。この関係は両形質間に相関があるなしにかかわらず、緒言で引用したすべての報告にも述べられており、イネ科牧草の集団でかなり一般的にみられるようである。また構成要素について親栄養系と後代の変異を比較すると、穂数を除くいずれの形質とも親の変異が著しく大きい。このことは個体植えて発現される系統間差異の多くが条播栽培では発現しがたいことを示している。

3. 種子収量とその構成要素の関係

草収量と種子収量の相関をその構成要素に分けて検討するため、穂数、穂長、稈実歩合および粒重の4形質を調査した。これら4形質を使って種子収量を推定した結果は Table 3 のようである。

推定値と実測値の重相関係数は、親栄養系および後代でそれぞれ0.736および0.956と共に有意に高かったが、親栄養系については、相関が0.90

Table 3 Weighting by multiple regression of agroeconomic characters influencing seed yield

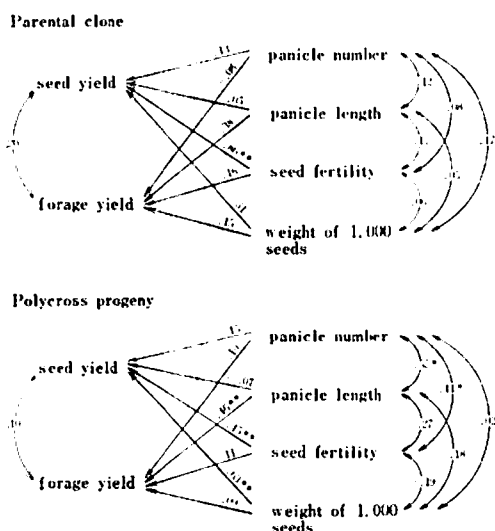
Character	Parent	Progeny
partial regression coefficient		
Panicle number	1.22	0.31
Panicle length	0.85	0.65
Seed fertility	1.12	0.54
Weight of 1,000 seeds	0.79	1.71
standardized partial regression coefficient		
Panicle number	0.27	0.12
Panicle length	0.22	0.21
Seed fertility	0.91	0.34
Weight of 1,000 seeds	0.29	0.61
Multiple correlation coefficient	0.736***	0.956***

より小さく、以後の考察にこのことを考慮する必要が認められた。種子収量に対する4形質の相対的重要度を標準化した偏回帰係数、すなわち、WRIGHT⁷⁾のいう径路係数で比較すると、親栄養系にあっては稈歩合が、後代では粒重がより重要であった。

4. 草収量と種子収量の相関

草収量、種子収量およびその構成要素間の相関関係を示すと Fig. 2 のようである。

草収量と種子収量の相関は、親および後代のい

**Fig. 2** Correlation coefficients between forage and seed yield, and associated characters

ずれにおいてもきわめて小さい。このことを相関図からさらに考察すると、両集団とも種子収量と相関の高い稈歩合や粒重が草収量と相関が小さく、その結果、草収量と種子収量の相関が小さくなったことが分かる。これらのことから多交配後代のように変異の幅が小さくなった集団では、各々の形質にまだ充分大きな変異が存在するのにかかわらず、両形質間の相関はすでに小さくなっていることが予想される。

5. 草収量および種子収量の親子相関

草収量、種子収量およびその構成要素の親子相関を Table 4 に示した。

Table 4 Correlation coefficients between parental clones and polycross progenies

Character	Correlation coefficient
Seed yield	.709
Panicle number	.213
Panicle length	.258
Seed fertility	.408
Weight of 1,000 seeds	.538
Forage yield	.373
Culm length	.275
Stem number	.196

この相関は、異なった栽植様式のもとでもなおかつ認められた親栄養系とその多交配後代の遺伝的関係を示している。このような条件のもとでも、種子収量の親子相関は0.709ときわめて大きく、遺伝的変異係数が大きかったこととあわせて採種性の選抜効果の大きいことを予想させた。これに対して草収量の親子相関は0.37と低く、過去に行なわれた個体選抜によって変異が小さくなっていること、本形質が栽培様式の影響を受けやすいことを示している。

IV 考 察

チモシーは花芽の分化に低温を必要としないが、日長に対しては非常に敏感に反応する。そのため日長に対する反応の個体間差は栄養生長と生殖生長の均衡を強く規定し、草型と結び付いて集団の変異を考える際に重要な要因となる。すなわち日長に敏感な早生の植物では、まだ十分な栄養

生長が行なわれないうちに花芽形成や節間の伸長が始まるため、分けつ少なく葉も小さい採草型の特徴を示す植物となる。しかし、これらの植物では節間伸長や穂形成を長期間しかも良好な環境で行なうことができるため、直立した茎に大きな穂を形成し、種子重も大きく、したがって採種量も大きくなる。これに対し、日長に敏感でない晩生の植物では、栄養生長を十分に行なうことができるため、茎数多く多葉な放牧型の植物となる。これらの植物にあっては、栄養生長を行なう期間が極端に短く、またその期間がすでに高温となって不利な環境となるため、細い小花密度の小さい貧弱な穂を形成し、それに粒重の軽い種子をわずかに着生する。

また、チモシーの乾物生産も採草のための栽培では茎の生長の盛んな採草型の草型を持つ植物が一般に有利となる。これらの理由から熟期あるいは草型の非常に異なった集団では、草収量と種子収量の間に生理的な相関が生ずる。しかし、実際の選抜の場では、熟期や草型についてそれ程広い変異を持つ集団は扱われない。このような集団では、日長に対する反応性にもとづくような草収量と種子収量の相関はすでに認められず、集団が過去にどのような選抜を受けてきたかにより、両形質間の関係は決まってくるものと考えられる。本試験で扱った集団は、すでに熟期、草型、草勢などについて繰り返し選抜されてきた集団であるため、これらの形質の変異は小さくなり、まだ選抜を人為的に受けたことのない種子収量にのみ大きな変異が認められた。このような集団では草収量と種子収量の間にすでに相関が認められないため、草収量の選抜によって種子の生産性を改良することは期待できない。しかし、種子収量については、広い変異がまだ存在し、個体栽培による選抜によっても大きな効果をあげることが期待できる。これらの結果から、多交配ほ場で採種した種子収量を遺伝的な変異を十分示すものとして、合成品種を作成する際に考慮することなどが有効な方策となるであろう。

V 摘 要

茎葉の生産性と種子の生産性の関係は、牧草育種における育種操作や新品種の増殖と関連して非常に重要である。熟期や草型について、かなり選抜の進んだ多交配後代のような集団において、これらの関係がどのようになっているか検討した。

1. 種子収量の遺伝的変異は草収量のそれと比較して、親栄養系（個体栽培）で3倍、多交配後代（条播栽培）で6倍と著しく大きかった。

2. 種子収量を構成要素に分けて検討すると、親栄養系および後代とも稔実歩合および粒重が重要であった。しかし、これら両形質とも草収量と相関が低く、結果として草収量と種子収量の相関は非常に小さくなった。

3. 親栄養系と後代の親子相関を草収量および種子収量でみると、それぞれ0.37および0.71であった。遺伝的変異が大きいこととあわせて種子収量に対しては個体栽培における選抜でも大きな効果が期待できた。

引 用 文 献

1. BURTON, G. W. and E. H. DEVANE, 1953; Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agron. J.*, 45: 478-81.
2. 後藤寛治, 川端習太郎, 森 行雄, 1968; オーチャードグラス品種の草収量と種子収量にみられる変異, 北農試験報, 93, 84~88.
3. HEINRICH, D. D., T. LAWRENCE, and F. H. W. MORLEY, 1962; Breeding for improvement of quantitative characters in *Agropyron intermedium* (HOST) BEAUV. by the polycross method. *Can. J. Plant Sci.*, 42: 323-338.
4. LEWIS, J., 1966; The relationship between seed yield and associated characters in meadow fescue (*Festuca pratensis*). *J. Agric. Sci.*, 67: 243-248.
5. SCHAAF, H. M., G. A. ROGLER, and R. J. LORENZ, 1962; Importance of variations in forage yield, seed yield and seed weights to the improvement of crested wheatgrass. *Agron. J.*, 45: 478-481.
6. WRIGHT, S., 1921; Correlation and causation. *J. Agri. Res.*, 20: 557-585.

Summary

The correlation between forage and seed yield of 21 clones and their polycross progenies in timothy was studied.

1. In the populations showing remarkably large variance in regard to maturity and plant types the high significant positive correlations were found between forage and seed yield. The correlations seemed to be physiological.

This was not true for the population as this material that the variance was small as the result of the previous selection.

2. Simple correlation and path-coefficient ana-

lyses of the characters influencing the seed yield indicated that seed fertility and weight of 1,000 seeds were remarkably important. The correlations between these to characters and forage yield were not significant. No significant correlation between forage and seed yield in this material could be explained by this causal relation.

3. Genetic variance in seed yield was strikingly large among both parental clones and their polycross progenies. Parent and offspring correlation was also very high in this character. This result proposes a promising feature to the improvement of high seed production.