

二条大麦における稈長・熟期および粒大に 対する簡易選抜法について

川口数美・増田澄夫・米内貞夫・山野昌敏

I 緒 言

育種を行なう場合、選抜が適切に行なわれるか否かは、その成否を決定づける重要な事項である。すなわち、選抜は育種におけるもっとも重要な操作の一つである。二条大麦の初期世代の選抜は、主として遺伝力の高いと思われる出穂期・稈長などの形質について行なわれている。しかし、各世代において個体選抜と選抜個体ごとの系統栽培を繰り返す系統育種法では比較的多くの労力を必要とし、多数の組合せを保持することはきわめて困難である。また、比較的労力がかからないとされている混合育種法では遺伝力の高い形質についても選抜しないことになり、育種目標にそわない劣悪個体も栽植することになるので、能率的とはいえないように思われる。さらに混合育種法では純系分離に移すさいの系統数を系統法の同一世代のものに比べて多くする必要があるし、また、世代が進むにしたがって栽植個体数を増さねばならないとされている。したがって、二条大麦のように育種の歴史が浅く、遺伝力の高いと思われる形質が主要育種目標として、とりあげられている場合には、混合育種法を本来のかたちで実際の育種の場にとり入れることがむずかしい。

そこで、育種目標に明らかにそわないような劣悪個体は初期世代から除去することが選抜の能率を高めることとされているので、系統育種法で用いていた各形質の個体ごとの測定を行わずに、出穂期・稈長および粒大について簡易に選抜する方法を二、三考えその効果の確認を行なった。この方法の理論的ならづけは、まだなされていないが実際の育種に用いることができるのではないかと考えられるので報告する。

本研究を行なうにあたって、中山保博士に絶大なるご援助を賜った。厚くお礼申し上げる。

II 材料および方法

栃木ゴールデンメロンを母とし、関東二条2号を父とした組合せを用い、 F_2 および F_3 においてつぎのような処理を行ない、 F_4 においてその処理の効果を確認

するため諸形質について調査した。

処理方法：出穂期についての選抜：未熟種子と成熟種子が混在している場合、脱穀・調整などの操作によって、未熟種子の方が失なわれやすいものと考えられたので、未熟種子と完熟種子が混在する時期すなわち、雑種集団の70~80%が成熟した時期に収穫したものを早刈区、集団の全個体が成熟してから収穫したものを対照区とした。したがって、早刈区は対照区に比べて早生個体が多く含まれているはずである。

稈長についての選抜：稈長 110cm以上の茎を立毛のとき切除して長稈茎の穂を除き、残りのものについて採種し、次代の種子とした。すなわち、採種された種子は長稈個体の種子が非常に少なくなるはずである。これを長稈切除区とし、切除しなかったものを対照区とした。

粒大についての選抜：選粒機で 2.8mm以上のものを次代の種子とした。これを選粒区とし選粒しなかったものを対照区とした。

試験区の構成：先に述べた3つの処理（仮に簡易選抜法と呼ぶ）を組合せた4処理区と、対照区として無選抜区（混合育種法）および個体選抜区（系統育種法）を設けた。その関係はつぎのとおりである。

- P 個体選抜対照区（系統育種法）
- B 無選抜対照区（混合育種法）
- S 選粒区
- ES 早刈・選粒区
- C 長稈切除区
- ESC 早刈・選粒・長稈切除区

F_2 の養成および処理：畦巾70cm、株間5cmの1点1粒で1962年10月23日に圃場に播種した。各処理ともに4反覆し、1反覆80個体とした。したがって、1処理当たり320個体である。区の配分は、24区を4分割し分割内に乱塊法で対照および処理区を配列した。

出穂後、稈の伸長が認められなくなったころ、長稈切除処理を行なった。また、早刈区は6月8日に対照区は6月11日に収穫した。各区ごとに脱穀・調整を行

ない、選粒区は2.8mm以上を次代の種子とした。また選抜対照区は、著者ら各人が1反覆づつ受けもって、そのなかからもっとも育種目標に合致している個体を6~15個体選抜した。

F₃の養成および処理：それぞれF₂で処理した種子をF₂のときとまったく同じ栽植様式で1963年10月30日に播種した。F₂において各処理とも4反覆（以下4群と呼ぶ）したことは前に述べたとおりであるが、この4群を11反覆し、1反覆80個体を養成した。したがって1処理当り4群×11反覆=44反覆となり個体数は、3520個体である。区の配分は264区を11分割し、11分割内を4分割しさらに4分割内に対照および処理区を乱塊法で配置した。F₃における処理（稈長110cm、早刈6月8日、対照刈6月10日）はF₂における処理と同じであり、処理効果の累積をはかった。

F₄の養成：F₃の場合とまったく同じである。

すなわち、6処理、各処理とも4群、1群当り11反覆とし、1反覆80個体として養成した。播種期は1964年10月24日である。

調査形質とその方法：F₂において各区の出穂期を調査した。観察により1区80個体の約40~50%が出穂した時期を出穂期とした。

F₃においては各区の出穂期（F₂と同じ方法）および穂揃度を調査した。穂揃度はその程度を5段階（良~悪：0~4点）に分けて3人で観察調査を行なった総合点である。

F₄においては各区の出穂期（F₂と同じ）、穂揃度（F₃と同じ）を調査し、成熟後、各区ごとに無作為に10個体抜き取り、これについて稈長および一穂粒数を調査した。稈長は最長稈について穂長および一穂粒数は最長稈の穂およびつぎに長稈の穂について測定した。稈長については10個体の平均、穂長および一穂粒数については10個体の20穂の平均値を、各区の測定値とした。また、調査のため無作為に10個体抜き取った残りのものについて子実重、選粒歩合および2.5mm以上の粒の千粒重の測定を行なった。選粒歩合は100gの標本について3分間篩別（2.8、2.5および2.2mm）した後の2.5mm以上の粒の割合である。また、千粒重は計粒板を用いて1000粒をとりその重さを測定した。

観測値の取扱い方：F₃およびF₄における264区の観測値について処理（6）、群（4）、反覆（11）を主効果とし、分散分析を行なった。したがって、稈長穂長および一穂粒数については10個体の平均を各区の測定値とした。なお、選粒歩合（%）は交換せず、そのままの測定値を用いた。

Ⅲ 結果および考察

F₂における各処理ごとの出穂期（処理前）、長稈切除の割合などは第1表に示されている。出穂期について処理間に有意差は認められない。すなわち、区の配分が無作為に行なわれたことになる。

第1表 F₂における処理ごとの出穂期 (1962)

処 理 区	出 穂 期 (月 穂 日)	備 考
P 個 体 選 抜 対 照 区	5・4・8	全穂数に対して、切除した穂数割合は約50%である。
B 無 選 抜 対 照 区	5・4・0	
S 選 粒 区	5・4・3	
ES 早 刈 ・ 選 粒 区	5・4・0	
C 長 稈 切 除 区	5・4・0	
ESC 早 刈 ・ 選 粒 ・ 長 稈 切 除 区	5・4・3	

註

試 験 年 次	'62	栃木ゴールデンメロン 関 東 二 条 2 号	出穂期 { 5月8日 4月29日	稈長 { 127cm 100cm	選粒歩合 { 56% 86%
	'63	栃木ゴールデンメロン 関 東 二 条 2 号	" { 5 " 5 " 4 " 28 "	" { 114 " 92 "	" { 86 " 89 "
	'64	栃木ゴールデンメロン 関 東 二 条 2 号	" { 5 " 17 " 5 " 9 "	" { 107 " 85 "	" { 43 " 72 "

F₃およびF₄における処理別の各形質の調査結果および各形質の分散分析結果は第1~6図に示されている。

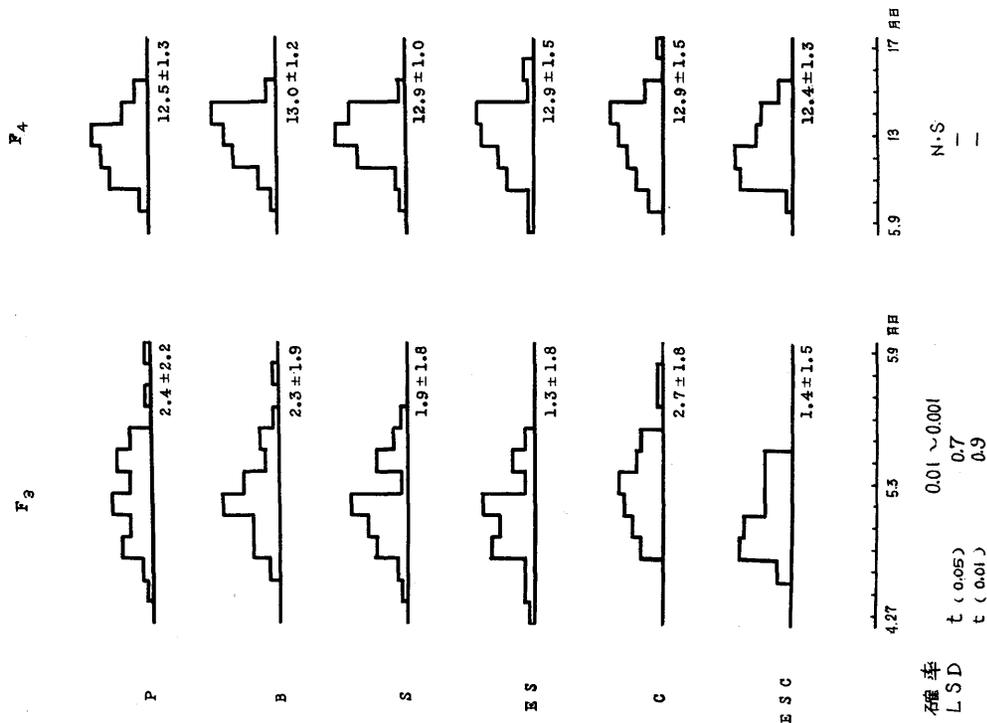
各形質ごとに処理の効果の有無を確かめ、考察をすすめる。

出穂期 (第1図) : 全般的にF₃の分布はF₄に比べて広い範囲にわたっている。これはF₄養成の1964年度が異常な低温のため出穂期がかなりおくれ、早生と晩生との差が小さくなったためであろう。そのため、処理区の平均値のもっとも早いものと遅いものとの差がF₃の1.4日に対してF₄では0.6日となり明瞭な差は認められない。したがって、主としてF₃の結果について処理の効果の有無を検討し、参考までにF₄の結果について考察をすすめることにする。

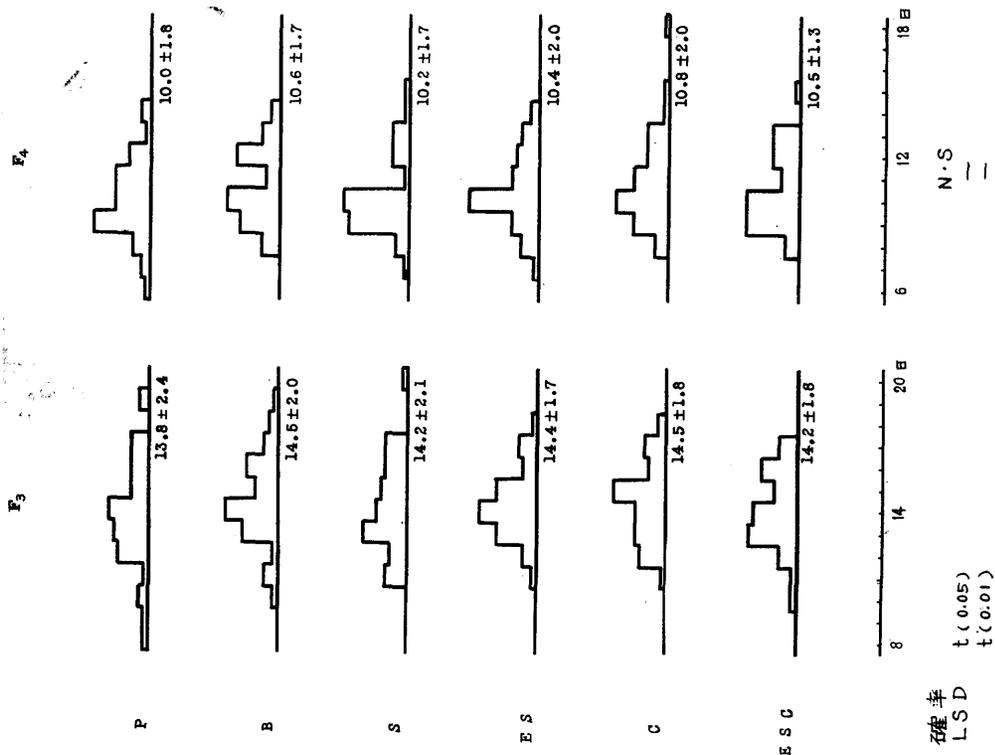
無選抜対照区 (以下B) に比べて、4つの処理区では早刈・選粒区 (以下ES)、早刈・選粒・長稈切除区 (以下ESC) が約1.0日早く、ついで選粒区 (以下S) が0.4日早く出穂しているが、長稈切除区 (以下C) では0.4日遅くなっている。また、S、ESおよびESCともに他の区に比べて晩生個体が少ないこと、さらにB、SおよびESの出穂期はそれぞれ2.3

日、1.9日および1.3日で約0.5日づつの差が認められることから選粒処理および早刈処理ともに晩生個体を淘汰する効果があるように見受けられる。しかし、F₄ではESCを除いて他の区はほとんど同じであるから、早刈処理および選粒処理の単独処理では、晩生個体を淘汰しにくいようである。すなわち、F₄におけるESCが他の区より約0.5日早く、そのうえ、他の区の分布状況は、晩生の方 (右方) に歪んでいるのに対して、この区 (ESC) では早生の方 (左方) に歪んでいることは、早刈および選粒処理の効果であろう。したがって早刈および選粒処理ともに雑種集団内の極晩生個体の淘汰に効果があるものと考えられる。

なお、個体選抜対照区の各形質にかなり変異が認められたことは興味深いことである。著者ら一人一人がF₂のとき一区づつそれぞれ選抜したので成熟期・稈長・穂の下垂度・一穂粒数など選抜の第一目標とした形質が異なったためであろう。すなわち、ある選抜者は熟期を中心に他の者は稈長に主目標をおくなど個人個人の個性があらわれている。



第1図 F₃ および F₄ における出穂期



第2図 F₃およびF₄における穂揃日数

穂揃日数 (第2図) : F₃およびF₄においてPの穂揃日数がもっとも早く他の区ではほとんど同じである。しかし、その標準偏差は、F₃およびF₄でもESCがもっとも小さく、この区では極端に穂揃いの良いものおよび悪いものが少なく、3処理を組合せたことにより変異の中が狭くなっていることが注目される。

両世代ともに各処理の間に、明瞭な差は認められない。したがって、早刈処理、長稈切除処理および選粒処理は穂揃日数に対する影響はきわめて小さいものと考えられる。

穂揃度 (第3図) : Pがもっとも穂揃い良好であることは当然であるが、CおよびESCでもBと比較して穂揃いがかなり良好である。また、SおよびESでは処理の累積効果は認められないが、CおよびESCの平均値はF₃よりF₄の方が個体選抜対照区に近くなっている。これは処理の累積効果であるものと思われる。しかし、個体選抜対照区に比較して穂揃いのよいものは少ない。

以上のように早刈処理および選粒処理は穂揃い程度にあまり影響をおよぼさないが、長稈切除処理は、穂揃いを良好にする。

稈長 (第4図) : SおよびESでは、Bとほとんど同じであるが、CおよびESCでは、Bよりそれぞれ6 cmおよび7 cm低い。両処理ともに分布の中も狭く、とくに長稈のものが少ないことから、長稈切除処

理によって長稈個体が淘汰されたものと考えられる。したがって、長稈切除処理によって雑種集団内の長稈個体を淘汰することができ、その効果は大きいものと考えられる。

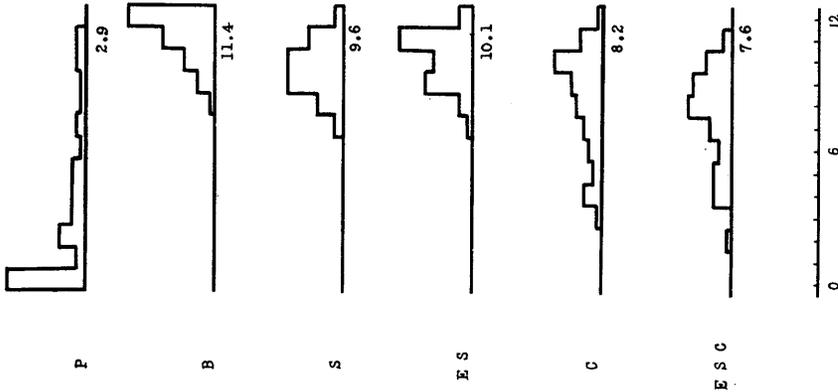
穂長 (第4図) : 両対照区および4処理区ともほとんど同じで明瞭な差は認められない。したがって各処理の穂長におよぼす効果はきわめて少ないものと考えられる。

一 **穂粒数** (第5図) : 処理間に有意差が認められる。Bに比べて、ESを除いた他の処理区の一穂粒数はやや多い。とくに選粒処理による増加がもっとも顕著である。

選粒歩合 (2.5mm以上) (第5図) : 出穂期の項で述べたように1964年度は天候に恵まれなかったため、全般に粒の充実が悪く選粒歩合も例年より低い。とくに、個体選抜対照区では、低率のものが認められる。

SおよびESではBと全く同じであるが、CおよびESCはBよりやや低い。したがって、粒大におよぼす選粒処理の影響は、きわめて小さいものと見受けられる。長稈切除処理は不明瞭ではあるが、小粒化する効果があるが、その影響はきわめて小さいものであろう。このことは集団内の長稈個体が大粒の個体が多かったためと思われる。

F₃

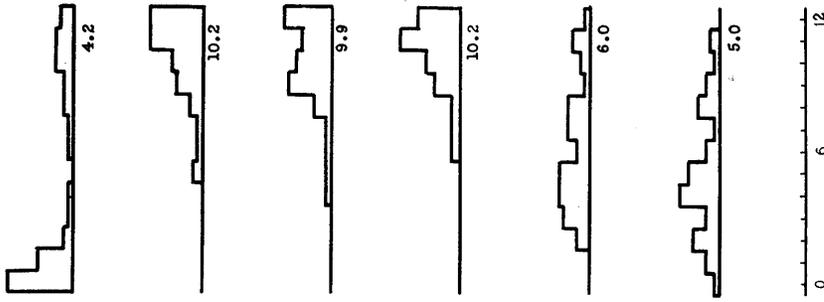


確率
LSD

t (0.05)
t (0.01)

< 0.001
0.9
1.1

F₄



稈長

穂長

P

B

S

E S

C

E S C

89 ± 9

95 ± 5

97 ± 6

96 ± 5

89 ± 5

88 ± 4

5.5 ± 0.3

5.8 ± 0.3

5.7 ± 0.3

5.6 ± 0.3

5.6 ± 0.3

5.6 ± 0.3

70 94 115 cm

4.5 5.3 6.3 cm

確率
LSD

< 0.001
2
3
t (0.05)
t (0.01)

N.S
—
—

第3図 F₃およびF₄における穂揃度

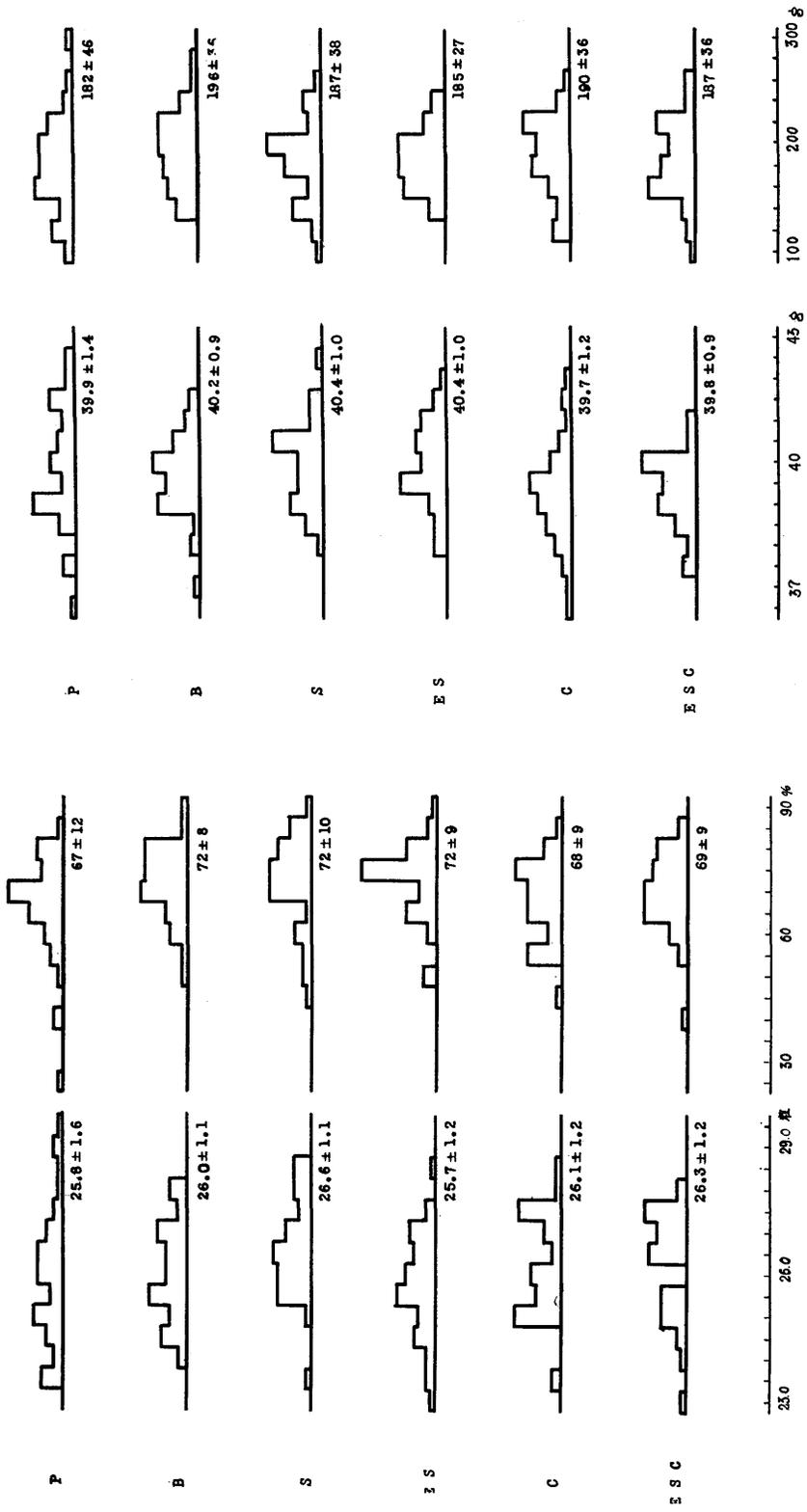
第4図 F₄における稈長および穂長

子実重

干粒重

選粒歩合

一穂粒数



第5図 F₁における一穂粒数および選粒歩合

第6図 F₁における干粒重および子実重

千粒重(第6図): 選粒歩合の場合と同様にB, SおよびESではほとんど同じであるが, CおよびESCはB, SおよびESよりやや軽いように見受けられる。したがって, 選粒処理は千粒重に対して影響は少ないが, 長稈切除処理は千粒重を, やや低下させる。これは選粒歩合の場合と同様に長稈個体が淘汰されたためであろう。

子実重(第6図): Bに比較して, 他の4処理区は低収である。S, ESおよびESCでは約10g Cでは6g少ない。したがって, 早刈処理および選粒処理による影響は大きく, 長稈処理の影響は少ないように考えられる。このことは, 一般に早生種の方が少収であることから, 両処理により早生化したためであろう。

以上のように, 各形質ごとの処理の効果は明らかに認められたが, このような処理によって, より多くの劣悪形質が雑種集団内に含まれるとすれば実際の育種に, このような操作は用いられないことになる。すなわち, 選抜の対照となる個体は各形質とも, 育種目標よりすぐれていなければならぬ。そこで, これらの処理による各形質間の相互関係を明確にする必要がある。そのため, 各形質の選抜対象となる最低限界(育種目標)を仮に個体選抜区を除いた他の5区の平均値

とし, 各処理ごとにまとめたものが第2表である。

この場合, 取扱かった形質とその基準は, F_3 の出穂期は5月1日より早いもの, 稈長は93cm以下, 一穂粒数は26.1粒以上, 選粒歩合(2.5mm以上)71%以上, 千粒重は40g以上, 全重は189g以上である。

出穂期について限界よりすぐれている区数は, F_3 ではESCがもっとも多く, ついでES, Sの順で他はほとんど同じである。なお, F_4 における出穂期について限界以上のものは明瞭ではないが, PおよびESCに多く, ついでSであり, B, ES, およびCはほとんど同じであった。

稈長については, ESC, Cが多く, 長稈処理の効果が明瞭に認められる。SおよびESではBより少なく, 選粒処理によって長稈個体が選抜されたように見受けられる。一穂粒数については, Sがもっとも多くついでESCで他はほとんど同じである。選粒歩合ではS, ESおよびBの順に多く, 明瞭な差はないが, CおよびESCとS, ESおよびBとの間にかなり明瞭な差が認められ, CおよびESCは限界よりすぐれたものが少ない。千粒重も選粒歩合とほとんど同じ傾向である。全重については処理が重複しているほど, 限界よりすぐれたものが少ない。

第2表 選抜限界よりすぐれている区数(44区中)

処 理 区	各形質の選抜限界よりすぐれている数							選抜限界と頻度との関係			
	出穂期 (F_3)	稈長	一穂 粒数	選粒 歩合	千粒重	子実重	×	○	●	◎※	
P 個体選抜対照区	15	32	19	18	19	18	3	19	20	2	
B 無選抜対照区	14	20	19	27	25	24	11	11	16	6	
S 選 粒 区	19	7	30	30	29	22	7	21	13	3	
ES 早 刈・選粒区	23	13	18	29	29	20	3	20	18	3	
C 長 稈 切 除 区	12	36	22	22	14	26	3	17	19	5	
ESC 早刈・選粒・長稈切除区	26	41	28	18	18	19	1	13	20	10	

注 ※ 出穂期・稈長および選粒歩合について: ×3形質とも選抜限界以下, ○1形質が限界以上, ●2形質が限界以上, ◎3形質とも限界以上

つぎに, この試験において簡易選抜の目標とした3形質ともに選抜限界よりすぐれているもの, 3形質中2形質がすぐれているもの, 1形質だけすぐれているもの, および3形質とも選抜限界以下のものに44区を分類したものが第2表である。3形質とも選抜限界よりすぐれているものは, ESCにもっとも多く, ついでBであり, 他はかなり少なく, ほとんど同じである。

また, 3形質とも限界以下のものは, Bにもっとも多く, ついでSであり, 他はこれらよりかなり少なく, とくにESCが非常に少ない。単独処理区における選抜対照となりうるものは無選抜対照区にくらべてやや少ないが, 3処理を組合せたESCでは, 無選抜対照区にくらべて選抜対照となりうるものが, 少なくない。また, 3形質とも選抜限界以下のものは他の処理

区ではBよりかなり少ない。したがって、早生・短稈および大粒を育種目標とした場合、簡易選抜のため早刈処理、長稈切除処理および選粒処理を行なっても、処理にともなうとくに劣悪な形質が増加しないものと考えられる。

以上のように、早刈処理、長稈切除処理および選粒処理により、これらの雑種集団は無選抜の集団とかなり異なり、早刈処理および長稈切除処理の効果は試験前の予想とよく一致した。しかし粒の大きいものが選抜できるのであろうと期待した選粒処理の効果は認められなかった。この原因については処理回数(F_2 および F_3 世代)が少なかったことにもよるであろうが、さらに検討を要する。また、選粒処理にやや早生化の効果がみられることは、極晩生個体の遅れ穂が細粒となり、脱穀調整の際に失われやすいためであろう。

したがって、雑種集団の初期世代に早刈処理、選粒処理することによって出穂期の遅いものを淘汰し、長稈切除処理によって長稈のものを淘汰することができるものと思われる。

このような処理は実際の育種において、雑種集団の劣悪個体の淘汰に有効な方法として適用されると思われる。したがって、系統育種法による最優良型の選び損いを補うため、同じ組合せを二分して、一方に通常の系統育種法、他方にこのような簡易な選抜法を、あるいは雑種初期世代で比較的少数の個体を選抜し、選抜個体について系統育種法、残りに簡易な選抜法を採用することなどが考えられる。また、予備集団などにこの方法を取り入れることができるであろう。

また、これらの処理を行なう場合の処理限界をきめるにあたっては十分検討を必要とし、その限界をあまり強くしない方がよいことはいままでもないことである。さらに、簡易な選抜法を適用する集団は混合育種法より、あらかじめ多くの個体を養成する必要があることはもちろんである。

IV 摘 要

1. 出穂期の簡易選抜法として早刈、稈長については長稈切除、粒大については、選粒の3処理を行なった。これらを単独にあるいは組合せて4つの処理を行ない、無選抜対照区(無処理)および個体選抜対照区と比較した。

2. 栃木ゴールデンメロン×関東二条2号の F_2 および F_3 において同一処理を繰返し、処理の累積を行ない F_4 においてその効果を確認した。

3. その結果、早刈処理および選粒処理によって、晩生個体が淘汰されることが認められた。また、長稈切除処理は、長稈個体の淘汰に著しい効果が認められた。しかし、粒大におよぼす選粒処理の影響はほとんど認められなかった。

4. 長稈切除処理による選粒歩合および千粒重の低下が認められた。これは、長稈個体の方に大粒のものが多いためであろう。また、選粒処理による子実重の低下が認められた。

5. 処理の効果をさらに明瞭にするため、主要3形質について、3形質ともすぐれているもの、2形質以上すぐれているものなど処理別にまとめた結果、3形質ともすぐれているものは、早刈・選抜・長稈切除区にもっとも多いことが認められた。

6. このような処理は実際の育種において、雑種集団の劣悪個体の淘汰に有効な方法として適用されるものと思われる。したがって、個体選抜後の残りの集団に対してこの簡易な選抜法を採用することなどによって、系統育種法による最優良型の選び損いを補うことができるであろう。また、予備集団などにこの方法を取り入れることができるものと考えられる。

参 考 文 献

1. 明峯英夫(1958): 集団育種法の使い方とその問題点 酒井・高橋・明峯編 植物の集団育種法 養賢堂・東京
2. 松尾孝嶺(1959): 育種学 養賢堂・東京