

V 総 合 討 論

V - 1 要 約

座 長 馬 場 徹 代

(北海道立北見農業試験場)

米麦の品質に関係する物質、品種、環境及び測定方法等非常に多岐に渡る問題について、短時間で盛沢山な発表が集約的に行われたが、これらのすべてを総合して討論し、結論の方向づけをすることは不可能である。

それ故、ここでは主たる質疑の要点を要約して記述し、併せて、水稻については麦で行われていない優良米早期開発技術として薬培養と冷水利用の耐冷性検定を、また小麦については今後展開を予定している良質麦（秋播、春播）早期開発試験の具体的戦略の考え方について述べ、総括としたい。

猶、この合同セミナーは現行の農業試験研究に益するところ大であったことから、今後も何等の形で継続実施することを確認し、散会したことを付記する。

1. 質 疑 の 要 点

1) 小麦粉の粉色関連問題

2) 小麦穂発芽耐性の品種間差判定基準

2. 薬培養技術の応用

優良米早期開発のための育種年限短縮方法の一環として、薬培養による半数体の利用の実用化を昭和55年から実施してきた。供試材料は交配組合せした F_1 又は F_2 段階のもので、1試験管当たり約20個の薬を置床し、1回に約5,000~5,500本の試験管を用いているが、分化個体が得られる確率は1~2%である。第1年目（昭和55年）実施で得られた分化個体（ A_1 と呼称）は5組合せの262個体で、これらは現在生産力又は特性検定調査を実施中である。第2年目（昭56年）は13組合せ、第3年目（昭57年）は11組合せを実施する。これらについての実用性の判断は近年中に一応明らかとされよう。

小麦における薬培養の技術は、日本では京都大学で研究中であるが、未だ成果の報告はない。昭56年「北見42号」の異型出現に対して、薬培養法の適性を上川農試で試みたが、これは失敗に終わった。しかし57年には低率ながらもカルスの形成をみている。ただし目下のところ緑色個体の再分化には至っていない。

3. 耐冷性強化

寒冷地稲作においては、如何に米が良質であっても、耐冷性の弱い稲は画餅に過ぎない。また、冷涼年に著しい品質低下を起す米では、北海道米の評価を上位に安定させることは出来ない。それ故、優良米の条件は良質であると同時に強耐冷性であることである。

この耐冷性検定及び選抜の目的をもって、昭和56年度北見農試水稻試験地に地下冷水を汲み上げて灌漑し、定常的に冷水田を利用出来る施設を設置した。勿論中央、上川農試でも耐冷性の検定は実施されているが、これによって今後耐冷性試験は一層強化され、従来集団又は系統選抜の

段階が主体で行われていた耐冷性検定を個体選抜の段階にまで拡大して行うことが出来よう。

当面の育種目標は「はやゆき」程度の耐冷性能力を持つ良品質のものであるが、今後国内外の遺伝子及びγ線照射変異利用を強化した育種に発展して行くものである。

4. 良質小麦早期開発の具体的戦略

- 1) 秋播小麦
- 2) 春播小麦

V - 2 薬培養の紹介と若干の知見

相 川 宗 巖*

薬培養における花粉起源の分化植物は、花粉が半数性であることから、理論上半数体である。この半数体を何らかの方法で染色体倍加できれば、得られた二倍体は純系である。このように、短期間で純系（固定系統）が得られるのが薬培養法の最大の利点であり、自殖性作物では育種年限の短縮に結びつく。

Guha と Maheshwari (1964⁸⁾, 1966⁹⁾ がチョウセンアサガオで初めて薬培養に成功して以来、わが国でもタバコ（中田ら1968¹²⁾）およびイネ（Niizeki et al. 1968¹⁴⁾）で半数体が作出されている。このように新技術として開発された薬培養も、わが国ではタバコで（中村ら1975¹¹⁾）品種育成に成功したに過ぎない。タバコなど特定の植物を除くと、植物体の分化率が極端に低いことが原因である。

一方、中国における薬培養技術の進歩は著しく、現在では世界的水準にあるといえる。中国における薬培養技術の進展については、福井(1980⁴⁾, 1981⁵⁾, 1981⁶⁾ が詳しく紹介している。これによれば、薬培養に供された植物は20余種にのぼり、このうちイネ、コムギ、タバコおよびナスで新品種が育成されている。

中国での成功の基礎として、培地の研究・開発が挙げられる。中でも代表的なN₀培地は、朱至清らによってイネ用に開発されたもので、蔗糖・ホルモンの含有量を変えれば、イネ科植物全般に適用し得る応用範囲の広い培地である（Chu et al. 1975³⁾, Chu 1978³⁾）。

上川農試では1980年から薬培養を始めた。本稿では成果の概要と若干の知見を紹介する。

薬培養において、植物体が分化するには、二通りの過程がある。一つはタバコの如く、花粉から直接胚様体が分化する場合である。もう一つは、花粉からカルスを経て植物体が分化する場合で、イネ・コムギなどはこれに属する。

イネの薬培養で植物体の分化率を向上させるには、まず花粉（厳密には1核期の小胞子、以下花粉と称する）からのカルス形成率を向上させる必要がある。

近年、材料の低温による前処理（以下、低温処理と称する）が、カルス形成率を向上させるこ

*北海道立上川農業試験場、078-02 旭川市永山

表1. 葯置床前の低温処理がカルス形成ならびに器官形成に及ぼす影響 (1981, 上川農試)

永80交53: F, (中部17号×道北36号)

処理時間 (7~10℃)	処 理 開 始 日 (置床日) 1981	葯		カルス 形成数 (b)	供 試 カルス数 (c)	器 官 形 成			b/a %	d/a %	d/c %
		試験管数	置床数 (a)			アルビノ のみ	根 のみ	緑色 植物 (d)			
0	(9.12, 24)	82	2,493 [•]	126 ^{***}	301	48	60	125	5.05	5.01	41.5
15	9.6 (9.7) 9.9 (9.10)	174	5,431 [•]	516	1,166	124	251	421	9.50	7.75	36.1
24	9.14 (9.15)	159	4,732 [•]	414	841	108	192	277	8.75	5.85	32.9
40	9.9 (9.11)	139	4,224 [•]	369	1,045	102	287	342	8.74	8.10	32.7
48	9.16 (9.18)	89	2,690 [•]	317	550	42	141	194	11.78	7.21	35.3
計		643	19,570	1,742	3,903	424	931	1,359			

上80交66: B, F, (コシヒカリ×道北糯18号²)

0	(9.21, 26)	200	6,474 ^{••}	289 ^{***}	455	193	68	81	4.46	1.25	17.8
15	9.17 (9.18) 9.25 (9.26)	223	7,219 ^{••}	368	821	338	137	177	5.10	2.45	21.6
24	9.17 (9.18) 9.25 (9.26)	151	4,888 ^{••}	378	653	263	127	114	7.73	2.33	17.5
40	9.19 (9.21)	40	1,295 ^{••}	127	294	148	62	47	9.81	3.63	16.0
48	9.18 (9.20)	60	1,942 ^{••}	284	395	153	54	85	14.62	4.38	21.5
計		674	21,818	1,446	2,618	1,095	448	504			

• 試験管全数調査による。

•• 試験管200本抽出調査による平均値からの推定値。

*** 葯置床後約3ヶ月目までの形成数。

とが明らかになってきた (Genovesi et al.1979⁷⁾)。上川農試でも1981年夏期に材料の低温処理を行い、葯培養に供試した (表1)。この結果では、無処理区のカルス形成率がかなり高いものの、低温処理によるカルス形成率の向上が認められた。さらに、処理時間を延ばしたり、置床葯を厳選することにより、カルス形成率が40%を超える結果も得られている (1982, 上川農試)。一方、植物体分化に関しては、カルス移植の時期やアルビノの分化を抑制することが問題であり、今後の検討が必要である。

葯培養における低温処理の効果は、タバコ、チョウセンアサガオ、オオムギ等多くの植物でも報告されている。

Horner et al. (1978¹⁰⁾) はタバコの Burley の成熟花粉には2種類あり、N (正常、多量のデンプンを含む) および S (デンプン含量少なく、核の見分けがつく) 花粉とし、幼植物は S 花粉由来とするとしている。さらに、S 花粉は減数分裂の異常に基づくとしている。中田 (1974¹³⁾) は、これらの知見から、葯培養における供試植物の環境条件の重要性を指摘している。

前述の低温処理も、これら環境条件の1つと考えるならば、供試植物の栽培条件 (前歴) は、種々の方向から検討する必要がある。

上川農試で薬培養を始めた当初は手探り状態であったが、低温処理等の新知見により、現在では一定の割合で分化植物が得られるようになった。

1980年夏期に薬置床した第1回目の培養においては、5組合せの F_1 および2組合せの F_2 の平均値で、カルス形成率（カルス形成試験管数／薬置床試験管数）32.4%、緑色植物体分化率（緑色植物体分化試験管数／カルス移植試験管数）6.9%であった。1981年春期の場合には、10組合せの F_1 の平均値で、カルス形成率（同上）70.1%、緑色植物体分化率（同上）17.0%、同年夏期の場合には、12組合せの F_1 、2組合せの F_2 の平均値で、それぞれ56.7%、24.2%であった。

薬培養における分化植物は“理論上”半数体である。一方、現実には、イネ花粉から脱分化したカルスは染色体数の変異が大きく、二倍体の分化率も高い（大野1975¹⁵⁾）。

上川農試の1981年春期薬置床の場合では、カルス移植試験管中1513本の試験管に緑色植物体が分化した。これを温室内のベッドに移植した結果、958個体が生存し、うち観察により372個体が二倍体、586個体が半数体、異数体あるいは倍数体と判定された。二倍体中324個体が採種可能であった。

カルスから分化した緑色植物体は、通常 A_1 植物と呼ばれる。二倍性の A_1 植物上に稔実した種子は A_2 系統となる。（1980年夏期に薬置床された A_1 の後代 A_2 73系統は、翌年（1981）圃場で特性検定に供され、うち46系統は収量比較試験に供された。これらの系統について、成熟期の稈長を調査した結果、変動係数はほとんどの系統で5%以下であった。また、出穂および成熟期も整一で、純系であることが裏付けられた。

このように、分化の過程で自然倍加する二倍体は、直ちに圃場検定に供試し得るが、一方、“理論通り”分化した半数体は、染色体を倍加する必要がある。染色体の人為倍加には、コルヒチンの生長点処理が知られているものの、イネ科植物では生長点の位置が根際にあることから処理に困難を伴う。イネの場合、株分けによる腋芽の自然倍加も可能とされている。上川農試では1981年夏期、圃場において株分けによる半数体の自然倍加を試みた。結果は406個体中8個体に稔性の回復が認められたに過ぎなかった。現在、半数体の倍加頻度が低いため、利用し得る分化植物は二倍体に限られている。半数体の倍加法は今後の検討が必要であろう。

最近、九州東海大学農学部新聞関宏夫教授を通じて、陳英氏の *The Advances of Studies on Anther Culture and Pollen Culture of Rice in China*¹⁾ というレポートを入手した。これには最近中国で行なわれた様々な実験結果および知見がまとめられている。陳氏はこの中で、低温処理が非常に有効な方法であることを紹介している。また、薬壁細胞の役割にも触れ、花粉の脱分化に必要な養分の供給源、および培地と花粉との間の物質代謝上の連絡橋となっていることを指摘している。さらに、アルビノの分化は、遺伝的な要因よりも、培地組成および培養中の温度条件が主要な要因であるとしている。最後に、中国では最近100の置床薬に対して5及至10、平均6.3%の緑色植物体が得られるまで植物の分化率が向上し、この結果、薬培養による品種育成に、明るい見通しを持っているとしている。

この様に、薬培養技術は中国での精力的な研究の結果、著しい進歩を遂げつつある。一方、依然残された問題として、1)低温処理を含む供試植物の前歴、2)カルスの移植時期、3)アルビノの分化、4)半数体の染色体倍加等が挙げられる。これらの問題が解決されれば、薬培養による植物体の分化率はさらに向上するであろう。

薬培養の最大のメリットは短期間で純系が得られることであり、通常育種に比して最大3年の年限短縮も可能である。一方、最大のデメリットは、植物体の分化率が低いことである。それ故、通常育種と比肩するには、現状では規模拡大とそれに伴う労働力の投入が必要である。

引用文献

- 1) Chen, Y. "The advances of studies on anther culture and pollen culture of rice in China". (1981).
- 2) Chu, C.C.; Wang, C. C.; Sun, C. S.; Hsü, C.; Yin, K. C.; Chu, C. Y.; Bi, F. Y. "Establishment of an efficient medium for anther culture of rice through comparative experiments on the nitrogen sources". *Scientia Sinica*. 18, 659 - 668 (1975).
- 3) Chu, C.C. "The N₆ medium and its applications to anther culture of cereal crops". *Proceedings of Symposium on Plant Tissue Culture*. 1978. p.43 - 50.
- 4) 福井希一. "中国における半数体育種の進展 [1] 葯培養培地の研究". 農及園. 55(12), 15 - 19 (1980).
- 5) 福井希一. "中国における半数体育種の進展 [2] 種々の作物における半数体の作出". 農及園. 56 (2), 16-20 (1981).
- 6) 福井希一. "中国における半数体育種の進展 [3] 新品種の育成". 農及園. 56 (3), 10-14 (1981).
- 7) Genovesi, A.D.; Magill, C.W. "Improved rate of callus and green plant production rice anther culture following cold shock". *Crop Sci.* 19, 662 - 664 (1979).
- 8) Guha, S.; Maheshwari, S.C. "In vitro production of embryos from anthers of *Datura*". *Nature*. 204, 497 (1964).
- 9) Guha, S.; Maheshwari, S.C. "Cell division and differentiation of embryos in the pollen grains of *Datura in vitro*". *Nature*. 212, 97 - 98 (1966).
- 10) Horner, M.; Street, H.E. "Pollen dimorphism-origin and significance in pollen plant formation by anther culture". *Ann. Bot.* 42, 763 - 771 (1978).
- 11) 中村明夫, 山田哲也, 岡 克, 立道美朗, 江口恭三, 綾部富雄, 小林 清. "葯培養によるタバコの半数体育種法に関する研究, 第5報. 半数体育種法による緩和性黄色品種 F211の育成". 磐田たばこ試報. 7, 29-39 (1975).
- 12) 中田和男, 田中正雄. "葯の組織培養による花粉からのタバコ幼植物の分化". 遺伝学雑誌. 43, 65-71 (1968).
- 13) 中田和男. "葯および花粉培養とプロトプラスト". 遺伝. 33 (3), 27-34 (1979).
- 14) Niizeki, H.; Oono, K. "Induction of haploid rice plant from anther culture". *Proc. Jpn. Acad.* 44, 554-557 (1968).
- 15) 大野清春. "イネの葯培養による半数体の作出とその育種的利用". 農研報告. D26, 139-222 (1975).

V-3 冷水田の計画

佐々木 多喜雄*

酒井³⁾は雑種後代の養成法について、集団育種法では、 F_2 以後、集団としてそのまま、または特別に選んだ環境に連続栽培し、あるいはその間に適当な集団選抜を加える方法を提示した。この考えに基づいて、初期世代の集団養成中に自然淘汰を利用する試みが育種の実験場面で行われ、雑種集団の性質が、その集団を養成した場所により違うことが確かめられている⁴⁾。すなわち、集団における淘汰は主として到穂日数に働き、ほかの形質の変化の大きな部分は到穂日数との高い相関によって、もたらされたものであった。そうして、北海道のような北の試験地では、到穂日数が早くなることが明らかにされている。

北海道立農試では、北海道の気象条件を利用して、晩生および耐冷性弱個体の自然淘汰のための集団選抜を実施してきた。しかし、気象条件は年次により異なり、集団選抜の効果の変動も大きいので、その効果を安定させ更には選抜の強度を高めるために、冷水掛流し田を利用した集団養成がなされるようになった、すなわち、上川農試では、冷水田における集団養成は昭和32年(1957)から開始された。北見農試においては、その立地条件から、試験田の水口部分が冷水田と考えられ、これを利用した集団養成が実施されていたが、冷水掛流し田における集団養成は昭和38年(1963)からであった。中央農試では、「耐冷性緊急育種試験」の実施に伴い、昭和52年(1977)から開始された。

冷水掛流し処理による集団選抜の効果は、経験的にも認められるところであるが、特に早生化、短稈および穂数多の方向^{4,5)}および耐冷性の強化⁶⁾で明らかに認められ、実際の育種場面でも早生耐冷性品種の育成に貢献してきたと考えられる。ここで、一つの例を示すことにしよう。上川農試では昭和44年から50年まで、一時冷水田における集団養成が中止され、再び冷水処理が復活されたのは昭和51年からであった。表1は、集団養成中における冷水処理の有無と、後代により耐冷性強系統を選抜した系統数を比較したものである。これによると、冷水田において集団選抜を経た後代では、交雑親の耐冷性が特に強くない組合せから、地方番号を附した19系統のうち2系統が耐冷性強系統であった。これに対し、冷水処理を経ずに育成された20系統のうち、交雑親に耐冷性強品種を2回用いている「道北36号」を除くと、特に強い系統は育成されなかった。

表1. 集団養成における冷水灌漑処理効果の1例

集団養成中に冷水処理を受けた系統	耐冷性強系統
道北1号～道北19号	道北10号(ささほなみ/上育234号) 道北18号(かむいもち/ささほなみ)
集団養成中に冷水処理を受けなかった系統	耐冷性強系統
道北20号～道北39号 (但し、道北38号は風連町現地選抜圃で集団養成)	道北36号(永系7361/道北5号) (永系7361(Cody/2*そらち))

注) 上 川 農 試

*北海道立上川農業試験場, 078-02 旭川市永山

このように、早生耐冷性品種の育成にとり、冷水田による集団選抜の効果が高いことが認められるのである。近年の耐冷性品種の育成は、この他に兼備しなければならない特性が多く、これらの特性を備えた個体および系統の選抜には、極めて多くの材料を供試しなければならず、従来の冷水田面積(20a)では、必要集団を希望通りに処理できずにいた。また、ほ場周辺環境の変化で、冷水田としての効率が低下しつつあった。幸いに、昭和47年に地下水汲み上げポンプ利用による冷水井戸が設置され、冷水(約11.5℃)を灌漑水に混合使用することにより、冷水処理および耐冷性検定の効率が向上した。加えて、昭和57年には、更に地下水汲み上げ施設を含めた冷水田の増設が実現し、その面積は40a増加し従来の20aを加えて60aとなった。この結果、表2に示すように、冷水田増加前の最近3ヵ年昭和54~56年の平均と、昭和57年の冷水田供試材料を比較すると、特に集団養成と系統選抜において、供試組合せ数および1組合せ当り供試数が増加している。これらが総合されて、耐冷性選抜の効果が一段と高まることが期待される。なお、個体選抜および系統選抜に対する冷水処理の効果は、すでに明らかにされているが²⁾、現有面積では1組合せ当り供試数を多く必要とする個体選抜には、殆んど利用できず、今後、これに必要な冷水田の増設が望まれる。中央農試においては、昭和52年度に「耐冷性緊急育種試験」のスタートに伴い、冷水井戸が新設された。この結果、冷水掛流しによる耐冷性系統の選抜および後代系統の耐冷性検定が可能となった。表2には、最近3ヵ年の平均値について、冷水田における育種試験の規模を示した。冷水田利用の基本操作は、各場間に大差はないので、ここに中央農試の例を示す。

育成初期の雑種集団(F₂—F₄)を密植条件下で養成し、稔実度の高い穂を選抜する。翌代これを系統に展開し冷水田で養成し、耐冷性に関して選抜を加える。一般に冷水田では、冷水処理期間の長い晩生種は、早生種に比べて稔実が劣り、この結果、冷水田では晩生種が淘汰されることになる。かつ、この種の集団について穂選抜を行うことにより、この傾向は助長される。更に、昭和54年度から集団養成については、箱マツト稚苗・晩植を行っており、早生種選抜のチャンスが一層増大していると考えられる。

このように、冷水掛流しにより育成の早い段階から、早生および耐冷性に関して淘汰または選抜が可能となった結果、後代系統の耐冷性の水準は向上し、「強」系統の出現頻度も高まっている。すなわち、育成中の系統「空育114号」および「空育119号」は、「イシカリ」、「ともゆたか」および「キタヒカリ」の基幹品種に比べ、その耐冷性は上位で「強」と判定されているが、これは冷水田利用の成果と言えよう。

北見農試では、昭和56年度に冷永井戸(自然湧水方式)が新設されるとともに冷水田が整備された。これにより、雑種集団の耐冷性に関する集団選抜と育成系統の耐冷性検定の規模の拡大が可能となった。すなわち、表2に示したように、昭和57年度の集団養成の供試組合せ数を、過去3ヵ年平均に対して、増加させることができた。これと同時に、冷水田の拡大整備により冷水掛流し水量の調節、冷水井戸利用による水温の計画的な調整が可能となり、この結果、雑種集団の組合せによる育種目標に応じた冷水掛流し処理が可能となった。更に、冷水田の水温コントロールにより、耐冷性検定結果の再現性が向上した。

以上3場における冷水田の合計面積は、昭和57年度より120aとなり、北海道以南における耐冷性品種育成および耐冷性検定のセンターともいえる青森県農試藤坂支場における冷水田面積約60a(昭57)を上まわった。

今後の耐冷性品種は、単に早熟、耐冷性のみでなく、従来から必要とされた耐病性、耐倒伏性、

表2. 冷水田における育種材料の規模

供試材料	場 所 年 次 供試数	上川農試 (56年まで20a, 57年60a)				中 央 農 試 (30a)		北 見 農 試 (30a)	
		指 定 試 験		道 単					
		54~56	57	54~56	57	54~56	57	54~56	57
集 団 養 成	組 合 せ 数	12	12	14 2	37	20	11	33(1) 5(3)	12(1) 33(2)
	1組合せ当り	2,600	3,600	1,500 704穂	4,800	6,000	8,500	2,500	3,500
個 体 選 抜	組 合 せ 数	—	3	—	—	1	—	13	12(3)
	1組合せ当り	—	5,800	—	—	8,700	—	4,500	4,500
系 統 選 抜	組 合 せ 数	—	23	5	13	12	9	17 1(2)	18 13(3)
	1組合せ当り	—	169	230	271	132	150	72	82
耐冷性検定 (生子以降)	系 統 数	—	—	934	1,213	591	532	444	770

注) 冷水処理強度 (1): 強 (2): 中 (3): 軽

収量性および外見の品質などとともに良食味性を備えていなければならない。更には、耐冷性の水準を一段と高めねばならない。規模の拡大、加えて精度の向上がなされた冷水田の効率高い活用が、以上のような、多くの重要特性を兼備した優良米の早期開発に、大きく寄与することが期待される。

なお、本稿は中央農試および北見農試の各担当者からの資料提供に負うところが多かった。ここに記して謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 明峰英夫, 菊池文雄. “日本稲雑種集団の遺伝子構成におよぼす環境の影響”. 植物の集団育種法研究. 酒井寛一, 高橋隆平, 明峰英夫編. 養賢堂. 1958. p.52-61.
- 2) Futsuhara, Y.; Toriyama, K. “Genetic studies on cool tolerance in rice, V. Effectiveness of individual and line selection for cool tolerance”. Jpn. J. Breed. 21, 181-188 (1971).
- 3) 酒井寛一. “イネムギ育種法の理論的組立て”. 植物の集団育種法研究. 酒井寛一, 高橋隆平, 明峰英夫編. 養賢堂. 1958. p. 3-18.
- 4) 佐々木一男, 柳川忠男. “水稻雑種集団の養成方法が主要形質に及ぼす影響”. 北海道立農試集報. 28, 52-61 (1973).
- 5) 佐々木多喜雄. “水稻雑種初期世代における冷水灌漑処理が後代の耐冷性およびその他の主要形質に及ぼす影響”. 育種. 30 (別冊1), 88-89 (1980).

V-4 良質小麦早期開発の具体的戦略

V-4-1 秋播小麦

佐々木 宏*

1) 育種目標

日本のめん用小麦の標準とされる、群馬県産「農林61号」以上のめん適性を有する秋播小麦の耐冬、強稈、耐病、多収品種を熟期別に育成することを目的とし、当面「チホクコムギ」の耐雪性と耐穂発芽性の強化、ならびに「タクネコムギ」に代るめん用早生品種の育成に重点をおく。

2) 重要特性の段階的結びつけ

具体的な目標値はI-2, 表1(尾関)に示されている。育種目標通りの理想型品種を一気に育成することは、ひとしく切望されるところであるが、そうは簡単に行かないところに問題がある。このため、迂遠のようではあるが、重要特性を一つずつ結合させて、それを着実に積み重ねることによって、目標に近づけることがより現実的である。この考えの単純なモデルを図1に示した。

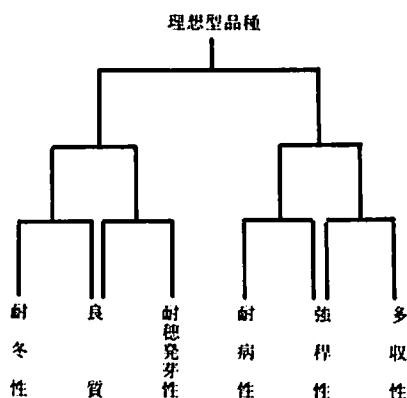


図1. 重要特性の段階的結びつけ

ここで、それぞれの特性には、それ自体が複雑でしかも重要な問題を抱えていることは、すでに各章で述べられている通りである。また、このトーナメント方式には幾通りもの組合せがあるし、すでに2つ以上の特性を兼ね備えた材料もないわけではない。しかし、例えばめん適性と耐穂発芽性と兼備したものとなると、目下道内の材料には見当たらないし、これらと耐冬性をあわせもつものの育成もこれからの課題である。したがって、こうした中間母本を多数用意することが、先づ以て第1段階の仕事になる。これが達成されると、第2, 第3段階での集積は比較的容易に行えるはずである。

*北海道立北見農業試験場, 099-14 常呂郡訓子府町

道産の秋播小麦をすべてめん用原料として考えるならば、道内のどこの産地においても、「チホコムギ」並のめん適性が要求される。また、めん適性の道内地域の変動は明らかではないが、少なくとも早・中・晩生の各品種が、外見的にも内容的にも区別しにくい程度の同質なめん適性をもたせることは、遠隔地にある本道の物流対策からも必要である。この意味からも、当面「チホコムギ」のめん適性をベースとした、一連の改良計画を推進することになる。

3) 母材の選定

これまでの知見と情報から、手持ちの材料を母本に選定できそうなものは以下のものである。もちろん、これらの中の幾つかはすでに使われている。

耐寒性：耐寒、耐雪性の中間型として、ムカコムギ、ホロシリコムギ、北見51号、北系628、840等があるが、詳細はIII-6に譲る。

めん用良質：チホコムギ、北見22、38、40号、関東99号*、シラサギコムギ*、Gamenya*、再検討を要するが Alton, 4710-H-7, 7452-1-3-2C, Fredrick, Arther, Maris Nimbred。

耐穂発芽性：Lancer, Bezostaja I, Satana, Tom Thumb, Minister Dwarf (III-7 参照)。

耐病性：赤さび病にはチホコムギ、北系811、東北農試のさび系番号の系統；赤かび病に対しては、延岡坊主*、蘇麦3号*；うどんこ病に対しては、北見51号、北系811；黄さび病と黒さび病には春播小麦の外国品種*；条斑病には農林61号、ナンブコムギ。

強稈性：秋播性程度の高い半矮性型として Etoe clong, Maris Hustman, Mardler, Hustler, Hobbit。

多収性：IWWYN の多収品種として Yubiley, Zg4240/73, Zg887/73, Disponent

ただし、上記品種の*印は春播型なので、導入にあたっては耐寒性との結びつけが先決である。

4) 育種操作の概要

(1) 種子一緑体春化法による世代促進

百足 (1974)²⁾は、高度な耐さびコムギの育種上、種属間交雑法は長期の育種年限を要し、さらにさび病菌新レースの分化による耐病性の逆転現象など、多くの問題を抱え、その対応策の一つとして最短の育種年限で、各種の抵抗性遺伝子を1品種に組合せ、集積するため、連続戻交配と集団育種法を行う場合について、省力、効率的な世代促進法を開発した。すなわち、未成熟種子催芽法と緑体および種子一緑体春化の組合せによって、年間を通じて冷温室と温室施設内だけで材料を操作する新しい世代促進法である。

未成熟種子の催芽は、開花ないし交配後15~20日で収穫した種子を、3日目には90%以上を確保して播種可能なもので、45℃の定温乾燥、H₂O₂ 1%液に浸種して25℃に17時間、液をとりかえて11℃に30時間置床する。また春化処理の新法は表1に示すように、従来の種子春化に比べると、秋播性程度VI~VIIのもので2週間の短縮となる。

この方法は、催芽種子を播種し、覆土をしないまま、8℃の冷温下におき、ビタルツクスAの24

表1. 新処理法によるコムギ品種の春化処理所要期間の短縮 (百足, 1974)

秋播性程度 春化処理法						
	VII-VI	V	IV	III	II	I
(慣行法) 発芽期：種子春化	7週	7	6~5	4	1	0
(新法) 発芽期：種子一緑体春化	5	5~4	3	2	1	0

時間連続照明を行うもので、床土にはパーミキュライトを用い、春化处理後10日目に液肥を追肥すると、II以上のすべての品種が最少の主穂葉数で止葉を展開し、生育日数は最短となる。

北海道の秋播小麦は秋播性程度をVIIと考えねばならないので、冷温処理期間は最低35日を必要とする。順を追って操作を示すと、材料採種→未成熟種子の催芽（4日間）→種子—緑春化处理（35日間）→分けつ促進（10日間）→長日下で開花促進（28日間）→登熟（30日間）、合計107日で1サイクルを完了する。したがって、これをくり返せば年間3世代が可能となる。

北見農試に新設された緑体春化室の収容能力は9,600個体（1バット当り60個体×160バット）であるため、連続戻交雑のためには十分な規模であるが、集団養成のすべてをこれに収容するわけにはいかない。世代と組合せ数に制約があるのは止むをえないと思われる。また、耐穂発芽性の選抜と未成熟種子の催芽、あるいは春播型×秋播型における一定の秋播性程度の選抜等の取扱については、今後検討を要するものと思われる。

(2) 秋播小麦育種試験の流れ

種子—緑体春化法による世代促進と、系統育種ならびに集団育種法による育種試験の流れを表2に示した。

耐雪性の集団選抜はIII—6に詳しいが、初期世代を多雪地帯の上川農試畑作科（士別市）において自然淘汰をはかり（人為的に増大させる方法も検討中）、北見農試で個体選抜、系統選抜と品質のスクリーニングを経て、再び耐雪性の検定、選抜を上川農試畑作科で行う。このことによ

表2. 秋播小麦育種試験の流れと供試数

試 験	北 見 農 試			上 川 農 試 畑 作 科	十 勝 農 試	中 央 農 試 畑 作 部	中 央 農 試 原 々 種 農 場
	世 代	系 統 育 種	集 団 育 種				
交 配	50組	F ₁					
養 成		F ₁		F ₁ 耐雪性 ↓ 自然淘汰 F ₁			
個 体 選 抜	15万	F ₁	F ₁				
系 統 選 抜		F ₁	F ₁				
生 子	4,000	F ₁					
生 検	100	生 子	特 検	耐雪性 検定選抜 100	強稈性 検定選抜 100	赤さび病 特 検 100	
奨 決	40	生 検	特 検	系 適 25	系 適 40	系 適 特 検 20	
奨 決	5~10	奨 決	特 検	奨 決 5~10	奨 決 5~10	奨 決 5~10	奨 決 5~10

て、耐雪性はもとより耐寒性をも兼ね備える系統の選抜・育成を期待するわけである。

十勝農試の強稈性、中央農試の赤さび病は、従来同様の特性検定的取扱いであり、さらにこれら3場の地域適応性検定が充実された。ここで望まれるのは、収量を500~600kg/10aの高水準の下で検定されることである。そのための肥培管理が必要である。

(3) めん用のための品質検定

めん用の良質品種を目標とする以上、表2の育種試験の流れの中で、品質の検定と選抜は重大なウェイトを占めるはずであるが、今のところその全貌は明らかでない。何故ならば、めん適性に対する理化学的根拠はパン適性に比べてきわめて弱いからである¹⁾。にもかかわらず表3の検定計画を示したのは、無計画で育種は出来ないことと、情報と器械の強い部分に焦点を合わせたまでのことである。したがって、めん適性に関する理化学的ならびに遺伝的情報は蓄積されるに従って、この計画は逐次改善されうものであり、われわれもまたその一翼を荷うものである。以下強い部分の試験別に育種の操作を略述する。

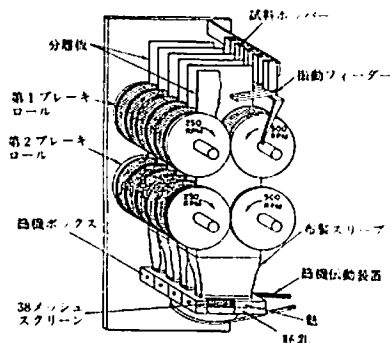
〈個体選抜〉

通常の農学的実用形質の中でも、個体選抜が有効とされるものは少いけれども、逆にこの段階で不良なものが、後代に至って良くなることはきわめてまれであろう。したがって、草型、熟期、耐病性等について、ほ場で選抜された個体は、先ずその1穂を以て穂発芽検定を行い、残余の穂は脱粒してストックしておく。チャンバー方式の穂発芽検定装置の収容能力は20,000穂であるから、かなりのスペースが個体選抜に使われ、ここで選抜された難穂発芽個体は、ストックの種子で外見品質のよいものと、硬質結晶粒子の少ないものを顕鏡して選抜する。

硬質結晶粒子の多少は monogenic と考えられ、多いものはパン適性と関係するが、少ないものがどの程度めん適性と関連するかは、今後検討を要する。なお、遭雨によって消失するので、多雨年には予めその対策を用意しなければならない。

インフラライザーによって、灰分、蛋白の測定は容易になったが、個体単位では環境変異を大きく伴うので、決定的な選抜は避けた方がよい。試料の作成は手動の粉砕器を用いていたが、導入された高速粉砕機が偉力を発揮する。これらは原粒を対象とするよりも、小麦粉の精度が高い。

めん用、パン用の用途を問わず、一次加工の品質、つまり製粉性が優れていなければ良質小麦とはいええない。しかし、従来小型のテストミルといえどもブラベンダー式小型テストミル (Bra-bender Experiment Mill Quadrumat junior) しかなかったため、少量サンプルを製粉することはできなかった。以下、今回導入された 5 g の超小型ミルと、これによる個体選抜への利用を概



分布を調べた。最低1.1gから最高2.3gにおよび、モードは1.6g、僅かに歪んだがほぼ正規線に近く、麩の量ないし bran cleanup は量的な遺伝形質で、数個の遺伝子に支配されるのではないかと考えた。図3は彼等がF₂の1,715個体を挽砕し、麩の量によって製粉性を評価したものである。2人のオペレーターが4日間で行っている。

製粉性の評価にはビューラー式テストミルが最も工場の大型挽砕に近いものとされているが、これは表3にも示したように、むしろ育種の最終段階でなければ実際には行われぬ。これを補完する意味で、初期世代から製粉性の予備的评价で選抜されるならば、生産力検定試験には製粉性の優れた材料を集中されることができよう。

今回、ワシントン州立農業試験場にある Western Wheat Quality Laboratory に特に依頼して、1年がかりで作製してもらった本機が、漸く北見農試に到着した。外国小麦に比べると日本内地の小麦は、製粉性のよくないことはよく知られている。これが改良のために本機の利活用が大いに期待されるところである。

〈系統選抜〉

ほ場で選抜された系統の種子は、翌代に進める個体と、比較的よく固定されている場合の生産力検定予備試験、あるいは派生系統選抜試験に供試の種子を除けば、すべて品質検定用に使いたいところである。ただし、マスにされた試料は翌代に進められる個体と必ずしも遺伝的に同質ではないうらみがあるので、ここでも個体選抜と同じ扱いによって、後代検定を行わねばならない。

試料が100gもあれば、ブラベンダー式テストミルで製粉性を見ることができ、えられた小麦粉は粉色と澱粉の変質検定に用いられる。ただし、フォーリングナンバーは多数材料をこなすうが、マックマイケル粘度計ではそうはいかない。

〈生産力検定予備試験〉

系統育成試験の材料は、なお個体単位の後代検定を継続する。生子で生産された種子は系統群単位としての品質評価に用いられる。原料が少ないときはブラベンダー式テストミル、多いときはビューラー式テストミルで製粉されるが、最少限アミログラフ、ミキソグラフおよびカラーグレーダーによる粉色を必要とし、生子2年目の材料で生検並に製めんテストとテクスチャーの検定を行うべきである。つまり、地方番号をつける時には、めん適性の評価が整っていなければならないからである。品質検定の重点はこの段階におくべきであって、次の生産力検定試験は評価の確認であってよいものと思われる。

〈生産力検定〉

地方番号がつけられ、奨励品種決定調査に配付され、また標準栽培以外の栽培法試験も併行されるので、材料の数が増えて来るし、検討可能な項目が網羅され、かなりのウエイトがこの段階にかかってくる。しかし、ここへ来て品質的に望ましくないものが多いようではナンセンスであ

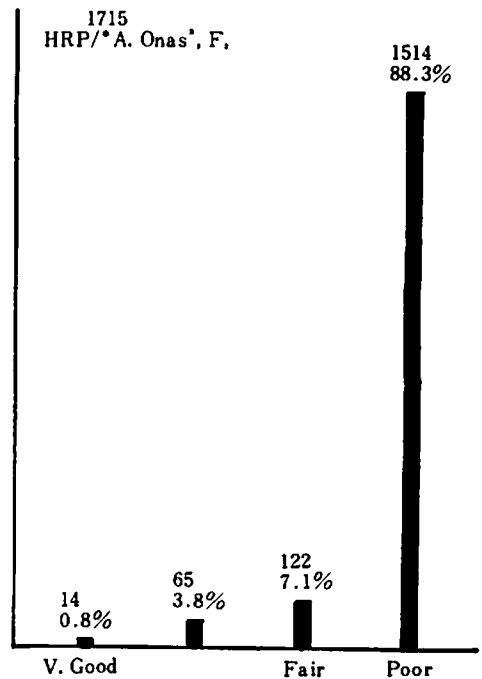


図3. F₂ 個体の●重量による製粉性評価 (Seeborg and Barmore, 1957)

表3. 育種試験におけるめん適性の検定計画

検 定 項 目	分 析 器 機	個 選	系 選	生 子	生 検	必要な試料の量 ^g
耐穂発芽性	穂発芽検定チャンバー	○	○			1穂以上
澱粉の変質	フォーリングナンバー		○			粉 7
α-アミラーゼ量	ネフェロメーター			○		" 5
小麦粉の物理化学性	マックスイケル粘度計		○			" 4
"	アミログラフ			○		" 65
"	セディメンテーションテスト		○			" 3.2
硬質結晶粒子の多少	顕微鏡	○	○			全粒粉 0.5
灰分・蛋白	インフラライザー	○	○			7 ml
製粉性子備試験	マイクロミル	○	○			原料 5
製粉試験	ブラベンダーテストミル		○	○		" 100
"	ビューラー "			○	○	" 1 kg以上
小麦粉の色	ベッカーテスト		○			粉 5
"	カラーグレーダー			○		" 30
"	反射率用分光光度計				○	" 6
生地物理性	ミキソグラフ			○		粉 30
"	ファリノグラフ				○	" 50
"	エキステンソグラフ				○	" 300
製めんテスト	製めん機			○	○	粉 300
	テクスチュロメーター			○	○	めん少々

注) ○印は可能な限り早い世代に実施できるものとしたから、それ以降の試験には当然実施可能であることを示す。

る。むしろ品質の地域的、あるいは栽培条件による変動を確める方が重要となる。

引 用 文 献

- 1) 江口昭彦, 後藤虎男. "暖地産小麦品種のめん加工適性について, ゆでめんの食味と小麦粉の物理・化学性". 中国農試報, A29, 33-70 (1981).
- 2) 百足幸一郎. "コムギの世代促進に関する基礎研究". 育種, 24 (別1), 2-5 (1974).
- 3) Seeborg, E.F.; Barmore, M.A. "A new five-gram milling quality test and its use in wheat breeding". Cereal Chem. 34, 299-303 (1957).
- 4) Shoup, N.H.; Pell, K.L.; Seeborg, E.F.; Barmore, M.A. "A new micro mill for preliminary milling-quality tests of wheat". Cereal Chem. 34, 296-298 (1957).

V-4-2 春 播 小 麦

土 屋 俊 雄*

1) 育種目標

北海道はわが国唯一の硬質パン用小麦の産地として知られ、これにふさわしい品種として、古くは「硬質春蒔小麦農林35号」があり、近くは強力小麦銘柄の「ハルヒカリ」がある。世界的にも軟質の春播小麦は多くあるが、硬質パン用となると硬質の秋播小麦ではとうてい春播小麦に敵わない。北海道の場合、同じ中間質ないし軟質でめん用に向けられるなら、春播小麦の収量ではとても秋播小麦に太刀打つことができない。また、若しも外国小麦の輸入が途絶えるようなことが起った時、わが国で硬質パン用小麦の生産が全くないようであってはならない。これらのことを考えると、われわれの春播小麦の育種は、当然従来通りの良質で多収な硬質パン用品種の育成が目標となる。

2) 育成系統の概評と当面の改良

かつて、硬質パン用春播小麦の育種は、北見農試に農林省指定小麦育種指定試験地の設置をみた当初の表看板であった。しかし、時すでに遅く、道東の春播小麦は「ホクエイ」に席卷されて、姿を消しつつあった。当然育種の重点は秋播小麦に移された中で、辛うじて「ハルヒカリ」、「ハルミノリ」を育成し、その後は育種の灯を消さぬ程度に細々と継続されて来た経緯がある。

「農林10号」の半矮性遺伝子を取りこんだ一連のメキシコ小麦品種は、“緑の革命”にふさわしい多収性を上げ、世界の眼はこれに注がれた頃、IBPの一貫として、昭和44年以降メキシコ小麦を導入して、その適応性や品質を検定するとともに³⁾、「ハルヒカリ」の草型改良と多収化に、これらの遺伝子源を活用してきた。表1に示した育成系統は、いずれもメキシコ小麦に由来したものである。

表1に明らかなように、われわれの育成系統は「ハルヒカリ」に比べて、稈長で約20cm短く、収量では10aあたり確実に30kg、年次の浅いものの中では最高90kgの増収におよんでいる。当初の目標はほぼ達成されたと見られるが、最高収量が2ヶ年平均で315kgでしかないのは残念である。

ISWYNの1978~'79の成績によると、世界各地の74カ所の試験地平均で、トップの「Veery “s”」は448kgであり、最も多収なメキシコのGuanajato、同じくメキシコのSonora、西ドイツのBaden-Wuttembergにおける試験地では1tを越えている。ところが、「Veery “s”」のわれわれの成績(昭55年)は194kg、「ハルヒカリ」より13%低収であった。どうしてかかる大差を生ずるかについて、明解に答えられないが、近代的草型と北海道に馴化した適応性をもつわれわれの育成系統について、積極的な多収栽培に挑戦し、そのポテンシャルを明らかにする必要がある。

品質の方は、ミリングスコアに見られるように製粉性はよくなって、さらにアミログラムの最高粘度(MV)も若干高くなっているが、パンの総点で「ハルヒカリ」を上回るものがない。「ハルヒカリ」はわが国の硬質小麦としては、ほぼ標準的と見られていたが、その出廻品の比較によると、アメリカの「D, H, W」並か、粉色についてはさらに劣ると評価され、また雨害による

*北海道立北見農業試験場、099-14 常呂郡訓子府町

表1. 春播小麦育成系統の収量と品質

系統及 品種名	稈長 cm	収量 kg/10a	収割 割合 %	ミリング スコア %	60 % 粉		アミロ MV BU	ファリノ VV	パン 点	試 験 年 次
					蛋 白 %	S V ml				
北見春 47号	77	276	115	78.2	12.5	51	285	56	54	昭52~56
ハルヒカリ	102	241	100	74.0	13.1	44	168	52	61	"
北系春 460	77	297	132	77.2	13.5	68	440	63	56	54~55
" 461	70	276	123	76.7	13.0	56	200	54	56	"
" 464	94	255	113	74.7	14.0	66	365	59	51	"
" 465	78	315	140	77.9	12.5	55	295	52	52	"
" 467	78	277	123	78.5	13.4	52	305	53	43	"
" 447	89	269	120	74.8	12.9	63	320	66	44	"
ハルヒカリ	99	225	100	74.8	13.9	51	245	54	58	"
北系春 421	79	281	122	74.6	12.5	47	450	50	56	52~56
ハルヒカリ	99	231	100	74.0	13.1	44	168	52	68	"
ハルミノリ	99	244	106	73.1	13.9	42	295	56	43	"

低アミロによって、ますます芳しからざる状況がある。したがって、われわれの育成系統の品質が「ハルヒカリ」より劣るようではないはずである。

具体的目標値はI-2, 表1(尾関)に示されているが、当面、収量は秋播小麦の60%として300kgを確保し、パン適性は「D, H, W」級を目標とする。さらにこれを次の段階で、収量350kg, 「Manitou」級のパン適性にまで高める必要がある。

3) 母材の選定

多収性：半矮性型の多収品種として、「Veery "s"」, 「Pavon 76」, 「Nacozari 76」, 「Cuckoo "s"」, 「Anza」, 「Era」, 「Mexifen」, 西南暖地の春播型早生多収品種として、「チクシコムギ」, 「アサカゼコムギ」, 育成系統では「北見春42号」, 「北見春47号」, 「北系春460」, 「同465」。

パン適性：「Manitou」級の一級品として、「Neepawa」, 「Napayo」, 「Glenlea」(以上カナダ), 「Angus」, 「Tioga」, 「Moran」(以上U.S.A.)。

耐病性：赤さび病, うどんこ病については「北見春4「号」」の水準を維持すればよいが, 黄さび病, 黒さび病を含めて, いつでも抵抗性母本が使えるように, ISWRNの検定を再開してなく必要がある。赤かび病は秋播小麦に同じ。

耐穂発芽性：休眠性だけを考えれば「RL 4137」, 「センコウジコムギ」, 「トヨホコムギ」でよいが, 耐変質性のためには, 抑制物質をもつ「Kleiber」, さらにGA₃不感受性のRht₃遺伝子をもつ「Tordo」を使いこなして行かねばならない。

4) 育種操作の概要

(1) 世代促進

昭和47年以来, 関東以西の育成材料を, 夏季北見農試で世代促進を分担する代りに, 沖縄県石垣島の沖縄農試八重山支場で, 冬季間1作の促進を行ってきた。5組合せ程度の集団養成であっ

たが、56年からは熟研沖縄支所で10組合せを担当してもらえるようになった。生育期間100日の春播小麦でも、自然条件下では年間2作が限度であるが、新しい施設を利用すれば、秋から春までに2世代、施設だけなら3回の利用は無理なく行える。ここでも耐穂発芽性を目標とした戻交雑の利用度が高くなる。

(2) パン適性の検定と選抜

決め手となるパンテスト関係の備品、施設が用意されなかったため、この部分は外注せざるをえないが、ここでも、いかに初期世代からパン用良質のものを選抜するか、またその時、負の関係の強い多収性との同時選抜をどう行うか、育種の成否はこれにかかっている。育種操作は秋播小麦の場合とほぼ同様であるが、特異点を上げれば次のようである。

〈個体選抜と系統選抜〉

硬質結晶粒子は断然多いものを選ばねばならない。このものがすべてパン適性がよいとは限らないが、「ハルヒカリ」程度のものであれば、約半数は該当するかもしれない。したがって、「ハルヒカリ」以下の結晶粒子はすべて捨て去ってよいように思われる。

Micro Mill による製粉性の予備評価のためには、個体単位の種子量では不足すると思われるので、系統選抜の方が無難である。またこの時、同時にセディメンテーションテストの小麦粉を用意したい。Fasoulas *et al.* (1972)¹⁾は、Brabender Laboratory Test Mill “Sedimat”を用いて、4gの原粒を2gづつに分け、一つはテストミルの掃除用に、他の一つからは測定用の小麦粉をえている。このテストミルは9××の篩機をつけて、セディメンテーションテスト用に改良したものであるから、Micro Mill とは製粉の目的を異にするが、本格的にセディメンテーションテストをやるとすれば、彼らのように改良するか、あるいはMicro Mill で9××スルーの粉を確実にとるかのいずれかになる。

かつて、われわれはパン適性と収量の同時選抜に“SV×収量”なる選抜指数を提唱した(SVはセディメンテーション値の略)。従来通り、この方法で選抜しようとする、生産力検定予備試験の段階になってしまう。それではよいものを選抜するチャンスを大きく失う危険がある。“SV×収量”の選抜を2回反復の系統選抜試験で行えないかどうか、大いに検討を要する。

Fasoulas *et al.*¹⁾は、“Ze/59 Mixer” (Chemic - Glass - Technick, W.Germany)を用いて、われわれの行っているGreenaway *et al.*²⁾のMicro Sedimentation Testをさらに改良し、4人のチームで1日8時間に800点のF₂個体を検定している。試料の小麦粉は0.16gである。彼等はこれをRapid Microsedimentation Testと称しているが、装置自体はわれわれの手でも作れそうなものである。前記テストミルの改良とともに是非用意する必要がある。

〈生産力検定試験〉

ミニパンテストは各国の常識になっているのに、われわれにこれがないのは極めて遺憾である。“SV×収量”で選ばれた材料についてはパンテストを行うべきである。もちろん、この段階になれば一連のブラベンダーテストが行われるが、これらの機械は詳細な検定には役立つが、選抜のための機械でないことをよく弁えておく必要がある。

冒頭、後藤教授の特別講演にもあったように、この合同セミナーのあと間もなく、V.A.Johnson博士から下記の品種の種子が送られて来た。これだけまとまって、種子の導入が出来たのは1970年以後のことである。そしてこの10年余の間に、カナダおよびU.S.A.の品種は一変しつつあるようである。送られて来た品種の中にも半矮性型が目立っているが、カンサス州ではここ5年間で、半矮性品種の栽培が急速に増加し、1982年には65%に達したようである。こうして品種交替

は早くなり、5年経つと品種が全く変わってしまう状態にある。カナダでは流石の「Thatcher」も姿を消し、1971年まで首位を占めていた「Manitou」は1981年には僅か3.7%に落ち、「Neepawa」がこの10年に30%から65%に増加した。ブライムハードとして名高い濠洲クインスランド州では、硬質、白粒の春播小麦「Flinders」と「Hartog」が本年から普及に移され期待をよんでいる。

道産小麦もいずれ近いうちに、半矮性の良質・多収品種で一変することを期待し、その素材の導入に力を貸していただいた後藤、Johnson 両博士に深甚なる謝意を表する。

V.A.Johnson から送られた品種一らん

Winter wheat

Agate	Gent	Larned	Roy	Tom Thumb
Barbee	Hausel	Mcdermid	Stephens	Trison
Bean	Hiplaines	Osage	Stoddard	W - 335
Bronze	Holley	Parker 76	Sullivan	
Capitan	Homestead	Potomac	Sundance	
Cardon	Houser	Racine	Tam W - 101	
Cloud	Key	Raeder	Tam W - 103	
Daws	Kirwin	Rall	Tecumseh	
Doublecrop	KS 78 H 8209	Rew	Ticonderoga	
Faro	KS 78 H 9233	Roughrider	Titan	

Spring wheat

Angus	Juliana	Napayo	Sawtell
Downy	Kenya 321	Newana	Tioga
Eureka	Kitt	Park	Tordo
Fieldwin	Kleiber	Purcell	Urquie
Glenlea	Lancota	RL 4137	Wared

引 用 文 献

- 1) Fasoulas, A.; Papathanasiou, G.A.; Goulas, C.K. "Screening 800 F₂ wheat plants for sedimentation value in eight hours". Crop Sci. 12, 453 - 455 (1972).
- 2) Greenaway, W.T.; Hurst, N.S.; Newstadt, M.H.; Zeleny, L. "Micro sedimentation test for wheat". Cereal Sci. Today. 11, 197 - 199 (1966).
- 3) Ozeki, S.; Sasaki, H. "Adaptability of Mexican wheat varieties in the northern area of Japan". JIBP Synthesis. 6, 93 - 103 (1975).