

NOWOCZESNE METODY HODOWLI ROŚLIN W SŁUŻBIE DOSKONALENIA ZBÓŻ

Tadeusz Ruebenbauer

Zakład Roślin Zbożowych IHAR w Krakowie

CELE HODOWLI ZBÓŻ

W hodowli zbóż bardzo ważnym zagadnieniem jest postawienie celu dobrze określonego, a więc sprecyzowanie tematu, jaki będzie obowiązywał poszczególnych hodowców w wykonywaniu zamówień społecznych zarówno dla przemysłu, jak i rolnictwa w zakresie produkcji zbóż.

W świetle zarysowujących się potrzeb naszej gospodarki narodowej cele hodowli dałyby się streścić w trzech zasadniczych punktach. Pierwszy to zwiększenie plonów, które wobec deficytu zbożowego ma obecnie w hodowli polskiej dominujące znaczenie. Drugi to zwiększenie wartości technologicznej zbóż, a więc podwyższenie zawartości białka, poprawienie składu aminokwasów itp. Postulat ten koliduje nieco z pierwszym i stąd też zachodzą trudności w jednoczesnym realizowaniu obu tych kierunków. Łączenie technologicznej wartości z wysokim plonem nie przedstawiało większych trudności w okresie podwyższania plonów z 20 do 30 q/ha. Obecnie, kiedy dochodzimy na poszczególnych polach do bardzo wysokich plonów, łączenie wysokiej wartości technologicznej z wysoką plennością jest trudniejsze, staje się jednak tym bardziej ważnym, podstawowym celem hodowlanym. W wielu przypadkach zajdzie przypuszczalnie konieczność albo dyferencjowania odmian dla poszczególnych celów, albo szukania kompromisu wynikającego z kalkulacji ekonomicznych.

Trzecim głównym kierunkiem hodowli jest stabilizacja plonów zbóż. Ten ekonomicznie ważny problem rozwiązać możemy poprzez hodowlę odmian odpornych na najbardziej szkodliwe patogeny oraz dostosowanych do miejscowych warunków środowiska. Niewątpliwie bardziej zróżnicowany asortyment uprawianych odmian danego gatunku daje większą rękojmię stabilizacji plonów. Problem ten nie jest jednak należycie doceniany przez Komisję Oceny Odmian, która kierując się względami administracyjnymi stale ogranicza liczbę dopuszczanych do uprawy odmian. Przyrodnicze względy przemawiają za rozszerzeniem zmienności form danego gatunku, jak to ma miejsce w naturalnych zbiorowiskach, w czym kryje się głęboki sens postępującego ulepszania żywych organizmów.

SPOSOBY ROZWIĄZYWANIA POSTAWIONYCH PRZED HODOWLĄ ZADAŃ W OPARCIU O NAUKI PRZYRODNICZE

Zachodzi pytanie, w jaki sposób należałoby rozwiązywać postawione przed hodowlą zadania, w oparciu o współczesną wiedzę. Istnieją potencjalne możliwości sterowania genetycznymi czynnikami, od których zależy wzrost, rozwój oraz właściwości fizjologiczne i chemiczne rośliny. Rzecz jasna, że na czynniki te oddziałują w dużym stopniu właściwości środowiska, jak klimat i gleba. Człowiek może do pewnego stopnia regulować te właściwości. Im lepiej pozna środowisko, tym jego oddziaływanie na roślinę będzie skuteczniejsze.

Złożony charakter współczesnej hodowli wymaga oparcia się na licznych dyscyplinach oraz umiejętnego, kompleksowego rozwiązywania problemów w oparciu o coraz silniej rozwijające się nauki biologiczne. Tego rodzaju tworzenie nowych podstaw hodowli roślin otwiera niemal nieograniczone możliwości jej rozwoju i zwalczania coraz wyraźniejszego widma głodu.

W świetle rosnącego zapotrzebowania na zboże głównym dążeniem staje się uzyskiwanie wyższych plonów z jednostki powierzchni. Zdajemy sobie sprawę, że nakłady w postaci nawozów itp. będą wzrastały. Chodzi więc o to, aby intensyfikacji środków towarzyszył maksymalny wzrost plonów, możliwie opłacający wartość nakładów.

Rzecz jasna, że nie wszystkie odmiany zbóż będą jednakowo reagowały na zwiększone nakłady; trzeba dążyć do wyhodowania odmian, które przy zwiększonej żyzności gleby nie będą wylegały i których zdolność produkcyjna będzie znacznie większa niż odmian uprawianych obecnie, które w nowych warunkach okażą się ekstensywne.

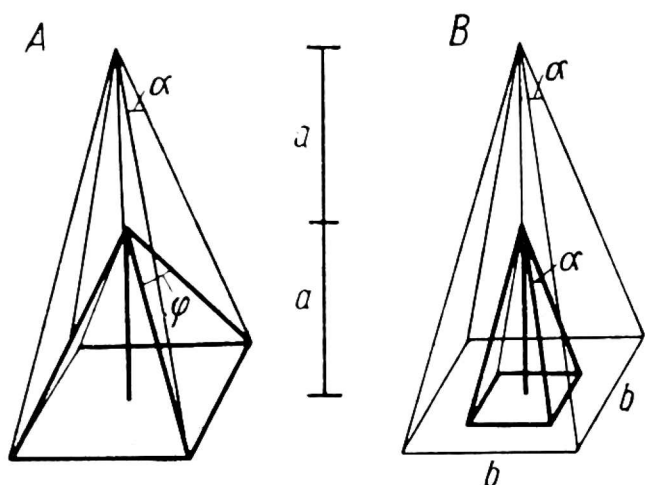
Ogólnie biorąc plon zbóż z 1 ha zależy od ilości kłosów znajdujących się na tej powierzchni, od liczby ziarniaków w kłosie i od przeciętnego ciężaru ziarniaka. W tabeli 1 zestawiono plony w q/ha w zależności od liczby kłosów na 1 m², od liczby ziarniaków w kłosie i ciężaru 1000 ziarn. Widzimy, że wysokie lub bardzo wysokie plony uzyskujemy przy dużym zagęszczeniu kłosów (powyżej 400 kłosów na 1 m²). Plony wysokie, tj. 30-40 q/ha, można uzyskać już przy zagęszczeniu wynoszącym 300 kłosów na 1 m². Większe zagęszczenie kłosów daje możliwość uzyskiwania plonów bardzo wysokich (50-60 q/ha) lub wyjątkowo wysokich (powyżej 65 q/ha). Dochodzimy więc do wniosku, że podstawowym czynnikiem uzyskiwania wysokich lub bardzo wysokich plonów jest zagęszczenie liczby kłosów na jednostce powierzchni.

Z zagęszczeniem kłosów wiąże się problem wylegania. Odmiany o krótkiej słomie mniej wylegają, przeto odmiany intensywne powinny być niskie, co umożliwi także sprzęt mechaniczny. Na problem ten należy nadto spojrzeć z punktu widzenia możliwości zagęszczenia czyli zmniejszenia powierzchni koniecznej dla poszczególnych roślin. Rys. 1 przedstawia

Tabela 1. Plony pszenicy w q z 1 ha

Ciężar 100 ziarn	Liczba kłosów na 1 m ²																													
	100					200					300					400					500									
	20	30	40	50	60	20	30	40	50	60	20	30	40	50	60	20	30	40	50	60	20	30	40	50	60					
20	4	6	8	10	12	8	12	16	20	24	12	18	24	30	36	16	24	32	40	48	20	30	40	50	60	20	30	40	50	60
25	5	7,5	10	12,5	15	10	15	20	25	30	15	22,5	30	40	45	20	30	40	50	60	25	37,5	50	62,5	75	25	37,5	50	62,5	75
30	6	9	12	15	18	12	18	24	30	36	18	27	36	48	54	24	36	48	60	72	30	45	60	75	90	30	45	60	75	90
35	7	10,5	14	17,5	21	14	21	28	35	42	21	31,5	42	56	63	28	42	56	70	84	35	52,5	70	87,5	105	35	52,5	70	87,5	105
40	8	12	16	20	24	16	24	32	40	48	24	36	48	64	72	32	48	64	80	96	40	60	80	100	120	40	60	80	100	120
45	9	13,5	18	22,5	27	18	27	36	45	54	27	40,5	54	72	81	36	54	72	90	108	45	67,5	90	112,5	135	45	67,5	90	112,5	135
50	10	15	20	25	30	20	30	40	50	60	30	45	60	80	90	40	60	80	100	120	50	75	100	125	150	50	75	100	125	150
55	11	16,5	22	27,5	33	22	33	44	55	66	33	49,5	66	88	99	44	66	88	110	132	55	82,5	110	137,5	165	55	82,5	110	137,5	165

zależność między powierzchnią gleby pod rośliną i wysokością jej słomy przy tym samym geometrycznym stosunku powierzchni do wysokości. Gdybyśmy przyjęli, że stosunek ten, jako funkcja możliwości wyżywienia rośliny, jest do pewnego stopnia stały — to wynika stąd, że przy skróceniu słomy o połowę powierzchnia potrzebna do wyżywienia jednej rośliny

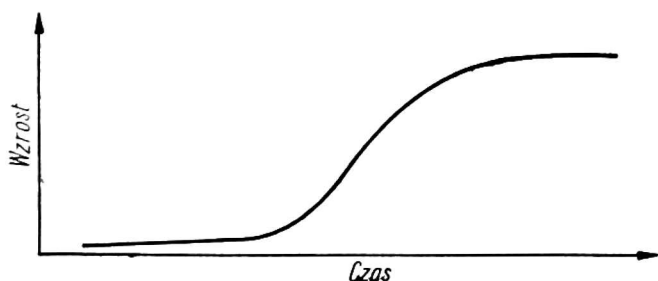


Rys. 1. Zależność między powierzchnią gleby pod rośliną a wysokością jej słomy przy obniżeniu wzrostu rośliny do połowy: A — ta sama powierzchnia, zmieniony kąt α ; B — ten sam kąt α , powierzchnia zmniejszona do $1/4$

zmniejsza się czterokrotnie. W świetle przedstawionych korzyści, wynikających z zagęszczenia roślin, skrócenie słomy odgrywa ważną rolę tak w ograniczeniu skłonności do wylegania, jak i zwiększonej możliwości stosowania nawozów mineralnych. Te ogólne rozważania doprowadzają nas do wniosku, że warunkiem uzyskania wysokich plonów przy stosowaniu dużych nakładów jest zagęszczenie kłosów i skrócenie słomy.

WODA A ODMIANY INTENSYWNE

Jednym z trudniejszych problemów przy intensyfikacji hodowli roślin jest problem ich zaopatrzenia w odpowiednią ilość wody. Znany jest fakt, że rośliny w różnych okresach rozwoju potrzebują niejednakowej ilości wody. Zapotrzebowanie wody jest dostosowane do tempa wzrostu. Krzywą wzrostu rośliny przedstawiono na rys. 2. Początkowo wzrost jest wolny,

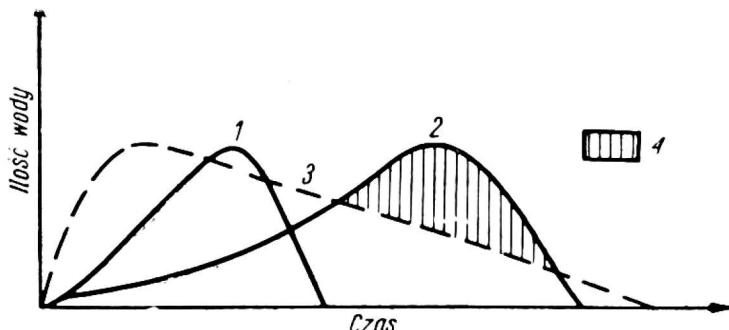


Rys. 2. Krzywa wzrostu suchej masy

następnie roślina wzrasta intensywnie, by w okresie dojrzewania zakończyć przyrost suchej masy. Zapotrzebowanie na wodę układa się podobnie. Będzie więc chodziło głównie o to, by roślina gospodarowała wodą w sposób najbardziej zgodny z przebiegiem zmian w uwilgoceniu gleby.

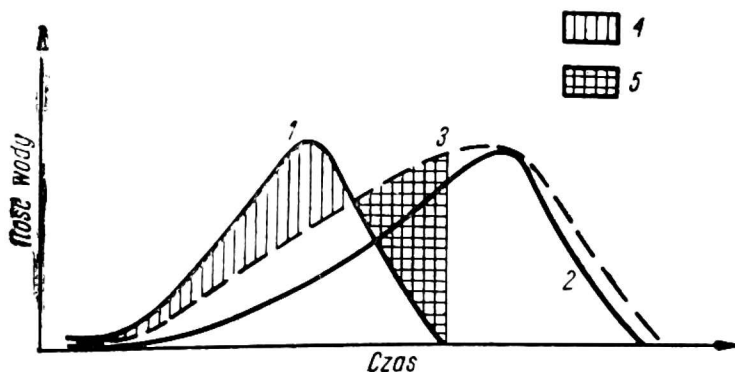
Rys. 3 przedstawia stosunki wodne w klimacie kontynentalnym. Zasadnicze zapasy wody pochodzą z opadów zimowych i maleją w ciągu okresu wegetacyjnego. Jeżeli roślina rozwija się wcześniej, jej maksymalne zależność między powierzchnią gleby pod rośliną i wysokością jej słomy

Rys. 3. Uprawa pszenicy ozimej w klimacie kontynentalnym; zapotrzebowanie na wodę: 1 — odmiany wczesnej, 2 — odmiany późnej; 3 — zapas wilgoci; 4 — deficyt wody dla odmiany późnej



natomiast formy późniejsze będą w znacznym stopniu cierpiały na suszę. Odwrotnie przedstawia się sytuacja w klimacie oceanicznym, gdzie odmiany późniejsze wykazują lepsze dostosowanie do warunków uwilgocenia gleby w porównaniu z odmianami wczesnymi (rys. 4).

Rys. 4. Uprawa pszenicy ozimej w klimacie oceanicznym; zapotrzebowanie na wodę: 1 — odmiany wczesnej, 2 — odmiany późnej; 3 — zapas wilgoci; 4 — deficyt wody dla odmiany wczesnej; 5 — szkodliwy nadmiar wody dla odmiany wczesnej



Ten ważny sposób gospodarowania wodą może mieć duże znaczenie w różnicowaniu odmian intensywnych dla warunków wschodu i zachodu Polski. Z ekonomicznego punktu widzenia niewątpliwie ważną sprawą jest opłacalność stosowanych nakładów. Gdyby wartość tych nakładów była bardzo niska, moglibyśmy hodować odmiany rekordowo pełne. Ponieważ jednak przyrost plonów przy wzrastających nakładach ma charakter krzywoliniowy, to niewątpliwie zaistnieją granice opłacalności, mogące kształtować się różnie, w różnych rejonach Polski, w zależności od ogólnych czynników ekonomicznych.

ZAGADNIENIE DOŚWIADCZEŃ W PROBLEMACH HODOWLI I UPRAWY ODMIAN INTENSYWNYCH

Poruszone problemy hodowlane, koncentrujące się wokół uzyskiwania odmian intensywnych, wymagają odpowiedniego rozwiązywania przez doświadczalnictwo rolnicze. Dotychczasowe doświadczenia oparte na porów-

nywaniu odmian na małych poletkach wymagają prowadzenia badań przez kilka lat w różnych rejonach glebowo-klimatycznych. Postulat wieloletności wynika stąd, że przebieg pogody z roku na rok jest inny. Ostra zima może decydować o wyraźnej przewadze odmian zimotrwałych, masowe pojawianie się jakiegoś patogena — o wyższej plenności odmian w tym kierunku odpornych, stąd też corocznie wyższą plennością odznaczają się inne odmiany. Jeżeli więc w wieloletnim cyklu doświadczeń ustalimy, że jakaś odmiana jest przeciętnie najplenniejsza, to nie znaczy to, by była ona we wszystkich latach i miejscowościach najplenniejsza.

Zachodzi pytanie, czy wobec ogromnej ilości form, rodów i odmian, z jakimi hodowla polska ma co roku do czynienia, możemy ustalić, które z tych odmian i gdzie miałyby większe znaczenie. Dlatego też wydaje się bardzo celowe ograniczenie tego typu statystycznych doświadczeń na rzecz dokładnego poznawania właściwości odmian. Dziś już dysponujemy dużymi możliwościami przewidywania wartości gospodarczej odmian na podstawie badań laboratoryjnych. Duże znaczenie dla przewidywania wysokości plonowania odmian mają badania ich odporności na ważniejsze patogeny, które przeprowadza się w szklarni w okresie zimowym. Badania młodych siewek wykazują duże zróżnicowanie odmian pod względem odporności na ważniejsze rasy fizjologiczne chorób grzybowych, jak np. rdze, mączniak.

Badania wartości technologicznych już dziś przeprowadza się na małych próbkach. Tak np. badania wartości browarnych jęczmienia prowadzi się w mikrosłodowniach na próbkach 100 g, co umożliwia hodowcy wycenę materiału we wczesnych stadiach rozmnożenia.

Na marginesie oceny materiałów hodowlanych należy poruszyć zagadnienie doświadczeń łanowych, które w ostatnich latach są przedmiotem dyskusji. Doświadczenia poletkowe są w hodowli cenne i niezastąpione, nie dają jednak możliwości pełnej oceny, uwzględniającej przydatność sprzętu mechanicznego, kombajnowania oraz różnych zabiegów stosowanych w uprawie na dużych przestrzeniach. Prof. dr Zygmunt Nawrocki opracował metody, które pozwalają na wyciągnięcie dużej ilości informacji z doświadczeń łanowych. Stanowiłyby one cenne uzupełnienie danych, jakie uzyskujemy z doświadczeń wykonywanych na małych poletkach. Nie precyzując w tym miejscu postulatów pod adresem oceny odmian zbóż sądzić można, że należałoby już obecnie zastanowić się nad możliwością wnikliwszego tworzenia podstaw rejonizacyjnych, opartych na umiejętnym wyzyskiwaniu badań laboratoryjnych, doświadczeń porównawczych oraz doświadczeń łanowych. Celem takiego postępowania byłaby wcześniejsza decyzja dopuszczenia nowych odmian do rejonizacji oraz możliwość przewidywania ich plonowania w różnych latach o nieprzewidzianym w zasadzie przebiegu pogody.

NOWSZE KIERUNKI W HODOWLI ZBÓŻ OPARTE NA GENETYCE

Rozwój nauk genetycznych spowodował rozczłonkowanie tej wiedzy na liczne dyscypliny. Dla hodowli zbóż, obok znanych zastosowań genetyki mendlowsko-morganowskiej, duże znaczenie mają obecnie zdobycze genetyki populacji oraz cytogenetyki, zwłaszcza gdy chodzi o mutacje chromosomowe i genomowe. Ponieważ w hodowli zbóż samopylnych dużą rolę odgrywa krzyżowanie, przeto konsekwencje tego postępowania należy przewidywać na odpowiednich modelach genetycznych.

Zasadniczym celem różnych krzyżowań międzyodmianowych jest połączenie w jednej odmianie dwóch lub więcej cech korzystnych, wywołanie zjawiska transgresji polegającego na kombinacji czynników kumulatywnych, jak i — dzięki rozszczepieniom genetycznym — uzyskanie znacznej różnorodności form w materiale wyjściowym dla selekcji. Zjawisko transgresji genetycznej ma w hodowli zbóż specjalne znaczenie i na nim opiera się też ten kierunek hodowli, którego celem jest uzyskanie nowości.

Spośród rozlicznych sposobów krzyżowania największe znaczenie mają krzyżowania wsteczne i zbieżne. Krzyżowanie wsteczne bardzo często stosują hodowcy amerykańscy.

W uprawie pszenic amerykańskich bywały przypadki, że w wyniku ich uprawiania na bardzo dużych obszarach ulegała porażeniu określoną rasą rdzy jakaś doskonała odmiana i zachodziła konieczność wprowadzenia do niej czynnika odporności z innej odmiany. W tym celu krzyżowano odmianę A z odmianą B posiadającą cechę odporności na daną rasę rdzy zakładając, że zasadniczy kompleks cech posiadanych przez odmianę A ma, o ile możliwości, pozostać bez zmian. Stosowane w takich przypadkach krzyżowanie wypierające polega na krzyżowaniu mieszańca F_1 z wyjściową odmianą A, czyli $(A \times B) \times A$. W roku następnym wybiera się kilka najbardziej pożądaných roślin (odpornych) pokolenia F_2 i powtarza krzyżowanie $[(A \times B) \times A] \times A$. Krzyżowanie takie powtarza się tak długo, aż wszystkie geny odmiany B, z wyjątkiem genu warunkującego odporność na daną rasę lub kompleks ras, zostaną wyparte przez geny odmiany A. Dzieje się to na zasadzie rozcieńczenia materii dziedzicznej, która w pierwszym pokoleniu składała się z $1/2 + 1/2$ genów odmian A i B. Krzyżując dalej z odmianą A mamy przeciętnie $3/4$ genów odmiany A, następnie $7/8$, $15/16$ itd.

Wśród hodowców europejskich metoda ta nie przyjęła się powszechnie. Zazwyczaj bowiem w naszej hodowli chodzi o realizowanie bardziej skomplikowanych celów. Opracowano zatem inny schemat hodowli w oparciu o krzyżowanie zbieżne. W takich krzyżowaniach możemy prowadzić więcej komponentów. Na przykład odmiana A jest odporna na choroby, B — plenna, C — zimotrwała itd. Najbardziej typowym przykładem ho-

dowli zbieżnej było krzyżowanie $A \times B$, $C \times D$, $E \times F$, $G \times H$. W tym schemacie przy ośmiu komponentach różnych odmian można po czterech latach uzyskać mieszańca, który w zasadzie łączy wszystkie wprowadzone elementy.

Krzyżowanie zbieżne jest w pewnym sensie krzyżowaniem diallelicznym, w wyniku którego otrzymujemy liczne rozszczepienia i dlatego hodowla ta, bez selekcji, nie ma większego znaczenia. Można tu jednak stosować liczne modyfikacje.

Przypuśćmy, że do cennej odmiany B chcemy wprowadzić dwa czynniki; z odmiany A odporność na określoną rasę rdzy i z C — odporność na określoną rasę mączniaka. Segreganty, które tu wystąpią będą przedstawiały cztery fenotypy, a mianowicie: 1) odporne na rdzę i mączniaka, 2) odporne tylko na mączniaka, 3) odporne tylko na rdzę i 4) wrażliwe na mączniaka i rdzę. Po zakażeniu takich poletek w polu oboma patogenami, wybieramy fenotypy tylko odporne na rdzę i mączniaka by krzyżować je z innymi określonymi fenotypami. W ten sposób przy prowadzeniu stałej selekcji metoda krzyżowania zbieżnego pozwala nam na najszybsze i najtrafniejsze łączenie licznych pożądaných właściwości.

W hodowli zbieżnej należałoby rozpatrzyć szereg zagadnień. Pierwsze to właściwa ocena materiału, drugie — prowadzenie takich schematów modyfikacyjnych, które z punktu widzenia genetyki populacji zapewniałyby maksimum prawdopodobieństwa uzyskania pożądaných wariantów. W tym zakresie należy rozszerzyć tak prace teoretyczne, jak i praktyczne.

POLIPLOIDY

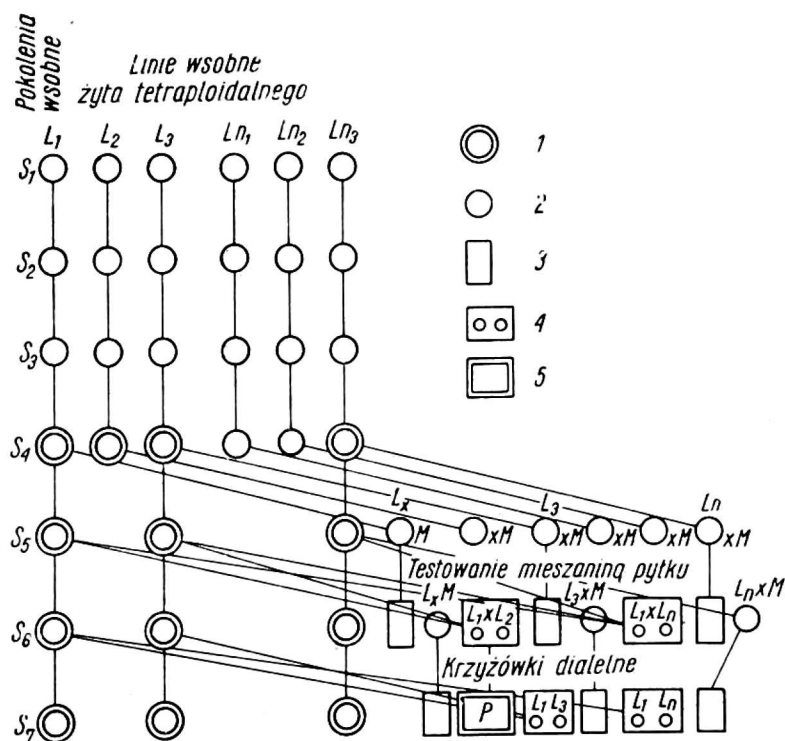
Poliploidy dzielimy na euploidy i aneuploidy. Wśród euploidów wyróżniamy autopoliploidy i amfipoliploidy. Typowym przykładem autopoliploida jest żyto tetraploidalne, które daje duże możliwości polepszenia plonów żyta w Polsce. Wyhodowane w naszym kraju takie odmiany tetraploidalne, jak Borkowskie Tetra, Tetra Gorzów i inne, odznaczają się dobrą sztywnością słomy oraz większym i bogatym w białko ziarnem. W hodowli żyta tetraploidalnego nabiera obecnie szczególnego znaczenia zagadnienie niedostatecznej płodności, która powoduje tzw. szczyrbatość kłosów. Schemat hodowli żyta w kierunku zmniejszenia szczyrbatości kłosów przedstawia rys. 5. Zasadniczym momentem w tej hodowli jest dziedziczenie wysokiej płodności opartej na prawidłowym przebiegu mejozy u linii wsobnych homozygotycznych pod względem tej cechy. W ten sposób istnieje możliwość usunięcia drogą hodowli jednej z najbardziej niepożądanych cech żyta tetraploidalnego, jaką jest szczyrbatość kłosa.

Drugą formę euploidów stanowią amfipoliploidy. Należy tutaj wymienić *Triticale*, czyli mieszańce pszenno-żytnie. Formy te wykazują wiele cech korzystnych. Mają bowiem często dorodne ziarno, wysoki plon, dobrą krzewistość, odporność na wyleganie uwarunkowaną grubym źdźbłem

i dobrze rozwiniętym systemem korzeniowym, a ponadto większą odporność na choroby grzybowe.

Pszenżyta mogą być heksaploidalne (42-chromosomowe) lub oktoploidalne (56-chromosomowe). Obecnie szczególne znaczenie ma triticales 42-chromosomowe powstałe z krzyżówek pszenic tetraploidalnych (*T. durum*, *T. turgidum*) z żytem. Formy te przypuszczalnie będą mogły zastąpić częściowo uprawę żyta na glebach lekkich. Z uwagi na to, że pszenżyto ma bardzo dużą zawartość białka przypuszczać należy, że znajdzie ono również zastosowanie jako zboże pastewne. Z innych właściwości pszenżyta należy wymienić tolerancję na późny siew — po sprzęcie ziemniaków — co ma duże znaczenie w uprawie na glebach lekkich.

Z aneuploidów w pracach hodowlanych znalazły zastosowanie u pszenicy monosomiki i nullisomiki, a u jęczmienia formy trisomiczne. Uzyskanie linii monosomicznych pszenicy stworzyło podstawy do genetycznych i hodowlanych badań tej rośliny. Rośliny monosomiczne zapylane wsobnie dają potomstwo disomiczne, monosomiczne i nullisomiczne w stosunkach ilościowych nieco odmiennych dla poszczególnych chromosomów.



Rys. 5. Schemat hodowli żyta tetraploidalnego mającej na celu zmniejszenie szczyrbałości kłosów. 1 — linie wybrane, 2 — linie odrzucone, 3 — rozmnożenie, 4 — krzyżówki dialelne, 5 — rozmnożenie mieszańców tworzących populację

Seria linii monosomicznych stanowi materiał wyjściowy dla serii nullisomicznych, które mają również zastosowanie w badaniach genetycznych. Jeśli bowiem jakaś cecha uwarunkowana jest przez gen lub geny dominujące zlokalizowane w określonym chromosomie, to nie ujawni się ona u rośliny nullisomicznej pod względem tej pary chromosomów. Linie te wykorzystywane są do określania położenia większości pojedynczych genów dominujących u różnych heksaploidalnych pszenic, co uzyskuje

się przez krzyżowanie badanej odmiany z każdą z 21 linii nullisomicznych. O lokalizacji badanego genu wnosi się na podstawie analizy rozszczepiania zachodzącego w F_2 . W pokoleniu tym występują osobniki disomiczne, monosomiczne i nullisomiczne. Jeżeli wszystkie rośliny nullisomiczne w pokoleniu F_2 danej kombinacji krzyżówkowej nie wykazują badanej cechy dominującej, wnosimy wówczas, że warunkujące ją geny zlokalizowane są w brakującej parze chromosomów. Roślin tych wystąpi znacznie mniej, niżby to wynikało ze swobodnego dziedziczenia się genu dominującego ponieważ gamety męskie o brakującym chromosomie tworzą się bardzo rzadko (przeciętnie w 4%) i mimo częstszego tworzenia się gamet żeńskich formy nullisomiczne występują przeciętnie tylko w 3%.

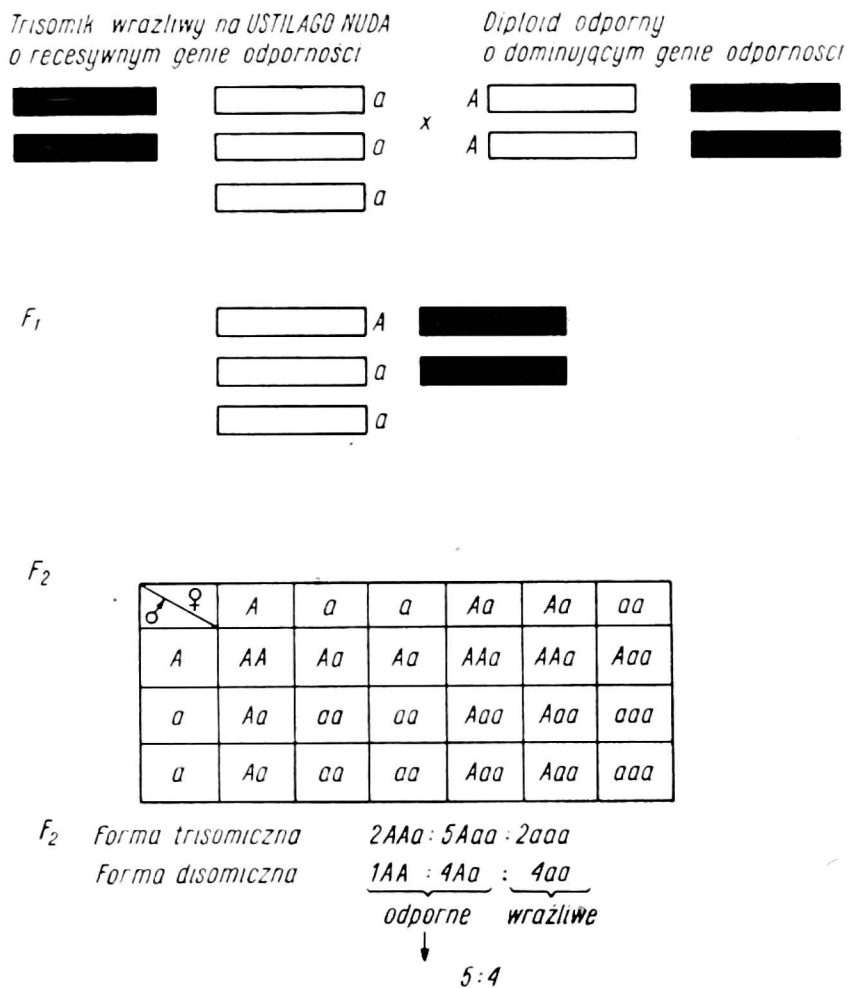
Linie monosomiczne — obok lokalizacji genów — używane są również do uzyskiwania form substytucyjnych, czyli form z podstawionym określonym chromosomem. Aby wprowadzić określone chromosomy do określonej wartościowej odmiany, należy w pierwszej kolejności uzyskać całą serię linii monosomicznych tej odmiany drogą jej wielokrotnych wstecznych krzyżowań z każdą ze standardowych linii monosomicznych. Następnie, również przez krzyżowanie, na miejsce brakującego chromosomu wprowadza się żądany chromosom z odmiany odpornej. W pierwszym pokoleniu uzyskamy monosomiczne potomstwo mające chromosom z genem warunkującym odporność na daną chorobę. Jednak potomstwo to nie będzie w pełni wartościowe ponieważ przez krzyżowanie wprowadza się również chromosomy o niepożądanych właściwościach gospodarczych. Dal-
sze wielokrotne wypierające krzyżowanie z formą nullisomiczną prowadzi do wyeliminowania chromosomów pochodzących z odmiany o małej wartości gospodarczej.

Badania nad mejozą i żywotnością pyłku form monosomicznych wykazały, że pyłek pozbawiony jednego z chromosomów jest na ogół mniej żywotny od pyłku o prawidłowej liczbie chromosomów i nie wytrzymuje jego konkurencji. Stąd też do przenoszenia monosomiczności najlepiej jest używać linii monosomicznych jako komponentów żeńskich. Z powyższego wynika, że przy użyciu linii monosomicznych możemy sprawdzić efekty genetyczne każdego z chromosomów badanej odmiany, a ponadto każdy z chromosomów tej odmiany może być zastąpiony chromosomem z innej odmiany lub gatunku w celu wywołania określonych efektów genetycznych.

W hodowli jęczmienia uzyskujemy inną grupę aneuploidów, tzw. linie trisomiczne o liczbie chromosomów $2n + 1$; wykształca się ona w wyniku segregacji niezrównoważonych zespołów chromosomów roślin triploidalnych.

Jak dotąd pełny zestaw linii trisomicznych opracowany został dla jęczmienia przez Takumi Tsuchiya. Chromosom nadliczbowy tych linii przekazywany jest przede wszystkim za pośrednictwem gamet żeńskich, stąd też w praktyce linii tych używa się przy krzyżowaniu jako form matecz-

wiązywania zagadnień genetycznych nastęrcza wiele trudności. Aneuploidy są nieustabilizowane cytologicznie i w związku z tym wymagają stałej kontroli mikroskopowej, co jest bardzo czasochłonne, stąd też przebadac można tylko ograniczoną liczbę roślin. Wiadomo również, że efekty genetyczne są bardzo często uzależnione od złożonych współdziałań wielu loci w zespole chromosomów. Dlatego też podstawianie jednego chromosomu nie zawsze może wywołać te same skutki u różnych genotypów.



Rys. 7. Schemat dziedziczenia trisomiczności u jęczmienia

Dalszy postęp w badaniach nad lokalizacją genów stwarza możliwość wykorzystania do tego celu linii z translokacjami. Linie takie wytworzyli badacze amerykańscy Burnham i Ramage dla dwóch odmian jęczmienia, tj. odmiany Mars i Bonus. Translokacje indukowano promieniami X oraz neutronami. Pełny zestaw linii z translokacjami jęczmienia powinien obejmować 21 linii, a każda z nich powinna zawierać translokacje pomiędzy dwoma różnymi niehomologicznymi chromosomami. Praktyka dysponuje już dużym zestawem takich linii, jednak jeszcze nie kompletnym. Stosowanie ich do badań genetycznych jest wygodniejsze niż stosowanie aneuploidów, daje bowiem możliwość rozpoznawania form homozygotycznych. Formy heterozygotyczne pod względem translokacji są w ok. 25% sterylne. Ponadto, w odróżnieniu od aneuploidów, krzyżowanie z liniami z translokacjami może być dokonywane w obu kierunkach. Chromosomy translokowane są bowiem przenoszone w tym samym stopniu przez oba

typy gamet. Fakt ten ma bardzo istotne znaczenie zwłaszcza przy wprowadzaniu do programu badań linii męskobezpłodnych, które rzecz jasna służyć mogą tylko jako matki.

Dostępny obecnie zestaw linii z translokacjami wprowadziliśmy już do programu badań nad lokalizacją genu odporności jęczmienia na główną pyłkową (*Ustilago nuda*). W celu osiągnięcia zamierzonego efektu przyjęto następujący kierunek postępowania: przeprowadzenie krzyżówek linii z translokacjami, wrażliwych na badaną rasę patogena z odmianą odporną, zawierającą dominujący gen odporności „Jet”. Pokolenie F_1 będzie wówczas heterozygotyczne pod względem translokacji i odporne na badaną rasę patogena. Osobniki tego pokolenia są w 25-29% sterylne. Natomiast w pokoleniu F_2 , w przypadku gdy nie ma sprzężenia, a więc badany gen nie leży na części translokowanego chromosomu, powinno wystąpić następujące rozszczepienie: stosunek roślin częściowo sterylnych do fertylnych powinien wynosić 1 : 1. Zarówno wśród roślin częściowo sterylnych, jak i fertylnych wystąpią osobniki odporne i wrażliwe w stosunku 3 : 1. W przypadkach pełnego sprzężenia, a więc wówczas gdy badany gen znajduje się na części translokowanego chromosomu, wystąpi w F_2 rozszczepienie roślin na częściowo sterylne również w stosunku 1 : 1, przy czym wszystkie rośliny częściowo sterylne będą odporne, zaś wśród roślin fertylnych wystąpią osobniki odporne i wrażliwe w stosunku 1 : 1. Otrzymanie innych stosunków pośrednich między podanymi skrajnymi liczbami pozwoli na wyznaczenie stopnia sprzężenia genów. Po stwierdzeniu, w którym chromosomie znajduje się badany gen, można określić dokładne miejsce jego położenia w tym chromosomie.

Rozwój prac nad mutantami u zbóż przyczynił się do dokładniejszego rozpoznania ich genetycznego podłoża. Hodowla zyskała obecnie poważne narzędzie do świadomego kierowania procesami dziedziczenia. Dalszy wspinały rozwój nauk podstawowych, a w ich rzędzie wielu gałęzi genetyki nakreśla przed hodowlą nowe możliwości. Na to, by praktyka mogła czerpać z tej skarbnicy wiedzy swe bezpośrednie korzyści, konieczne jest ugruntowanie świadomości, że postęp w intensyfikacji rolnictwa zależeć będzie od właściwej rozbudowy podstawowych badań teoretycznych.

Тадеуш Рюбенбауэр

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА В СЛУЖБЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Резюме

В работе представлены зависимости между величиной урожая и числом колосьев на 1 м², числом зерновок в колосе и весом 1000 зёрен. Из полученных результатов сделано вывод, что основным фактором обуславливающим высокий урожай является густота числа колосьев на единицу поверхности. С густотой колосьев связан вопрос полегания и, тем самым, проблема селекции интенсивных сортов с короткой соломой. Представлены за-

висимости между поверхностью почвы под растение и высотой соломы, а также между ростом растений и водным режимом почвы в континентальном и океаническом климате.

Полученные синтетически полиплоиды находят всё большее применение в селекции зерновых культур. Типичным примером такой формы является рожь Тетраплоидная, которая даёт большие возможности улучшения урожая ржи в Польше. Вследствие недостаточной плодовитости этой ржи, представлено схему селекции по направлению уменьшения зазубренности колосьев.

Много хозяйственно полезных свойств проявляет *Triticale* (ржано-пшеничный гибрид) и вероятно он сможет частично заменить возделывание ржи на лёгких почвах.

Анеуплоиды ячменя и пшеницы играют значительную роль в генетических исследованиях по локализации генов. Кроме анеуплоидов большое значение в генетических исследованиях имеют хромосомные мутации, а особенно транслокации. На примере транслокации ячменя представлено принцип локализации генов.

Благодаря прогрессу генетических работ селекция получила серьёзное орудие для сознательного управления процессами наследования.

Tadeusz Ruebenbauer

MODERN METHODS OF CEREAL BREEDING AND THEIR USE FOR CEREALS IMPROVEMENT

S u m m a r y

The paper discusses the correlation between yield and number of ears per 1 m², number of grains in the ear and weight of 1000 grains. From the obtained results it has been concluded that the major factor determining the yield, is the number of ears per a given area. The number of ears is associated with the problem of breeding intensive, short strawed, non-lodging varieties. The correlation between the area occupied by a plant, and the height of straw, as well as between the growth of the plant and the water regime in the soil of continental and oceanic climate has been presented.

Artificial polyploides are of great importance in cereal breeding. The tetraploid rye is a typical example and offers the possibility of improving the rye yield in Poland, although it shows poorer fertility. The breeding scheme to reduce this unfavorable characteristic has been given.

Also *Triticale* shows numerous desired features and it probably will replace in part the rye cultivated on light soils.

Aneuploids of barley and wheat play an important role in genetic studies for mapping genes. Chromosomal mutations e. g. translocation are also used for genes mapping. The genes mapping method has been presented on barley translocations.