

Franciszek Wielebski, Marek Wójtowicz, Andrzej Horodyski
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Poznaniu

Agrotechnika rzepaku ozimego w badaniach Zakładu Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu

Agronomical practices of oilseed rape in investigations of Department of Oilseed Crops of Plant Breeding and Acclimatization Institute in Poznań

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, agrotechnika, typy odmian

Key words: winter oilseed rape, agronomical practices, variety types

Przedstawiono główne kierunki prac badawczych nad agrotechniką rzepaku ozimego prowadzonych w Zakładzie Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu. W Polsce badania nad rzepakiem prowadzone są od ponad 50 lat. Intensywne badania nad rozwojem i wymaganiami rzepaku ozimego rozpoczęto na początku lat pięćdziesiątych pod kierunkiem Profesora Felicjana Dembińskiego. Na podstawie licznych doświadczeń w latach sześćdziesiątych opracowano zasady uprawy i nawożenia tradycyjnych odmian. Wdrożenie do praktyki rolniczej kompleksowej agrotechniki spowodowało istotne podniesienie poziomu plonowania rzepaku, co z kolei przyczyniło się do wzrostu powierzchni uprawy tej rośliny. Tematykę badań agrotechnicznych na przestrzeni ostatnich 30 lat w dużej mierze wyznaczały osiągnięcia hodowlane. Ogromny postęp w hodowli prowadził do wytwarzania coraz to nowych typów rzepaku, bardziej plennych i o ulepszonym składzie chemicznym oleju i śruty. Mogły one mieć odmienne wymagania, co skłaniało do podejmowania badań uprawowych w celu ich poznania i opracowania najlepszych systemów uprawy nowo wytwarzanych odmian. Badania agrotechniczne prowadzono równocześnie z pracami hodowlanymi, dzięki czemu już we wstępnych etapach prac hodowlanych materiały hodowlane były oceniane w doświadczeniach uprawowych. Miały one

The paper describes main investigations referring to agronomical practices of winter oilseed rape carried out in the Department of Oilseed Crops of Plant Breeding and Acclimatization Institute in Poznań. In Poland, investigations dealing with oilseed rape have been carried out for 50 years. Careful investigations concerning the development and requirements of winter oilseed rape under the leadership of Professor Felicjan Dembiński were started in the beginning of the 1950s. On the basis of many experiments performed in the 1960s the rules of cultivation and fertilisation of traditional oilseed rape varieties were developed. Introduction of integrated agronomical practices into production caused significant increase of oilseed rape yield and was contributive to increase this plant cultivated area. The subject of investigations dealing with agronomical practices in the last 30 years was determined, in great part, by breeding achievements. Progress in breeding led to the creation of new, better yielding oilseed rape types which were characterised by improved oil and meal composition. They could have different requirements what induced cultivation experiments in order to develop the best cultivation systems for newly created varieties. Investigations of agronomical practices were performed together with breeding work. Thanks to this, in initial stage of breeding work, breeding material was examined in cultivation

na celu poznanie biologicznych uwarunkowań plonowania nowych odmian, określenia ich reakcji na niektóre czynniki środowiska i zabiegi agrotechniczne. Wyniki tych badań posłużyły do opracowania kompleksowej technologii uprawy początkowo odmian bezerukowych, a następnie odmian podwójnie ulepszonych i odmian mieszańcowych. Uwzględnienie wymagań nowoczesnej agrotechniki umożliwiło wyhodowanie i szybkie wdrożenie do szerokiej uprawy odmian dobrze dostosowanych do warunków glebowo-klimatycznych Polski.

experiments. These experiments were undertaken in order to establish the biological conditions of yielding of new oilseed rape varieties, their response to some environmental factors and agronomical practices. The results of these experiments were used to develop the integrated cultivation technology of low erucic acid varieties and next doubled improved and hybrid varieties. Taking modern agronomical practices requirements into account enabled breeding of varieties well fitted for Polish soil-climate conditions.

Wstęp

Z wielu roślin oleistych rzepak najlepiej nadaje się do uprawy w Polsce. Jest on dobrze przystosowany do polskich warunków agroklimatycznych i może być uprawiany na szeroką skalę.

Zakres i tematykę badań agrotechnicznych na przestrzeni ostatnich 30 lat w dużej mierze wyznaczały osiągnięcia hodowlane. Ogromny postęp w hodowli prowadził do wytwarzania coraz to nowych typów rzepaku, bardziej plennych i o ulepszonym składzie chemicznym oleju i śruty. Mogły one mieć odmienne wymagania, co skłaniało do podejmowania badań uprawowych w celu ich poznania i opracowania najlepszych systemów uprawy nowo wytwarzanych odmian. O tempie tych zmian świadczyć może takie oto porównanie: pierwsze odmiany rzepaku ozimego — Górczański i Skrzyszowicki uprawiane były w Polsce przez kilkadziesiąt lat. Odmiany wytwarzane obecnie uprawiane są najwyżej przez kilka lat, gdyż są one wypierane przez nowe formy bardziej plenne i o udoskonalonym składzie chemicznym nasion. Postęp osiągnięty w hodowli zmusza zatem do ustawicznego prowadzenia badań agrotechnicznych, aby nowe typy mogły być szybko wdrażane do szerokiej uprawy. Wyhodowanie i wdrożenie do uprawy początkowo odmian bezerukowych, a następnie odmian podwójnie ulepszonych i mieszańców nie byłoby możliwe bez uwzględnienia wymagań poprawnej agrotechniki.

Początek badań agrotechnicznych

W Polsce badania nad rzepakiem prowadzone są od ponad 50 lat. Intensywne badania nad rozwojem i wymaganiami rzepaku ozimego rozpoczęto na początku lat pięćdziesiątych w Zakładzie Roślin Oleistych IUNG, kierowanym przez Profesora Felicjana Dembińskiego. Na podstawie licznych doświadczeń w latach sześćdziesiątych opracowano zasady uprawy i nawożenia tradycyjnych odmian

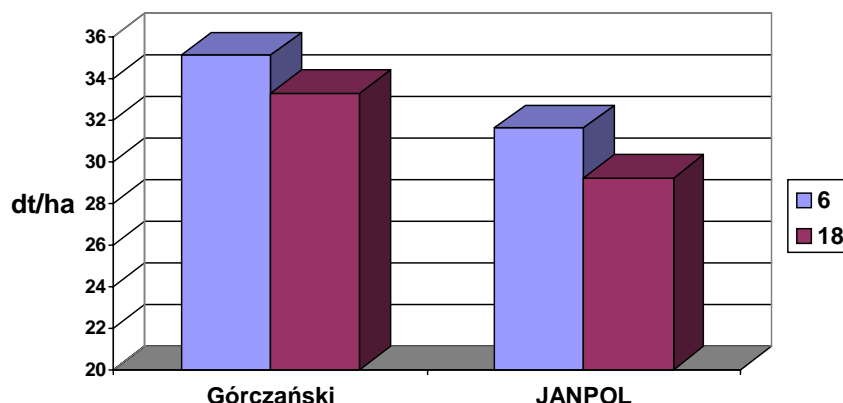
rzepaku ozimego (Górczański, Skrzyszowicki). Wdrożenie do praktyki rolniczej kompleksowej agrotechniki spowodowało istotne podniesienie poziomu plonowania rzepaku, co z kolei przyczyniło się do wzrostu powierzchni uprawy tej rośliny. W roku 1972 Zakład Roślin Oleistych przeniesiono z IUNG do Oddziału IHAR w Poznaniu. Od tego momentu IHAR odpowiada za całokształt badań nad roślinami oleistymi w Polsce zarówno z zakresu genetyki i hodowli, jak i technologii uprawy. Równocześnie z pracami hodowlanymi prowadzono badania agrotechniczne celem opracowania zasad prawidłowej uprawy nowych odmian. W ramach współpracy z hodowcami, już we wstępnych etapach prac hodowlanych materiały hodowlane są oceniane w doświadczeniach uprawowych. Uwzględnienie wymagań nowoczesnej agrotechniki umożliwiło wyhodowanie i wdrożenie do uprawy odmian dobrze dostosowanych do warunków glebowo-klimatycznych Polski.

W latach sześćdziesiątych w Zakładzie Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu pod kierunkiem Profesora Jana Krzymańskiego wyhodowano pierwszą na świecie odmianę niskoerukową rzepaku Wipol (1969), a następnie bezerukową Janpol (1974). Ta ostatnia wprowadzona na skalę produkcyjną zapoczątkowała przejście na uprawę rzepaku niskoerukowego w Polsce.

Agrotechnika odmian bezerukowych

Wyhodowanie nowych odmian o obniżonej zawartości kwasu erukowego skłoniło na początku lat siedemdziesiątych do podjęcia prac nad opracowaniem zasad uprawy nowych form rzepaku. W tym celu wykonano wieloczynnikowe doświadczenia polowe, w których badano wpływ rozstawy, ilości wysiewu, terminu siewu oraz nawożenia azotem w jesieni i wiosną na plony. Uzyskane wyniki wykazały, że nowe odmiany (Janpol, Wipol) nie różniły się zasadniczo w reakcji na podstawowe warunki uprawy od odmian dotychczasowych. Rozstawa rzędów w niewielkim stopniu wpływała na plony, natomiast zwiększenie ilości wysiewu (z 6 do 18 kg/ha) obniżyło plony nasion oraz zwiększyło podatność rzepaku na wymarzenie i wyleganie (rys. 1).

Rozpoczęcie stosowania herbicydów zapoczątkowało doświadczenia z chemicznym zwalczaniem chwastów w rzepaku. Badania te wskazały na herbicydy najbardziej przydatne w warunkach Polski: Treflan, Devrinol, Kerb oraz mieszanki Treflan + Mesoramil, Treflan + Surflan. Chwasty jednoliścienne dobrze zwalczały preparaty: Kerb 50W, Kerb Ultra, Legurame TS i Antyperz (Pieczka i Toboła 1979, Rola i Franek 1979). Wprowadzenie do uprawy herbicydów znacząco modyfikowało technologię uprawy rzepaku. Okazało się, że dodatkowe opielanie międzyrzędzi po zastosowaniu herbicydów było zbędne, zaś stosowanie herbicydów powodowało istotną wyżkę plonu.



Rys. 1. Plon nasion rzepaku ozimego w zależności od gęstości siewu — *Yield of winter oilseed rape seeds in response to plant density* (Gruszczyński 1979)

W badaniach nad wpływem czynników środowiska na rozwój, plony i skład chemiczny rzepaku ozimego wykazano, że przy znacznym nasileniu uprawy rzepaku w zmianowaniu, liczba larwo-jaj mątwika burakowego jest wielokrotnie większa. Deszczowanie roślin rzepaku w czasie całego okresu wegetacji wiosennej podwyższyło plony nasion. Natomiast uzupełnienie tych niedoborów tylko w poszczególnych podokresach wegetacji zwiększało plony już w znacznie mniejszym stopniu. Nie stwierdzono interakcji między deszczowaniem a wysokością dawek azotu w oddziaływaniu na plony (Borysiak 1979). Badania wykazały, że słomę po przedplonie rzepaku można przyorać, stosując dodatkowe nawożenie azotem.

W celu opracowania optymalnego nawożenia bezerukowych odmian rzepaku wykonano wiele doświadczeń nad wpływem nawożenia podstawowymi składnikami mineralnymi (P, K, Mg, Ca, S). Uzyskane wyniki wykazały, że zastosowanie skumulowanych dawek nawozów fosforowych i potasowych pod rośliny poprzedzające rzepak nie obniżyło plonów rzepaku. Badane nawozy wieloskładnikowe (Amofoska, Fosforan amonu) nadają się do nawożenia rzepaku. Plony nasion rzepaku odmian Górczański i Janpol nie różniły się w zależności od wysokości dawki azotu (135 i 180 kg/ha) i sposobu jej podziału. Plon odmiany Górczański był natomiast na wszystkich elementach nawożenia większy od plonu odmiany Janpol. Zwiększenie jesiennej dawki azotu z 30 do 60 kg/ha przy ogólnej dawce 160 kg/ha wpływało różnie na plony w poszczególnych latach. Nie zachodziła interakcja między dawkami azotu zastosowanymi w jesieni a odmianami i terminami siewu. Nawożenie siarką nie wpłynęło na plony rzepaku ozimego niezależnie od nawożenia azotowego. Stwierdzono, że nawożenie siarką pod rzepak nie jest konieczne w warunkach gdy podstawowym nawozem fosforowym jest superfosfat pojedynczy. W miarę przechodzenia jednak na stosowanie nawozów fosforowych niezawierających siarki niedobór tego składnika może się

ujawnić przede wszystkim na glebach lżejszych o małej zawartości próchnicy. Doświadczenia wykonane przez Doświadczalnictwo Terenowe wykazały, że w gospodarstwach chłopskich wiele gleb, na których uprawiany jest rzepak reaguje dodatkowo na nawożenie wapnem i magnezem. Duże przyrosty dawało stosowanie dolomitu i siarczanu magnezu. Doświadczenie z mikroelementami wykazało reakcje rzepaku na nawożenie borem. Również dawki cynku w wysokości 3 i 6 kg/ha podwyższyły istotnie plony w stosunku do doświadczeń bez nawożenia. Nawożenie miedzią, manganem i molibdenem nie spowodowało różnic w plonach rzepaku.

Wyniki tych badań ułatwiły wprowadzenie odmian bezerukowych do uprawy, tak że od 1984 roku uprawiano w Polsce wyłącznie odmiany bezerukowe. Odmiany te stanowiły jednak tylko etap przejściowy. Już bowiem w 1984 roku zasiano pierwsze plantacje wdrożeniowe rzepaku podwójnie ulepszanego, to jest o nasionach o znacznie obniżonej zawartości glukozyolanów i oleju nie zawierającym kwasu erukowego, a od 1990 do 1995 stopniowo do uprawy w całej Polsce wprowadzano odmiany podwójnie ulepszone.

Agrotechnika odmian podwójnie ulepszonych

Nieodpowiednia jakość śrut poekstrakcyjnych z nasion odmian uprawianych dotychczas skłoniła hodowców do poszukiwania form pozbawionych toksycznych glukozyolanów. Wychodowanie odmian rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego pozwoliło na uzyskanie wysokiej jakości oleju i śruty poekstrakcyjnej o wysokiej zawartości dobrze zbilansowanego białka. Ten nowy typ odmian o ulepszonym składzie chemicznym wymagał opracowania kompleksowej technologii ich uprawy. Badania te koordynowane przez Zakład Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu, realizowano we współpracy z Akademią Rolniczymi w Poznaniu, Wrocławiu i Olsztynie. Były one kontynuacją długofalowego i zaplanowanego na szeroką skalę programu badań nad agrotechniką rzepaku i obejmowały następujące cele:

- opracowanie sposobów uprawy, nawożenia i pielęgnowania nowych typów rzepaku ozimego z uwzględnieniem różnych warunków środowiska (doświadczenia prowadzono w kilku ośrodkach na terenie całej Polski — Zakład Roślin Oleistych IHAR Poznań w ZDUNG Zielęcín i Topola Błonie; AR Olsztyn w RZD Bałcyny, Poczorty i Łężany; AR Wrocław w RZD Pawłowice; AR Poznań w RZD Przybroda);
- badanie reakcji nowych typów rzepaku na niektóre czynniki agrotechniczne oraz przebiegu i rozwoju roślin i struktury plonowania;
- badanie żywienia mikro i makroelementami nowych odmian.

Jednocześnie wiele badań z zakresu chemicznej ochrony rzepaku realizowano w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu oraz w Zakładzie Ekologii i Zwalczenia Chwastów IUNG we Wrocławiu. Wyniki tych badań prezentowane były między

innymi na corocznych konferencjach naukowych organizowanych przez IHAR w Poznaniu oraz publikowane w różnych wydawnictwach, a wśród nich w Zeszytach Problemowych IHAR.

Badania miały na celu lepsze poznanie biologii i opracowanie agrotechniki nowo wprowadzanych do uprawy odmian rzepaku podwójnie uszlachetnionego. Obejmowały następujące zagadnienia: ocena jakości rodów i odmian oraz określenie reakcji różnych typów rzepaku na następujące czynniki — wybrane herbicydy, terminy, rozstawę i gęstość siewu, zróżnicowane dawki azotu, terminy zbioru, przedsięwziętą uprawę roli oraz uproszczenia uprawy roli, różne przedplony, wiosenne dokarmianie dolistne, uszkodzenia zimowe.

Nie stwierdzono odmiennej reakcji badanych odmian na zastosowane herbicydy. Preparaty Fusilade i Targa okazały się bardziej przydatne do zwalczania chwastów jednoliściennych niż Kerb. Natomiast odmiany różnych typów rzepaku reagowały odmiennie na dobrane herbicydy (Toboła i Muśnicka 1983). Przyrost plonu odmiany podwójnie uszlachetnionej, jak i odmian bezerukowych był pod wpływem herbicydów większy niż odmiany wysokoerukowej (tab. 1). W doświadczeniach z terminami siewu nie stwierdzono odmiennej reakcji odmian uszlachetnionych w porównaniu z rzepakiem wysokoerukowym (Horodyski i in. 1983, 1986). Stosowany dla odmian tradycyjnych optymalny termin siewu był także odpowiedni dla odmian uszlachetnionych. Natomiast reakcja odmian na liczbę nasion wysianych na jednostkę powierzchni była bardziej zróżnicowana. Przy zagęszczeniu wysiewu obniżenie plonu u odmian uszlachetnionych było wyraźnie większe (Horodyski i Muśnicki 1983). W doświadczeniu z terminami zbioru stwierdzono, że przy dojrzewaniu nasion na skoszonych roślinach zbioru można dokonać we wcześniejszym terminie niż przy jednoczesnym koszeniu i omłocie roślin rzepaku (Horodyski i Toboła 1983).

Tabela 1

Reakcja odmian rzepaku ozimego na stosowanie herbicydów
Response of winter rape varieties to herbicide application (Toboła i Muśnicka 1983)

Odmiana i typ <i>Varieties and type</i>	Liczba doświadczeń <i>Number of experiments</i>	Plon w % * <i>Yield in %</i>
Górczański wysokoerukowy <i>high erucic acid</i>	4	103
Jet Neuf bezerukowy <i>low erucic acid</i>	1	115
Beryl bezerukowy <i>low erucic acid</i>	1	128
Start podwójnie ulepszony <i>doubled improved</i>	5	121

* — plon bez stosowania herbicydów = 100 — *yield without herbicide application = 100*

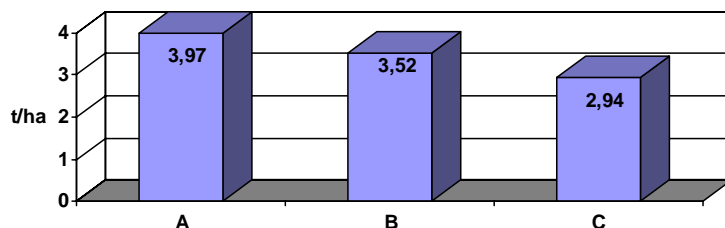
Dla zapewnienia możliwie wysokiego plonowania uszlachetnionych odmian rzepaku należy dostarczyć roślinom wszystkie makroelementy oraz mikroelementy, szczególnie bor. Efektywnym sposobem poprawy stanu odżywienia roślin okazało się dolistne dokarmianie rzepaku.

Uzyskane wyniki wykorzystano w szkoleniach służb agrotechnicznych przemysłu olejarskiego i innych służb rolniczych. Posłużyły także do opracowania instrukcji wdrożeniowych oraz pozwoliły na opracowanie kompleksowej technologii uprawy rzepaku ozimego o ulepszonym składzie chemicznym. Wszystko to pozwoliło na szybkie wdrożenie tych odmian do szerokiej uprawy.

W następnych latach prowadzone badania miały na celu poznanie biologicznych uwarunkowań plonowania podwójnie uszlachetnionych odmian rzepaku, określenie ich reakcji na niektóre czynniki środowiska i zabiegi agrotechniczne oraz dalsze doskonalenie metod ich uprawy. Poznano reakcję badanych odmian i form hodowlanych na zakwaszenie gleby i stropy wodne oraz wybrane czynniki uprawowe, takie jak: przedsiewna uprawa roli (wpływ podorywki, terminu i głębokości orki siewnej), zróżnicowane parametry siewu (terminu i ilości wysiewu), nawożenia (dokarmianie roślin jesienią i dolistne dokarmianie wiosną), pielęgnowania plantacji (jesienne obredlanie i reakcja na stosowane herbicydy), terminu i sposobu zbioru oraz stopnia uszkodzenia rozety na regenerację i plony.

W doświadczeniach z uprawą roli pod rzepak wykazano korzystny wpływ podorywki, małe znaczenie terminu orki siewnej i niekorzystny wpływ nadmiernego spłykania orki. W doświadczeniach z nawożeniem rzepaku wskazano na możliwość uzupełnienia przedsiewnej dawki azotu stosując dodatkowe nawożenie pogłównie w stadium 3–4 liści. Azot doglebowo stosowano w saletrze amonowej lub dolistnie w roztworze mocznika, co zmniejszało ryzyko nadmiernego wyrastania rzepaku przed zimą. Wysiew 30 nasion na m² również w uprawie odmian dwuzerowych (Jantar) okazał się zbyt mały i powodował obniżkę plonów, najlepsze efekty dawał wysiew 60–90 nasion (Muśnicki i in. 1990). W doświadczeniach z herbicydami nie wykazano odmiennej reakcji odmiany dwuzerowej (Jantar) od odmiany jednozerowej (Jet Neuf). Potwierdzono dużą efektywność graminicydów przy zwalczaniu chwastów jednoliściennych i samosiewów zbóż, w tym dużą przydatność Comodoru. Racjonalne stosowanie mieszanek herbicydów okazało się efektywniejsze, gdyż pozwalało na obniżenie kosztów zabiegu oraz na poszerzenie spektrum działania na chwasty, a przez to uzyskanie wyższych plonów (Franek i Rola 1992).

Wpływ stopnia zimowego uszkodzenia roślin rzepaku na wysokość plonu i tempo regeneracji zależał w dużym stopniu od układu pogody po ruszeniu wegetacji na wiosnę. Na uszkodzenia porównywane odmiany reagowały podobnie. Zastosowane sposoby uszkodzeń istotnie obniżyły plon nasion rzepaku, odpowiednio o 11 i 26% (rys. 2).



A — Kontrola bez uszkodzeń — *Control without damage*

B — Usunięcie wszystkich liści — *Removal of all leaves*

C — Usunięcie wszystkich liści i pąka wierzchołkowego
Removal of all leaves and apical growing point

Rys. 2. Plon rzepaku ozimego pod wpływem uszkodzeń roślin wiosną — *Effect of plant damage in spring on yield of oilseed rape* (Muśnicka i in. 1987), n = 13

Otrzymane wyniki dały odpowiedź na wiele pytań, co stanowiło ważny wkład w dalsze doskonalenie metod uprawy w Polsce nowych typów odmian rzepaku. Wskazano, że u odmian uszlachetnionych większy wpływ na plony niż u odmian tradycyjnych ma liczba łuszczyń na jednostce powierzchni, a nie liczba i masa nasion w łuszczyń (Muśnicki, Muśnicka 1986). Wskazano na czynniki agrotechniczne, które na te cechy mają decydujący wpływ. Znaczącym osiągnięciem badań było wykazanie różnej reakcji odmian o podobnych typach jakościowych i morfologicznych na gęstość i terminy siewu, rozstawy rzędów oraz stosowane herbicydy, przy jednocześnie podobnej reakcji na nawożenie nawozami azotowymi i sposobami uprawy roli.

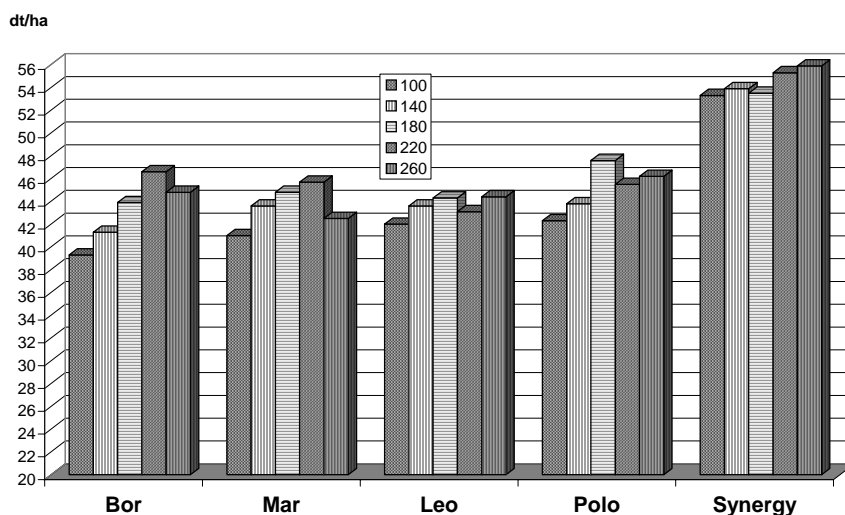
Wiele doświadczeń wazonowych i polowych dotyczyło przydatności stosowania regulatorów wzrostu i dojrzewania. Zakładano możliwość przeciwdziałania przy pomocy bioregulatorów wybujaniam roślin przed zimą i pomniejszenia ich wymarznienia oraz przeciwdziałania nadmiernemu wzrostowi roślin wiosną i zmniejszenia ryzyka wylegania. Stwierdzono małą przydatność regulatorów wzrostu (Alar, Cultar, Cutles), albowiem istotnie obniżały plon nasion (Budzyński i in. 1989). Najbardziej przydatnym regulatorem okazał się Baronet, ale jego stosowanie zalecano tylko w warunkach zagrożających wybujaniam roślin w jesieni.

Badano możliwość zmniejszenia strat podczas jednoetapowego zbioru rzepaku przez zastosowanie odpowiednio dobranych środków desykujących, przyspieszających dosychanie roślin i wyrównujących dojrzewanie (regulatory dojrzewania: Reglone Pardner, Spodnam, Harvade oraz herbicydy totalne: Roundap, Basta). Wszystkie badane desykanty przyspieszały przedźniwne dosychanie rzepaku, ale jednocześnie powodowały spadek plonu. Reglone Pardner i Basta nadawały się

najlepiej do desykcacji rzepaku zachwaszczonego, a Harvade do desykcacji rzepaku nierównomiernie dojrzewającego.

Wiele prac poświęcono opracowaniu charakterystyki odmian podwójnie ulepszonych. W tym celu prowadzono wieloletnie doświadczenia porównawcze. Uzyskane wyniki pozwalały wyróżnić odmiany odznaczające się najkorzystniejszymi cechami rolniczymi i użytkowymi. Ze względu na dużą zmienność warunków pogodowych w Polsce oraz niemożliwość postawienia wiarygodnej prognozy długoterminowej, w naszym kraju dużą wartość mają odmiany charakteryzujące się wysoką wiernością plonowania.

Bardzo wnikliwie rozpatrywano problem wiosennego nawożenia azotem oraz ilości wysiewu (Wójtowicz i in. 1993, Wielebski i Wójtowicz 1998). Pod wpływem wzrastających dawek wiosennego nawożenia azotem istotnie rosły plony wszystkich odmian rzepaku, ale reakcja poszczególnych odmian nie była jednakowa (rys. 3). Wykazano także różną reakcję odmian w plonie nasion na ilość wysiewu.



Rys. 3. Plon nasion badanych odmian w zależności od poziomu nawożenia azotowego — *Seed yield of investigated varieties response to nitrogen fertilization level* (Wielebski i Wójtowicz 1998)

Dużo uwagi poświęcano roli warunków środowiskowych dla rozwoju i plonowania odmian podwójnie uszlachetnionych. Doświadczenia polowe, jak i wazonowe uwiarydliły znaczenie ilości i rozkładu opadów dla wielkości plonowania. Większy wpływ na plony miało rozłożenie opadów w krytycznym okresie wiosny niż ich sumaryczna ilość. Czynnikiem limitującym wysokość plonów był niedobór opadów w maju i ich nadmiar w lipcu (tab. 2).

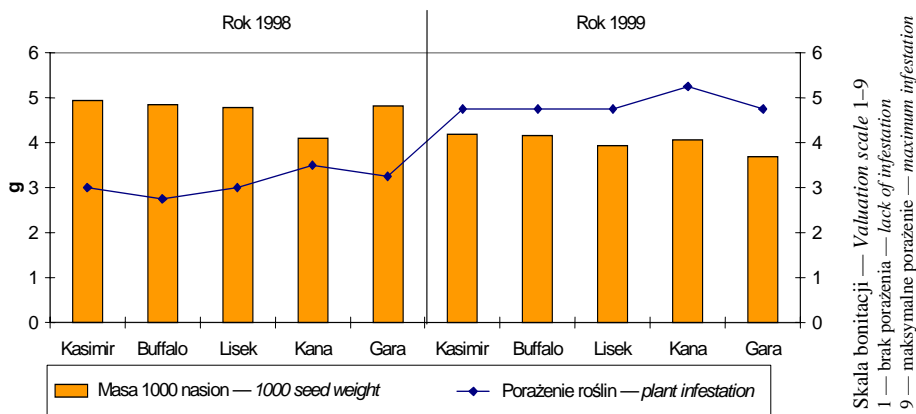
Tabela 2

Wpływ ilości i rozkładu opadów w okresie wiosennej wegetacji na plon rzepaku wyrażony współczynnikiem korelacji — *Effect of rainfall rate and duration during the spring growing season on yield expressed by correlation coefficient* (Wójtowicz i Wielebski 1998)

Miesiąc — Month	Współczynnik korelacji — Correlation coefficient
Kwiecień — April	0,26
Maj — May	0,851*
Czerwiec — June	0,042
Lipiec — July	-0,847*
Kwiecień-lipiec — April-July	-0,048

* — korelacje istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ — *significant correlation at $\alpha = 0.05$*

Opady w okresie poprzedzającym zbiory przyczyniają się do porażenia łuszczyń przez czerń krzyżowych (*Alternaria ssp.*). Choroba ta powoduje pęknięcie łuszczyń i osypywanie się nasion. Wykazano także istotnie ujemną zależność masy tysiąca nasion od porażenia roślin czernią krzyżowych ($r = -0,86^{**}$) (rys. 4).



Rys. 4. Zależność masy 1000 nasion od porażenia roślin czernią krzyżowych (*Alternaria ssp.*) *Dependence of 1000 seed weight upon plant infestation by dark leaf and pod spot* (Wójtowicz, Wielebski 2000)

Decydującą rolę warunków środowiskowych w kształtowaniu wysokości plonu nasion potwierdza znacznie większa zmienność plonów nasion w latach niż pomiędzy odmianami (tab. 3). Materiałem badawczym były podwójnie ulepszone odmiany rzepaku ozimego: Bolko, Bor, Leo, Mar, Marita, Polo, Lirajet, Liropa, Silvia i Idol.

Tabela 3

Zmienność wysokości plonowania odmian rzepaku w danym roku badań i na przestrzeni lat
Yield level variation of oilseed rape cultivars in particular year of investigation and in the period of years (Wójtowicz, Wielebski 1998)

Rok — Years	Współczynnik zmienności — Variation coefficient [%]
1991	1,0
1992	0,7
1993	0,9
1994	0,5
1995	0,6
1991–95	16,6

Wiele prac poświęcono wpływowi elementów struktury plonu na wysokość plonowania w różnych warunkach środowiskowych. Potwierdziły one, że plon nasion w większym stopniu jest zależny od liczby łuszczyń na jednostce powierzchni niż od masy nasion w łuszczyńce (tab. 4).

Tabela 4

Stopień oddziaływania podstawowych elementów struktury na wysokość plonu nasion w zależności od rodzaju czynnika doświadczalnego (Poznań 1992–94) — *Effect of basic components on seed yield dependent on experimental factor* (Poznań 1992–94) (Wójtowicz, Muśnicki 2001)

Czynnik doświadczalny <i>Experimental factor</i>	n	Liczba łuszczyń na jednostce powierzchni <i>Number of siliques per area unit</i>	Masa nasion w łuszczyńce <i>Weight of seeds per silique</i> [mg]
Nawożenie azotowe <i>Nitrogen fertilization</i>	16	70,0	14,9
Niedobory wody <i>Water deficiency</i>	15	13,1	6,0
Nawożenie azotowe oraz niedobory wody <i>Nitrogen fertilization and water deficiency</i>	30	57,5	21,3
Łącznie — <i>Together</i>	46	35,3	29,7

n = liczba powtórzeń danego czynnika — *replication number of investigated factor*

Analizując szczegółowe elementy struktury plonu wykazano, że o plonie nasion w największym stopniu decyduje liczba łuszczyń na roślinie (Wójtowicz, Muśnicki 2001). Uwidocznilo się to przede wszystkim pod wpływem nawożenia azotowego. Liczba nasion w łuszczyńce oddziaływała na plon w większym stopniu

od masy 1000 nasion, gdy czynnikiem doświadczenia było nawożenie azotowe. Niedobory wody przyczyniły się natomiast do wzrostu znaczenia masy 1000 nasion. W warunkach kontrolowanych liczba nasion w łuszczyńce decydowała w większym stopniu o masie nasion w łuszczyńce, szczególnie w przypadku dostatecznego zaopatrzenia roślin w wodę. Natomiast rodzaj czynnika doświadczalnego nie wywoływał znaczniejszych zmian w stopniu oddziaływania masy 1000 nasion na masę nasion w łuszczyńce.

Przedmiotem wielu badań była także ocena budowy morfologicznej rozety rzepaku dla przezimowania. W doświadczeniach ze zróżnicowaną obsadą roślin dowiedziono, że budowa morfologiczna rozety istotnie wpływa na przezimowanie rzepaku. Przezimowanie skorelowane było ujemnie z wyniesieniem stożka wzrostu, a dodatnio z grubością szyjki korzeniowej, brak zaś było istotnej korelacji z liczbą liści w rozecie (Wielebski, Wójtowicz 2001). Wykazano również, że morfologia rośliny zimującej w większym stopniu jest zależna od warunków środowiskowych niż czynnika genetycznego. Warunki środowiskowe okazały się także decydujące dla przezimowania rzepaku (Wójtowicz, Wielebski 2000). Budowa morfologiczna rozety jest zatem ważnym, ale nie podstawowym elementem determinującym przezimowanie tej rośliny. Być może prowadzenie badań na poziomie fizjologii lub biochemii roślin pozwoli przybliżyć się do rozwiązania problemu przezimowania rzepaku.

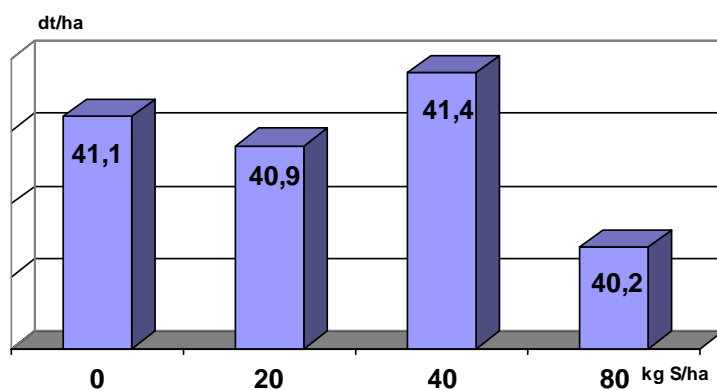
Celem kolejnych badań było określenie wpływu ciężaru właściwego nasion na jakość wschodów i poziom plonowania rzepaku. Badania przeprowadzono na nasionach frakcjonowanych na stole grawitacyjnym. Najwyższy plon uzyskano z roślin, które wyrosły z nasion o największym ciężarze właściwym (Ladek, Wałkowski 2000). Nasiona o największej gęstości charakteryzowały się najwyższą połową zdolnością kiełkowania, co zapewniało najlepsze wschody i obsadę roślin na jednostce powierzchni. Badania dowiodły, że pożądane jest powszechne stosowanie frakcjonowania nasion siewnych na stołach grawitacyjnych jako jednej z istotnych metod uszlachetniania nasion.

Ważne miejsce zajmują badania dotyczące potrzeb i sposobu nawożenia rzepaku siarką. Rzepak, podobnie jak inne rośliny z rodziny krzyżowych, wymaga relatywnie dużych ilości siarki, średnio od 1,5 do 2 kg S na dt nasion i słomy. Jak wspomniano już wcześniej, wiele doświadczeń wazonowych i polowych z nawożeniem siarką konwencjonalnych odmian rzepaku wykonanych zostało przez Horodyskiego i Krzywińską (1979) w latach 1969–1974. Wykazały one wpływ nawożenia tym składnikiem na plon i jakość plonu, przy czym reakcja na nawożenie siarką w warunkach polowych była słaba i wystąpiła tylko na glebach lekkich, mało przydatnych pod uprawę rzepaku. Ponadto badania te wskazały na silną zależność plonu nasion od nawożenia azotem i dawek siarki.

Pojawienie się odmian o znacznie obniżonej zawartości glukozyolanów skłoniło na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych do podjęcia badań

nad poznaniem wymagań tego typu odmian i reakcją na nawożenie siarką. Wykazano, że pobieranie siarki przez odmiany podwójnie uszlachetnione było podobne jak u odmian tradycyjnych. Natomiast różnice między odmianami jedno- i dwuzerowymi występowały dopiero po uformowaniu łuszczyń. Odmiany jednozerowe gromadziły siarkę w łuszczykach i nasionach w postaci glukozynolanów, natomiast u odmian dwuzerowych na skutek blokady syntezy glukozynolanów w ścianach łuszczyń, siarka w tych organach akumulowana była w postaci mineralnej.

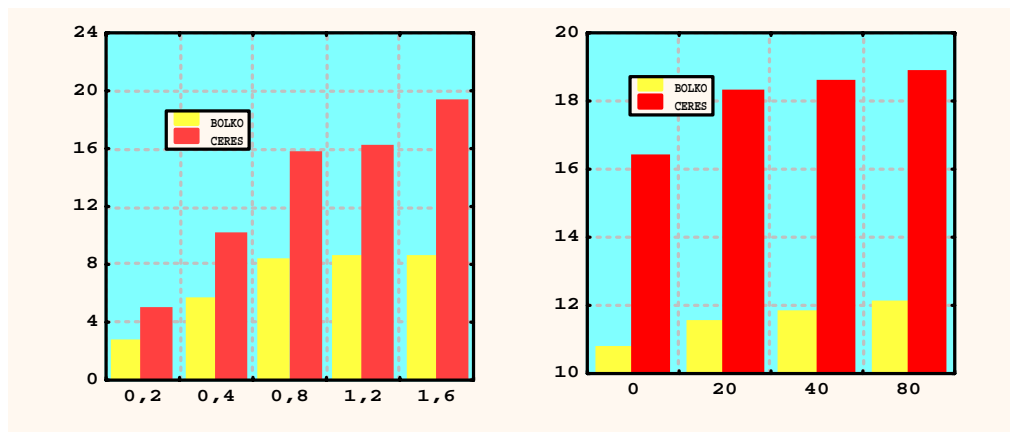
W warunkach dobrego zaopatrzenia roślin w siarkę, jakie stwierdzono w doświadczeniach polowych, nawożenie rzepaku umiarkowanymi dawkami siarki nie miało większego wpływu na poziom jego plonowania (Wielebski, Muśnicki 1998). Po zastosowaniu prowokacyjnie wysokiej dawki (80 kg S/ha) zaobserwowano niewielki spadek plonu (rys. 5). W warunkach skrajnego niedoboru siarki w podłożu, jaki symulowano w doświadczeniach wazonowych, rośliny nie plonowały w ogóle, lecz już niewielkie dawki siarki (0,2 g/wazon) poprawiły wyraźnie ich wzrost i rozwój i powodowały tworzenie nasion. Wzrastającym dawkom nie towarzyszył jednak prostoliniowy przyrost plonu nasion.



NIR_{0,05} = 0,203

Rys. 5. Plon nasion (dt/ha) w zależności od dawki siarki (n = 6) — *Seed yield (dt/ha) according to sulphur dose* (Wielebski i Muśnicki 1998)

Siarka jest podstawowym składnikiem glukozynolanów, dlatego warunki środowiska, a zwłaszcza ilość dostępnej siarki w glebie obok czynników genetycznych kształtowała poziom glukozynolanów w nasionach rzepaku. W miarę zwiększania dawek siarki zawartość glukozynolanów w nasionach wzrastała, przy czym w warunkach doświadczeń wazonowych przyrost glukozynolanów był większy (rys. 6).

Doświadczenia wazonowe (n = 3)
*Experimental pot (n = 3)*Doświadczenia polowe (n = 6)
Experimental (n = 6)

Rys. 6. Zawartość glukozynolanów alkenowych w beztłuszczowej suchej masie nasion w zależności od dawek siarki — *Alkenyl glucosinolate content of defatted dry seed matter (µM/g) depending on the rates of sulphur*

Stopniowane dawki siarki najsilniej zwiększały zawartość progoitryny, nieco mniej glukonapiny, a najmniej glukobrassicapiny. Zawartość glukozynolanów w nasionach obydwu odmian była silnie skorelowana z zawartością siarki w najmłodszych liściach roślin zakwitających (tab. 5).

Tabela 5

Współczynniki korelacji pomiędzy dawką siarki, zawartością siarki w liściach i zawartością glukozynolanów w nasionach dwóch odmian — *Correlation coefficient between sulphur dose, sulphur content in leaves and glucosinolates content in seeds of two varieties* (Wielebski i Wójtowicz 1998)

Porównywane cechy <i>Feature</i>	Doświadczenia wazonowe <i>Pot experiments</i>				Doświadczenia polowe <i>Field experiments</i>			
	Ceres		Bolko		Ceres		Bolko	
	A	B	A	B	A	B	A	B
% siarki w liściach <i>Sulphur content in leaves</i>	0,88*	1	0,92**	1	0,99**	1	0,97**	1
Glukozynolany w nasionach <i>Glucosinolate in seeds</i> µM/g smb	0,94**	0,98**	0,84	0,97**	0,83	0,87*	0,93*	0,98**

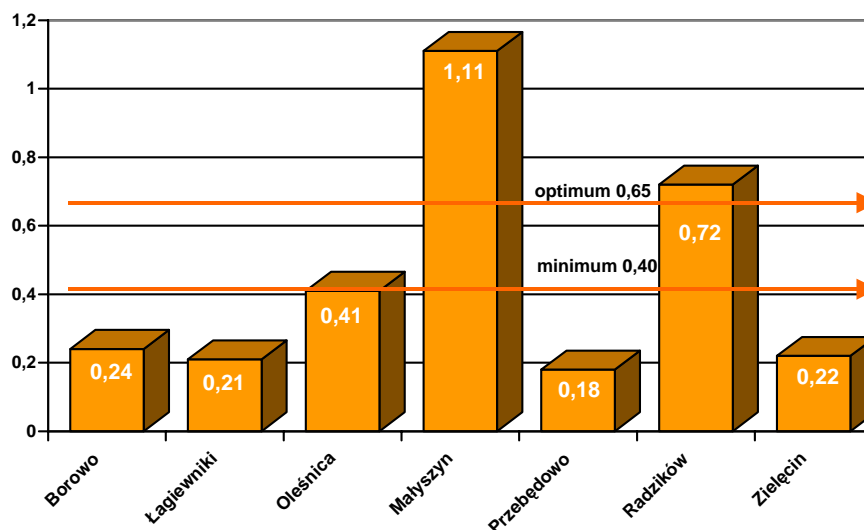
A — dawka siarki — *sulphur rate*

B — % S w liściach — *sulphur content in leaves*

* — korelacje istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ — *significant correlation at $\alpha = 0.05$*

** — korelacje istotne na poziomie $\alpha = 0,01$ — *significant correlation at $\alpha = 0.01$*

Wysoka zawartość siarki w najmłodszych liściach roślin kwitnących na obiektach nie nawożonych siarką wskazywała na dobre zaopatrzenie roślin w siarkę. Za optymalną w tej fazie przyjmuje się zawartość od 0,56 do 0,65% siarki w liściach. Przy zawartości siarki w liściach od 0,35 do 0,56% u rzepaku występuje niedostatek siarki, ale objawy tego niedoboru są niewidoczne. Krytyczną wartością, poniżej której objawy jej niedoboru są widoczne to 0,35% siarki w liściach. Badania przeprowadzone pod koniec lat dziewięćdziesiątych wykazały duże niedobory w rzepaku uprawianym na polach doświadczalnych wybranych Zakładów Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin (rys. 7).



Rys. 7. Zawartość siarki w suchej masie najmłodszych liści rzepaku w badanych plantacjach Zakładów Doświadczalnych w 1999 roku — *Content of sulphur in dry matter of the youngest leaves in investigated plantation of experimental Stations in 1999* (Wielebski in. 2000)

Przyczyną narastających niedoborów siarki jest zmniejszony dopływ związków siarki do i z atmosfery oraz spadek zużycia nawozów zawierających siarkę. Obecnie symptomy niedoboru siarki obserwuje się u wielu gatunków roślin, ale najsilniej uwidaczniają się one u roślin mających duże wymagania w stosunku do siarki, do których należy rzepak. Począwszy od lat dziewięćdziesiątych emisja siarki w Polsce systematycznie zmniejsza się, choć nadal jest stosunkowo wysoka i bardzo zróżnicowana w poszczególnych rejonach kraju. W technologii uprawy rzepaku należy zatem uwzględnić nawożenie siarką, zwłaszcza w rejonach zwiększonego ryzyka występowania niedoborów tego pierwiastka, do których należą tereny obejmujące gleby lżejsze i oddalone od centrów przemysłowych.

Agrotechnika odmian mieszańcowych

Badania ostatnich lat dotyczyły agrotechniki odmian mieszańcowych. Hodowla odmian heterozyjnych daje obecnie możliwość znacznego zwiększenia poziomu plonowania rzepaku. Trudności z uzyskaniem wartościowych linii restorujących podwójnie ulepszonych skłoniły hodowców do tworzenia przejściowo odmian mieszańcowych złożonych. Jak wykazały nasze kilkuletnie badania plonują one średnio prawie 20% wyżej od odmian populacyjnych (tab. 6). Wzrost plonu nasion u odmian mieszańcowych jest wynikiem tworzenia przede wszystkim większej liczby rozgałęzień na roślinie i lepszego zawiązywania łuszczyń.

Tabela 6

Porównanie plonowania mieszańców złożonych z odmianami populacyjnymi (n = 10)

Comparison of the yield of oilseed rape composite hybrids with open pollinated varieties

Odmiana Varieties	Lata badań — Years of investigation									
	2001		2000		1998–2001		1994, 1995, 1998–2001		1994–95	
	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.
Średnio odmiany populacyjne* <i>Mean yields of open pollinated varieties*</i>	43,6	100	46,2	100	42,8	100	43,2	100	43,8	100
Mieszaniec złożony ** <i>Composite hybrid</i>	50,9	117	55,4	120	49,8	116	51,2	119	54,4	124

* W 1994 i 1995 roku odmiany — *In 1994 i 1995 varieties*: Bor, Mar, Leo i Polo

W 1998, 1999 i 2000 roku odmiany — *In 1998, 1999 i 2000 varieties*: Bor, Marita, Kana i Silvia

W 2001 roku odmiana — *in 2001 varieties*: Kana

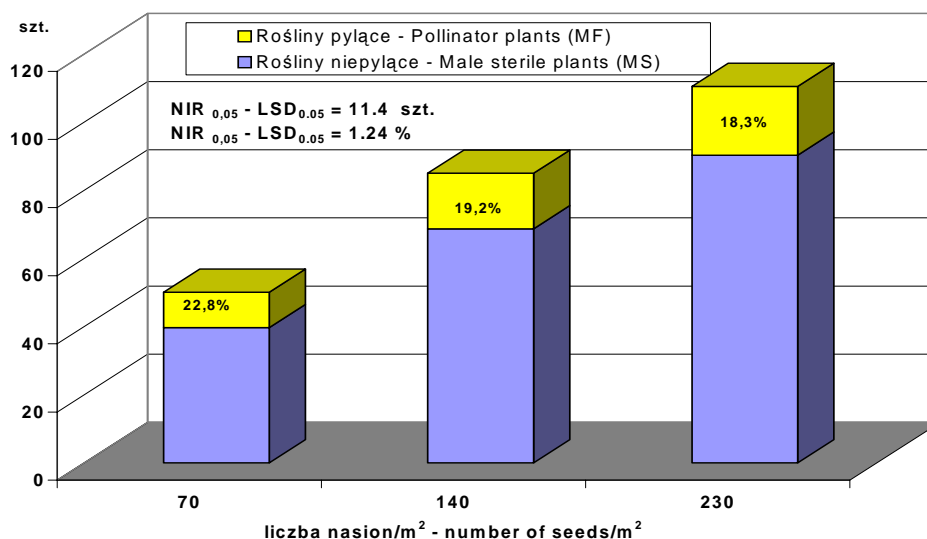
** W 1994, 1995 i 1998 roku odmiana — *In 1994, 1995 i 1998 variety*: Synergy

W 1999, 2000 i 2001 roku odmiana — *In 1999, 2000 i 2001 variety*: POH 798

Włączenie do doświadczeń państwowych pierwszych mieszańców złożonych skłoniło do podjęcia badań dotyczących techniki uprawy tego typu odmian, gdyż przed rozpoczęciem wdrażania ich do uprawy konieczne było poznanie ich wymagań. Prace realizowano w latach 1997–2000 w ramach projektu badawczego nr 5PO6B03513, finansowanego przez KBN.

W pierwszej kolejności starano się określić optymalne zagęszczenie roślin, aby zapewnić niekonkurencyjny wzrost oraz rozwój roślin mieszańcowych i roślin zapylacza. Odpowiednia obsada roślin ograniczała efekt wypierania zapylacza. Zaobserwowano bowiem, że zjawisko to nasilało się wraz ze wzrostem zagęszczenia i prowadziło do zmniejszenia liczby roślin pyłących, które były silnie zagłuszane przez charakteryzujące się większym wigorem rośliny mieszańcowe

(rys. 8). Tymczasem rośliny zapylacza musiały dostarczyć wiosną ilości pyłku niezbędne do dobrego zapylenia roślin mieszańcowych i jednocześnie zbytnio nie obniżać efektu heterozji.



Rys. 8. Liczba roślin na wiosnę (szt./m²) oraz procentowy udział roślin zapylacza w zależności od gęstości siewu — *Number of plants in spring and percentage of pollinator plants according to sowing density*

Dla polskich warunków klimatycznych najkorzystniejszy okazał się wysiew 70–80 nasion/m², w których 30% stanowiły nasiona zapylacza. Taki skład mieszańców złożonych zapewniał w okresie kwitnienia dostateczną ilość pyłku, niezbędną do dobrego zapylenia roślin oraz gwarantował otrzymanie dużej liczby luszczyn wypełnionych wysokiej jakości nasionami (Wielebski, Wójtowicz 2001).

Za istotne dla wielkości plonu mieszańców uznano również zbadanie wpływu terminu siewu i dawek wiosennego nawożenia azotowego. Optymalny termin siewu mieszańców złożonych powinien być taki sam jak odmian populacyjnych. Siew w terminie optymalnym dawał najwyższe plony, gdyż zapewniał prawidłowy rozwój przed zimą tak roślin mieszańcowych, jak i zapylacza (tab. 7). Późniejszy siew (7 dni po terminie optymalnym) wpływał negatywnie głównie na wzrost zapylaczy, zaś przy siewach zbyt wczesnych (7 dni przed terminem optymalnym) zwiększało się ryzyko wymarzenia, zwłaszcza roślin mieszańcowych.

Zastosowane dawki nawożenia azotowego różnicowały wysokość plonu nasion w większym stopniu niż terminy siewu. Zwiększenie wiosennej dawki azotu z 80 do 160 kg/ha spowodowało istotny jego wzrost. Wiosenne nawożenie azotem nie powinno przekraczać dawek zalecanych pod odmiany populacyjne.

Tabela 7

Wpływ terminu siewu i wiosennego nawożenia azotem na plon nasion mieszańców złożonych POH 495 i POH 595 — *Effect of sowing date and spring nitrogen fertilization on seed yield of composite hybrids POH 495, POH 595* (Wójtowicz, Wielebski 2001)

Czynnik <i>Factor</i>	Plon — <i>Seed yield</i> [dt/ha]	
	POH 495	POH 595
Termin siewu — <i>Sowing date</i>		
— wczesny — <i>early</i>	43,2	43,7
— optymalny — <i>optimum</i>	43,9	44,9
— opóźniony — <i>late</i>	41,0	41,6
NIR _{0,05}	2,2	2,2
Dawka azotu — <i>Dose N</i> [kg N/ha]		
— 80	39,8	40,4
— 160	45,6	46,4
NIR _{0,05} — <i>LSD</i> _{0,05}	1,01	1,01

Termin siewu nie miał istotnego wpływu na jakość nasion mieszańców złożonych, natomiast wyższa dawka azotu (160 kg/ha) istotnie zwiększała zawartość białka i obniżała zawartość tłuszczu. Termin siewu i dawka azotu nie miały istotnego wpływu na zawartość glukozyolanów w nasionach, a różnice w ich zawartości u analizowanych odmian związane były z rodzajem zapylacza.

Niezależnie od badanych czynników rośliny mieszańcowe w porównaniu do roślin zapylaczy tworzyły więcej łuszczyń wypełnionych mniejszą liczbą nasion, ale o większej masie. Ponadto rośliny te charakteryzowały się większym udziałem łuszczyń pełnych, były wyższe i lepiej się rozgałęziały (tab. 8).

Tabela 8

Porównanie elementów struktury plonu roślin niepylących i pyłących
Comparison of yield structure elements of male sterile and pollinator plants

Typ rośliny <i>Plant type</i>	Liczba łuszczyń na roślinie <i>Number of pods per plant</i>		Udział łuszczyń pełnych <i>Properly developed pods</i> [%]	Liczba nasion w łuszczyńce <i>Number of seeds per pod</i>	Masa 1000 nasion <i>Weight of 1000 seeds</i> [g]	Liczba rozgałęzień <i>Number of branches per plant</i>	Wysokość roślin <i>Plant height</i> [cm]
	pełnych <i>properly developed</i>	płonych <i>empty</i>					
Niepylące (MS) <i>Male sterile</i>	150,2	74,7	68,7	14,8	5,71	4,3	152,4
Pyłące (MF) <i>Pollinator</i>	82,3	46,7	64,8	20,0	3,99	3,1	148,7
NIR _{0,05} — <i>LSD</i> _{0,05}	7,10	4,50	1,00	0,66	0,24	0,18	1,27

Celem kolejnych badań była ocena wpływu nawożenia azotem przed siewem na wzrost i rozwój oraz zimowanie i plony mieszańców złożonych. Nasze badania wykazały, że na glebach średnich, w stanowisku po zbożowych brak przedsięwziętego nawożenia azotem powodował istotne obniżenie plonu nasion. Zastosowanie przed siewem 20–40 kg N/ha powodowało lepsze wiązanie łuszczyń u obu komponentów mieszańców i istotnie zwiększyło plon nasion badanych mieszańców złożonych (tab. 9).

Tabela 9

Wpływ przedsięwziętego nawożenia azotem na plon nasion mieszańców złożonych POH 495 i POH 595 — *Influence of nitrogen applied before sowing on the seed yield of composite hybrids POH 495 and POH 595*

Dawka azotu <i>Nitrogen rate</i> [kg N/ha]	Plon — <i>Seed yield</i> [dt/ha]	
	POH 495	POH 595
0	49,9	48,8
20	53,2	50,1
40	52,7	53,7
60	53,8	52,6
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	3,01	2,98

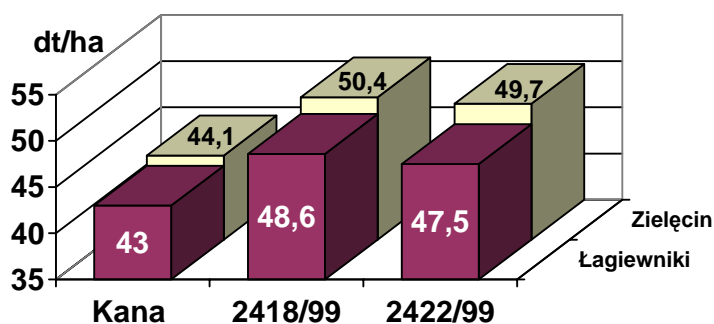
Aktualnie w Rejestrze Odmian Oryginalnych znajdują się cztery polskie odmiany mieszańcowe złożone rzepaku ozimego: Mazur, Kaszub, Lubusz i Pomorzanie. Odmiany te składają się w 70% z nasion męskosterylnej mieszańca pokolenia F₁ oraz 30% nasion dwóch męskopłodnych form zapylających. Wyhodowano je w Spółce Hodowla Roślin Strzelce we współpracy z Zakładem Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu.

Na podstawie kilkuletnich badań stwierdzono, że w stosunku do odmian mieszańcowych złożonych, główne wymagania uprawowe zasadniczo nie różnią się od wymagań odmian populacyjnych. Można je w zasadzie uprawiać na tych samych stanowiskach co odmiany populacyjne. Podstawową zasadą powinno być zapewnienie im jak najlepszych warunków do wzrostu i rozwoju, aby w pełni mogły wykorzystać swój duży potencjał plonotwórczy. Wymagają zatem stosowania intensywnych środków produkcji. Ponadto mieszańcom złożonym należy zapewnić warunki dla dobrego zapylenia, gdyż jest to gwarancją wysokich plonów. Dobre przenoszenie pyłku zapewniają pszczoły, dlatego ich obecność na plantacji (3–4 rodziny pszczoły na 1 ha) zwiększa efekt zapylenia i jest niezbędna dla wydania wysokiego plonu. Dzięki wyższym plonom i zbliżonym do odmian populacyjnych nakładach, uprawa mieszańców może być bardziej opłacalna.

W chwili obecnej w badaniach COBORU oprócz mieszańców złożonych są już pierwsze krajowe odmiany mieszańcowe zrestorowane, których nasiona handlowe stanowią pokolenie mieszańcowe F₁. Ten typ mieszańców pozwala na

pełne wykorzystanie efektu heterozji. Celem naszych obecnych badań jest poznanie wymagań i opracowanie agrotechniki dla tego typu mieszańców, co pozwoli lepiej i szybciej wdrożyć je do szerokiej uprawy. W związku z tym w roku 2001 założono doświadczenia, w których badano reakcje zrestorowanych odmian mieszańcowych na gęstość siewu oraz nawożenie azotem. W roku następnym badania rozszerzono o element nawożenia siarką.

Wstępne wyniki wskazują, że czynniki te wywarły znaczący wpływ na wzrost i rozwój roślin rzepaku, a w konsekwencji w istotny sposób wpłynęły na plon i elementy struktury plonu badanych mieszańców. Ponadto odmiany mieszańcowe charakteryzowały się zróżnicowaną intensywnością reakcji na gęstość siewu oraz wielkość nawożenia. Badane mieszańce plonowały wysoko, bo odpowiednio 114 i 112% odmiany populacyjnej Kana (rys. 9). Gęstość siewu istotnie różnicowała plon nasion. Jednoroczne wyniki pokazały, że w przypadku mieszańców zrestorowanych wystarczający dla uzyskania wysokiego plonu był wysiew już 40 nasion/m². Wymaga to jednak dalszych badań.



Rys. 9. Porównanie plonów mieszańców zrestorowanych z odmianą populacyjną Kana — *Comparison of yields of restored hybrids with open pollinated variety Kana (2001)*

Literatura

- Bartkowiak-Broda I. 1995. Hodowla odmian mieszańcowych. Top Agrar. Nr specj.: 27.
- Borysiak M. 1979. Wpływ deszczowania na rozwój i plony rzepaku ozimego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 229: 69-78.
- Budzyński W., Ojczyk T., Wróbel E., Horodyski A., Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W., Muśnicka B., Sikora B. 1989. Reakcja rzepaku ozimego na regulatory wzrostu stosowane jesienią i wiosną. Cz. II. Wpływ bioregulatorów na wyleganie i plonowanie. Zesz. Probl. IHAR. Rośliny Oleiste. 394-403.

- Franek M., Rola J. 1992. Aktualne tendencje w chemicznym odchwaszczaniu rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste XIV (2)*: 341-347.
- Gruszczyński S. 1979. Reakcja rzepaku ozimego na rozstawę rzędów i gęstość wysiewu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 229: 43-50.
- Horodyski A., Krzymański J., Jabłoński M. 1979. Uprawa rzepaku ozimego o niskiej zawartości kwasu erukowego. Instrukcja.
- Horodyski A., Krzywińska F. 1979. Wpływ nawożenia siarką na plon i jakość nasion rzepaku ozimego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 229: 101-109.
- Horodyski A., Muśnicki Cz. 1983. Reakcja nowych typów rzepaku na niektóre czynniki agrotechniczne. Wyniki badań nad rzepakiem ozimym. Rok 1983: 166-179.
- Horodyski A., Toboła P. 1983. Qualitative and quantitative changes during the ripening process of three winter rape varieties. *Proc. 6 Internat. Rapeseed Conf. Paris 1983*.
- Horodyski A., Orłowska T., Borysiak M. 1983. Wpływ terminu siewu na plonowanie nowych odmian rzepaku ozimego. Wyniki badań nad rzepakiem ozimym. Lata 1980-82: 247-252.
- Horodyski A., Muśnicki Cz., Orłowska T. 1986. Wpływ terminu siewu na plonowanie różnych typów odmian rzepaku ozimego. *Zesz. Probl. IHAR Rzepak ozimy*: 123-135.
- Ladek A., Wałkowski T. 2000. Wpływ gęstości nasion na wschody i plonowanie rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste XXI (2)*: 409-418.
- Muśnicki Cz., Muśnicka B. 1986. Struktura plonowania różnych typów jakościowych rzepaku ozimego. *Zesz. Probl. IHAR Rzepak Ozimy*: 107-122.
- Muśnicka B., Horodyski A., Orłowska T., Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W., Majkowski K., Budzyński W., Sikora B. 1987. Wpływ usunięcia organów wegetatywnych na rozwój i plony różnych typów rzepaku ozimego. Wyniki badań nad rzepakiem ozimym. 277-287.
- Muśnicki Cz., Jasińska Z., Muśnicka B., Horodyski A. 1990. Reakcja podwójnie ulepszonych odmian rzepaku ozimego na zagęszczenie roślin w łanie. *Zesz. Probl. IHAR Rośliny Oleiste*: 5-16.
- Pieczka B., Toboła P. 1979. Doświadczenia ze stosowaniem herbicydów na rzepak ozimy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 229: 59-68.
- Rola J., Franek M. 1979. Ocena nowych herbicydów i sposobów ich stosowania w zwalczaniu chwastów w rzepaku ozimym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 229: 51-58.
- Toboła P., Muśnicka B. 1983. Połowa ocena wartości herbicydów przeznaczonych do stosowania rzepaku. Wyniki badań nad rzepakiem ozimym. Lata 1980-82: 337-346.
- Wielebski F., Muśnicki Cz. 1998. Wpływ wzrastających dawek siarki i sposobu jej aplikacji na plon i zawartość glukozyolanów dwóch odmian rzepaku ozimego w warunkach doświadczeń polowych. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCIII*: 149-167.
- Wielebski F., Wójtowicz M. 1998. Zależność między koncentracją siarki w liściach a zawartością glukozyolanów w nasionach dwóch odmian rzepaku ozimego przy wzrastającym nawożeniu siarką. *Rośliny Oleiste XIX (1)*: 71-79.
- Wielebski F., Wójtowicz M. 1998a. Reakcja odmian rzepaku ozimego na wzrastające dawki azotu na glebach żytynich w Zielęcinie. *Rośliny Oleiste XIX (2)*: 507-514.
- Wielebski F., Wójtowicz M. 2001. Wpływ gęstości siewu na plon nasion oraz cechy morfologiczne i elementy struktury plonu odmian populacyjnych i mieszańcowych rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste XXII (2)*: 349-362.
- Wielebski F., Wójtowicz M. 2001. Wpływ podstawowych czynników agrotechnicznych na plonowanie i strukturę plonu mieszańców złożonych rzepaku ozimego. I. Wpływ gęstości siewu

- i procentowego udziału roślin zapylacza na plon i strukturę plonu mieszańca złożonego rzepaku ozimego POH 595. *Rośliny Oleiste XXII (2)*: 363-380.
- Wielebski F., Wójtowicz M. 2001. Wpływ podstawowych czynników agrotechnicznych na plonowanie i strukturę plonu mieszańców złożonych rzepaku ozimego. III. Wpływ przedsięwzięcia nawożenia azotem na wzrost, przezimowanie i plonowanie mieszańców złożonych rzepaku ozimego POH 495 i POH 595. *Rośliny Oleiste XXII (2)*: 397-407.
- Wielebski F., Wójtowicz M., Czernik-Kołodziej K. 2000. Ocena stanu zaopatrzenia w siarkę rzepaku uprawianego na polach doświadczalnych wybranych Zakładów Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. *Rośliny Oleiste XXI (2)*: 465-473.
- Wójtowicz M., Krótka K., Wielebski F. 1993. Wpływ wiosennego nawożenia azotowego na plon, elementy plonotwórcze oraz jakość nasion rzepaku podwójnie ulepszanego. *Postępy Nauk Rolniczych* 6: 51-58.
- Wójtowicz M., Muśnicki Cz. 2001. Udział komponentów struktury w kształtowaniu plonu nasion podwójnie ulepszonych odmian rzepaku ozimego. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCXXXV*: 107-122.
- Wójtowicz M., Wielebski F. 1998. Ocena plonowania wybranych odmian rzepaku podwójnie ulepszanego w latach 1991-95. *Rośliny Oleiste XIX (2)*: 429-435.
- Wójtowicz M., Wielebski F. 2000. Porównanie zrestorowanych odmian mieszańcowych z odmianą wyprowadzoną z linii podwojonych haploidów i odmianami populacyjnymi rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste XXI (1)*: 55-64.
- Wójtowicz M., Wielebski F. 2000. Wpływ warunków siedliskowych na jesienny rozwój oraz przezimowanie odmian rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste XXI (1)*: 65-72.
- Wójtowicz M., Wielebski F. 2001. Wpływ podstawowych czynników agrotechnicznych na plonowanie i strukturę plonu mieszańców złożonych rzepaku ozimego. II. Reakcja odmian mieszańcowych złożonych rzepaku ozimego POH 495 i POH 595 na termin siewu i wiosenne nawożenie azotowe. *Rośliny Oleiste XXII (2)*: 381-396.