Teraz rzepak Teraz olej

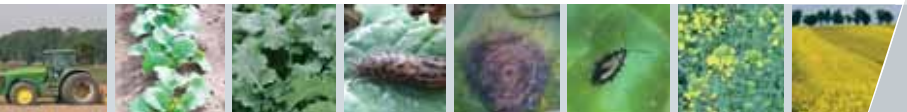
Tom III

TECHNOLOGIA
PRODUKCJI SUROWCA

Część I od wyboru odmiany do ochrony w stadium rozety

prof. dr hab. Wojciech Budzyński, prof. dr hab. Iwona Bartkowiak-Broda,
mgr inż. Stefan Heimann, mgr inż. Jacek Broniarz
doc. dr hab. Marek Korbas, doc. dr hab. Marek Mrówczyński
dr hab. Ewa Adamiak

PSP
POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW OLEJU



Teraz
rzepak
Teraz
olej

Tom III

Technologia produkcji surowca

Część I od wyboru odmiany do ochrony w stadium rozety

Monografia

prof. dr hab. Wojciech Budzyński
prof. dr hab. Iwona Bartkowiak-Broda
mgr inż. Stefan Heimann
mgr inż. Jacek Broniarz
doc. dr hab. Marek Korbas
doc. dr hab. Marek Mrówczyński
dr hab. Ewa Adamiak

PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW OLEJU
Warszawa 2009

Tytuł projektu: Teraz rzepak Teraz olej

Kierownik projektu: Ewa Myśliwiec

Zespół projektu: prof. dr hab. Wojciech Budzyński, prof. dr hab. Jerzy Tys, doc. dr hab. Marek Mrówczyński, dr inż. Roman Rybacki, dr inż. Lech Kempczyński, Jacek Witkowski, Ewa Myśliwiec

Autorzy tytułu serii: Ewa Myśliwiec, Stanisław Rosnowski, Wojciech Mazurkiewicz

Tytuł III tomu: Technologia produkcji surowca

Autorzy

prof. dr hab. Wojciech Budzyński	– rozdziały 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11
prof. dr hab. Iwona Bartkowiak-Broda	– rozdziały 1, 11
mgr inż. Stefan Heimann	– rozdziały 2, 11
mgr inż. Jacek Broniarz	– rozdziały 2, 11
doc. dr hab. Marek Korbas	– rozdziały 6, 6.2, 11
doc. dr hab. Marek Mrówczyński	– rozdziały 6, 6.3, 11
dr hab. Ewa Adamiak	– rozdziały 6, 6.2

Recenzja: prof. dr hab. Andrzej Kotecki

Redakcja: prof. dr hab. Wojciech Budzyński

Korekta: Maria Gajda

Opracowanie graficzne, skład i przygotowanie do druku: Printomato Magda Piotrowska-Kloc
www.printomato.pl

Projekt okładki: Printomato
Autorzy zdjęć: K. Bepirszcz, J. Broniarz, W. Budzyński, S. Heimann, K. Jankowski, M. Jarocki, Ł. Kijewski, M. Korbas, M. Mrówczyński, M. Ogrodowczyk

Wydawca:
PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW OLEJU
Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju
ul. Grzybowska 2 lok. 49, 00-930 Warszawa
tel.: 022 313 07 88; faks: 022 436 39 66
e-mail: biuro@pspo.com.pl; www.pspo.com.pl

© Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju

Druk: Miller Druk sp. z o.o.

Nakład: 22 000 egz.

ISBN 978 83 927541 5-2
Warszawa 2009

Przedmowa

Producenci olejów roślinnych skupieni w Polskim Stowarzyszeniu Producentów Oleju, kierowani społeczną odpowiedzialnością biznesu oraz konsekwencją w realizacji misji Stowarzyszenia postanowili w ubiegłym roku wydać wielotomowy cykl „Teraz rzepak, teraz olej", który wyczerpująco i kompleksowo obejmuje zagadnienia związane z produkcją surowca dla tego przemysłu oraz produktami jego przerobu. Bez wątpienia jest to przedsięwzięcie unikalne w skali polskiego przemysłu rolno-spożywczego.

Publikacje adresowane są przede wszystkim do producentów rzepaku. Założeniem projektu jest promocja i wprowadzanie wysokich standardów jakościowych w produkcji i przetwórstwie rzepaku w celu uzyskania najwyższych standardów dla oleju rzepakowego.

W 2008 roku Stowarzyszenie wydało pierwszy tom z cyklu „Teraz rzepak, teraz olej" pt. „Kodeks dobrej praktyki produkcji rzepaku", w którym koncentrowano się na specyficznych wymaganiach i technologii produkcji nasion rzepaku ozimego i jarego.

Na początku 2009 roku wydano drugi tom pt. „Olej rzepakowy – nowy surowiec, nowa prawda". Przedstawiono w nim właściwości użyteczne i zdrowotne oleju rzepakowego oraz jego walory zdrowotne w profilaktyce wielu chorób, w tym układu krążenia.

Od kilku lat systematycznie wzrasta w Polsce ilość zbieranego rzepaku, a od dwóch lat przekracza już ona 2 miliony ton. To dużo, ale istotnie wzrasta także zapotrzebowanie na nasiona rzepaku ze strony przemysłu przetwórczego.

Polska dysponuje jeszcze bardzo dużym potencjałem produkcyjnym pozwalającym na znaczne przekroczenie wielkości obecnych zbiorów rzepaku. Byłoby dużym błędem jego niepełne wykorzystanie. Jak trudno uprawiać rzepak, doskonale wiedzą jego producenci, ale wiedzą również, jakie korzyści daje jego staranna uprawa.

Wśród wielu czynników, które wpływają na wielkość i jakość zebranych nasion, są te niezależne od rolnika, ale także takie, na które rolnik ma wpływ. Do tej grupy należą zagadnienia związane z agrotechniką, doborem właściwej odmiany dla danego rejonu, ochrona plantacji przed chorobami, szkodnikami i chwastami.

O sukcesie lub niepowodzeniu uprawy decyduje jednak cały zespół tych wzajemnie uzupełniających się czynników. Nie wystarczy skoncentrować się na jednym z nich i oczekiwać wysokiego plonu. Wysianie nawet najwydajniejszej odmiany bez odchwaszczania czy racjonalnie uzasadnionego nawożenia plantacji nie zapewni oczekiwanej wysokości i jakości zbioru.

Przekazujemy właśnie do rąk rolników trzeci tom „Technologia produkcji surowca. Część I od wyboru odmiany do ochrony w stadium rozety". Poświęcony jest on technologii produkcji rzepaku w okresie letnio-jesiennym, której stosowanie w praktyce polowej pozwoli na pełne wykorzystanie dużego potencjału plonotwórczego rzepaku. Zostały w nim wyczerpująco omówione zagadnienia dotyczące różnych aspektów związanych z materiałem siewnym, uwarunkowań siedliskowych uprawy, jesiennych czynników plonotwórczych oraz plonochronnych. Przestrzeganie zasad prawidłowej agrotechniki w okresie jesiennym ma kluczowe znaczenie dla przyszłego plonowania.

W przygotowaniu materiału do niniejszego tomu brali udział najznakomitsi eksperci z poszczególnych dziedzin rolniczych nauk stosowanych cieszący się niekwestionowanym autorytetem zarówno w kraju, jak i za granicą.

Pozostaję w przekonaniu, że informacje zawarte w książce pozwolą rolnikom osiągać jeszcze wyższe niż dotychczas plony rzepaku.

Na wypadek gdyby nie do każdego udało nam się dotrzeć lub wyczerpał się nakład, postanowiliśmy uruchomić równolegle elektroniczną ścieżkę dostępu do poszczególnych publikacji. Wystarczy wejść na stronę www.pspo.com.pl i wypełnić formularz zamówienia, a system automatycznie wyśle na wskazany e-mail wybraną publikację.

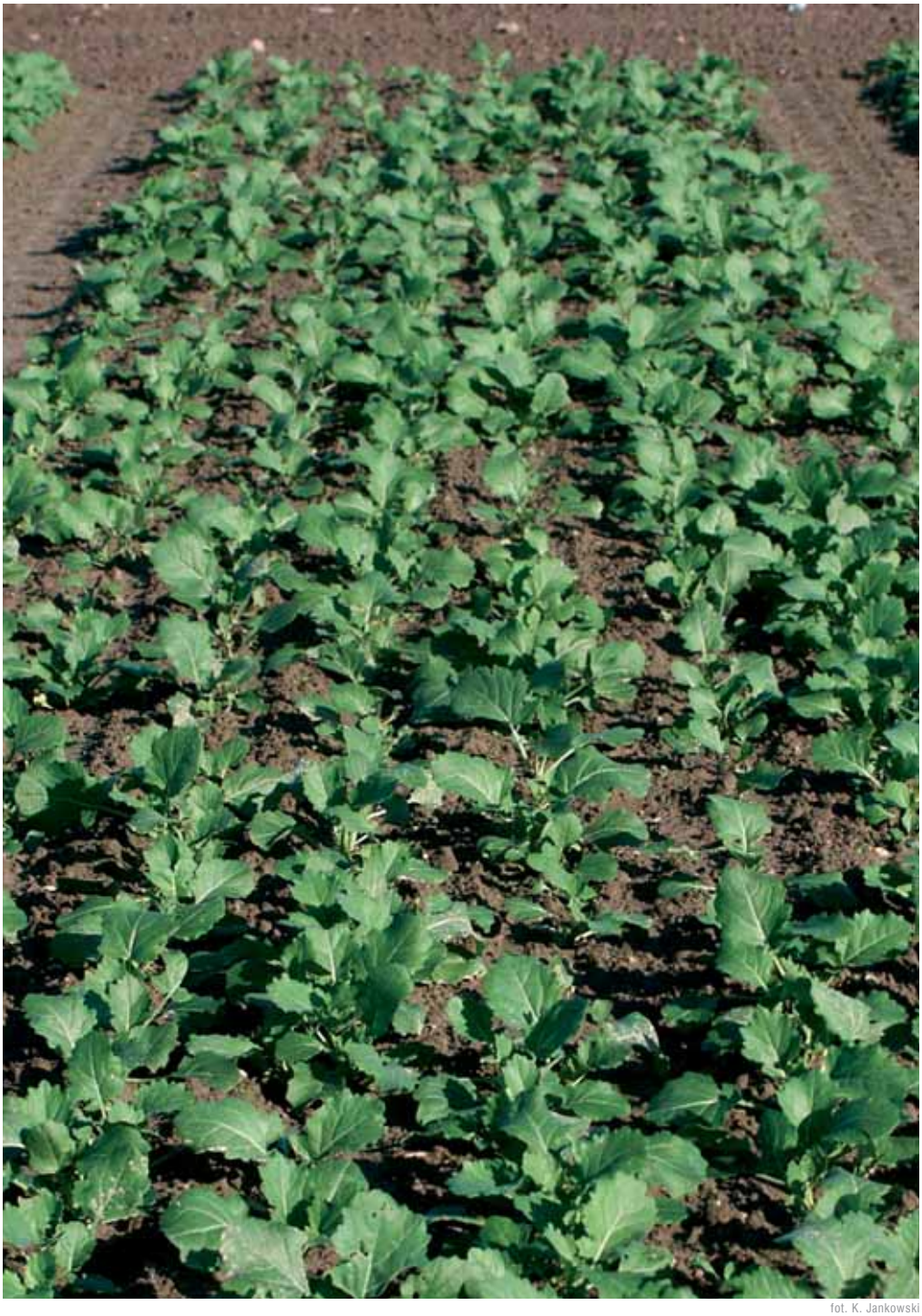
dr inż. Roman Rybacki

prezes zarządu
Polskiego Stowarzyszenia
Producentów Oleju

Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju zrzesza firmy,
których podstawową działalnością jest produkcja oleju rzepakowego.
Od 2008 r. jesteśmy członkiem FEDIOL – Europejskiej Federacji Przetwórców Nasion Oleistych.

Spis treści

1. Stan i kierunki hodowli odmian 7
1.1. Plon 9
1.2. Jakość oleju 12
1.3. Jakość śruty poekstrakcyjnej i wytłoków 16
1.4. Problem koegzystencji roślin genetycznie zmodyfikowanych (GMO) i upraw tradycyjnych 19
1.5. Podsumowanie 24
2. System badania oraz charakterystyka cech użytkowych odmian rzepaku 25
2.1. Badanie wartości gospodarczej odmian (WGO) 25
2.2. Analiza wybranych cech użytkowych odmian 30
3. Materiał siewny 33
4. Siedliskowe uwarunkowania plonowania rzepaku 35
4.1. Wymagania glebowe 35
4.2. Wymagania wodne 36
4.3. Wymagania termiczne 38
5. Jesienne czynniki plonotwórcze 42
5.1. Przedplon, udział rzepaku w zmianowaniu 42
5.2. Uprawa roli 45
5.3. Nawożenie przedsiewne 52
5.3.1. Wapnowanie i magnezowanie w zmianowaniu 52
5.3.2. Aplikacja nawozów naturalnych 53
5.3.3. Nawożenie mineralne 54
5.4. Siew 61
6. Jesienne czynniki plonochronne 67
6.1. Regulacja zachwaszczenia 68
6.2. Przedzimowa ochrona przed sprawcami chorób 77
6.3. Regulacja populacji szkodników 86
7. Energochłonność operacji technologicznych 91
8. Podsumowanie 94
9. Klucz do określania faz rozwojowych roślin rzepaku w skali BBCH wg (82) 95
10. Literatura uzupełniająca 99
11. Słownik terminów specjalistycznych używanych w aktach urzędowych oraz literaturze fachowej 104



fot. K. Jankowski

1. Stan i kierunki hodowli odmian

Odmiana w gatunkach roślin uprawnych jest nośnikiem postępu genetycznego, a zarazem najważniejszym i najtańszym środkiem produkcji. Ponadto intensyfikuje technologię uprawy, której zadaniem jest zapewnienie optymalnego plonu zarówno pod względem ilości, jak i jakości zdeterminowanej genetycznie, typowej dla danej odmiany (5, 9, 93).

W Polsce, podobnie jak w pozostałych krajach Unii Europejskiej i Kanadzie, od początku lat 90. ubiegłego wieku uprawiane są tylko odmiany **bezerukowe i niskoglukozynolanowe, nazywane podwójnie ulepszonymi, dwuzerowymi (00) lub typu canola.** Głównymi produktami przerobu nasion rzepaku przez przemysł olejarski są **olej, śruta poekstrakcyjna i wytłoki** (tab. 1.1.).

Tabela 1.1. Skład chemiczny i wartość energetyczna nasion, wytłoków i śruty rzepakowej (83)

Składnik	Nasiona	Wytłoki	Śruta
Białko [%sm]	19-20	27-34	37-40
Tłuszcz [%sm]	46-48	11-22	2-5
Włókno surowe [%sm]	4-5	11-13	12-14
Popiół [%sm]	4-5	5-7	7-8
Glukozynolany [μM/g]	8-12	11-15	6-9
Energia metaboliczna – świnie (MJ·kg^{-1})	20-22	12-14	11-12
Energia metaboliczna – drób (MJ·kg^{-1})	18-20	10-14	7,5-8

Olej z nasion rzepaku wydobywany jest zazwyczaj dwuetapowo. Najpierw wytłaczany jest w prasach ślimakowych na gorąco (do 90^{o}C), w wyniku czego otrzymuje się olej i wytłoki zawierające w suchej masie średnio kilkanaście procent oleju. Z wytłoków olej wydobywa się poprzez ekstrakcję za pomocą organicznego rozpuszczalnika. Pozostająca poekstrakcyjna śruta rzepakowa stanowi cenną paszę wysokobiałkową. Ostatnio rozwija się także metodę tłoczenia oleju na zimno, tj. w temperaturze nieprzekraczającej 50^{o}C, dla celów przemysłowych, głównie do produkcji biokomponentów biopaliw.

Hodowla odmian rzepaku w Polsce i w świecie koncentruje się na trzech grupach celów selekcyjnych:

Plon

- Odmiany populacyjne i mieszańcowe
- Wyleganie roślin i osypywanie nasion
- Odporność na stresy biotyczne (choroby i szkodniki)
- Odporność na stresy abiotyczne (susza, zimotrwałość i mrozoodporność)

Jakość oleju

- Modyfikacje składu i proporcji kwasów tłuszczowych
- Zwiększenie zawartości związków biologicznie aktywnych

Jakość śruty poekstrakcyjnej i wytłoków

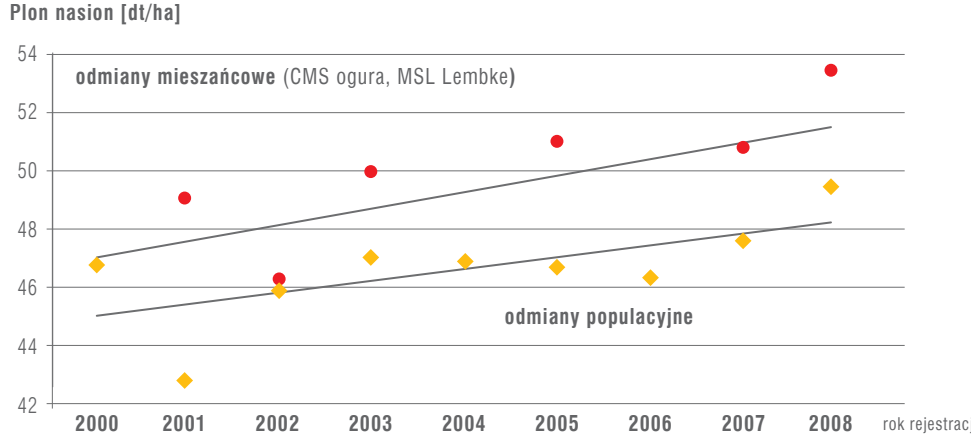
- Eliminacja związków antyżywieniowych
- Zwiększenie zawartości i biodostępności białka

1.1. Plon

Zarówno w hodowli odmian populacyjnych, jak mieszańcowych obserwuje się stały postęp w poziomie plonowania, niemniej odmiany mieszańcowe przewyższają plennością populacyjne, stąd tendencja do przechodzenia na uprawę tego typu odmian. W Europie od połowy lat 90. do uprawy wprowadzane są odmiany mieszańcowe hodowane w oparciu o systemy genetycznej kontroli obcozapylenia: MSL Lembke i CMS ogura (CMS ogu-INRA). Choć systemy te działają, opierając się na różnych uwarunkowaniach genetycznych, oba pozwalają na wyhodowanie mieszańców wykazujących wyższą plenność i wigor, często także większą zawartość oleju, odporność na wyleganie oraz choroby niż odmiany populacyjne.

Wyniki z ostatnich lat badań rejestrowych i doświadczeń porejestrowych (PDO) potwierdzają

Rys. 1.1. Postęp biologiczny w hodowli rzepaku (na podstawie Wyników Badań w Porejestrowych Doświadczeniach Odmianowych COBORU w latach 2006-2008) (W tabeli podano nazwy odmian rejestrowanych w poszczególnych latach)



odmiany mieszańcowe								
	Kaszub Kronos	Pomorzanin	Baldur Extrem Titan		Elektra ES Saphir Exgold Herkules Vectra	Es Betty Extend Nelson Taurus	Hycolor	NK Octans NK Petrol Rohan Visby
odmiany populacyjne								
Rasmus	Batory Bazyl	Amor Bosman Californium Carina Cazek Liclassic	Carousel Digger Libomir Olpop Viking	Bojan Cabriolet Dante Livius	Baros Castille	Brise ES Astrid Winner	Bakara Casoar Cadeli NK Fundus Wallery	Adriana Bellevue Bogard Monolit NK Bold NK Pegaz

Tabela 1.2. Średnie plony odmian w badaniach PDO w latach 2005-2008 (21)

Odmiany	Plon nasion w % wzorca			
	2008	2007	2006	2005
Wzorzec dt·ha^{-1}	**48,5**	**44,4**	**48,7**	**47,9**
Odmiany populacyjne zakres	96,4 (31) 81-104	103,4 (33) 91-116	98,8 (36) 93-106	100,8 (33) 93-105
Odmiany mieszańcowe zakres	108,8 (19) 99-120	110,4 (21) 99-120	105,6 (21) 100-112	108,6 (16) 104-113

(W nawiasach podano liczbę odmian ocenianych w doświadczeniach)

wyższą plenność odmian mieszańcowych (rys. 1.1., tab. 1.2.). Analiza wyników badań rejestrowych i porejestrowych dla odmian populacyjnych i mieszańcowych rzepaku ozimego pokazuje stałą tendencję wzrostową plonu obu typów. Jednak postęp hodowlany odnośnie do plonu odmian mieszańcowych jest większy niż u populacyjnych. Średni poziom plonowania odmian mieszańcowych rzepaku ozimego w doświadczeniach PDO w sezonie 2007/2008 wyniósł 52,8 dt•ha^{-1} i w porównaniu ze średnim plonem badanych odmian populacyjnych (46,7 dt•ha^{-1}) był o 13,1% wyższy.

Także badania odmian w niemieckich państwowych doświadczeniach regionalnych wykazały, że w ciągu ostatnich 12 lat odmiany mieszańcowe plonowały średnio o 6 dt•ha^{-1} wyżej niż populacyjne, a w ciągu 10 lat w produkcji plonowały średnio o 11% wyżej niż odmiany populacyjne. Ponadto w produkcji odmiany mieszańcowe plonowały lepiej w warunkach stresowych, jak późna orka, mróz lub susza. Także równolegle ze wzrostem plonu obserwowano wzrost zawartości oleju (25).

Obecnie w krajach UE już 40% powierzchni przeznaczonej pod uprawę rzepaku obsiewa się odmianami mieszańcowymi. W poszczególnych krajach uprawiających rzepak ten udział jest zróżnicowany i wynosi: w Niemczech 60%, we Francji 50%, w Wielkiej Brytanii 45%, Danii 45%, Czechach 35%, Polsce 25% (25).

Odmiany mieszańcowe uprawiane są także na innych kontynentach. W Chinach w oparciu o system kontrolujący zapylenie krzyżowe Polima, w Kanadzie do produkcji nasion mieszańcowych F_1 wykorzystywany jest przede wszystkim system genetycznej męskiej sterylności PGS *(ang. Plant Genetics System)* otrzymanej w wyniku transformacji genetycznej.

Aby ograniczyć wyleganie roślin rzepaku, które mogą wyrastać nawet do wysokości 2 m, próbuje się hodować odmiany półkarłowe. W Europie pierwszą taką odmianą był francuski półkarłowy mieszaniec Lutin.

W 2008 r. zarejestrowano pierwszą polską odmianę rzepaku ozimego – Monolit – będącą

pojedynczą linią DH (podwojony haploid). Spośród zagranicznych odmian tego typu rzepaku ozimego znana jest np. francuska odmiana Pollen.

Rzepak traci w wyniku osypywania bardzo dużo nasion (10-15%), głównie w trakcie zbioru. Ze względu na brak źródeł zmienności genetycznej pod względem tej cechy prowadzone są badania nad genami odporności na osypywanie u gatunków pokrewnych – gorczycy sarepskiej (*Brassica juncea*) i rzepiku (*Brassica rapa*) (62). Także poprzez transformacje genetyczne próbuje się wprowadzić do genomu rzepaku geny odporności na suszę. Prace te prowadzone są również w Polsce (73).

Innym nowym kierunkiem jest hodowla odmian całkowicie homozygotycznych selekcjonowanych spośród linii podwojonych haploidów (DH) otrzymywanych z pojedynczych ziaren pyłku. Odmiany takie zapewniają między innymi bardzo wyrównany surowiec do przerobu ze względu na równomierny rozwój roślin.

Jednym z najważniejszych stresów abiotycznych dla odmian ozimych rzepaku jest mróz. Ze względu na złożoność determinacji genetycznej tej cechy prowadzone są przede wszystkim badania podstawowe mające na celu identyfikację genów odpowiedzialnych za mrozoodporność czy zimotrwałość u rzepaku i rzepiku (46).

Zwiększenie produkcji nasion rzepaku możliwe jest między innymi poprzez hodowlę odmian odpornych na choroby wywoływane przez grzyby chorobotwórcze. Straty plonu nasion będące wynikiem chorób roślin rzepaku średnio wynoszą 10-15%, a przy dużym nasileniu chorób mogą sięgać 50% i więcej. W Europie największe szkody w uprawach rzepaku powodują: sucha zgnilizna kapustnych (*Leptosphaeria maculans*/*Phoma lingam*), zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*), czerń krzyżowych (*Alternaria brassicae*) i cylindrosporioza (*Pyrenopeziza brassicae*/*Cylindrosporium concentricum*). Strategia hodowli odmian odpornych to przede wszystkim poszukiwanie źródeł odporności w obrębie gatunku *Brassica napus* i gatunków pokrewnych. Najintensywniejsze prace dotyczą suchej zgnilizny kapustnych powodującej duże zagrożenie upraw w Europie, Kanadzie, Australii. Prace badawcze i hodowlane ukierunkowane są na poszukiwanie genów odporności na geny wirulencji występujące w poszczególnych szczepach grzyba. Obserwuje się, że wraz ze zwiększeniem powierzchni uprawy rzepaku zwiększa się częstotliwość występowania szczepów wirulentnych i przemieszczają się one w Europie w przestrzeni. Dotąd wykryto i opisano dziewięć genów odporności na tę chorobę: sześć pochodzących z rzepaku, dwa z gorczycy sarepskiej (*Brassica juncea*) oraz jeden z rzepiku (*Brassica rapa*). Niestety odporność warunkowana przez niektóre z nich została przełamana w wyniku ciągłej ewolucji grzyba. Najnowsze badania wykazały, że obecnie w Europie tylko

odmiany mające geny odporności *Rlm6* i *Rlm7* mogą skutecznie chronić rzepak przed suchą zgnilizną kapustnych (89). Znajomość występowania ras *L. maculans* ma ogromny wpływ na wybór źródeł głównych genów odporności do prac hodowlanych w określonym regionie świata.

Jeszcze trudniejsze są prace zmierzające do uzyskania form odpornych na owady. Obecnie w Polsce i Europie liczne szkodliwe owady powodujące straty plonu nasion rzepaku zwalcza się chemicznie. Poszukuje się jednak form odpornych, szczególnie w gatunkach pokrewnych w celu przeniesienia genów odporności do genotypu rzepaku lub izolacji genu i przeniesienia do genomu rzepaku na drodze transformacji genetycznej. Przykładowo, w Kanadzie udało się przenieść odporność na mszyce z kapusty (*Brassica oleracea*) do rzepaku (27).

1.2. Jakość oleju

Jednym z ważnych kierunków hodowli jest zawartość tłuszczu w nasionach i jego jakość, a w związku z tym przydatność w różnych technologiach. Zwiększenie zawartości oleju w nasionach jest procesem trudnym i powolnym, ponieważ cecha ta jest negatywnie skorelowana z zawartością białka. Niemniej można tego dokonać poprzez hodowlę odmian mieszańcowych, u których występuje niewielki, około 2-procentowy efekt heterozji także w zawartości tłuszczu, oraz poprzez hodowlę odmian żółtonasiennych, u których w wyniku obniżenia zawartości włókna w nasionach zwiększa się zawartość tłuszczu i białka (36, 77).

O wartości oleju z nasion podwójnie ulepszonych dla celów spożywczych decyduje przede wszystkim skład kwasów tłuszczowych (rys. 1.2.) – znacznie **korzystniejszy niż innych olejów roślinnych ze względu na niską zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych, wysoką zawartość kwasu oleinowego i korzystną proporcję (około 2:1) niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT): linolowego i linolenowego** (rys. 1.3.). Ponadto olej rzepakowy zawiera cenne związki biologicznie aktywne: tokoferole spełniające funkcję przeciwutleniaczy i witaminy E, fitosterole o działaniu obniżającym poziom cholesterolu we krwi, związki polifenolowe wspomagające działanie tokoferoli jako przeciwutleniaczy.

Olej z nasion odmian podwójnie ulepszonych jest uniwersalny, nadaje się do celów spożywczych i przemysłowych, a jednocześnie uznawany jest za najzdrowszy olej roślinny w żywieniu człowieka (55).

Jakość oleju rzepakowego przeznaczonego do celów spożywczych jest szczególnie istotna, ponieważ na polskim stole stanowi on ponad 80% spożywanych olejów roślinnych (rys.1.4.).

Aby zwiększyć zastosowanie oleju rzepakowego, prowadzi się prace zmierzające do uzyskania

Rys. 1.2. Olej odmian podwójnie ulepszonych – olejem uniwersalnym

Źródło niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych: kwas linolowy/linolenowy 2:1

zastosowanie jako olej sałatkowy i płynna część osnowy margarynowej

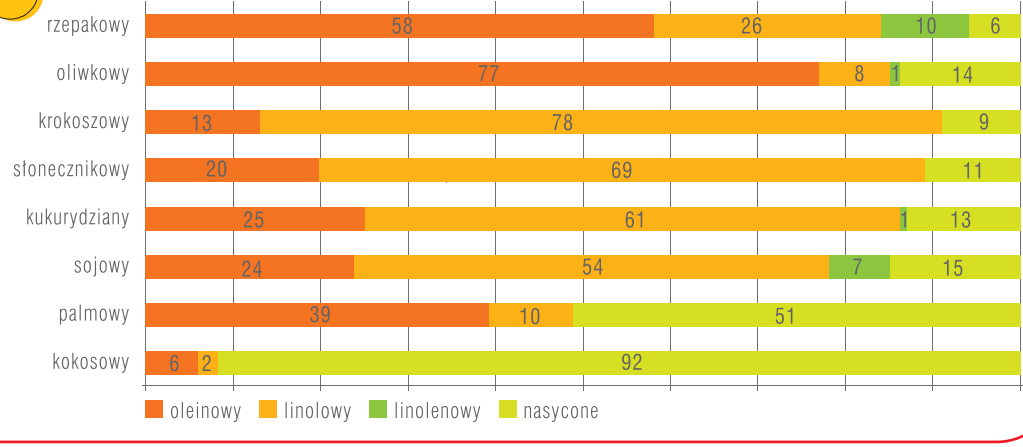
Wysoka zawartość kwasu oleinowego i umiarkowana kwasów wielonienasyconych

zastosowanie do smażenia i produkcji biokomponentów biopaliwa

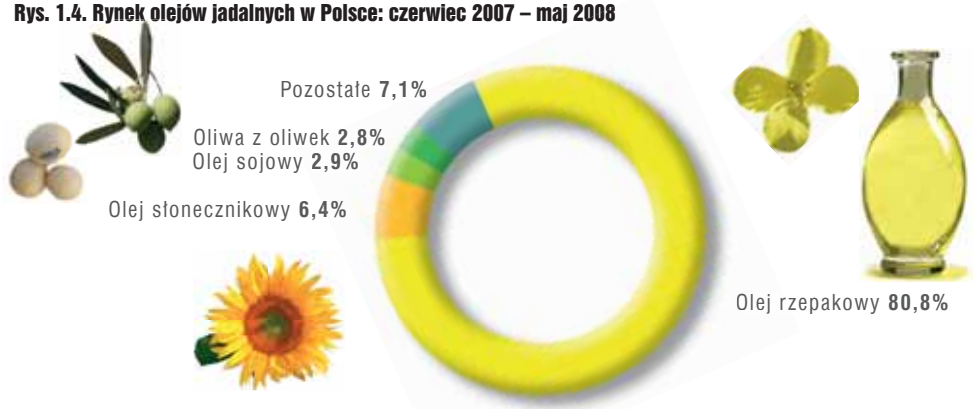
odmian będących źródłem oleju o zróżnicowanym składzie kwasów tłuszczowych. Dla optymalnego dostosowania oleju rzepakowego do przerobu w różnych technologiach pożądane jest uzyskanie oleju naturalnie stabilnego, niepodlegającego szybkim procesom oksydacyjnym. Z tego względu jednym z celów hodowlanych jest uzyskanie także odmian o wysokiej zawartości kwasu oleinowego, powyżej 75%

Spożycie oleju z podwójnie ulepszonych odmian rzepaku odgrywa szczególnie dużą rolę przede wszystkim w zapobieganiu miażdżycy i związanym z nią chorobom sercowo-naczyniowym (90).

Rys. 1.3. Zawartość kwasów tłuszczowych w różnych olejach jadalnych (84)



Rys. 1.4. Rynek olejów jadalnych w Polsce: czerwiec 2007 – maj 2008



Źródło: Detal dzisiaj, nr 13-14, 21.08.2008 r.

i obniżonej do 3-4% kwasu linolenowego (*ang*. HOLL – *high oleic low linolenic*) (rys. 1.5.).

W wielu krajach jest to priorytet, ponieważ olej zawierający dużą ilość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych charakteryzuje się **oksydatywną niestabilnością.** Jest to niekorzystne zarówno przy zastosowaniu oleju do celów spożywczych (do głębokiego smażenia), jak i niespożywczych (biopaliwa), ponieważ **olej taki nie nadaje się do długiego przechowywania**. Ponadto obniżenie zawartości wielonienasyconego kwasu linolenowego redukuje w czasie

Rys. 1.5. Olej naturalnie stabilny

Olej o podwyższonej zawartości kwasu oleinowego $C_{18:1}$
64% → ponad 75%

+

Olej o obniżonej zawartości kwasu linolenowego $C_{18:3}$
12% → poniżej 4%

tzw. OLEJ NATURALNIE STABILNY

wysoka zawartość kwasu oleinowego wpływa korzystnie na:
- obniżenie frakcji LDL cholesterolu
- wyższą zawartość tokoferoli
- obniżenie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych

- poprawia walory smażalnicze oleju, szczególne zastosowanie – do głębokiego smażenia
- poprawia wartość oleju rzepakowego jako surowca do produkcji biokomponentów biopaliw oraz smarów

przerobu oleju na margarynę konieczność uwodorniania, w wyniku którego powstają niepożądane izomery kwasów tłuszczowych typu *trans*, którym przypisuje się negatywną rolę w powstawaniu chorób naczyniowo-sercowych, a nawet nowotworowych. Obecnie w USA obowiązuje umieszczanie na etykietach produktów spożywczych informacji o zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych oraz izomerów typu *trans*. Całkowita eliminacja kwasu linolenowego jest niemożliwa, ponieważ odgrywa on ważną rolę w rozwoju rośliny, a także jest niezbędny w żywieniu człowieka.

Hodowcy mają już pewne osiągnięcia w zakresie odmian niskolinolenowych, natomiast nie ma postępu w redukcji nasyconych kwasów tłuszczowych ze względu na małą zmienność tej cechy. W Kanadzie ostatnio wdrożono do uprawy niskolinolenowe odmiany rzepaku jarego Nexera i Victory (są to odmiany transgeniczne z włączoną odpornością na herbicydy). Znajdująca się w Rejestrze Odmian Oryginalnych COBORU odmiana rzepaku ozimego Contact z firmy Monsanto zawiera w oleju 75% kwasu oleinowego, ale 10% kwasu linolenowego.

W Polsce, w IHAR na drodze mutagenezy chemicznej oraz poprzez hodowlę rekombinacyjną uzyskano znaczący postęp w pracach nad rzepakiem ozimym o wysokiej zawartości kwasu oleinowego i niskiej linolenowego oraz w pracach nad rzepakiem wysokolinolowym, nadającym się na cele sałatkowe (6, 7, 86, 87, 88). Uzyskano linie zawierające:

- 78,3-84,3% kwasu oleinowego,
- 1,4-2,5% kwasu linolenowego,
- do 29,5% kwasu linolowego (tab. 1.3.).

Tabela 1.3. Charakterystyka mutantów rzepaku ozimego (87)

Wyszczególnienie	PN 3756/93	M-10453	M-10464	M-681
Kwas [%]				
palmitynowy	5,0	4,6	3,9	4,7
stearynowy	1,2	1,2	1,2	1,8
oleinowy	65,0	**76,1**	**76,6**	**61,0**
linolowy	18,4	**8,7**	**8,8**	**27,5**
linolenowy	8,7	**7,2**	**7,4**	**2,7**
Zawartość tłuszczu [%]	50,8	48,4	47,7	46,6
Zawartość glukozynolanów [µM/g nasion]	7,2	12,2	8,7	10,7

Obecnie trwa proces selekcji wysokoplennych rekombinantów typu HOLL.

1.3. Jakość śruty poekstrakcyjnej i wytłoków

Śruta rzepakowa i wytłoki są źródłem wartościowego białka ze względu na korzystny skład aminokwasów, zwłaszcza wysoką zawartość metioniny i cysteiny (tab. 1.4.). Jednakże strawność białka z rzepaku wynosi około 79%, podczas gdy strawność białka sojowego jest na poziomie ponad 90%. Ponadto niższa jest zawartość aminokwasu lizyny.

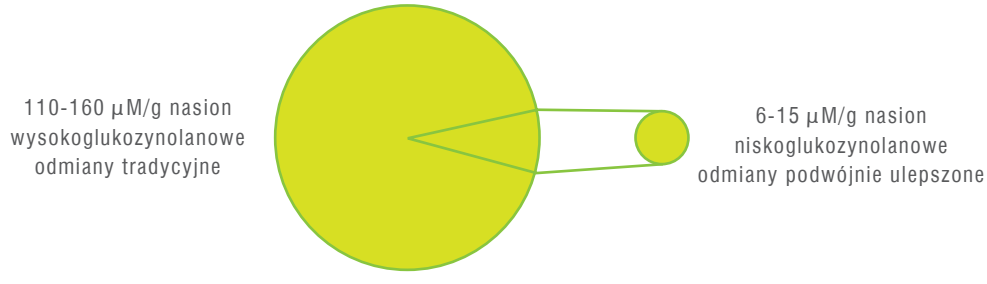
Tabela 1.4. Zawartość aminokwasów w śrucie rzepakowej i sojowej (g/16 g N)

Aminokwas	Rzepak	Soja	Aminokwas	Rzepak	Soja
Treonina	4,25	4,10	Metionina	2,15	1,50
Walina	5,25	5,30	Cystyna	2,85	1,75
Izoleucyna	4,05	5,00	Lizyna	5,70	6,50
Leucyna	6,85	7,80	Histydyna	2,65	2,70
Fenyloalanina	4,00	5,15	Arginina	6,10	7,40
Tyrozyna	3,15	3,85	N x 6,25% s.m.	36,10	52,00

Źródło: Badania Zakładu Genetyki i Hodowli Roślin Oleistych IHAR Poznań

Związki siarkowe – glukozynolany, które w nasionach odmian tradycyjnych występowały w ilości dziesięciokrotnie większej niż u obecnie uprawianych odmian, znacznie ograniczały przydatność paszową śruty i wytłoków (rys. 1.6.).

Rys. 1.6. Zawartość glukozynolanów w nasionach rzepaku ozimego odmian tradycyjnych i podwójnie ulepszonych



Śruta poekstrakcyjna i wytłoki pozyskiwane z nasion odmian podwójnie ulepszonych mogą być z powodzeniem stosowane w paszach dla bydła i trzody chlewnej, w mniejszym zakresie dla drobiu, ze względu na zbyt dużą zawartość włókna paszowego. Ponadto należy

fot. SXC/Magurka, SXC/iwanbeijes

zwrócić uwagę, że w składzie kwasów tłuszczowych oleju z tych odmian dominuje kwas oleinowy, a **stosunek kwasów omega 6 do omega 3 (kwas linolowy/kwas linolenowy) wynosi około 2 i jest znacznie korzystniejszy niż w większości innych pasz.** Mieszanki z nasionami rzepaku, śrutą poekstrakcyjną lub wytłokami zawierają również olej rzepakowy, dzięki czemu w mięsie świń i drobiu, a także w jajach, korzystnie obniżają proporcje kwasów omega 6 do omega 3.

Aby móc wykorzystywać śrutę rzepakową i wytłoki jako paszę dla wszystkich grup zwierząt hodowlanych, prowadzi się badania i prace hodowlane mające na celu dalsze obniżanie zawartości związków antyżywieniowych w nasionach, którymi są:

- **glukozynolany** ograniczające przyswajalność białka,
- **włókno paszowe** obniżające strawność i wartość energetyczną,
- **taniny** hamujące hydrolizę białek,
- **związki polifenolowe** utrudniające ekstrakcję czystego białka i lecytyny,
- **sinapina** będąca przyczyną rybiego zapachu jaj u niektórych ras kur,
- **kwas fitynowy** wiążący fosfor i inne ważne związki mineralne.

Glukozynolany są ciągle jednym z głównych związków działających antyżywieniowo. **Prowadzona jest hodowla przede wszystkim w kierunku obniżenia zawartości glukozynolanów alkenowych, aż do ich całkowitej eliminacji (76).** Natomiast glukozynolany indolowe pełniące funkcje ochronne w stosunku do rośliny, występują w niewielkich ilościach i nie obniżają wartości śruty.

Włókno paszowe, którego zawartość w nasionach rzepaku jest prawie dwukrotnie wyższa niż w nasionach soi, jest obecnie głównym czynnikiem ograniczającym wartość paszową śruty i wytłoków, zwłaszcza dla drobiu. Z tego względu prowadzone są **intensywne badania nad uzyskaniem rzepaku żółtonasiennego o obniżonej zawartości włókna i takie odmiany pozwolą w przyszłości na szersze stosowanie śruty rzepakowej lub wytłoków w żywieniu**

Tabela 1.5. Charakterystyka linii żółtonasiennych

Cecha	Linie żółtonasienne	Czarnonasienna odmiana Lisek
Tłuszcz (%)	50,5	45,8
Białko (%)	19,7	18,0
Włókno (%):		
ADF (%)	14,0	22,1
NDF (%)	20,4	28,8
Glukozynolany [μM/g nasion]	8,7	10,4
Masa 1000 nasion (g)	4,0	4,0

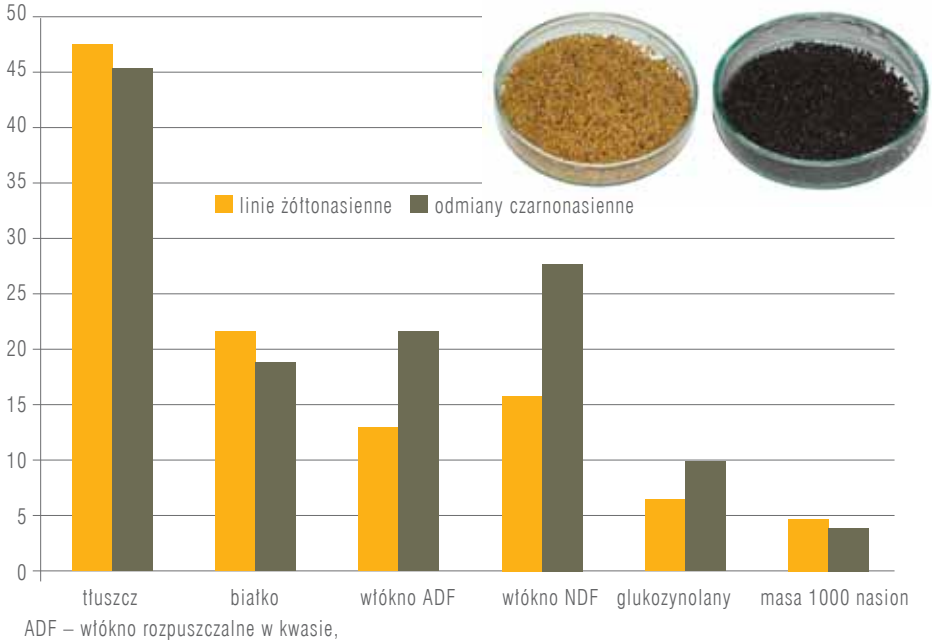
ADF – włókno rozpuszczalne w kwasie, NDF – włókno obojętne
Źródło: wyniki doświadczeń przeprowadzonych przez Zakład Genetyki i Hodowli Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu

drobiu. Jest to cecha bardzo trudna do poprawienia ze względu na złożoność determinacji genetycznej. Na świecie są uprawiane tylko dwie odmiany żółtonasiennego rzepaku jarego zarejestrowane i uprawiane w Chinach:

- Hua-yellow No1 (1990),
- Yu-yellow No1.

W Polsce także prowadzone są badania mające na celu uzyskanie materiałów do hodowli odmian rzepaku żółtonasiennego. W tabeli 1.5. i na rysunku 1.7. podano charakterystykę linii żółtonasiennych, które oprócz niższej zawartości włókna paszowego odznaczają się wyższą niż u odmian czarnonasiennych zawartością tłuszczu i białka (6, 7, 36, 77).

Rys. 1.7. Porównanie cech jakościowych rzepaku żółtonasiennego i czarnonasiennego



ADF – włókno rozpuszczalne w kwasie,
NDF – włókno obojętne
Źródło: wyniki doświadczeń przeprowadzonych przez Zakład Genetyki i Hodowli Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu

1.4. Problem koegzystencji roślin genetycznie zmodyfikowanych (GMO) i upraw tradycyjnych

Rozwiązanie wielu problemów gospodarczych możliwe jest poprzez wyhodowanie odmian o pożądanych cechach. Tradycyjna hodowla charakteryzuje się pewnymi ograniczeniami, jak brak naturalnej zmienności danej cechy w pożądanym zakresie, powolny postęp selekcyjny, niewystępowanie danej cechy. Dopełnieniem metod tradycyjnych może być inżynieria genetyczna – nowa technologia, która pozwala na uzyskanie na drodze transgenezy odmian o cechach niemożliwych do otrzymania poprzez hodowlę konwencjonalną, niewystępujących naturalnie w obrębie danego gatunku. Jest to jednak technologia kosztowna i budząca kontrowersje natury socjo-ekonomicznej. Dlatego powinno się ją stosować **tylko w przypadku cech o wysokiej wartości ekonomicznej i wtedy, gdy cecha ta nie występuje naturalnie lub jej zmienność jest bardzo ograniczona i jest bardzo nikła możliwość jej genetycznego ulepszenia przy zastosowaniu konwencjonalnych metod hodowli.**

W Kanadzie rozwinięto hodowlę transgenicznych odmian rzepaku na dużą skalę i w 1995 r. wprowadzono do uprawy pierwszą odmianę transgeniczną odporną na glifosat.

Tylko nieliczne modyfikacje genetyczne wprowadzone przez transgeny występują w odmianach handlowych w krajach, gdzie dopuszczona jest uprawa odmian transgenicznych, głównie w Kanadzie:

- odmiany odporne na herbicydy (umożliwiają kontrolę chwastów za pomocą herbicydów totalnych) zawierające jako substancję czynną glifosat (*Roundup*), glufosynat (*Liberty Link*) lub bromoksynil,
- odmiana Laurical zawierająca w oleju ponad 50% kwasu laurynowego, niewystępującego naturalnie w oleju z nasion rzepaku,
- odmiany mieszańcowe tworzone na podstawie transgenicznego systemu PGS (*Plant Genetics System*) kontrolującegoy zapylenie krzyżowe u rzepaku, nazywane w zależności od konstrukcji *Roundup Ready*, *Liberty Link* lub *in Vigor & Health*.

Prowadzone są z sukcesem badania nad modyfikacjami innych cech rzepaku, ale dotąd nie zarejestrowano odmian mających te cechy. **Otrzymano linie o wysokiej zawartości kwasu oleinowego – do 85%, wysokiej zawartości kwasu palmitynowego – ponad 20% i niewystępującego naturalnie w oleju rzepakowym kwasu mirystymowego, a także długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Uzyskano też linie o podwyższonej zawartości aminokwasów lizyny, metioniny i cysteiny, α i β karotenu, zmienionych proporcjach białek zapasowych napiny i cruciferyny.** Prowadzone są badania nad wprowadzeniem

odporności na owady oraz wykorzystaniem nasion rzepaku jako bioreaktora do produkcji rekombinowanych białek dla celów przemysłowych lub farmaceutycznych (101).

Pojawienie się odmian roślin uprawnych powstałych wskutek modyfikacji genetycznej na drodze transgenezy spowodowało w krajach Unii Europejskiej dyskusję nad koniecznością zapewnienia czystości produktów otrzymywanych z poszczególnych typów upraw: tradycyjnych, ekologicznych i genetycznie zmodyfikowanych, a więc koegzystencji tych upraw.

Problem koegzystencji upraw roślin GM i nie GM jest definiowany w UE jako prawo rolników do wyboru pomiędzy uprawami:

- tradycyjnymi,
- ekologicznymi,
- genetycznie zmodyfikowanymi,

a także prawo konsumentów do wyboru pomiędzy produktami:

- tradycyjnymi,
- ekologicznymi,
- genetycznie zmodyfikowanymi,

zgodnie z obowiązującymi standardami dotyczącymi oznaczania i progów czystości produktów (*European Commission guidelines for the development of national strategies and best practices to ensure the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming, 23 July 2003, doc. C(2003) 2624).*
(http://www.fsai.ie/legislation/legislation_update/July%2003/Rec%2022003.556.EC.pdf)

fot. SXC

Według dyrektywy Komisji Europejskiej 1829/2003 **dopuszczalna zawartość materiału genetycznie zmodyfikowanego w produktach pochodzących z upraw konwencjonalnych to 0,9%. Powyżej tej zawartości żywność i pasza muszą mieć oznakowanie świadczące, że zostały wyprodukowane z GMO. W przypadku produktów pochodzących z upraw ekologicznych dopuszczalny próg zawartości GMO wynosi 0,1%. By zapewnienić współistnienie tych**

typów upraw i uniknąć ich wzajemnego mieszania, kraje członkowskie UE zobowiązane są do opracowania krajowych przepisów w zakresie współistnienia upraw tak, aby uniknąć niezamierzonego wystąpienia GMO w produktach niezmodyfikowanych genetycznie (Dyrektywa 2001/18/EC).

Strategie mające na celu uniknięcie niezamierzonego spontanicznego transferu genów pomiędzy odmianami nazywane są miarami koegzystencji. Odpowiednia strategia koegzystencji powinna zapewnić rolnikom i innym podmiotom występującym w łańcuchu produkcji pożywienia i pasz takie warunki produkcji, które bedą chronić przed konsekwencjami ekonomicznymi powstałymi w wyniku niekontrolowanego transferu genów lub niezamierzonego zmieszania się plonów upraw GM i nie GM albo produktów pochodnych.

W kontekście koegzystencji upraw GM i nie GM rzepak jest rośliną o największym ryzyku niepożądanego przepływu genów poprzez ziarna pyłku, nasiona, krzyżowanie się z gatunkami pokrewnymi, także chwastami. Roślina ta ma cechy o szczególnym znaczeniu dla współistnienia różnych typów odmian, także GM i niezmodyfikowanych genetycznie:

- jest częściowo obco- i częściowo samopylna,
- produkuje dużą ilość ziaren pyłku przenoszonego przez wiatr i owady (24),
- nasiona w glebie długo zachowują zdolność kiełkowania (30),
- jest spokrewniona z wieloma gatunkami z rodziny *Brassicaceae* (20).

Przepływ genów rzepaku dokonuje się poprzez ziarna pyłku i nasiona. Pyłek jest przenoszony przez wiatr na niewielkie odległości – do 30 m, ale owady (głównie pszczoła miodna) mogą przenieść pyłek nawet na odległość do 4 km.

Łatwe przenoszenie pyłku powoduje zapylenie krzyżowe:

- pomiędzy odmianami, także GM i nie GM,
- z samosiewami i dzikimi populacjami rzepaku,
- z innymi gatunkami z rodziny *Brassicaceae.*

Nasiona są bardziej efektywnymi nośnikami genów niż pyłek. Rozprzestrzeniają się na bardzo duże odległości w przestrzeni poprzez:

- osypywanie się, głównie w trakcie zbioru,
- transport,
- wspólne dla różnych typów odmian silosy i urządzenia,
- zwierzęta, głównie ptaki,

a także w czasie poprzez długi wtórny stan spoczynku w glebie.

fot. 1 i 2 Samosiewy rzepaku ozimego w roślinach uprawnych fot. M. Ogrodowczyk

Samosiewy rzepaku rozwijające się z osypanych nasion są największym problemem (fot. 1 i 2). Znajdują się na wszystkich polach, gdzie roślina ta występuje w zmianowaniu (30, 31, 32, 75, 79). Gdy samosiewy GM rzepaku pojawiają się w innych nie GM uprawach rzepaku (szczególnie przy krótkim zmianowaniu), nie mogą być zwalczane za pomocą herbicydów. Przekrzyżowanie w czasie kwitnienia i bezpośrednie mieszanie się nasion samosiewów przy zbiorze jest wysoce prawdopodobne i może powodować w zbieranej produkcyjnej partii nasion przekroczenie progu dopuszczalnej zawartości materiału GM określonej dyrektywą UE 1829/2003 i 1830/2003.

Samosiewy powstają głównie w wyniku osypywania się nasion. Średnio w czasie zbioru osypuje się około 10% nasion, co przy plonie 30-40 $dt \cdot ha^{-1}$ stanowi 3-4 $dt \cdot ha^{-1}$, a więc stokrotność normy wysiewu. W przypadku wichury lub gradu wielkość ta może być zwielokrotniona. Nawet przy bardzo poprawnej agrotechnice zastosowanej po zbiorze część nasion dostaje się do gleby, tworząc tzw. glebowy bank nasion, które stają się źródłem samosiewów gdy w latach następnych podczas uprawy znajdą się w dobrych warunkach. Jak potwierdzają badania,

Największe ryzyko przekroczenia dopuszczalnego progu zawartości GMO w plonie z odmian nie GM stanowią samosiewy ze względu na duży współczynnik rozmnażania się rzepaku; jedna roślina produkuje 2-3 tys. nasion.

fot. 3, 4 Samosiewy rzepaku ozimego na obrzeżach pól uprawnych; fot. M. Ogrodowczyk

możliwość zachowania przez nasiona rzepaku zdolności do kiełkowania nawet po prawie dwudziestu latach, związana jest z przechodzeniem nasion we wtórny stan spoczynku. Ocenia się, że w obecnie uprawianych odmianach ilość nasion wymagających pierwotnego stanu spoczynku waha się od 0 do 9%. Problemem natomiast jest zdolność nasion do przechodzenia we wtórny stan spoczynku, ponieważ do 80% nasion odmian uprawnych (także GM) wykazuje zdolność do przechodzenia w tę fazę, jeżeli nie ma warunków do kiełkowania, przy czym okres przeżycia w glebie wynosi nawet 10-20 lat.

Odmiany rzepaku GM nie różnią się od odmian nie GM pod względem ilości osypywanych nasion, zdolności do pierwotnego i wtórnego stanu spoczynku nasion, produkcji i rozprzestrzeniania się ziaren pyłku (61). **W przypadku rzepaku zapewnienie takich warunków koegzystencji, które gwarantowałyby nieprzekroczenie progów dopuszczalnej zawartości GMO w plonie upraw konwencjonalnych lub ekologicznych, będzie bardzo trudne ze względu na łatwe rozprzestrzenianie się genotypów poprzez pyłek i nasiona, występowanie samosiewów, tworzenie się dzikich populacji, długotrwałe zachowanie żywotności nasion w glebowym banku nasion i krzyżowanie się z niektórymi gatunkami pokrewnymi.** Tam, gdzie uprawy odmian GM zostaną dopuszczone konieczny będzie rygorystyczny, a więc kosztowny monitoring i wprowadzenie odpowiedniej strategii produkcji. Dlatego proponuje się zmiany systemu uprawy rzepaku w celu redukcji przepływu transgenów do środowiska:

- zmiana płodozmianu,
- wydłużenie przerwy między uprawami rzepaku na danym polu minimum do 6 lat,
- wybór odpowiednich odmian GM i nie GM do uprawy,
- dobór rośliny następczej, tak aby uniknąć przyorywania resztek pożniwnych zaraz po zbiorze,
- dobór sposobu uprawy, zwłaszcza pozbiorowej, która powinna pozwolić na skiełkowanie możliwie największej ilości osypanych nasion (32, 75).

fot. 5 Samosiewy rzepaku ozimego na obrzeżach pól uprawnych; fot. 6. Samosiewy rzepaku ozimego w roślinach uprawnych; fot. M. Ogrodowczyk

Należy zwrócić uwagę, że w przypadku wprowadzenia do uprawy odmian o różnych cechach jakościowych – np. obecne podwójnie ulepszone, wysokooleinowe, niskolinolenowe, żółtonasienne – wystąpi problem zanieczyszczeń upraw. Dlatego dla zapewnienia zbioru plonu o pożądanej jakości także konieczne będzie przestrzeganie odpowiednio dobranych systemów uprawy.

1.5. Podsumowanie

- Rzepak jest rośliną przemysłową, która w wyniku badań genetycznych i intensywnych prac hodowlanych zyskała ogromne znaczenie gospodarcze w świecie jako roślina oleisto-białkowa.
- Rosnące zapotrzebowanie na olej do celów spożywczych i jego dalsze uszlachetnianie jest związane ze zmianą upodobań dietetycznych i wiedzy na temat zdrowego żywienia.
- Poszukiwanie alternatywnych źródeł energii powoduje intensyfikację prac nad optymalną jakością oleju do tego celu i plonem oleju.
- Niedobór pasz wysokobiałkowych, zwłaszcza w krajach Unii Europejskiej, sprzyja rozwojowi badań nad ulepszaniem jakości i biodostępności białka z nasion rzepaku.
- Rozwój biotechnologii pozwala na rozwiązywanie problemów cech jakościowych metodami niekonwencjonalnymi (transformacje genetyczne), co zmusza do rozwoju badań nad koegzystencją różnych typów odmian, **a w związku z tym do opracowania precyzyjnej technologii uprawy rzepaku uwzględniającej to, że różnorodność odmian w uprawie powoduje, iż rzepak może być sam dla siebie chwastem.**

fot. K. Bepirszcz

2. System badania oraz charakterystyka cech użytkowych odmian rzepaku

Rejestracja i ochrona odmian roślin uprawnych w Polsce regulowana jest prawnie ustawą z 26 czerwca 2003 r. o nasiennictwie oraz ustawą o ochronie prawnej odmian (wraz z późniejszymi zmianami), obowiązującą od 1 maja 2004 r. Według niej, **odmiany rzepaku można wpisywać do Krajowego Rejestru (KR) po przeprowadzeniu urzędowych badań odrębności, wyrównania i trwałości (OWT) oraz wartości gospodarczej (WGO).** Badanie odrębności, wyrównania i trwałości wszystkich nowych odmian jest warunkiem koniecznym ich rejestracji oraz umożliwia hodowcy ochronę wyłącznego prawa do odmiany. Materiał siewny odmian wpisanych do Krajowego Rejestru i/lub do Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA) może być przedmiotem obrotu handlowego.

2.1. Badanie wartości gospodarczej odmian (WGO)

Wartość gospodarczą odmian określa się na podstawie urzędowych badań prowadzonych przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU).

Wyniki tych badań stanowią główne kryterium podejmowania decyzji rejestrowych. Zarejestrowane odmiany badane są następnie w ramach systemu porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego (PDO). Celem tych badań jest dostarczenie rolnictwu obiektywnej informacji o wartości gospodarczej najwartościowszych odmian znajdujących się w obrocie nasiennym w kraju.

W ostatnich latach corocznie rejestrowanych jest około dziesięciu nowych odmian rzepaku ozimego spośród kilkudziesięciu (60-80) badanych. Odmiany te w naszych warunkach glebowo-klimatycznych lepiej plonowały od wzorca, a także wykazywały inne pożądane właściwości, np. dużą zawartość tłuszczu, większą niż inne odmiany odporność na podstawowe choroby. **Aktualnie w krajowym rejestrze znajduje się blisko 80 odmian: wśród nich odmiany populacyjne, mieszańce zrestorowane oraz dwa mieszańce złożone.**

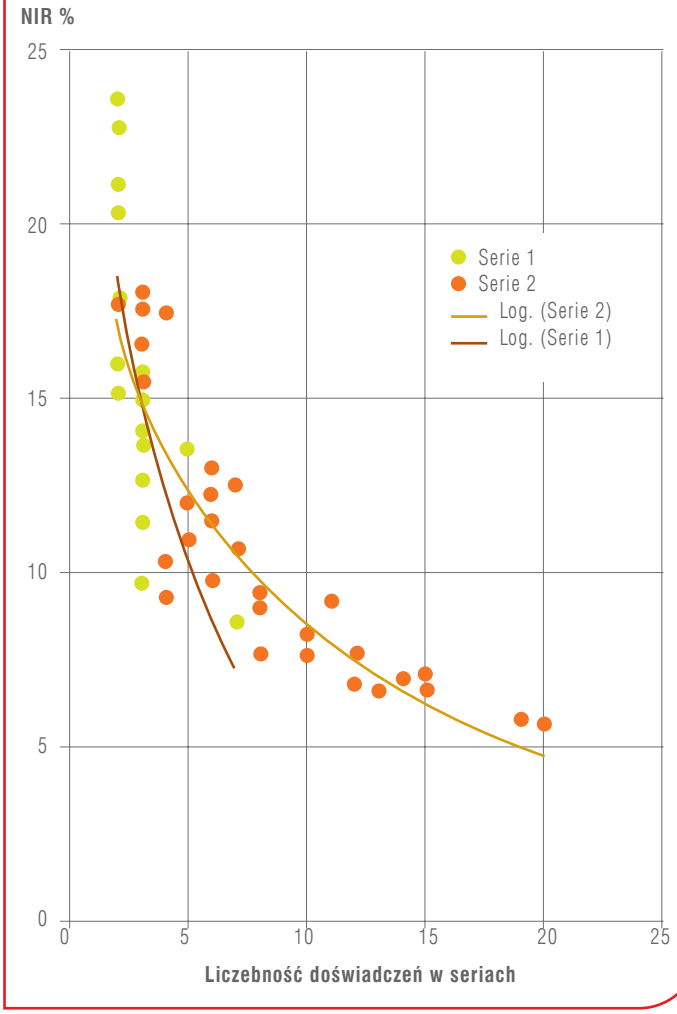
Wartość rolniczo-użytkowa odmian rzepaku ozimego określana jest na podstawie wielkości i jakości plonu nasion, stabilności plonowania w kolejnych sezonach wegetacyjnych, zimotrwałości, zdrowotności roślin, oraz odporności na wyleganie.

Większość zarejestrowanych odmian rzepaku ozimego jest corocznie badana w doświadczeniach porejestrowych. Zakładane są doświadczenia z szerokim doborem odmian przygotowanym przez specjalistów Centralnego Ośrodka oraz takie, w których badane odmiany wyznaczone są

przez członków Zespołów Wojewódzkich PDO. Materiał siewny do doświadczeń PDO pochodzi z zakwalifikowanych partii handlowych. Badania prowadzone są według jednakowej metodyki.

System badania odmian jest stale doskonalony. Uwzględnia się oczekiwania użytkowników i przemysłu. Zwraca się uwagę na proponowane zmniejszanie nawożenia oraz ograniczanie stosowania środków ochrony roślin jako elementu ochrony środowiska. Wprowadzane zmiany metodyczne dostosowują badanie odmian do potrzeb integrowanej produkcji rzepaku. Bardzo ważna jest prawidłowa agrotechnika. Postęp hodowlany, **tworzenie coraz bardziej wyspecjalizowanych odmian powoduje konieczność stosowania kompleksowej i precyzyjnej agrotechniki dostosowanej do wymagań poszczególnych odmian**. Nowe odmiany powinny być testowane także na glebach słabszych, w warunkach niedoboru opadów, przy ograniczonym nawożeniu azotowym i jedynie niezbędnym stosowaniu fungicydów i regulatorów wzrostu.

Rys. 2.1. Zależność najmniejszej różnicy istotnej plonu nasion (NIR %) od liczebności doświadczeń w seriach regionalnych (1) i krajowych (2)



Innym ważnym problemem jest zwiększenie precyzji badań oraz właściwe wnioskowanie na podstawie uzyskanych wyników.

W dużym stopniu decyduje o tym liczebność prowadzonych doświadczeń. Im jest ich więcej, tym wnioskowanie pewniejsze. Wynik pojedynczego doświadczenia jest tylko zdarzeniem losowym, które w bardzo ograniczonym zakresie pozwala go zinterpretować (rys. 2.1.). Minimalna seria dwóch doświadczeń, umożliwiająca uśrednienie wyników, ze względu na dużą wartość

najmniejszej istotnej różnicy (NIR) wynoszącej 15-25% również nie pozwala na jednoznaczne wnioskowanie.

Analiza wyników plonowania nasion wielu doświadczeń z odmianami rzepaku ozimego wskazuje, iż w rocznych seriach liczebność doświadczeń z pełnym doborem odmian powinna wynosić co najmniej **15.** Przy takiej liczbie doświadczeń wartość NIR wynosi około **5%**, co umożliwia grupowanie wyników dla odmian w przedziały różniące się o 10%. Dla serii liczącej 10 doświadczeń NIR wynosi 7-10%, dla 5 doświadczeń 10-15%, a dla 3 – aż 10-20%. Załączony wykres przedstawia wielkość najmniejszej różnicy istotnej (NIR %) dla plonu nasion dwóch serii doświadczeń – regionalnej (mniej licznej) i krajowej (z większą liczbą doświadczeń), tylko z doświadczeń o pełnych doborach odmian.

Tabela 2.1. Rzepak ozimy. Ważniejsze cechy użytkowe odmian

Lp.	Odmiany	Rok wpisania do KR	Plon nasion przy 9% wilg. w % wzorca				Zawartość tłuszczu % s.m. nasion (0% wilg.)				Zawartość glukozynolanów µM/g nasion				Zawartość % smb	
			średnia	2008	2007	2006	średnia	2008	2007	2006	średnia	2008	2007	2006	białka	włókna
	1	2	3				4				5				6	7
	Wzorzec		45,1	46,4	42,5	46,5	44,1	44,8	43,7	43,7	13,6	13,5	14,8	12,6	37,1	9,1
	POPULACYJNE															
1	Chagall	2009	duży				duża				średnia				średnia	średnia
2	Adriana	2008					b. duża				mała					
3	NK Pegaz	2008					duza									
4	NK Music	2009														
5	Catana	2009	średni				b. duża				średnia					
6	Bellevue	2008					duża				duża					
7	Casoar	2007					średnia									
8	Cadeli	2007					duża				średnia					
9	NK Bold	2008														
10	Cabriolet	2004					średnia				duża					
11	Monolit	2008					duża				mała					
12	Remy	2006									średnia					
13	Libomir	2003													duża	
14	Bogart	2008									mała				średnia	
15	NK Fundus	2007														
16	Digger	2003					średnia				duża					
17	Carousel	2003					duża				średnia				duża	

Tabela 2.1. Rzepak ozimy. Ważniejsze cechy użytkowe odmian (cd.)

Lp.	Odmiany	Rok wpisania do KR	Plon nasion przy 9% wilg. w % wzorca				Zawartość tłuszczu % s.m. nasion (0% wilg.)				Zawartość glukozynolanów µM/g nasion				Zawartość % smb	
			średnia	2008	2007	2006	średnia	2008	2007	2006	średnia	2008	2007	2006	białka	włókna
	1	2	3				4				5				6	7
	Wzorzec		45,1	46,4	42,5	46,5	44,1	44,8	43,7	43,7	13,6	13,5	14,8	12,6	37,1	9,1
	POPULACYJNE															
18	Castille	2005					średnia				b. duża		21,2		średnia	
19	Californium	2002									duża					
20	Brise	2006					duża				średnia					
21	Viking	2003					średnia				mała				duża	
22	Wallery	2007					duża				średnia				średnia	
23	Liclassic	2002					średnia									duża
24	Winner	2006					duża									średnia
25	Dante	2004					średnia				mała					
26	Livius	2004					duża				średnia				duża	
27	Bojan	2004					średnia									
28	Lisek	1998									mała				mała	
29	Baros	2005					duża								średnia	duża
30	ES Astrid	2006					średnia				b. duża	15,7	16,6			średnia
31	Olpop	2003	mały				duża				średnia					
32	Bakara	2007					średnia									
33	Bazyl	2001													duża	
34	Batory	2001					duża				duża				średnia	
	MIESZAŃCOWE															
35	ES Mercure	2009	b. duży				średnia				średnia				średnia	średnia
36	NK Technic	2009														
37	Abakus	2009									mała					
38	Visby	2008					duża									
39	Extend	2006	duży				średnia				b. duża	15,4	15,3			
40	Adam	2009					duża				mała					
41	Nelson	2006					średnia				niebezp.	21,7	18,3	16,1		
42	Poznaniak	2009									mała				mała	
43	NK Petrol	2008									średnia				średnia	
44	Rohan	2008					duża				mała					
45	NK Octans	2008									średnia					
46	Herkules	2005					średnia									
47	Vectra	2005					średnia				średnia				duża	duża

Tabela 2.1. Rzepak ozimy. Ważniejsze cechy użytkowe odmian (cd.)

Lp.	Odmiany	Rok wpisania do KR	Plon nasion przy 9% wilg. w % wzorca				Zawartość tłuszczu % s.m. nasion (0% wilg)				Zawartość glukozynolanów µM/g nasion				Zawartość % smb	
			średnia	2008	2007	2006	średnia	2008	2007	2006	średnia	2008	2007	2006	białka	włókna
	1	2	3				4				5				6	7
	Wzorzec		45,1	46,4	42,5	46,5	44,1	44,8	43,7	43,7	13,6	13,5	14,8	12,6	37,1	9,1
	MIESZAŃCOWE															
48	Finesse	2009					duża								średnia	średnia
49	Hycolor	2007														
50	ES Saphir	2005					średnia				nieprzy	19,4	36,8	29,5		
51	Exotic	2008					mała				duża					
52	Baldur	2003					duża				mała					duża
53	Toccata	2007									niebezp.	21,7		16,2	b. duża	średnia
54	ES Betty	2006					średnia				nieprzy	28	43,2		średnia	
55	Kronos	2001									średnia					
56	Exgold	2005									b. duża		17,9			
57	Titan	2003					duża				mała				duża	
58	Extrem	2003					mała				duża				średnia	
59	Elektra	2005	średni				duża				średnia					
60	Kaszub	2001									duża					
61	Taurus	2006									średnia					
62	Pomorzanin	2002		mały			średnia				duża				b. duża	
Liczba doświadczeń R / PDO			43 / 50	15 / 20	15 / 17	13	42	15	14	13	24	8 / 5	8 / 3	8 / 5	24	24
Przedziały klasowe			10%				1,5%				3 µM/g				2,0%	1,0%

Zakresy dla cech								
	(115,1; 125,0)	(2,25; 3,75)		(3,01; 5,0)	
	(105,1; 115,0)	(0,75; 2,25)		(1,01; 3,0)	
	(95,1; 105,0)	(-0,75; 0,75)	(6,1 do 9,0)	(-1,01; 1,0)	(-0,5; 0,5)
	(85,1; 95,0)	(-2,25 -0,75)	(9,1 do 12,0)	(-3,01; 1,0)	(0,51;1,5)
			(12,1 do 15,0)		
			(15,1 do 18,0)		
			(18,1 do 20,0 (22))		
			(powyżej 20 (22))		

Odmiany wpisane do Krajowego Rejestru, zawieszone w badaniach przez co najmniej dwa lata: Amor 2000, Bosman 2002, Bristol 1997, Capio 2001, Carina 2002, Cazek 2002, Contact 2001, Kana 1997, Lirajet 1994, Marita 1994, Rasmus 2000, Spencer 2002, Wotan 1996.

Odmiany z Katalogu unijnego badane w PDO w wybranych województwach: Forza, NK Fair, PR 46 W 09, PR 46 W 10, PR 46 W 31.

2.2. Analiza wybranych cech użytkowych odmian

Wyniki doświadczeń PDO z lat 2006-2008 wykorzystano do przygotowania niniejszego opracowania (tab. 2.1.). Uwzględniono 62 odmiany: 34 populacyjne i 28 mieszańcowych. W przypadku odmian nowych wykorzystano również rezultaty doświadczeń rejestrowych, w których wyniki cech odnoszono do takiego samego wzorca jak w doświadczeniach porejestrowych. Pod tabelą podano wykaz 13 odmian zarejestrowanych, których badania w doświadczeniach PDO zawieszono przez co najmniej dwa ostatnie lata. Zamieszczono również wykaz tych odmian rzepaku z Katalogu wspólnotowego, które uzyskały pozytywne wyniki w doświadczeniach rozpoznawczych i zostały włączone do badań w doświadczeniach PDO, w wybranych województwach.

W charakterystyce odmian uwzględniono plon nasion oraz cechy jakościowe – zawartość tłuszczu, glukozynolanów, białka i włókna, uzyskane jedynie z doświadczeń z pełnym doborem odmian. Pominięto wyniki z doświadczeń o zróżnicowanej liczbie odmian. Z uwagi na ograniczoną objętość opracowania zrezygnowano z przedstawienia innych ważnych cech użytkowych, które w mniejszym stopniu różnicowały wartość odmian. Odmiany podzielono na dwie grupy: populacyjne i mieszańcowe, w ramach których odmiany uszeregowano według malejącego plonu nasion biorąc pod uwagę średni plon z trzech lat badań. W kolumnie 2 podano rok wpisania odmian do Krajowego Rejestru (KR). Wartości poszczególnych cech dla odmian zamieszczono w grupach różniących się statystycznie między sobą. Podwójna wartość najmniejszej istotnej różnicy wyniosła dla plonu nasion 10%, dla zawartości tłuszczu 1,5%, a glukozynolanów 3 µM/g nasion. Zawartość białka i włókna w suchej masie beztłuszczowej nasion oznaczana była tylko w doświadczeniach rejestrowych i wyniosła 2% dla białka i 1% dla włókna.

fot. J. Broniarz / S. Heimann

Wśród odmian populacyjnych większość wytworzyła średni plon nasion, a nieliczne duży lub mały. Lepiej plonowały odmiany mieszańcowe, a ich plon był przeważnie duży lub bardzo duży. Większą zmienność plonowania w latach wykazywały mieszańce. Niekiedy

następowało pogorszenie plonowania niektórych odmian w jednym z analizowanych sezonów wegetacyjnych. W większym stopniu odmiany różniły się zawartością tłuszczu w nasionach. Cecha ta, obok plonu nasion, decyduje o wielkości plonu tłuszczu z hektara. Niektóre odmiany odznaczały się pewną zmiennością zawartości tłuszczu w latach badań. Inne wykazywały stały poziom jego zawartości.

Największe zróżnicowanie wyników badań w latach dotyczyło zawartości glukozynolanów. Zawartość tych substancji antyżywieniowych jest ważnym zagadnieniem gospodarczym. Aktualnie obowiązują następujące normy i wymogi zawartości glukozynolanów w nasionach:

- poniżej **15** µM/g nasion sumy glukozynolanów alkenowych i indolowych (m.HPLC) w kwalifikacji nasion siewnych oraz jako kryterium progowe wpisywania odmian do Krajowego Rejestru,
- poniżej **25** µM/g w obrocie międzynarodowym (wymogi giełdy MATIF),
- poniżej **20 lub 25** µM/g – wymogi kontraktacyjne krajowych zakładów tłuszczowych.

Im mniejsza jest zawartość glukozynolanów w nasionach, tym ich udział w makuchu lub śrucie będzie również mniejszy, w związku z czym, taki komponent lepiej nadaje się do produkcji pasz treściwych.

Uprawa odmian o małej lub średniej zawartości glukozynolanów (**6-12** µM/g) zapewnia uzyskanie dobrego surowca przemysłowego. Warunkiem jest także mały udział samosiewów na polu. Rośliny takie mogą bowiem wyraźnie pogorszyć jakość zebranego plonu poprzez zwiększenie zawartości glukozynolanów w partii nasion. Mała zawartość glukozynolanów w odniesieniu do odmian populacyjnych umożliwia w szczególnych przypadkach użycie jednorazowo nasion do ponownego zasiewu w ramach realizacji „przywileju farmerskiego".

Nasiona odmian mieszańcowych rzepaku są materiałem jednokrotnego użycia do siewu, często o bardzo dużym potencjale plonowania, zdecydowanie lepszym od odmian populacyjnych. Uprawiane są w rejonach częstej i intensywnej uprawy rzepaku, czyli tam gdzie są największe problemy z samosiewami rzepaku. Dlatego do uprawy mogą być zalecane jedynie odmiany mieszańcowe o zawartości glukozynolanów (w materiale ze zbioru doświadczeń) nieprzekraczającym 15 µM/g. Użycie do siewu nasion przemysłowych wyprodukowanych z mieszańców spowoduje co najmniej 10-procentową obniżkę plonu.

Powtarzająca się co roku nadmierna zawartość glukozynolanów w niektórych odmianach może wskazywać na problemy z nasiennictwem i/lub niedostateczną rzetelność handlową ich właściciela. Przy tak licznym doborze odmian nie ma żadnego powodu, ażeby uprawiać

odmiany, których hodowla zachowawcza i reprodukcja jest niewłaściwie prowadzona, o czym świadczą wyniki badań COBORU. Dotyczy to również niektórych odmian z Katalogu wspólnotowego, zwłaszcza starszych o małej plenności, oferowanych producentom jako krajowe nowości odmianowe.

fot. Ł. Kijewski

3. Materiał siewny

Rozmnożeniem materiału hodowcy (MM) są nasiona przedbazowe (PB). Materiałem elitarnym są nasiona bazowe (B) u odmian ustalonych oraz komponenty mieszańców (R ojcowski i R mateczny).

Kwalifikowany materiał siewny powinien się charakteryzować czystością odmianową – 99,7%, zdolnością kiełkowania nie mniejszą niż 85%, zawartością kwasu erukowego nie większą niż 1% i glukozynolanów < 15 µM/g nasion, dopuszczalną masą zanieczyszczeń do 0,3%, w tym maks: po 100 nasion rzodkwi świerzepy i gorczycy polnej oraz po 50 nasion przytulii czepnej, a liczba sklerocjów nie może być większa od 100 sztuk w 1 kg nasion (*www.piorin.gov.pl*).

Materiałem siewnym kwalifikowanym odmian ustalonych jest pierwsze rozmnożenie K_1, mieszańcowych zrestorowanych – nasiona mieszańcowe F_1, mieszańców złożonych – pierwsze pokolenie F_1 zmieszane w proporcjach podanych przez hodowcę i zarejestrowanych w COBORU z nasionami kwalifikowanymi K_1 jednej (lub więcej) linii zapylającej.

Plantacje nasienne wymagają specjalnego reżimu agrotechnicznego dotyczącego przedplonu, niewystępowania samosiewów, odpowiedniej odległości od innych źródeł pyłku, czystości odmianowej przy zbiorze oraz postępowania po zbiorze nieobniżającego wartości biologicznej nasion. Produkcją nasion siewnych mogą się zajmować hodowcy bądź tzw. gospodarstwa nasienne pod ustawowym nadzorem Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORIN).

Warto przypomnieć, że większość odmian (58) ma status wpisanych do **księgi wyłącznego prawa hodowcy** do korzyści wynikających z uprawy danej odmiany. **Przywilej farmerski** stanowi, że określeni w nim rolnicy mogą stosować do siewu nasiona z własnego zbioru, legalnie zakupione nasiona danej odmiany bez uiszczania opłaty licencyjnej właścicielowi tej odmiany. Dotyczy to gospodarstw małych (< 5 ha). Inne natomiast mają obowiązek wniesienia opłaty licencyjnej wynegocjowanej z właścicielem. Zasady jakościowego wyboru odmiany do przywileju farmerskiego – patrz rozdz. 2.

Plantacje produkcyjne należy obsiewać wyłącznie kwalifikowanym materiałem siewnym. Biologia rzepaku nie pozwala na kilkukrotne odnawianie materiału siewnego, ze względu na obcopylność i łatwość przekrzyżowania z innymi roślinami kapustowatymi (głównie samosiewami) starych odmian i chwastami. Wszystkie one są wysokoerukowe i wysokoglukozynolanowe. Parametry jakości zbieranych nasion radykalnie się więc pogarszają (patrz

fot. M. Jarocki

rozdz. 1.4.), często poniżej standardów określanych przez przemysł. U mieszańców złożonych (skomponowanych w 70% z męskosterylnego F_1 bez pyłku w kwiatach + 30% męskopłodnych zapylaczy) oraz u form mieszańcowych zrestorowanych efekt heterozji (czyli bujności, zwiększenia plonu o 15-20%) występuje tylko w pokoleniu F_1 i nie powtarza się w dalszych rozmnożeniach. Jest więc oczywiste, że skutkiem użycia materiału niekwalifikowanego do siewu jest obniżka plonu oraz istotne pogorszenie jakości zebranych nasion. Jest to błąd w sztuce agrotechnicznej, niestety powtarzany przez część producentów. Ostatnio polscy dystrybutorzy materiału siewnego wzorem podmiotów zachodnich wprowadzają unifikację sposobu konfekcjonowania materiału siewnego do tzw. jednostek siewnych. Jest wokół tego sporo zamieszania, głównie z powodu różnych podejść do problemu. Podkreślamy więc, że wprowadzenie jednostki może być przydatne producentowi, pod warunkiem że miara ta będzie jednakowa u wszystkich dystrybutorów materiału, że będzie to **ogólnopolska** (a nie firmowa) **jednostka siewna.** Jednostka winna zawierać określoną **liczbę nasion kiełkujących** na stałą powierzchnię. Powinna ponadto bezwzględnie opisywać **masę 1000 nasion** (i masę całej próby) oraz ich czystość. Najczęściej (choć nie tylko) przyjmuje się **powierzchnię 3 ha**, do której odnosi się **1,5 mln** nasion kiełkujących **odmian mieszańcowych i 2,1 mln populacyjnych**.

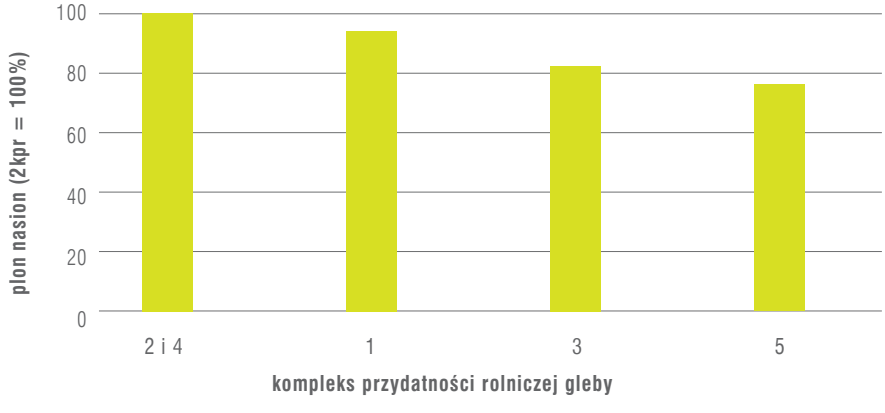
Niektóre kwestie związane z kwantyfikacją ilości wysiewu nadal nurtują producentów – szczególnie w regionach, gdzie średnia powierzchnia plantacji jest mniejsza niż 3 ha, także tych dysponujących starym sprzętem wysiewającym, wymagającym „naddatków zasypowych" w skrzyni siewnika ponad rzeczywisty wysiew.

4. Siedliskowe uwarunkowania plonowania rzepaku

4.1. Wymagania glebowe

Rzepak ozimy wymaga gleb określanych jako sprawne, o uregulowanych stosunkach wodnych. Agronomicznie są to gleby średnie (20-35% części spławianych) i ciężkie (>35% części spławianych). Typologicznie należą one do gleb brunatnych właściwych i płowych, mad, niektórych rędzin, czarnych ziem i czarnoziemów. Na glebach lżejszych (11-20% części spławianych) szczególnie późną wiosną (przełom maja i czerwca) rzepak narażony jest na niedobory wody, które nie mogą być buforowane przez wodę glebową. Gleby marginalne ciężkie też obniżają plon na skutek utrudnień w ukorzenianiu się i nadmiernym zagęszczaniu podłoża w lata mokre.

Rys. 4.1. Związek plonu nasion rzepaku z kompleksem przydatności rolniczej gleby (plon na 2kpr = 100% (22))



Trzeba zaznaczyć, że waloryzacja przydatności kompleksów lub klas bonitacyjnych gleb pod rzepak nie ma charakteru bezwzględnego, lecz może się zmieniać w zależności od dostatku wody opadowej, odczynu gleby, a także poziomu agrotechniki.

Wysokie i wierne plony rzepaku zapewniają gleby kompleksów pszennego dobrego i pszenno-żytniego, a następnie pszennego bardzo dobrego. Wyniki rysunku 4.1. potwierdzają wyraźny (~14%) spadek plonu na kompleksie pszennym wadliwym – na skutek

okresowych niedoborów wody, a jeszcze częściej z powodu skonfigurowania pól pod tym kompleksem, co skutkuje nierównomiernymi wschodami, silniejszym przemarzaniem na wierzchowinach i nierównym dojrzewaniem całej plantacji. Na kompleksie żytnim dobrym plon obniża się już znacząco (rys. 4.1.), nawet przy obfitym nawożeniu. Analizy IUNG – PIB wskazują, że w Polsce rzepak znajduje pokrycie wymagań glebowych na powierzchni 1-1,2 mln ha, czyli z nawiązką w stosunku do surowcowych potrzeb konsumpcyjnych i energetycznych (56).

Niecelowe jest rozszerzanie uprawy rzepaku ozimego na gleby o podglebiu piaszczystym. W suchsze lata próba uprawy kończy się niepowodzeniem. Ryzykowna jest też lokalizacja plantacji na murszach i torfach, na których wskutek zimowych i wiosennych ruchów wierzchniej warstwy gleby korzenie ulegają wysadzaniu (17).

4.2. Wymagania wodne

Rzepak ma średnie i duże wymagania wodne, ale odznacza się cechami, które pozwalają roślinom na racjonalną gospodarkę tym zasobem. Należą do nich: dobrze wykształcony system korzeniowy o dużej sile ssącej, penetrujący glebę do głębokości 2 m; woskowy nalot na liściach jesienią i wiosną; a także wczesny, dynamiczny rozwój wiosenny sprzyjający dobremu wykorzystaniu wody pozimowej.

W produkcji potrzeby wodne rzepaku najczęściej odnosi się do wartości podanych przez Klatta opisujących jako optymalne opady w kwietniu – 50 mm, maju – 70 mm, czerwcu – 75 mm – i w pierwszej dekadzie lipca – 30 mm. Daje to sumę 225 mm w okresie całej wegetacji wiosenno- -letniej. Na dokładniejsze informacje pozwala analiza danych Dzieżyca (22), z której

Tabela 4.1. Opady optymalne dla rzepaku w poszczególnych okresach agrofenologicznych

Okres agrofenologiczny	Gleby 1-3 kpr		Gleby 4-5 kpr	
	mm·dekada^{-1}	mm w okresie*	mm·dekada^{-1}	mm w okresie*
Siew – zahamowanie wegetacji	10	~75	15	~105
Spoczynek zimowy	11	~155	17	~240
Wznowienie wegetacji – początek kwitnienia	7	~30	8	~35
Kwitnienie	17	~50	18	~55
Koniec kwitnienia – dojrzałość techn.	25	~90	26	~90
Siew – dojrzałość techniczna	–	~400	–	~525

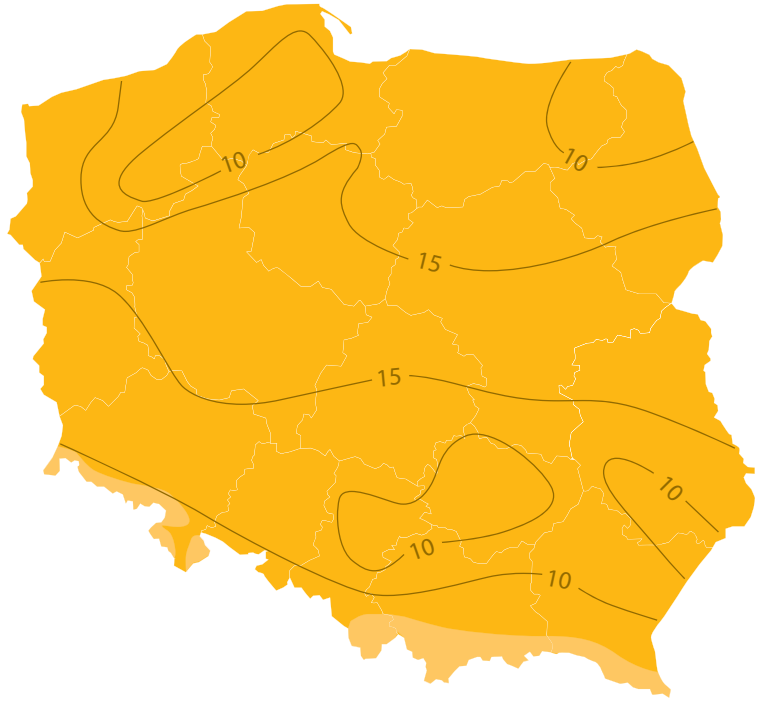
** obliczenia własne na podstawie (22)*

wynika, że optymalne zapotrzebowanie rzepaku na wodę opadową wynosi w zależności od gleb: 70-105 mm w okresie wegetacji przedspoczynkowej – zakładając opady zimowe na dość obfitym poziomie 155-240 mm – i 170-180 mm po wiosennym wznowieniu wegetacji.

Porównanie powyższego (tab. 4.1.) zapotrzebowania z kilkudziesięcioletnią średnią sumą opadów rzeczywistych prowadzi do konstatacji, że w okresie przedspoczynkowym ilość wody deszczowej jest wyższa od potrzeb, a w zimie opady są raczej za niskie w stosunku do zapotrzebowania. Na glebach kompleksów żytnich niedobory opadów dotyczą głównie okresu po kwitnieniu. Potencjalne obniżenie plonu rzepaku ozimego na glebach ciężkich przez ewentualne 20-dniowe posuchy w tym czasie wynosi od około 5% w północnej części kraju do około 10% na Nizinie Mazowieckiej. Dłuższe posuchy (25 dni) obniżają plon od 10% na Pojezierzu Pomorskim i Suwalskim do 15% w środkowej części kraju (rys. 4.2.).

Rzepak wykazuje dużą wrażliwość na opady gradu w okresie kwitnienia i dojrzewania. Regeneracja uszkodzonych organów jest słaba, a straty plonu najczęściej duże.

Rys. 4.2. Potencjalne zmniejszenie plonu rzepaku ozimego (%) przez 25-dniowe okresy bezopadowe



(Cz. Koźmiński 2001 „Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce")

4.3. Wymagania termiczne

Pod względem wymagań termicznych wegetację rzepaku trzeba podzielić na kilka wyraźnie różniących się okresów. Wymagania do wschodów i rozwoju letnio-jesiennego mieszczą się w przedziale 18-5^{0}C. W temperaturze ok. 18^{0}C rzepak wschodzi już po czterech dniach, a pełnię tej fazy uzyskuje po następnych trzech-czterech dniach. Do rozwoju rozety liściowej wystarcza temperatura 12-10^{0}C i suma temperatur efektywnych na poziomie 650-750^{0}C. Siew rzepaku w optymalnym dla rejonu terminie pozwala na pełne pokrycie potrzeb cieplnych jesienią. Dobre hartowanie roślin przed spoczynkiem zimowym zapewnia co najmniej 7-8-listna rozeta, poddana stopniowo obniżającej się temperaturze, najpierw do około 5^{0}C, a następnie przez kilka dni do 0 - –5^{0}C. W tym czasie dużą rolę w przygotowaniu roślin do spoczynku zimowego odgrywa usłonecznienie rzeczywiste.

Dobre zahartowanie przed zimą pozwala przetrwać bez uszkodzeń mrozy do około -15^{0}C.

Przy takiej temperaturze (do około -15^{0}C) nad ziemią korzenie rzepaku wychładzają się do granicznej temperatury -8^{0}C, którą są w stanie przetrwać. Pod okrywą śnieżną chroniącą nie tyle część

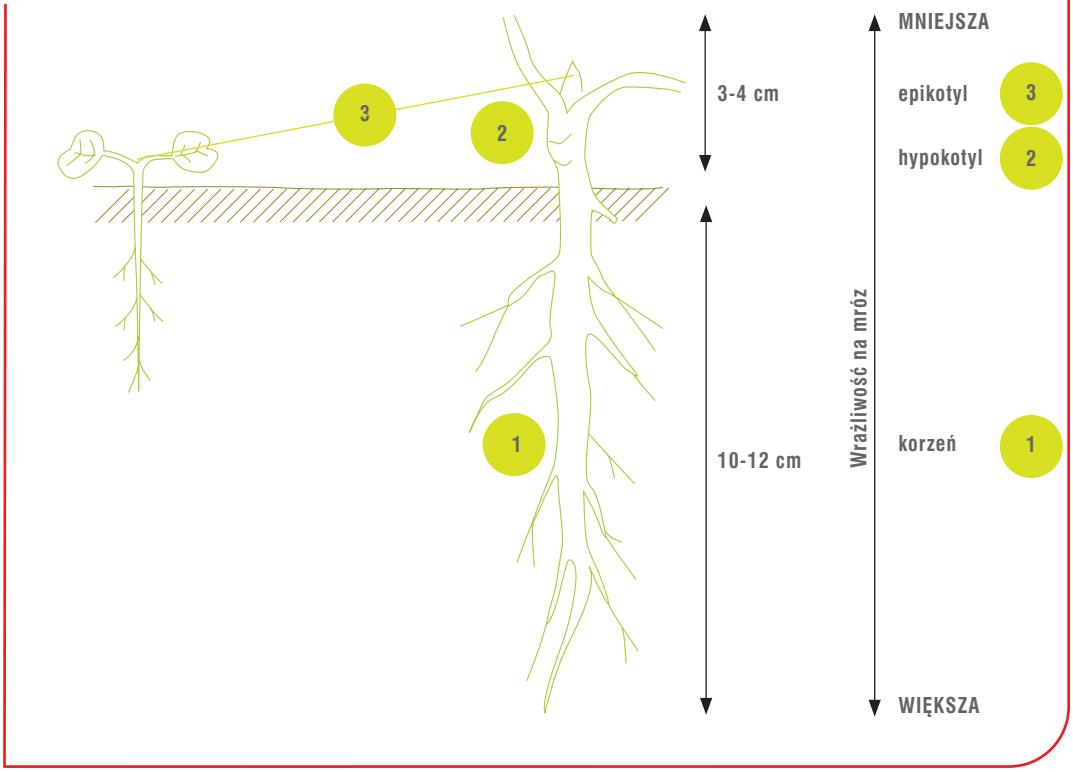
Tabela 4.2. Fizjologiczne i morfologiczne skutki przemarzania rzepaku ozimego

Skutkiem działania niskiej temperatury na niezahartowane tkanki rzepaku jest:
pozakomórkowe powstanie lodu i tzw. dehydratacja mrozowa zmniejszająca właściwości fizyczne i chemiczne wszystkich składowych komórki;
powstanie lodu wewnątrz komórki i zniszczenie jej struktury przez większą objętość niż wody: skutki są zawsze śmiertelne.
Odporność tkanek rzepaku na zamarzanie polega na tolerowaniu pozakomórkowej krystalizacji wody.
Symptomami przemarznięcia różnych części roślin jest:
korzeń rzepaku – najbardziej wrażliwy, gdyż jego tkanka się nie hartuje, najszybciej przemarza jego dolna najmłodsza część, która oddziela się od reszty korzenia. Kora pierwotna oddziela się, jest miękka, zbrunatniała. Groźne dla trwałości plantacji jest przemarzniecie górnej (~20 cm od szyjki) części korzenia palowego, zmarznięta część korzenia nie regeneruje się;
hypokotyl – mniej wrażliwy na niską temperaturę, przemarznięty jest miękki, traci jasnozielony kolor pod skórką;
epikotyl z liśćmi – jest najbardziej odporny na niską temperaturę. Jeśli jest niewybujały, przemarza zwykle częściowo na przedwiośniu; może regenerować z pąków dolnych i tworzyć produktywne pędy, ale plonuje z reguły niżej. Przemarznięcie samych liści nie ma istotnego wpływu na plon.

fot. W. Budzyński

nadziemną co podziemną ewentualność przetrwania tkanki korzenia wzrasta. Wrażliwość na mróz części hypokotylowej i epikotylowej jest mniejsza (rys. 4.3.). Przemarznięte liście i epikotyl nie świadczą jeszcze o śmierci roślin. Uszkodzenia takie są najczęściej regenerowane, a pozostawienie takiej plantacji do plonowania jest – przy odpowiednim postępowaniu agrotechnicznym – często słuszniejsze niż przesiew rzepakiem jarym (tab. 4.2.).

Rys. 4.3. Reakcja rzepaku na stres mrozu

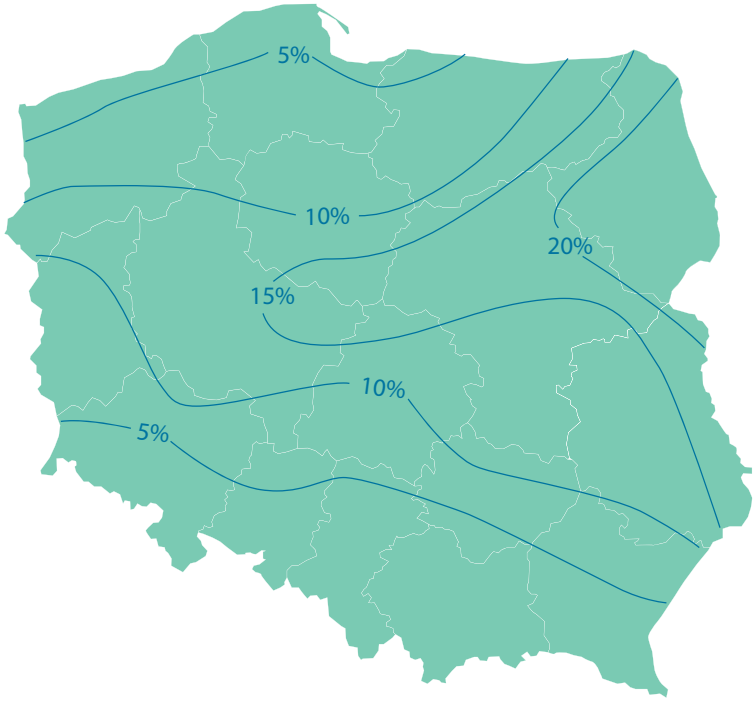


Odporność roślin na niską temperaturę wyraźnie zmniejsza się już pod koniec stycznia, gdyż tkanki się rozhartowują. Dlatego właśnie na przedwiośniu spadek temperatury poniżej -10^{0}C po odwilży i rozmarznięciu gleby do 5 cm powoduje zupełne zmarznięcie roślin. Straty pozimowe w obsadzie rzepaku są średnio dziesięciokrotnie większe niż w życie i pszenicy, występują też z większą regularnością. W długim przedziale lat wynoszą średnio ok. 15% (od 10 do 25%). Największe straty występują na Podlasiu, Ziemi Chełmskiej i Północnym Mazowszu przedłużonym o obszar pomiędzy linią Włocławek – Konin – Kutno – Płock. Najmniejsze straty występują w południowo-zachodniej Polsce włącznie z Opolszczyzną (rys. 4.4.).

W zespole meteorologicznych czynników niekorzystnych dla przezimowania decydującą rolę odgrywa temperatura minimalna powietrza przy niedostatecznej grubości pokrywy śnieżnej lub jej braku (22). Zmarznięta gleba uniemożliwiająca pobieranie wody przez roślinę i mróz przy silnym wietrze może spowodować **odwodnienie tkanki liściowej w stopniu niepozwalającym na regenerację, co określa się wysmalaniem roślin.**

Niekorzystnie na plonowanie rzepaku wpływa opóźnienie ruszenia wiosennej wegetacji,

Rys. 4.4. Prawdopodobieństwo (%) wymarzania rzepaku ozimego w różnych regionach Polski (56)



fot. W. Budzyński

skraca to bowiem czas zawiązywania pędów bocznych i pąków kwiatowych. Długie zaleganie śniegu lub pokrywy lodowej może wywoływać **późne wyprzenie, czyli uduszenie roślin, a następnie ich zaatakowanie przez grzyby.** Na przedwiośniu może także wystąpić **tzw. wypieranie albo wysadzanie górnej części korzenia z gleby na skutek ruchów torfowej, murszowej lub innej bardzo próchnicznej gleby ulegającej rozmarzaniu i zamarzaniu.**

Rzepak jest wrażliwy na przymrozki występujące w czasie wegetacji wiosennej. Dotyczy to nie tyle stadium odtwarzania rozety co późniejszej **fazy żółtego pąka i początku kwitnienia oraz wiązania łuszczyn. Największe straty powstają na Pojezierzu Pomorskim, Suwalskim** i w szerokim pasie rejonu Olsztyna, gdzie zjawiska te występują najpóźniej i mogą niszczyć nawet powyżej 15% łuszczyn (22).

W okresie od pąkowania do dojrzałości technicznej rzepak ma stosunkowo małe wymagania termiczne. W stadium pąkowania wysoka temperatura w dzień powoduje pękanie dolnych części łodyg, co ma niekorzystny wpływ na porażenie przez choroby, a także na wyleganie. Upały w czasie kwitnienia zmniejszają nektarowanie i skracają czas trwania tej fazy. Wysoka temperatura (tab. 4.3.) w czasie nalewania łuszczyn przyspiesza dojrzałość nasion (17).

Tabela 4.3. Optymalna średnia temperatura dobowa do wzrostu i rozwoju rzepaku ozimego

Okres agrofenologiczny	Średnia temp. dobowa (°C)
Rozwój przedspoczynkowy	15-5°C (10°)
Spoczynek zimowy	0,2
Pąkowanie	8,7
Kwitnienie	14,2
Dojrzewanie	16,8

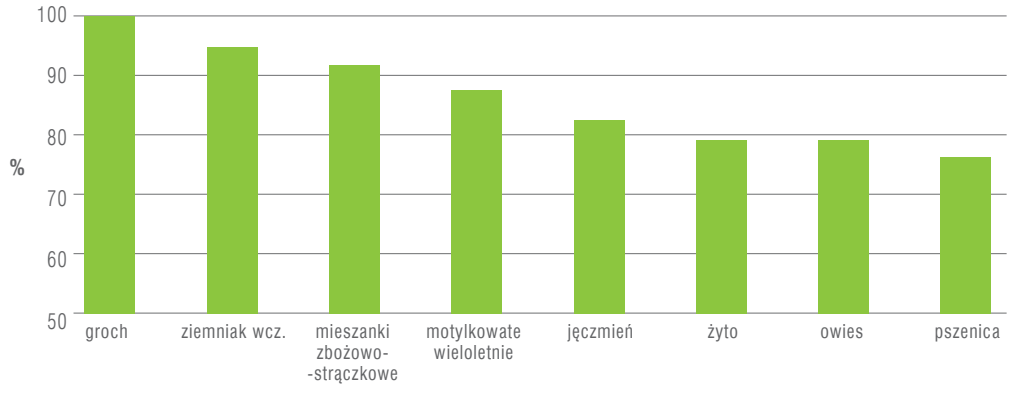
5. Jesienne czynniki plonotwórcze

5.1. Przedplon, udział rzepaku w zmianowaniu

Wartość przedplonowa roślin dla rzepaku ozimego jest wypadkową wielu cech, w tym ilości i składu pozostawionych resztek pożniwnych, systemu korzenienia się i głębokości przenikania korzeni w glebę, szybkości mineralizacji resztek i ich stanu sanitarnego, stopnia zacieniania gleby w czasie wegetacji i ochrony jej wierzchniej warstwy przed degradacją fizyczną. Jedną z ważniejszych cech roślin przedplonowych dla rzepaku jest termin zbioru. Wczesny przedplon stwarza szansę pełniejszej pożniwnej uprawy i staranniejszego doprawienia roli przed siewem. Jednak rozważania o wyborze przedplonu mają często wymiar teoretyczny. Najlepsze przedplony, do których należą jednoroczne strączkowe oraz motylkowate drobnonasienne, w strukturze zasiewów zajmują aktualnie łącznie 0,17%.

Korzystny wpływ roślin motylkowatych na wzrost i rozwój rzepaku wynika z wąskiego stosunku C:N w ich resztkach i szybkiej mineralizacji takiej masy organicznej. Z reguły motylkowate wieloletnie ustępują strączkowym wieloletnim w wartości przedplonowej (rys. 5.1.) głównie ze względu na silne przesuszenie stanowiska skutkujące większą trudnością w doprawieniu roli do siewu i uzyskaniu pełnych, równomiernych wschodów (17, 43, 53, 74, 85, 94). Wartość tych przedplonów zmniejsza się przy dużym zachwaszczeniu gatunkami wieloletnimi, co ma miejsce przy przedłużonym użytkowaniu koniczyny, lucerny i ich mieszanek z trawami. Przeznaczenie motylkowatych drobnonasiennych pod rzepak wymusza

Rys. 5.1. Różnicujący wpływ przedplonu (relatywnie %) na wydajność rzepaku z 1 ha (średnio z różnych źródeł)



konieczność krótszego użytkowania plantacji – nie dłużej niż do końca lipca. Częściej więc przeznaczane są pod pszenicę ozimą.

Zboża są przedplonami znacznie gorszymi od motylkowatych, ziemniaka i mieszanek zbożowo-strączkowych. Udział przedplonów zbożowych jest szczególnie duży w gospodarstwach większych, które specjalizują się w uprawie gatunków technologicznie podobnych (zboża + rzepak), gdzie stanowią one nawet 90-100%. Są to głównie gospodarstwa w województwach północnych (zachodniopomorskie, pomorskie i warmińsko-mazurskie, a także dolnośląskie, opolskie i częściowo wielkopolskie). Są to jednocześnie gospodarstwa o dobrej organizacji, wyposażone w nowoczesny sprzęt techniczny.

Zróżnicowanie wartości przedplonowej poszczególnych gatunków zbóż wynika nie tylko z terminu zejścia z pola i czasu, jaki upływa w rotacji od nawożenia organicznego. Zniżka plonu nasion po jęczmieniu w stosunku do grochu i samokończącego bobiku może wynosić od 15 do nawet 30% (23). Najczęstszym przedplonem rzepaku jest jednak pszenica (741). Z badań produkcyjnych wynika, że stanowi 50% przedplonów, a łącznie z jęczmieniem – 72% (15). Takie następstwo wywołuje spiętrzenie prac i konieczność uproszczeń w pożniwnej uprawie roli oraz w zabiegach doprawiających rolę, wykonywanych bezpośrednio przed siewem rzepaku. Po takim późnym przedplonie trzeba zmniejszać ilość słomy w resztkach pożniwnych i płytko, bezpłużnie rozpulchniać wierzchnią warstwę gleby, nawet na krótko przed orką siewną (17).

Za najkorzystniejszy przedplon uważa się jęczmień – zarówno ozimy, jak i jary. Ten pierwszy najwcześniej schodzi z pola, co umożliwia najlepszy rozkład resztek, najstaranniejszą uprawę roli i najlepsze warunki wschodów. Na wartość przedplonową jarej formy jęczmienia korzystnie wpływa jego następstwo po okopowych uprawianych na oborniku.

Nie ma natomiast agrotechnicznego uzasadnienia do uprawy rzepaku po sobie. Efektywność rolnicza rzepaku jako przedplonu jest większa, jeśli przeznaczy się go pod pszenicę ozimą. **Uprawa rzepaku po rzepaku pogarsza warunki fitosanitarne – wzrasta porażenie przez suchą zgniliznę kapustnych, czerń krzyżowych, szarą pleśń, werticiliozę, a przede wszystkim przez kiłę kapustnych. Zwiększa się także liczebność populacji chowacza brukwiaczka i pryszczarka kapustnika oraz ślimaków.** Zagrożenie znaczną utratą plonu jest bardzo duże, szczególnie na glebach ciężkich, mokrych sprzyjających rozwojowi kiły kapustnych. Jej rozprzestrzenianie się na plantacjach w gospodarstwach z dużym udziałem rzepaku w zasiewach staje się problemem agrotechnicznym. Skuteczne ograniczenie występowania można uzyskać tylko przez dłuższą przerwę w uprawie.

Skutki dużego wysycenia zmianowań rzepakiem

- kompensacja chwastów, głównie rumianowatych, miotły zbożowej i przytulii
- pogorszenie warunków fitosanitarnych (większe porażenie przez suchą zgniliznę, czerń krzyżowych, szarą pleśń, cylindrosporiozę)
- infekcja siedliska przez kiłę kapustnych (bardzo trudna do usunięcia!) uniemożliwiająca kontynuację produkcji rzepaku
- większe nasilenie występowania szkodników owadzich i ślimaków
- masowe występowanie samosiewów rzepaku, jako chwastów fakultatywnych obniżających plon, a nade wszystko jakość surowca

= wzrost kosztów produkcji o 20-25%

Względy fitosanitarne powodują, że zwiększenie udziału rzepaku powyżej 20-25% w strukturze zasiewów konkretnych gospodarstw (uniemożliwiające zachowanie 3-letniej przerwy w zmianowaniu) jest przyczyną spadku plonu nasion i wyraźnego pogarszania się jakości surowca. Duży udział rzepaku w zmianowaniu, a w szczególności uprawa po sobie skutkuje masowym występowaniem samosiewów. Te natomiast wpływają wyraźnie na zmniejszenie wydajności łanu ponieważ są starszym, gorszym genetycznie komponentem plonu oraz z powodu nadmiernego zagęszczania łanu już jesienią, przez to gorszego zimowania, większego wylegania, nierównomiernego dojrzewania.

Dziś wielokrotne przekrzyżowania międzypokoleniowe i międzyodmianowe prowadzą do zwiększenia zawartości kwasu erukowego, glukozynolanów oraz zmniejszenia zawartości kwasu oleinowego (78). Na zaniedbanych polach pod względem występowania kapustowatych

samosiewów mogą występować tzw. segreganty mieszańców powstałych w wyniku spontanicznego krzyżowania się różnych pokoleń rzepaku, a nawet rzepaku z rzepikiem. Zawartość kwasu erukowego w nasionach tych form wynosi 14-39%, a glukozynolanów 77-88 µM/g nasion.

Samosiewy rzepaku pomniejszają efekt hodowli jakościowej i utrudniają uzyskanie określonych standardów surowca olejarskiego.

Wobec tego, że samosiewy są skutkiem osypywania się rzepaku w łanie, skuteczność ich ograniczenia jest mała.

Nabierze to szczególnego znaczenia przy zwiększeniu w produkcji udziału odmian wysokooleinowych i niskolinolenowych. Ewentualne dopuszczenie do uprawy odmian GM powiększy problemy koegzystencji i przekrzyżowań na tyle, że trzeba będzie zmienić systemy uprawy tego gatunku (patrz rozdz. 1.4.).

5.2. Uprawa roli

Spośród czynników warunkujących sposób uprawy roli za najtrudniejszy uważa się krótki czas pomiędzy zwolnieniem pola przez przedplon a siewem rzepaku. W tym czasie należy bowiem przeprowadzić dwa zespoły upraw – pożniwnych i przedsiewnych składających się z kilku operacji technologicznych, na wykonanie których potrzeba 4-5 tygodnie. Klasyczny sposób uprawy roli przewiduje wykonanie orki pożniwnej, jej pielęgnację i orkę siewną wraz z doprawiającymi zabiegami przedsiewnymi. Jest oczywiste, że na taki sposób uprawy pozwalają tylko niektóre przedplony – jęczmień ozimy, groch siewny, mieszanki zbożowo strączkowe na masę kiszonkową (17, 23, 68).

Podorywkę przeprowadza się jak najszybciej po zebraniu przedplonu. Powinna być płytka (~8 cm) przybronowana zgodnie z kierunkiem orki. Bronowanie należy powtarzać w miarę wschodów chwastów aż do orki przedsiewnej. Między orkami – podorywką a siewną –

fot. W. Budzyński

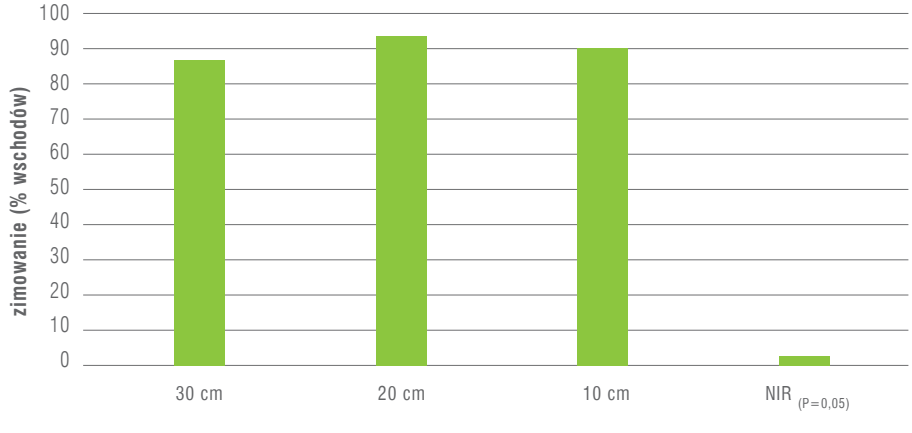
powinno upłynąć 20-30 dni, tylko wtedy bowiem zostanie przywrócony wysoki podsiąk wody, skiełkuje część nasion chwastów i zapoczątkuje się rozkład przykrytych resztek pożniwnych. Po tak wykonanej i odleżałej podorywce dalsza uprawa gleby będzie mniej energochłonna, a rola równomiernie pokruszona i odwrócona.

Najlepiej wykonać orkię siewną trzy tygodnie przed planowanym terminem siewu. Następuje wtedy naturalne osiadanie gleby, co przywraca podsiąkanie wody i właściwą wilgotność w strefie kiełkujących nasion. Cechy te gwarantują jednakową głębokość siewu i wyrównanie wschodów, a także właściwe rozprowadzenie substancji czynnej herbicydów doglebowych w wierzchniej warstwie roli i ich chwastobójczą skuteczność.

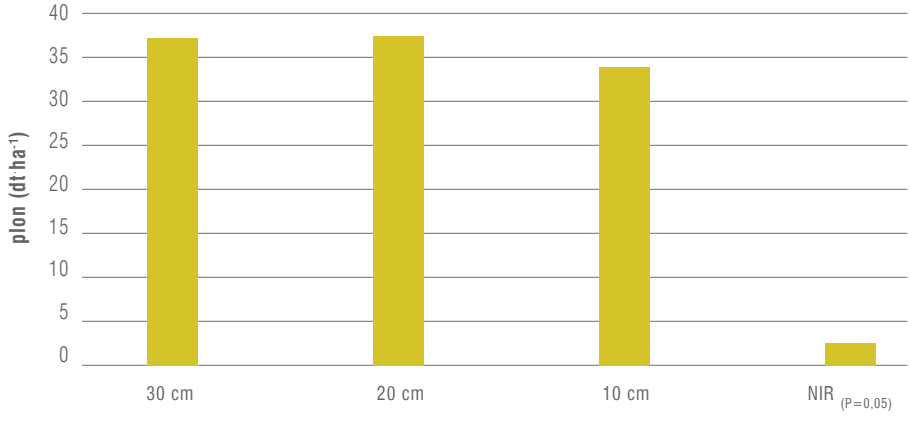
Starsza literatura przedmiotu podkreśla znaczenie głębokiej orki pod rzepak. Badania nowsze dowodzą, że orka średnia na głębokość ~20 cm po standardowej uprawie pożniwnej nie różnicuje pokroju roślin jesienią, zimowania (rys. 5.2.), elementów składowych plonu i wydajności z 1 ha (72), Dopiero zmniejszenie głębokości pracy pługa do 10 cm wywołuje statystycznie istotny spadek plonu, rzędu 3-4 dt z ha (rys. 5.3.).

Przedstawiona sekwencja operacji technologicznych – niewątpliwie słuszna przyrodniczo – jest organizacyjnie i czasowo niewydolna. Pierwszym stopniem jej uproszczenia jest wykonanie orki zasadniczej bezpośrednio przed siewem. Można przyspieszyć osiadanie gleby stosując odpowiednie wały w czasie orki lub bezpośrednio po niej. (rys. 5.4.). W zabiegach doprawiających stosowanych bezpośrednio przed siewem trzeba koniecznie przed redlicą wysiewającą ugnieść glebę wałem strunowym i umieszczać nasiona w glebie tak, aby nie pozostawały na wierzchu roli. Skutki opóźnienia orki siewnej są w plonie mniejsze niż skutki rezygnacji z zespołu upraw pożniwnych (67).

Rys. 5.2. Głębokość orki siewnej a przezimowanie rzepaku ozimego (72)

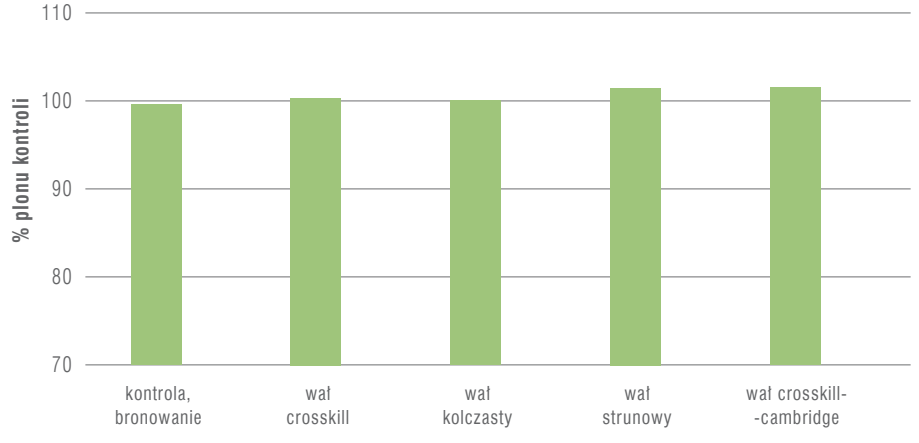


Rys. 5.3. Głębokość orki siewnej a plonowanie rzepaku ozimego (69)



W sytuacjach agrotechnicznych, w których trzeba zrezygnować z pełnego zespołu upraw pożniwnych, stosuje się powierzchniowe spulchnianie roli bez jej odwracania połączone z zerwaniem ścierniska, jego częściowym pokruszeniem i płytkim przemieszaniem z glebą. Można to zrobić przy użyciu różnych modyfikacji kultywatora (do średniej głębokości ~8 cm) lub talerzówki (~4-5 cm) w zestawach uprawowych. Zabiegi te trzeba wykonać możliwie najwcześniej, ponieważ chronią ściernisko przed utratą wody i częściowo przyspieszają rozkład resztek przedplonu. Jeśli wykonano je dokładnie – ułatwią wykonanie orki siewnej.

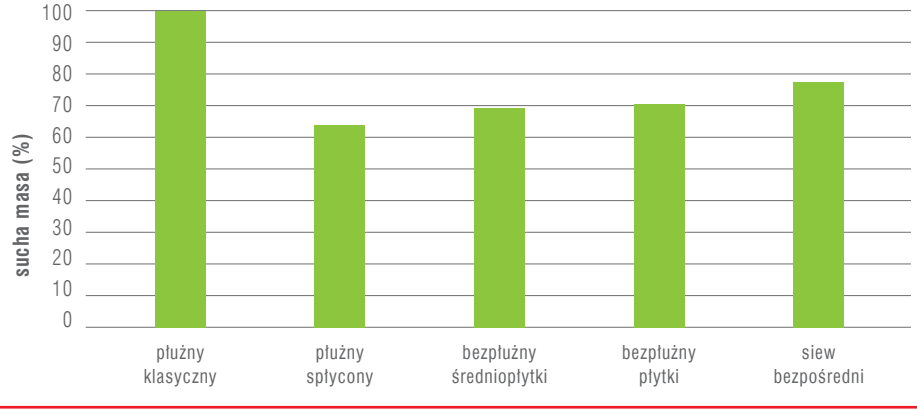
Rys. 5.4. Wpływ przedsiewnego wałowania gleby zwięzłej na plonowanie rzepaku (10)



Są mniej energochłonne i kosztowne niż tradycyjna uprawa pożniwna. Takiego postępowania uprawowego wymagają motylkowate drobnonasienne, szczególnie podczas suszy letniej. Tu jednak likwidację plantacji trzeba rozpocząć wcześnie, co kłóci się z chęcią wykorzystania odrastającej w tym czasie biomasy drugiego pokosu koniczyny i lucerny. Zamiast podorywki zadarnioną glebę lepiej pociąć (płytko) broną talerzową lub tzw. zrywaczem ścierni albo narzędziem z gryzującymi elementami roboczymi. Po dokładnym podcięciu zerwaną darń należy przesuszyć, ewentualnie przemieszać i rozkruszyć, a następnie wykonać głęboką orkę przykrywającą przesuszoną darń (17).

Innym sposobem skrócenia uprawy roli jest rezygnacja z zespołu upraw pożniwnych z jednoczesną koniecznością uproszczenia bezpośrednich zabiegów przedsiewnych łącznie z zaniechaniem orki siewnej. Takie dość radykalne uproszczenia nie powinny stanowić corocznej zasady uprawy gleby. W Polsce nie występują czynniki siedliskowe ani organizacyjne zmuszające do takich wyborów. Są natomiast czasem sytuacje szczególne wynikające z napięć w dotrzymaniu agrotechnicznego terminu siewu. Ma to miejsce w większych gospodarstwach uprawiających rzepak po późnych zbożach (pszenica ozima i jara). Rzepak na tak założonych plantacjach rozwija się dość słabo i nierównomiernie. Choć w badaniach Jankowskiego (39) sposób uproszczeń w uprawie przedsiewnej, choć nie różnicował parametrów fizycznych gleby w czasie wegetacji (gęstości objętościowej, porowatości, wilgotności aktualnej), to jednak uprawa przy użyciu tylko rototillera, talerzówki oraz siew bezpośredni zmniejszały znacząco masę rozety, zawartość w nich suchej masy oraz średnicę szyjki korzeniowej.

Rys. 5.5. Wpływ sposobu uprawy roli na ilość suchej masy w plonie rozet przed zimą (system klasyczny = 100%) (39)



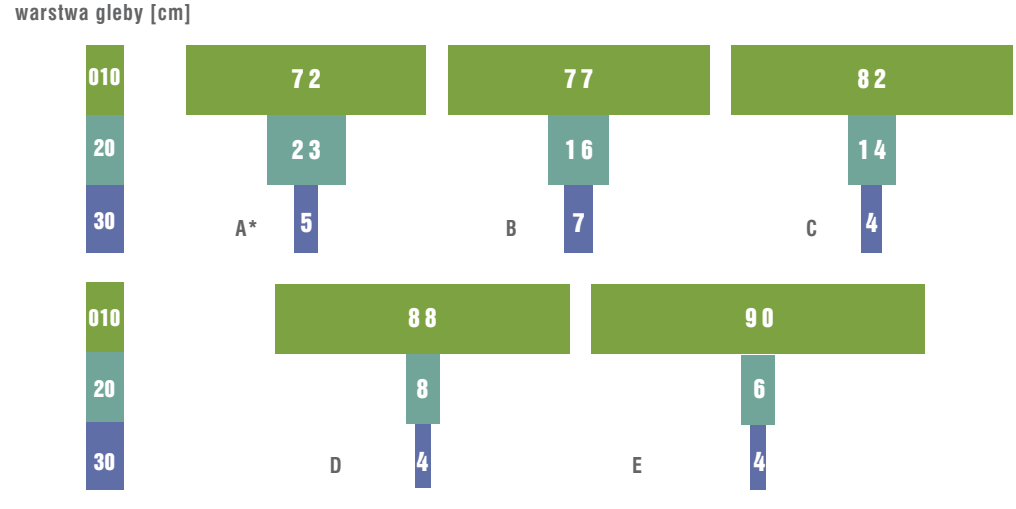
Wyszczególnione cechy miały najniższe wartości w siewie w ściernisko, następnie w obiektach z talerzowaniem pola, oraz w kombinacji z rototillerem. Wszystkie te sposoby uprawy (rys. 5.5.) nie dorównywały obiektom z płytką orką siewną (~14 cm) i oczywiście z klasyczną orką średnią (~22 cm).

Na rysunku 5.6. przedstawiono wpływ sposobu uprawy roli na obfitość systemu korzeniowego rzepaku przed zimą. Warto podkreślić, że po uproszczeniach uprawy roli (spłycenie orki, uprawa bezorkowa, siew bezpośredni) główna część masy korzeni rozwijała się przed zimą płycej niż po orce klasycznej.

Wiosną pomimo chemicznej regulacji występowania roślinności segetalnej uproszczenia uprawy roli skutkowały większym zachwaszczeniem i na tyle niższym plonem (19-34%), że jednostkowy koszt produkcji konwencjonalnej nasion był o 8-28% niższy, a tzw. nadwyżka bezpośrednia – dwu-, a nawet czterokrotnie niższa (39).

Siew bezpośredni rzepaku wymaga specjalnych siewników i redlic, które tną ściernisko i wprowadzają nasiona na odpowiednią głębokość. Przed siewem należy zebrać słomę przedplonu lub ją dokładnie rozdrobnić, aby tworzyła jednolitą warstwę mulczu. Chwasty oraz wyrastające samosiewy gatunków przedplonowych trzeba zwalczyć herbicydami o działaniu

Rys. 5.6. Rozmieszczenie masy korzeniowej rzepaku w różnych strefach głębokości gleby (%) (39)



NIR:
warstwa gleby – 4,8
sposób uprawy roli x warstwa gleby – 10,7

A* – płużny klasyczny, **B** – płużny spłycony, **C** – bezpłużny średniopłytki,
D – bezpłużny płytki, **E** – siew bezpośredni

fot. K. Bepirszcz

totalnym. Środki te oczyszczają rolę bezpośrednio przed siewem (często zaraz po siewie), ale nie zastępują odchwaszczania rzepaku w czasie wegetacji. Regulacja zachwaszczenia jest jednak trudniejsza, gdyż resztki ścierniska sorbują substancję czynną herbicydów, zmniejszając skuteczność chwastobójczą. W technologiach siewu bezpośredniego należy stworzyć warunki lepszej, wczesnej konkurencyjności rzepaku w stosunku do chwastów przez nieco głębszy siew i mniejszą rozstawę rzędów. Nawożenie może sprawiać trudności, nawozy nie podlegają bowiem mieszaniu z glebą. Najlepiej więc je aplikować techniką „nawożenia zlokalizowanego", a uzupełniająco – dolistnie. W przypadku wysiewu nawozów na glebę bez przykrywania – nawozić wcześnie.

Ważnym zagadnieniem dotyczącym uprawy pożniwnej jest także **postępowanie uprawowe ograniczające liczbę samosiewów rzepaku, które są chwastami fakultatywnymi w rzepaku.** Ich masowe występowanie notuje się w gospodarstwach, w których rzepak stanowi kilkadziesiąt procent w strukturze zasiewów (patrz rozdz. 5.1.).

Wynika to z osypywania się łuszczyn przed zbiorem i w jego trakcie (od 5 do 12%) oraz z liczby nieskiełkowanych nasion w glebie. Liczba potencjalnych samosiewów przedstawiona w tabeli 5.1. sugeruje specjalne postępowanie agrotechniczne. Teoretycznie najskuteczniejsze wydaje się (poza szukaniem sposobów na zmniejszenie osypywania podczas zbioru)

Tabela 5.1. Masa nasion opadających na glebę w czasie dojrzewania i zbioru rzepaku ozimego (91)

Warunki zbioru	Samoosypywanie (%)	Straty w zbiorze w optymalnym terminie
Rok suchy	1,0	4,9
Rok mokry	7,3	13,3

~3430 nasion • m^{-2} ~9300 nasion • m^{-2}

zastosowanie takich metod pożniwnej uprawy roli, które powodują kiełkowanie możliwie największego odsetka osypanych nasion rzepaku. Nie jest to – wbrew niektórym autorytetom uprawowym – uprawa płużna (podorywkowa), tradycyjna. **Po pierwsze dlatego, że głęboko przemieszcza diaspory chwastów segetalnych i fakultatywnych, warstwowo układa resztki, a szczególnie słomę, co przerywa podsiąk, opóźnia wschody oraz spowalnia dynamikę rozkładu resztek.** Na takich polach osypany rzepak wschodzi późno i wschody te nie mają masowego charakteru. Cały zasób osypanych nasion przechodzi w swoisty stan spoczynku i wzbogaca glebowy bank nasion.

Gospodarstwa mniejsze, skąpo wyposażone w technikę do uprawy roli, **uciekają się do dwutygodniowego zaniechania uprawy ścierniska bądź uproszczonej uprawy ścierniska talerzówką albo kultywatorem podcinającym ścierń, przykrywając dość płytko nasiona chwastów i osypanego rzepaku, co ułatwia kiełkowanie i wschody.**

Jeśli na polu pozostaje rozdrobniona słoma, najlepiej sprawdzają się agregaty złożone z kultywatorów (kultywatory podorywkowe, podcinacze ścierni), talerzy wyrównujących i wału strunowego, rurowego lub pierścieniowego.

Agregat spulchnia i uciska glebę, w porównaniu ze ścierniskiem poprawia wsiąkanie wody i przyspiesza rozkład słomy. Jak twierdzą producenci, przyspiesza to wschody osypanych nasion rzepaku i chwastów segetalnych. Nasze obserwacje to potwierdzają. Prawdą jest też, że opóźnienie i uproszczenie zabiegów pożniwnych podraża koszty orki siewnej.

Z jedynych publikowanych wyników badań polowych przeprowadzonych na ten temat wynika, że skutecznie niszczono samosiewy w obiektach bez uprawy mechanicznej gleby, na których kiełkujące chwasty zniszczono przez opryskiwanie Roundup Max 680 SG lub Roundup Energy 450 SL, a także na tych obiektach, na których kilkakrotnie zastosowano kultywator o sztywnych łapach, a skiełkowane nasiona zniszczono środkiem o totalnym działaniu (tab. 5.2.).

Tabela 5.2. Sposób uprawy pożniwnej a skuteczność niszczenia samosiewów rzepaku

Sposób uprawy	Skuteczność zabiegu (%)	Relacja kosztów
Kultywatorowanie podcinaczem ścierni 2 x	72	1,7
Kultywatorowanie 1 x + Roundup Max 680 SG (1,5 kg·ha^{-1})	98	1,8
Opryskiwanie Roundup Max SG (1,5 kg·ha^{-1})	92	1,2
Opryskiwanie Roundup En 450 SL (1 kg·ha^{-1})	98	1,0

Źródło: SD IUNG Batorówko (1)

5.3. Nawożenie przedsiewne

5.3.1. Wapnowanie i magnezowanie w zmianowaniu

Wapnowanie powoduje długotrwałą poprawę żyzności gleby poprzez korzystne oddziaływanie na równowagę jonową w glebie, likwiduje toksyczne oddziaływanie glinu i manganu, zwiększa dostępność innych składników pokarmowych, stymuluje rozwój mikroorganizmów glebowych.

Rzepak ma wysokie potrzeby pokarmowe względem **WAPNIA,** wymaga także obojętnego odczynu gleby (pH = 5,8-7,3). Jego reakcja na wapnowanie w zmianowaniu jest silnie dodatnia, a efektywność jest tym większa, im bardziej kwaśny odczyn ma gleba. Badania krajowe nad wpływem wapnowania na rzepak dowodzą 14-56-procentowego przyrostu plonów w zależności od pH gleby (57). Wapnować lepiej pod przedplon, nie wyklucza się jednak takiego działania bezpośrednio pod rzepak. Szczególnie w tym ostatnim przypadku nawóz (najlepiej tlenkowo-węglanowy) trzeba bardzo starannie rozsypać na polu i wymieszać z glebą w zespole upraw pożniwnych, koniecznie przed orką zasadniczą. Dawkę nawozu ustala się według kwasowości hydrolitycznej, porównując wyliczone dawki z tabelą 5.3.

Tabela 5.3 Dawki wapnia (CaO) w zależności od kategorii organicznej gleb (t·ha^{-1}) (29)

Kategoria gleby	Przedział potrzeb wapnowania			
	Konieczna	Potrzebna	Wskazana	Ograniczona
Lekka	3,5	2,5	1,5	–
Średnia	4,5	3,0	1,7	1,0
Ciężka	6,0	3,0	2,0	1,0

Na glebach ubogich w magnez należy stosować wapno magnezowe. Na glebach zwięzłych odpowiednie jest wapno magnezowo-tlenkowe, na lżejszych – dolomit lub wapno magnezowo-węglanowe. Rzepak pobiera z gleby mało **MAGNEZU** (11 kg w 3 t plonu), lecz w przypadku niskiej zasobności gleby w jego przyswajalne formy reaguje korzystnie na nawożenie doglebowe (najlepiej w postaci kizerytu) tym składnikiem. Należy zastosować 100-150 kg nawozu na 2-3 lata.

Niedobór magnezu początkowo uwidacznia się na liściach starszych – pojawia się chloroza międzynerwowa, bardzo często połączona z przebarwieniami czerwonymi, jak u fosforu.

W warunkach głodu magnezowego rośliny wykazują również niedobór fosforu. Chloroza międzynerwowa liści starszych z czasem obejmuje młodsze liście, a w skrajnych przypadkach przechodzi w nekrozę całych blaszek liściowych. Rzepak efektywnie reaguje na dolistne nawożenie magnezem w okresie wiosennym, o czym w II części „Technologii produkcji surowca".

5.3.2. Aplikacja nawozów naturalnych

W praktyce nieliczne gospodarstwa stosują nawozy organiczne pod rzepak. **Obornik** dostarcza nie tylko składników pokarmowych, przede wszystkim korzystnie wpływa na zawartość próchnicy w glebie, jej strukturę, życie mikrobiologiczne, aktywność enzymatyczną, zawartość mikroelementów etc. W dawce 30 t•ha^{-1} (0,5% N + 0,3% P_2O_5 + 0,7% K_2O) wnosi się do gleby 150 + 90 + 210 kg analogicznych składników pokarmowych, z których P_2O_5 i K_2O działają tak samo jak nawozy mineralne, a zawarty azot stanowi (150 x 0,3) = 45 kg tzw. składnika działającego. W roku zastosowania obornika w bilansie P i K można uwzględnić odpowiednio ~40% i ~70% fosforu i potasu zaplanowanego (według określonych zasad) pod rzepak (37). Obornik można wprowadzić do gleby na wykonaną podorywkę lub na ściernisko i przykryć tzw. orką odwrotką albo (częściej) bezpośrednio orką siewną. W ostatnim przypadku wskazane jest zaopatrzenie pługa w przedpłużek.

Gnojowicę można stosować zarówno przedsiewnie, jak i pogłównie, uwzględniając skład i równoważniki nawozowe. Gnojowica gęsta zawiera 8-10% suchej masy, a w 1 tonie znajduje się 3-4 kg N, 2-3 kg P_2O_5 oraz 3-4 kg K_2O. Fosfor i potas są dostępne dla rzepaku i można je przeliczać równoważnikiem 1, bilansując zaplanowane dawki tych składników na konkretne pole. Równoważnik nawozowy N gnojowicy stosowanej przedsiewnie (wymieszanej z glebą) wynosi ~70%, aplikowanej pogłównie ~50%. Dawki przedsiewne gnojowicy pod rzepak powinny nie przekraczać 25% całkowitej dawki N (przeciętnie więc 160 x 25 = 40:70 = 57 kg N). Jeśli gnojowica zawiera 4% N, trzeba jej zastosować około 14-15 (15) t•ha^{-1}. Przy aplikacji wiosennej stosuje się równoważnik 0,5, rozlewa nawóz wczesną wiosną w jednej lub kilku dawkach. Rozlewanie nawozu po wznowieniu wegetacji może powodować szkody podczas samego zabiegu, a przy dużych dawkach może silnie różnicować dynamikę wzrostu roślin na polu. Zabieg ten powinien być monitorowany, aby nie szkodzić środowisku (spływy, zmywanie, przesiąkanie, zastoiska etc.).

Ostatnio badania szczecińskie wykazały, że plonotwórczo na rzepak – zwłaszcza na glebach lekkich i w gospodarstwach ekologicznych – wpływa wermikompost wytworzony z obornika bydlęcego przy wykorzystaniu dżdżownicy kompostowej. Może on być stosowany doglebowo,

pogłównie lub dolistnie. Wzrost plonu nasion wynosił po wiosennym zastosowaniu wermikompostu w dawce 9 t·ha^{-1} średnio około 36%, po zastosowaniu takiej dawki jesienią powierzchniowo – 30%, a doglebowo – 20%. W warunkach nawożenia mineralnego azotem wpływ wermikompostu na plon był mniejszy, jednak nie został zupełnie zniwelowany (18).

5.3.3. Nawożenie mineralne

FOSFOR bierze udział w biosyntezie białka jako składnik kwasów nukleinowych, występuje także w nukleotydach. Jako składnik fosfolipidów wbudowuje się w błony cytoplazmatyczne. Poza fosforem w związkach organicznych występują w roślinach fosforany nieorganiczne. W młodych roślinach najwięcej fosforu występuje w liściach, a w miarę dojrzewania zwiększa się jego ilość w organach generatywnych i nasionach. Optymalne zaopatrzenie roślin w fosfor wpływa na ich harmonijny wzrost i rozwój, uodparnia rośliny na przemarzanie, wyleganie oraz niektóre choroby, zapobiega także ujemnym skutkom przenawożenia azotem. Fosfor wpływa na wysokość i jakość plonu nasion oraz jego proporcję do słomy. Fosfor jest gromadzony głównie w nasionach, a jego zawartość w organach wegetatywnych jest prawie 5-krotnie niższa (17).

Tabela 5.4 Pobranie fosforu i potasu przez rośliny rzepaku w plonie 30 dt·ha^{-1} nasion i odpowiedniej masie korzeni i słomy (Szukalski 1985 za 16)

Składnik	Nasiona	Łodyga + liście = słoma	Korzenie	Ogółem
P (kg·ha^{-1})	22	14	3	39
relatywnie (%)	56	36	8	100
K (kg·ha^{-1})	24	183	32	239
relatywnie (%)	10	77	13	100

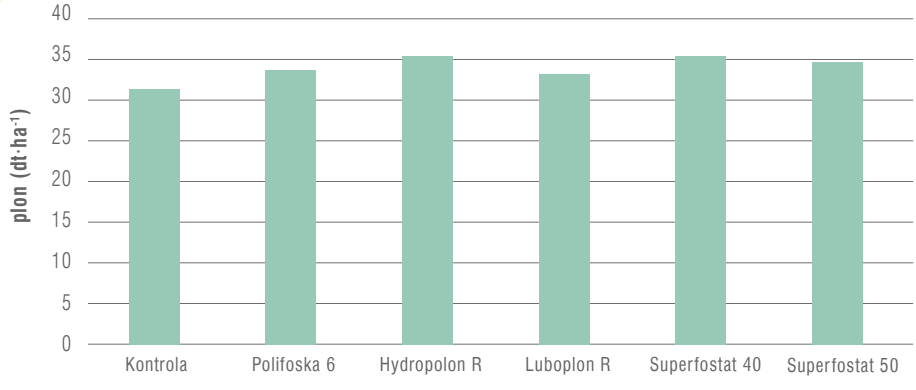
Gleby zawierające duże ilości przyswajalnego – fosforu i potasu są w stanie przez wiele lat zaspokajać potrzeby pokarmowe roślin nawet przy wysokich plonach. Przy małej zasobności gleby roślina nie jest w stanie pobrać dostatecznej ilości P. Reakcja rzepaku na nawożenie tymi składnikami jest słaba (29).

Niedostateczne zaopatrzenie rzepaku w fosfor hamuje wzrost roślin. Są one małe, mają cienkie łodygi i drobne liście. Objawy niedoboru fosforu pojawiają się na starszych liściach jako czerwone antocjanowe przebarwienia, a ich występowanie może być okresowe i związane z ograniczoną zdolnością pobierania przez rośliny w niskich temperaturach. Późniejszymi symptomami niedostatku fosforu w rzepaku są zaburzenia w rozwoju kwiatów i łuszczyn, a także

ograniczenia w zawiązywaniu łuszczyn i nasion. Wytworzone nasiona są drobne, mają obniżoną zawartość białka i fityny. Reakcja rzepaku na poziom zasobności tego składnika w glebie jest bardzo silna.

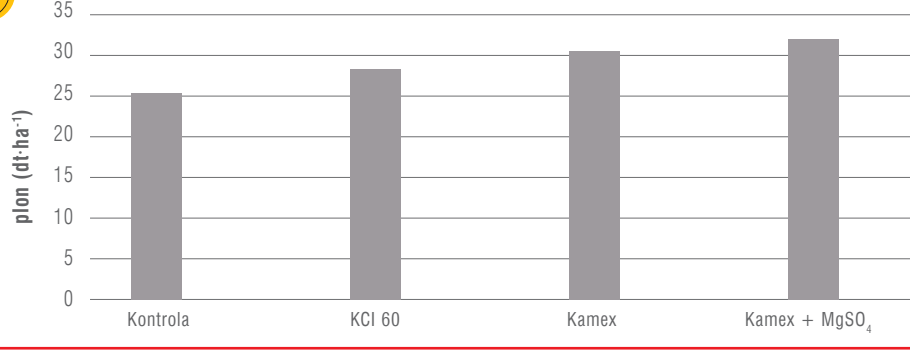
Występujące na rynku nawozy fosforowe nie różnią się zasadniczo efektem plonotwórczym (26, rys. 5.7.). Przy ich wyborze trzeba się kierować zawartością pierwiastków uzupełniających (siarka i bor) oraz przeliczeniową ceną jednostkową.

Rys. 5.7. Plonowanie rzepaku ozimego na różnych nawozach fosforowych (26)



POTAS w roślinie występuje głównie w chloroplastach, soku komórkowym i w cytoplazmie – jako jon K+. Jest jonem ruchliwym i w warunkach niedoboru łatwo przemieszcza się z liści starszych do młodszych. Występuje we wszystkich organach roślin, szczególnie zasobne w ten składnik są młode liście i wierzchołki pędów. **W dojrzałych roślinach kumuluje się głównie w organach wegetatywnych (słomie) – w plonie nasion rzepaku pozostaje 10% pobrania, w słomie 77%** (tab. 5.4.).

Rys. 5.8. Porównanie plonowania rzepaku ozimego na różnych nawozach potasowych



Objawy niedoboru potasu w postaci chlorozy i nekrozy brzegów blaszki liściowej występują najpierw na drugim i trzecim liściu rzepaku. Chloroza i nekroza rozpoczyna się od wierzchołka blaszki liściowej, natomiast na starszych liściach między nerwami środkowej części blaszki liściowej można obserwować nekrozę punktową, która z czasem obejmuje cały liść.

Niedostateczne zaopatrzenie w potas powoduje zmiany w składzie chemicznym roślin, prowadzące do mniejszej wytrzymałości na stresowe warunki środowiska – wymarzanie, wyleganie, zdrowotność, odporność na przymrozki, stres chłodno-wodny.

Potas wpływa na gospodarkę wodną rośliny, regulując wraz z sodem, wapniem i magnezem uwodnienie plazmy. W warunkach niedoboru potasu tkanki roślin tracą zdolność zatrzymywania wody, następuje wzmożone parowanie.

W warunkach intensywnego nawożenia może być on jednak pobierany i blokować przyswajanie innych kationów (Na^+, Ca_2^+, Mg_2^+), co może prowadzić do pogorszenia jakości plonów (17).

Zapotrzebowanie rzepaku na potas jest bardzo duże (tab. 5.4.). Przy pozostawieniu słomy do zaorania tzw. wynos potasu z pola jest więc niewielki (~10% pobrania całkowitego). Jednak np. przy energetycznym wykorzystaniu słomy coroczny wynos sięga 190 kg z ha. Reakcja rzepaku na zasobność gleby w potas oraz na zewnętrzne nawozy mineralne jest analogiczna jak u fosforu (rys. 5.8.). Zasobność niższa od tzw. poziomu średniego przekreśla możliwość uzyskania wysokich plonów i jest ważniejsza niż coroczny poziom zastosowanych nawozów mineralnych (28, 29).

W bilansie fosforu i potasu nawozy naturalne traktuje się równorzędnie z mineralnymi, mają pełną (=1) równoważność nawozową. Potas dostarcza się głównie w solach potasowych, a także w nawozach wieloskładnikowych, których dobór trzeba koniecznie uzależnić od pierwiastków nawozowo-uzupełniających (siarka w siarczanie potasu) i koniecznie od ceny przeliczeniowej 1 kg K_2O.

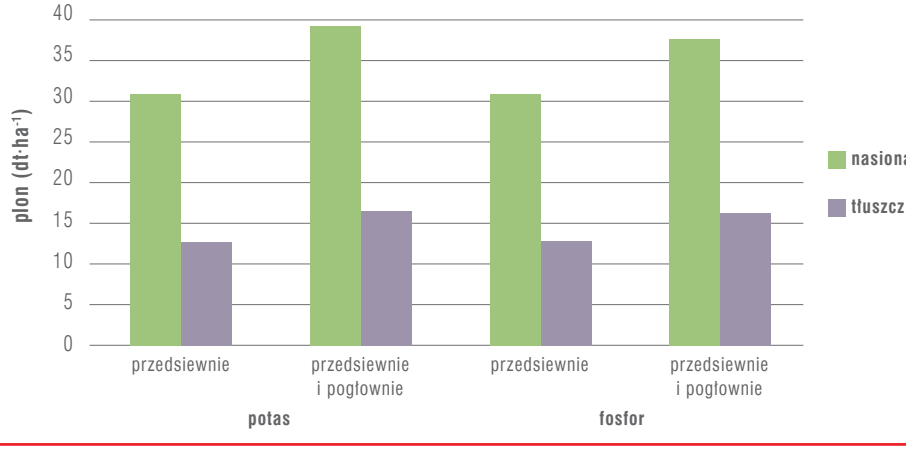
Tabela 5.5. Racjonalne dawki P_2O_5 i K_2O pod rzepak wyliczone wg wymagań pokarmowych i zasobności gleby

Składnik	Zasobność gleby	Poziom uzyskiwanych plonów (dt·ha^{-1})		
		20	30	40
P_2O_5	Wysoka i bardzo wysoka	40	50	65
	Średnia	70	80	95
	Niska i bardzo niska	90	100	115
K_2O	Wysoka i bardzo wysoka	70	90	135
	Średnia	105	115	160
	Niska i bardzo niska	120	145	180

Dawki fosforu i potasu uzależnia się więc od zasobności przyswajalnych form tych składników w glebie oraz od wymagań pokarmowych (konkretna zawartość pierwiastka x konkretny poziom plonów). Wyliczone dawki dla poszczególnych pól w gospodarstwie proponujemy porównać z poziomem tych przedstawionych w tabeli 5.5.

Generalnie gleby zwięzłe i średnie należy nawozić fosforem i potasem głównie przedsiewnie. Na kompleksach żytnich potas może być od sierpnia (siew) do pobrania (maj, czerwiec) wymyty w znacznej części (nawet 25%). Trzeba przestrzegać jednak zasady, **że na wiosnę przenosi się nie więcej niż 50% dawek tych składników.** W kontekście tych zasad warto zwrócić uwagę na wyniki uzyskane w warunkach produkcyjnych, gdzie wpływ podziału dawek potasu i fosforu na część jesienną i wiosenną był plonotwórczo korzystniejszy w stosunku do aplikacji wyłącznie przedsiewnej. Taki podział sumarycznej dawki potasu powodował bardzo duży wzrost plonu nasion i tłuszczu odpowiednio o 8,6 i 3,7 dt·ha^{-1} (rys. 5.9.).

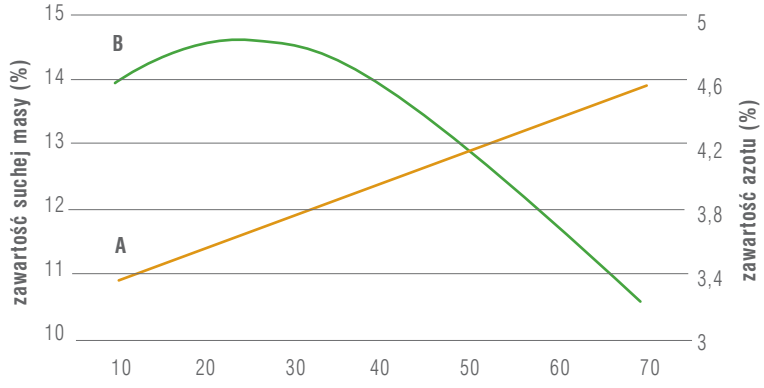
Rys. 5.9. Wpływ terminu nawożenia potasem i fosforem na plon nasion i tłuszczu rzepaku ozimego (41)



Również przeniesienie części fosforu na wegetację wiosenną powodowało wzrost plonu o 6,8 dt i tłuszczu o 3,4 dt·ha^{-1}. Są to wartości wyższe, niż zakładano w hipotezie badawczej (15, 41).

Jesienią, w miarę rozwoju rozet roślin rzepaku wzrasta w nich zawartość **AZOTU**, osiągając maksimum (około 4-5% s.m.) w stadium czterech liści, po czym wyraźnie się zmniejsza (rys. 5.10.). W tym samym czasie systematycznie zmniejsza się uwodnienie tkanek i przyrost suchej masy w liściach, hypokotylu i korzeniu.

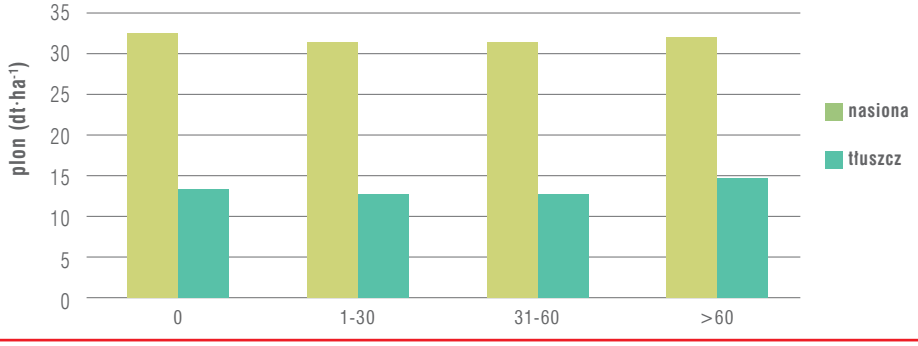
Rys. 5.10. Koncentracja w rozetach rzepaku ozimego: A – suchej masy, B – azotu (17)



Niedobór azotu zaznacza się powolnym wzrostem rzepaku i słabo rozwiniętymi liśćmi. W wyniku zaburzeń funkcjonalnych chloroplastów starsze liście wykazują chlorozę (liście przybierają kolor jasnozielony, żółty, żółtoczerwony, żółtokarminowy), która rozprzestrzenia się na całej powierzchni liścia. Pogłębiający się deficyt azotu może powodować jesienią zamieranie całych liści. Rośliny wykazujące braki azotu wiosną wcześniej zakwitają i zawiązują drobne łuszczyny i nasiona.

W czasie wegetacji jesiennej w tkankę rozet zostaje wbudowane 28-45 kg azotu w zależności od zwartości roślin i masy rozet. Jest to pobranie znacznie większe niż fosforu i potasu. Tymczasem jesienna ilość azotu zmineralizowanego ($N_{min.}$) w glebach średnich i dobrych, na jakich uprawia się rzepak, wynosi 60-80 kg·ha^{-1}, a po dobrych przedplonach – więcej. Dotyczy to oczywiście sumy NO_3 i NH_4. Słabo rozwinięty system korzeniowy rzepaku w październiku,

Rys. 5.11. Wpływ przedsiewnej dawki N na plon nasion i tłuszczu rzepaku ozimego (291 plantacji o łącznej powierzchni 25,5 tys. ha) (39)



szczególnie późno sianego, nie jest oczywiście w stanie spenetrować tej warstwy gleby (17).

Wzrost i rozwój rozety jest wypadkową interakcji terminu i gęstości siewu oraz dostępności azotu, nie licząc oczywiście czynnika przyrodniczego – głównie wody i temperatury. Brak lub trudna dostępność azotu jesienią powoduje wykształcenie rozet drobnych, co skutkuje słabszym hartowaniem, łatwiejszym przemarzaniem, słabszym wigorem wiosennym i gorszym wiązaniem łuszczyn na roślinie. **Nadmiar azotu powoduje przyspieszenie elongacyjnego wydłużania liści i łodygi, wysokie umieszczenie stożka wzrostu i gorszą zimotrwałość morfologiczną.** Związek poziomu przedsiewnego nawożenia azotem ze stopniem przezimowania rzepaku jest zdecydowanie wyraźniejszy podczas mroźnych zim. **W stanowiskach po udanych grochach, koniczynach, lucernie, mieszankach zbożowo-strączkowych, także po wczesnym ziemniaku na oborniku – przedsiewne nawożenie azotem jest niecelowe**, z reguły obniża stopień przezimowania, podraża produkcję, zanieczyszcza środowisko, gdyż N ulega wypłukiwaniu i zmywaniu w bardzo długim okresie (od sierpnia do połowy kwietnia), kiedy nie jest pobierany przez rośliny rzepaku.

Zasadniczą rolą azotu w okresie od siewu do spoczynku zimowego jest zapewnienie właściwego pokroju rozet: 8-9 liści osadzonych na krótkiej (3-5 cm) i grubej (0,5-1 cm) łodydze epikotylowej przechodzącej w krótki hypokotyl i możliwie najdłuższy korzeń palowy.

Tabela 5.6. Wpływ sposobu nawożenia N jesienią na wybrane cechy rzepaku (11)

Pomiar	A	B	C	D	E
	40 kg N mocznik	40 kg N sal. amon.	40 kg N rsm	10 kg N dolistnie	– kontrola
Liczba liści w rozecie	9,2	9,2	9,0	8,2	8,0
Wysokość epikotylu (cm)	3,5	3,7	3,6	3,2	3,2
Przezimowanie (% roślin)	80	79	74	65	73

A-C przedsiewnie; D – wodny roztwór mocznika, stadium BBCH 15

Po przedplonach zbożowych $N_{min.}$ w glebie jest mniej, a ponadto prawie zawsze **występuje w glebie zjawisko niedostępności N dla roślin na skutek zachwiania stosunku C:N przez przyoraną ścierń. Do właściwego rozwoju rozet niezbędne jest nawożenie azotem w dawce 30-45 kg** (nie więcej), bowiem wyniki badań produkcyjnych wykazały, że zróżnicowanie plonu pod wpływem przedsiewnych dawek N mieszczących się w przedziale 30-75 kg nie wpływało

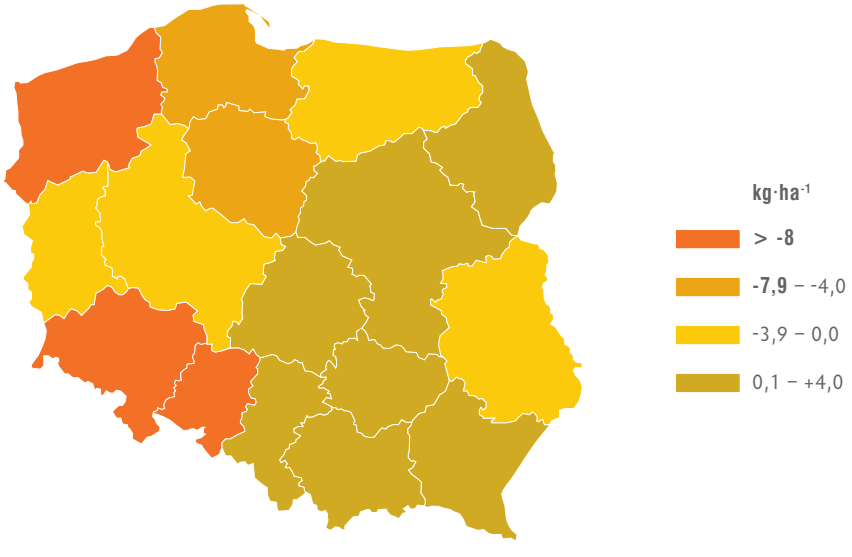
na wysokość plonu nasion i tłuszczu (rys. 5.11.). Taki układ plonów uzyskano, pomimo że 84% przedplonów stanowiły zboża (41).

Jesienną dawkę azotu można zastosować doglebowo w formie stałej (saletra amonowa, mocznik, siarczan amonu, roztwór saletrzano-mocznikowy). Słabo rozwijający się, żółknący rzepak można zasilić w fazie czterech-pięciu liści rsm (roztworem saletrzano-mocznikowym) w formie grubokroplistego oprysku (spływającego z liścia pokrytego nalotem woskowym). Interwencyjnie można także aplikować wodny roztwór mocznika (6-10%) w stadium trzech--pięciu liści. Nawożenie dolistne może jednak – jak wynika z tabeli 5.6. – wyraźnie zwiększać ryzyko wymarzania w mroźne zimy (11).

Rzepak ma wysokie zapotrzebowanie na **SIARKĘ,** a jej ilość w postaci suchego i mokrego opadu jest coraz mniejsza (w ciągu ostatnich lat zmniejszyła się 10-krotnie). Symptomy niedoboru siarki to głównie chloroza międzynerwowa przechodząca na całą blaszkę liściową liści młodszych w fazie formowania rozety i wydłużania pędu przez rośliny rzepaku. Ponadto niedostatek siarki powoduje deformację blaszek liściowych, tzw. łyżeczkowatość, szczególnie widoczną na liściach młodych w fazie pąkowania i kwitnienia oraz warunkuje tworzenie drobnych, bladożółtych kwiatów i krótkich, niekształtnych łuszczyn.

Grzebisz i inni (29) wskazuje potrzebę nawożenia siarką (rys. 5.12.), zwłaszcza na glebach

Rys. 5.12. Saldo bilansowe siarki wg Grzebisza i inni (29)



lżejszych o małej ilości próchnicy, po dobrych przedplonach (duże pobieranie tego pierwiastka przez motylkowate) i w przypadku wysokiego nawożenia azotem.

Krytyczne zapotrzebowanie na siarkę przypada na fazy wiosenne (BBCH 40-79), a ze względu na jej łatwe wymywanie powinna być stosowana po zimie. Producenci uzasadniają czasem jesienny doglebowy termin aplikacji tego składnika (w superfosfacie prostym, siarce elementarnej, gipsie, niektórych nawozach wieloskładnikowych) korzystnym oddziaływaniem na zimotrwałość roślin. **Efektywniej i skuteczniej na tę cechę można wpływać dolistnym nawożeniem rozet w fazie czterech-pięciu liści w formie dolistnych nawozów makroelementowych z S lub siarczanem magnezu.**

Spośród mikroelementów rzepak ma największe zapotrzebowanie na **BOR** i ewentualnie **MANGAN**. Niedostatek boru wywołuje chorobę fizjologiczną, której skutkiem jest kilkudziesięcioprocentowa redukcja plonu. Objawia się ona deformacją najmłodszych liści, ograniczonym lub zahamowanym kwitnieniem i zawiązywaniem łuszczyn oraz nasion, zwiększoną ilością płonych bocznych pędów na roślinie. Bor jest stosunkowo mało ruchliwy w roślinie, dlatego pierwsze oznaki jego niedoboru występują na najmłodszych częściach roślin. Najczęściej symptomy niedostatku boru u roślin rzepaku zaczynają się pojawiać w fazie pakowania i kwitnienia, choć mogą one występować wcześniej w postaci podłużnego pęknięcia w dolnej części wydłużającej się łodygi (81).

Rzepak pobiera 200-500 g boru z 1 ha (pszenica – około 20 g, burak cukrowy 500-1000 g). Szczególnie wysoka zawartość boru występuje w słupkach, pylnikach i pyłku. Stan zaopatrzenia rzepaku w bor ocenia się na podstawie jego zawartości w najmłodszych, rozwijających się liściach w fazie butonizacji – co najmniej dwa tygodnie przed kwitnieniem roślin (ilość mniejsza od 30 mg B/kg s.m. wskazuje na niedostateczne lub głodowe odżywienie roślin). **Bardziej uzasadnione jest dolistne nawożenie borem.** Jednak w sytuacji, kiedy zasobność gleby w przyswajalny bor spada poniżej 30 mg B/kg, prowadzi się bezobornikową gospodarkę nawozową; kiedy zaś pH gleby jest wyższe niż 6,6 lub silnie zwapnowano glebę – bor należy zastosować doglebowo w postaci boraksu lub nawozów borowych (np. superfosfat, salmag, polifoski i inne).

5.4. Siew

Termin siewu jest beznakładowym, jakościowym czynnikiem technologii najsilniej różnicującym plon nasion. Warunkuje on bowiem wzrost i rozwój rozety liściowej przed zimą. Na właściwy pokrój roślin przed zimą składa się osiem-dziewięć dużych liści osadzonych na

krótkiej (3-4 cm) łodydze nadziemnej, która ma średnicę nie mniejszą niż 0,5 cm. Bezpośrednio przed spoczynkiem liście zewnętrzne (1-2) mogą żółknąć, a nawet opadać, pozostałe zaś przyginać się do gleby i tworzyć niski łan. Przeciętnie do uzyskania właściwego pokroju rzepak potrzebuje 75-80 dni wegetacji z tzw. temperaturą efektywną (powyżej 5°C). **Pokrój przed zimą jest ściśle skorelowany z pokrojem roślin plonujących bezpośrednio przed zbiorem (z liczbą rozgałęzień i łuszczyn na roślinie)**, a także z liczbą nasion w łuszczynie. Stąd też powszechnie uważa się, że poziom plonowania rzepaku jest warunkowany agrotechniką jesienną (17).

Tabela 5.7. Wpływ terminu siewu na plonowanie rzepaku ozimego (Bałcyny 2002-2005)

Odmiana	Termin siewu				Średnio
	wczesny – 7 dni	optymalny 18 sierpnia	późny + 7dni	opóźniony + 14 dni	
populacyjna	59,2	56,1	54,5	49,1	54,7 100%
mieszańcowa – złożona	64,5	60,8	60,6	52,6	59,6+9%
mieszańcowa – zrestorowana	67,4	64,2	62,7	56,8	62,8+15%
średnio	63,7	60,4	59,3	52,8	–
relatywnie	105	100%	98	87%	

Terminy zakończenia siewów przedstawiono na rys. 5.13. Nie zaleca się przyspieszać siewów, które w interakcji dużej sumy opadów z niektórymi czynnikami agrotechnicznymi (np. sporą dawką azotu, dużą gęstością siewu) może skutkować wybujaniem rozet polegającym na wydłużeniu łodygi do 10 lub kilkunastu centymetrów. Znaczne przekroczenie sumy temperatur efektywnych (650-750°C) może spowodować wykształcenie zdeformowanych kwiatostanów przed zimą i łatwe wymarznięcie roślin. Zachodzi to rzadko, niemniej jednak – jeśli wystąpi – przynosi stratę gospodarczą.

Znacznie częstszym zjawiskiem jest opóźnienie siewu i wytwarzanie małych, drobnych rozet o bardzo płytkim systemie korzeniowym, podatnym na niską temperaturę. **Skutkiem opóźnionego siewu i słabego wzrostu oraz rozwoju siewki przed zimą jest:**

- **mniejszy wczesnowiosenny wigor roślin,**
- **większa wrażliwość na warunki stresowe wczesną wiosną,**
- **mniejsza liczba rozgałęzień produktywnych,**
- **mniejsza średnica łodyg (u podstawy),**
- **silniejsze wyleganie pomimo dźwigania mniejszego plonu.**

W zasadzie wszystkie wyniki przeprowadzonych badań ścisłych dowiodły niekorzystnego wpływu opóźnienia siewu na plon, niezależnie od typu odmiany (tab. 5.7.). Nie można oczekiwać, aby szybko wyhodowano odmiany, których reakcja na opóźniony siew będzie znacząco i powtarzalnie mniejsza. Bujność części wegetatywnych roślin jesienią nie oznacza większej mrozoodporności.

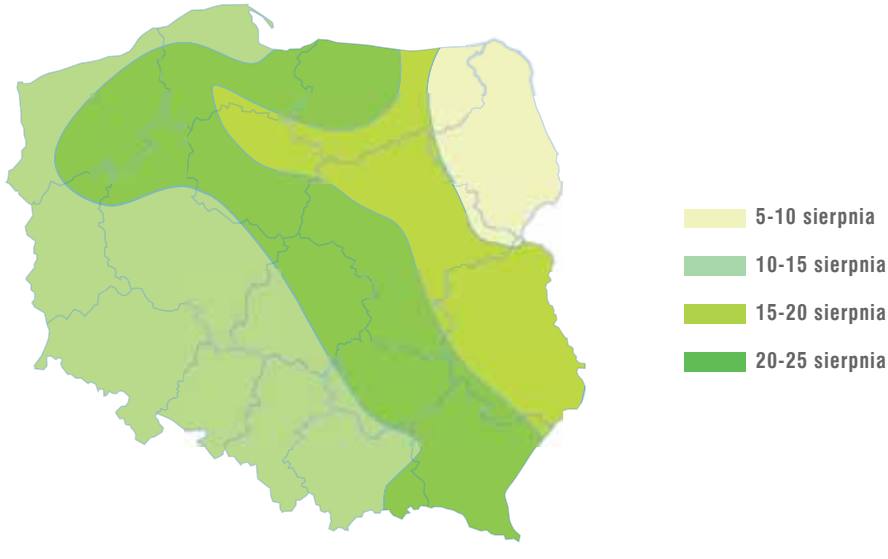
Należy jednak zaznaczyć, że wyniki badań produkcyjnych w ważnych regionach produkcji rzepaku świadczą o postępie w kompleksowości technologii dotyczącym terminu siewu. W latach 80. i 90. tylko 23-25% ankietowanych plantacji obsiewano w terminach agrotechnicznie poprawnych, a 35-42% w terminach opóźnionych więcej niż 5 dni (95, 97), podczas gdy w latach 2001-2004 odpowiednio 46% i tylko 8% pól (15).

Opóźnienie pory siewu do I dekady września wyraża się spadkiem plonu rzędu 40-50 kg nasion dziennie (tab. 5.7., rys. 5.14.). Zasiewy zdecydowanie tracą dynamikę rozwoju i wzrostu, najczęściej źle zimują, a jeśli przetrwają łagodne zimy, to plonują poniżej oczekiwań.

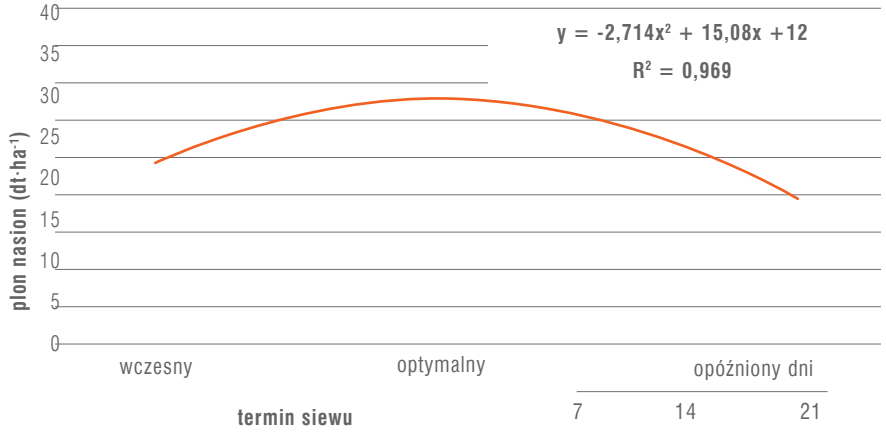
Masa wysiewu różnicuje pokrój rozety jesiennej i łącznie z rozstawą rzędów wpływa na architekturę łanu i konkurencyjność rzepaku wobec chwastów. Efektem tych wpływów jest różna wysokość rozgałęziania produktywnego, liczby łuszczyn i ugięcia łanu.

Gęstość siewu winna być elementem dostosowanym do całej technologii. Przy spełnieniu

Rys. 5.13. Optymalne terminy siewu rzepaku ozimego na terenie Polski (17)

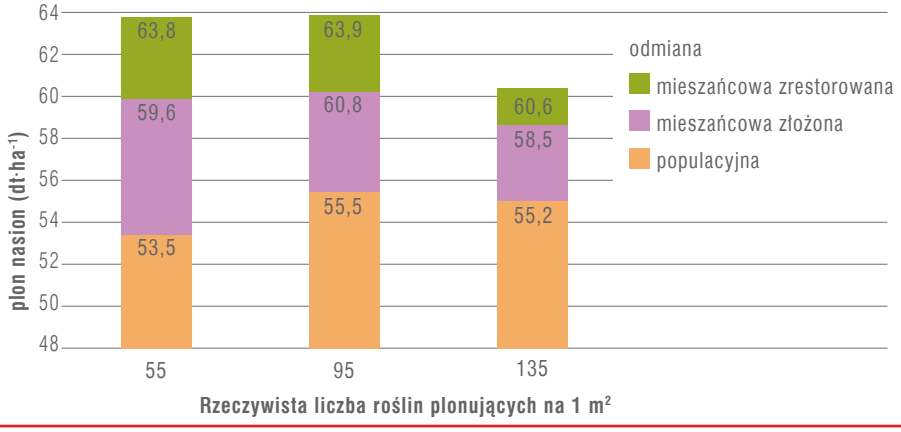


Rys. 5.14. Termin siewu a plon nasion rzepaku ozimego w badaniach produkcyjnych na 25 tys. ha (15)



wymagań siedliskowych oraz intensywnej agrotechnice przewidzianej dla **mieszańców, przy technicznych możliwościach precyzyjnego siewu, należy planować obsadę 45-50 roślin** po wschodach. **W takich samych warunkach ilość wysiewu odmian populacyjnych winno się zagęścić do ~60 roślin.** W technologiach średniointensywnych, jeśli chodzi o przemysłowe środki produkcji, należy wysiewać tyle nasion, aby zapewnić wschody 55 roślin odmian mieszańcowych na 1 m² oraz 80 roślin odmian populacyjnych na 1 m². Trzeba podkreślić, że polowa zdolność wschodów rzepaku w sierpniu często w warunkach przesuszonej gleby może być wyraźnie zmniejszona.

Rys. 5.15. Wpływ gęstości siewu na plonowanie różnych form hodowlanych rzepaku ozimego (Bałcyny 2002-2005)



Najkorzystniejsza jest 18-centymetrowa rozstawa rzędów. Wyraża się to lepszym plonowaniem niż w rozstawie 12, 21 i 40 cm (17). Tylko w szczególnych sytuacjach agrotechnicznych są przeciwwskazania dla wąskich (12-15 cm) międzyrzędzi (silne porażenie łodyg przez choroby) bądź szerokich (~45 cm) międzyrzędzi (brak pielęgnacji mechanicznej).

Warto też sprawdzić rzeczywistą głębokość siewu, bowiem płytsza niż 2 cm może być powodem przerzedzenia wschodów przez substancję czynną niektórych herbicydów, a z kolei głębokość powyżej 3 cm może utrudnieniać wschody przy epigeicznym kiełkowaniu.

Obsada roślin wiosną jest wypadkową zwartości przedspoczynkowej i wszystkich czynników towarzyszącą zimie. Ubytki roślin do 10% stanu przedspoczynkowego określa się jako małe. Formy populacyjne z siewu w sierpniu plonują pewnie wysoko przy zwartości wiosną od 45 do 70 roślin. Rośliny słabo wykształcone jesienią o słabym wigorze wiosną potrzebują obsady o 15% większej.

Za minimalną obsadę wiosenną odmian populacyjnych uważa się 25-30 roślin pod warunkiem równomiernego rozmieszczenia roślin. Z reguły jednak jest ono bardzo nierównomierne, przez co zmniejsza się konkurencyjność łanu wobec chwastów, pogarsza się równomierność kwitnienia i dojrzewania, zmniejsza się efektywność nakładowych czynników produkcji i dlatego plon jest mały (rys. 5.14.).

Formy mieszańcowe złożone, a szczególnie zrestorowane, powinny rosnąć wiosną w obsadzie 40-45 roślin. Nadmierne zagęszczenie roślin odmian mieszańcowych w intensywnej technologii zaczyna się od 60 roślin, a u populacyjnych od 80 roślin na 1 m^2. Przy niskich nakładach na nawożenie i ochronę zwartość może być większa (nawet 95 roślin populacyjnych). Niezwykle ważna jest przy tym precyzja pomiaru jej reprezentatywności dla pola i termin obserwacji. Zbyt wczesny monitoring wiosenny jest z reguły mało precyzyjny i powinien być powtórzony. Warto przypomnieć, że powierzchni 1 m^2 odpowiada 6,7 metra bieżącego rzędu przy rozstawie 15 cm i odpowiednio: 5,5-18; 5-20; 3,3-30; 2,2-45. Kondycję morfologiczną roślin ocenia się według organoleptycznego badania korzenia, hypokotylu, epikotykolu i liści (patrz rozdz. 4.3.).

fot. K. Jankowski

fot. J. Broniarz

6. Jesienne czynniki plonochronne

Pierwszym wyzwaniem, jakie stoi przed producentem rzepaku ozimego, jest podjęcie właściwej strategii ochrony plantacji przed inwazją chwastów, chorób i szkodników już w okresie letnio-jesiennym. Właściwa strategia oznacza działania skuteczne, efektywne, a jednocześnie najmniej szkodzące środowisku. Powszechnie wiadomo, że taką funkcję ochronną spełniają metody profilaktyczne, do których zalicza się poprawną agrotechnikę. Wykorzystanie odpowiedniej odmiany rzepaku wespół z kompleksem czynników agrotechnicznych, jeśli nawet nie wystarczy do utrzymania właściwego stanu fitosanitarnego łanu, to na pewno zminimalizuje liczbę zabiegów chemicznych. I tak:

- **przyrodniczo poprawne następstwo roślin,** chroni rzepak przed rozwojem samosiewów (chwastów fakultatywnych), zmniejsza presję chwastów ozimych i przeciwdziała ich kompensacji, ogranicza występowanie chowaczy łodygowych, pryszczarka kapustnika, osłabia rozwój patogenów chorobotwórczych, w tym bardzo groźnej kiły kapustnych. Szczególnie korzystne walory przedplonowe spełniają oczywiście gatunki roślin motylkowatych,
- **izolacja przestrzenna między uprawami (zeszłoroczną a tegoroczną)** zmniejsza nasilenie występowania szkodników, co może uzasadniać ograniczenie ochrony tylko zabiegów brzegowych,
- **uprawa roli**, a przede wszystkim zespół upraw pożniwnych, wpływa korzystnie na higienę gleby, hamuje rozwój niektórych patogenów grzybowych, pobudza do kiełkowania świeżo osypane partie nasion roślin uprawnych i chwastów, uszczuplając tym samym rezerwę glebowego banku diaspor. Zaniechanie upraw przedsiewnych i siew bezpośredni z reguły zwiększa poziom zachwaszczenia, sprzyja rozwojowi gatunków wieloletnich oraz zmniejsza skuteczność chwastobójczą herbicydów, zaś uproszczona uprawa roli jest główną przyczyną namnażania się niektórych szkodników – np. ślimaków, gryzoni etc. Działania te nie pozostają bez wpływu na koszty ochrony,
- **inne czynniki agrotechniczne:** termin siewu, gęstość siewu, a przede wszystkim poziom nawożenia azotem różnicują przestrzenną strukturę agrocenoz, biomasę rzepaku i chwastów, ich relacje fitocenotyczne oraz oddziaływania konkurencyjne łanu wobec chwastów; kształtują odporność bierną rzepaku, ta zaś kształtuje podatność na uszkodzenia abiotyczne,
- **sposób i precyzja zbioru roślin w rotacji zmianowania ma oczywisty wpływ na rozsiewanie się diaspor chwastów, grzybów, etc.,**

- **dobór odmiany** wykazującej oporność na czynniki abiotyczne (np. niska temperatura), czy biotyczne (choroby i szkodniki) zmniejsza ryzyko strat pozimowych, ryzyko wylegania, straty nasion podczas zbioru i oczywiście racjonalizuje chemiczną ochronę w czasie wegetacji.

6.1. Regulacja zachwaszczenia

Duża podatność rzepaku na zachwaszczenie wynika ze specyfiki jego wegetacji, a przede wszystkim z wczesnego – letniego siewu, długiego okresu od wschodów do zahamowania wegetacji, wysokiej temperatury powietrza i gleby po zasiewie, wpływających na indukcję kiełkowania, dużej naturalnej żyzności gleby i obfitego nawożenia NPK służącego także gatunkom niepożądanym (17).

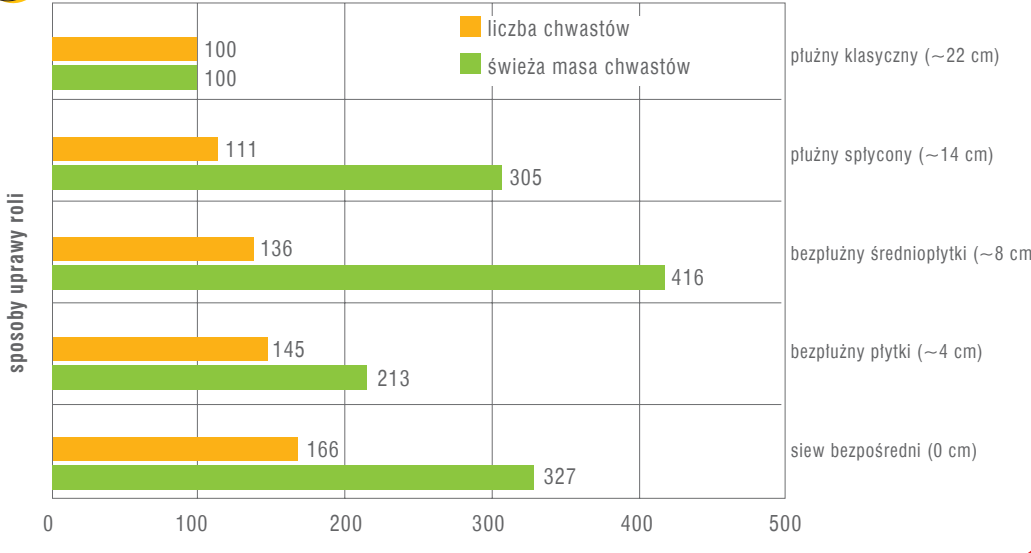
Spośród roślinności obcej wyjątkowo dużą ekspansję i konkurencję o zasoby siedliska wykazują chwasty fakultatywne, czyli samosiewy zbóż i rzepaku. Pokrycie gleby przez wymienione rośliny może dochodzić do 35-85% (17). Z grupy chwastów właściwych wyróżniają się agresywnością w zdobywaniu składników pokarmowych i przestrzeni fizycznej gatunki rumianowate, przytulia czepna, miotła zbożowa, mak polny i chaber bławatek. Towarzyszą one rzepakowi przez cały okres wegetacji aż do zbioru. W każdej fazie rozwojowej łanu stwarzają zagrożenie: jesienią zakłócają formowanie się pożądanych cech rozety, gwarantującej dobre przezimowanie, późną wiosną, kiedy rzepak traci liście, wykorzystują światło i pną się w górę łanu, wypełniając w nim piętro środkowe i górne. W okresie letnio-jesiennym poważną konkurencję stanowią chwasty jare właściwe, jak gorczyca polna, rzodkiew świrzepa, tobołki polne, tasznik pospolity i gatunki ozime o przewadze form jarych, np. przetaczniki, jasnoty, fiołki, gwiazdnica pospolita, wiechlina roczna i in. Występowanie tych drobnych chwastów przyziemnych może wpływać ujemnie na rozwój młodych roślin rzepaku, zwłaszcza gdy zagęszczenie populacji jest duże. Wówczas wyrastają one ponad rozety rzepaku

Samosiewy w rzepaku fot. K. Jankowski

pokrywają łan gęsto splecionym kobiercem, odcinając praktycznie roślinę uprawną od światła. W pełni wegetacji populacja chwastów niskich nie stanowi już zagrożenia, dopełnia zaś bioróżnorodność agrocenoz. Wyjątek stanowią chwasty z rodziny kapustowatych, które niezależnie od wielkości populacji i zajmowanego miejsca w łanie stanowią poważne zagrożenie w rozprzestrzenianiu się kiły kapustnych.

Skład gatunkowy chwastów i poziom zachwaszczenia łanu zależą głównie od warunków siedliska, wilgotności, żyzności, odczynu gleby oraz od przedplonu i sposobu przedsiewnej uprawy roli (rys. 6.1.).

Rys. 6.1. Wpływ sposobu przedsiewnej uprawy roli na liczbę i masę chwastów (liczba i masa chwastów w uprawie płużnej klasycznej = 100%) (39)



Uprawa rzepaku po roślinach jarych, zwłaszcza niezbożowych (ziemniak, strączkowe), oraz po motylkowatych sprzyja różnorodności (większej liczbie) gatunków konkurujących bardziej między sobą niż z rzepakiem. W mniej korzystnych warunkach następstwa roslin (po ozimych formach zbóż i rzepaku) zbiorowisko chwastów ubożeje gatunkowo, natomiast przewagę ilościową zyskują pojedyncze gatunki, trudne do usunięcia, najbardziej dostosowane do agrotechniki i do cyklu rozwojowego rzepaku. One to w sprzyjających warunkach mogą ulegać kompensacji. Tak uproszczona i wyspecjalizowana forma fitocenozy chwastów jest wysoce konkurencyjna wobec rzepaku i może być przyczyną istotnych spadków plonu.

Negatywny wpływ chwastów okresu letnio-jesiennego polega na niekorzystnym oddzia-

ływaniu na wzrost i rozwój rozety rzepaku, co przekłada się w czerwcu i lipcu, czyli przed zbiorem, na pokrój i wydajność roślin plonujących. Dlatego tak ważna jest wczesna interwencja herbicydowa przed ostatecznym wykształceniem rozet liściowych – a więc bezpośrednio przed siewem lub po siewie oraz we wczesnych stadiach rozwojowych (BBCH 11-13).

Tabela 6.1. Wrażliwość chwastów na herbicydy zalecane do stosowania w rzepaku (●● – gatunek wrażliwy; ● – gatunek średnio wrażliwy; ● – gatunek niewrażliwy; puste miejsce – brak danych)

Chwasty	Chlomazon	Chlopyralid	Dimetachlor	Metazachlor	Napropamid	Propachlor	Propyzamid	Graminicydy*
Bleko pospolity		●●						●
Chaber bławatek		●●						●
Chwastnica jednostronna	●●	●		●●	●●		●●	●●
Dymnica pospolita	●	●●			●	●	●	●
Fiołek polny	●		●	●	●			●
Gorczyca polna		●	●	●	●	●	●●	●
Gwiazdnica pospolita	●●	●	●●	●●	●●	●●	●●	●
Iglica pospolita					●●	●		●
Jasnota purpurowa	●●	●	●●	●●	●	●●	●●	●
Jasnota różowa	●●	●	●●	●●	●		●●	●
Komosa biała		●	●●	●●	●●	●●	●●	●
Kurzyślad polny		●				●●		●
Mak polny		●	●	●●			●●	●
Maruna bezwonna		●●	●●				●	●
Miotła zbożowa		●	●●	●●	●●		●●	●●
Mlecz polny		●●		●●	●●			●
Mlecz zwyczajny		●●		●●	●●			●
Niezapominajka polna		●	●●	●●	●			●
Ostrożeń polny		●●	●	●	●		●	●
Owies głuchy		●		●	●●		●●	●●
Palusznik krwawy		●		●●	●●			●●
Perz właściwy		●	●	●	●		●●	●●
Podbiał pospolity		●●			●		●	●
Pokrzywa żegawka		●		●	●●	●●	●●	●

Tabela 6.1. Wrażliwość chwastów na herbicydy zalecane do stosowania w rzepaku (●● – gatunek wrażliwy; ● – gatunek średnio wrażliwy; ● – gatunek nie wrażliwy; puste miejsce – brak danych) (cd.)

Chwasty	Chlomazon	Chlopyralid	Dimetachlor	Metazachlor	Napropamid	Propachlor	Propyzamid	Graminicydy*
Poziewnik szorstki		●				●●		●
Przetacznik bluszczykowy		●		●●			●●	●
Przetacznik perski		●	●●	●●			●●	●
Przetacznik polny	●	●				●●	●●	●
Przytulia czepna	●●	●	●	●●	●	●●	●●	●
Psianka czarna		●●			●			●
Rdest kolankowaty		●●		●●	●		●●	●
Rdest plamisty		●●			●		●●	●
Rdest powojowy		●●		●	●	●	●●	●
Rdest ptasi		●●		●	●	●	●●	●
Rumian polny	●	●●	●●	●●	●●		●	●
Rumianek pospolity	●	●●	●●	●●	●●		●	●
Rzodkiew świrzepa		●	●	●	●			●
Samosiewy zbóż		●	●	●	●		●●	●●
Skrzyp polny		●			●		●	●
Sporek polny		●		●●				●
Starzec zwyczajny		●●			●●		●	●
Stokłosa żytnia		●					●●	●●
Szarłat szorstki		●			●●		●●	●
Szczyr roczny		●		●				●
Tasznik pospolity	●●	●		●●	●	●●	●●	●
Tobołki polne		●		●		●	●●	●
Wiechlina roczna	●	●	●●	●●	●●		●●	●●
Wilczomlecz obrotny				●		●	●●	●
Włośnica sina		●		●●			●●	●●
Włośnica zielona		●		●●	●●		●●	●●
Wyczyniec polny		●	●●	●●				●●
Żółtlica drobnokwiatowa		●●		●●			●	●

** chizalofop, chletodym, cykloksydym, fluazyfop, haloksyfop, propachizafop*

źródło IOR-PIB

fot. K. Jankowski

Plonochronna efektywność regulacji wiosennej jest w tym względzie spóźniona, gdyż skuteczność takiego zabiegu jest słaba, może mieć ona charakter tylko uzupełniający i kosmetyczny. Zasada ta jest dość powszechnie przestrzegana przez producentów. Wyniki badań przeprowadzonych w warunkach produkcyjnych (16) świadczą, że 78% plantacji jest odchwaszczanych jesienią, a 20% – jesienią + wiosną (dwukrotnie).

Liczba substancji aktywnych zwalczających chwasty w rzepaku zmniejszyła się. Niewielki był dopływ środków nowych. Reakcję poszczególnych gatunków chwastów na aktualnie stosowane substancje aktywne herbicydów przedstawia tabela 6.1.

Dimetachlor, metazachlor, propachlor, napropamid, propyzamid są inhibitorami wzrostu siewek. Trzy początkowe są pochodnymi chloroacetanilidów, natomiast napropamid należy do grupy acetamidów. Wszystkie te substancje aktywne powodują zaburzenia w biosyntezie kwasów tłuszczowych o bardzo długich łańcuchach. **Wyżej wymienione herbicydy stosuje się najczęściej doglebowo, przed wschodami rzepaku. Są one szybko pobierane z gleby (koleoptyl, hypokotyl, liścienie) oraz w mniejszym stopniu przez korzenie i przemieszczane do stożków wzrostu.** Przemieszczanie to jest szybsze w warunkach dużej wilgotności gleby, wysokiej temperatury oraz niskiej wilgotności powietrza. Metazachlor, propachlor, propyzamid można stosować po wschodach rzepaku, ale zwalczane chwasty nie powinny być w tym czasie w starszej fazie rozwojowej niż BBCH 12.

Okres połowicznego rozkładu w glebie jest bardzo zróżnicowany i w zależności od substancji aktywnej wynosi od tygodnia (metazachlor) do kilku lub nawet kilkunastu tygodni.

Chlomazon jest związkiem chemicznym z grupy izoksalidinonów. Mechanizm działania tego herbicydu polega na hamowaniu biosyntezy barwników roślinnych (karotenoidów). Zahamowanie biosyntezy karotenoidów powoduje całkowite bielenie roślin, a u niektórych gatunków (np. zbóż) pędy i liście mogą przybierać różowe zabarwienie. Jest to typowy objaw fitotoksycznego działania chlomazonu. Dalszym następstwem działania herbicydu jest zahamowanie wzrostu i zamieranie roślin. Również **rośliny rzepaku mogą reagować na chlomazon**

fot. K. Jankowski

przemijającym bieleniem brzegów liści, ale objawy te szybko zanikają i na ogół nie powodują zaburzeń w dalszym rozwoju roślin.

Chlomazon jest pobierany przez korzenie i pędy kiełkujących roślin, a następnie przemieszczany do liści (przemieszczanie w ksylemie). W związku z tym stosuje się go bezpośrednio po siewie rzepaku, na dobrze uprawioną glebę. Okres połowicznego rozkładu tego herbicydu w glebie (DT_{50}) wynosi 15-45 dni. Pomimo że współczynnik sorpcji chlomazonu (K_{oc} = 104--608 ml/g) wskazuje na stosunkowo dużą mobilność w glebie, to jednak badania polowe wykazały, że nie przemieszcza się głębiej w profilu glebowym niż na 25 cm. Chlomazon jest związkiem bardzo lotnym (wysoka prężność par), dlatego należy zachować dużą ostrożność w czasie wykonywania zabiegu w sąsiedztwie roślin wrażliwych na ten herbicyd.

Chlopyralid (grupa regulatorów wzrostu) jest związkiem z grupy pochodnych kwasu pyridinokarboksylowego. **Jest selektywnym herbicydem o działaniu układowym przeznaczonym do zwalczania chwastów dwuliściennych w rzepaku, takich jak chaber bławatek, maruna bezwonna, rumiany i rumianki, mlecze, ostrożeń polny.** Preparat wnika do roślin głównie przez liście, ale może być ponadto pobierany przez korzenie. Okres połowicznego rozkładu w glebie wynosi 14-56 dni. Zabieg jesienny powinien być wykonany, gdy rzepak wytworzy 4-6 liści.

Tabela 6.2. Wpływ terminu regulacji zachwaszczenia na plon nasion i tłuszczu z ha w badaniach produkcyjnych (16)

Wyszczególnienie	Bez ochrony	Termin chemicznego zwalczania chwastów		
		wyłącznie jesień	jesień + wiosna	wyłącznie wiosna
Plon nasion (dt·ha^{-1})	22,4	31,5	31,2	24,6
relatywnie (%)	100	+ 40	+ 39	+ 10
Plon tłuszczu (dt·ha^{-1})	9,3	13,1	13,1	9,8
relatywnie (%)	100	+ 41	+ 41	+ 5

Graminicydy: chizalofop, kletodym, cykloksydym, fluazyfop, propachizafop (grupa inhibitorów syntezy lipidów) – są przeznaczone są do zwalczania rocznych i wieloletnich chwastów jednoliściennych. Są one szybko wchłaniane przez liście, a następnie przemieszczane do stożków wzrostu pędów i korzeni. Wyżej wymienione graminicydy stosuje się dolistnie. Najlepsze efekty działania uzyskuje się, gdy w czasie zabiegu chwasty jednoroczne są w fazie od dwóch liści do końca krzewienia, a chwasty wieloletnie (np. perz) w fazie czterech-osmiu liści. Ze względu na zachowanie pełnego bezpieczeństwa rzepaku zabieg jesienny należy wykonać, gdy rośliny rzepaku wytworzyły przynajmniej jedną parę liści.

Większość gatunków chwastów występujących przed zimowym spoczynkiem rzepaku ozimego eliminowana jest w stopniu bardzo dobrym i dobrym. Natomiast słabo niszczone są takie gatunki, jak fiołek polny, rzodkiew świrzepa, gorczyca polna, tobołki polne oraz – z chwastów wieloletnich – ostrożeń polny i skrzyp polny. Wykaz herbicydów zalecanych do regulacji zachwaszczenia rzepaku ozimego w okresie letnio-jesiennym zawiera tabela 6.3.

Wieloletnie badania przeprowadzone na plantacjach produkcyjnych rzepaku ozimego informują o dużej efektywności chemicznych zabiegów odchwaszczających (tab. 6.2.). Niezależnie od wielkości gospodarstw przyrost plonu nasion i tłuszczu był regularnie wysoki we wszystkich latach badań i średnio wyniósł ~30%. Chemiczna regulacja zachwaszczenia w badaniach łanowych Wałkowskiego w latach 80. skutkowała średnio około 17-procentową zwyżką plonu

Tabela 6.3. Wykaz herbicydów zalecanych do stosowania w rzepaku ozimym
http: //www.bip.minrol.gov.pl/DesktopDefault.aspx?TaabOrgId=647&LangId=0) (25 marca 2009) + IOR – PIB (3 kwietnia 2009)

Herbicydy	Substancja aktywna	Termin stosowania	
		jesień	wiosna
Herbicydy do stosowania przed wschodami rzepaku			
Command 360 CS Command 480 EC Szabla 480 EC Kalif 480 EC Brasiherb 400 CS	Chlomazon	tak	nie
Devrinol Top 375 CS Command Top 375 CS	Chlomazon + napropamid	tak	nie
Kalif Mega 283 SC Nimbus 283 SE	Chlomazon + metazachlor	tak	nie
Teridox 500 EC	Dimetachlor	tak	nie
Colzor Trio 405 EC	Dimetachlor + chlomazon + napropamid	tak	nie
Devrinol 450 SC	Napropamid	tak	nie

Tabela 6.3. Wykaz herbicydów zalecanych do stosowania w rzepaku ozimym (cd.)

Herbicydy	Substancja aktywna	Termin stosowania	
		jesień	wiosna
Herbicydy do stosowania przed wschodami rzepaku (cd.)			
Roundup Energy 450 SL	Glifosat	tak	nie
Pronap Extra 430 EC	Dimetachlor + chlomazon	tak	nie
Herbicydy do stosowania przed wschodami rzepaku lub po nich			
Butisan 400 SC Fuego 500 SC Metazanex 500 SC Agro Metazachlor 500 SC	Metazachlor	tak	nie
Butisan Star 416 SC	Metazachlor + chinomerak	tak	nie
Kerb 500 SC	Propyzamid	tak	tak
Satecid 65 WP	Propachlor	tak	nie
Butisan Duo 400 EC	Metazachlor + dimetenamid	tak	nie
Herbicydy do stosowania po wschodach rzepaku (zwalczanie chwastów dwuliściennych)			
Cliophar 300 SL Lontrel 300 SL	Chlopyralid	tak	tak
Galera 334 SL	Chlopyralid + pikloram	nie	tak
Herbicydy do stosowania po wschodach rzepaku (zwalczanie chwastów jednoliściennych)			
Agil 100 EC	Propachizafop	tak	tak
Fokus Ultra 100 EC	Cykloksydym	tak	tak
Fusilade Forte 150 EC	Fluazyfop-P butylu	tak	tak
Leopard 05 EC Targa Super 05 EC Agro Gold Quizalofop 05 EC Graman 05 EC	Chizalofop-P etylu	tak	tak
Labrador 05 EC	Chizalofop-P etylu	nie	tak
Pantera 040 EC	Chizalofop-P tefurylu	tak	tak
Select Super 120 EC	Kletodym	tak	tak
Select 240 EC Arrow 240 EC	Kletodym	tak	tak

(95). Na dużą plonochronność odchwaszczania wskazywały także wcześniejsze eksperymenty ścisłe (70), w których zaniechanie pielęgnowania zasiewów skutkowało obniżką plonu o 10--20%, w badaniach Murawy i in. o 8-29% (65, 66).

Teoretycznie niezbyt duże gospodarstwa mogą prowadzić pielęgnację mechaniczną. Trzeba wtedy zasiać go w rzędy, 45-50 cm, nie węższe, aby opony ciągnika nie zgniatały roślin

w rzędach. Skuteczna mechaniczna regulacja zachwaszczenia międzyrzędzi wymaga minimum 2-krotnego użycia noży podcinających korzenie chwastów. Pielęgnację najlepiej wykonać w pierwszej-drugiej dekadzie października, a wiosną – po obeschnięciu pola i odtworzeniu dwóch-trzech liści przez rozetę. Zalecamy rezygnację z bronowania po wznowieniu wegetacji nawet słabo wyrośniętego rzepaku. Likwiduje ono co prawda część wschodzących chwastów, ale głównym przeciwwskazaniem jest rozprzestrzenianie suchej zgnilizny kapustnych i kiły kapusty. Pielęgnacja mechaniczna jest mniej skuteczna niż chemiczna.

Przy doborze herbicydów w okresie letnio-jesiennym należy uwzględnić oddziaływanie ich substancji aktywnych na rośliny następcze w przypadku wymarznięcia rzepaku ozimego i konieczności wcześniejszej likwidacji plantacji (tab. 6.4.).

Tabela 6.4. Możliwości uprawy roślin w przypadku konieczności wcześniejszej likwidacji plantacji rzepaku traktowanej herbicydami htp: //www.bip.minrol.gov.pl/DesktopDefault.aspx?TaabOrgId=647&LangId=0) (25 marca 2009)

Herbicydy (substancja aktywna)	Ograniczenia w uprawie roślin w następnym roku	Rośliny zalecane do uprawy w przypadku wcześniejszego zlikwidowania plantacji, po wykonaniu orki przedsiewnej
Chizalofop-P etylu	nie	wszystkie rośliny dwuliścienne; rośliny jednoliścienne po upływie 6 tygodni od zastosowania
Chlomazon (stosowanie jesienne w rzepaku ozimym)	nie	wiosną: bobik, bób, cukinia, dynia, groch, fasola, kapusta, kukurydza, ogórki, pomidor z rozsady, słonecznik, soja, rzepak jary, zboża jare (z wyjątkiem jęczmienia), ziemniaki, tytoń
Chlomazon (stosowanie wiosenne)	nie	cukinia, dynia, groch, łubin biały, łubin żółty, ogórki, ziemniaki, rzepak jary, tytoń oraz zboża ozime – jeżeli dawka chlomazonu nie przekraczała 120 g/ha
Chlopyralid	nie	burak cukrowy, burak pastewny, cebula, gorczyca, kapusta, kukurydza, len, rzepak jary, zboża
Cykloksydym	nie	rośliny dwuliścienne
Dimetachlor	nie	jesienią – pszenica ozima, żyto; wiosną – wszystkie rośliny
Dimetenamid	nie	jesienią – zboża ozime w końcu września, wiosną – pszenica jara, jęczmień jary, groch, bobik, rzepak jary
Fenoksaprop-P etylu	nie	wszystkie rośliny
Fluazyfop-P butylu	nie	rośliny dwuliścienne, rośliny jednoliścienne-po upływie 2-8 tygodni od zastosowania, w zależności od dawki środka
Metazachlor	nie	jesienią: rzepak ozimy, w październiku można siać zboża ozime (po wykonaniu orki na głębokość 20 cm), wiosną: rzepak jary, ziemniaki, kukurydza, zboża jare, rośliny kapustne
Napropamid	nie	groch, kapusta, rzepak, rzepik jary, ziemniak, pomidor, słonecznik, tytoń
Propachizafop	nie	rośliny dwuliścienne

Tabela 6.4. Możliwości uprawy roślin w przypadku konieczności wcześniejszej likwidacji plantacji rzepaku traktowanej herbicydami (cd.)

Herbicydy (substancja aktywna)	Ograniczenia w uprawie roślin w następnym roku	Rośliny zalecane do uprawy w przypadku wcześniejszego zlikwidowania plantacji, po wykonaniu orki przedsiewnej
Propachlor	nie	wszystkie rośliny oprócz motylkowatych drobnonasiennych, buraków i zbóż jarych
Propizochlor	nie	groch, ziemniak, cebula z dymki
Propyzamid (stosowanie jesienne)	tak*	buraki, groch, fasola, kukurydza, lucerna, rzepak jary, sałata, ziemniaki
Propyzamid (stosowanie wiosenne)	tak*	cykoria, groch, fasola, sałata, słonecznik, soczewica, motylkowe pastewne

**zboża i trawy można uprawiać po upływie 6-9 miesięcy od zastosowania herbicydu zawierającego Propyzamid (Kerb 500 SC)*

6.2. Przedzimowa ochrona przed sprawcami chorób

Rzepak traci w wyniku porażenia przez choroby 10-15% plonu, a przy dużym ich nasileniu nawet 50%. O porażeniu rzepaku przed jego zimowaniem przez sprawców chorób decyduje

Rys. 6.2. Czynniki wpływające na występowanie sprawców chorób

wiele czynników zależnych od rolnika oraz takich, na które producent nie ma wpływu. Zależnie od działań człowieka mogą być związane z nakładami finansowymi, ale są i takie, które nie wymagają ponoszenia kosztów. Najlepiej przedstawia to rysunek 6.2.

Obecność poszczególnych czynników nie wystarcza, aby rozwijały się organizmy powodujące choroby. Proces chorobowy będzie miał miejsce, gdy zaistnieją jednocześnie odpowiednie warunki agrotechniczne i klimatyczne (rys. 6.3.).

Rys. 6.3. Warunki sprzyjające rozwojowi rzepaku i sprawców chorób

Ochronę rzepaku przed występowaniem sprawców chorób, które zagrażają plantacjom, rozpoczyna się już wtedy, gdy planuje się uprawę tego gatunku w gospodarstwie. Wykorzystanie wszystkich, czyli hodowlanych i agrotechnicznych, możliwości ograniczania występowania grzybów i innych organizmów powodujących choroby już jesienią pozwala skuteczniej ograniczyć ich szkodliwość przez cały okres wzrostu rzepaku. Niezależnie od tego działania ochronne **obejmują zaprawianie nasion rzepaku. Odbywa się ono w wyspecjalizowanych przedsiębiorstwach zajmujących się obrotem nasion.** Dysponują one specjalnymi liniami technologicznymi umożliwiającym precyzyjne pokrycie nasion odpowiednią dawką zaprawy. W zaprawianiu używa się najczęściej zapraw o podwójnym działaniu – przeciwko grzybom chorobotwórczym i szkodnikom. Dzięki odpowiednim polimerom ułatwiającym sklejanie wszystkich składników udaje się doskonale połączyć stosowaną zaprawę lub zaprawy z okrywą nasienną rzepaku. Innymi ważnymi składnikami zaprawy są barwniki i substancje nabłyszczające. Technologia profesjonalnego zaprawiania pozwala nanieść na odpowiednią ilość nasion rzepaku właściwą dawkę zaprawy. **Tak dokładne zaprawienie rzepaku nie jest możliwe, jeśli wykonane zostanie samodzielnie.** Oszczędności skłaniają czasem do stosowania tańszych

zapraw. Do zwalczania zgorzeli siewek nadają się zaprawy zawierające tiuram i karboksynę lub karbendazym i tiuram. W innych przypadkach nasiona pokrywane są zaprawami, które zawierają substancje zwalczające kilku sprawców chorób i szkodniki. Taka jest np. zaprawa zawierająca trzy składniki: tiametoksam, metalaksyl-M, fludioksonil (tabela 6.5.).

Tabela 6.5. Zaprawianie nasion rzepaku (Zalecenia IOR PIB 2008/2009)

Grupa chemiczna	Substancja aktywna	Przykładowe zaprawy	Zawartość s.a. (g/l; g/kg/ %)	Dawka na 1 kg nasion	Zakres zwalczanych sprawców chorób	Klasyfikacja pod względem stwarzania zagrożenia dla zdrowia człowieka (t, sz)**
benzymidazole ditiokarbaminiany	karbendazym + tiuram	Funaben T 480 FS	148 + 332	5,5 ml + 8 ml H_2O	zgorzel siewek	t
		zaprawa Funaben T	20 + 45	4 g		t
karboksyanilidy ditiokarbaminiany	karboksyna + tiuram	Zaprawa Oxafun T 75 DS/WS	37,5 + 37,5	4 g	zgorzel siewek, czerń krzyżowych	sz
neonikotynoidy fenyloamidy fenylopirole	tiametoksam metalaksyl-M fludioksonil	Cruiser OSR 322 FS *	280 + 33,3 + 8	11,25 ml	zgorzel siewek, czerń krzyżowych, mączniak rzekomy	–

** zaprawa, która zwalcza również szkodniki*

***toksyczność: sz – szkodliwy; t – toksyczny; – nieokreślona*

Wyjątek stanowi sprawca cylindrosporiozy (choroba ta znana jest też pod nazwą jasna plamistość liści rzepaku), ponieważ poraża rzepak jesienią, ale rozwija się bezobjawowo. Wykonując zabieg w tym okresie, można skutecznie zahamować rozwój tego patogena. Zabieg wykonuje się najczęściej, gdy rośliny znajdują się w fazie 4-8 liści właściwych (BBCH 14-18). Podstawą do wykonania

W okresie jesiennym standardem jest już wykonanie jednego opryskiwania przeciwko sprawcom chorób, szczególnie suchej zgnilizny kapustnych, ale także czerni krzyżowych i szarej pleśni, rozwijających się na liściach w tym czasie.

Czerń krzyżowych fot. M. Korbas

Tabela 6.6 Progi ekonomicznej szkodliwości najważniejszych sprawców chorób rzepaku (47)

Choroby rzepaku	Progi szkodliwości (% roślin porażonych)
Sucha zgnilizna kapustnych	10-20
Cylindrosporioza	10-20
Czerń krzyżowych	10-30 (20)
Szara pleśń	10-30 (20)

Tabela 6.7. Substancje aktywne zawarte w fungicydach stosowanych do jesiennej regulacji wzrostu rzepaku (opracowanie własne na podstawie etykiet-instrukcji stosowania)

Triazole	Przykładowe fungicydy	Zawartość substancji aktywnej
metkonazol	Caramba 60 SL	60
difenkonazol paklobutrazol	Toprex 375 EC	250 125
tebukonazol	Domnic 250 EW, Helicur 250 EW, Horizon 250 EW, Kasir 250 EW, Orius 250 EW, Riza 250 EW, Sparta 250 EW, Tarcza Łan 250 EW, Tebu 250 EW	250

opryskiwania jest takie występowanie objawów sprawców chorób, które wskazuje na osiągnięcie wielkości progu ekonomicznej szkodliwości (4, 33, 47) (tab. 6.6.).

Ważnym zadaniem niektórych fungicydów z **grupy chemicznej triazoli jest ich regulujący wpływ na wzrost i poprawę zimotrwałości.** Środki podane w tabeli 6.7. zastosowane jesienią,

Tabela 6.8. Zwalczanie chemiczne sprawców chorób rzepaku w okresie jesiennym (opracowanie własne na podstawie etykiet-instrukcji stosowania)

Grupa chemiczna	Substancja aktywna	Przykłady fungicydów	Zawartość s.a.	Dawka (l lub kg na ha)	Zakres działania*	Klasyfikacja pod względem stwarzania zagrożenia dla zdrowia człowieka (t, sz)**
Benzymidazole	karbendazym	Sarfun 500 SC	500	0,4	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń, cylindrosporioza	t
	tiofanat metylu	Topsin M 500 SC	500	1,2	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń	sz
Triazole	metkonazol	Caramba 60 SL	60	0,7-1,0	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń, cylindrosporioza	sz
	tebukonazol	Horizon 250 EW	250	0,5--0,75	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń, cylindrosporioza	sz
		Brasifun 250 EC	250	0,75	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń	
		Mystic 250 EC	250	0,5--0,75		sz
		Domnic 250 EW Tarcza Łan 250 EW	250	0,75	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych	sz
		Helicur 250 EW Tebu 250 EW	250	0,75	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń	sz
		Kasir 250 EW	250	0,5--0,75	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń	sz
		Riza 250 EW Sparta 250 EW	250	1,0		sz
		Orius 250 EW	250	0,75	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń, cylindrosporioza	sz
	difenkonazol paklobutrazol	Toprex 375 EC	250 125	0,3	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń	–
Imidazole Benzymidazol	prochloraz karbendazym	Prokarb 380 EC	300 80	1,5	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń	t

Tabela 6.8. Zwalczanie chemiczne sprawców chorób rzepaku w okresie jesiennym (opracowanie własne na podstawie etykiet-instrukcji stosowania) (cd.)

Grupa chemiczna	Substancja aktywna	Przykłady fungicydów	Zawartość s.a.	Dawka (l lub kg na ha)	Zakres działania*	Klasyfikacja pod względem stwarzania zagrożenia dla zdrowia człowieka (t, sz)**
Siarka Benzymidazole	siarka karbendazym	Siarkol K 85 WP	80 5	3,0	sucha zgnilizna kapustnych	t
		Siarkol K 1000 SC	920 80	2,5		
Strobiluryny Anilidy	dimoksystrobina boskalid	Pictor 400 SC	200 200	0,3-0,5	sucha zgnilizna kapustnych, czerń krzyżowych, szara pleśń,	sz
Triazol Benzymidazole	flusilazol karbendazym	Alert 375 SC	125 250	0,6	sucha zgnilizna kapustnych	t

** fungicydy zarejestrowane przeciwko danej chorobie w innym terminie, niż jesienny np. ruszenie wegetacji i (lub) kwitnienie*

*** toksyczność: sz – szkodliwy; t – toksyczny; – nieokreślona*

nie wcześniej jak rzepak wykształci 4-8 liści właściwych (BBCH 14-18), powodują lepszy rozwój systemu korzeniowego, obniżenie wyniesienia pąka wierzchołkowego oraz skrócenie ogonków liściowych, dzięki czemu rozeta ma krępy pokrój. **Środki z grupy triazoli najlepiej stosować do I dekady października, przy temperaturze powyżej 10-12°C.**

Asortyment środków jesienią nie ogranicza się do fungicydów z grupy chemicznej triazoli (49). Z tabeli 6.8. wynika, że w tym okresie można stosować środki z różnych grup chemicznych. Fungicydy te zbudowane są z jednej lub dwóch substancji aktywnych. **Zaletą jesiennej aplikacji fungicydów jest to, że w stadiach przedspoczynkowych można**

Kiła kapusty / Mączniak rzekomy fot. M. Korbas

Sucha zgnilizna kapustnych / Szara pleśń fot. M. Korbas

wykorzystać niższe dawki środka grzybobójczego, bez ryzyka obniżenia jego skuteczności (33, 102).

Zreasumujmy – chorobami stanowiącymi duże zagrożenie rzepaku jesienią są:

Zgorzel siewek fot. M. Korbas

- **zgorzel siewek** (*Pythium debaryanum, Rhizoctonia solani, Fusarium* spp. i inne) (w czasie wschodów),
- **sucha zgnilizna roślin kapustnych** (*Leptosphaeria* spp. st. kon. *Phoma lingam*),
- **czerń krzyżowych** (*Alternaria* spp.),
- **szara pleśń** (*Botryotinia fuckeliana* st. kon. *Botrytis cinerea*),
- **mączniak rzekomy roślin kapustnych** (*Peronospora parasitica*),
- **cylindrosporioza roślin kapustnych** (*Pyrenopeziza brassicae,* st. kon. *Cylindrosporium concentricum*),
- **kiła kapusty** (*Plasmodiophora brassicae*).

Cechy diagnostyczne tych chorób umożliwiające precyzyjne określenie ich sprawców, znaczenie gospodarcze oraz szczegółowe możliwości ograniczania podano w tabeli 6.9.

Przy podejmowaniu decyzji o zwalczaniu grzybów chorobotwórczych można korzystać z istniejących systemów wspomagania decyzji. Znany jest System Prognozowania Epidemii Chorób – SPEC, który daje wskazanie do wykonania zabiegu na podstawie ilości uwalniających się zarodników workowych sprawców suchej zgnilizny kapustnych (*Leptosphaeria* spp.) (44).

Metoda chemiczna jest najskuteczniejsza i najbardziej rozpowszechniona ze wszystkich obecnie znanych metod walki z chorobami rzepaku. Aby zmniejszyć ujemny wpływ środków chemicznych używanych do ochrony rzepaku wycofuje się z użycia środki najbardziej toksyczne, wprowadzając sukcesywnie nowe produkty.

Tabela 6.9. Cechy diagnostyczne chorób powodowanych przez patogeny na roślinach rzepaku w okresie jesiennym i metody ich ograniczania (opracowanie własne)

Choroba (sprawca)	Znaczenie / Możliwość zwalczania chemicznego	Cechy diagnostyczne	Źródło infekcji	Metody zapobiegania i ograniczania
Zgorzel siewek (*Pythium debaryanum, Rhizoctonia solani, Fusarium* spp. i inne)	średnie / TAK	brunatne plamy na korzeniach i szyjkach korzeniowych z czasem obejmujące cały ich obwód, powstają charakterystyczne przewężenia; silne porażenie może powodować więdnięcie i zamieranie roślin	gleba, materiał siewy	płodozmian, optymalny termin siewu, właściwa głębokość i norma wysiewu, dobra struktura gleby, zbilansowane nawożenie, zaprawianie nasion
Mączniak rzekomy roślin kapustnych (*Peronospora parasitica*)	małe do średniego / TAK	żółte nieregularne plamy z czarną lub brunatną nieregularną obwódką na górnej powierzchni liścia i białym nalotem struktura patogena na dolnej stronie liścia	resztki pożniwne, samosiewy	płodozmian, niszczenie resztek pożniwnych, optymalny termin siewu, właściwa głębokość i norma wysiewu, izolacja przestrzenna form jarych od ozimych, zaprawianie nasion
Sucha zgnilizna kapustnych (*Leptosphaeria maculans, L. biglobosa* st. kon. *Phoma lingam*)	średnie do dużego / TAK	na liściach żółtawe lub jasno szare plamy z widocznymi na ich powierzchni piknidiami w postaci czarnych punktów; na szyjce korzeniowej brunatne plamy stopniowo pogłębiające się	resztki pożniwne, samosiewy, nasiona	płodozmian, niszczenie resztek pożniwnych, odmiany o większej odporności, zwalczanie szkodników, izolacja przestrzenna, właściwa głębokość i norma wysiewu, optymalne nawożenie, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin

Tabela 6.9. Cechy diagnostyczne chorób powodowanych przez patogeny na roślinach rzepaku w okresie jesiennym i metody ich ograniczania (opracowanie własne) (cd.)

Choroba (sprawca)	Znaczenie / Możliwość zwalczania chemicznego	Cechy diagnostyczne	Źródło infekcji	Metody zapobiegania i ograniczania
Czerń krzyżowych (*Alternaria* spp.)	średnie / TAK	brunatne, strefowane lub ciemne (często czarne) nieregularne plamy na liściach z chlorotyczną obwódką	resztki pożniwne, nasiona, chwasty, samosiewy	płodozmian, niszczenie resztek pożniwnych, izolacja przestrzenna form jarych od ozimych, optymalne nawożenie, odmiany o większej odporności, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin,
Szara pleśń (*Botryotinia fuckeliana* st. kon. *Botrytis cinerea*)	średnie / TAK	nieregularne sinozielone plamy na liściach, często z szarobrązowym nalotem struktur grzyba; porażone części rośliny zamierają	resztki pożniwne, samosiewy, chwasty, nasiona, gleba	płodozmian, niszczenie resztek pożniwnych, zwalczanie szkodników, izolacja przestrzenna, właściwa głębokość i norma wysiewu, optymalne nawożenie, opryskiwanie roślin
Kiła kapusty (*Plasmodiophora brassicae*)	lokalnie duże / NIE	występuje często na polu placowo w postaci żółknących następnie czerwieniejących, a w końcu więdnących roślin; na korzeniach, niekiedy również na szyjce korzeniowej, tworzą się początkowo jasne i twarde, a następnie brunatniejące i rozpadające się różnego kształtu, pojedyncze lub liczne narośla	gleba; obornik jeśli zwierzęta skarmiane były porażonymi roślinami; zanieczyszczone narzędzia	płodozmian, wapnowanie przed siewem rzepaku, zwalczanie chwastów z rodziny kapustowatych w uprawach po rzepaku, uregulowanie stosunków wodnych w glebie; siew odmian o większej odporności z uwzględnieniem zasad „strategii antyodpornościowej"; unikanie zbyt wczesnego siewu; dokładnie czyszczenie maszyn, które używano na zainfekowanych polach

Tabela 6.9. Cechy diagnostyczne chorób powodowanych przez patogeny na roślinach rzepaku w okresie jesiennym i metody ich ograniczania (opracowanie własne) (cd.)

Choroba (sprawca)	Znaczenie / Możliwość zwalczania chemicznego	Cechy diagnostyczne	Źródło infekcji	Metody zapobiegania i ograniczania
Cylindrosporioza roślin kapustnych (*Pyrenopeziza brassicae,* st. kon. *Cylindrosporium concentricum*)	małe / TAK	na liściach występuje w postaci bardzo charakterystycznych jasnych (oszronionych), spękanych, nieregularnych plam; liście są zdeformowane; objawy rzadko występują już jesienią	resztki pożniwne, nasiona	płodozmian, optymalna gęstość siewu, głęboka orka, opryskiwanie roślin

6.3. Regulacja populacji szkodników

Zwiększający się udział rzepaku w zasiewach roślin rolniczych stwarza nową sytuację zagrożenia plantacji przez szkodniki. IOR-PIB prognozuje wzrost zagrożenia przez ślimaki, śmietkę kapuściankę, drutowce, gnatarza rzepakowca, mszyce kapuścianą, pchełki ziemne, pędraki, a nawet przez sarny, gęsi wędrujące przez Polskę i gryzonie polne (tab. 6.10.). Ta niekorzystna tendencja będzie zależeć w głównej mierze od finezji agrotechnicznej zabiegów związanych z uprawą gleby. Wszelkie daleko idące uproszczenia w tej sferze powodują konieczność zwiększania wydatków na ochronę, o czym świadczą doświadczenia krajów ościennych o większym niż u nas wysyceniu zmianowań rzepakiem.

Chowacz galasówek / Ślimak na rzepaku fot. M. Mrówczyński

Larwa śmietki na korzeniu / Larwa gnatarza rzepakowca fot. M. Mrówczyński

Metodą chemiczną najłatwiej ograniczać jesienią występowanie owadów – głównie przez zaprawy. Jest to najtańszy i najskuteczniejszy sposób ochrony, jednocześnie wysoce ekologiczny. Zdecydowana większość producentów używa materiału siewnego zaprawianego przemysłowo. Dlatego stan ogólny plantacji jesienią ocenia się jako dobry. Jeżeli jednak układ warunków termiczno-wilgotnościowych jest taki, że następuje zbyt bujny rozwój masy wegetatywnej i przyspieszony rozkład substancji aktywnej w zaprawie albo też ma miejsce późne występowanie pchełek lub nowe naloty imago na plantację (np. śmietki kapuścianej) – skuteczność zapraw obniża się na tyle, że należy zastosować opryskiwanie insektycydem (tab. 6.11, 6.12.). Dlatego od wczesnego terminu po siewie plantację należy monitorować najlepiej przy użyciu żółtych naczyń (63, 64, 92). Jest to podstawa nowego podejścia do regulacji populacji polegającego na ograniczeniu zabiegów profilaktycznych na rzecz celowych. Inaczej mówiąc – monitorowanie, sygnalizacja i przewidywane pojawienie się agrofagów musi poprzedzać decyzję o ich zwalczaniu podjętą na podstawie analizy progów ekonomicznej szkodliwości (tab. 6.13.). **Jeszcze inaczej można to określić jako potrzebę utrzymania populacji szkodnika na poziomie tego progu, poniżej którego nie czyni istotnych szkód gospodarczych (64).**

Stopień porażenia roślin rzepaku przed zimą ma wpływ na stan przezimowania plantacji,

Larwa tantnisia krzyżowiaczka / Miny fot. M. Mrówczyński

wczesnowiosenny wigor roślin i pokrój roślin plonujących. Wpływ ten, choć pośredni, jest większy, niż się to powszechnie ocenia (17).

Tabela 6.10. Metody i sposoby ochrony rzepaku ozimego przed szkodnikami jesiennymi (64)

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Bielinki	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, opryskiwanie roślin
Chowacz galasówek	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zaprawianie nasion
Drążyny	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin i gleby
Drutowce	wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, zaprawianie nasion, granulaty
Gnatarz rzepakowiec	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin i gleby
Miniarka kapuścianka	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin
Mszyca kapuściana	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin
Nicienie	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, granulaty
Pchełka rzepakowa	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin
Pchełki „ziemne”	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin
Pędraki	wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, zaprawianie nasion, granulaty
Rolnice	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, opryskiwanie gleby i roślin, granulaty
Ślimaki	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, moluskocydy
Śmietka kapuściana	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin
Tantniś krzyżowiaczek	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, opryskiwanie roślin
Wciornastki	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, opryskiwanie roślin
Gryzonie	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, metody biologiczne i chemiczne
Sarny, gęś gęgawa, łabędzie	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu, odstraszanie (metody mechaniczne i chemiczne)

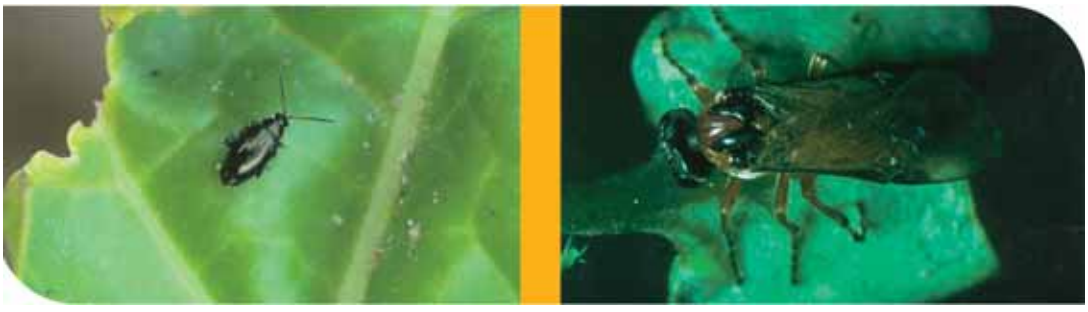
Tabela 6.11. Substancje aktywne oraz zoocydy stosowane do ochrony roślin rzepaku ozimego przed szkodnikami jesiennymi (102)

Szkodniki	Substancje aktywne						
	alfa-cypermetryna Fastac 100 EC	bifentryna Talstar 100 EC	chloropiryfos + cypermetryna Nurelle D 550 EC	deltametryna Decis 2,5 EC, Patriot 100 EC	lambda-cyhalotryna Karate Zeon 050 CS	metaldehyd Anty-Ślimak	Pirymikarb Pirymor 50 WG
Gnatarz rzepakowiec	+		+	+	+		
Mszyca kapuściana	+	+		+			+
Pchełka rzepakowa			+	+			
Pchełki „ziemne”	+		+	+			
Rolnice				+			
Ślimaki						+	
Tantniś krzyżowiaczek			+				

Tabela 6.12. Zoocydy stosowane w rzepaku ozimym jesienią (102)

Grupa chemiczna	Substancja aktywna	Insektycyd	Toksyczność dla pszczół	Prewencja dla pszczół	Toksyczność dla ludzi
Karbaminiany	pirymikarb	Pirimor 500 WG	n.k	nie dotyczy	t.
Pyretroidy	alfa-cypermetryna	Fastac 100 EC	b.t	48 godz.	sz.
	bifentryna	Talstar 100 EC	b.t	1 godz.	sz.
	deltametryna	Decis 2,5 EC, Patriot 100 EC	b.t.	24 godz.	sz..
	lambda-cyhalotryna	Karate Zeon 050 CS	t.	1 godz.	sz.
Mieszaniny	chloropiryfos + cypermetryna	Nurelle D 550 EC	b.t.	3 dni	sz.
Inne	metaldehyd	Anty-Ślimak Spiess-Urania 04 GB, Glanzit 06 GB, Snacal 05 GB, Ślimakol 06 GB, Ślimax 06 GB	–	–	p.

b.t. – bardzo toksyczny; t. – toksyczny; n.k. – nie klasyfikuje się; sz. – szkodliwy; p. – pozostały



Pchełka rzepakowa / Muchówka gnatarz fot. M. Mrówczyński

Tabela 6.13. Progi ekonomicznej szkodliwości (63)

Szkodnik	Terminy obserwacji	Próg szkodliwości
Chowacz galasówek	wrzesień-październik (BBCH 12-19)	2-3 chrząszcze w żółtym naczyniu w ciągu 3 dni
Gnatarz rzepakowiec	wrzesień-październik (BBCH 11-19)	1 gąsienica na 1 roślinie
Pchełka rzepakowa	wrzesień-październik (BBCH 12-19)	3 chrząszcze na 1 m rzędu
Pchełki „ziemne”	po wschodach (BBCH 10-15)	1 chrząszcz na 1 m rzędu
Rolnice	wschody roślin (BBCH 9-16)	6-8 gąsienic na 1 m^2
Ślimaki	bezpośrednio po siewie oraz w okresie wschodów (BBCH 8-11)	2-3 ślimaki średnio na pułapkę zniszczenie 5% roślin
	w fazie 1-4 liści i w fazach późniejszych (BBCH 11-15)	4 lub więcej ślimaków średnio na pułapkę zniszczenie 10% roślin w stopniu silnym lub bardzo silnym
Śmietka kapuściana	wrzesień-listopad (BBCH 15-19)	1 śmietka w żółtym naczyniu w ciągu 3 dni
Tantniś krzyżowiaczek	wrzesień-październik (BBCH 12-19)	1 gąsienica na 1 roślinie

Uszkodzenia i imago – pchełka / Plantacja rzepaku fot. M. Mrówczyński

7. Energochłonność operacji technologicznych

Rachunek energetyczny może być zastosowany do oceny energochłonności całych gospodarstw, płodozmianów, technologii produkcji czy tylko poszczególnych operacji technologicznych. W badaniach skumulowanej energochłonności produkcji rolniczej wykorzystywana jest najczęściej metoda analizy procesów (MAP – IBMER), według której wszystkie elementy biorące udział w produkcji przedstawione są w postaci czterech oddzielnych strumieni energii – bezpośrednich nośników energii (En), materiałów (nawozów, środków ochrony roślin, wszelkich innych surowców) jako Es, pracy żywej (Ep) i środków technicznych (maszyn i urządzeń) jako Ei. Sumaryczny skład energii Ek jest sumą En + Es + Ep + Ei (3).

Generalnie produkcja żywności jest niezwykle energochłonnym działem gospodarki. Średni wskaźnik efektywności energetycznej można szacować na około 0,1. Wskaźnik sprawności (efektywności) energetycznej poszczególnych kierunków produkcji roślinnej jest zróżnicowany od 20-30 u wierzby energetycznej do 2-5 u roślin zbożowych i 3-8 u rzepaku (98).

W agroekologicznych warunkach Polski z 1 ha rzepaku ozimego można uzyskać ~165

Tabela 7.1 Nakłady energii skumulowanej (MJ·ha^{-1}) poniesione na przedsiewną uprawę roli i siew (średnio z 3 lat) (39)

Wyszczególnienie	Sposób uprawy roli				
	A	B	C	D	E
Nakłady energii ogółem (MJ·ha^{-1}), w tym:	2921	2722	920	813	588
• ciągniki i maszyny	220	206	60	48	5
• siła robocza	187	176	50	32	6
• nośniki energii	2328	2154	624	514	35
• materiały (herbicydy, materiał siewny)	186	186	186	219	544
Nakłady energii na całą technologię (GJ·ha^{-1})	22,8	22,6	20,8	20,7	20,4
Wolumen energii w plonie n* i s** (GJ·ha^{-1})	193	157	144	127	110
Zysk energii (n* + s**) (GJ·ha^{-1})	170,2	134,4	123,2	106,3	89,6
Zysk energii (n) (GJ·ha^{-1})	94,6	77,0	70,9	62,1	53,9
Wskaźnik sprawności energetycznej brutto (n* + s**)	8,5	6,9	6,9	6,1	5,4
Wskaźnik sprawności energetycznej brutto (n)	4,1	3,4	3,4	3,0	2,6

** – nasiona; ** – słoma*

GJ energii, w tym ~45 GJ użytecznej do produkcji estrów metylowych / etylowych. Nakłady energii skumulowanej na uprawę 1 ha tej kultury wynoszą od 21 do 26 GJ (12). Klasyczna uprawa roli może pochłaniać 6-19% wszystkich nakładów energii, siew 2-3%, pielęgnacja razem 3-16%, zbiór 6-15%, a pozostałą część – nawożenie (12, 14).

Prześledzimy nakłady energii skumulowanej na kilka technologicznych operacji produkcyjnych wykonywanych jesienią (tab. 7.1.). Zacznijmy od przedsiewnej uprawy gleby i siewu.

Strumieniem najsilniej różnicującym nakłady energetyczne poszczególnych sposobów uprawy roli i siewu były nośniki energii (paliwa). Ich wartość energetyczna w systemie uprawy klasycznej wynosiła 80% wszystkich nakładów na uprawę roli i siew. Spłycenie orki siewnej do 14 cm zmniejszyło nakłady energii na paliwo tylko o 7%, uproszczona uprawa bezorkowa o 73-78%, a siew w ściernisko aż o 98% (tab. 7.1.). Jest więc prawdą, że zaniechanie klasycznej orki i sprowadzenie uprawy przedsiewnej do talerzowania lub użycia rototillera zmniejsza nakłady energii na tę operację technologiczną 3,7-4,5 krotnie. Nakłady na całą technologię produkcji rzepaku wynosiły od 22,8 GJ (obiekt A) do 20,4 GJ (obiekt E). Uprawa przedsiewna w klasycznej formie stanowiła więc 12,8% nakładów energii na produkcję, a uprawa uproszczona do talerzowania – tylko 3,9%.

Można więc podsumować, że technologie oparte na płużnej uprawie gleby, jakkolwiek wymagają największych nakładów na 1 ha – charakteryzują się najkorzystniejszą sprawnością energetyczną.

Uwzględniając wolumen energii zawartej tylko w nasionach – wskaźnik sprawności energetycznej był jednak najkorzystniejszy w obiekcie A

Tabela 7.2 Nakłady energii skumulowanej (MJ·ha^{-1}) poniesione na regulację zachwaszczenia (39)

Wyszczególnienie	Sposób regulacji zachwaszczenia	
	a	b
Nakłady energii (MJ•ha^{-1}), w tym:	471	147
• ciągniki i maszyny	11	11
• siła robocza	11	11
• nośniki energii	71	71
• materiały (herbicydy)	378	54

a – zwalczanie chwastów jednoliściennych i dwuliściennych jesienią;
b – zwalczanie chwastów jednoliściennych jesienią a dwuliściennych wiosną

Tabela 7.3. Nakłady energii skumulowanej (MJ·ha^{-1}) poniesione na przedsiewne nawożenie NPK (39)

Wyszczególnienie	Przedsiewne nawożenie NPK (kg·ha^{-1})	
	30 + 35 + 100	60 + 35 + 100
Nakłady energii (MJ·ha^{-1}), w tym:	4 737	7 111
ciągniki i maszyny	10	16
siła robocza	13	21
nośniki energii	83	133
materiały (herbicydy)	4 630	6 940

z klasyczną, płużną uprawą przedsiewną, a wszystkie zastosowane uproszczenia były energetycznie mniej efektywne.

W pozostałych zabiegach agrotechnicznych ograniczymy się jedynie do nakładów energii. Nakłady skumulowanej energii na regulację zachwaszczenia są małe (tab. 7.2.), gdyż 1 kg s.a. ma ekwiwalent tylko 300 MJ. Pełna jesienna regulacja zachwaszczenia była w naszej technologii ponad 3-krotnie bardziej energochłonna niż jesienno-wiosenna. W strukturze (wg strumieni) nakładów skumulowanej energii na jesienną regulację zachwaszczenia dominowały nakłady materiałowe (80%), a przy wiosennym zwalczaniu chwastów dwuliściennych – nośniki energii, czyli paliwo (49%).

I jeszcze operacja nawożenia przedsiewnego (tab. 7.3.). Nawozy i nawożenie w dawce 30 N + 35 P + 100 K kg·ha^{-1} pochłaniały ~4,7 GJ energii skumulowanej, w tym tylko 2% stanowiły nakłady ponoszone na ich aplikację. Zwiększenie przedsiewnej dawki azotu z 30 do 60 kg·ha^{-1} przy niezmienionym poziomie nawożenia P – K spowodowało wzrost nakładów energetycznych na to ogniwo technologii o około 50%.

8. Podsumowanie

Plon uprawianych w kraju najlepszych odmian rzepaku wynosi około 110-140 dt suchej masy organicznej z 1 ha, z tego 45-55 dt•ha^{-1} przypada na nasiona. Jest to potencjał duży, dość trudny jednak do wykorzystania w praktyce rolniczej. Spośród czynników siedliskowych w różnym stopniu mogą ten potencjał ograniczać lżejsze gleby, kwaśny odczyn siedliska, niska temperatura w zimie i duże jej wahania na przedwiośniu, niedobory wody w krytycznym okresie zapotrzebowania oraz niski jeszcze poziom technologii produkcji.

Na postęp technologiczny, jaki się obecnie dokonuje, ma wpływ efektywność hodowli twórczej, wyrażająca się w podaży wydajnych odmian populacyjnych i mieszańcowych. Wyraźnie lepszy niż u innych gatunków roślin rolniczych jest u rzepaku udział kwalifikatów w odnowieniu materiału siewnego, co przyspiesza i zwiększa wymiar postępu odmianowego w konkretnych gospodarstwach. Nie bez znaczenia jest także regularny trend zwiększania średniej powierzchni plantacji (i gospodarstwa) oraz specjalizacji dużych producentów w technologiach uprawy wybranych grup roślin, w tym rzepaku. Sprzyja to większej kompleksowości technologii i poprawie efektywności nakładowych i jakościowych elementów technologii. Przyrost plonu następuje nie tylko z powodu zwiększania poziomu nakładów na środki produkcji, lecz także zmian w ich strukturze. Technologie są racjonalizowane. Dowodzą tego wyniki badań produkcyjnych przeprowadzonych w latach 80., przyrównywane do najnowszych z bieżącego stulecia (15, 16, 41, 94, 95, 96, 97). Świadczy o tym wyraźny, powtarzalny wzrost wydajności z 1 ha, jaki ma miejsce od roku 2004, przy jednoczesnym trendzie wzrostu powierzchni uprawy i oczywiście wolumenu zbiorów (80). Plon nasion w latach 2000-2003 wyniósł 21,5 dt•ha^{-1} i zwiększył się w ostatnim pięcioleciu do 27,4 dt. Średnioroczny przyrost na poziomie 115 kg nasion należy ocenić jako duży. Zbiory w tych sezonach przekroczyły średnio 2,1 mln ton, a nastąpiło to kilka lat wcześniej, niż zakładały niektóre prognozy. Okazało się, że zbiory te zaspokajają z nawiązką zarówno bieżące potrzeby konsumpcyjne i energetyczne, jak i te wynikające z konieczności wypełnienia udziału odnawialnych źródeł energii w biopaliwach transportowych, zapisanych w Narodowym Celu Wskaźnikowym na rok 2010. Należy więc sądzić, że dynamika postępu się utrzyma, a plony nasion wzrosną w ciągu najbliższych 4-5 lat do poziomu 30 dt nasion z ha.

9. Klucz do określania faz rozwojowych roślin rzepaku w skali BBCH wg (82)

Skala BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt Und Chemical Industry), jest to najczęściej stosowany klucz fazowy rozwoju roślin uprawnych w krajach UE. Wyróżnia **6 głównych faz rozwojowych**. Są to:

- **kiełkowanie i wschody,** które od siewu do czasu uformowania pierwszego liścia trwają zwykle 10-15 dni,
- **formowanie rozety,** które u form ozimych do czasu zahamowania wegetacji jesiennej trwa najczęściej 50-60 dni,
- **formowanie łodygi** trwające po wiosennym ruszeniu wegetacji 20-25 dni,
- **pąkowanie,** które trwa około 15-25 dni,
- **kwitnienie** to najczęściej okres 20-30 dni,
- **formowanie nasion i dojrzewanie** – 35-40 dni.

Krótsze niż fazy jednostki rozwoju nazywane są umownie stadiami rozwojowymi. Długość całego okresu wegetacyjnego u ozimych form rzepaku zawiera się najczęściej w przedziale 315-320 dni. Obejmuje on poza okresem rozwoju jesiennego i wiosennego także okres zimowego spoczynku roślin. U form jarych okres wegetacyjny trwa krócej i wynosi zwykle 100--120 dni.

Znajomość klucza ułatwia ocenę wczesności odmian, uprecyzyjnia terminarz zaleceń w ochronie rzepaku przeciwko chwastom, chorobom i szkodnikom, wskazań technologicznych w nawożeniu, zbiorze, ułatwia korzystanie z literatury zagranicznej, ułatwia dyskusję naukową.

fot. K. Bepirszcz

Kod i opis faz i stadiów

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 Nasiona suche
01 Początek pęcznienia nasion
02 Pęcznienie nasion
03 Koniec pęcznienia nasion
05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasienia
07 Z okrywy nasiennej wyłania się kiełek (hypokotyl) z liścieniami
08 Hypokotyl z liścieniami rośnie w kierunku powierzchni gleby
09 Liścienie przedostają się na powierzchnię gleby

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści

10 Liścienie całkowicie rozwinięte
11 Faza 1 liścia
12 Faza 2 liścia
13 Faza 3 liścia
(fazy trwają odpowiednio do 19)
19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych

20 Brak pędów bocznych
21 Początek rozwoju pędów bocznych, pierwszy pęd boczny
22 2 pędy boczne
23 3 pędy boczne
(fazy trwają odpowiednio do 29)
29 Koniec formowania pędów bocznych, widocznych 9 lub więcej pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 3: Wzrost (wydłużanie) pędu głównego

30 Początek wydłużania pędu, brak międzywęźli („rozeta”)
31 Widoczne 1 międzywęźle
32 Widoczne 2 międzywęźle
33 Widoczne 3 międzywęźle

(fazy trwają odpowiednio do 39)

39 Widoczne 9 lub więcej międzywęźli

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój pąków kwiatowych (pąkowanie)

50 Pąki kwiatowe zamknięte w liściach

51 Pąki kwiatowe widoczne z góry („zielony pąk")

52 Pąki kwiatowe wydostają się z najmłodszych liści

53 Pąki kwiatowe rozwinięte nad najmłodszymi liśćmi

55 Widoczne pojedyncze pąki kwiatowe (główny kwiatostan), nadal zamknięte

57 Widoczne nadal zamknięte pojedyncze pąki kwiatowe (kwiatostany boczne)

59 Widoczne pierwsze płatki, pąki kwiatowe nadal zamknięte (żółty pąk)

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

60 Otwarte pierwsze kwiaty

61 10% otwartych kwiatów na głównym kwiatostanie (początek kwitnienia), wydłużanie się głównego kwiatostanu

62 20% otwartych kwiatów na głównym kwiatostanie

63 30% otwartych kwiatów na głównym kwiatostanie

64 40% otwartych kwiatów na głównym kwiatostanie

65 Pełne kwitnienie: 50% kwiatów na głównym kwiatostanie otwartych, starsze płatki opadają

67 Końcowa faza kwitnienia, większość płatków opada

69 Koniec fazy kwitnienia

fot. W. Budzyński

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców

71 10% łuszczyn osiągnęło typową wielkość

72 20% łuszczyn osiągnęło typową wielkość
73 30% łuszczyn osiągnęło typową wielkość
74 40% łuszczyn osiągnęło typową wielkość
75 50% łuszczyn osiągnęło typową wielkość
76 60% łuszczyn osiągnęło typową wielkość
77 70% łuszczyn osiągnęło typową wielkość
78 80% łuszczyn osiągnęło typową wielkość
79 Prawie wszystkie łuszczyny osiągają typową wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

80 Początek dojrzewania: nasiona zielone, wypełniają zagłębienia w łuszczynie
81 10% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde
82 20% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde
83 30% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde
84 40% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde
85 50% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde
86 60% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde
87 70% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde
89 Pełna dojrzałość, prawie wszystkie łuszczyny dojrzałe, nasiona brązowo-czarne i twarde

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

97 Roślina zamiera i zasycha
99 Nasiona zebrane, okres spoczynku

10. Literatura uzupełniająca

1. **Anomin. 2003.** *Przeciw chwastom po sprzęcie zbóż i rzepaku.* Agrochemia 07.
2. **Agrios G.N. 2005.** *Plant Pathology.* Elsevier Academic Press, ss 922.
3. **Banasiak J.** *Agrotechnologia.* **1999.** Wyd. PWN. Warszawa – Wrocław.
4. **Barłóg P., Potarzycki J. 2000.** *Plonotwórcza i ekonomiczna efektywność magnezu zastosowanego dolistnie.* [w]: Zbilansowane nawożenie rzepaku. pod red. W. Grzebisza. Poznań 2000: 151-156.
5. **Bartkowiak-Broda I. 2002.** *Wzajemny związek postępu w agrotechnice i hodowli rzepaku ozimego.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIII (1): 61-71.
6. **Bartkowiak-Broda I., Cegielska-Taras T., Spasibionek S., Mikołajczyk K., Piętka T., Piotrowska A., Matuszczak M.. 2008.** *Modern variety breeding for present and future needs.* 18th EUCARPIA General Congress,Valencia 2008, 540-544.
7. **Bartkowiak-Broda I., Spasibionek S., Piotrowska A., Cegielska-Taras T. 2008.** *Development of winter rapeseed (Brassica napus L. var. Oleifera) genotypes for industrial and nutritional use* [w]: Monograph – Advances in analysis and technology of rapeseed oil. 163-174.
8. **Bartkowiak-Broda I., Wałkowski T. 2004.** *Biologiczne i agrotechniczne możliwości kształtowania jakości nasion rzepaku jako surowca dla przemysłu tłuszczowego i do produkcji estrów. Jakość towarowych surowców roślinnych wyzwaniem dla nauki i praktyki rolniczej.* VIII Konf. Nauk. IUNG, 31.05-1.06.2004, Puławy, Streszczenie: str 9-10.
9. **Bartkowiak-Broda I., Wałkowski T., Ogrodowczyk M. 2005**. *Przyrodnicze i agrotechniczne możliwości kształtowania jakości nasion rzepaku.* Pamiętnik Puławski, z 139: 1-19.
10. **Buczyński G. 1994.** *Rolnicza ocena wałów kruszących*. Mat. Konf. Nauk., Szczecin – Międzyzdroje, 5-6 września 1994: 20-21.
11. **Budzyński W., Jankowski K. 2000.** *Wpływ sposobu jesiennego nawożenia azotem na plonowanie i koszt uprawy rzepaku ozimego*. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXI, 1: 73-84.
12. **Budzyński W., Jankowski K. 2005.** *Efektywność energetyczna produkcji rzepaku.* [w]: Technologia produkcji rzepaku. Red. Cz. Muśnicki, I. Bartkowiak-Broda, M. Mrówczyński. Wyd. Wieś Jutra: 159-163.
13. **Budzyński W., Jankowski K., Szczebiot M. 2000.** *Wpływ uproszczenia uprawy roli i sposobu regulacji zachwaszczenia na plonowanie i koszt produkcji rzepaku ozimego. Cz. I. Zimotrwałość, zachwaszczenie i plonowanie rzepaku.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXI, 2: 487-502.
14. **Budzyński W., Kosecki A. 1997.** *Efektywność energetyczna różnych sposobów nawożenia rzepaku azotem.* Zesz. Prob.. Post. Nauk Roln., 439: 267-271.
15. **Budzyński W.S., Jankowski K.J., Rybacki R. 2005a.** *Organizacyjne i siedliskowo-agrotechniczne uwarunkowania produkcji surowca olejarskiego w wybranych gospodarstwach wielkoobszarowych.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXVI, 2: 387-406.
16. **Budzyński W.S., Jankowski K.J., Rybacki R. 2005b.** *Poziom ochrony a plon nasion rzepaku ozimego w gospodarstwach wielkoobszarowych.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXVI, 2: 421-436.
17. **Budzyński W., Ojczyk T. 1996.** *Rynek – produkcja surowca olejarskiego* (red.). Wyd. ART. Olsztyn. ss 186.
18. **Bury M. 2008.** *Nawożenie wermikompostem rzepaku ozimego i jego rozwój na Pomorzu Zachodnim.* Wyd. AR w Szczecinie, Rozprawy nr 250.
19. **Čermak P., Kràlovec J. Baier J. 2000.** Red. W. Grzebisz, Poznań, *Wpływ nawozów potasowych na plony rzepaku*. [w]: Zbilansowane nawożenie rzepaku, 219-227

20. **Chèvre A., Ammitzboll H., Breckling B., Dietz-Pfeilstetter, Eber F., Fargue A., Gomez-Campo A., Jenczewski E., Jorgensen R., Lavigne C., Meier M.S., den Nijs H.C.M., Pascher K., Seguin-Swartz G., Steward C.N.J., Warwick S. 2004.** *A review on interspecific gene flow from oilseed rape to wild relatives.* [w] Introgression from Genetically Modified Plants into Wild Relatives (eds H.C.M. den Nijs D., Bartsch D., Sweet J., pages 432. Cabi Publishing, Cambridge.

21. **COBORU.** *Wyniki Porejestrowych Doświadczeń Odmianowych.* Rzepak ozimy i jary. 2005-2008.

22. **Dzieżyc J. 1993.** *Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin*. PWN. Warszawa – Wrocław (red.).

23. **Dembiński F. 1975.** *Rośliny Oleiste*. PWRiL Warszawa.

24. **Devaux C., Lavigne C., Falentin-Guyomarch H., Vautrin S., Lecomte J., Klein E.K., 2005.** *High diversity of oilseed rape pollen clouds over an agro-ecosystem indicates long distance dispersal*. Molecular Ecology, 14: 2269-80.

25. **Frauen M. 2009.** *Development of F1- hybrid varieties in winter oilseed rape in Europe*. GCIRC Rapeseed/Mustard Technical Meeting. February 2-4, 2009, Manesar, India.

26. **Gaj R. 2000.** *Plonotwórcze działanie nawozów fosforowych w uprawie rzepaku ozimego.* [w]: Zbilansowane nawożenie rzepaku. Pod red. W. Grzebisza. Poznań 2000: 145-149.

27. **Gowers S., and Christey M.C. 1999.** *Intercrossing Brassica napus and Brassica oleracea to introgress characters from kale to rape*. Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia, CD-Rom.

28. **Grzebisz W., Gaj R. 2000.** *Potencjalne i rzeczywiste plony rzepaku ozimego.* [w]: Zbilansowane nawożenie rzepaku. Pod red. W. Grzebisz. Poznan 2000: 83-98.

29. **Grzebisz W., Podleśna A., Wielebski F. 2005.** *Potrzeby pokarmowe i nawożenie.* [w]: Technologia produkcji rzepaku. Red. Cz. Muśnicki, I. Bartkowiak-Broda, M. Mrówczyński. Wyd. Wieś Jutra: 90-96.

30. **Gruber S., Pekrun C., Claupein W., 2004.** *Population dynamics of volunteer oilseed rape (Brassica napus L.) affected by tillage.* European Journal of Agronomy, 20: 351-361.

31. **Gruber S., Pekrun C., Claupein W., 2004.** *Seed persistence of oilseed rape (Brassica napus L.): variation in transgenic and conventionally bred cultivars*. Journal of Agricultural Science, 142: 29-40.

32. **Gruber S., Pekrun C., Claupein W. 2005.** *Life cycle and potential gene flow of volunteer oilseed rape in different tillage systems*. Weed Research, 45: 83-93.

33. **Gwiazdowski R., Korbas M., Jajor E. 2008.** *Ochrona rzepaku przed chorobami. s. 42–55.* [w]: Integrowana produkcja rzepaku ozimego i jarego. Red. Cz. Muśnicki, S. Pruszyński. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, ss 104.

34. **Heimann S., Broniarz J. 2008.** *Rzepak 2008. Metodyka badania wartości gospodarczej odmian* (WGO), NR/P/2/2008: Słupia Wielka.

35. **Heimann S., Broniarz J. 2009.** *Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych*. Rzepak ozimy, rzepak jary 2008, Słupia Wielka, maj 2009.

36. **Hernacki B., 2008.** *Rzepak żółtonasienny – aktualny stan badań w skali światowej, problemy i zagadnienia.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XXVIII, 1: 125-150.

37. **Igras J., Maćkowiak Cz. 2005.** *Nawożenie rzepaku.* Wieś Jutra. 8/9: 43-45.

38. **Integrowana produkcja rzepaku ozimego i jarego. 2008.** Opracowanie zbiorowe pod redakcją Mrówczyńskiego M., Pruszyńskiego S. (Heimann S. Rozdział: Odmiany rzepaku w integrowanej produkcji). Poznań 2008.

39. **Jankowski K. 2007.** *Siedliskowe i agrotechniczno-ekonomiczne uwarunkowania produkcji nasion rzepaku ozimego na cele spożywcze i energetyczne.* Wyd. UWM Olsztyn, s. Rozprawy i monografie, 131: 1-174.

40. **Jankowski K., Budzyński W. 2001.** *Produkcyjne i ekonomiczne skutki uproszczeń w agrotechnice rzepaku ozimego*. Cz. 2. Regulacja zachwaszczenia i ochrona przed szkodnikami. Zesz. Nauk. AR Kraków, 373, (76): 199-2006.

41. **Jankowski K.J., Rybacki R., Budzyński W.S. 2005.** *Nawożenie a plon nasion rzepaku ozimego w gospodarstwach wielkoobszarowych*. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXVI, 2: 437-450.

42. **Jasińska Z., Kotecki A., Kozak M. 1995.** *Rola przedplonu w uprawie rzepaku ozimego.* Rośliny oleiste, XVI, 1: 150-151.

43. **Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W., Horodyski A., Muśnicki B., Jodłowski M., Budzyński W., Majkowski K., Wróbel E., Sikora B. 1989a.** *Wpływ terminu siewu i ilości wysiewu na rozwój i plon nasion odmian rzepaku ozimego.* Biul. IHAR, 169: 111-119.

44. **Jędryczka M. 2006.** *Epidemiologia i szkodliwość suchej zgnilizny kapustnych na rzepaku ozimym w Polsce.* Rozprawy i Monografie. IGR PAN, Poznań. ss. 150.

45. **Kala R. 1999.** *Elementy wnioskowania parametrycznego dla przyrodników.* Wyd. AR Poznań, 1999.

46. **Kole C. 2002.** *Comparative mapping of loci controlling winter survival and related traits in oilseed Brassica rapa and B. napus.* Mol. Breed. 9: 201-210.

47. **Korbas M., Wałkowski T., Gwiazdowski R. 2001.** *Progi szkodliwości chorób rzepaku ozimego.* Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 41 (2): 286-291.

48. **Korbas M., Jajor E., Walczak F. 2008a.** *Prognozowanie i sygnalizacja terminów zabiegów ochrony rzepaku przed chorobami*. s. 8-44. [w]: Poradnik sygnalizatora ochrony rzepaku (F. Walczak, red.). IOR PIB, Poznań, 153 ss.

49. **Korbas M., Jajor E., Galewicz J. 2008b.** *Chrońmy rzepak przed kiłą kapusty Plasmodiophora brassicae.* Materiały informacyjne, Inst. Ochr. Roślin, Poznań.

50. **Kosecki A. 1995.** *Studium nad wpływem nawożenia azotowego na zimowanie, plonowanie i jakość nasion rzepaku ozimego.* ART. Olsztyn (praca doktorska).

51. **Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 2005.** *Wpływ zróżnicowanego poziomu agrotechniki na rozwój i plonowanie odmian rzepaku ozimego.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXV, 1: 97-107.

52. **Kotecki A., Malarz W., Kozak M. 2005.** *Wpływ zróżnicowanej technologii uprawy na rozwój i plonowanie odmian rzepaku ozimego*. Rośliny Oleiste – Oilssed Crops, XXVI, 1: 111-124.

53. **Kotecki A., Broda K. 1995a.** *Następczy wpływ różnych form bobiku na rozwój i plonowanie rzepaku ozimego.* Zesz. Nauk. AR Wroc. Rol. LXII. 262: 119-127.

54. **Kozłowski J. 2000.** *Ślimaki występujące w uprawach roślin i metody ich zwalczania.* IOR, Poznań 2000.

55. **Krzymański J., Bartkowiak-Broda I., Krygier K., Szostak W.B., Tys J., Ptasznik S., Wroniak M. 2009.** *Olej rzepakowy – nowy surowiec, nowa prawda*. Wyd. PSPO.

56. **Kuś J. 2002.** *Możliwości zwiększenia areału uprawy rzepaku ozimego w różnych rejonach Polski.* Wieś Jutra, 8: 31-33.

57. **Kuszelewski L. 1992**. *Dynamika zmian plonowania i właściwości chemiczno-rolniczych w świetle zróżnicowanego nawożenia w trwałym doświadczeniu polowym* (1960-1990). Rocz. Nauk Roln., s. A, 109 (3): 81-106.

58. *Lista opisowa odmian. Rośliny rolnicze*, część 2., Słupia Wielka 2008 Praca zbiorowa (Heimann S., Broniarz J. Rozdział: Rośliny oleiste i facelia.

59. *Lista opisowa odmian. Rośliny rolnicze*, część 2., Słupia Wielka 2009 Praca zbiorowa (Heimann S., Broniarz J. Rozdział: Rośliny oleiste i włókniste, (publikacja w przygotowaniu).

60. **Łomnicki A. 2000.** *Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2000.

61. **Lutman P.J.W., Berry K., Payne R.W., Simpson E., Sweet J.B., Champion G.T., May M.J., Wightman P., Walker K., Lainsbury M. 2005.** *Persistence of seeds from crops of conventional and herbicide tolerant oilseed rape* (*Brassica napus*). Proceedings of the Royal Society 272: 1909-1915.

62. **Mongkolporn O., Pang E., Kadkol G.P. and Taylor P. 1999.** *Evaluation of SCAR markers for shatter resistance in Brassicas.* Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia, CD-Rom.

63. **Mrówczyński M. 2003.** *Studium nad doskonaleniem ochrony rzepaku ozimego przed szkodnikami.* Rozprawy Naukowe Inst. Ochr. Rośl. 2003. z. 10: 1-61.

64. **Mrówczyński M., Pruszyński S. (red.). 2008.** *Integrowana produkcja rzepaku ozimego i jarego*. Opracowanie zbiorowe. IOR-PIB, Poznań 2008.

65. **Murawa D., Adomas B. 1995.** *Wpływ herbicydów na plonowanie i niektóre cechy jakościowe nasion rzepaku ozimego podwójnie ulepszonego*. Rośliny oleiste – Oilssed Crops, XVI, 10: 195-207.

66. **Murawa D., Adomas B., Bowszys T. 1996.** *Wpływ herbicydow na plonowanie i wartość biologiczną nasion rzepaku ozimego.* Post. Nauk Rol., 6: 105-113.

67. **Muśnicki Cz. 1992.** *Produkcyjne skutki uproszczeń w agrotechnice roślin oleistych.* Mat. Konf. Nauk. Olsztyn 25-26.03.1992: 95-118.

68. **Muśnicki Cz., Budzyński W. 2005.** *Uprawa roli i siew rzepaku.* [w]: Technologia produkcji rzepaku. Red. Cz. Muśnicki, I. Bartkowiak-Broda, M. Mrówczyński. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa 2005.

69. **Muśnicki Cz., Jerzak M. 1992.** *Produkcyjne i ekonomiczne skutki uproszczeń w agrotechnice rzepaku ozimego*. Zesz. Prob. IHAR – Rośliny oleiste, XIV, 2: 318-334.

70. **Muśnicki Cz., Budzyński W. 2005.** *Efektywność energetyczna produkcji rzepaku*. [w]: Technologia produkcji rzepaku. Red. Cz. Muśnicki, I. Bartkowiak – Broda, M. Mrówczyński. Wyd. Wieś Jutra: 90-96.

71. *Metodyka Integrowanej Produkcji Rzepaku Ozimego i Jarego.* PIORiN. <ww.cms.piorin.gov.pl/cms/upload/ip_rzepak_20070.pdf>

72. **Ojczyk T., Jankowski K. 1996.** *Głębokość orki a zimowanie i plonowanie rzepaku ozimego*. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XVII, 1: 249-255.

73. **Olejnik A., Ludwików A., Misztal L., Cegielska-Taras L., Bartkowiak-Broda I., Sadowski J. 2008.** *Transfer of ABI and CDPK6 genes to winter oilseed rape microspore-derived embryos by means of Agrobacterium tumefaciens*. II National Conference: Genetics and Genomics in Crop Improvement – From a Model Plant to a New Cultivar" Abstracts, P-23, str. 67, 24-26 November 2008, Poznań.

74. **Paradowski A. i in. 1997.** *Stan ochrony rzepaku ozimego przed zachwaszczeniem w badaniach ankietowych.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XVIII, z.1,2:32-37.

75. **Pecrun C., Hevitt J.D.J., Lutman P.J.W. 1998.** *Cultural control of volunteer oilseed rape (Brassica napus L.)*. Journal of Agricultural Science, 130: 155-163.

76. **Piętka T., Krótka K., Krzymański J., Cegielska-Taras T. 2007.** *Heritability, combining ability and heterosis in glucosinolate content in seeds of winter rape (Brassica napus L.) estimated in diallel crossing between doubled haploid lines*. Proceedings of 12th International Congress, Wuhan, China, 26-30.03.2007, Vol.1: 73-76.

77. **Piotrowska A., Krzymański J., Bartkowiak-Broda I., Krótka K. 2003.** *Characteristics of yellow-seeded lines of winter rape.* Proceedings of the 11th International Rapeseed Congress, 6-10 July, Kopenhaga, Dania, Vol.1: 247-249.

78. **Popławska W., Bartkowiak – Broda I. 2004.** *Badanie przyczyn pogarszania jakości surowca olejarskiego pozyskiwanego z nasion rzepaku*. Rośliny Oleiste – Oilssed Crops, XXV, 2: 493-504.

79. *Proceedings of Second International Conference on Co-Existence between GM and non –GM based agricultural supply chains* – 14-15 November 2005, Montpellier, France, Ed. Agropolis Productions.

80. Rynek rzepaku. 2008. IERGZiARR, 34.

81. **Sienkiewicz – Cholewa U. 2002.** *Znaczenie mikroelementów w nawożeniu rzepaku.* PNR, 5: 19-28.

82. Skala BBCH i klucz do oznaczania faz i stadiów rozwojowych. 2008.

83. Smulikowska S., Pastuszewska B., 2005. *Rzepak w żywieniu zwierząt*. [w]:Technologia produkcji rzepaku, Red. Muśnicki Cz., Bartkowiak-Broda I., Mrówczyński M. Wyd. Wieś Jutra: 26-33.

84. Snowdon R., Lühs W., Friedt W. 2007. *Brassica Oilseeds in Genetic Resources*, Chromosome Engineering, and Crop Improvement, ed. Ram J. Singh, wyd. CRC Press. Vol. 4: 195-230.

85. Songin W. 1979. *Wpływ przedplonów na wielkość i zmienność plonów rzepaku w województwie szczecińskim*. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 229: 15-21.

86. Spasibionek S., Byczyńska B., Krzymański J. 2000. *Mutanty rzepaku ozimego podwójnie ulepszonego o zmienionym składzie kwasów tłuszczowych*. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XXI: 715-724.

87. Spasibionek S. 2006. *Sposoby indukowania mutacji a zmienność kwasów tłuszczowych jednonienasyconych i wielonienasyconych w nasionach rzepaku.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXVI: 35-50.

88. Spasibionek S. 2006. *New mutants of winter rapeseed (Brassica napus L.) with changed fatty acid composition*. Plant Breeding 125: 259-267.

89. Stachowiak A. 2008. *Genetyczna i molekularna charakterystyka populacji grzyba Leptosphaeria maculans występujących na terenie Europy.* Praca doktorska – Instytut Genetyki Roślin PAN.

90. Szostak W. B. 2009. *Walory zdrowotne oleju rzepakowego w profilaktyce chorób układu krążenia i innych chorób w: Olej rzepakowy – nowy surowiec, nowa prawda*, red. Krzymański J. Wyd. PSPO.

91. Tys J. 2008. *Przygotowanie plantacji do zbioru, zbiór, suszenie, przechowywanie nasion*.[w]: Teraz rzepak. Teraz olej. T. I. Kodeks dobrej praktyki produkcji rzepaku. Wyd. PSPO Warszawa: 62-76.

92. Walczak F. 2008. (red.) *Poradnik sygnalizatora ochrony rzepaku.* IOR-PIB, Poznań 2008.

93. Wałkowski T. Bartkowiak-Broda I. Krzymański J. 2006. *Rzepak ozimy – proekologiczna technologia uprawy.* Wyd. IHAR Poznań.

94. Wałkowski T., Dembiński M. 1991. *Ocena wartości przedplonów rzepaku ozimego na podstawie wyników produkcyjnych*. Wyniki badań nad rzepakiem ozimym, 1990. Zesz. Probl. IHAR – Rośliny Oleiste: 199-202.

95. Wałkowski T., Horodyski A., Dembiński F., Wielebski F., Wójtowicz M. 1988. *Analiza wpływu różnych czynników na plonowanie rzepaku w Polsce w świetle badań ankietowanych w latach 1984-1986*. Zesz. Probl. IHAR – Rośliny Oleiste, 2: 271-287.

96. Wałkowski T., Lewandowska A. 1996. *Wpływ ilości wysiewu nasion na przezimowanie i plonowanie rzepaku ozimego w warunkach produkcyjnych z lat 1984-1986 i 1992-1995*. Rośliny Oleiste – Oilssed Crops, XVII,10: 241-248.

97. Wałkowski T., Lewandowska A., Wojtowicz M. 1996. *Wpływ terminu siewu na przezimowanie i plonowanie rzepaku ozimego na podstawie badań ankietowych plantacji produkcyjnych z lat 1984 – 1986 i 1992 – 1995*. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XVII 1: 235-239.

98. Weizsacker E.V., Lovins A.B., Lovins H.L. 1999. *Mnożnik cztery. Podwojony dobrobyt – dwukrotnie mniejsze zużycie zasobow naturalnych*. Raport dla Klubu Rzymskiego. Wyd. Rolewski, Toruń.

99. Wielebski F., Wojtowicz W. 2000. *Problemy nawożenia rzepaku siarką w Polsce i na świecie*. Rośliny Oleiste – Oilssed Crops, XVI, 2:449-643.

100. Wolny S., Tys J. 2008. *Kodeks dobrej praktyki produkcji rzepaku*. PSPO Warszawa.

101. Yuhai Cui, Jayantilal Patel, Jitao Zou and Wilfred A. Keller, 2008. *Oilseed Brassicas* [w]: Transgenic Oilseed Crops, ed. Chittaranjan Kole and Timothy C.Hall, wyd. Wiley Blackwell, str. 85-123.

102. *Zalecenia Ochrony Roślin na lata 2008/2009 Część I i II.* Rośliny Rolnicze. IOR – PIB. Poznań, 405 ss.

11. Słownik terminów specjalistycznych używanych w aktach urzędowych oraz literaturze fachowej

zawiera hasła występujące w treści tego tomu

- **agrocenoza** – biocenoza roślin uprawnych; zespół organizmów występujących w uprawach roślin
- **agrotechnika** – całokształt zabiegów stosowanych w produkcji roślin, obejmujący dobór odmiany, wybór przedplonu, uprawę roli, siew, nawożenie, pielęgnowanie (regulację występowania agrofagów), regulację wzrostu i rozwoju, zbiór i przechowywanie płodów
- **antyoksydanty (przeciwutleniacze)** – związki wychwytujące wolne rodniki i zapobiegające utlenianiu podwójnych wiązań w kwasach tłuszczowych
- **bromoksynil** – substancja czynna herbicydu
- **Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU)** – państwowa jednostka budżetowa podległa Administracji Rządowej, tj. Ministerstwu Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Zajmuje się badaniem, rejestracją i ochroną odmian roślin uprawnych; działa na podstawie odpowiednich aktów prawnych UE, postanowień ustawy z 26 czerwca 2003 o nasiennictwie i ustawy o ochronie prawnej odmian roślin (Dz. U. NR 137, poz. 1299 i 1300 z późn. zm.) oraz przepisów wykonawczych do tych ustaw
- **chloroza** – żółtozielone lub żółte zabarwienie liści i pędów; może być objawem choroby infekcyjnej
- **choroba infekcyjna** – choroby powodowane przez ożywione (biotyczne) czynniki chorobotwórcze, czyli patogeny roślin, np. wirusy, fitoplazmy, bakterie, grzyby
- **chwasty fakultatywne** – niepożądane gatunki uprawne (np. zboża) występujące w zasiewach roślin uprawnych (np. w rzepaku)
- **dobra praktyka ochrony roślin** – podstawowe zasady postępowania w celu ochrony roślin przed sprawcami chorób, szkodnikami i chwastami zapewniające skuteczną ochronę plonu; gwarantujące bezpieczeństwo ludzi, zwierząt i środowiska oraz zapewniające opłacalność produkcji

- **DH** dihaploid – (ang. *doubled haploid*) organizm (np. roślina) powstały z haploidalnej komórki (jajowej lub pyłku) przez podwojenie liczby chromosomów
- **dobór odmian** – zestaw odmian znajdujących się w badaniach urzędowych
- **fitosanitarna kontrola** – czynności mające na celu stwierdzenie, czy rośliny, produkty roślinne, przedmioty i środki transportu służące do ich przewożenia, wywożenia oraz miejsca ich przechowywania i przeładunku nie zawierają organizmów szkodliwych
- **fitosanitarne świadectwo** – dokument dotyczący stanu zdrowotności roślin, produktów roślinnych i przedmiotów, wystawiony przez urzędową organizację ochrony roślin państwa, z którego są one wywożone
- **fitosterole** – sterole roślinne, syntetyzowane wyłącznie przez rośliny będące strukturalnymi i funkcjonalnymi analogami cholesterolu
- **fungicydy** – środki grzybobójcze; chemiczne substancje niszczące grzyby lub hamujące ich rozwój
- **gatunek** – podstawowa jednostka taksonomiczna w systematyce roślin i zwierząt
- **genetyka** – nauka o zmienności i dziedziczności u istot żywych
- **glifosat** – substancja czynna herbicydu Roundup
- **glufosynat** – substancja czynna herbicydu Basta
- **GMO** – genetycznie zmodyfikowane organizmy czyli organizmy mające w genomie transgen – fragment DNA, który został specjalnie skonstruowany i wprowadzony do genomu komórki lub organizmu (np. rośliny) na drodze transformacji
- **gradacja szkodnika** – masowy, często klęskowy pojaw szkodnika następuje, gdy potencjał rozrodczy gatunku jest duży, a opór środowiska mały
- **hodowla roślin** – dyscyplina zajmująca się ulepszaniem roślin w zakresie cech jakościowych i ilościowych na podstawie genetyki oraz oceny i selekcji potomstwa w celu wytworzenia nowej odmiany
- **infekcja** – pierwsze stadium rozwoju choroby infekcyjnej trwające od zetknięcia się patogena z gospodarzem do nawiązania z nim trwałego stosunku pasożytniczego
- **insektycyd** – środek owadobójczy, substancje zwalczające owady lub ograniczające ich rozwój

- **inżynieria genetyczna** – nowa technologia, która pozwala na uzyskanie odmian o cechach niemożliwych do otrzymania na drodze hodowli konwencjonalnej, o cechach niewystępujących naturalnie w obrębie danego gatunku
- **koegzystencja** – strategia zapewniająca rolnikom i innym podmiotom występującym w łańcuchu produkcji pożywienia i pasz takie warunki produkcji, które chronią przed konsekwencjami ekonomicznymi powstałymi w wyniku niekontrolowanego transferu genów lub niezamierzonego zmieszania się plonów upraw GM i nie GM lub produktów pochodnych
- **Krajowy Rejestr (KR)** – urzędowy wykaz odmian roślin rolniczych, warzywnych i sadowniczych, których materiał siewny może być wytwarzany i znajdować się w obrocie na terenie Polski. Na bazie krajowych rejestrów państw członkowskich UE Komisja Europejska opracowuje Wspólnotowe Katalogi Odmian Roślin Rolniczych (CCA) i Warzywnych (CCV). Odmiany znajdujące się w CCA i CCV są dopuszczone do obrotu na całym terytorium UE
- **kwasy tłuszczowe** – związki organiczne składające się z łańcucha węglowego zakończonego z jednego końca grupą metylową, a z drugiego końca kwasową grupą karboksylową
- **łączne stosowanie agrochemikaliów** – zastosowanie w jednym zabiegu różnych środków ochrony roślin lub środka ochrony roślin i nawozów do dolistnego dokarmiania roślin
- **materiał siewny kwalifikowany** – materiał siewny wyprodukowany bezpośrednio z materiału bazowego i przeznaczony do produkcji materiału siewnego kategorii kwalifikowany „**K_1**”. (Ustawa z 26 czerwca 2003 o nasiennictwie; Dz. U. NR 137, poz. 1299)
- **monokultura** – typ uprawy obejmujący siew tego samego gatunku po sobie, przez co najmniej kilka lat
- **monokultura zbożowa** – typ uprawy obejmującego siew różnych zbóż po sobie przez co najmniej kilka lat
- **moluskocyd** – związek chemiczny zwalczający szkodliwe ślimaki
- **nematocyd** – środek do zwalczania nicieni
- **nieselektywny środek ochrony roślin** – środek o szerokim zakresie działania na wiele gatunków, np. patogenów, roślin lub zwierząt
- **NNKT** – niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe zawierające podwójne wiązania, syntetyzowane tylko przez rośliny, ale niezbędne do funkcjonowania organizmu człowieka

- **ochrona roślin** – zespół przepisów i czynności mających na celu zabezpieczenie zbiorów roślin uprawnych przed stratami powodowanymi przez organizmy szkodliwe
- **odporność na środki ochrony roślin** – brak wrażliwości danego gatunku agrofaga na określoną dawkę środka ochrony roślin
- **opryskiwacze** – urządzenia wchodzące w skład aparatury ochrony roślin, służące do rozpylania cieczy użytkowej i nanoszenia na rośliny lub obiekty zabiegowe
- **opryskiwanie w ochronie roślin** – nanoszenie na roślinę, glebę i inne obiekty cieczy zawierającej środek chemiczny rozpylonej na krople
- **odmiana** – jednostka taksonomiczna w systematyce roślin, niższa od podgatunku (Słownik Agro-Bio-Techniczny, 1992); definicja prawna – zbiorowość roślin w obrębie botanicznej jednostki systematycznej najniższego znanego stopnia, która:
  a) jest określona na podstawie przejawianych właściwości wynikających z określonego genotypu lub kombinacji genotypów,
  b) jest odróżnialna od każdej innej zbiorowości roślin na podstawie co najmniej jednej z przejawianych właściwości,
  c) pozostaje niezmieniona po rozmnożeniu. (Ustawa o zmianie ustawy o ochronie odmian roślin i ustawy o nasiennictwie, 2006)
- **odmiana uprawna (ang. *cultivar*)** – powstała w wyniku hodowli roślin, aklimatyzacji lub selekcji, populacja osobników o gospodarczo przydatnych cechach i właściwościach (Słownik Agro-Bio-Techniczny, 1992)
- **odmiana populacyjna (liniowa)** – heterogeniczny zbiór roślin jednego gatunku wytworzony przez hodowcę, wyrównany pod względem cech użytkowych i taksonomicznych (Słownik Agro-Bio-Techniczny, 1992)
- **odmiana mieszańcowa** – odmiana uprawna, której materiałem siewnym są nasiona F1, wytwarzane co roku, od nowa przez krzyżowanie stałych komponentów (odmiany, klony, linie) zgodnie z formułą mieszańca (Słownik Agro-Bio-Techniczny, 1992)
- **odmiana o zadowalającej wartości gospodarczej** – odmiana, która w porównaniu z odmianami wpisanymi do krajowego rejestru ma właściwości, które powodują poprawę wartości gospodarczej w uprawie oraz w przerobie i użytkowaniu roślin lub wyrobów z nich wytworzonych; dopuszcza się, aby pojedyncze, niekorzystne właściwości odmiany,

w porównaniu z odmianami wpisanymi do krajowego rejestru, były zrekompensowane innymi korzystnymi właściwościami (ustawa o zmianie ustawy o nasiennictwie oraz ustawy o ochronie odmian roślin, 2006; Art. 7)

- **OWT** – urzędowa ocena odrębności, wyrównania i trwałości – jest obligatoryjna, obejmuje odmiany zgłoszone do Krajowego Rejestru (KR) i/lub księgi ochrony (KO). Badania prowadzone są według metodyki opracowanej przez Centralny Ośrodek na podstawie protokołów technicznych CPVO (*Community Plant Variety Office* – Wspólnotowy Urząd Odmian Roślin) oraz wytycznych UPOV (*The International Union for the Protection of New Varietes of Plants* – Miedzynarodowy Związek Ochrony Nowych Odmian Roślin); badania realizowane są w dwóch sdoo (stacjach doświadczalnych oceny odmian) i trwają 2-3 sezony wegetacyjne.
  Odmianę uznaje się za **odrębną,** jeżeli różni się ona w sposób wyraźny co najmniej jedną właściwością od innych znanych odmian
  Odmianę uznaje się za **wyrównaną,** jeżeli przy uwzględnieniu sposobu rozmnażania właściwego dla danej odmiany jest ona wystarczająco jednolita pod względem właściwości branych pod uwagę przy badaniach odrębności, jak również innych właściwości użytych do opisu tej odmiany
  Odmianę uznaje się za **trwałą,** jeżeli jej charakterystyczne właściwości uwzględnione przy badaniach jej odrębności, jak również inne właściwości użyte do opisu tej odmiany nie zmieniają się po jej rozmnożeniu. Pozytywny wynik badania OWT jest warunkiem wpisania odmiany do KR i/lub KO
- **pas chwytny** – uprawa na obrzeżu plantacji roślin pokrewnych uprawianemu na danym polu gatunkowi, lecz o wcześniejszych fazach rozwojowych, w celu zatrzymania szkodników migrujących na uprawę
- **piknidium** – owocnik powstały bezpłciowo, grubościenny, kulisty z trzonakmi konidialnymi i zarodnikami konidialnymi wewnątrz
- **plon nasion** – wielkość plonu nasion przeliczona na 9% wilgotności i wyrażona w dt z ha
- **pokolenie (generacja)** – okres życia osobniczego trwający, np. u owadów, od jaja do stadium owada dorosłego, zdolnego do rozmnażania się; czas trwania pokolenia zależy od gatunku i warunków zewnętrznych
- **polifag** – zwierzę żywiące się wieloma gatunkami roślin lub zwierząt

- **płodozmian** – zmianowanie zaplanowane w czasie (kolejne lata) i przestrzeni (konkretna powierzchnia pól) dostosowane do warunków ekonomicznych, organizacyjnych konkretnego gospodarstwa i rynku zbytu, z uwzględnieniem warunków przyrodniczych
- **profilaktyka** – działania i środki stosowane w celu zapobiegania występowania i rozprzestrzeniania się agrofagów
- **prognozowanie w ochronie roślin** – przewidywanie występowania organizmów szkodliwych, rozwoju lub spadku liczebności, na podstawie znajomości ich rozwoju i wpływu warunków środowiska, zwłaszcza pogody
- **Porejestrowe Doświadczalnictwo Odmianowe (PDO)** – system badania odmian zarejestrowanych prowadzony w oparciu o sieć doświadczalną Centralnego Ośrodka oraz innych podmiotów doświadczalnych istniejących w kraju. Celem jest dostarczenie rolnictwu obiektywnej informacji o wartości gospodarczej najwartościowszych odmian roślin rolniczych z KR, znajdujących się w obrocie nasiennym w naszym kraju. Na podstawie wyników badań PDO tworzy się „Listy zalecanych do uprawy odmian na obszarze województwa"
- **przywilej farmerski** – możliwość użycia do siewu nasion odmian populacyjnych wyprodukowanych we własnym gospodarstwie:
  - w przypadku gospodarstw o powierzchni do 10 ha nie ma obowiązku wniesienia stosownej opłaty hodowlanej za użycie odmiany jej właścicielowi.
  - gdy gospodarstwo ma powierzchnię powyżej 10 ha, zamiar wykorzystania nasion odmiany do własnych zasiewów należy zgłosić do Agencji Nasiennej AGNES (www.agnes.pl lub tel. 065 520 30 62) w celu załatwienia formalności związanych z wniesieniem opłaty hodowlanej w wysokości 50% obowiązującej stawki właścicielowi odmiany
- **rodentycyd** – substancja chemiczna stosowana do zwalczania gryzoni
- **rotacja środków ochrony roślin** – przemienne stosowanie na tym samym polu substancji aktywnych należących do różnych grup chemicznych, zapobiegające kompensacji chwastów i powstawaniua form odpornych agrofagów
- **rzepak** – *Brassica napus* L. ssp. *oleifera*, należy do rodziny *Brassicaceae* (kapustowate), plemienia *Brassiceae* (kapustne), rodzaju *Brassica* (kapusta); występuje w formie jarej (f. *annua*) i ozimej (f. *biennis*); ang. *rapeseed* lub *oilseed rape*, niem. *Raps*, fr. *colza*

- **rzepak podwójnie ulepszony** – uprawiane obecnie odmiany pozbawione kwasu erukowego oraz o obniżonej dziesięciokrotnie w stosunku do odmian tradycyjnych zawartości szkodliwych związków siarkowych zwanych glukozynolanami
- **spektrum działania środka ochrony roślin** – zakres działania środka ochrony roślin; gatunek lub gatunki agrofagów, w zwalczaniu których środek ochrony roślin wykazuje najwyższą skuteczność
- **SPEC** – System Prognozowania Epidemii Chorób dotyczący sygnalizacji zagrożenia przez sprawców suchej zgnilizny kapustnych
- **szkodnik** – organizm zwierzęcy, którego działalność, przede wszystkim żerowanie, powoduje uszkadzanie roślin lub produktów roślinnych
- **tokoferole** – witamina E, naturalny przeciwutleniacz, ich głównym źródłem są oleje roślinne
- **transformacja genetyczna (inaczej transgeneza)** – proces, w którym fragment DNA jest wprowadzony do komórki, a następnie włączony do genomu. Efektem jest pojawienie się nowej właściwości organizmu warunkowanej przez informację genetyczną zawartą w tym fragmencie
- **transgen** – obcy gen
- **technologia produkcji** – opracowany i stosowany zbiór oraz sekwencja operacji przetwarzania przedmiotów pracy (z wykorzystaniem procesów biologicznych i technicznych) w produkty finalne o właściwościach innych niż surowce wyjściowe. Technologia produkcji jest zawsze związana z produktem końcowym (tu – nasiona rzepaku)
- **technologiczna operacja** – określone zadanie agrotechniczne (kompleks czynności)
- **technologiczna czynność** – czynność związana z zastosowaniem jednej maszyny lub urządzenia
- **uboczne działanie środków ochrony roślin** – niepożądany, niekorzystny wpływ środków ochrony roślin i ich metabolitów na człowieka, organizmy zwierzęce i roślinne oraz środowisko, występujący obok ich właściwego przeznaczenia
- **wermikompost** – kompost powstały z udziałem dżdżownicy kalifornijskiej (z obornika, fitomasy, odpadów celulozowo-ligninowych)

- **WGO** – wartość gospodarcza odmiany – korzyść, jaką odmiana, przy uwzględnieniu wszystkich właściwości wpływających na jej wartość, może przynieść w wytwarzaniu, przerobie, obrocie i użytkowaniu produktów uzyskanych z jej uprawy (Ustawa o nasiennictwie, 1995)
- **wrogowie naturalni** – patogeny, drapieżniki i pasożyty danego agrofaga obniżające liczebność jego populacji
- **wzorzec odmianowy** – średnia z kilku (3-4) odmian zarejestrowanych, cechujących się możliwie dużą stabilnością ocen w latach, stanowiących odniesienie do ocen każdej cechy innych badanych odmian. Odmiany wzorcowe wyznaczane są przez COBORU na dany sezon wegetacyjny i stanowią element wspólny dla różnych rodzajów doświadczeń (wstępnych, rejestrowych, porejestrowych oraz rozpoznawczych)
- **wymagania pokarmowe roślin** – ilość składników pokarmowych, które rośliny pobierają w czasie sezonu wegetacyjnego z 1 ha do wydania optymalnego plonu o pożądanych cechach jakościowych
- **wymagania nawozowe roślin (potrzeby nawozowe roślin)** – ilości (masa) składników w nawozach, które należy zastosować w celu uzyskania planowanych plonów. Potrzeby nawozowe uzależnione są od jakości gleby, warunków klimatycznych i poziomu agrotechniki
- **zaprawa nasienna** – specjalne formy użytkowe fungicydów przeznaczone do zaprawiania nasion; zapewniają dokładne pokrycie nasion przy małych dawkach środka zabezpieczającego przed chorobami lub szkodnikami
- **zawartość białka (% smb)** – zawartość białka ogółem w suchej masie beztłuszczowej nasion, w procentach. Określana metodą Kjeldahla według normy PN-EN ISO 5983-2
- **zawartość glukozynolanów (μM/g)** – zawartość sumy glukozynolanów alkenowych i indolowych na gram powietrznie suchej masy nasion w μM. Referencyjna metoda oznaczania HPLC według normy PN-EN ISO 9167-1
- **zawartość tłuszczu (% sm)** – zawartość tłuszczu (oleju) w suchej masie nasion, w procentach. Referencyjna metoda oznaczania – m. Soxhle'ta
- **zawartość (udział) kwasów tłuszczowych** – udział kwasów tłuszczowym w oleju po rozłożeniu na glicerynę i kwasy tłuszczowe, w procentach. Określana metodą chromatografii gazowej (GC)

- **zawartość włókna surowego (% smb)** – zawartość włókna w suchej masie beztłuszczowej nasion, w procentach
- **zarodnik** – utwór służący do rozmnażania, powstający u grzybów w zarodni lub na specjalnych odgałęzieniach strzępek
- **zmianowanie** – kolejność występujących po sobie roślin (następstwo roślin) w określonej rotacji; należy je bezwzględnie odróżniać od płodozmianu
- **znoszenie cieczy użytkowej** – niebezpieczne przenoszenie w czasie zabiegu cieczy użytkowej przez wiatr lub prądy powietrzne z pasa opryskiwanego, nawet na odległe miejsca
- **zoocydy** – związki chemiczne zwalczające szkodniki roślin (akarycydy, insektycydy, moluskocydy, nematocydy, rodentycydy)
- **zwalczanie agrofagów** – zabiegi i działania prowadzące do ograniczenia liczby agrofagów lub zmniejszenia ich szkodliwości dla rośliny uprawnej
- **źródło infekcji** – miejsce, w którym przebywa patogen i z którego dokonuje infekcji (resztki pożniwne, liście), jak również forma tego patogena (np. rodzaj zarodników grzyba)

Obowiązujące przepisy prawne:

Ustawa z 26 czerwca 2003 r. o nasiennictwie (j. tekst Dz. U. Nr 41/2007, poz. 271, zm.: Dz. U. Nr 80/2007, poz. 541; Dz. U. Nr 191/2007, poz. 1362)

- Rozporządzenie ministra rolnictwa i rozwoju wsi z 26 kwietnia 2004 r. w sprawie terminów składania wniosku o wpis odmiany do krajowego rejestru, wzoru wniosku o wpis odmiany do krajowego rejestru oraz wzoru kwestionariusza technicznego (Dz. U. Nr 103/2004, poz. 1092)
- Rozporządzenie ministra rolnictwa i rozwoju wsi z 28 grudnia 2006 r. w sprawie opłat za badanie odrębności, wyrównania i trwałości, wartości gospodarczej odmiany, udostępnienie raportu końcowego z badania odrębności, wyrównania i trwałości, złożenie wniosku o wpis i przedłużenie okresu wpisu oraz wpis i utrzymanie odmiany w krajowym rejestrze (Dz. U. Nr 5/2007, poz. 37)
- Rozporządzenie ministra rolnictwa i rozwoju wsi z 22 grudnia 2003 r. w sprawie ilości materiału siewnego, niezbędnej do przeprowadzenia badania odrębności, wyrównania i trwałości, badania wartości gospodarczej odmiany oraz terminów dostarczania materiału do Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (Dz. U. Nr 15/2004, poz. 135)
- Rozporządzenie ministra rolnictwa i rozwoju wsi z 15 lipca 2004 r. w sprawie określenia gatunków roślin, dla których badanie OWT przeprowadza się według wytycznych UPOV lub metodyki CPVO (Dz. U. Nr 170/2004, poz. 1793; zm.: Dz. U. Nr 79/2006, poz. 553; Dz. U. Nr 48/2007, poz. 324; Dz. U. Nr 204/2007, poz. 1478)
- Rozporządzenie ministra rolnictwa i rozwoju wsi z 1 lutego 2007 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału siewnego (Dz. U. Nr 29/2007, poz. 189)

Ustawa z 26 czerwca 2003 r. o ochronie prawnej odmian roślin (Dz. U. Nr 137/2003, poz. 1300, zm.: Dz. U. Nr 126/2006, poz. 877; Dz. U. Nr 99/2007, poz. 662)

- Rozporządzenie ministra rolnictwa i rozwoju wsi z 5 marca 2004 r. w sprawie wzoru wniosku o przyznanie prawa do ochrony wyhodowanej albo odkrytej i wyprowadzonej odmiany, a także zarobkowego korzystania z niej, oraz wzoru kwestionariusza technicznego (Dz. U. Nr 60/2004, poz. 569)
- Rozporządzenie ministra rolnictwa i rozwoju wsi z 17 lutego 2004 r. w sprawie opłat za złożenie wniosku o przyznanie prawa do ochrony wyhodowanej albo odkrytej i wyprowadzonej odmiany, a także zarobkowego korzystania z niej, badania odrębności, wyrównania i trwałości, przyznanie i utrzymywanie wyłącznego prawa (Dz. U. Nr 60/2004, poz. 567)

Rozporządzenie Rady Nr 2100/94 z 27 lipca 1994 r. w sprawie wspólnotowego systemu ochrony odmian roślin (Dz. U. WE L 227 z 1.09.1994, z późn. zm.)

Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 930/2000 z 4 maja 2000 r. ustanawiające reguły wykonawcze co do odpowiedniego nazewnictwa odmian gatunków roślin rolniczych i warzywnych (Dz. U. WE L 108 z 5.05.2000, zm.: Dz. U. WE L 321 z 22.10.2004; Dz. U. WE L 201 z 2.08.2007)

PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE
PRODUCENTÓW OLEJU

Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju jest organizacją branży przetwórstwa nasion oleistych o zasięgu ogólnopolskim i skupia przedstawicieli wszystkich wiodących firm przemysłu tłuszczowego.

Misja

Misją Stowarzyszenia jest działanie na rzecz tworzenia warunków dla wzrostu konkurencyjności polskiego sektora olejowego.

Miejsce w branży

Dwanaście firm olejarskich obecnie zrzeszonych w Polskim Stowarzyszeniu Producentów Oleju przerobiło w 2008 roku ok. 2,05 mln ton nasion rzepaku, co stanowiło ok. 98% krajowego przerobu i wyprodukowało:

- około **820 tys ton** oleju rzepakowego,
- oraz **1,23 mln ton** poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i makuchu

Zarząd

dr inż. Roman Rybacki – prezes zarządu
Grzegorz Marchwiński – wiceprezes zarządu
Stanisław Rosnowski – wiceprezes zarządu

Biuro

dr inż. Lech Kempczyński – dyrektor generalny
Ewa Myśliwiec – dyrektor biura

PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW OLEJU

Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju
ul. Grzybowska 2 lok. 49, 00-930 Warszawa
tel.: 022 313 07 88; faks: 022 436 39 66
e-mail: biuro@pspo.com.pl; www.pspo.com.pl

Zakłady Tłuszczowe „Kruszwica" S.A.
ul. Niepodległości 42
88-150 Kruszwica
tel.: centrala: 052 353 51 00
faks: 052 351 51 99
e-mail: ztkruszwica@ztkruszwica.pl
Internet: www.ztkruszwica.pl
skup rzepaku: 052 353 53 07
sprzedaż oleju: 052 353 52 52
sprzedaż śruty: 052 353 52 52

ADM Szamotuły Sp. z o.o.
ul. Chrobrego 29
64-500 Szamotuły
tel.: centrala: 061 292 93 00
faks: 061 292 93 96
e-mail: handel@admworld.com
Internet: www.admszamotuly.com
skup rzepaku: 061 292 93 88
sprzedaż oleju: 061 292 93 90
sprzedaż śruty: 061 292 93 89

Elstar Oils S.A.
ul. Ogólna 1g
82-300 Elbląg
tel.: 055 239 80 00
faks: 055 239 80 01
e-mail: elstaroils@elstaroils.pl
Internet: www.elstaroils.pl
skup rzepaku: 055 239 80 52
sprzedaż oleju: 055 239 80 61
sprzedaż śruty: 055 239 80 52

Petroestry Sp. z o.o.
Malczewo 14
62-242 Jarząbkowo
tel.: 061 427 21 31
faks: 061 427 21 32
e-mail: info@petroestry.pl
Internet: www.petroestry.pl
skup rzepaku: 061 427 21 31
sprzedaż oleju: 061 427 21 31
sprzedaż makuchu: 061 427 21 31

PPHU „Kamex" Henryk Kramski
ul. Józefa Czapskiego 55, Brzezie k. Sulechowa
66-100 Sulechów
tel.: 068 385 33 21
faks: 068 385 33 21
e-mail: kamex@kamex.net.pl
Internet: www.kamex.net.pl
skup rzepaku: 068 385 33 21
sprzedaż oleju: 068 352 99 28
sprzedaż makuchu: 068 352 99 52

LORGAN S.A.
ul. Tartaczna 1
84-200 Wejherowo
tel.: 058 572 27 43
faks: 058 572 27 44
e-mail: biuro@lorgan.com.pl
Internet: www.lorgan.com.pl
skup rzepaku: 058 572 27 43, kom. 0 604 758 197
sprzedaż oleju: 058 572 27 43, kom. 0 604 758 197
sprzedaż makuchu: 058 572 27 43, kom. 0 604 758 197

Zakłady Tłuszczowe „Bielmar" Sp. z o.o.
ul. Sempołowskiej 63
43-300 Bielsko-Biała
tel.: 033 819 82 00
faks: 033 819 83 66
e-mail: bielmar@bielmar.com.pl
Internet: www.bielmar.com.pl
skup rzepaku: 033 819 83 59
sprzedaż oleju: 033 819 83 10
sprzedaż makuchu: 033 819 83 59 i 58

Zakłady Tłuszczowe w Bodaczowie Sp. z o.o.
Bodaczów
22-460 Szczebrzeszyn
tel.: 084 682 20 90
faks: 084 682 20 91
e-mail: ztb@ztb.pl
Internet: www.ztb.pl
skup rzepaku: 084 682 20 17
sprzedaż oleju: 084 682 20 92
sprzedaż śruty: 084 682 20 90

Bioenergia Oil Sp. z o.o.
ul. Zakładników 18
98-200 Sieradz
tel.: 043 822 61 26
faks: 043 822 61 27
e-mail: biuro@bioenergia-oil.pl

Komagra Sp. z o.o.
ul. Bema 83
01-233 Warszawa
tel.: 022 532 99 40
faks: 022 532 99 41
e-mail: biuro@komagra.pl

Bastik Sp. z o.o.
ul. Prosta
63-720 Koźmin Wielkopolski
tel.: 062 721 62 04
faks: 062 721 62 04
e-mail: szymon-trawinski@wp.pl

Bio-Tech Ltd Sp. z o.o.
Gorczyn 71
98-100 Łask
tel.: 043 675 38 56
e-mail: biotech11@wp.pl

prof. dr hab. Wojciech Budzyński
Katedra Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Rolniczą
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

prof. dr hab. Iwona Bartkowiak-Broda
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
Oddział w Poznaniu

doc. dr hab. Marek Mrówczyński
Instytut Ochrony Roślin Poznań

doc. dr hab. Marek Korbas
Instytut Ochrony Roślin Poznań

dr hab. Ewa Adamiak
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

mgr inż. Stefan Heimann
Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych
Słupia Wielka

mgr inż. Jacek Broniarz
Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych
Słupia Wielka

PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW OLEJU

Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju
ul. Grzybowska 2 lok. 49, 00-930 Warszawa
tel.: 022 313 07 88; faks: 022 436 39 66
e-mail: biuro@pspo.com.pl; www.pspo.com.pl

ISBN 978 83 927541 5-2