

ISBN 978-83-89969-91-0

# UPRAWA RZEPAKU OZIMEGO

rzepak - zasady uprawy - zdrowa żywność

**Tadeusz Rudko**



**Poradnik dla producentów**

**Lublin 2011**

**Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN  
w Lublinie**

**Uprawa rzepaku ozimego  
rzepak – zasady uprawy – zdrowa żywność**

**Poradnik dla producentów**

*Tadeusz Rudko*

**Lublin 2011**

Praca została wykonana w ramach projektu „**Produkcja ekologicznego oleju rzepakowego o wyjątkowych właściwościach prozdrowotnych**” nr WND-POIG.01.03.01-06-030/09 realizowanego w ramach Priorytetu 1, Działanie 1.3, Poddziałanie 1.3.1. Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i budżetu państwa.



## **Fundusze Europejskie – dla rozwoju innowacyjnej gospodarki**

Opiniował do druku:

Prof. dr hab. Tadeusz Łuczkiwicz

Redakcja techniczna i skład komputerowy – Wanda Woźniak  
Projekt okładki – Wanda Woźniak

ISBN 978-83-89969-91-0

Wydawnictwo Instytutu Agrofizyki  
im. Bohdana Dobrzańskiego PAN  
ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin  
tel. 81 744 50 61, fax. 81 744 50 67  
[www.ipan.lublin.pl](http://www.ipan.lublin.pl)

Wydanie I, nakład 250 egz.

Druk: ALF-GRAF, ul. Abramowicka 6, 20-391 Lublin

## SPIS TREŚCI

1. WSTĘP .....	5
1.1. Właściwości oleju rzepakowego .....	8
1.1.1. Substancje aktywne biologicznie i właściwości prozdrowotne .....	11
2. BIOLOGIA I FAZY ROZWOJU ROŚLIN RZEPAKU OZIMEGO .....	13
3. UPRAWA RZEPAKU OZIMEGO.....	20
3.1. Odmiana.....	20
3.2. Materiał siewny .....	26
3.2.1. Jednostka siewna .....	27
3.3. Przedplon, stanowisko, zmianowanie .....	28
3.4. Uprawa roli .....	30
3.5. Siew .....	32
3.6. Nawożenie .....	34
3.7. Ochrona przed agrofagami .....	38
3.7.1. Ochrona przed zachwaszczeniem .....	40
3.7.2. Ochrona przed szkodnikami .....	41
3.7.3. Ochrona przed chorobami .....	44
3.7.4. Biologiczne zwalczanie agrofagów .....	47
3.7.5. Bezpieczeństwo fitosanitarne .....	48
3.8. Zbiór .....	50
3.8.1. Zbiór jednoetapowy .....	53
3.8.2. Zbiór dwuetapowy .....	58
3.8.3. Pęknięcie łuszczyń i osypywanie nasion .....	59
3.9. Produkcja nasion a bezpieczeństwo żywności .....	62
3.10. Przechowywanie nasion .....	63
4. KIERUNKI HODOWLI RZEPAKU .....	66
5. LITERATURA .....	67
ZAŁĄCZNIK: Najczęściej spotykane chwasty, szkodniki i choroby w uprawie rzepaku ozimego .....	71



## 1. WSTĘP

Rzepak ozimy jest rośliną wysoce użyteczną, odwdzięczającą się wysokimi, wartościowymi plonami nasion, ale wymagającą od producentów wiedzy i staranności w jej uprawie. Przedstawione w pracy zagadnienia uprawy rzepaku ozimego zawierają podstawowe metody i sposoby ogólnej uprawy tego gatunku ze szczególnym podkreśleniem rozwiązań prowadzących do uzyskania wysokiej jakości nasion, przeznaczonych na wytwarzanie zdrowej żywności. Olej produkowany z nasion aktualnie uprawianych odmian rzepaku zalicza się do olejów spożywczych określanych jako żywność funkcjonalną, to znaczy mającą korzystny wpływ na stan zdrowia człowieka.

O jakości uzyskanego oleju decyduje znacząco jakość nasion będących surowcem w produkcji oleju. Wysoką jakość tego surowca zapewnia prawidłowa uprawa roślin rzepaku oraz zbiór i przechowywanie nasion.

Badania wartości spożywczej rzepaku ozimego jako uprawnej rośliny oleistej wykazały jej wysoką przydatność żywieniową pod warunkiem usunięcia szkodliwego kwasu erukowego z oleju i glukozyzolanów z wycieków czy śrutu poekstrakcyjnej. W drugiej połowie ubiegłego wieku przystąpiono do prac nad ulepszeniem tego gatunku i dzięki pracom hodowlanym jakość otrzymywanego z rzepaku oleju uległa bardzo korzystnym zmianom. Główną zmianą i największym sukcesem hodowców było wyeliminowanie z jego składu antyżywnościowego kwasu erukowego. Obecnie uzyskiwany olej charakteryzuje się zwiększoną zawartością pożądanym zdrowotnie kwasów tłuszczowych takich jak oleinowy, linolowy i linolenowy. Uzyskano olej o wysokiej zawartości i optymalnym wzajemnym stosunku poszczególnych kwasów tłuszczowych, na przykład kwasów omega-6 do omega-3. Obniżono zawartości niekorzystnych glukozyzolanów i ich produktów rozpadu w nasionach. Surowcem do produkcji oleju są obecnie nasiona rzepaku podwójnie ulepszanego, nazywanego również rzepakiem dwuzerowym.

Rzepak tak jak i inne uprawne rośliny oleiste z rodzaju *Brassicaceae* zaczęto udomawiać bardzo wcześnie. O uprawie rzepiku wspomina się w zapiskach chińskich, rzymskich 500-200 lat p.n.e. W Polsce już w osiedliskach pochodzących z X wieku znajdowano nasiona roślin oleistych. W Europie Środkowej, w tym także w Polsce, rzepak jako roślina uprawna pojawił się około XVI wieku.

Pierwsze dokumenty dotyczące uprawy rzepaku pochodzą z początku XIX wieku. Uzyskiwane ówczesne plony wahały się od 5 do 11 dt/ha, a o przydatności do uprawy decydowała głównie odporność na mróz. W latach pięćdziesiątych XX wieku powierzchnia pod uprawą rzepaku i rzepiku w Polsce wynosiła około 100 tysięcy ha, co stanowiło tylko około 1% udziału rzepaku w krajowej powierzchni zasiewów roślin rolniczych (1). Intensywny rozwój uprawy rzepaku

nastąpił w świecie w drugiej połowie XX wieku - Europa i Kanada (dzięki hodowli ulepszonych odmian), a w następnym okresie uprawa poszerzyła się o USA, Chiny i Australię.

Formę ozimą rzepaku uprawia się głównie w krajach o umiarkowanym klimacie i w Chinach. Rzepak jary uprawia się w klimacie chłodnym, kontynentalnym, a więc w północnych krajach Europy oraz w Kanadzie, Chinach, Australii (2).

Podstawą hodowli na całym świecie stało się krzyżowanie rzepaków ozimych i jarych (14). Następowła dalsza zmiana jakości nasion rzepaku jako surowca olejarskiego i paszowego. Otrzymano odmiany podwójnie ulepszone – dwuzerowe „00” (typu Canola) umożliwiające wykorzystanie oprócz oleju również śruty poekstrakcyjnej.

Proces ulepszenia nasion rzepaku rozpoczęto od wprowadzenia odmian o obniżonej zawartości kwasu erukowego (niskoerukowych). W 1972 roku zarejestrowano pierwszą na świecie odmianęiskoerukową Wipol, a cztery lata później polską odmianęiskoerukową Janpol. Następnie zapoczątkowano hodowlę niskoglukozynolanowych odmian rzepaku wykorzystując genetyczne źródło niskoglukozylanowości u polskiej odmiany rzepaku jarego Bronowski. Prowadzone od 1967 roku prace hodowlane prof. J. Krzymańskiego dały początek niskoglukozynolanowym odmianom rzepaku ozimego. W nowym jakościowo rzepaku zawartość kwasu erukowego w nasionach zredukowano z około 50% do <0,5%, a zawartość glukozynolanów ze 170 do 15  $\mu\text{M/g}$  beztłuszczowej masy nasion przez co poprawiono wartość żywienia śruty rzepakowej jako paszy białkowej. Ulepszone odmiany rzepaku weszły do uprawy przy dużym udziale w pracach badawczych hodowli polskiej.

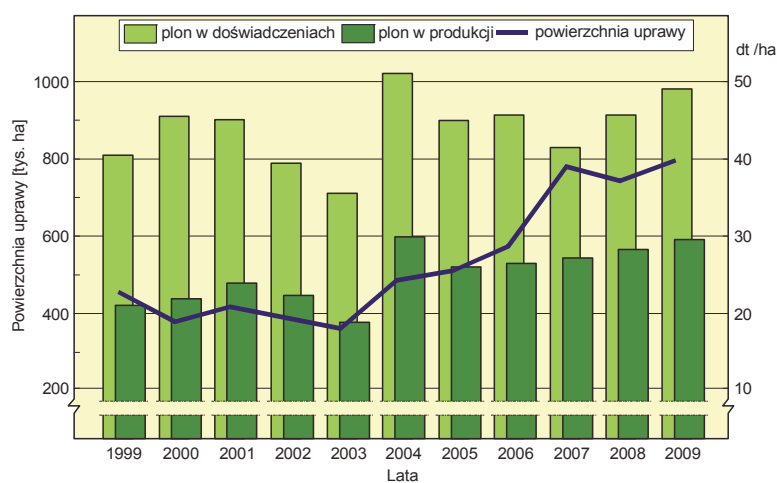
Od kilkunastu lat wprowadzane są do uprawy odmiany rzepaku wykorzystujące efekt heterozji u mieszańca  $F_1$  w plonie nasion. Objawia się on szybszym i bujniejszym rozwojem rośliny oraz wzrostem plonu nasion o około 10-20% w porównaniu do odmian populacyjnych (tradycyjnych).

Powierzchnię uprawy rzepaku ozimego w Polsce oraz plony nasion w produkcji i w doświadczeniach przedstawiono na rysunku 1 (16).

Obserwujemy stały wzrost potencjału plonowania rzepaku ozimego uzyskanemu głównie dzięki wprowadzaniu odmian mieszańcowych. O postępie biologicznym w hodowli rzepaku świadczą również zmiany jakości nasion. Koniecznym jest utrzymanie wysokiego plonowania rzepaku ozimego, połączonego z wysoką jakością jego nasion.

Uprawa rzepaku ozimego powinna być zgodna z opracowanym Kodeksem Dobrej Praktyki Rolniczej (13), aktualnie znowelizowanym w dostosowaniu do obowiązującego w Polsce Prawa Ochrony Środowiska i nie może ujemnie oddziaływać na środowisko. Kodeks zawiera:

- prawo chroniące środowisko w obszarze rolnictwa,
- zarządzanie i zarządzanie gospodarstwem rolnym w rolnictwie zrównoważonym,
- ochronę wód,
- ochronę gruntów rolnych,
- ochronę powietrza,
- ochronę krajobrazu i zachowanie bioróżnorodności,
- infrastrukturę obszarów wiejskich.



**Rys. 1.** Powierzchnia upraw rzepaku ozimego w Polsce oraz plony nasion na plantacjach produkcyjnych i w doświadczeniach COBORU w latach 1999-2009 (Lista opisowa odmian COBORU 2010)

Środowisko przyrodnicze naszego kraju należy do jednych z najbogatszych w Europie pod względem występowania licznych gatunków i zbiorowisk roślinnych. Zagadnienia ochrony przyrody w rolnictwie stały się szczególnie ważne. Występowaniu dużej różnorodności przyrodniczej i krajobrazowej sprzyja nierównomierne uprzemysłowienie i urbanizacja kraju oraz zachowanie na niektórych obszarach tradycyjnego, ekstensywnego rolnictwa i znacznych obszarów leśnych. Polskie prawo zapewnia ochronę roślin i zwierząt, ekosystemów i krajobrazów oraz siedlisk i pojedynczych cennych obiektów przyrodniczych (12). Podstawowymi aktami prawnymi są:

- ustawy: o ochronie przyrody; o ochronie i kształtowaniu środowiska; o hodowli, ochronie zwierząt łownych i prawie łowieckim,
- rozporządzenia w sprawie: ochrony gatunkowej zwierząt, ochrony gatunkowej roślin i obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000.



Opracowano w oparciu o:

- Arseniuk E., Oleksiak T. 2004. Materiały informacyjne, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie. POLSKI RZEPAK, Dorobek badawczy i hodowlany. [www.ihar.edu.pl/rzepak.php](http://www.ihar.edu.pl/rzepak.php). „Rzepak” czerwiec 2004. (1).
- Bartkowiak-Broda I. 2009. Nowe odmiany rzepaku, nowa jakość oleju. Olej rzepakowy-nowy surowiec, nowa prawda. Teraz rzepak Teraz olej tom II. Rozdział 1. PSPO Warszawa 2009. (2)
- Jakubowska-Rybczyńska A., Rybczyński R. 2009. Zasoby i kształtowanie środowiska rolniczego. Ochrona środowiska w rolnictwie. Rozdział 2, 29-42. Wyd. Nauk. FRNA. (12)
- Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej, 2004. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, ISBN 83-88010-58-1. (13)
- Krzymański J. 2000. Perspektywy badań nad rzepakiem i jego hodowlą - Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXI: 7-14. (14)
- Lista opisowa odmian 2010, Rośliny rolnicze, część 2, Słupia wielka 2010. (16)

### 1.1. Właściwości oleju rzepakowego

Podstawowymi surowcami otrzymanymi z nasion rzepaku są olej i białko. Olej rzepakowy jest ważnym źródłem energii w żywieniu człowieka, a odolejone nasiona mają zastosowanie jako pasza dla zwierząt.

Tłuszcze są głównym źródłem energii w diecie człowieka. Wartość energetyczna tłuszczu jest najwyższa w porównaniu do innych podstawowych składników diety: tłuszcze – 9 kcal/g, białko i cukry około 4 kcal/g. Zawartość tłuszczu w nasionach rzepaku ozimego wynosi 43-49%, zawartość białka surowego w całych nasionach 21-24%, a w śrucie poekstrakcyjnej 37- 43%.

Olej z nasion odmian podwójnie ulepszonych jest olejem uniwersalnym, nadającym się do celów spożywczych i przemysłowych. Uznawany jest jako zdrowy produkt w żywieniu człowieka. O jego wartości dla celów spożywczych decyduje skład kwasów tłuszczowych. Olej produkowany obecnie różni się od tradycyjnego przede wszystkim zwiększoną zawartością jednonienasyconego kwasu oleinowego oraz wielonienasyconych egzogennych kwasów linolowego i linolenowego.

Intensywne prace badawcze nad zmianami właściwości oleju rzepakowego doprowadziły do uzyskania nasion o znacznie ulepszonym składzie. Olej odmian tradycyjnych posiadał następujący skład kwasów tłuszczowych:

- 48-54% erukowego,
- 14-16% oleinowego,
- 13-15% linolowego,
- 9-11% linolenowego,
- 7-9% eikozenowego,
- 3-4% palmitynowego, stearynowego.

Olej odmian aktualnie uprawianych, podwójnie ulepszonych posiada następujący skład kwasów tłuszczowych:

- 56-68% oleinowego,
- 18-22% linolowego,
- 10-13% linolenowego,
- 4-6% palmitynowego, stearynowego,
- 1-2% eikozenowego,
- 0-2% erukowego.

Olej rzepakowy posiada niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT) omega-3 i omega-6. Są to kwasy syntetyzowane głównie przez rośliny i są konieczne w żywieniu człowieka. W oleju rzepakowym jest ich prawie 30% i są to kwas linolowy (omega-6) i linolenowy (omega-3).

Niezadowolającą konsumentów, cechą olejów roślinnych w tym rzepakowego jest spadek ich wartości spożywczych w długotrwałym przechowywaniu. Posiadają one tendencję do zmiany swoich właściwości wskutek reakcji z tlenem. Ich stabilność oksydacyjna jest tym mniejsza im większa jest liczba wiązań nienasyconych w cząsteczce i stabilność ta maleje szybko w czasie przechowywania, szczególnie w warunkach podwyższonej temperatury, dostępu tlenu i światła. Utrzymanie przez długi okres wysokiej przydatności do spożycia olejów roślinnych wymaga zapewnienia specjalnych warunków.

Wysoką przydatność oleju na cele spożywcze zapewniają następujące cechy:

- występowanie niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych linolowego i linolenowego,
- wysoka zawartość kwasu oleinowego powodującego obniżenie poziomu cholesterolu we krwi, zwłaszcza jego szkodliwej formy LDL,
- optymalna zawartość kwasu linolenowego z grupy omega-3 (odgrywającego ważną rolę w funkcjonowaniu tkanek nerwowych),
- zrównoważony stosunek (2:1) niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych: linolowego należącego do rodziny kwasów tłuszczowych omega-6 (n-6) i linolenowego należącego do rodziny omega-3 (n-3),
- najniższa zawartość, niepożądanych w diecie człowieka nasyconych kwasów tłuszczowych,
- obecność substancji aktywnych – tokoferoli i fitosteroli,
- korzystna cecha konfiguracji cis w łańcuchach kwasów tłuszczowych (brak trans-izomerów).

Egzogenne kwasy linolowy i linolenowy są substratami produkcji prostaglandyn i tromboksanów, które zmniejszają ciśnienie tętnicze krwi, ograniczają procesy zapalne i rozrost nowotworów.

Olej starych odmian wysokoerukowych i wysokoglukozynolanowych charakteryzujący się wysoką zawartością kwasu erukowego nie był korzystny dla zdrowia człowieka. Duża liczba badań przeprowadzonych na zwierzętach wykazała, że wysoki poziom kwasu erukowego jest przyczyną zahamowań ich przyrostów wagowych i gorszego przyswajania pokarmu. Może to powodować otłuszczenie, zwłóknienie i w efekcie uszkodzenie serca jak i wątroby, nadnercza, śledziony. Przepisy unijne dopuszczają poziom jego zawartości w oleju poniżej 2%.

Glukozynolany zawarte w odtłuszczonej części nasion (śrucie) to antyżywniowe związki siarkowe, same nieszkodliwe, ale na skutek enzymatycznej hydrolyzy w obecności wody i enzymu myrozynazy zawartego w nasionach rzepaku przechodzą w inne toksyczne związki. Powodują one u zwierząt obniżenie przyrostów wagowych, zaburzenia metabolizmu jodu (przerost wola), padnięcia młodych zwierząt przez ograniczanie przyswajalności białka.

Prowadzi się prace hodowlane mające na celu obniżenie zawartości innych związków antyżywniowych w paszach jak sinapiny (dającej żółtkom kurzych jaj posmak rybi), tanin czy włókna paszowego obniżającego strawność i wartość energetyczną.

Olej z odmian podwójnie ulepszonych wykorzystuje się również na cele przemysłowe jako płynna część osnowy margarynowej, do produkcji komponentów biopaliw, olejów, smarów, środków powierzchniowo czynnych, farb, lakierów, rozpuszczalników, ekologicznych wykładzin podłogowych.

Zastosowanie olejów roślinnych do napędzania silników z zapłonem samoczynnym (diesela) zapoczątkował Rudolf Diesel w 1900 roku przedstawiając silnik napędzany olejem z orzeszków ziemnych. Obecnie do otrzymywania biopaliwa z oleju rzepakowego na skalę przemysłową stosuje się głównie metodę transestryfikacji, w wyniku której otrzymuje się estry metylowe kwasów tłuszczowych, mogące być stosowane w silnikach, czyste lub jako dodatek do oleju napędowego. Najnowsze kierunki badań nad rzepakiem, koncentrują się na uzyskaniu odmian o różnym, zależnym od przeznaczenia, składzie kwasów tłuszczowych (28).

Obecna strategia żywienia człowieka nakierowana jest na tzw. żywność funkcjonalną, która zawiera witaminy, zapobiega chorobom układu krążenia oraz chorobom nowotworowym. Celem dietetyków jest redukcja kwasów nasyconych w pożywieniu człowieka i zwiększenie konsumpcji tłuszczów zawierających dużo jednonienasyconego kwasu oleinowego, oraz odpowiednią ilość kwasów wielo-

nienasyconych. Pożądane jest uzyskanie odmian rzepaku o wysokiej zawartości kwasu oleinowego (powyżej 75%) i obniżenie zawartości kwasów wielonienasyconych (głównie linolowego). Ograniczyłyby to powstawanie niekorzystnych polimerów w trakcie smażenia. Zmiany w proporcjach kwasów tłuszczowych uzyskiwane są przez zmianę aktywności enzymów odpowiedzialnych za syntezę poszczególnych kwasów tłuszczowych (tioesteraz, desaturaz i elongaz). Obecnie uprawiane w kraju odmiany rzepaku ozimego zawierają w nasionach około 60% kwasu oleinowego.

Do wykorzystania oleju rzepakowego w różnych technologiach pożądane jest uzyskanie oleju naturalnie stabilnego, nie podlegającego szybkim procesom oksydacyjnym (utlenianiu). Przebieg procesu utleniania olejów roślinnych ograniczają warunki beztlenowe, brak dostępu światła, obniżona temperatura przechowywania. Stwierdzono, możliwość wydłużenia okresu trwałości oleju roślinnego, przez zastąpienie powietrza atmosferycznego gazem obojętnym, azotem w opakowaniach z przechowywanym olejem.

### 1.1.1. Substancje aktywne biologicznie

Związki bioaktywne stanowią o wartości oleju jako żywności funkcjonalnej. W oleju rzepakowym występują tokoferole, stanowiące główną grupę związków zwanych tokochromanolami oraz fitosterole, a także w niewielkich ilościach beta-karoten i związki polifenolowe. Ważną rolę tych związków jest działanie przeciwutleniające (antyoksydanty), co ochroni przed utlenianiem pożądane żywieniowo wielonienasycone kwasy tłuszczowe i w ten sposób ogranicza psucie się oleju. Przeciwutleniacze chronią organizm przed wolnymi rodnikami, które są niestabilnymi cząsteczkami tlenu mającymi w powłokach atomowych niesparowane elektrony. Wolne rodniki, agresywnie szukają „zagubionych” elektronów atakując na przykład nienasycone kwasy tłuszczowe w oleju, co jest przyczyną obniżenia jego trwałości. Atakują także różne tkanki organizmu człowieka, powodując zmiany związane ze starzeniem się organizmu, zmiany chorobowe z nowotworowymi włącznie. Przeciwutleniacze oddają atom wodoru z grupy hydroksylowej na rzecz rodnika nadtlenkowego chroniąc w ten sposób inne związki lub tkanki organizmu (2).

**Tokoferole** są ważną grupą antyoksydantów biologicznie aktywnych w oleju roślinnym. W organizmie człowieka tokoferole działają również jako witaminy (21). W oleju rzepakowym występują alfa, beta, gamma i delta tokoferole. Najlepszym antyutleniaczem jest gamma tokoferol. Alfa tokoferol pełniący rolę witaminy E (przeciwutleniacz nazywany witaminą młodości) wykazuje najmniejszą

efektywność jako antyutleniacz. W oleju rzepakowym zawartość tokoferoli zawiera się w przedziale 300-800 mg/kg oleju, i wynosi: gamma tokoferoli – 64%, alfa – 35%, beta i delta <1%. Pożądane jest zwiększenie zawartości tokoferolu gamma, który zapobiega psuciu się oleju w wyniku utleniania (przedłuża przechowywanie), a dla celów prozdrowotnych zwiększenie zawartości tokoferoli alfa (odporność na choroby) (2, 3).

**Fitosterole** są syntetyzowane wyłącznie przez rośliny, a ich działanie polega na obniżaniu poziomu cholesterolu we krwi. Fitosterole są strukturalnymi i funkcjonalnymi analogami cholesterolu. Bogatym źródłem fitosteroli są oleje roślinne. Spośród zidentyfikowanych dotąd 200 fitosteroli najbardziej rozpowszechnione są:  $\beta$ -sitosterol, kampesterol, i stigmasterol. Olej rzepakowy jest jednym z najbogatszych źródeł tych związków, co stanowi o jego wartości biologicznej.

**Karotenoidy**, a głównie beta-karoten – prowitamina witaminy A jest niezbędna do funkcjonowania wielu organów człowieka, pożądane jest podawanie jej w pożywieniu. Stąd podjęto prace nad zwiększeniem zawartości beta karotenu w oleju rzepakowym. Znane są formy rzepaku o wysokiej zawartości beta-karotenu w oleju, nawet do 960  $\mu\text{g/g}$  oleju (2, 27).

**Związki polifenolowe** działają głównie przeciwutleniająco i przerywają reakcje łańcuchowe tworzenia się wolnych rodników; zapobiegają tworzeniu się reaktywnych form tlenu przez hamowanie enzymów je generujących.

Dzisiejszy rzepak został pozbawiony dwóch niekorzystnych składników: kwasu erukowego i związków siarkowych (glukozynolanów) i jest na tyle inny od tradycyjnego, że zmieniono jego nazwę angielską z „rapeseed” na „canola”, uznając, że nowy rzepak tracąc opisane wyżej dwa podstawowe składniki stał się innym gatunkiem (15).

Obecnie uprawiany rzepak jest źródłem oleju o wszechstronnym użytkowaniu zarówno spożywczym jak i technicznym. Olej spożywczy określany jako zdrowotny powinien być stabilny, nie podlegać szybkim procesom oksydacyjnym. Powinien pochodzić z nasion odmian o wysokiej zawartości kwasu oleinowego, powyżej 75% i zawartości kwasu linolenowego (ok. 3-4%). Polska hodowla posiada linie o zróżnicowanej zawartości kwasów tłuszczowych w oleju nasion: typu HO (ang. high oleic) o wysokiej zawartości kwasu oleinowego (około 78,4%) przy zawartości kwasu linolowego (ok. 7,7%) i kwasu linolenowego (ok. 6,8%) oraz linie typu „LL” – (ang. low linolenic) o ekstremalnie niskiej zawartości kwasu linolenowego (ok. 2,8%). Wysoką wartość oleju zapewnia przeciwutleniające działanie związków bioaktywnych, szczególnie tokoferoli. Wyselekcjonowane linie wysokooleinowe (HO) posiadają podwyższoną zawartość tokoferoli

(ok. 770 mg/kg), szczególnie gamma tokoferolu (ok. 500 mg/kg) wykazującego silne właściwości antyoksydacyjne (29).

Opracowano w oparciu o:

- Bartkowiak-Broda I. 2009. Nowe odmiany rzepaku, nowa jakość oleju. Olej rzepakowy-nowy surowiec, nowa prawda. Teraz rzepak Teraz olej. Tom II. Rozdział 1. PSPO Warszawa. (2)
- Bartkowiak-Broda I., Cegielska-Taras T., Spasibonek S., Mikołajczyk K., Piętka T., Piotrowska A., Matuszczak M. 2008. Breeding strategies for improvement quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) yield seeds. Modern variety breeding for present and future needs – 18<sup>th</sup> EUCARPIA General Congress, Valencia 2008: 540-545. (3)
- Krzymański J. 2009. Olej rzepakowy-nowy surowiec, nowa prawda. Teraz rzepak Teraz olej. Tom II. PSPO Warszawa. (15)
- Nogala-Kałucka M., Lampart-Szczapa E., Korczak J., Pacyńska K., Siger A. 2004. Badania efektywności przeciwutleniaczy oraz spadku zawartości tokoferoli w układach modelowych w testach utleniania tłuszczów. Rośliny Oleiste- Oilseed Crops XXV/1: 251-262. (21)
- Shewmaker CK., Sheehy JA., Daley M., Colburn S., Ke DY. 1999. Seed-specific overexpression of phytoene synthase: increase in carotenoids and other metabolic effects. Plant Journal Nov; 20(4): 401-412X; (za Bartkowiak-Broda I. 2009). (27)
- Spasibonek S. 2006. New mutants of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) with changes fatty acid composition. Plant Breeding 125:259-267. (28)
- Spasibonek S., Mikołajczyk K., Bartkowiak-Broda I. 2011. Nowe typy rzepaku ozimego o ulepszonej jakości oleju – perspektywy i zastosowania. Konferencja Naukowa: Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych. Zakopane 7-11.02.2011. Streszczenia, 33. (29)

## 2. BIOLOGIA I FAZY ROZWOJU ROŚLIN RZEPAKU OZIMEGO

Rzepak (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg.). Rzepak należy do rodziny kapustowatych (*Brassicaceae*), dawniej krzyżowe (*Cruciferae*) rodzaju *Brassica* (plemienia *Brassicaceae*). Gatunek ten powstał w wyniku przekrzyżowania, w warunkach naturalnych, kapusty (*B. oleracea* L. i rzepiku (*B. campestris* L.). Wyróżniamy dwie formy botaniczne rzepaku: ozimą, (*biennis*), której długość okresu wegetacji wynosi w warunkach Polski około 300 do 330 dni i jarą (*annua*) o długości wegetacji 90 do 120 dni.

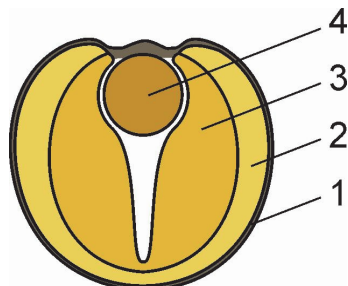
Aby rośliny uformowały 8-10 liści rzepak ozimy potrzebuje od 75 do 85 dni z temperaturą powyżej 5°C, albo sumy temperatur powietrza 550-700°C w okresie od siewu do spoczynku zimowego, a w okresie wegetacji wiosenno-letniej do pełnej dojrzałości nasion trwającej 120-130 dni potrzebuje sumy dziennych temperatur od 1600 do 1800°C.

Roślina rzepaku wytwarza rozetę liściową, a lirowate liście łodygowe (ogonkowe lub siedzące) obejmują łodygę. Roślina posiada system korzeniowy palowy z licznymi korzeniami bocznymi i może osiągnąć wysokość powyżej 2 m. Na wyprostowanym pędzie kwiatowym tworzą się rozgałęzienia. Na końcu pędu głównego,

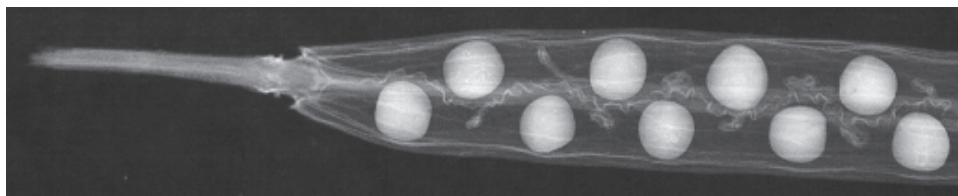
a później na rozgałęzieniach pojawiają się kwiatostany, tworzące proste grona. Pączki kwiatowe osadzone na szypułkach, zakwitają od dołu do szczytu grona. Kwiat rzepaku zbudowany jest z kielicha złożonego z 4 wolnych działek, korona ma 4 niezrośnięte płatki korony barwy jasnożółtej do żółtopomarańczowej. Męskie organy generatywne składają się z 6 pręcików, z których 4 długie posiadają pylniki, znajdujące się ponad znamieniem słupka. W czasie pylenia zwrócone są one do środka kwiatu, sprzyjając samozapyleniu. U podstawy pręcików występują 4 miodniki, z których 2 są funkcjonalne. W środku kwiatu znajduje się słupek z zalążnią złożoną z 2 zrośniętych owocolistków. Kwiaty rzepaku są bardzo atrakcyjne dla owadów, które przenoszą ziarna pyłku na inny kwiat (roślinę). Najważniejszym gatunkiem owadów biorącym udział w obcozapyleniu kwiatów rzepaku jest pszczoła miodna. Poziom obcozapylenia dochodzi do 30%. Po przekwitnięciu słupek daje początek wielonasiennej, gładkiej łuszczyne osadzonej na szypułce. W trzy do czterech tygodni od początku kwitnienia, łuszczyzna osiąga swoją ostateczną długość (niekiedy powyżej 10 cm) i szerokość (4-5 mm). Łuszczyzna składa się z dwu kłap oraz błoniastej, pergaminowej fałszywej przegrody złożonej z dziobu (powstałego z szyjki i znamienia słupka) i ramki. Z ramki przegrody wyrastają nitki nasienne z umieszczonymi naprzemianlegle nasionami. W łuszczyźnie wykształca się najczęściej od 20 do 30 nasion. Nasiona rzepaku mają kształt elipsoidalniekulisty o średnicy 2-3 mm i masie tysiąca nasion od 4 do 6 g. Zabarwienie dojrzałych nasion jest zazwyczaj brunatnoczarne lub czarne ze stalowoniebieskawym odcieniem. Nasiono składa się z okrywy nasiennej (łuski), pod którą znajdują się pozostałości komórek jednowarstwowego bielma oraz zarodek (dwa duże, nierównej wielkości liścienie, niewielki hypokotyl z związkiem pędu i korzonek zarodkowy. Gromadzący się w nasionach tłuszcz występuje w formie kropli, które wypełniają głównie komórki liścieni (17).

Wegetację rzepaku ozimego można podzielić na sześć faz rozwojowych:

1. Kielkowanie i wschody - jest to okres od siewu do wykształcenia się ogonka pierwszego liścia;
2. Formowanie rozety - od wykształcenia się ogonka pierwszego liścia do końca wegetacji jesiennej;
3. Formowanie łodygi - okres od początku wegetacji wiosennej do ukazania się pierwszych pąków kwiatowych;
4. Wzrost łodygi i tworzenie dalszych pąków kwiatowych - aż do początku kwitnienia;
5. Kwitnienie rośliny i powstawanie łuszczyzn - od początku do końca kwitnienia;
6. Wykształcenie się nasion i ich dojrzewanie - od końca kwitnienia do zbioru (17).



**Rys. 2.** Schemat budowy anatomicznej nasiona rzepaku. 1 – okrywa nasienna, 2 – liście zewnętrzny, 3 – liście wewnętrzny, 4 – korzonek zarodkowy i hypokotyl z zawiązkiem pędu



**Fot. 1.** Rozmieszczenie nasion rzepaku w łuszczyńce (fot. rentgenowska T. Rudko, Z. Niewiadomski)



**Fot. 2.** Nasiona rzepaku (fot. H. Zell)





**Fot. 3.** Łuszczyzny rzepaku (w środkowej części fotografii otwarta łuszczyzna z oddzielonymi od pergaminowej przegrody kłapami i osypanymi nasionami) (fot. T. Rudko)

W krajach unii europejskiej do identyfikacji fitofenologicznych faz roślin uprawnych wykorzystywane są skale BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry). Skale te opracowano dla wielu gatunków roślin i dzięki możliwości szczegółowego określenia etapu rozwoju rośliny, możliwe jest ich używanie w wielu dyscyplinach naukowych (fizjologii, fitopatologii, entomologii, hodowli roślin) oraz w rolnictwie (czas stosowania pestycydów, ubezpieczenia rolne). **Skala BBCH** wykorzystuje system kodu dziesiętnego, który dzieli się na zasadnicze i drugorzędne fazy rozwoju.

Wydzielono następujące fazy rozwojowe rzepaku - Weber, Bleiholder 1990, Lancashire i inni 1991, (49):

**0: Kielkowanie;** 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.

**1: Rozwój liści;** 10. Liścienie całkowicie rozwinięte, 11. Faza 1 liścia, 12. Faza 2 liścia, 13-19. Dziewięć i więcej liści.

**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.

**3: Wzrost (wydłużanie) pędu głównego;** 30. Początek wydłużania pędu („rozeta”), 31. Widoczne 1 międzywęźle, 32. 2 międzywęźle, 33-39. Kolejne międzywęźla 9 lub więcej.

**4:** Ten etap wzrostu (40-49) nie jest ważny dla rzepaku (ma zastosowanie w rozwoju wegetatywnych części innych roślin np. kalafiora).

**5: Rozwój pąków kwiatowych** (pąkowanie); 50. Pąki kwiatowe zamknięte w liściach, 51. Pąki kwiatowe widoczne z góry („zielony pąk”), 52. Pąki kwiatowe widoczne nad najmłodszymi liśćmi, 53. Pąki kwiatowe rozwinięte nad najmłodszymi liśćmi, 55. Widoczne pojedyncze pąki kwiatowe nadal zamknięte (kwiatostan główny), 57. Widoczne nadal zamknięte pojedyncze pąki kwiatowe (kwiatostany boczne), 59. Widoczne pierwsze płatki, pąki kwiatowe nadal zamknięte (żółty pąk).

**6: Kwitnienie;** 60. Otwarte pierwsze kwiaty, 61. 10% otwartych kwiatów na głównym kwiatostanie (początek kwitnienia), wydłużanie się głównego kwiatostanu, 62. 20% otwartych kwiatów, 63. 30% otwartych kwiatów, 64. 40% otwartych kwiatów, 65. Pełne kwitnienie: 50% kwiatów na głównym kwiatostanie otwartych, starsze płatki opadają 67. Końcowa faza kwitnienia, większość płatków opada, 69. Koniec fazy kwitnienia.

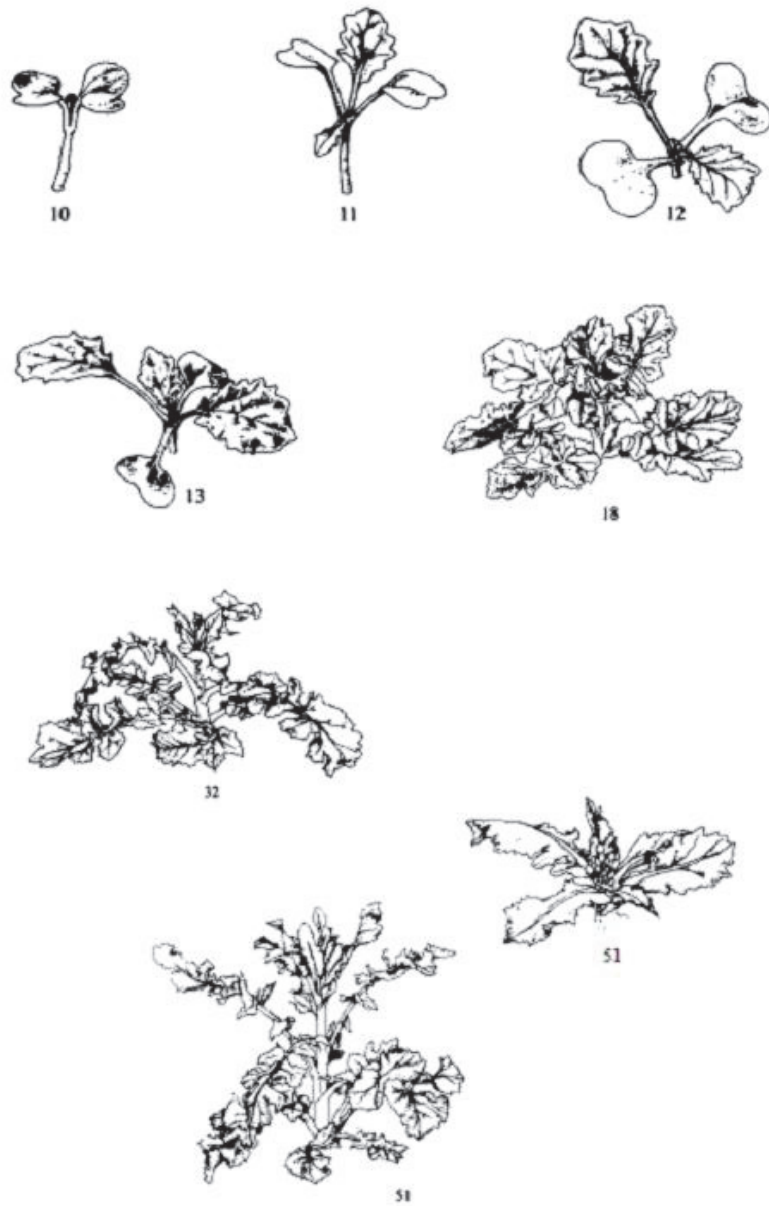
**7: Rozwój owoców;** 71-10% łuszczyn osiągnęło typową wielkość, analogicznie: 72-20%, 73-30%, 74-40%, 75-50%, 76-60%, 77-70%, 78-80%, 79. - Prawie wszystkie łuszczyny osiągają typową wielkość.

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

**9: Zamieranie;** 97. Roślina zamiera i zasycha, 99. Nasiona zebrane, okres spoczynku.

Brakujące numery kodu dziesiętnego nie dotyczą rzepaku ozimego.

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



Rys. 3a. Skala BBCH - rzepak ozimy (1990 BASF AG) (49)



**Rys. 3 b.** Skala BBCH - rzepak ozimy (1990 BASF AG) (49)

Opracowano w oparciu o:

- Łuczkiwicz T. 2000. Nasiennictwo, rozmnażanie materiału siewnego. Tom 2. Rozdział 1.3.1 Oleiste, 56-65. PWRiL Poznań. (17)
- [http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam\\_uploads/\\_veroeff/bbch/BBCH-Skala\\_englisch.pdf](http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/bbch/BBCH-Skala_englisch.pdf) (49)

### 3. UPRAWA RZEPAKU OZIMEGO

Każda technologia opisuje metodę wytwarzania określonego produktu, która jest najodpowiedniejsza dla danych warunków prowadzenia procesu produkcyjnego. Technologia uprawy rzepaku opisuje proces produkcji rolniczej obejmujący kolejne zabiegi agrotechniczne powiązane z warunkami przyrodniczymi. Technologia uprawy rzepaku powiązana z czynnikami ekologicznymi opiera się na systemie rolnictwa zrównoważonego, zakładającego maksymalne wykorzystanie postępu biologicznego i agrotechniki. Proekologiczna technologia uprawy rzepaku zakłada uzyskanie dużego plonu nasion dla przemysłu z zadowalającym efektem finansowym i ekologicznym ograniczającym ujemne oddziaływanie na środowisko.

Uprawa rzepaku ozimego na żywność funkcjonalną, opierając się na dotychczas wypracowanych rozwiązaniach podkreśla konieczność stosowania metod i sposobów pozwalających uzyskać wysoką jakość nasion, gwarantujących otrzymanie oleju będącego zdrową żywnością.

Obejmuje ona:

1. dobór odmiany,
2. materiał siewny,
3. przedplon, stanowisko, zmianowanie,
4. uprawę roli,
5. siew,
6. nawożenie,
7. ochronę roślin przed zachwaszczeniem, chorobami i szkodnikami,
8. technikę zbioru,
9. suszenie i przechowywanie zebranych nasion.

#### 3.1. Odmiana

Odmiana stała się istotnym czynnikiem produkcji gwarantującym wysokie i wierne plony nasion dobrej jakości.

Dobór odmian reguluje Lista Odmian Roślin Rolniczych, będąca urzędowym wykazem wszystkich odmian roślin rolniczych zalecanych do uprawy w Polsce.

Wszystkie uprawiane obecnie odmiany rzepaku cechują się wysokim potencjałem plonowania. Prowadzone doświadczenia Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych, wykazują na różnice między nimi zależne od warunków glebowo-klimatycznych.

Rośnie liczba odmian rzepaku ozimego wprowadzanych do uprawy. W doświadczeniach odmianowych COBORU w latach 2008 - 2010 uczestniczyło 87

odmian rzepaku ozimego dwuzerowego „00” w tym 52 odmiany populacyjne i 35 odmian mieszańcowych (16).

Wśród zarejestrowanych i zalecanych do uprawy w Polsce odmian rzepaku mamy odmiany populacyjne, mieszańce złożone i mieszańce zrestorowane. Odmiany mieszańcowe rzepaku ozimego tworzy się poprzez skrzyżowanie odpowiednio dobranych form rodzicielskich. W produkcji rolniczej jako materiał siewny należy używać wyłącznie mieszańce pierwszego pokolenia ( $F_1$ ).

Wykaz odmian zarejestrowanych obejmuje trzy typy odmian rzepaku ozimego z następującymi odmianami polskimi i zagranicznymi (lista z 2010 r):

**A. Odmiany populacyjne** (ustalone, liniowe): Adriana, Amor, Arot, Bakara, Baros, Batory, Bazyl, Bellevue, Bogart, Bojan, Bosman, Brise, Bristol, Cabriolet, Cadeli, Californium, Capio, Carina, Carousel, Casoar, Castille, Catana, Cazek, Chagall, Contact, Dante, Digger, ES Alegria, ES Astrid, Gloria, Kana, Libomir, Lirajet, Lisek, Livius, Marita, Monolit, NK Bold, NK Diamond, NK Fundus, NK Morse, NK Music, NK Pegaz, Olpop, Rasmus, Remy, Sherlock, Spencer, Viking, Wallery, Winner, Wotan.

**B. Odmiany mieszańcowe** (zrestorowane, hybrydowe)  $F_1$ : Abakus, Adam, Artoga, Baldur, DK Example, Elektra, ES Betty, ES Domino, ES Mercure, ES Saphir, Exgold, Exotic, Extend, Extrem, Finesse, Gladius, Herkules, Hycolor, Kronos, Nelson, NK Ostans, NK Petrol, NK Technic, Poznaniak, Primus, Rohan, SY Kolumb, Taurus, Titan, Toccata, Vectra, Visby, Xenon

**C. Odmiany mieszańcowe złożone**  $F_{1z}$ : Kaszub, Pomorzanie .

Pomocnym przy wyborze odmiany może być Lista Zalecanych Odmian (LZO) do uprawy na obszarze województw - opracowana przez COBORU (tab. 1). Na liście tej w 2010 roku znajdowało się 38 odmian rzepaku ozimego (48). Lista wskazuje rolnikowi odmiany najbardziej przydatne do uprawy w warunkach klimatyczno-glebowych danego województwa i umożliwia dokonanie ich wyboru. Wykaz zrejoni-zowanych odmian rzepaku wraz z ich szczegółową charakterystyką można znaleźć na stronie internetowej COBORU w Słupi Wielkiej, [www.coboru.pl](http://www.coboru.pl) lub w specjalnych katalogach.

Wartość gospodarcza odmian wyznaczana jest przez wiele cech, do których należą: wielkość i jakość plonu będące cechami zasadniczymi, zimotrwałość, zdrowotność, podatność na wyleganie itp.

Przy wyborze odmiany dostosowanej do lokalnych warunków klimatyczno-glebowych należy brać pod uwagę:

- plonowanie odmiany (dobre i stabilne),
- zimotrwałość,

- odporność na suszę,
- odporność na występujące na wybranym obszarze choroby grzybowe i szkodniki,
- termin dojrzewania ułatwiający organizację zbioru.

Oprócz odmian polskich w Rejestrze znajdują się odmiany zagraniczne, ale wszystkie zarejestrowane odmiany spełniają obowiązujące normy odnośnie zawartości kwasu erukowego i glukozynolanów. Plonowanie odmian w doświadczeniach COBORU wynosi powyżej 4 t/ha, ale w warunkach produkcyjnych plonowanie to jest jednak znacznie różnicowane (11).

Występują trzy rodzaje odmian mieszańcowych:

A. Mieszańce zrestorowane ( $F_1$  – o przywróconej płodności) - odmiany z tej grupy składają się tylko z roślin męsko płodnych. Osobniki wytwarzają pyłek zdolny do zapylenia ich samych (całej plantacji).

B. Mieszańce złożone - składają się z mieszańca pokolenia  $F_1$  oraz zapylacza. Taki materiał siewny powinien składać się w 70% z nasion męskosterylnego mieszańca pokolenia  $F_{1Z}$ , oraz 30% nasion dwóch męskopłodnych genotypów, które produkują żywotny pyłek.

C. Mieszańce mieszane - materiał siewny składa się z osobników mieszańcowych w pokoleniu  $F_1$  – połowa jest męskosterylna, a połowa produkuje pyłek.

Poziom plonowania mieszańców jest wyższy od odmian populacyjnych (tradycyjnych) o około 10-15%.

Typy odmian rzepaku nie różnią się zasadniczo w warunkach uprawy. Do technologii wysokonakładowych powinny być wybierane odmiany mieszańcowe, które lepiej reagują na zabiegi plonotwórcze i plonochronne pozwalające wykorzystać efekt heterozji (uwidaczniający się na ich szybszym i bardziej ekspansywnym wzroście). Mieszańce wymagają większej czystości plantacji i zdrowotności roślin. W gorszych warunkach siedliskowych i przy niższych nakładach odpowiedniejsze są odmiany populacyjne. Jako materiał siewny kwalifikowany odmian populacyjnych mogą być wykorzystywane jedynie nasiona pierwszego stopnia rozmnożenia ( $K_1$ ), a dla odmian mieszańcowych zrestorowanych tylko pierwsze pokolenie mieszańcowe  $F_1$ . Materiał siewny odmian mieszańcowych złożonych jest przygotowany do sprzedaży według ścisłych proporcji składu mieszańca.

Typy odmian rzepaku ozimego różnią się wymaganiami dotyczącymi warunków zapylenia. W przypadku mieszańców złożonych zachodzi konieczność zapewnienia warunków do dobrego zapylenia przez pszczoły. W praktyce oznacza to, że do pełnego zapylenia odmian  $F_{1Z}$  niezbędne są owady, natomiast odmiany mieszańcowe zrestorowane  $F_1$  do plonowania nie muszą zostać zapylone przez owady. Przyjmuje się, że około 70% kwiatów ulega samozapyleń, a pozostałe 30% obcozapyleń (z udziałem owadów). Wśród wielu gatunków pszczół naj-

większą rolę w zapylaniu kwiatów rzepaku odgrywa pszczoła miodna. Zbierając nektar i pyłek kwiatowy stanowiący jej pożywienie zapyla rośliny. Przyjmuje się, że liczba owadów podczas słonecznej pogody i w temperaturze około 20°C na 1m<sup>2</sup> plantacji rzepaku powinna wynosić od 4 do 6 pszczół, co zapewnić może od 2 do 5 rodzin pszczelich na jeden hektar uprawy rzepaku. Obecność pszczół na kwitnącej plantacji rzepaku wpływa na zwiększenie liczby łuszczyń oraz nasion w łuszczyinach, co bezpośrednio poprawia wysokość plonowania. Wpływ owadów zapylających na plon nasion i ich jakość zależy od przebiegu pogody w czasie kwitnienia i genotypu rośliny.

W obcym zapyleniu rzepaku największe znaczenie (ponad 90%) mają owady:

- pszczoła miodna (*Apis mellifera* L.),
- trzemiele (*Bombus* spp.),
- bzygi (*Syrphus* spp.),
- pszczolinki (*Andrena* spp.),
- murarki (*Osmia* spp.),
- smukliki (*Halictus* spp.).

Jedną z najważniejszych właściwości odmianowych rzepaku ozimego jest zimotrwałość. Zimotrwałość to odporność roślin rzepaku na niekorzystne warunki klimatyczne i glebowe w okresie zimy i przedwiośnia. Jest to odporność na duże wahania temperatur przy braku okrywy śnieżnej, wytrzymałość na mroźne, wysuszające wiatry i długotrwałe zaleganie zarówno śniegu jak i skorupy lodowej powodujące wyprzenie i zmniejszenie odporności na wymakanie. Zimotrwałość w dużym stopniu zależy od przebiegu i długości wegetacji roślin rzepaku przed zimą. Konieczny jest odpowiednio długi okres zwany hartowaniem (okres gromadzenia cukru w komórkach przebiegający w temperaturze +2 do +6°C) zwiększający odporność na mróz. Odmiany obecnie zalecane do uprawy pomimo posiadanej cechy dobrej i bardzo dobrej zimotrwałości, podczas bardzo ostrej bezśnieżnej zimy niestety wymarzają.

Drugie istotne znaczenie przy wyborze odmiany do uprawy odgrywa jej odporność na choroby, czyli cecha uniemożliwiająca zakażenie lub ograniczająca rozprzestrzenianie się choroby. Brak jest odmian całkowicie odpornych na choroby grzybowe. W sprzyjających rozprzestrzenianiu się chorób warunkach, tj. przy cieplej i wilgotnej pogodzie, może dojść do całkowitej utraty plonu z powodu nasilonego ataku chorób grzybowych.

Podatność roślin na wyleganie stanowi również kryterium wyboru odmiany, ponieważ podatność roślin na wyleganie może ograniczyć plonowanie i jakość zbieranych nasion. Wyleganie rzepaku powoduje nierównomierne dojrzewanie,



**Tabela 1.** Lista zalecanych do uprawy odmian na obszarze województw na rok 2010 (www.coboru.pl/DR/ListazalOdm/lzo\_rzepak\_ozimy.pdf)

Nr	Odmiana	Dobroszlagie	Kujawsko-pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Lodzkie	Malopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Slaskie	Swietokrzyski	Warmińsko-mazurskie	Wielkopolski	Zachodniopomorskie	Razem
1	Nelson F <sub>1</sub>	2009	2009	2009		2009			2008			2009	2010		2009		2009	9
2	Vectra F <sub>1</sub>		2008	2008		2009			2008				2008		2008	2008	2008	8
3	Extend F <sub>1</sub>	2009		2009					2009	2009		2009	2010				2009	7
4	Cadeli					2010				2010		2011	2010			2010		5
5	Castille		2008	2008											2009	2009	2009	5
6	Herkules F <sub>1</sub>		2008	2008									2008			2008	2008	5
7	Cabriolet	2007				2009							2007		2008	2008		4
8	Toccata F <sub>1</sub>			2010		2010				2010							2010	4
9	Californium	2005				2009											2006	3
10	Casoar			2010											2010	2010		3
11	Kronos F <sub>1</sub>							2005	2005								2006	3
12	Monolit		2010 R			2010 R									2010 R			3
13	Remy			2009								2010	2010					3
14	Visby F <sub>1</sub>		2010 R										2010 R		2010 R			3
15	Bojan		2008			2009												2
16	ES Betty F <sub>1</sub>					2010					2010							2
17	NK Fundus					2010											2010	2
18	NK Petrol F <sub>1</sub>											2010			2010 R			2
19	Adriana											2010						1
20	Baldur F <sub>1</sub>	2006																1
21	Baros							2008										1
22	Bellevue												2010 R					1
23	Bogart		2010 R															1
24	Brise			2009														1
25	Dante																2008	1
26	ES Saphir F <sub>1</sub>														2009			1
27	Goya																	1
28	Kaszub F <sub>1Z</sub>							2010										1
29	Libomir												2007					1
30	NK Octans F <sub>1</sub>														2010 R			1
31	NK Pegaz											2010						1
32	PR 46 W 10 <sub>CCA</sub> F <sub>1</sub>																2010	1
33	PR 46 W 14 <sub>CCA</sub> F <sub>1</sub>								2010									1
34	PR 46 W 31 <sub>CCA</sub> F <sub>1</sub>								2009									1
35	Rohan F <sub>1</sub>											2010						1
36	Taurus F <sub>1</sub>									2009								1
37	Titan F <sub>1</sub>								2010									1
38	Vision <sub>CCA</sub>								2010									1
Razem		5	8	9		10			10	6		9	10		10	5	11	

F<sub>1</sub> – odmiana mieszańcowa; F<sub>1Z</sub> – odmiana mieszańcowa złożona; 2010R odmiana wstępnie rekomendowana; CCA – odmiana znajdująca się we Wspólnotowym Katalogu Odmian Roślin Rolniczych

a przez brak przewiewności w łanie wyległym wzrasta zagrożenie ze strony chorób grzybowych. Dostępne są regulatory wzrostu skracające pęd główny (spowalniające wzrost), co wzmacnia rozwój pędów bocznych. Środki takie stosuje się z zabiegami grzybobójczymi, ponieważ wyległy łan znajduje się w bliskim sąsiedztwie z glebą i jest narażony na silną presję chorób grzybowych.

Inną cechą rzepaku ozimego jest podatność na osypywanie nasion. W obrocie handlowym nie ma podziału odmian na łatwo i trudnoosypujące się. Wieloletnie prace badawcze prowadzone w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie wykazały, że wprowadzane w kolejnych latach ulepszane odmiany wykazują spadek odporności na pękanie łuszczyń i osypywanie nasion w porównaniu do odmian tradycyjnych. Osypywanie się nasion rzepaku ozimego, średnio powoduje utratę 10% plonu, co przy plonie 3-4 t/ha stanowi 300-400 kg/ha, a więc stokrotność normy wysiewu. W przypadku niekorzystnych warunków pogodowych, silnych wiatrów czy gradu wielkość ta może być zwielokrotniona (39). Po zbiorze, nasiona pozostałe na glebie tworzą tzw. bank nasion, które jeżeli w latach następnych znajdą się w dobrych warunkach do kiełkowania, są źródłem samosiewów.

U wielu gatunków roślin w tym rzepaku występuje okres spoczynku nasion polegający na małej aktywności fizjologicznej oraz brakiem zdolności do kiełkowania. Nasiona w spoczynku są odporne na niesprzyjające warunki w środowisku. Długość okresu spoczynku nasion jest zróżnicowana, od kilku dni lub tygodni do kilku miesięcy czy nawet lat. Nasiona rzepaku ozimego mogą długo zachować zdolność do kiełkowania, okres przeżycia w glebie kształtuje się na poziomie nawet 10 do 20 lat. Właściwość spoczynku, nasiona uzyskują w czasie swego rozwoju (spoczynek pierwotny) lub w wyniku działania czynników uniemożliwiających ich kiełkowanie, jak zbyt niska wilgotność podłoża czy nieodpowiednia temperatura. Mogą one zapadać w spoczynek wtórny, gdy nasiona zdolne do kiełkowania tracą tę zdolność pod wpływem takich niesprzyjających warunków.

Dla ułatwienia organizacji zbioru dokonujemy wyboru odmian biorąc pod uwagę ich wczesność dojrzewania z odmian zgrupowanych na wczesne, średniowczesne, średniopóźne i późne. W przypadku dużego udziału rzepaku w strukturze zasiewów zaleca się uprawianie dwóch lub większej liczby odmian, przez co można przedłużyć optymalny okres zbioru rzepaku i ograniczyć straty nasion na skutek pękania łuszczyń i osypywania nasion w łanie w przypadku opóźnionego zbioru.

Opracowano w oparciu o:

- Heimann S., Broniarz J. 2010. Rzepak ozimy 2010. Wstępne wyniki plonowania odmian w doświadczeniach porejestrowych. COBORU, Słupia Wielka. (11)
- Lista opisowa odmian 2010, Rośliny rolnicze, część 2, Słupia wielka 2010. (16)
- Tys J., Rudko T., Szot B. 2011. Charakterystyka cech mechanicznych łuszczyń najnowszych odmian rzepaku pod kątem osypywania nasion. Sprawozdanie z badań statutowych za rok

2011. Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie, z wykorzystaniem: Rudko T. „Sprawozdanie z przeprowadzenia pomiarów na łuszczynach rzepaku ozimego z doświadczenia poletkowego NPZ-Lembke KG” 2009. (39)

- [www.coboru.pl/DR/ListaZalOdm/lzo\\_rzepak\\_ozimy.pdf](http://www.coboru.pl/DR/ListaZalOdm/lzo_rzepak_ozimy.pdf) (48)

### 3.2. Materiał siewny

Stosowanie jako materiału siewnego nasion niekwalifikowanych, nie spełniających norm jakościowych może być przyczyną wyprodukowania surowca mało wartościowego dla przemysłu tłuszczowego i konsumenta.

Dobra Praktyka Ochrony Roślin (DPOR) podkreśla istotne znaczenie jakości materiału siewnego, z którym może się przenosić wiele groźnych gatunków agrofagów. Nasiona uszkodzone mechanicznie są często miejscami wnikania wtórnych czynników chorobotwórczych lub szkodników. Zainfekowany materiał siewny stwarza niebezpieczeństwo przeniesienia na nową plantację gatunków szkodników wcześniej tam nie występujących i chorób na następne lata. Należy eliminować nasiona niewiadomego pochodzenia. Wymagania jakościowe dla materiału siewnego rzepaku podano w Rozporządzeniu MRiRW z dnia 1 lutego 2007 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału siewnego (Dz. U. nr 29, poz. 189). Dla zapewnienia izolacji, plantacje nasienne wszystkich stopni kwalifikacji rzepaku zakładane są w bezpiecznej odległości od innych zasiewów rzepaku, rzepiku, rzepy, brukwi i gorzycy sarepskiej, która nie powinna być mniejsza niż 500 m.

Materiałem siewnym kwalifikowanym jest pierwsze rozmnożenie  $K_1$ - dla odmian populacyjnych, nasiona mieszańcowe  $F_1$  - dla mieszańców zrestorowanych i pierwsze pokolenie  $F_1$  zmieszane z linią zapyłającą – dla mieszańców złożonych.

Kwalifikowany materiał siewny charakteryzuje się czystością odmianową wynoszącą 99,7%, minimalną zdolnością kielkowania 85%. Musi być wolny od nasion: owsa głuchego (*Avena fatua*), owsa płonego (*Avena sterilis*) oraz nasion kianki (*Cuscuta spp.*). Dopuszcza się tylko niewielkie zanieczyszczenia nasionami innych roślin w ilości około 0,3% wagi próby, w tym na 1 kg nasion maksymalnie: 100 nasion rzodkwi świrzepy i gorzycy polnej, 50 nasion przytuli czepnej i 50 nasion szczawiu polnego. Liczba sklerocjów lub ich fragmentów, nie może być większa od 100 sztuk w 1 kg nasion.

Do siewu należy używać tylko zaprawianych nasion kwalifikowanych. Przed-siewne zaprawianie nasion jest najtańszym i najskuteczniejszym sposobem ochrony rzepaku przed szkodnikami i chorobami. W jakości i technice zaprawia-

nia nasion dokonał się duży postęp polegający na stosowaniu lepszych, dłużej działających i zawierających mniej substancji aktywnej, preparatów bardziej przyjaznych środowisku oraz lepszych technik zaprawiania nasion. Zabieg zaprawienia pozwala wolnym od patogenów nasionom skielkować, a roślinom dobrze się rozwijać. Zaprawianie skutecznie chroni przed szkodnikami (chowacz galasówek, pchełki) i chorobami wywoływanymi przez grzyby jak: *Fusarium ssp.*, *Rhizoctonia solani*, *Phoma lingam*, *Alternaria spp.*

Dla uzyskania wysokiej jakości wyprodukowanych nasion powinno przestrzegać się zalecenia, aby nasiona siewne nie zawierały więcej niż 1% kwasu erukowego i 15  $\mu$ M glukozyolanów/g nasion, ponieważ zawartość ta w nasionach przemysłowych ulega zwiększeniu. Obecna norma jakości nasion kwalifikowanych K<sub>1</sub> dla odmian populacyjnych oraz F<sub>1</sub> dla odmian mieszańcowych zrestorowanych jak i złożonych tego nie wymaga.

Reprodukcja nasienna rzepaku przeprowadzana jest w Stacjach Hodowli Roślin lub upoważnionych przez hodowcę instytucjach. Biologia rzepaku, obcopenność i łatwość przekrzyżowania z samosiewami i chwastami, uniemożliwia rolnikowi odnawianie materiału siewnego.

Konsekwencją braku wymiany materiału siewnego jest obniżenie plonowania rzepaku i pogorszenie jakości plonu, wzrasta na przykład zawartość kwasu erukowego w nasionach.

Optymalne warunki przechowywania nasion rzepaku przeznaczonych do siewu: wilgotność względna powietrza 55-60%, temperatura w pomieszczeniach magazynowych bliska 0°C, a wilgotność nasion około 7%. Nasiona powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach zaopatrzonych w etykiety.

### 3.2.1. Jednostka siewna

Dystrybutorzy materiału siewnego wprowadzili unifikację sposobu konfekcjonowania materiału siewnego w postaci tzw. jednostek siewnych. Jednostka siewna zawiera określoną liczbę nasion kielkujących na stałą powierzchnię. Najczęściej przyjmuje się powierzchnię 3 ha, do której odnosi się 1,5 mln nasion kielkujących odmian mieszańcowych rzepaku i 2,1 mln odmian populacyjnych. Konieczna jest informacja o masie 1000 nasion i ich czystości. Rozwiązanie to jest pewnym utrudnieniem dla producentów, u których średnia powierzchnia plantacji jest mniejsza niż 3 ha, a także tych dysponujących starym sprzętem wysiewającym, wymagającym „naddatków zasypowych” w skrzyni siewnika ponad rzeczywisty wysiew (5).

### 3.3. Przedplon, stanowisko, zmianowanie

Stosowanie odpowiedniego zmianowania, czyli następstwa roślin jest ważnym elementem agrotechniki decydującym o organizacji produkcji. Jest czynnikiem decydującym o plonie, o utrzymaniu żyzności gleby i ogólnej efektywności produkcji w całym gospodarstwie.

Rzepak ozimy jest bardzo dobrą rośliną w zmianowaniu z uwagi na pozostawianie resztek poźniwnych podwyższających poziom próchnicy w glebie. Rzepak podnosi zasobność gleby w składniki pokarmowe i poprawia jej fizyczne właściwości dzięki głębokiemu systemowi korzeniowemu, poprawia stan sanitarny gleby i roślin następczych, a okrywając glebę przez wiele miesięcy chroni glebę przed erozją.

W strukturze zasiewów gospodarstwa, udział rzepaku nie powinien przekraczać 25%. Dla ułożenia poprawnego zmianowania w gospodarstwach z wysokim udziałem w strukturze zasiewów zbóż, powinny być uprawiane rośliny strączkowe dla utrzymania żyzności gleby. Upraszczanie zmianowania prowadzi do spadku produktywności i zmniejszenia urodzajności gleby. Powierzchnia pojedynczej plantacji rzepaku w zmianowaniu powinna wynosić, co najmniej 1,5-2 ha nie tylko z uwagi na właściwe wykorzystanie nakładów. Na małych powierzchniowo plantacjach trudniejsza jest organizacja produkcji.

Przedplonami dla rzepaku uszeregowanymi od najkorzystniejszych do najgorszych są: wczesne strączkowe na nasiona oraz na masę zieloną, wczesne ziemniaki, motylkowate wieloletnie z zakończonym użytkowaniem w lipcu, jęczmień ozimy i jary, inne zboża ozime i jako najgorsze pszenica jara i owies. Zboża szczególnie na glebach słabszych w porównaniu z motylkowatymi, jako przedplon mogą być przyczyną niższego plonu nasion o 8-25%.

W zależności od tego, jakie rośliny poprzedzały uprawę rzepaku, można spodziewać się ich następczego wpływu.

Uprawa rzepaku w monokulturze powoduje nagromadzenie szkodników i czynników chorobotwórczych (kiły kapuścianej, suchej zgnilizny, cylindrosporiozy) i innych. Mogą one powodować coraz większe straty, co w połączeniu z jednostronnym wykorzystaniem składników pokarmowych doprowadza do stanu tzw. „zmęczenia gleby”. Skutecznym sposobem obniżenia ich szkodliwości jest wprowadzenie do uprawy gatunków roślin nieżywielskich albo odmian odpornych. Ze względów fitosanitarnych rzepaku nie powinno się uprawiać częściej, niż co cztery, pięć lat.

W produkcji wielkopowierzchniowej należy stosować odpowiednie sąsiedztwo roślin. Zapobiega to przemieszczaniu się szkodników (ślodyszka rzepakowego, rolnic, bielinków, chowaczy, mszyc, pchełek, ślimaków i innych) oraz mikroorganizmów chorobotwórczych (zarodników grzybów chorobotwórczych kiły kapusty, czerni krzyżowych, szarej pleśni, suchej zgnilizny kapustnych) występujących na rzepaku ozimym i jarym, gorczycy albo warzywach z rodziny kapustowatych. Należy zachować pomiędzy nimi naturalną lub celową strefę izolacyjną.

Rośliny rzepaku nie mają szczególnych wymagań glebowych, ale najlepiej udają się na glebach żyznych, bogatych w próchnicę, o głębokiej warstwie ornej i nie zakwaszonych (o odczynie zbliżonym do obojętnego pH 6-7). Badania odczynu gleby należy wykonać, co najmniej, co 4-5 lat, korzystając z usług najbliższej terytorialnie Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej. Rzepak dobrze plonuje również na glebach lżejszych, o ile są one utrzymane w wysokiej kulturze i zasobne w składniki pokarmowe. Nie opłaca się uprawa rzepaku na glebach słabych (kompleks żytni dobry), gdyż plony są niskie i charakteryzują się one dużymi wahaniami. Natomiast z powodu niskiego i niestabilnego plonowania bezcelowa jest uprawa rzepaku na glebach bardzo słabych (kompleksy: żytni słaby, żytni bardzo słaby i zbożowo-pastewny słaby). Najlepszymi glebami są piaszczysto-gliniaste i gliniasto-piaszczyste, czarne ziemie i czarnoziemy. Zadawalające plony - przekraczające 3,5 t/ha nasion, uzyskuje się głównie na glebach kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego oraz żytniego bardzo dobrego. Średnio dobre plony rzepaku w granicach 2,5-3,5 t/ha nasion uzyskuje się na glebach kompleksu zbożowo-pastewnego, 2,5 t/ha plony na glebach kompleksów pszennego wadliwego i żytniego dobrego. Pod uprawę rzepaku ozimego absolutnie nie nadają się gleby suche, wytworzone z piasków; kompleksu żytniego słabego i bardzo słabego (45).

Warunki klimatyczno-glebowe, rzeźba terenu i poziom wód gruntowych są czynnikami mogącymi utrudniać uprawę rzepaku. Przy wyborze pola pod rzepak trzeba zwracać uwagę nie tylko na jakość gleby, ale również na ukształtowanie terenu. Wzniesienia, które często pozbawione są okrywy śnieżnej, wystawione na działanie mroźnych, wysuszających wiatrów, jak również podmokłe zagłębienia są zdecydowanie gorszym stanowiskiem niż równe pola o łagodnym spadku. Zbocza o wystawie północnej o stromym nachyleniu są niekorzystne z powodu słabego nasłonecznienia. Rzepak ozimy w porównaniu ze zbożami ozimymi jest rośliną mniej mrozoodporną i przy braku okrywy śnieżnej jest wrażliwy na niskie temperatury. Na zboczach południowych występują duże wahania temperatury gleby, na skutek silnego nasłonecznienia w godzinach południowych i oziębiania

w nocy występują uszkodzenia korzeni roślin. Z wieloletnich analiz Zakładu Agrometeorologii IUNG-PIB wynika, że ze zjawiskiem wymarzania rzepaku należy się liczyć w południowo-zachodniej Polsce przeciętnie, co 18-20 lat, a na obszarach północno-wschodnich, co 6 do 8 lat. Najczęściej rośliny rzepaku są uszkodzane przez przymrozki wiosenne.

W warunkach klimatycznych Polski częściej występują niedobory wody niż nadmierne opady, a rzepak ozimy jest wrażliwy na dłużej trwające susze. W okresie kwitnienia niedobór wody w glebie przyspiesza i skraca kwitnienie wskutek tego rośliny wykształcają mniejszą liczbę łuszczyń z mniejszą liczbą nasion.

Bez okrywy śnieżnej rzepak może znosić mrozy nawet do  $-18^{\circ}\text{C}$  pod warunkiem, że przejście większych ujemnych temperatur jest łagodne. Rośliny się hartują. Nagłe i silne mrozy przerywane ociepleniami są szkodliwe dla roślin. Ochronną rolę spełnia okrywa śnieżna, gdy śnieg spadnie na zamrożoną glebę. Gdy śnieg spadnie na glebę nie zamrożoną to dochodzi do tzw. „wyprzenia” roślin z braku tlenu.

Duże znaczenie dla uprawy rzepaku ozimego, większe niż wymagania glebowe ma wysoki poziom kultury roli.

### **3.4. Uprawa roli**

Uprawa roli pozwala na utrzymanie i poprawę właściwości fizycznych gleby, struktury, optymalnego zagęszczenia, żyzności, przykrycie resztek poźniwnych roślin przedplonowej, rozmieszczenie w warstwie ornej nawozów, niszczenie chwastów i ograniczenie rozwoju szkodników.

Produkcja rzepaku oparta jest na pełnej mechanizacji. Stosowaniu proekologicznej technologii nie sprzyja prowadzenie plantacji rzepaku na małych powierzchniach. Korzystnym rozwiązaniem jest powstawanie zespołów producentów z nowoczesnym sprzętem.

Rzepak wymaga starannego wykonania uprawy roli. Terminowe i staranne przygotowanie gleby do siewu pozwala na pełne i wczesne wschody nasion oraz wytworzenie przez rośliny prawidłowego (palowego) systemu korzeniowego umożliwiającego pełne korzystanie z zapasów wody i składników pokarmowych.

Zaleceniem dobrej praktyki produkcji rzepaku jest, aby poprzez zabiegi uprawowe i agrotechniczne regulować strukturę i wilgotność gleby, stopień jej przewietrzenia i tempo ogrzewania się. Uprawianym roślinom rzepaku oraz mikroflorze i faunie glebowej należy stworzyć jak najkorzystniejsze warunki wzrostu i rozwoju, a równocześnie zniszczyć jak najwięcej szkodników glebowych (rolnice, drutowce, chowacze, gryzonie i inne) oraz chwasty.

Pierwszym przedsiewnym zabiegiem uprawowym jest podorywka ścierniska wykonana jak najszybciej po zbiorze przedplonu na głębokość 5-8 cm. Wykonuje się ją w celu przykrycia resztek poźniwnych przedplonu, zatrzymania wody w glebie i zniszczenia kiełkujących chwastów. Wpływa ona również pozytywnie na jakość przyszłej orki siewnej. Następnym zabiegiem jest bronowanie, które przy nasileniu wschodów chwastów można powtórzyć. Podorywkę można zastąpić systemem uprawek poźniwnych, wykonywanych nie pługiem podorywkowym, lecz tzw. kultywatorem ścierniskowym (gruberem), broną talerzową czy też kompaktową broną talerzową, co pozwala na zwiększenie wydajności pracy i obniżenie kosztów.

Orkę siewną należy wykonać jak najwcześniej, aby czas osiadania warstwy ornej był odpowiedni. Dla skrócenia czasu osiadania gleby należy zastosować zintegrowany z pługiem agregat dociskający w celu zagęszczenia gleby. Po roślinach zbożowych lub innych przedplonach wcześniej schodzących z pola należy wykonać podorywkę z bronowaniem, a następnie orkę siewną. Głębokość orki siewnej wynosi 20-22 cm.

Wykonanie orki w tradycyjnym systemie uprawy pola pod rzepak jest podstawowym zabiegiem uprawowym. Orka umożliwia równomierne rozmieszczenie składników pokarmowych w warstwie ornej gleby i magazynowanie wody opadowej; ogranicza rozwój chwastów rozłogowych oraz szkodników wielożernych i patogenów.

Po wszystkich roślinach pozostawiających ściernie zaleca się płużną uprawę roli i pełny zakres zabiegów uprawowych poźniwnych i przedsiewnych, natomiast w uproszczony sposób można przygotować pole do siewu po roślinach okopowych i grochu, po których uprawę roli można ograniczyć do orki siewnej albo kultywatorowania.

Czas przygotowania roli do siewu można wydatnie skrócić stosując agregatowanie maszyn i narzędzi. Możliwe jest przeprowadzenie uprawy roli sprzężonym zestawem pojedynczych maszyn np. pługa z wałem Campbella, zapobiegającego zbrylaniu gleby i nadmiernemu jej wysychaniu.

Przedsiewna uprawa roli wykonana agregatem doprawiającym glebę z wałem strunowym czy z użyciem bron, powinna umożliwiać płytki wysiew nasion.

Nadmierne rozpylenie i przesuszenie gleby w uprawie przedsiewnej jest błędem agrotechnicznym, ponieważ po wystąpieniu deszczu może doprowadzić do zaskorupienia gleby, co utrudnia wschody nasion. Gleba dobrze przygotowana do siewu powinna być wyrównana, równomiernie spulchniona do głębokości około 4 cm i mieć strukturę gruzelkową bez zbryleń.



W gospodarstwach wyposażonych w odpowiednie, specjalistyczne maszyny rolnicze, można stosować system uprawy bezorkowej, polegający na spulchnianiu górnej warstwy gleby (bez jej odwracania) do głębokości 8-16 cm. System ten jest przydatny na trudnych do uprawy glebach ciężkich. Gospodarowanie na takich glebach wymaga wyposażenia w ciężkie kultywatory, brony rotacyjne i wirnikowe, agregatowane z wałami strunowymi. W gospodarstwach wielkoobszarowych stosuje się nowoczesne wielofunkcyjne agregaty uprawowo-siewne. System uprawy bezorkowej obarczony jest jednak większym ryzykiem słabego plonowania i wymaga gleb sprawnych, nie przesuszonych, wolnych od chwastów.

Podjęte są próby ukierunkowane na technologię produkcji rzepaku z zaniechaniem przedsięwzięcia uprawy mechanicznej, a z zastosowaniem środków chwastobójczych. Ponieważ na uprawę roli przypada od 20 do 40% ogółu nakładów dąży się, więc do ich zmniejszenia.

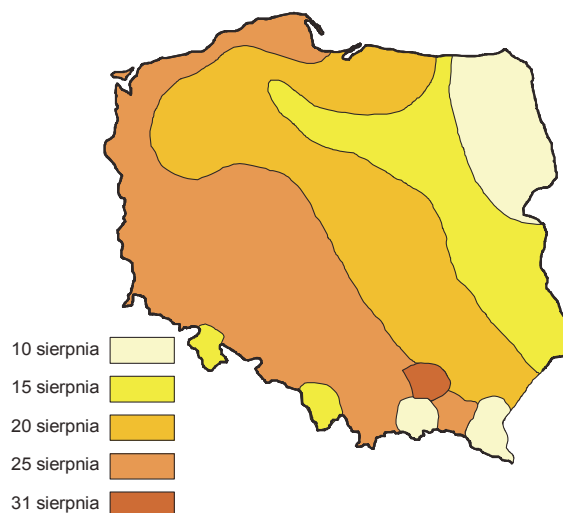
Zgodne z dobrą praktyką rolniczą jest ograniczanie intensywności i głębokości stosowania zabiegów uprawowych. Dobrym rozwiązaniem może być łączenie tradycyjnej uprawy z systemem uproszczonym.

### 3.5. Siew

Do prawidłowego uformowania roślin jesienią rzepak potrzebuje około 80 dni wegetacji z temperaturą powietrza powyżej 5°C. Warunki klimatyczne w naszym kraju są zróżnicowane, dlatego optymalne terminy siewu rzepaku ozimego są zróżnicowane i zależne od rejonu jego uprawy. W warunkach poprawnej agrotechniki siew rzepaku powinien być wykonany w terminie odpowiednim dla danego rejonu kraju. Termin siewu ma duży wpływ na prawidłowy rozwój młodych roślin przed zimą i ich przetrwanie.

Na mapie przedstawiono pięć terminów zakończenia siewu nasion dzielących w przybliżeniu, kraj na podstawowe cztery obszary z optymalnym dla nich terminem agrotechnicznym (rys. 4). Od zalecanego terminu dopuszcza się odchylenie 4-5 dni. Opóźnienie siewu powoduje wytworzenie słabej rozety liściowej o mniejszej niż 8-10 liczbie liści, słabe wykształcenie korzenia palowego, a wiosną mniejszą liczbą rozgałęzień rośliny. Zbyt wczesny siew jest również niekorzystny, ponieważ jesienny rozwój roślin zwiększa ryzyko ich wymarzenia.

Masa wysiewu nasion wynosi od 2,5 kg do 4,5 kg na hektar. Obowiązuje zasada, że w miarę pogorszenia warunków wzrostu (słabsza gleba, gorszy przedplon, późny siew, niskie nawożenie, skąpa ochrona przed chwastami, itp.), masę nasion zwiększa się.



**Rys. 4.** Graniczne terminy zakończenia siewu rzepaku ozimego (IHAR, Rzepak ozimy. Poznań 2003)

W bardzo intensywnych technologiach uprawy odmian mieszańcowych, należy wysiać (najlepiej punktowo) około 45 nasion na 1 m<sup>2</sup>, co powinno gwarantować obsadę 40 roślin plonujących, a w technologiach mniej intensywnych z odmianami populacyjnymi obsadę 60-75 roślin plonujących na 1 m<sup>2</sup>. Na słabszych stanowiskach zwiększamy obsadę roślin.

Nasiona rzepaku wysiewa się płytko, na głębokość około 2 cm. Optymalna rozstawa rzędów wynosi 18-25 cm, a w przypadku pielęgnacji międzyrzędowej w rozstawie od 30-45 cm. Można stosować podczas siewu nie obsiane pasy przeznaczone na technologiczne ścieżki przejazdowe dla zabiegów nawożenia pogłównego, pielęgnacji i ochrony roślin, dostosowane do posiadanego sprzętu w gospodarstwie. Do tak przygotowanej plantacji, ciągniki używane do prac pielęgnacyjnych i ochrony roślin powinny mieć maksymalnie zwiększony prześwit i zamontowane rozgarniacze łań oraz zastosowane osłony wystających elementów ciągnika (folie pod podwoziem).

Efekt prawidłowego siewu widoczny jest wczesną wiosną przy ogólnej ocenie stanu przezimowania rzepaku. Stwierdzamy dobre przezimowanie, gdy na badanym polu znajduje się 40-50 równomiernie rozmieszczonych roślin/m<sup>2</sup>. Przy stanie 25-35 roślin/m<sup>2</sup> pozostawienie plantacji zależy od równomierności rozmieszczenia roślin i dobrego stanu zdrowotnego, jeżeli tego nie ma, rzepak kwalifikuje się do zaorania.

### 3.6. Nawożenie

Rzepak ozimy ma duże wymagania pokarmowe. Osiągnięcie możliwie jak największej i opłacalnej produkcji nasion jest możliwe przez maksymalne zaspokojenie potrzeb pokarmowych roślin rzepaku. Decyduje o tym naturalna zasobność gleby oraz ilość składników pokarmowych wprowadzanych w nawozach.

Rzepak należy do roślin, których plony zależą głównie od ilości pobranego azotu oraz pozostałych składników pokarmowych takich jak: P, K, Mg, S, Ca, Mn, Cu, B, Zn, Mo.

Wymagania pokarmowe rzepaku ozimego są zróżnicowane ilościowo i jakościowo w zależności od fazy wzrostu roślin.

**Tabela 2.** Średnie zapotrzebowanie składników pokarmowych dla plonu 1 tony nasion rzepaku i odpowiadającej mu masy słomy i korzeni (IHAR Poznań, Rzepak ozimy 2003)

Składniki pokarmowe	Zapotrzebowanie	
	w czystym składniku [kg/ha]	w formie tlenkowej [kg/ha]
azot N	50-60	-
fosfor P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	11-15	25,2-34-4
potas K (K <sub>2</sub> O)	50-58	60,2-70
wapń Ca (CaO)	28-50	39-70
magnez Mg (MgO)	4-7	6,6-11,6
siarka S	18-22	-
sód Na (Na <sub>2</sub> O)	21,5	29
Mikroelementy	w czystym składniku [g/ha]	
bor B	150-200	
cynk Zn	160-180	
mangan Mn	550-600	
molibden Mo	5-6	
żelazo Fe	200	

Zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej potrzeba racjonalnego gospodarowania nawozami wymaga przeprowadzania bilansu składników pokarmowych. Pobrane z plonem rzepaku składniki pokarmowe stanowią w bilansie najważniejszy element po stronie rozchodów. Stronę przychodów stanowią nawozy mineral-

ne, organiczne i resztki poźniwne. Rozchody to również wymywanie i ubytki do atmosfery. Najważniejszą informacją dla bilansu jest aktualny stan zasobności w makro i mikroelementy gleby oraz odczyn. Do normalnego plonowania roślin niezbędne jest uzupełnianie składników pokarmowych w formie nawozów w dawkach przekraczających pobranie przez rośliny. Stosowanie nawozów w nadmiarze powoduje straty i skażenie środowiska.

Ustalenie właściwych dawek nawozów mineralnych poprzedza pobranie próbek gleby i przesłanie ich do najbliższej stacji chemiczno-rolniczej w celu określenia zasobności gleby i potrzeb nawozowych.

W zintegrowanym systemie nawożenia rzepaku można wyznaczyć trzy grupy zabiegów agrotechnicznych, związanych z:

- a - regulacją odczynu pH i zasobności gleby w P i K;
- b - systemem nawożenia azotem;
- c - nawożeniem wspomagającym efektywność plonotwórczą azotu.

Ważny dla roślin rzepaku ozimego jest odczyn pH gleby, są one wrażliwe na bardzo niski odczyn ( $\text{pH} < 5,5$ ), oraz silne zakwaszenie strefy korzeniowej. Optymalny odczyn dla rzepaku wynosi 6,5-7,0 pH. Właściwe pH wpływa korzystnie na warunki pobierania innych składników pokarmowych, sprzyja dobremu ukorzenieniu się roślin i zmniejsza presję czynników chorobotwórczych.

Pola pod uprawę rzepaku powinny być regularnie wapnowane, najlepiej pod przedplon. Duże dawki nawozów mineralnych są efektywne przy uregulowanym odczynie gleby (najlepiej obojętnym). Korzystne jest wykonanie wapnowania z nawożeniem magnezem na podorywkę po przedplonie. Wapń jest niezbędny do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin rzepaku. Niedobór wapnia w glebie powoduje załamywanie się wierzchołków łodyg, osłabia kwitnienie, przyspiesza opadanie kwiatów i zmniejsza liczbę łuszczyń.

Spośród nawozów stosowanych w uprawie rzepaku największy wpływ na jego wzrost, rozwój i plonowanie ma azot. Zwiększenie efektywności działania nawozów azotowych powoduje wzrost zawartości białka i zapobiega spadkowi zawartości tłuszczu w nasionach.

Źródłem azotu są nawozy (naturalne, organiczne, organiczno-mineralne i mineralne), przyorywane resztki poźniwne (słoma, liście), rośliny motylkowe oraz azot zawarty w powietrzu glebowym. Zdolność do pobierania i wykorzystywania azotu z powietrza glebowego, który jest dostępny dla roślin posiadają rośliny motylkowe symbiotyzujące m. in. z bakteriami *Rhizobium*.

Po odjęciu rozchodów azotu w plonie głównym i ubocznym roślin sprzątaných z pola i azotu w stratach ulatniania i wypłukiwania, ze względu na bezpie-

czeństwo środowiska, nadwyżka azotu powinna się mieścić w przedziale 30 kg azotu (N) na 1 ha użytków rolnych. Dlatego nie tylko ze względów ekonomicznych dawka azotu musi być określona możliwie najprecyzyjniej.

Oznaczenia zawartości azotu mineralnego w glebie wykonują Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze. Prowadzą one również badania monitoringowe we współpracy z Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - PIB w Puławach, pobierając próby na terenie wytypowanych gospodarstw rolnych w całym kraju.

Wniesiona w nawożeniu przedsięwziętą dawka azotu powinna zapewnić tylko rozwój młodych roślin i wykształcenie rozety liściowej oraz korzenia w okresie jesiennej wegetacji rzepaku. Wynosi ona 20-30 kg N/ha i dotyczy przedplonów zbożowych, które wyczerpują glebę z azotu. Po przedplonach motylkowatych i jarych mieszanek zbóż z motylkowatymi jest zbędna. Nadmierny rozwój roślin spowodowany zbyt dużą przedsięwziętą dawka azotu zwiększa ryzyko ich wymarzenia. Jesienna dawka nie powinna być przekraczana.

Zgodnie z zapotrzebowaniem roślin w poszczególnych fazach rozwoju jesienią i wiosną stosujemy odpowiedni podział całkowitej dawki azotu na mniejsze.

Nie tylko dawka, ale i terminy nawożenia azotem powinny być starannie dobrane. Proponowane są dwa terminy nawożenia azotem: pierwszy tuż przed wiosennym ruszeniem wegetacji (dawka 50-75% dawki całkowitej), i drugi trzy tygodnie przed kwitnieniem (25-50% dawki całkowitej). Przeciętna wiosenna dawka azotu powinna kształtować się w przedziale 140-180 kg N/ha (140 kg po dobrych przedplonach, po gorszych przedplonach jak np. po zbożach w granicach 180 kg).

Podział całkowitej wiosennej dawki azotu na mniejsze części zwiększa efektywność wykorzystania azotu przez rośliny. W okresie wczesnej wiosny należy zastosować pierwszą część wiosennej dawki azotu w postaci saletry amonowej (od 60 do 70% całkowitej ilości azotu wiosennego nawożenia). Drugą część 60-90 kg N/ha w postaci saletry amonowej albo mocznika stosujemy pogłównie w czasie od początku tworzenia się pędów kwiatowych do pełni pąkowania rzepaku. Trzecią dawkę azotu można zastosować dolistnie po przekwitnięciu rzepaku, na zieloną luszczynę w postaci 12% roztworu mocznika.

Można stosować nawozy w formie płynnej. Zgodnie z zaleceniami pod rzepak może być stosowany przedsięwziętym roztwór saletrano-mocznikowy (RSM), zawierający od 28 do 32% azotu (N), w którym połowa azotu występuje w formie mocznikowej, 1/4 w formie azotanowej i 1/4 w formie amonowej.

Praktycznym wskaźnikiem prawidłowego nawożenia azotem jest zmiana barwy liści rośliny. Objawami niedoboru azotu jest słaby rozwój roślin o jasnozielonych liściach i pożółkłych liściach najstarszych. Taki rzepak wcześniej zakwita, skraca okres kwitnienia i zawiązuje mniej luszczyn.

Efektywność plonotwórczą azotu można zwiększyć poprzez wiosenne zabiegi nawożenia rzepaku magnezem i siarką.

Magnez wpływa dodatnio na kształtowanie się nasion w łuszczynach i zawartość tłuszczu w nasionach. Niedobory magnezu często występują w postaci przebarwień już w okresie jesiennych chłódów lub na starszych roślinach w okresie wiosennym. Przyjmuje się, że zapotrzebowanie rzepaku na magnez wynosi 1 kg MgO na 100 kg potencjalnego plonu nasion.

W roku poprzedzającym siew rzepaku oprócz kontroli pH sporządzamy bilans fosforu i potasu. Regulację poziomu zasobności gleby przy stwierdzonych dużych niedoborach najlepiej wykonać przed siewem przedplonu.

Fosfor zastosowany w nawozach pod rzepak przyspiesza rozwój, kwitnienie i dojrzewanie roślin. Powodując skrócenie okresu wegetacji umożliwia wcześniejszy zbiór roślin. Dodatni wpływ fosforu ujawnia się w dorodności nasion. Potas i fosfor zwiększa wytrzymałość roślin rzepaku na niekorzystne warunki klimatyczne. Rzekpak ozimy dobrze zaopatrzony w fosfor i potas tworzy przed zimą silne rozetki liściowe i dobrze się ukorzenia. Wiosną, szybko tworzą się nowe liście i łodygi. Nawożenie nimi korzystnie wpływa na dojrzewanie nasion w łuszczynach, zwiększa plon nasion oraz tłuszczu. Na roślinach rzepaku przy niedoborze potasu, występują widoczne w pierwszej fazie niebieskozielone zabarwienia liści (matowozielone), a następnie liście więdną, zasychają, (popękane na brzegach) brunatnieją i obumierają.

Nawożenie potasowo-fosforowe stosuje się nie tylko dla zaspokojenia potrzeb pokarmowych rzepaku, ale również by utrzymać zasobność tych składników w glebie na przynajmniej średnim poziomie. Nawożenie fosforem i potasem z reguły stosuje się w całości przed siewem. Potas limituje wykorzystanie azotu i przy jego braku nawożenie azotem jest nieefektywne.

Siarka ma wpływ na procesy tworzenia białek i chlorofilu. Poprawia też ona wykorzystanie azotu z nawozów i jej przybliżona ilość stanowi 15-20% dawki azotu. Siarkę można dostarczyć roślinom w nawozach siarczanowych na przykład w formie siarczanu amonu, siarczanu potasu lub w postaci nawozów wieloskładnikowych. Oprócz nawozów mineralnych zawierających siarkę zalecane jest dodatkowe dolistne dokarmianie siedmiowodnym siarczanem magnezowym, 5% wodnym roztworem tej soli w 1-2 opryskach. Objawem niedoboru siarki jest częściowe zniekształcenie i przebarwienie liści, początkowo na kolor jasnożółty aż do brunatnożółtego, nekrotycznego. Liście są drobne, zwijają się łyżkowato i sprawiają wrażenie bardziej twardych i kruchych. Okolice wokół nerwów liściowych pozostają zielone. Rośliny słabo kwitną (płatki kwiatów są jasnożółte

do białych), są wątłe, słabo rozgałęzione ze zdeformowanymi łuszczynami o niewielkiej liczbie nasion.

Spośród mikroskładników na szczególną uwagę zasługują bor i mangan. Pierwsze objawy niedoboru boru pojawiają się już w fazie intensywnego wzrostu rośliny na długość (stają się one krótkie i grube). W fazie strzelania rzepaku w pęd składnik ten odpowiada za jakość tkanki mechanicznej rośliny. Niedobór boru powoduje pęknięcie łodyg, torując drogę różnym mikroorganizmom chorobotwórczym. Liście wierzchołkowe nie rosną, nie wykształcają się rozgałęzienia. Kwitnienie rzepaku jest ograniczone, a łuszczyny drobne z nielicznymi nasionami.

W przypadku manganu problem jest bardziej złożony, gdyż mangan odpowiada zarówno za gospodarkę roślin azotem, jak również za przemiany węglowodanów. Rośliny nawożone manganem zawierają w nasionach więcej tłuszczu. We wczesnych fazach rozwojowych rzepaku, mangan stymuluje wzrost systemu korzeniowego roślin, zwiększając ich tolerancję na niekorzystne warunki zimowe oraz poprawiając rozwój na początku wiosennego ruszenia wegetacji. Zatem dobre wykorzystanie azotu przez rzepak zależy także od dostarczenia roślinom boru i manganu. Nawożenie roślin rzepaku tymi składnikami zaleca się począwszy od jesieni, a skończywszy dopiero w fazie pąkowania.

Zgodnie z zasadami Dobrej Praktyki Rolniczej niedopuszczalne jest nawożenie gleb zalanych wodą, zamrożonych, przykrytych śniegiem, nawet w momentach odwilży oraz przed spodziewanymi dużymi opadami, a także w odległości mniejszej niż 20 m od cieków wodnych i studzien.

Opracowano (rozdz. 3.2 – 3.6) w oparciu o:

- Budzyński W. 2009. Materiał siewny. Technologia Produkcji Surowca. Część I od wyboru odmiany do ochrony w stadium rozety, (rozdział 3). Teraz rzepak Teraz olej. Tom III. PSPO Warszawa. (5)
- Wałkowski T., Bartkowiak-Broda I., Krzymański J., Wielebski F., Wójtowicz M., Mrówczyński M., Korbas M., Paradowski A., Ochocki P. 2002. Rzepak ozimy. Opracowanie IHAR Poznań. (45)

### 3.7. Ochrona rzepaku przed agrofagami

Znany jest negatywny wpływ zachwaszczenia, chorób i uszkodzeń przez szkodniki na rozwój roślin. Ochrona rzepaku, a szczególnie ochrona integrowana polega na równoczesnym wykorzystaniu wszystkich dostępnych i skutecznych metod zwalczania, agrofagów, które w efekcie doprowadzą do ograniczenia ich liczebności, poniżej której nie czynią szkód.

Przed założeniem plantacji rzepaku należy znać występujące w danym regionie organizmy szkodliwe w oparciu o własne obserwacje oraz dostępną literaturę oraz znać zalecane terminy i metody obserwacji korzystając z pomocy Ośrodka Doradztwa Rolniczego lub Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, która ma obowiązek informowania producentów płodów rolnych o potrzebie wykonania zabiegu ochrony roślin. Należy regularnie obserwować plantację dla wczesnego wykrycia pierwszego pojawienia się choroby lub ogniska szkodnika.

Pomimo, że znana jest lista najważniejszych gospodarczo gatunków - sprawców chorób, szkodników i chwastów szkodliwych dla roślin uprawnych w danym regionie, to występują czasem znaczne różnice w terminach pojawów i nasileniu występowania niektórych gatunków. W Instytucie Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu publikowane są raporty o stanie fitosanitarnym roślin uprawnych w Polsce oraz o stopniu zachwaszczenia upraw rolniczych i spodziewanych wystąpieniach agrofagów.

Założenie osiągnięcia wysokiego i cennego jakościowo plonu nasion rzepaku obarczone jest ryzykiem strat wyrządzanych przez choroby, szkodniki i chwasty. Do prawidłowego przeprowadzenia zabiegów ochrony roślin pomocna jest znajomość zasad zawartych w Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej (DPR) oraz Standardzie Dobrej Praktyki Ochrony Roślin (DPOR) Europejskiej i Śródziemnomorskiej Organizacji Ochrony Roślin (EPPO).

Proekologiczna technologia produkcji rzepaku opiera się na ograniczonej do minimum liczbie zabiegów z podkreśleniem ścisłej celowości zabiegu ochrony roślin. Problemem może być ocena stanu zagrożenia plantacji oparta o progi ekonomicznej szkodliwości chwastów, szkodników i chorób. Decyzja o podjęciu zwalczania poszczególnych agrofagów zależy od opłacalności zabiegu. Progi szkodliwości należy traktować jako pomoc w podjęciu decyzji. Próg ekonomicznej szkodliwości to takie nasilenie szkodników, chwastów czy choroby, gdy wartość spodziewanej straty w plonie jest wyższa od kosztów zabiegów.

W prawidłowo prowadzonej ochronie rzepaku ozimego ważną rolę odgrywa agrotechnika. Brak podorywek, uprawy bezorkowe oraz uproszczenia w płodozmianie zwiększają prawdopodobieństwo wystąpienia chwastów, chorób i szkodników na plantacjach rzepaku.



### 3.7.1. Ochrona przed zachwaszczeniem

Rzepak ozimy, należy do roślin szczególnie narażonych na zachwaszczenie, ponieważ jego wzrost w okresie jesieni jest powolny i rośliny niedostatecznie pokrywają glebę. Chwasty pobierają z gleby składniki pokarmowe, hamują wzrost i rozwój roślin rzepaku. W okresie rozwoju rzepaku, występujące chwasty konkurują z nim o wodę, światło i składniki pokarmowe, a w okresie zniw utrudniają zbiór. Każdemu gatunkowi roślin uprawnych towarzyszy zespół chwastów, których rozwój jest zbliżony do uprawianej rośliny. Częsty powrót na dane pole tego samego gatunku roślin prowadzi do kompensacji określonych gatunków chwastów, dlatego agrotechnika jest jedną z metod ochrony przed zachwaszczeniem. Prawidłowe zmianowanie tworzy niesprzyjające warunki do wzrostu i rozwoju określonych gatunków chwastów.

Największy problem w uprawie rzepaku ozimego sprawiają chwasty występujące w okresie jesiennym takie jak: fiołek polny, maruna bezwonna, gwiazdnica pospolita, przytulia czepna, jasnoty, tobołki polne, tasznik pospolity, miotła zbożowa, perz właściwy, samosiewy zbóż. Korzystne dla rozwoju, przetrzymywania i plonowania rzepaku ozimego jest jesienne zwalczanie chwastów. Plantacje, na których zwalczano chwasty jesienią są dużo łatwiejsze do dalszego prowadzenia, a wiosenne odchwaszczanie powinno mieć charakter interwencyjny.

Najczęstszymi przedplonami dla rzepaku ozimego są zboża, a ich samosiewy intensywnie rosnąc skutecznie zacierają siewki rzepaku powodując ich nadmierne wydłużenie i osłabienie w następstwie wymarzenia rzepaku. Trudniej jest określić próg szkodliwości dla gatunków chwastów niż dla chorób i szkodników. Progiem dla ostrożenia polnego i przytuli czepnej jest na przykład 1 roślina na 1 m<sup>2</sup>, a zbiorowiska chwastów jednoliściennych i samosiewów zbóż, określany jest w procentach pokrycia powierzchni plantacji przez ich zbiorowiska. Przeciwdziałanie konkurencyjnemu oddziaływaniu chwastów na rośliny rzepaku polega na starannej agrotechnice, doborze odpowiedniego stanowiska, optymalnym terminie siewu i materiale siewnym wolnym od nasion chwastów.

Wyróżniamy dwie grupy środków stosowane doglebowo: pochodne amidowe (dimetachlor, metazachlor, propachlor, napropamid, propyzamid) oraz pochodne dinitroaniliny (trifluralina), a po wschodach chwastów dwuliściennych można zwalczać środkami zawierającymi następujące substancje aktywne: chlopyralid, metazachlor, propachlor, propyzamid. Odrębną grupę środków chwastobójczych stosowanych w rzepaku stanowią graminydy służące do zwalczania rocznych i wieloletnich chwastów jednoliściennych, w tym także samosiewów zbóż

z następującymi substancjami aktywnymi: chizalofop, kletodym, cykloksydym, fluazyfop, haloksyfop i propachizafop (23).

**Tabela 3.** Progi ekonomicznej szkodliwości chwastów w rzepaku ozimym (Praczyk. T. Integrowane zwalczanie chwastów. Integrowana produkcja rzepaku, IOR Poznań 2006 (22)

Chwasty	Próg szkodliwości
Ostrożeń polny	1 szt/m <sup>2</sup>
Przytulia czepna	1 szt/m <sup>2</sup>
Rumian polny	3 szt/m <sup>2</sup>
Rumianek pospolity	3 szt/m <sup>2</sup>
Chwasty dwuliścienne (bez dominacji jednego gatunku) jesienią	20 szt/m <sup>2</sup>
wiosną	30 szt/m <sup>2</sup>
Chwasty jednoliścienne	10-15% pokrycia gleby

Na przykład herbicyd do zwalczania samosiewów zbóż i miotły zbożowej w rzepaku, Fusilade zawiera w sobie substancje czynną – fluazyfop, Leopard i Targa zawierają - chizalofop, a herbicydy do stosowania jesienią Devrinol – napropamid, Treflan – trifluralinę, Butisan – metazachlor, Lontrel i Cliphar – chlopyralid, Kerb – propyzamid.

Zwalczanie chwastów chemicznymi środkami ochrony roślin powinno być wykonane precyzyjnie i zgodnie z zaleceniami podawanymi przez producenta.

### 3.7.2. Ochrona przed szkodnikami

Powinnością każdego rolnika jest systematyczna lustracja roślin rzepaku mająca na celu sprawdzenie czy nie pojawiły się na nich szkodniki. Znany jest skład gatunkowy najczęściej występujących szkodników. Prawidłowa ochrona wymaga dokładnej identyfikacji gatunku agrofaga lub jego rasy oraz określenia liczebności (nasilenia występowania) i trafnego określenia daty pierwszego pojawu szkodnika. Zalecana jest konsultacja z Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego lub Państwową Inspekcją Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Różnice w terminach pojawów i nasileniu ich występowania mogą być znaczne dla regionów uprawy. Obowiązek informowania producentów rolnych o potrzebnych pracach z zakresu ochrony roślin spoczywa na Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, a progi ekonomicznej szkodliwości szkodników pomagają w podjęciu decyzji o ochronie. Wielkość ewentualnej szkody uzależniona jest od fazy rozwojowej roślin i ogólnego

nego stanu plantacji. Pomocne jest korzystanie ze skali rozwoju roślin rzepaku BBCH (zamieszczonej w pracy).

Występuje potrzeba kontroli pojawienia i oceny nasilenia występowania szkodników. Znane, są w odniesieniu do niektórych szkodników rzepaku, progi szkodliwości określane jako „liczby krytyczne” ułatwiające podjęcie decyzji o najbardziej ekonomicznym zastosowaniu zoocydów. Przydatne jest zastosowanie „żółtych naczyń” do kontroli pierwszych nalotów i aktywności owadów szkodliwych, szczególnie chrząszczy. Stosuje się do tego plastikowe pojemniki, czterokątne lub owalne o kolorze przypominającym kolor kwiatów rzepaku, wypełnione częściowo wodą, umieszczane na wysokości wierzchołków roślin. Stosuje się dodatek płynu zmniejszającego napięcie powierzchniowe cieczy (kilka kropli) i w razie potrzeby płyn przeciw zamarzaniu. Naczynia ustawia się w rzepaku 20-25 m od brzegu pola. Kontrolować należy zawartość naczyń, co 2-3 dni. Próg szkodliwości dla pchełki rzepakowej jesienią (w fazie 4-6 liści) wynosi 5-10 chrząszczy w 1 naczyniu w ciągu kolejnych 3 dni. Dla uchwycenia pierwszych nalotów chowaczy łądogowych i słodyszka rzepakowego w rzepaku należy ustawić naczynia już na przełomie lutego i marca. Przykładowy próg szkodliwości dla chowacza brukwiaczka wynosi 10 chrząszczy w kolejnych trzech dniach, dla chowacza czterozębnego (przełom marca i kwietnia) 20 chrząszczy. Zimno i deszcz hamuje oblot owadów (18, 20).

Ponieważ rzepak jest żywicielem pośrednim mątwika burakowego zaleca się możliwie jak najradszą uprawę rzepaku w płodozmianie z burakami cukrowymi.

Problemy z nalotem chrząszczy mogą być zminimalizowane poprzez zwiększenie powierzchni pola oraz odległości do innych pól rzepaku.

Ochrona rzepaku powinna polegać na harmonijnym wykorzystaniu dostępnych i skutecznych metod zwalczania agrofagów w celu ograniczenia ich liczebności do nieszkodliwego poziomu. Przez odpowiednie umiejscowienie rzepaku w płodozmianie ograniczamy rozwój szkodników lub przyczyniamy się do ich nasilenia występowania przez uprawę rzepaku w monokulturze.

Ważne jest selektywne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin, aby nie powodowały niekorzystnych skutków dla otoczenia. Zabiegi powinny być wykonane w ściśle określonym celu nie profilaktycznie „na wszelki wypadek”. Decyzja o zwalczaniu poszczególnych szkodników powinna mieć na uwadze opłacalność zabiegu, która zależy od wielkości i wartości uratowanego plonu.

Zabiegi chemicznej ochrony roślin powinno się stosować we wczesnej fazie występowania szkodników lub stosować tylko na brzegowych strefach upraw, na których najczęściej występuje najwięcej szkodników.

**Tabela 4.** Progi ekonomicznego zagrożenia przez szkodniki rzepaku ozimego i jarego (Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński G. Ochrona rzepaku przed szkodnikami. Integrowana produkcja rzepaku, IOR Poznań 2006)

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Chowacz brukwiaczek	początek marca koniec marca (BBCH 20-29)	10 chrząszczy w żółtym naczyniu w ciągu kolejnych 3 dni lub 2-4 chrząszczy na 25 roślinach
Chowacz czterozębny	przełom marca i kwietnia (BBCH 25-39)	20 chrząszczy w żółtym naczyniu w ciągu 3 dni lub 6 chrząszczy na 25 roślinach
Chowacz galasówek	wrzesień - październik (BBCH 12-19)	2-3 chrząszcze w żółtym naczyniu w ciągu 3 dni
Chowacz podobnik	przełom kwietnia i maja (BBCH 60-69)	4 chrząszcze na 25 roślinach
Gnatarz rzepakowiec	rzepak jary: czerwiec, lipiec (BBCH 60-69), rzepak ozimy: wrzesień, październik (BBCH 11-19)	1 gąsienica na 1 roślinie
Mszycy kapuściana	od początku rozwoju łuszczyn (BBCH 71-79)	2 kolonie na 1 m <sup>2</sup> na brzegu pola
Pchełka rzepakowa	wrzesień, październik (BBCH 12-19)	3 chrząszcze na 1 mb rzędu
Pchełki ziemne	po wschodach (BBCH 10-15)	1 chrząszcz na 1 mb rzędu
Pryszczarek kapustnik	od początku opadania płatków kwiatowych (BBCH 65-69)	1 owad dorosły na 4 rośliny
Rolnice	wschody roślin (BBCH 9-16)	6-8 gąsienic na 1 m <sup>2</sup>
Ślodyszek rzepakowy	zwarty kwiatostan (BBCH 50-52)	1 chrząszcz na roślinie
	luźny kwiatostan (BBCH 53-59)	3-5 chrząszczy na roślinie
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

Najważniejszymi szkodnikami występującymi w kraju są: chowacz czterozębny, pryszczarek kapustnik, ślodyszek rzepakowy; ważnymi: chowacz podobnik i brukwiaczek, gnatarz rzepakowiec, mszyca kapuściana, rolnice, ślimaki,

śmietka kapuściana, tantniś krzyżowiaczek, zwierzyna łowna i ptaki; o mniejszym znaczeniu: bielinki, chowacz galasówek i granatek, drążyny, drutowce, gnatarz rzepakowiec, lenie, łokaś garbatek, miniarka kapuścianka, nicienie, pchełka rzepakowa, pchełki ziemne, pędraki, wciornastki.

W okresie zwalczania słodyszka rzepakowego, bardzo groźnego szkodnika rzepaku dochodzi do częstych zatruc pszczoł, ponieważ zbiega się okres intensywnego oblotu rzepaku przez pszczoły z okresem zwalczania słodyszka. Zatrucia występują, gdy pszczoła pobierze skażony pyłek, nektar, spadź czy wodny roztwór insektycydu oraz gdy pszczoły przynoszą skażony pokarm do ula, co przyczynia się do zatrucia całej rodziny pszczelej.

Praktyczne zlecenia ograniczające możliwość zatrucia pszczoł polegają na:

- doborze środków ochrony nietoksycznych dla pszczoł lub o krótkim okresie prewencji,
- wykonywaniu zabiegów wieczorem, po zakończeniu oblotu pszczoł,
- nie wykonywaniu zabiegów przy zbyt silnym wietrze przynoszącym środki ochrony na sąsiednie, szczególnie kwitnące uprawy,
- informowaniu pszczelarzy o wykonywanych zabiegach ochrony roślin.

### 3.7.3. Ochrona przed chorobami

Choroby są jedną z przyczyn strat w plonie nasion, które mogą dochodzić do kilkunastu procent, a w niektórych latach przynoszą szkody o dużo większym rozmiarze. Najgroźniejszymi chorobami występującymi w rzepaku są: sucha zgnilizna kapustnych, zgnilizna twardzikowa, szara pleśń, czerń krzyżowych i biała plamistość liści zwana cylindrosporiozą.

Ograniczanie rozprzestrzeniania się chorób możliwe jest na drodze hodowli odmian odpornych lub tolerancyjnych na porażenie przez grzyby oraz metodami agrotechnicznymi i chemicznymi. Agrotechniczne metody ograniczania chorób polegają przede wszystkim na stosowaniu zdrowego, kwalifikowanego materiału siewnego, wysiewie wyłącznie nasion zaprawionych, płodozmianie i starannej agrotechnice w przygotowaniu pola, wapnowaniu gleby dla poprawy jej pH i kontroli jej zasobności. Chemiczna metoda zwalczania chorób uwarunkowana jest znajomością objawów chorobowych, biologii grzybów i zagrożenia, jakie powodują. W uprawie rzepaku jako zdrowej żywności, stosowanie chemicznych środków ochrony roślin ograniczyć powinno się do niezbędnego minimum, w czym przydatna jest znajomość progów szkodliwości. Praktyka wykazuje, że ze względów fitosanitarnych rzepak nie może przychodzić na to samo pole częściej niż po upływie 4 lat.

**Tabela 5.** Progi ekonomicznej szkodliwości i szacunkowe straty w plonie nasion powodowane przez najważniejsze choroby rzepaku (Gwiazdowski R., Korbas M. Ochrona rzepaku przed chorobami. Integrowana produkcja rzepaku, IOR Poznań 2006)

Choroby rzepaku	Próg szkodliwości (% roślin porażonych)	Straty w plonie nasion w %
Sucha zgnilizna kapustnych	10-20	50-60
Zgnilizna twardzikowa	Pierwsze oznaki choroby (1% roślin) 1-5 apotecjów/1 m <sup>2</sup>	20-60
Cylindrosporioza	10-20	15-20
Czerń krzyżowych	10-30	15-20
Szara pleśń	10-30	10-15

Zabiegów opryskiwania roślin bez uzasadnionej potrzeby nie należy wykonywać, a przy ich stosowaniu należy bezwzględnie przestrzegać okresów karencji i prewencji dla ludzi i pszczół.

Powaznym problemem współczesnej ochrony roślin jest zjawisko nabywania odporności gatunków szkodników, sprawców chorób, jak i chwastów. Szczególnie często występuje on u gatunków o krótkim okresie rozwoju takich jak: mszyce, przedziorki, słodyszek rzepakowy, wciornastek zachodni. Przykładem jest wzrost odporność słodyszka rzepakowego na perytroidy.

Zalecane jest stosowanie określonego środka tylko jeden raz w sezonie wegetacyjnym. Należy prawidłowo dobierać termin zabiegu na to stadium rozwojowe agrofaga, które jest najbardziej wrażliwe na stosowany środek, a w przypadku, gdy część populacji agrofaga przeżyje zabieg, należy powtórzyć innym środkiem ochrony roślin.

Istnieje obowiązek prowadzenia ewidencji zabiegów. Posiadacze gruntów, na których prowadzone są zabiegi ochrony roślin są zobowiązani do prowadzenia ewidencji wykonywanych zabiegów i przechowywania jej przez okres, co najmniej 2 lat od wykonania zabiegu [art. 71 pkt. 1, 2 i 3 ustawy z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin (tekst jednolity Dz. U. z 2008 r., Nr 133 poz. 849.)]. Obejmuje ona nazwę gatunkową rośliny, powierzchnię uprawy, powierzchnię i termin przeprowadzonego zabiegu, nazwy zastosowanych środków i ich dawki z podaniem przyczyny zastosowania.

Szczegółowe informacje o środkach ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w Polsce są dostępne na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa pod adresem: [www.minrol.gov.pl](http://www.minrol.gov.pl)> Informacje branżowe> Produkcja roślinna> Ochrona roślin.

**Tabela 6.** Profilaktyka i metody ochrony rzepaku przed chorobami (Kodeks dobrej praktyki produkcji rzepaku. Wolny S., Tys J. 2008)

Nazwa choroby i jej czynnika sprawczego	Metody i zabiegi zapobiegania i zwalczania
Cylindrosporioza <i>Pyrenopeziza brassicae</i> ( <i>Cylindrosporium concentricum</i> )	profilaktyka agrotechniczna, głęboka orka, optymalna gęstość siewu, opryskiwanie roślin
Czerń krzyżowych <i>Alternaria spp.</i>	profilaktyka agrotechniczna, izolacja przestrzenna, odmiany tolerancyjne, zaprawianie nasion, optymalne nawożenie, opryskiwanie roślin
Kiła kapusty <i>Plasmodiophora brassicae</i>	uregulowanie stosunków wodnych w glebie, profilaktyka agrotechniczna, higiena fitosanitarna, izolacja przestrzenna, płodozmian, wapnowanie przed siewem rzepaku, niszczenie żywicieli pośrednich (np. chwasty z rodziny kapusiowatych), na polu, na którym wystąpiła choroba, zaleca się kilkuletnią przerwę w uprawie roślin kapusiowatych
Mączniak prawdziwy <i>Erisiphe cruciferarum</i>	profilaktyka agrotechniczna, rzadki siew i optymalne nawożenie, opryskiwanie roślin
Mączniak rzekomy <i>Peronospora parasiticae</i>	profilaktyka agrotechniczna, zaprawianie nasion, rzadki siew, opryskiwanie roślin – może zahamować rozwój choroby
Sucha zgnilizna kapustnych <i>Leptosphaeria maculans</i> , <i>L. biglobosa (Phoma lingam)</i>	profilaktyka agrotechniczna, izolacja przestrzenna, odmiany odporne, zaprawianie nasion, rzadki siew, optymalne nawożenie, opryskiwanie roślin, zwalczanie chwastów z rodziny kapustowatych, zwalczanie szkodników
Szara pleśń <i>Botryotinia fuckeliana (Botrytis cinerea)</i>	profilaktyka agrotechniczna, izolacja przestrzenna, unikanie skaleczeń roślin, opryskiwanie roślin, zwalczanie szkodników
Wercilioza <i>Verticillium dahliae</i>	profilaktyka agrotechniczna i płodozmian
Zgnilizna twardzikowa ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	profilaktyka agrotechniczna, głęboka orka, płodozmian, odmiany tolerancyjne, rzadki siew i optymalne nawożenie, opryskiwanie roślin, zwalczanie chwastów
Zgorzel siewek <i>Pythium debaryanum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> i inne	profilaktyka agrotechniczna, dobra struktura gleby, zaprawianie nasion, właściwa głębokość siewu i optymalna obsada roślin

### 3.7.4. Biologiczne zwalczanie agrofagów

Początkowo metoda ta obejmowała zwalczanie szkodników przy pomocy organizmów, będących ich naturalnymi wrogami. Obecnie znamy więcej różnorodnych metod i sposobów dążących do zmniejszenia populacji szkodnika poniżej progu szkodliwości gospodarczej przy jednoczesnym zminimalizowaniu wpływu zabiegów na środowisko naturalne.

Wśród sposobów zwalczania agrofagów wykorzystuje się przede wszystkim organizmy żywe, będące naturalnymi wrogami, a są nimi drapieżne lub pasożytnicze owady, ptaki owadożerne, bakterie, wirusy i grzyby chorobotwórcze. Znana jest pomocna rola biedronki siedmiokropki i bzyga (larwy i muchy) w niszczeniu mszyc w uprawie rzepaku. Dla drapieżnych chrząszczy z rodziny biegaczowatych pokarmem są larwy słodyszka rzepakowego czy chowacza podobnika.

Wśród różnorodnych środków przydatnych w zwalczaniu szkodników metodami biologicznymi, przede wszystkim wykorzystywane są substancje pochodzenia naturalnego, produkowane przez rośliny, działające jak toksyny (trucizny) czy arestanty (działające zazwyczaj na receptory smakowe lub węchowe szkodnika i zatrzymujące go na roślinie) bądź repelenty (środki odstrasżające). Innego typu związkami są antyfidanty, zwane też detergentami, które działają na narządy smaku owadów, ograniczając ich apetyt aż do całkowitego zaprzestania żerowania, co prowadzi do zniszczenia owada.

Ogromne znaczenie dla rozwoju metod biologicznego zwalczania mają bakterie *Bacillus thuringensis* jako składnik biopreparatów owadobójczych oraz ważne źródło genetyczne wykorzystywane w odporność roślin na szkodniki. Ich owadobójcze działanie polega na niszczeniu przewodu pokarmowego owada, a dodatkowo cechuje je ważna zaleta wykorzystywana w rolnictwie ekologicznym - brak kumulacji w środowisku.

Wysokiej liczbie występowania organizmów pożytecznych sprzyja występowanie śródpolnych zakrzewień i zadrzewień, różnego rodzaju miedz i dróg.

Poszukuje się metod ochrony wykorzystujących bodźce fizyczne lub chemiczne odstrasżające owady przed żerowaniem i składaniem jaj. Przykładem jest wykorzystanie odstrasżającego działania na niektóre szkodniki rzepaku zapachowego olejku lawendowego (7).

Zwalczanie agrofagów w oparciu o połączenie i współdziałanie różnych metod jest ochroną integrowaną, a jej zaletą oprócz skuteczności jest zmniejszenie zużycia środków chemicznych w środowisku.



Z uwagi na ograniczoną skuteczność metody biologicznego zwalczania agrofagów i zasięg stosowania, podstawową metodą zwalczania pozostaje nadal stosowanie chemicznych środków ochrony roślin.

### 3.7.5. Bezpieczeństwo fitosanitarne

W strukturze zasiewów za poziom bezpieczny fitosanitarne przyjmuje się uprawę 20-25% rzepaku z 3-4 letnią przerwą. Częsta uprawa rzepaku w zmianowaniu przynosi bardzo poważne zagrożenie kiłą kapustnych (zwalcza ją skutecznie tylko zaprzestanie uprawy). Spada efektywność herbicydów ze względu na kompensację gatunków chwastów. Znacznie wzrasta zagrożenie szkodnikami takich plantacji.



**Fot. 4.** Częściowo osypany rzepak ozimy przed zbiorem, widoczne wschody samosiewów, Łańcut 2011, (fot. T. Rudko)

Na kolejno po sobie następujących plantacjach nasila się występowanie samosiewów tych samych gatunków. Rośliny corocznie przekrzyżowują się ze sobą i chwastami kapustowatymi, dając tzw. rośliny rzepakopodobne i rzepikopodobne. Podobnie niekorzystne są samosiewy rzepaku (niebezpieczeństwo przekrzyżowań). Stają się one chwastami niemożliwymi do usunięcia z rzepaku aktualnie uprawianego z powodu identyczności biologii rozwoju.

Oprócz tradycyjnego sposobu niszczenia samosiewów przez stosowanie uprawy późniejszej, można odczekać do skielkowania nasion na ściernisku (około dwóch tygodni) zaniechując jego uprawy, a wschody rzepakowe zniszczyć chemicznie. Można przyspieszyć kiełkowanie i wschody osypanych nasion przez bardzo płytkie talerzowanie czy kultywatorowanie ścierniska (4).

Nasiona osypane, które dostały się do gleby stanowią tzw. glebowy bank nasion. W sprzyjających warunkach w następnych latach, nasiona te są źródłem samosiewów. Nasiona rzepaku zachowują zdolność do kiełkowania nawet do dwudziestu lat, a wynika to z ich skłonności do przechodzenia w stan wtórnego spoczynku przy braku warunków do kiełkowania (zdolność taką posiada około 80% nasion uprawianych odmian rzepaku). Długotrwałe zachowanie żywotności nasion, powstawanie samosiewów powoduje trudności prowadzenia plantacji rzepaku ozimego na tych samych stanowiskach.



**Fot. 5.** Intensywne samosiewy rzepaku po zastosowaniu płytkiej uprawy ścierniska, Przegaliny Duże 2011, (fot. T. Rudko)

Opracowano w oparciu o:

- Budzyński W. 2008. Niechemiczne czynniki plonotwórcze i plonochronne w technologii produkcji nasion rzepaku. Rzepak nowe wyzwania, poradnik dla plantatorów. Wyd. 3, 24-28; (2008) oraz Rzepak nowe perspektywy. Wyd. 4, 22-25 (2010). (4).
- Budzyński W. 2009. Materiał siewny. Technologia Produkcji Surowca. Część I od wyboru odmiany do ochrony w stadium rozety, (rozdział 3). Teraz rzepak Teraz olej. Tom III. PSPO Warszawa. (5).

- Duda M., Dubert F. 2009. Wykorzystanie metod biologicznych w walce ze szkodnikami rzepaku ozimego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 49 (7).
- Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński G. 2006. Integrowana produkcja rzepaku. Opracowanie zbiorowe. *Ochrona rzepaku przed szkodnikami*, 52-59. Instytut Ochrony Roślin, Poznań. (18)
- Mrówczyński M., Wachowiak H., Broń M., Zielińska W. 2005. Atlas szkodników rzepaku. Kiedy zwalczać szkodniki w uprawie rzepaku s. 10 –11 (1-115). IOR Poznań, Syngenta, Warszawa. (20)
- Praczyk T. 2006. Integrowana produkcja rzepaku. Opracowanie zbiorowe - Integrowane zwalczanie chwastów 28-40. IOR Poznań. (22)
- Praczyk T., Bączkowska E. 2008. Rzepak nowe wyzwania. *Ochrona rzepaku przed zachwaszczeniem*, 41-48. Agro Serwis. 2008. (23)
- Wałkowski T., Bartkowiak-Broda I., Krzymański J., Wielebski F., Wójtowicz M., Mrówczyński M., Korbas M., Paradowski A., Ochocki P. 2002. Rzepak ozimy. Opracowanie IHAR Poznań. (45)

### 3.8. Zbiór

W uprawie rzepaku na olej spożywczy o właściwościach prozdrowotnych, podstawowym założeniem jest wyprodukowanie nasion o najwyższej jakości. Nieprawidłowości przy przygotowaniu plantacji do zbioru i przeprowadzeniu samego zbioru prowadzą do uzyskania nasion cechujących się gorszymi parametrami jakościowymi, takimi jak zbyt wysoka wilgotność, duża zawartość zanieczyszczeń i nasion uszkodzonych, zwiększona zawartość chlorofilu, zanieczyszczenia mikotoksynami czy pozostałościami środków ochrony roślin i środków poprawiających odporność łuszczyń na pęknięcie, desykantami i regulatorami dojrzewania.

Końcowy okres dojrzewania rzepaku to okres dynamicznych zmian właściwości fizycznych nasion, łuszczyń i łodyg. Następuje szybka zmiana ich wilgotności (utrata wody) i dojrzewanie owoców rzepaku – łuszczyń. Szybko zmieniają się cechy mechaniczne łuszczyń, rozgałęzień i łodyg roślin. Zmiany te następują w okresie liczącym w godzinach, co stwarza szereg trudności podczas mechanicznego zbioru. Końcowy okres dojrzewania, to również gwałtowne zmiany zachodzące w nasionach. Kończy się proces wzrostu masy nasion i poziomu zawartości w nich oleju, spada zawartość wody oraz chlorofilu. Nasiona uzyskują określoną wytrzymałość na obciążenia, odpowiedzialną za powstawanie uszkodzeń w czasie zbioru, transportu i składowania. Przy zbiorze powstają uszkodzenia wywołane pracą bębna młócającego, powodującą rozpad nasion na soczewkowate połówki. Nasiona są bardzo podatne na zginięcie (statyczne obciążenia podczas przechowywania w silosach) jak i obciążenia dynamiczne na przykład podczas transportu pneumatycznego. Wytrzymałość mechaniczna nasion rzepaku jest za-

leżna od ich wilgotności. Z tych względów wybieramy odpowiednią technologię zbioru, jej termin rozpoczęcia i zakończenia. Technologia zbioru jest istotnym czynnikiem wpływającym na końcową jakość nasion (30).

Rośliny w pełnej dojrzałości technicznej charakteryzują się typową barwą seledynową zmieniając kolor z soczystozielonego na jasnozielony. Nasiona uzyskują barwę brunatną po bokach lub są już całkowicie zbrunatniałe. Wilgotność łuszczyń wynosi 60-70%, a wilgotność nasion ok. 40%. Zginane w ręku łuszczyńy lekko pękają. W tej fazie można rozpocząć zbiór rzepaku dwuetapowo.

Prostą i skuteczną metodą pozwalającą na wyznaczenie dojrzałości jest testowanie wytrzymałości łuszczyń na pęknięcie poprzez ich zginanie w palcach na kształt litery „U”. Łuszczyzna powinna się przełamywać z otwarciem, co powoduje wypadanie z niej czarno zabarwionych nasion.



**Fot. 6.** Określenie dojrzałości rzepaku na podstawie zginania łuszczyń; a - różne fazy dojrzałości łuszczyń, b - wczesna dojrzałości techniczna, c - dojrzałość techniczna, d - dojrzałość pełna (Wolny S., i Tys J., KDPPR 2008) (47)

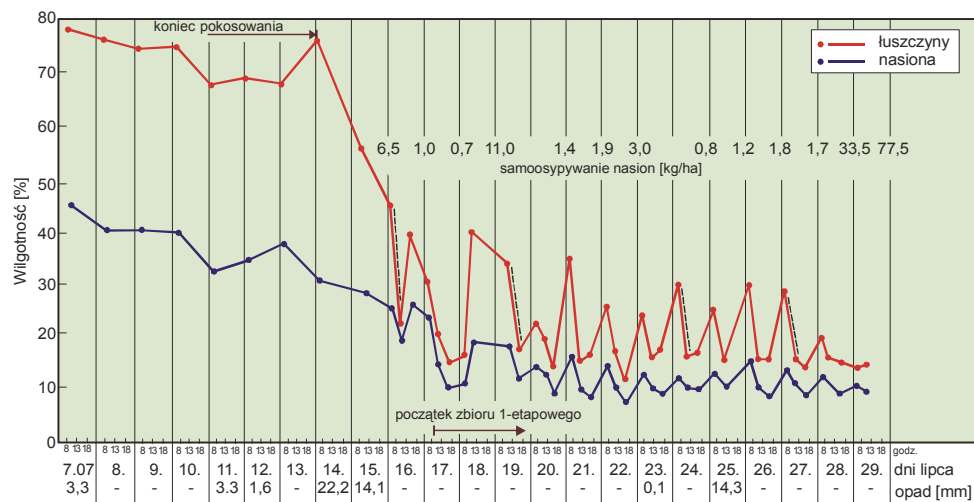
Określenie stadium dojrzałości technicznej niezbędne jest do przeprowadzenia zabiegów ograniczających pęknięcie łuszczyń przez oprysk plantacji preparatami np. Spodnam czy Elastiq, wyrównujących dojrzewanie łanu np. Harvade

oraz przerywających wegetację desykantów jak Reglone, Roundup, Basta. Zachwaszczenie łąnu ma główny wpływ na przygotowanie plantacji do zbioru (38, 40). Od stopnia zachwaszczenia zależy decyzja o desykcji lub rezygnacja z tego zabiegu. Desykację łąnu powinno się wykonywać w końcowym okresie takiego stanu łąnu, gdy część łuszczyń (około 25%) wykazuje już cechy dojrzałości pełnej. Desykacja powoduje obniżenie wilgotności zbieranych nasion o 1,5-2% (37).

Desykację plantacji należy stosować tylko w sytuacjach koniecznych, jak silne zachwaszczenie czy zróżnicowanie plantacji pod względem dojrzałości oraz w przypadku koniecznej organizacji zbioru (przyspieszenie lub wydłużenie zniw). Dobrą praktyką jest stosowanie desykantów nie wcześniej niż w fazie późnej dojrzałości technicznej. Zbyt wczesna desykacja powoduje spadek plonu nasion nawet do 7 q/ha. Nasiona zebrane za wcześnie nie będą w pełni dojrzałe. Cechować je będzie duża zawartość chlorofilu i niekorzystny skład kwasów tłuszczowych. Nasiona niedojrzałe posiadają mniejszą wytrzymałość na obciążenia na przykład w czasie przemieszczania i przechowania w silosach.

Stosowanie desykantów w technologii uprawy przewidującej najwyższą jakość nasion z przeznaczeniem na olej prozdrowotny nie jest zalecane.

Zmiany wilgotności łuszczyń i nasion w okresie od wczesnej dojrzałości technicznej do opóźnionej dojrzałości pełnej przedstawiono na rysunku 5.



**Rys. 5.** Dynamika procesu schnięcia łuszczyń i nasion rzepaku w czasie dojrzewania (przykład) (Tys J. Rzepak zbiór, suszenie, przechowywanie 2006)

### 3.8.1. Zbiór jednoetapowy

Do jednoetapowego zbioru kombajnem przystępuje się, gdy nasiona, osiągnęły dojrzałość pełną. Łan o pełnej dojrzałości rzepaku posiada wyrównaną barwę, przyjmując stopniowo zabarwienie od jasnego do ciemnorudego. Dojrzałe nasiona są czarne z połyskiem, a wilgotność nasion z pędu głównego wynosi około 15%. Nasiona w łuszczynach znajdujących się na rozgałęzieniach bocznych są czarne w 90-95%. Dojrzałość pełną nasiona uzyskują około 10-15 dni po dojrzałości technicznej.



**Fot. 7.** Rzepak w fazie dojrzałości pełnej uzyskuje wyrównaną barwę (fot. T. Rudko)

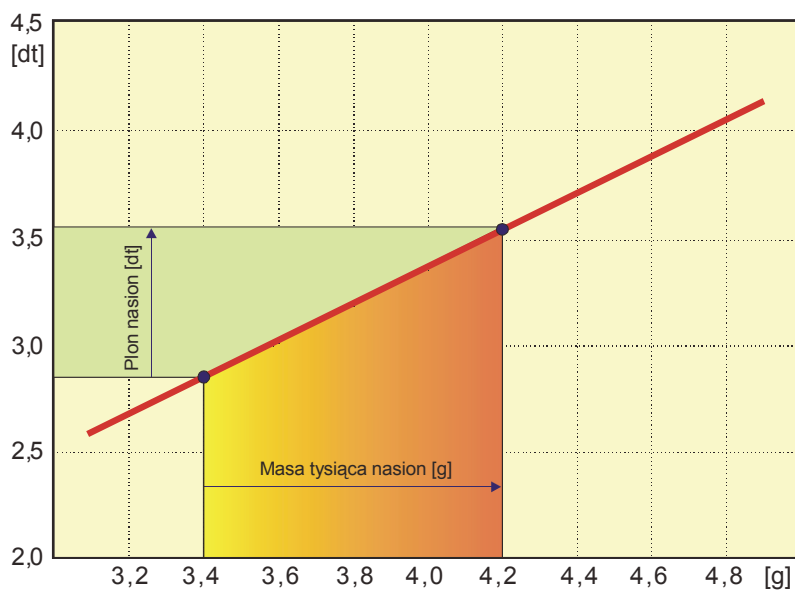
W zależności od panujących warunków atmosferycznych wilgotność zebranych nasion rzepaku waha się od 7% do 30%. Można uzyskać poziom czystości nasion 95% przy zawartości nasion uszkodzonych do około 2%.

Warunki zbioru: termin, sposób i czas trwania mają istotny wpływ na ilość tłuszczu w nasionach, jak i na jego jakość.

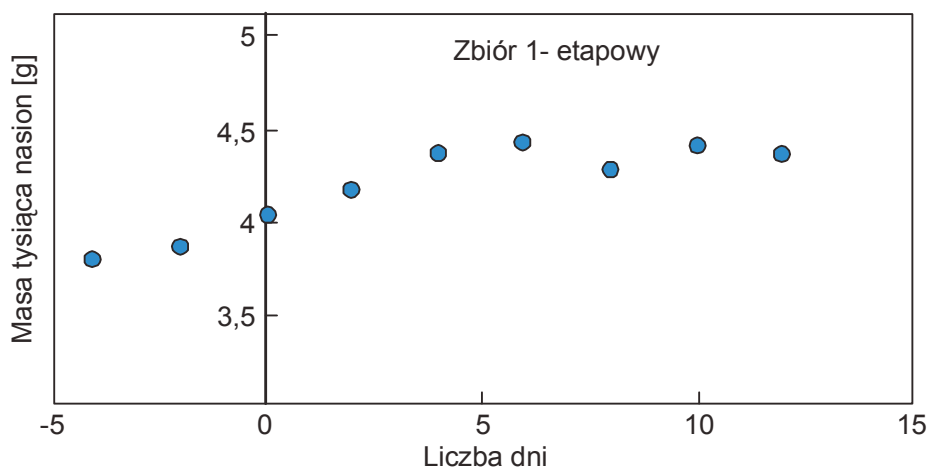
Koszenie za wczesne obniża wartość technologiczną nasion. Nasiona niewykształcone mają wtedy niską masę tysiąca nasion (MTN). Wpływ masy tysiąca nasion na plon nasion przedstawiono na rysunku 6 (wzrost MTN z 3,4 g do 4,2 g skutkowało przyrostem plonu z 2,8 dt/ha do 3,6 dt/ha). Nasiona niewykształcone charakteryzują się wysoką zawartością chlorofilu, wysoką liczbą nadtlenkową i kwasową. Łuszczyny niedojrzałe wymłacają się źle – pozostają niedomłoty.

Tak jak, koszenie za wczesne tak również zbiór poprzedzony zbyt wczesną desykacją (w nieodpowiednim terminie) ma bardzo niekorzystny wpływ na zaolejenie nasion, jak i na jakość uzyskanego tłuszczu. Następuje wówczas niepełne wykształcenie nasion, zwiększona zawartość chlorofilu (nawet kilkakrotnie) w nasionach i oleju oraz zwiększa się procentowy udział nasyconych kwasów tłuszczowych, nawet do 4%.

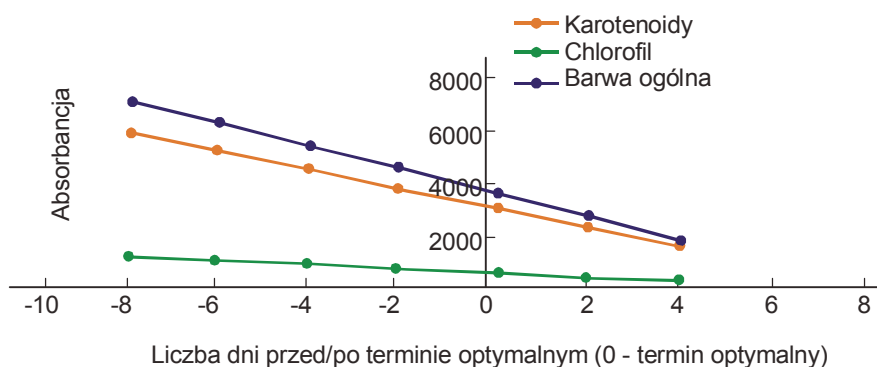
Zbiór w terminie opóźnionym wpływa korzystnie na skład kwasów tłuszczowych, szczególnie tych najcenniejszych: oleinowego ( $C_{18:1}$ ), linolowego ( $C_{18:2}$ ), jak i linolenowego ( $C_{18:3}$ ) oraz szczególnie korzystnie na zmniejszenie zawartości chlorofilu w nasionach. Barwnik ten musi być usuwany w trakcie oczyszczania oleju w zakładach tłuszczowych (ma to wpływ na barwę oleju i jego stabilność (szczególnie przy tłoczeniu oleju na zimno). Korzystna zdrowotnie jest taka zawartość barwników, którą cechuje niski poziom chlorofilu przy zachowaniu znacznych ilości karotenoidów. Oznaczanie barwy ogólnej (barwniki łącznie) polega na pomiarze, absorpcji próbek zgodnie z normą PN-EN ISO 10519. Najwięcej barwników stwierdzono w nasionach pochodzących ze zbioru bardzo przyspieszonego (10 dni przed dojrzałością pełną) (36).



**Rys. 6.** Wpływ masy tysiąca nasion na plon nasion (Tys J., 2010)



**Rys. 7.** Wpływ terminu zbioru na masę tysiąca nasion (liczba dni przed/po dojrzałości technicznej, 0 – dojrzałość techniczna) (Rybacki R., 2003) (41)

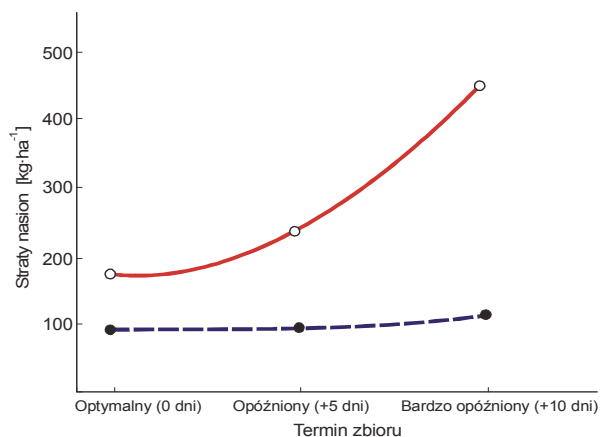


**Rys. 8.** Zmiany zawartości barwników w nasionach w zależności od terminu zbioru (oznaczenie barwy ogólnej wg PN-EN ISO 10519), (Tys J., 2009)

Stosowane technologie, jak i terminy zbioru znacząco różnicują obecność barwników (karotenoidów, chlorofili) i to zarówno w nasionach, jak i oleju.

Na ograniczenie strat ilościowych i jakościowych nasion (uszkodzenia) bezpośredni wpływ ma kombajn zbierający. Sprawdzenie i wyregulowanie maszyny oraz dokonanie niezbędnych adaptacji przed zbiorem jest koniecznością. Pomimo znaczącego postępu w jakości maszyn zbierających, powodowane przez nie straty nasion rzepaku osiągają minimum 3%, a sięgają nawet kilkunastu procent biologicznego plonu.





**Rys. 9.** Straty nasion powodowane przez kombajn w zależności od jego adaptacji oraz terminu zbioru (linia ciągła - zespół żniwny standardowy, linia przerywana - zespół żniwny adaptowany) (Tys J.)

Praktyczne rady dotyczące przygotowania kombajnu do zbioru obejmują w szczególności:

- sprawdzenie szczelności przenośników kombajnu,
- regulację zespołu czyszczącego i separującego (obroty wentylatora, bębna młócającego, nagarniacza, kąta nachylenia i otwarcia sit),
- adaptację kombajnu polegającą na zastosowaniu wydłużonej podłogi zespołu żniwnego, rozdzielacza aktywnego i zespołu odpowiednich sit.

Praktyczne rady dotyczące przeprowadzenia zbioru:

- rozpoczynanie zbioru przy wilgotności nasion nie wyższej niż 14%,
- stosowanie prędkości kombajnu odpowiedniej do zagęszczenia, wyłożenia i wysokości ładu,
- koszenie z pozostawieniem możliwie jak największej masy roślin (łodyg) na polu,
- sprawdzanie ilości osypanych nasion i regulowanie nagarniacza, bębna młócającego, sit, wentylatora,
- sprawdzanie czystości nasion w zbiorniku i dokonywanie regulacji obrotów (przy wysokich obrotach bębna młócającego nasiona suche są bardziej podatne na uszkodzenia mechaniczne),
- nie przedłużanie zbioru powyżej 4 dni (wydłużenie okresu żniw rzepakowych powoduje zwiększenie strat nasion),
- zapewnienie szybkiego wysuszenia i oczyszczenia nasion.

Problemem, który dotyczy zarówno zbioru, suszenia, jak i przechowywania jest występujące zachwaszczenie plantacji rumianem polnym, przytulią czepną czy komosą białą, co zmusza do stosowania desykcji roślin bądź też stosowania dwuetapowej technologii zbioru. Należy pamiętać, że obecność w zbiorniku kombajnu, zebranego dodatkowego materiału roślinnego „nie rzepaku” powoduje szybkie zawilgocenie nasion, pogarszając ich zdolność przechowalniczą.

Po zbiorze w nasionach przebiegają intensywne przemiany biochemiczne dojrzewania posprzętowego. Ponieważ występuje na powierzchni nasion woda w efekcie „pocenia się nasion”, wskazane jest, aby nasiona zbierane prosto z pola „przewietrzyły się” i trafiły do silosu po okresie trwającym 2 doby.

Bezpośrednio po zbiorze rzepaku, nasiona poddane powinny być wysuszeniu i oczyszczeniu, ponieważ wilgotność nasion powyżej 8-9% powoduje procesy samozagrzewania, następuje porażenie ich przez grzyby pleśniowe, zachodzą w nich niekorzystne zmiany biochemiczne.

Nasiona o wilgotności około 17% jak i niższej wilgotności, ale zanieczyszczone chwastami, resztkami słomy i łuszczyń powinny niezwłocznie po zbiorze trafić do suszarni. W takiej partii nasion następuje samonawilżanie i samozagrzewanie spowodowane przez namnażanie mikroorganizmów (temperatura otoczenia nasion wzrasta do 35°C). Przetrawniki pozostawione przez namnożone mikroorganizmy będą się uaktywniały w dalszym przechowywaniu przy wystąpieniu podwyższonej temperatury lub wilgotności. Zaleca się etapowe suszenie polegające na pierwszym suszeniu niższą temperaturą czynnika suszącego (ok. 60°C), do uzyskania 11-12% wilgotności, a po ochłodzeniu kontynuowanie suszenia do wilgotności docelowej. Mieszanie nasion o różnym poziomie wilgotności jest niedopuszczalne (mieszanie nasion przesuszonych z nasionami o podwyższonej wilgotności). Długotrwałe przechowywanie nasion jest możliwe tylko dla nasion o wyrównanej wilgotności całej partii materiału.

Nie można stosować suszenia nasion powietrzem bezpośrednio z nadpaleniską suszarni. Spaliny oraz wysoka temperatura czynnika suszącego (ponad 90°C) doprowadzają do zanieczyszczenia nasion Wielopierścieniowymi Węglowodarami Aromatycznymi (WWA), których najgroźniejszym przedstawicielem jest benzo(a)piren B(a)P produkt niecałkowitego spalania związków organicznych (41). Wykazuje on działanie rakotwórcze i mutagenne na organizmy żywe, w tym szczególnie na człowieka. Mając na uwadze wysoką wartość spożywczą oleju rzepakowego - suszenie nasion spalinami jest niedopuszczalne.

Dla nasion rzepaku normą handlową jest przyjęta przy skupie, wilgotność nasion wynosząca 9%. W Unii Europejskiej nasiona dopuszczone do obrotu posia-

dać powinny taką wilgotność, ale przeznaczenie takich nasion do dłuższego przechowywania wymaga ich dosuszenia. Bezpieczny poziom wilgotności w przechowywaniu wynosi 7%.

Praktyczne zalecenia do suszenia nasion:

- jak najszybsze czyszczenie i suszenie nasion o wilgotności ok. 17% (bezpieczny okres zwłoki to tylko kilkanaście godzin),
- nie mieszanie nasion przesuszonych z wilgotnymi (niweczy jakość całej partii surowca),
- etapowe suszenie nasion bardzo wilgotnych (ponad 17%), niską temperaturą czynnika suszącego (60°C) do 15% wilgotności nasion, a po ochłodzeniu wyższą temperaturą do wilgotności 7%,
- nasiona o wilgotności do 12% można suszyć metodą wymuszonego wietrzenia.

### 3.8.2. Zbiór dwuetapowy

Zbiór rzepaku można dokonywać metodą dwuetapową w okresie dojrzałości technicznej. W metodzie dwuetapowej kosimy rośliny na pokosy leżące na wysokiej ścierni (z zastosowaniem kosiarki pokosującej), na której dosychają w ciągu 5-7 dni, a nasiona dojrzewają osiągając wilgotność 8-9%.

Pokosowanie można rozpocząć z chwilą, gdy w łanie jest około 70-80% łuszczyn w takiej dojrzałości, a pozostała część łuszczyn jest jeszcze zielona.

Omłotu pokosów dokonuje się kombajnem zbożowym z podbieraczem bez listwy tnącej kombajnu i nagarniacza. Zebrane tą metodą nasiona często nie wymagają dodatkowego dosuszenia i mogą być transportowane z pola wprost do magazynu.

Zalety tej metody to:

- możliwość wcześniejszego rozpoczęcia żniw rzepakowych o 7-10 dni,
- niska wilgotność nasion w momencie zbioru (6-9%),
- możliwość stosowania jej na zachwaszczonych i niewyrównanych pod względem dojrzałości plantacjach,
- możliwość ograniczenia osypywania i strat nasion.

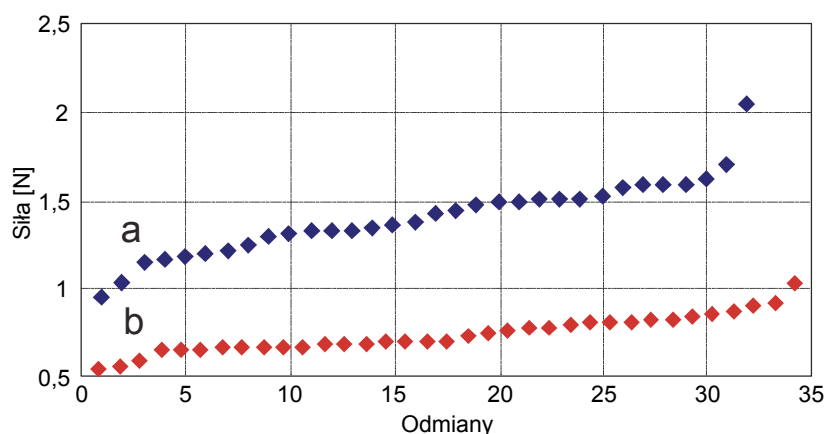
Wyższa energochłonność zbioru (kosiarka pokosowa + kombajn) jest wadą tej metody. Skrócenie wegetacji roślin o 10 dni w lipcu może mieć wpływ na plon (niska wartość masy tysiąca nasion) i jakość nasion, więcej chlorofilu w nasionach, większe wartości liczby kwasowej (LK) i nadtlenkowej (LN) oleju (33, 40, 50). Prawidłowy zbiór dwuetapowy korzystnie wpływa zarówno na ilość,

jak i jakość oleju. Obecnie technologia dwuetapowa stosowana jest przez niewielu producentów.

### 3.8.3. Pękanie łuszczyń i osypywanie nasion

Pękanie łuszczyń i osypywanie nasion jest naturalną cechą rzepaku ozimego. Przyczyny pękania łuszczyń są mało poznane. Z gospodarczego punktu widzenia jest to zjawisko wysoce niekorzystne przynoszące straty nasion wynoszące od kilku do kilkunastu procent plonu, a przy niekorzystnych warunkach pogodowych dojrzewania i zbioru rzepaku przekraczające 20%. Na wielkość tych strat wpływ ma szereg czynników takich jak cechy odmianowe, stopień dojrzałości, aktualna wilgotność łuszczyń, pokrój roślin i zagęszczenie w łanie, stopień porażenia przez choroby i szkodniki.

Podatność na pękanie łuszczyń występuje w fazie dojrzewania roślin rzepaku i w czasie zbioru nasion. Na wzrost podatności na pękanie łuszczyń i osypywanie się łanu mają warunki pogodowe (deszcz i wiatr), jakie występują szczególnie w końcowej fazie dojrzewania rzepaku. Niesprzyjająca pogoda pogarsza pracę maszyn zbierających. Ilość osypanych nasion w latach przekropnych i przy opóźnionym zbiorze sięga nawet połowy potencjalnego plonu. Dodatkowo choroby i szkodniki łuszczyńowe wpływają na straty ilościowe i jakościowe nasion. Chore rośliny, przedwcześnie osiągają pełną dojrzałość (o kilka dni) ponadto posiadają mniejszą liczbę wykształconych łuszczyń z niewykształconymi nasionami, pękają i osypują nasiona.



**Rys. 10.** Średnie wartości siły powodującej pękanie łuszczyń rzepaku ozimego 32 odmian uprawianych w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku (a) i 36 rodów i odmian będących w doświadczeniach NPZ Lembke w latach 2008-2010 (b)

Badania krajowe jak i zagraniczne wskazują na nierozwiązany problem strat w czasie dojrzewania i zbioru rzepaku. Pewne straty nasion są nieuniknione i wynikają one z bardzo dużej podatności łuszczyń rzepaku na pęknięcie. Wartość siły powodującej pęknięcie (otwarcie) łuszczyzny będącej w stadium dojrzałości pełnej jest bardzo niska i wynosi od 0,3 do 2 N.

Stwierdzono, że najnowsze odmiany i rody będące obecnie w doświadczeniach z rzepakiem ozimym cechuje nawet dwukrotnie wyższa podatność na pęknięcie łuszczyń w porównaniu z odmianami uprawianymi kilkanaście lat temu i wcześniej, co świadczy o braku postępu hodowlanego dotyczącego tej cechy (rys. 10.) (39).

**Tabela 7.** Wykaz środków ochrony roślin zalecanych do stosowania w celu ułatwienia zbioru rzepaku i ograniczenia strat plonu nasion (Muśnicki Cz., Praczyk T. Przygotowanie plantacji do zbioru oraz zbiór nasion. Integrowana produkcja rzepaku, Poznań 2006)

Nazwa środka	Nazwa substancji aktywnej	Cel stosowania
Basta 150 SL	glufosynat amonowy	Przyśpieszenie zasychania roślin (ułatwianie zbioru), zmniejszenie ilości zielonych nasion podczas zbioru, zmniejszenie podatności łuszczyń na pęknięcie, niszczenie chwastów.
Basta 200 SL	glufosynat amonowy	
Roundup 360 SL (lub inny środek zawierający glifosat)	glifosat	
Reglone 200 SL Reglone Turbo 2300 SL	dikwat	Przyśpieszenie zasychania roślin (ułatwianie zbioru), niszczenie chwastów
Spotlight Plus 060 EO	karfentrazon etylowy	
Harvade 250 SC	dimetipin	Przyśpieszenie dojrzewania nasion, ograniczenie osypywania nasion podczas zbioru, ułatwienie zbioru
Spodnam 555 SC	di-1-P-menten	Ograniczenie osypywania się nasion podczas zbioru (zapobieganie pękaniu łuszczyń).

Straty nasion można jednak ograniczyć różnymi metodami. Do metod zapobiegania pękaniu łuszczyń należy doskonalenie technologii zbioru i agrotechniki. Rozwiązaniem problemu mogłoby być wyhodowanie odmian genetycznie odpornych czy o zwiększonej odporności na pęknięcie łuszczyń. Do chwili obecnej nie

uzyskano zadowalających wyników w ograniczeniu zjawiska osypywania nasion rzepaku. Ogranicza się pękanie łuszczyń przez stosowanie środków zapobiegających pękaniu łuszczyń na przykład Spodnamu 555 SC, Nu Film 96 EC opartych na di-1-P-mentenie jako substancji biologicznie czynnej, nie będącej obojętną dla środowiska. Ocena stosowanych obecnie preparatów według ich skuteczności poprawy odporności łuszczyń na pękanie pozwoliła uszeregować je następująco: Spodnam, Elastig, Avans, Caramba. Preparat Reglone ułatwia zbiór przez wysuszenie łanu, ale obniża odporność łuszczyń na pękanie (42). Prowadzone są prace nad możliwością stosowania biodegradowalnych preparatów skrobiowych ograniczających pękanie łuszczyń (24).

Opracowano w oparciu o:

- Muśnicki Cz., Praczyk T. 2006. Integrowana produkcja rzepaku. Opracowanie zbiorowe Przygotowanie plantacji do zbioru oraz zbior nasion, 64-66. IOR Poznań. (19)
- Rudko T. 2007. Preparat ograniczający pękanie roślin strączkowych i łuszczyń rzepaku oraz sposób sporządzania cieczy użytkowej. Patent nr 196394. (24)
- Rybacki R. 2003. Czynniki kształtujące cechy jakościowe nasion rzepaku. Praca doktorska. Instytut Agrofizyki PAN. (26)
- Szot B., Szpryngiel M., Grochowicz M., Tys J., Rudko T., Stępniewski A., Żak W. 1996. Optymalna technologia pozyskiwania nasion rzepaku. Instrukcja wdrożeniowa. Instytut Agrofizyki PAN. (30)
- Tys J. 1997. Czynniki kształtujące właściwości agrofizyczne rzepaku. *Acta Agrophysica* (6). (33)
- Tys J. 2009. Wpływ warunków produkcji i obróbki pozbiorowej nasion rzepaku na jakość oleju, rozdział 2, 25-30. Olej rzepakowy – nowy surowiec, nowa prawda. Teraz rzepak Teraz olej. Tom II. PSPO Warszawa. (36)
- Tys J. 2010. Zbiór rzepaku ozimego i jarego, rozdział 5: 57-72. Technologia produkcji surowca. Część II od diagnozy przezimowania do zbioru (forma ozima) od wyboru odmiany do zbioru (forma jara). Teraz rzepak teraz olej. Tom III. PSPO Warszawa. (37)
- Tys J., Jankowski K. 2002. Wpływ technologii uprawy i zbioru na jakość nasion rzepaku. *Rośliny Oleiste*, XXIII: 85-94. (38)
- Tys J., Rudko T. 2011. Charakterystyka cech mechanicznych łuszczyń najnowszych odmian rzepaku pod kątem osypywania nasion. Sprawozdanie z badań statutowych za rok 2010. Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie, z wykorzystaniem: Rudko T. „Sprawozdanie z przeprowadzenia pomiarów na łuszczyńach rzepaku ozimego z doświadczenia poletkowego NPZ-Lembke KG” 2009. (39)
- Tys J., Rybacki R. 2001. Rzekpak – jakość nasion. Procesy zbioru, suszenia, przechowywania. *Acta Agrophysica* 44. (40)
- Tys J., Rybacki R., Malczyk P. 2003. Wpływ warunków suszenia na zawartość benzo(a)pirenu w nasionach rzepaku. *Rośliny Oleiste*. XXIV, 617 – 626. (41)
- Tys J., Stasiak H., Rudko T., Borychowski A. 2009. Wpływ regulatorów dojrzewania na odporność łuszczyń na pękanie. Konferencja Naukowa – Nauka dla hodowli roślin uprawnych. Zakopane. 2009. Streszczenia s. 234. (42)
- Wolny S., Tys J. 2008. Kodeks Dobrej Praktyki Produkcji Rzepaku. Teraz rzepak Teraz Olej, tom I. PSPO. (47)
- Żak W. 2006. Kryteria doboru optymalnej technologii zbioru. Praca doktorska. UP Lublin. (50)

### 3.9. Produkcja nasion a bezpieczeństwo żywności

Warunki i działania, które muszą być spełniane i podejmowane na wszystkich etapach produkcji lub obrotu żywnością w celu zapewnienia zdrowia i życia człowieka zostały zdefiniowane jako bezpieczeństwo żywności i żywienia. Za bezpieczeństwo żywności odpowiadają wszyscy uczestnicy łańcucha żywnościowego „od pola do stołu”. W przypadku produkcji żywności, którą jest olej rzepakowy, wysoka jakość nasion rzepaku jest bezpośrednio powiązana z bezpieczeństwem dla zdrowia konsumenta. Wysoka jakość nasion uzyskiwanych na plantacji rzepaku ozimego, umożliwia wyprodukowanie wysokiej jakości żywności.

Bezpieczeństwo żywności wdrażane jest w oparciu o opracowany przez WHO i FAO, Kodeks Żywniowy, w UE o Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 178/2002 oraz nr 852/2004/ WE, a w Polsce o Ustawę z 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz. U. 2006 Nr 171 poz. 1225).

Jakość i bezpieczeństwo w produkcji nasion rzepaku zgodne z Dobrą Praktyką Produkcyjną jest ich pozyskiwanie w warunkach siedliska bezpiecznego pod względem chemicznym, biologicznym i fizycznym. Produkowana żywność nie może zawierać związków chemicznych szkodliwych dla zdrowia, a zgodnie z Dobrą Praktyką Higieniczną nie może zawierać mikroorganizmów stwarzających takie zagrożenie.

Zalecenia praktyczne dotyczą:

- lokalizowania uprawy z dala od potencjalnych źródeł zanieczyszczenia chemicznego (zalecenia IUNG Puławy/2000 dot. użytkowania gleb w zależności od zanieczyszczenia metalami ciężkimi - uprawa rzepaku nie może być prowadzona na glebach oznaczonych stopniem IV oraz V),
- stosowania jako przedplonu rośliny nie z tej samej rodziny botanicznej jak również uprawianie rzepaku w monokulturze, co nie spełnia wymagań Dobrej Praktyki Produkcyjnej; niszczenia resztek poźniwnych, w których znajdować się mogą stadia przetrwalnikowe szkodników i chorób,
- doboru odpowiedniej odmiany rzepaku zapewniającej wymagany poziom kwasu erukowego, glukozynolanów (w kraju obowiązuje norma poziomu glukozynolanów w materiale siewnym -  $15 \mu\text{M g}^{-1}$ , w UE -  $18 \mu\text{M g}^{-1}$ ; materiał siewny odmian genetycznie zmodyfikowanych nie może być dopuszczony do obrotu na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej),
- przeprowadzania obowiązkowych okresowych badań sprawności opryskiwaczy,

- stosowania zasad nawożenia i ochrony roślin realizowanych racjonalnie (stosowanie nawozów zgodnie z wymogami ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz. U. 2007 Nr 147, poz.1033) i stosowania środków dopuszczalnych do produkcji roślinnej w ilościach minimalizujących pozostałości w nasionach zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie wykazu substancji aktywnych, których stosowanie w środkach ochrony roślin jest zabronione (Dz. U. 2004 nr 130; przeprowadzania zbioru bez uszkodzeń nasion, nasion niedojrzałych i chwastów jak np. przytulii czepnej,
- suszenia bez kontaktu ze spalinami (zgodnie z rozporządzeniem Komisji Europejskiej nr 208/2005 dopuszczalne stężenie benzo-a-pirenu w środkach spożywczych w tym oleju jadalnym wynosi  $2 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) (32).

Opracowano w oparciu o:

- Truszkowski W. 2010. Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem surowca w produkcji oleju i pasz rzepakowych. Rozdział 8, 79-90. Technologia produkcji surowca. Tom III, cz. II od diagnozy do zbioru (forma ozima) od wyboru odmiany do zbioru (forma jara). PSPO, Warszawa. (32).

### 3.10. Przechowywanie nasion

Wysoka zawartość tłuszczu w nasionach rzepaku, ulegającego niekorzystnym zmianom w okresie przechowywania wymusza zapewnienie dobrych warunków magazynowania. Nasiona rzepaku są o wiele bardziej narażone na zepsucie niż ziarno zbóż. Tłuszcz szczególnie w nasionach wilgotnych i uszkodzonych, pod wpływem enzymów i tlenu z powietrza, ulega łatwemu rozkładowi. Powstają wolne kwasy tłuszczowe, a wzrost temperatury podczas przechowywania powoduje nasilenie procesów utleniania. Procesy biologiczne i chemiczne zachodzące w nasionach zależą od warunków przechowywania jak i od stanu nasion w momencie złożenia do magazynu. W nasionach poddanych obciążeniu w silosie obecność nasion uszkodzonych i odkształconych, nasion niedojrzałych sprzyja zepsuciu surowca.

Z uwagi na odmienny skład nasion zbóż i rzepaku, zróżnicowana możliwość wiązania wody przez zarodek i pozostałą część nasiona, wyznaczona wilgotność przechowalnicza nasion rzepaku wynosi 7%, a zbóż 14%. Nasiona rzepaku zawierające około 45% tłuszczu, gromadzą wodę w części nietłuszczowej w odróżnieniu od ziarniaka zbóż gdzie woda wiązana jest przez całą jego masę. Wilgotność nasion zmienia się w zależności od wilgotności powietrza, w którym nasiona przebywają i stan, w którym nasiona nie pobierają wody ani jej nie oddają nazy-



wamy wilgotnością równowagową. Zależy ona od wilgotności względnej powietrza i temperatury przechowywania (25).

Bezpieczna wilgotność nasion określana jest również na podstawie wilgotności względnej powietrza wypełniającego przestrzeń międzynasienne w przechowywanym materiale. Jako bezpieczna, określana jest wilgotność powietrza na poziomie 65%. Jej przekroczenie wzmaga aktywność szkodliwej mikroflory.

Występowanie skupisk odkształconych i uszkodzonych nasion oraz zanieczyszczeń nieprzepuszczalnych dla powietrza sprzyja występowaniu lokalnych „gniazd ciepłych” i szybkiemu rozwojowi bakterii i grzybów. W powstałym skupisku temperatura może uzyskać 70°C.

Na bezpieczne przechowywanie nasion ma wpływ sposób przeprowadzenia zbioru, jak również suszenia, a w następnej kolejności warunki składowania (temperatura, obciążenia przekraczające wytrzymałość mechaniczną nasion, możliwość przewietrzania nasion), stan techniczny i sanitarny silosów (magazynów).

Składowanie nasion o podwyższonej wilgotności oraz nie spełniających warunków wyżej opisanych prowadzi do strat finansowych i wpływa na jakość wytwarzanych produktów żywnościowych głównie ich właściwości zdrowotne.

Dla zabezpieczenia nasion przed szkodnikami magazynowymi (rozkruszki, rozplaszczyk rdzawy, trojszyk) należy przestrzegać zasady higieny fitosanitarnej polegającej na utrzymywaniu pustych magazynów, jak również pomieszczeń i terenów do nich przyległych w czystości. Długotrwałe przechowywanie nasion wilgotnych (powyżej 7%) prowadzi zawsze do obniżenia ich jakości powodowanej grzybami. Wytwarzane przez nie mikotoksyny są niebezpieczne dla zdrowia ludzi spożywających olej i wyroby tłuszczowe oraz w żywieniu zwierząt (wytłoki, śruta). Należy pamiętać, że złe warunki przechowywania nasion sprzyjają rozwojowi grzybów pleśniowych. W niektórych krajach przyjmuje się docelową wilgotność do celów handlowych na poziomie 9%. Wilgotność na tym poziomie może pogorszyć jakość długotrwałe przechowywanych nasion. Najwyższą jakość surowca zapewnia poziom wilgotności nie wyższy niż 7% określany nazwą wilgotności technologicznej.

Wysoką jakość przechowanych nasion uzyskamy dla materiału, który posiada następujące cechy:

- wysoką czystości nasion w czasie zbioru przeprowadzonego przy nie większej niż 14% wilgotności, (co zabezpiecza przechowywaną masę przed wtórnym nawilgoceniem i samozagrzewaniem),
- brak nasion niedojrzałych i uszkodzonych, które inicjują procesy pleśnienia, a powstająca grzybnia powoduje agregację i zbrylanie,

- brak nasion porośniętych jako najbardziej niebezpiecznej grupy nasion zagrażającej bezpiecznemu przechowywaniu z uwagi na rozpoczęty proces produkcji enzymów rozkładających substancje zapasowe nasienia.

Przyszłościową, energooszczędną technologią suszenia i przechowywania może być niskotemperaturowa konserwacja nasion o dużej wilgotności czy przechowywanie nasion w kontrolowanej atmosferze.

Nasiona rzepaku w pełni wykształcone, dojrzałe i dobrze przechowane, czyli nie zmienione jakościowo mogą być przeznaczone do produkcji oleju o właściwościach zdrowotnych. Na tłoczenie oleju jadalnego należy przeznaczać wybrane, wyselekcjonowane nasiona rzepaku, to znaczy:

- nasiona odmian o wybranym składzie chemicznym oleju (wysokooleinowe),
- prawidłowo zebrane (dojrzałe, o niskiej wilgotności, nie uszkodzone),
- dorodne, o średnicy nasion powyżej 1,9-2,0 mm (frakcjonowane przed tłoczeniem),
- dobrze przechowane w określonych wcześniej warunkach.

Technologia produkcji surowca, którym są nasiona rzepaku przeznaczone na produkcję oleju o właściwościach zdrowotnych obejmuje wszystkie czynniki decydujące o jakości plonu, aby uzyskana wysoka wartość technologiczna nasion pozwoliła produkować olej według najnowszych technologii (35).

Rosnące zapotrzebowanie na żywność o wysokich walorach zdrowotnych wymusza ciągle poszukiwanie i wprowadzanie nowych rozwiązań w uprawie rzepaku, przechowalnictwie i w technologii wytwarzania oleju.

Opracowano w oparciu o:

- Rusinek R., Tys J. 2011. Suszenie i przechowywanie rzepaku. Monografia. Rozdz. 2, Czynniki kształtujące jakość przechowalniczą nasion rzepaku. Teraz rzepak Teraz olej. Tom 5. PSPO Warszawa. (25)
- Tys J. 2007. Sposób wytwarzania oleju jadalnego z rzepaku. Zgłoszenie patentowe. nr P-383110, BUP 4/2009. (35)

#### 4. KIERUNKI HODOWLI RZEPAKU

Kierunki hodowli mające na celu poprawienie jakości plonu nasion rzepaku obejmują przede wszystkim takie zagadnienia jak:

- uzyskanie odmian o różnym, zależnym od przeznaczenia oleju, składzie kwasów tłuszczowych (modyfikacja składu kwasów tłuszczowych jest obecnie najbardziej rozwijającym się kierunkiem),
- podwyższenie zawartości i jakości białka,
- obniżenie zawartości glukozyolanów,
- otrzymanie genotypów o niższej zawartości włókna i polifenoli (głównie sinapiny);

prace zmierzające do zwiększenia plonu nasion obejmują:

- uprawę mieszańców liniowych (zrestorowanych) i zastąpienie nimi mieszańców złożonych oraz odmian populacyjnych,
- poprawienie zimotrwałości oraz zdolności do szybkiej regeneracji uszkodzeń mrozowych,
- uzyskanie odporności na ważniejsze choroby grzybowe, uszkodzanie przez szkodniki oraz na działanie wybranych herbicydów,
- wyrównanie dojrzewania i ograniczenie podatności na pęknięcie łuszczyń i osypywanie nasion;

dla podniesienia wartości rolniczej rzepaku, ulepszenia obejmują takie cechy jak:

- zdolność do dobrego wykorzystania nawozów,
- tolerancję na zmienność glebową i związane z tym wahania poziomu uwilgotnienia gleby (susza i nadmiar wody),
- odporność na wyleganie,
- zdolność szybkiego zakrywania międzyrzędzi w jesieni i konkurencji z chwastami,
- tolerancję na opóźniony termin siewu,
- wzrost liczby nasion w łuszczyńce oraz masy tysiąca nasion.

Opracowano w oparciu o:

- Łuczkiwicz T. 2000. Nasiennictwo, rozmnażanie materiału siewnego. Tom 2. Rozdział 1.3.1 Oleiste, 56-65. PWRiL Poznań. (17).

## 5. LITERATURA

1. Arseniuk E., Oleksiak T. 2004. Materiały informacyjne, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie. POLSKI RZEPAK, Dorobek badawczy i hodowlany. [www.ihar.edu.pl/rzepak.php](http://www.ihar.edu.pl/rzepak.php). „Rzepak” czerwiec 2004 .
2. Bartkowiak-Broda I. 2009. Nowe odmiany rzepaku, nowa jakość oleju. Olej rzepakowy-nowy surowiec, nowa prawda. Teraz rzepak Teraz olej. Tom II. Rozdział 1. PSPO Warszawa.
3. Bartkowiak-Broda I., Cegielska-Taras T., Spasibionek S., Mikołajczyk K., Piętka T., Piotrowska A., Matuszczak M. 2008. Breeding strategies for improvement quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) yield seeds. Modern variety breeding for present and future needs – 18<sup>th</sup> EUCARPIA General Congress, Valencia 2008: 540-545.
4. Budzyński W. 2008. Niechemiczne czynniki plonotwórcze i plonochronne w technologii produkcji nasion rzepaku. Rzepak nowe wyzwania, poradnik dla plantatorów. Wyd.3, 24-28; (2008) oraz Rzepak nowe perspektywy. Wyd. 4, 22-25 (2010).
5. Budzyński W. 2009. Materiał siewny. Technologia Produkcji Surowca. Część I od wyboru odmiany do ochrony w stadium rozety, (rozdział 3). Teraz rzepak Teraz olej. Tom III. PSPO Warszawa.
6. COBORU. 2010. Rzepak ozimy 2010 Wstępne wyniki plonowania odmian w doświadczeniach porejestrowych. Słupia Wielka.
7. Duda M., Dubert F. 2009. Wykorzystanie metod biologicznych w walce ze szkodnikami rzepaku ozimego. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 49.
8. Gwiazdowski R., Korbas M. 2006. Ochrona rzepaku przed chorobami. Opracowanie zbiorowe - Integrowane zwalczanie chwastów. IOR Poznań.
9. [http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam\\_uploads/\\_veroeff/bbch/BBCH-Skala\\_englisch.pdf](http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/bbch/BBCH-Skala_englisch.pdf).
10. <http://www.canolacouncil.org/chapter3.aspx>.
11. Heimann S., Broniarz J. 2010. Rzepak ozimy 2010. Wstępne wyniki plonowania odmian w doświadczeniach porejestrowych. COBORU, Słupia Wielka.
12. Jakubowska-Rybczyńska A., Rybczyński R. 2009. Zasoby i kształtowanie środowiska rolniczego. Ochrona środowiska w rolnictwie. Rozdział 2, 29-42. Wyd. Nauk. FRNA.
13. Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej, 2004. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, ISBN 83-88010-58-1.
14. Krzymański J. 2000. Perspektywy badań nad rzepakiem i jego hodowlą - Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXI: 7-14.
15. Krzymański J. 2009. Olej rzepakowy-nowy surowiec, nowa prawda. Teraz rzepak Teraz olej. Tom II. PSPO Warszawa.
16. Lista opisowa odmian 2010, Rośliny rolnicze, część 2, Słupia wielka 2010.
17. Łuczkiwicz T. 2000. Nasiennictwo, rozmnażanie materiału siewnego. Tom 2. Rozdział 1.3.1 Oleiste, 56-65. PWRiL Poznań.
18. Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński G. 2006. Integrowana produkcja rzepaku.

- Opracowanie zbiorowe. Ochrona rzepaku przed szkodnikami, 52-59. Instytut Ochrony Roślin, Poznań.
19. Muśnicki Cz., Praczyk T. 2006. Integrowana produkcja rzepaku. Opracowanie zbiorowe Przygotowanie plantacji do zbioru oraz zbior nasion, 64-66. IOR Poznań
  20. Mrówczyński M., Wachowiak H., Broń M., Zielińska W. 2005. Atlas szkodników rzepaku. Kiedy zwalczać szkodniki w uprawie rzepaku s. 10 –11 (1-115). IOR Poznań, Syngenta, Warszawa.
  21. Nogala –Kałucka M., Lampart-Szczapa E., Korczak J., Pacyńska K., Siger A. 2004. Badania efektywności przeciwutleniaczy oraz spadku zawartości tokoferoli w układach modelowych w testach utleniania tłuszczów. *Rośliny Oleiste- Oilseed Crops XXV/1*: 251-262.
  22. Praczyk T. 2006. Integrowana produkcja rzepaku. Opracowanie zbiorowe. Integrowane zwalczanie chwastów, 28-40. IOR Poznań.
  23. Praczyk T., Bączkowska E. 2008. Rzepak nowe wyzwania. Ochrona rzepaku przed zachwaszczeniem, 41-48. Agro Serwis. 2008.
  24. Rudko T. 2007. Preparat ograniczający pękanie roślin strączkowych i łuszczyn rzepaku oraz sposób sporządzania cieczy użytkowej. Patent nr 196394.
  25. Rusinek R., Tys J. 2011. Suszenie i przechowywanie rzepaku. Monografia. Rozdz. 2, Czynniki kształtujące jakość przechowalniczą nasion rzepaku. Teraz rzepak Teraz olej. Tom 5. PSPO Warszawa.
  26. Rybacki R. 2003. Czynniki kształtujące cechy jakościowe nasion rzepaku. Praca doktorska. Instytut Agrofizyki PAN.
  27. Shewmaker CK., Sheehy JA., Daley M., Colburn S., Ke DY. 1999. Seed-specific overexpression of phytoene synthase: increase in carotenoids and other metabolic effects *Plant Journal Nov*; 20(4): 401-412X; (za Bartkowiak-Broda I. 2009)
  28. Spasibonek S. 2006. New mutants of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) with changes fatty acid composition. *Plant Breeding* 125:259-267.
  29. Spasibonek S., Mikołajczyk K., Bartkowiak-Broda I. 2011. Nowe typy rzepaku ozimego o ulepszonej jakości oleju – perspektywy i zastosowania. Konferencja Naukowa: Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych. Zakopane 7-11.02.2011. Streszczenia, 33.
  30. Szot B., Szpryngiel M., Grochowicz M., Tys J., Rudko T., Stępniewski A., Żak W. 1996. Optymalna technologia pozyskiwania nasion rzepaku. Instrukcja wdrożeniowa. Instytut Agrofizyki PAN.
  31. Szymańska R., Kruk J. 2007. Fitosterole – występowanie i znaczenie dla człowieka. *Kosmos* 56/1-2:107-114.
  32. Truszkowski W. 2010. Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem surowca w produkcji oleju i pasz rzepakowych. Rozdział 8, 79-90. *Technologia produkcji surowca. Tom III, cz. II od diagnozy do zbioru (forma ozima) od wyboru odmiany do zbioru (forma jara)*. PSPO, Warszawa.
  33. Tys J. 1997. Czynniki kształtujące właściwości agrofizyczne rzepaku. *Acta Agrophysica* (6).

34. Tys J. 2006. Rzepak - zbiór, suszenie, przechowywanie. IA PAN. Lublin.
35. Tys J. 2007. Sposób wytwarzania oleju jadalnego z rzepaku. Zgłoszenie patentowe. nr P-383110, BUP 4/2009.
36. Tys J. 2009. Wpływ warunków produkcji i obróbki pozbiorowej nasion rzepaku na jakość oleju, rozdział 2, 25-30. Olej rzepakowy – nowy surowiec, nowa prawda. Teraz rzepak Teraz olej. Tom II. PSPO Warszawa.
37. Tys J. 2010. Zbiór rzepaku ozimego i jarego, rozdział 5: 57-72. Technologia produkcji surowca. Część II od diagnozy przezimowania do zbioru (forma ozima) od wyboru odmiany do zbioru (forma jara). Teraz rzepak teraz olej. Tom III. PSPO Warszawa.
38. Tys J., Jankowski K. 2002. Wpływ technologii uprawy i zbioru na jakość nasion rzepaku. *Rośliny Oleiste*, XXIII: 85-94.
39. Tys J., Rudko T. 2011. Charakterystyka cech mechanicznych łuszczyń najnowszych odmian rzepaku pod kątem osypywania nasion. Sprawozdanie z badań statutowych za rok 2010. Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie, z wykorzystaniem: Rudko T. „Sprawozdanie z przeprowadzenia pomiarów na łuszczyńach rzepaku ozimego z doświadczenia poletkowego NPZ-Lembke KG” 2009.
40. Tys J., Rybacki R. 2001. Rzepak – jakość nasion. Procesy zbioru, suszenia, przechowywania. *Acta Agrophysica* 44.
41. Tys J., Rybacki R., Malczyk P. 2003. Wpływ warunków suszenia na zawartość benzo(a)pirenu w nasionach rzepaku. *Rośliny Oleiste*. XXIV, 617 – 626.
42. Tys J., Stasiak H., Rudko T., Borychowski A. 2009. Wpływ regulatorów dojrzewania na odporność łuszczyń na pękanie. Konferencja Naukowa – Nauka dla hodowli roślin uprawnych. Zakopane. 2009. Streszczenia s. 234.
43. Wałkowski T., Bartkowiak-Broda I., Korbias M., Mrówczyński M., Paradowski A. 2003 a. Rzepak ozimy. Proekologiczna technologia uprawy. Opracowanie IHAR Poznań.
44. Wałkowski T., Bartkowiak-Broda I., Korbias M., Gwiazdowski R. 2003 b. Charakterystyka odmian rzepaku ozimego. Choroby i ich zwalczanie. IHAR Poznań.
45. Wałkowski T., Bartkowiak-Broda I., Krzymański J., Wielebski F., Wójtowicz M., Mrówczyński M., Korbias M., Paradowski A., Ochocki P. 2002. Rzepak ozimy. Opracowanie IHAR Poznań.
46. Weber, E., Bleiholder H. 1990. "Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal-Codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse - mit Abbildungen." *Gesunde Pflanzen* 42: 308–321
47. Wolny S., Tys J. 2008. Kodeks Dobrej Praktyki Produkcji Rzepaku. Teraz rzepak Teraz Olej, tom I. PSPO.
48. [www.coboru.pl/DR/ListaZalOdm/lzo\\_rzepak\\_ozimy.pdf](http://www.coboru.pl/DR/ListaZalOdm/lzo_rzepak_ozimy.pdf)
49. [www.jki.bund.de/fileadmin/dam\\_uploads/\\_veroeff/bbch/BBCH-Skala\\_englisch.pdf](http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/bbch/BBCH-Skala_englisch.pdf)
50. Żak W. 2006. Kryteria doboru optymalnej technologii zbioru. Praca doktorska. UP Lublin.



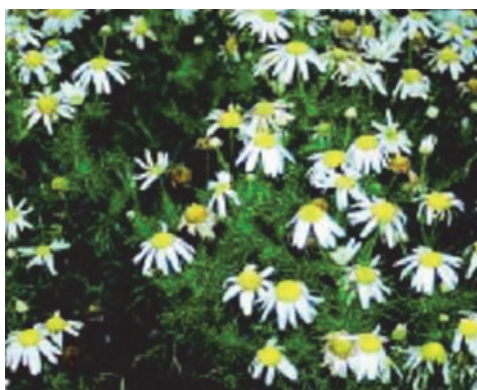
**NAJCZĘŚCIEJ SPOTYKANE CHWASTY, SZKODNIKI  
I CHOROBY W UPRAWIE RZEPAKU OZIMEGO**



Fot. 1. Fiołek polny



Fot. 2. Przytulia czepna



Fot. 3. Maruna bezwonna





Fot.4. Tobolki polne



Fot. 5. Tasznik pospolity



Fot. 6. Rumian polny (fot. 1-6) SUMI AGRO Poland, Atlas chorób.  
[http://www.sumiagro.pl/atlas/atlas\\_chwastow.html](http://www.sumiagro.pl/atlas/atlas_chwastow.html))



Fot.7-9. Chowacz czterozębny (chrząszcz, chodniki w rdzeniu wydrążone przez larwy, wydrążenia w łodydze)



Fot. 10-12. Słodyzek rzepakowy (chrząszcze na pąkach kwiatowych, uszkodzenia: brak łuszczyń na szypułkach)



Fot. 13-15. Pryszczarek kapustnik (dorosły owad wielkości 1,2 - 1,5 mm, larwy uszkadzające nasiona, zniekształcone, pęknięte łuszczyzny)



Fot. 16, 17. Kolonia mszyc na roślinie rzepaku (biedronka odżywiająca się mszycami)  
(fot. 7-17: Atlas szkodników rzepaku  
<http://www.syngenta.com/country/pl/pl/uprawy/rzepak/Pages/rzepak.aspx>)



Fot.18. Sucha zgnilizna kapustnych (jasne owalne plamy na porażonych roślinach)



Fot. 19, 20. Zgnilizna twardzikowa (na porażonych łodygach plamy, a wewnątrz biała obfita grzybnia z czarnymi sklerocjami)



Fot. 21. Objawy szarej pleśni na łodydze



Fot. 22. Objawy czerni krzyżowych na łuszczynach  
(fot. 18-22: [http://www.sumiagro.pl/atlas/atlas\\_chorob.html](http://www.sumiagro.pl/atlas/atlas_chorob.html))