

INTEGROWANA PRODUKCJA RZEPAKU OZIMEGO I JAREGO

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

Doc. dr hab. Marka Mrówczyńskiego
i Prof. dr hab. Stefana Pruszyńskiego

Program Wieloletni 2006–2010
3.1. Integrowane Programy Ochrony Roślin jako podstawa
nowoczesnych technologii produkcji roślin rolniczych

POZNAŃ 2008

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN

Dyrektor – doc. dr hab. Marek MRÓWCZYŃSKI

ZAKŁAD UPOWSZECHNIANIA, WYDAWNICTW I WSPÓŁPRACY Z ZAGRANICĄ

Kierownik: dr Stefan WOLNY

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

tel: (061) 864 90 27, fax: (061) 867 63 01

e-mail: upowszechnianie@ior.poznan.pl

Redaktor wydawnictw upowszechnieniowych i wdrożeniowych
dr Stefan Wolny

Recenzent:

prof. dr hab. Wojciech Budzyński

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

Autorzy opracowania:

dr Renata Gaj², prof. dr hab. Witold Grzebisz²,

dr Romuald Gwiazdowski¹, mgr Stefan Heimann³, mgr Ewa Jajor¹,

dr Marek Korbas¹, prof. dr hab. Jan Krzymański⁴,

doc. dr hab. Marek Mrówczyński¹,

prof. dr hab. Czesław Muśnicki², doc. dr hab. Tadeusz Praczyk¹,

mgr Grzegorz Pruszyński¹, prof. dr hab. Stefan Pruszyński¹,

dr Jacek Przybył², inż. Henryk Wachowiak¹,

mgr Maciej Waszak², Wiesława Zielińska¹

¹ Instytut Ochrony Roślin, Poznań

² Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, Poznań

³ Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁴ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Poznań

ISBN 978-83-89867-24-7

SPIIS TREŚCI

I. WSTĘP	5
II. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA POD RZEPAK	7
1. Klimat	7
2. Gleba	8
3. Przedplon	9
III. UPRAWA ROLI I SIEW RZEPAKU	10
1. Uprawa roli	10
2. Siew	11
IV. ODMIANY RZEPAKU W INTEGROWANEJ PRODUKCJI	12
V. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA RZEPAKU	19
1. Wstęp – niskie plony – przyczyny	19
2. Elementy budowy systemu nawożenia	19
3. Technologia nawożenia rzepaku	22
3.1. Regulacja odczynu i zasobności gleby w P i K	22
3.2. Nawożenie azotem	25
3.3. Składniki pokarmowe zwiększające efektywność azotu nawozowego	28
VI. INTEGROWANA OCHRONA RZEPAKU PRZED AGROFAGAMI	29
1. Integrowana ochrona	29
2. Integrowane zwalczanie chwastów	30
2.1. Charakterystyka chwastów występujących na plantacjach rzepaku	31
2.2. Progi ekonomicznej szkodliwości chwastów	33
2.3. Metody zwalczania chwastów	33
2.4. Stosowanie herbicydów w rzepaku ozimym	34
2.5. Stosowanie herbicydów w rzepaku jarym	35
2.6. Charakterystyka substancji aktywnych herbicydów	35
2.7. Następstwo roślin po herbicydach stosowanych w rzepaku	36
3. Ochrona rzepaku przed chorobami	42
3.1. Metoda agrotechniczna	43
3.2. Metoda hodowlana	43
3.3. Metoda chemiczna ograniczenia chorób	44

4. Ochrona rzepaku przed szkodnikami	56
4.1. Metoda hodowlana	56
4.2. Metoda agrotechniczna	56
4.3. Metoda chemiczna	57
4.3.1. Monitoring i progi ekonomicznej szkodliwości	57
4.3.2. Wybór środka ochrony roślin.....	57
VII. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ WYSTĘPUJĄCEJ	
 NA PLANTACJACH RZEPAKU	63
1. Ochrona pszczół i owadów zapylających	63
2. Ochrona gatunków pożytecznych	65
VIII. PRZYGOTOWANIE PLANTACJI DO ZBIORU	
 ORAZ ZBIÓR NASION	71
1. Przygotowanie plantacji do zbioru	71
2. Metody zbioru nasion	71
IX. TECHNIKA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI RZEPAKU	73
1. Uprawa późniwna	73
2. Orka siewna.....	74
3. Uprawa przedsiewna	75
4. Siew	75
5. Uprawa mulczowa.....	76
6. Nawożenie	76
7. Ochrona roślin.....	77
8. Zbiór	77
X. ŁĄCZNE STOSOWANIE AGROCHEMIKALIÓW	79
XI. KLUCZ DO OKREŚLANIA FAZ ROZWOJOWYCH RZEPAKU.....	81
XII. OLEJ RZEPAKOWY NA CELE JADALNE.....	87
XIII. NIEŻYWNOSCIOWE WYKORZYSTANIE RZEPAKU	92
XIV. ZAKOŃCZENIE	98
XV. LITERATURA	100

I. WSTĘP

(S. Pruszyński)

Wysokie dotowanie i intensyfikacja produkcji rolnej, głównie w krajach Europy Zachodniej, doprowadziły w połowie lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku do nadprodukcji żywności w tych krajach i degradacji środowiska rolniczego. Nadmiar i dostępność żywności zaktywizowały działalność ruchów konsumenckich domagających się zwiększenia bezpieczeństwa żywności i kontroli procesów produkcji. Zrodziła się pilna potrzeba poszukiwania alternatywnych dla istniejących wtedy technologii produkcji rolniczych i ogrodniczych (El Titi 1989, Pruszyński 1997).

Nie bez znaczenia były tu też wyniki zwołanej przez Organizację Narodów Zjednoczonych Konferencji „Środowisko i Rozwój” (Rio de Janeiro, Brazylia, 3–14 czerwca 1992) zwanej jako „Szczyt Ziemi”, a w czasie której przyjęto dokumenty (Agenda 21) określające prawa i obowiązki państw w procesie realizacji podstawowych zasad ekorozwoju, a także Konwencję Narodów Zjednoczonych o ochronie różnorodności biologicznej.

Pierwszym sygnałem zmian były zaproponowane na XI Międzynarodowym Kongresie Ochrony Roślin w Manilii technologie niskonakładowe, natomiast w roku 1990 w czasie sympozjum zorganizowanego przez Brytyjską Radę Ochrony Roślin i zatytułowanego „Ochrona roślin w organicznym i niskonakładowym rolnictwie” (Unwin 1990) użyto już sformułowania „integrowana produkcja”.

Jako przełomowe dla integrowanej produkcji należy z całą pewnością uznać opublikowanie przez grupę ekspertów powołaną przez Międzynarodową Organizację Biologicznego Zwalczania (MOBZ) w roku 1993 zasad i zaleceń technicznych integrowanej produkcji (El Titi i wsp. 1993). Trzecie wydanie tego opracowania ukazało się w 2004 r. (Boller i wsp. 2004), gdzie podano definicję integrowanej produkcji wg MOBZ: „Integrowana produkcja jest systemem prowadzenia gospodarstw, zabezpieczającym produkcję wysokiej jakości środków żywności i innych produktów, wykorzystując zasoby naturalne i mechanizmy regulujące w miejsce środków stanowiących zagrożenie oraz w celu zabezpieczenia zrównoważonego rozwoju”.

W integrowanej produkcji nacisk położony jest na:

- holistyczne podejście do systemu, które traktuje całe gospodarstwo jako podstawową jednostkę,
- centralną rolę agroekosystemu,
- zbilansowanie cyklu nawożenia,
- zabezpieczenie dobro stanu wszystkich zwierząt gospodarskich.

Niezbędnymi warunkami Integrowanej Produkcji jest ochrona i polepszenie żyzności gleby, różnorodność środowiska oraz kryteria etyczne i socjalne.

Biologiczne, techniczne i chemiczne metody są wykorzystywane w sposób zbalansowany, biorąc pod uwagę ochronę środowiska dochodowość i wymagania socjalne.

Integrowane technologie produkcji są objęte w wielu krajach systemami certyfikacji i kontroli i mają stanowić gwarancję produkcji żywności o wysokiej jakości. Wprowadzenie certyfikacji stało się też bardzo ważnym elementem w walce o rynki rolno-spożywcze. Stąd też w ostatnich latach następuje znaczny wzrost zainteresowania tą formą gospodarowania.

Dla rozwoju integrowanych technologii produkcji w Polsce za bardzo ważne należy uznać uchwalenie przez Sejm RP Ustawy o ochronie roślin z 18 grudnia 2003 r., (Ustawa 2004). W artykule 5 określono zasady uzyskiwania certyfikatów potwierdzających spełnienie warunków integrowanej produkcji oraz pełen nadzór nad przebiegiem tego procesu powierzono Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (Pruszyński i wsp. 2004, Zych i Surawska 2005).

Wdrażanie i upowszechnianie integrowanych produkcji odbywa się na podstawie rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lipca 2004 r. (Rozporządzenie 2004) i obejmuje między innymi opracowywanie dla poszczególnych upraw szczegółowych metodyk obejmujących omówienie zaleceń i zasad prowadzenia integrowanej produkcji.

W pierwszej kolejności zostały opracowane i upowszechnione metodyki dla upraw ogrodniczych, natomiast obecne opracowanie jest zbiorem zasad integrowanej produkcji rzepaku, a więc uprawy rolniczej. Jednocześnie pełne wydanie tego opracowania stało się podstawą do przegotowania i zatwierdzenia przez Główny Inspektorat Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa metodyki integrowanej produkcji rzepaku. Obecne uzupełnione wydanie „Integrowanej produkcji rzepaku” ma na celu przygotowanie producentów rolnych do prowadzenia integrowanej produkcji. Należy bowiem zakładać, że również w uprawach rolniczych integrowana produkcja znajdzie sobie w przyszłości stałe miejsce, a wcześniejsze poznanie przez producentów założeń integracji znacznie ułatwi jej upowszechnienie.

II. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA POD RZEPAK

(Cz. Muśnicki)

1. Klimat

Rzepak ozimy w naszych warunkach klimatycznych zimuje gorzej niż pszenica ozima, a zwłaszcza żyto, lecz lepiej niż jęczmień ozimy. Mrozoodporność tych roślin ozimych, w tym także rzepaku, zależy od stopnia przedzimowego zahartowania roślin lub od stopnia ich rozhartowania w czasie zimowych ociepleń. Najbardziej podatnym na przemarznięcie jest u rzepaku system korzeniowy, który ulega uszkodzeniu już po spadku temperatury górnych warstw gleby poniżej -5°C . Głównie przemarzają korzenie boczne, gdy ujemna temperatura utrzymuje się przez kilka dni. Korzeń główny może zregenerować korzenie boczne, lecz tylko wtedy gdy nie przemarzną głębsze jego warstwy (Dembiński 1983). Bardziej mrozoodporna jest część nadziemna rośliny, a zwłaszcza pąk wierzchołkowy. Jednak nadmierne jego wyniesienie ponad powierzchnię ziemi (ponad 3 cm) naraża go na wysuszenie przez mroźne wiatry, zwłaszcza wtedy gdy gleba jest jeszcze zamrznięta, co nazywa się wysmalaniem roślin. Pod grubą warstwą śniegu zalegającego na nie zamrzniętej roli rzepak może ulec wyprzeniu i gnić po ociepleniu. Na glebach torfowych często ulega wyparciu z podłoża na skutek jego ruchów podczas przemiennego zamarzania i odmarzania. Ruchy górnej warstwy gleb próchnicznych mogą spowodować ponadto oberwanie korzeni.

Jak wszystkie rośliny kapustne rzepak wymaga dobrego uwilgotnienia podłoża. Ozime formy rzepaku zwykle radzą sobie z niedoborem opadów gdyż dzięki dynamicznemu rozwojowi wiosennemu dobrze wykorzystują zapasy wody zimowej w glebie. W okresie rozwoju jesiennego, od wschodów do zahamowania wegetacji przed zimą, jest także niewrażliwy lub mało wrażliwy na niedobory wody w glebie (Dembińska 1970). Nawet 3–6 tygodniowe okresy suszy w tej fazie rozwoju rzepaku nie odbijają się ujemnie na plonach. Dopiero niedobór opadów w ciągu całej fazy formowania rozety powoduje spadek plonu o 15%. Do rozpoczęcia procesów kiełkowania rzepak potrzebuje wprowadzić niewielkiej tylko ilości wody, bo równej 48–52% masy nasienia, jednak wskutek małej siły ssącej nasion zawartość wody w glebie otaczającej nasiona powinna wynosić, co najmniej 32–35% polowej pojemności wodnej. Dobre uwilgotnienie gleby w fazie kiełkowania i wschodów decyduje o równomiernym rozwoju roślin w jesieni. Przesuszenie gleby w czasie siewów i brak opadów podczas kiełkowania nasion nie tylko opóźnia wschody, lecz także prowadzi do nierównomiernego rozwoju roślin w jesieni, co może odbić się ujemnie na plonowaniu rzepaku (Dembiński 1975, 1983).

Rzepak ozimy jest natomiast znacznie bardziej wrażliwy na suszę w czasie rozwoju wiosenno-lletniego (Dembińska 1970, Pieczka 1974). Okresem krytycznym pod względem zaopatrzenia w wodę jest dla plonu nasion przede wszystkim faza kwitnienia, a następnie dojrzewania. Bezpośrednią przyczyną obniżenia plonu pod wpływem suszy glebowej w fazie kwitnienia jest opadanie kwiatów lub zamieranie nasion w łuszczynach. Zmniejsza się wtedy liczba łuszczyn dobrze wypełnionych nasionami. Spadek plonu wskutek malejącej liczby łuszczyn łagodzi wzrastająca masa 1000 nasion. Natomiast przy niedoborze wody w glebie w okresie dojrzewania silnie spada masa 1000 nasion, co jest wtedy główną przy-

czyną malejącego plonu. Szczególnie ujemnie odbijają się na plonowaniu rzepaku susze trwające dłużej – przez dwie fazy rozwojowe. Tylko niedobory wody w glebie w początkowym okresie rozwoju wiosennego (od wznowienia vegetacji do pąkowania i w fazie pąkowania roślin) w małym stopniu obniżają plony.

Rzepak wykazuje jednak słabą reakcję na deszczowanie w fazach krytycznych (Borysiak 1979, Piechowiak i wsp. 1978). Przypisać to można silnemu korzeniowi palowemu i dobremu wykorzystywaniu wody zgromadzonej zimą w dolnych partiach gleby. W produkcji rzepaku nie udało się znaleźć wyraźnej korelacji pomiędzy sumą opadów w poszczególnych fazach rozwojowych, a plonowaniem rzepaku w warunkach polowych. Rzepak silniej reaguje na wilgotność powietrza niż na opady, gdy ich suma roczna przekracza 500–600 mm. W latach o chłodniejszym okresie dojrzewania, a więc i większej wilgotności względnej atmosfery, zbiera się większe plony nawet przy mniejszych opadach deszczu (Muśnicki 1989, 2005).

Okres wegetacyjny rzepaku ozimego wynosi 315–325 dni, z czego na rozwój jesienny przypada 70–75 dni, na zimowy spoczynek 140–150 dni, a na rozwój wiosenny 90–105 dni. Dla dobrego plonowania wymaga on rocznie co najmniej 520 mm opadów i sumy średnich temperatur w granicach 2760–3010°C. W warunkach rejonu środkowo-polskiego o małej wilgotności względnej powietrza, dla wydania plonu 3 t/ha rośliny zużywają w czasie vegetacji wiosennej 140–200 mm opadów i potrzebują sumy temperatur 1245–1300°C. Opady podczas zimowego spoczynku wynoszą 130–160 mm (Muśnicki 1989, 2005).

Po łagodnych zimach i wyższych opadach rocznych plony rzepaku ozimego nierzadko przekraczają 4 t/ha, przy potencjale plonotwórczym obecnie uprawianych odmian około 6–7 t/ha (COBORU 2005).

Wymagania siedliskowe **rzepaku jarego** są nieco odmienne niż rzepaku ozimego, gdyż pełnia jego rozwoju przypada później. Jest przez to bardziej narażony na susze, bo w miarę trwania wiosenno-letniej vegetacji ubywa wody z gleby. Rzepak jary udaje się, tylko w tych rejonach Polski, gdzie roczna suma opadów przekracza 600 mm. Są to przede wszystkim rejony Polski północnej, wschodniej i południowej. Jednak nawet w tych rejonach Polski bez większego ryzyka udaje się tylko na glebach zwięzłych i strukturalnych, które są zdolne do gromadzenia i zatrzymywania wody z opadów wiosenno-letnich. Z wody zgromadzonej w czasie zimy, którą tak dobrze wykorzystuje w pełni swojego rozwoju rzepak ozimy, rzepak jary nie jest już w stanie skorzystać. Woda ta dobrze służy roślinom wczesną wiosną, dlatego wschody rzepaku jarego są pewniejsze i bardziej wyrównane niż letnie wschody rzepaku ozimego. Rzepak jary można ponadto uprawiać na zmeliorowanych glebach torfowych i murszach (Demiński 1975, 1983).

Potencjał plonotwórczy rzepaku jarego jest o około 30% mniejszy niż rzepaku ozimego. Zawiera w nasionach 2–3% mniej tłuszczu niż ozimy, dlatego skupowany jest przez przemysł olejarski mniej chętnie, zwłaszcza w latach dostatku na rynku nasion rzepaku ozimego. Śruta rzepaku jarego jest jednak wartościowsza niż ozimego, gdyż zawiera więcej białka, a mniej glukozyolanów. Natomiast rzepak żółtonasienny ma zarówno dużą wartość przemysłową jak i pastewną (COBORU 2005).

2. Gleba

Najbardziej przydatne pod uprawę rzepaku są gleby kompleksów pszennych bardzo dobrych i dobrych klasy bonitacyjnej II–IIIb. Rzepak można także upra-

wiać na glebach kompleksów pszennych górskich, pszenno-żytnich, a nawet żytnich dobrych klasy bonitacyjnej IVa, jeśli są w wysokiej kulturze dzięki wieloletniej starannej uprawie. Z dużymi ograniczeniami można go jeszcze uprawiać na glebach kompleksu pszennego wadliwego i zbożowego górskiego, przy czym nie znosi on zbytniego zagęszczenia warstwy podornej, gdyż prowadzi to do zaburzeń w rozwoju systemu korzeniowego. Rzekpak nie powinien być uprawiany na glebach oglejonych i orsztynowych, a także na glebach o wyraźnie wykształconej podeszwie płuźnej (Dembński 1975, 1983). Rzekpaku ozimego nie można uprawiać także na glebach torfowych, gdzie dobrze udaje się natomiast rzepak jary, jeśli są to torfy zmeliorowane.

Rzekpak udaje się na średnich i mocnych glebach czarnoziemnych, brunatnych i madach oraz na dobrze rozwiniętych rędzinach. Rzekpak ozimy uprawiany na glebach bardzo żyznych ulega często w jesieni wybijaniu i wymaga stosowania retardantów (Muśnicki 2003, 2005).

3. Przedplon

Przedplon **rzepaku ozimego** powinien wcześniej schodzić z pola i pozostawiać rolę czystą, sprawną i zasobną w składniki pokarmowe. Do najlepszych przedplonów rzepaku zalicza się wczesne grochy oraz koniczynę czerwoną, mieszanki koniczyn z trawami i lucernę zaorane po pierwszym pokosie, a więc różne rodzaje roślin motylkowatych, a dla rzepaku jarego także buraki (Dembński 1975, 1983). Dobrymi przedplonami są ozime i jare mieszanki pastewne. Ze względów przyrodniczych i ekonomicznych rzepak uprawia się jednak z reguły po zbożach, w wśród nich najczęściej po ozimym i jary jęczmieniu oraz po ozimych formach pszenicy i pszenżyta. Przerywa on wtedy następstwo zbóż po sobie i poprawia jakość stanowiska. Ze względu na późne dojrzewanie i zbiór nie nadają się natomiast pod rzepak ozimy jare formy pszenicy i pszenżyta, a zwłaszcza kukurydza. Ze względów przyrodniczych nieodpowiednimi przedplonami są owies i żyto, uprawiane zwykle na glebach najłagodniejszych, nieprzydatnych pod rzepak.

Rzekpak dobrze znosi także uprawę w monokulturze przez co najmniej 4 lata (Gawrońska-Kulesza 1976). Jednak po 6–10 latach takiej uprawy plony rzepaku spadają o 13%, a po 11–15 latach aż o 33% (Budzyński i Ojczyk 1996). Ponadto uprawa rzepaku w monokulturze powoduje nagromadzenie na polu niektórych szkodników rzepaku (ślodyszek rzepakowy, chowacz brukwiacek) i chorób oraz sprzyja rozwojowi mątwika burakowego (Mrówczyński 2003). Ponadto jak każda monokultura prowadzi do kompensacji uciążliwych chwastów. Z tych powodów uprawę rzepaku po sobie można podejmować tylko w sporadycznych przypadkach i nie dłużej niż przez dwa lata (Dembński 1975, 1983).

Pod **rzepak jary** nadają się jako przedplon zarówno rośliny okopowe, pastewne, w tym szczególnie motylkowe drobnonasienne, jak i wszystkie zboża, a zwłaszcza pszenica. Można także uprawiać go po kukurydzy, jeśli nie stosowano pod nią niebezpiecznych dla rzepaku herbicydów. W gospodarstwach buraczanych należy jednak unikać buraków cukrowych jako przedplonu rzepaku jarego, gdyż sprzyja on nagromadzeniu mątwika burakowego w glebie. Rzekpak ozimy nie wpływa istotnie na rozwój mątwika burakowego (Kornobis i Dobosz 2003, Wałkowski 2002).

III. UPRAWA ROLI I SIEW RZEPAKU

(Cz. Muśnicki)

1. Uprawa roli

Klasyczna uprawa roli pod **rzepak ozimy** obejmuje wczesną podorywkę, wykonaną na 2–3 tygodnie przed orką siewną, którą zaleca się wykonać na 2–3 tygodnie przed siewem oraz zespół uprawek przedsiewnych. Podorywka przykrywa resztki poźniwne, ułatwia gromadzenie w glebie wody z opadów letnich oraz pozwala na zniszczenie kiełkujących chwastów, a ponadto przyczynia się do poprawienia jakości orki siewnej. Aby mogła spełnić wszystkie przypisywane zadania powinna być pielęgnowana poprzez bronowanie. Wczesna orka pozwala zoranej roli osiąść, dzięki czemu następuje połączenie wzruszonej pługiem warstwy ornej z niewzruszoną warstwą podorną i odbudowa systemu podsiąkania kapilarnego, umożliwia mechaniczne zniszczenie chwastów przed siewem rzepaku, a także ułatwia płytki zasiew. Orka wykonana po podorywce lepiej skrusza glebę odkładnicą pługa, a zatem sprawniej przebiega doprowadzenie gleby do siewu (Budzyński i wsp. 2000, Nowicki i wsp. 1980, Ojczyk i Jankowiak 1996).

W nowoczesnej uprawie roli nie należy pomijać uprawek poźniwnych nawet kosztem opóźnienia orki na 2–3 dni przed siewem rzepaku, lecz trzeba wtedy przyspieszyć osiadanie spóźnionej orki poprzez wałowanie wałem wglębnym Campbella. Można także zastąpić klasyczną podorywkę kultywatorowaniem ścierniska lub na glebach niezaperzonych talerzowaniem, co znacznie przyspiesza uprawki poźniwne i ułatwia wykonanie. Rola po zbiorze zbóż jest często bardzo przesuszona, co utrudnia ich wykonanie podorywki. Gruber i brona talerzowa nie zstępują podorywki i nie spełniają tej roli, jaką przypisuje się podorywce (Budzyński i wsp. 2000, Dembiński 1975, 1983).

Skutki nadmiernego zbitia uprawianej roli są widoczne przez cały okres wegetacji. Miejscowo rośliny rozwijają się z opóźnieniem, czerwienieją i dają niższy plon, nawet o 25%. Dlatego wskazane jest agregatowanie narzędzi uprawowych, co ma także wymowę ekonomiczną. Dobrym narzędziem uprawowym roli dostatecznie uwilgotnionej jest brona zębowa zagregatowana z wałem strunowym. Na glebach zwięzłych i przesuszonych trzeba niejednokrotnie użyć oprócz tego wałów kruszących. Zaniechanie uprawy płużnej w stanowisku po zbożach daje gorsze wyniki produkcyjne (Nowicki i wsp. 1980).

W siewach bezpośrednich celem oczyszczenia stanowiska z wzeszłych już chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej, a przez to ułatwienia samego siewu, należy zniszczyć je jednym z zalecanych herbicydów o działaniu totalnym, pamiętając, że nie zabezpieczy on rzepaku przed zachwaszczeniem w czasie jego dalszej wegetacji. Należy także pamiętać o tym, że wobec dużej absorpcji substancji aktywnej herbicydów posiewnych przez resztki poźniwne trzeba dobierać herbicydy z innych grup zalecanych do stosowania w późniejszym czasie. Zaleca się także, dla stworzenia lepszej konkurencyjności rzepaku wobec chwastów, zwiększenie ilości wysiewu, zawężenie rozstawy rzędów, a także zwiększone, lecz nie nadmierne, przedsiewne nawożenie azotem. Siewy bezpośrednie i uproszczona uprawa roli nie zmniejszają zagrożeń rzepaku od szkodników i chorób, co nie upoważnia do zmniejszenia nakładów plonochronnych (Budzyński 2005).

Rzepak jary uprawia się, podobnie jak rzepak ozimy, najczęściej po zbożach. Może on być uprawiany także po zbożach późno schodzących z pola. Przy uprawie po takich przedplonach zaleca się płużną uprawę roli. Po zbiorze zbóż zwłaszcza wcześniej schodzących z pola, dobrze jest wykonać podorywkę i zwalczać wschodzące chwasty poprzez bronowanie, nawet kilkakrotne. Mniej-szy będzie wtedy koszt chemicznego zwalczania chwastów herbicydami. Przed zimą, zwykle w połowie listopada, zaleca się wykonać orkę przedzimową, głębszą od orki siewnej wykonywanej pod rzepak ozimy, pozostawiając zoraną rolę na zimę w surowej (ostrej) skibie. Ułatwi to głębsze przemarznięcie roli w czasie zimy (strukturotwórcze działanie mrozu) i lepsze nagromadzenie wody z opadów zimowych, na niedobory której rzepak jary jest szczególnie wrażliwy. Wiosną kiedy można wjechać ciągnikiem w pole (zwykle połowa marca), nawozi się pole, a wysiane nawozy miesza się z glebą bronami. Doprawienie roli do siewu, w zespole wiosennych uprawek przedśiewnych, nie stwarza zwykle żadnych trudności, gdyż gleba jest dostatecznie uwilgotniona. Odpowiednim narzędziem jest agregat uprawowy, składający się w zależności od zwięzłości gleby i stopnia przemarznięcia w czasie zimy, z brony i wału strunowego lub kultywatora o łapach sztywnych i wału strunowego. Należy wystrzegać się rozmazania gleby nadmiernie przesyconej wodą, gdyż rzepak jary jest na to bardzo wrażliwy. Podobnie jak pod zasiew rzepaku ozimego, rola pod zasiew rzepaku jarego powinna być doprawiona bardzo staranie, trzeba bowiem wysiać płytko małe ilości drobnych nasion (Dembiński 1975, 1983, Wałkowski 2002).

2. Siew

Optymalne terminy siewu **rzepaku ozimego** różnią się w zależności od regionu kraju ze względu na różną długość okresu wegetacyjnego i poziom średnich temperatur (Dembiński 1975, 1983, Witkowski 1964). Średnio dla większości rejonów kraju, gdzie uprawiany jest rzepak ozimy jest to przedział 15 do 25 sierpnia.

Ilość wysiewu powinna zapewniać zagęszczenie roślin po wschodach w granicach 80–120 roślin na 1 m², w zależności od typu odmiany i terminu siewu. Dla odmian mieszańcowych sianych w optymalnym terminie wystarcza nawet na 1 m² – 60 roślin po wschodach. Optymalną ilość wysiewu ustala się biorąc pod uwagę wartość użytkową materiału siewnego i masę 1000 nasion siewnych wg następującego wzoru:

$$x = \frac{\text{zagęszczenie} \times \text{MTN}}{\text{wartość użytkowa materiału siewnego}}$$

x = ilość wysiewu (w kg/ha),

zagęszczenie = liczba roślin na 1 m² po wschodach,

MTN = masa 1000 nasion (w g),

wartość użytkowa materiału siewnego (w %) = (zdolność kiełkowania + czystość) – 100

W zależności od warunków wschodów, wyliczona ilość wysiewu należy powiększyć o 10–30% (Muśnicki i Budzyński 2005).

Mała ilość wysiewu wymaga precyzyjnych siewników, które potrafią rozmieścić równomiernie drobne nasiona rzepaku. Siał należy płytko na głębokość 1,5–2 cm, gdyż siła wschodów rzepaku jest mała, a kielkujące nasiona łatwo zamierają pod zbyt grubą warstwą gleby. Wysiane nasiona wymagają zatem dokładnego przykrycia cienką warstwą gleby (Dembiński 1975).

Nasiona rzepaku sieje się najczęściej rzędowo, w rozstawie rzędów 20–25 cm. Nie należy zbyt wąsko zawężać rozstawy rzędów, gdyż w warunkach gorszego przewietrzenia nadmiernie zagęszczonego łanu rośliny łatwiej podlegają chorobom grzybowym. Siew szerokorzędowy w rozstawie 35–45 cm zaleca się stosować tylko na polach o niskim stopniu kultury roli, gdzie przez intensywne opielanie międzyrzędowe zamierza się poprawić ten stan, zwłaszcza jeśli rolę uprawiono w sposób skrócony i uproszczony. Siew punktowy wymaga specjalnych siewników i nasion otoczkowanych. W praktyce jest on stosowany sporadycznie i tylko na glebach dobrze uwilgotnionych i o trwałej strukturze gruzełkowej (Budzyński i Ojczyk 1996, Dembiński 1975, 1983, Muśnicki i Budzyński 2005).

Rzepak jary należy siał wcześniej, na początku siewu zbóż jarych. Opóźnienie siewu poza 10–15 kwietnia prowadzi do znacznych spadków w plonach, tym większych im później dokonano zasiewu. Rzepak jary sieje się podobnie jak rzepak ozimy, w zawężonej na 20–25 cm rozstawie rzędów, lecz nie zaleca się, ze względów fitosanitarnych, rozstawy wąskorzędowej (12–15 cm). Zagęszczenie rzepaku jarego po wschodach powinno być nieco większe niż rzepaku ozimego i mieścić się w granicach 120–150 roślin na 1 m². Rośliny jarej formy rzepaku słabiej bowiem rozgałęziają się i gorzej obsadzają rozgałęzienia łuszczykami. Ilość wysiewu ustala się według wzoru podanego dla rzepaku ozimego, lecz lepsze warunki wschodów wiosną niż w pełni lata pozwalają zmniejszyć poprawkę na wysiew do 5–15%. Siał należy płytko na głębokość 1,5–2 cm, zwracając uwagę na dokładne przykrycie nasion za redlicami siewnika (Dembiński 1975, 1983, Wałkowski 2002).

IV. ODMIANY RZEPAKU W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

(S. Heimann)

Przez wiele lat głównym celem hodowli rzepaku była poprawa jakości nasion: zwiększanie zawartości oleju i białka ogólnego, eliminacja kwasu erukowego oraz obniżanie zawartości glukozyzolanów i włókna w nasionach. Od kilku lat, dzięki realizacji programów hodowlanych zmierzających do uzyskiwania nowych odmian rzepaku, liczne firmy hodowlane zgłaszają co roku do COBORU około 60 odmian charakteryzujących się cechami lepszymi od obowiązującego wzorca. Następuje sukcesywne zwiększanie plenności rejestrowanych odmian populacyjnych i mieszańcowych oraz duże ich zróżnicowanie pod względem składu chemicznego nasion. Uzyskano pierwsze odmiany odpowiednie do produkcji specjalistycznych olejów jadalnych (o obniżonej poniżej 3,5% zawartości kwasu linolenowego), przydatne do bezwonnego smażenia oraz przedłużające trwałość produktów (czipsy, frytki). Wymagania jakościowe dotyczące zawartości glukozyzolanów w nasionach stawiane rejestrowanym w Polsce odmianom rzepaku są rygorystycznie przestrzegane i wynoszą 15 mikromoli sumy glukozyzolanów na gram nasion. Coraz większego znaczenia nabiera również hodow-

la poprawiająca odporność odmian rzepaku na czynniki stresowe oraz najgroźniejsze patogeny, takie jak zgnilizna twardzikowa, sucha zgnilizna kapustnych i czerń krzyżowych (COBORU 2007, Heimann 2005).

Nowe odmiany rzepaku ozimego wpisywane do krajowego rejestru wykazują coraz większą plenność oraz poprawę innych cech gospodarczych. Postęp w plonowaniu odmian rzepaku ozimego w doświadczeniach COBORU wynosi około 1,7% plonu wzorca, co daje wzrost średniego plonu o 0,8 dt z ha rocznie. Dlatego też w produkcji rolniczej większość odmian nie powinna być powszechnie uprawiana dłużej niż pięć lat, gdyż w tym czasie relatywna ich wartość może pogorszyć się o około 8% (COBORU 2007, Heimann 2005).

Wyniki doświadczeń Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego pokazują, że tylko nieliczne odmiany rzepaku ozimego są relatywnie stabilne w plonowaniu, nawet w różnych warunkach pogodowych i dlatego uprawiane są od kilku lat na znacznej części powierzchni. Na podstawie wielkości kwalifikacji zasiewów nasiennych za ostatnie lata do odmian tych należały Lirajet, Lisek, a następnie Californium – 29%, Bazyl – 10%, Bojan – 11%, Kana – 5%, Ostatnio część z nich jest stopniowo zastępowana przez nowe odmiany, jak np. Nelson, Cabriolet, Casoar, Adriana.

W doświadczeniach COBORU oprócz odmian populacyjnych coraz częściej badane są odmiany mieszańcowe zrestorowane, które powinny być mniej zawodne w plonowaniu w porównaniu do mieszańców złożonych (Heimann 2005).

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 z dnia 21 lutego 2007 r.).

Nasiona kategorii elitarnie i kwalifikowane muszą spełniać następujące wymagania jakościowe:

- czystość – 98%,
- zawartość nasion innych roślin – 0,3%,
- kiełkowanie – 85%,
- próba musi być wolna od nasion: owsa głuchego (*Avena fatua*), owsa głuchego ludowiciania (*Avena ludowiciania*), owsa płonego (*Avena sterilis*) oraz nasion kianianki (*Cuscuta* spp.),
- dopuszcza się 10 nasion rzodkwi świrzepy (*Raphanus raphanistrum*) i 3 (w materiale elitarnym) lub 5 (w materiale kwalifikowanym) nasion szczawiu (*Rumex* spp.) inne niż szczaw polny (*Rumex acetosella*),
- w próbie może występować maksymalnie 5 sztuk przetrwałników lub fragmentów zgnilizny twardzikowej (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Wykaz i charakterystyka odmian rzepaku ozimego wpisanych do krajowego rejestru zawarte są w tabelach 1 i 2, a rzepaku jarym w tabeli 3. Natomiast podatność odmian na choroby grzybowe przedstawiono w tabelach 21–23.

Tabela 1. Ważniejsze cechy rolnicze odmian rzepaku ozimego (wyniki z lat 2004–2006)

Odmiany	Zimotrwałość		Wysokość roślin	Ugięcie łanu	Wczesność	
	ocena rozet po zimie	przezimo- wanie roślin			pczątek kwitnienia	dojrzałość techniczna
	skala 9°	%	cm	%	dzień roku	
1	2		3	4	5	6
Wzorzec	7,1	89	153	79	123	192
populacyjne						
Amor	7,0	90	150	76	121	191
Bakara	7,1	81	162	77	125	193
Baros	7,2	90	153	78	123	191
Batory	6,9	88	158	74	123	191
Bazyl	7,0	87	157	78	124	194
Bojan	7,2	89	160	74	126	193
Bosman	7,1	88	158	78	122	193
Brise	7,2	89	155	79	124	192
Cabriolet	7,3	91	147	77	120	192
Cadeli	6,9	86	155	80	123	192
Californium	7,2	89	149	79	121	191
Capio	7,2	89	145	77	122	192
Carina	7,0	90	155	79	123	192
Carousel	7,1	88	148	81	122	192
Castille	7,2	89	143	83	121	191
Casoar	7,1	87	143	82	121	191
Cazek	6,9	87	148	84	122	192
Contact	7,3	89	147	83	121	190
Dante	7,2	89	143	79	119	191
Digger	7,1	90	152	82	126	192
ES Astrid	6,8	85	142	85	124	192
Kana	6,9	88	151	82	125	193
Libomir	7,2	90	156	84	123	192
Liclassic	7,0	87	159	78	123	192
Lirajet	7,0	90	160	77	125	192
Lisek	7,0	88	156	78	124	193
Livius	7,3	92	157	82	123	192
NK Fundus	6,8	86	156	80	125	193
Olpop	7,1	89	146	77	121	191
Rasmus	7,1	91	151	83	122	192
Remy	7,1	88	152	81	123	193

1		2		3	4	5	6
Viking		7,3	90	149	84	121	190
Wallery		7,0	86	157	81	123	192
Winner		7,2	88	154	81	121	192
Wotan		6,9	90	157	80	126	194
mieszańcowe							
Baldur	F ₁	7,3	90	158	83	123	191
Elektra	F ₁	7,3	88	151	84	121	191
ES Betty	F ₁	7,2	88	153	82	122	192
ES Saphir	F ₁	7,3	91	157	76	121	192
Exgold	F ₁	7,1	90	159	77	122	190
Extend	F ₁	7,3	89	162	75	124	192
Extrem	F ₁	7,1	89	160	77	123	192
Herkules	F ₁	7,2	91	156	77	122	191
Hycolor	F ₁	7,1	86	157	82	123	192
Kaszub	F _{1z}	7,2	87	159	80	121	191
Kronos	F ₁	7,2	88	160	75	124	192
Lubusz	F _{1z}	7,2	89	159	81	121	192
Mazur	F _{1z}	7,2	88	160	83	121	191
Nelson	F ₁	7,1	86	157	80	122	191
Pomorzanin	F _{1z}	7,1	90	161	81	122	192
Taurus	F ₁	7,2	89	157	83	122	192
Titan	F ₁	7,2	89	165	79	122	192
Toccata	F ₁	7,0	84	157	83	123	191
Vectra	F ₁	7,3	91	155	80	122	192
odmiany zarejestrowane w 2008 roku (wyniki z lat 2006–2007)							
Wzorzec		7,6	92	148	86	120	185
Adriana		7,8	95	152	89	122	186
Bellevue		7,7	94	159	82	122	187
Bogard		7,6	88	158	81	124	187
Monolit		7,1	93	151	82	123	186
NK Bold		7,4	90	154	88	122	186
NK Pegaz		7,6	94	160	86	123	187
NK Petrol	F ₁	7,8	92	160	84	121	186
NK Octans	F ₁	7,8	90	160	81	120	186
Rohan	F ₁	7,7	94	154	86	120	185
Visby	F ₁	7,7	90	154	88	120	185

Tabela 2. Ważniejsze cechy użytkowe odmian rzepaku ozimego (wyniki z lat 2004–2006)

Odmiany	Plon nasion w % wzorca	Zawartość w nasionach		Zawartość w śrucie	
		tłuszczu	glukozynolanów	białka	włókna
		% s.m.	μM/g	% smb	
Wzorzec	50,2 dt/ha	45,1	10,5	35,4	9,4
populacyjne					
1	2	3	4	5	6
Amor	100	46,0	7,7	34,3	9,5
Bakara	99	45,2	9,0	36,2	9,6
Baros	102	46,8	8,1	35,2	9,9
Batory	98	46,4	8,8	36,0	9,0
Bazyl	98	45,4	9,5	36,9	9,1
Bojan	100	45,5	8,4	36,6	9,0
Bosman	96	45,8	8,3	36,9	9,2
Brise	102	45,9	9,2	35,7	9,5
Cabriolet	105	45,6	10,5	37,4	9,5
Cadeli	100	47,3	9,5	36,1	9,6
Californium	103	45,4	9,6	35,3	9,5
Capio	97	44,8	8,8	36,6	8,7
Casoar	105	45,5	12,0	36,0	9,7
Carina	100	45,8	9,5	35,9	10,0
Carousel	102	45,5	7,7	36,1	9,4
Castille	105	45,3	12,7	36,3	9,6
Cazek	99	44,4	9,0	36,8	10,0
Contact	96	45,5	10,4	38,0	9,4
Dante	104	46,0	6,9	36,2	9,6
Digger	104	44,7	10,2	36,5	9,0
ES Astrid	103	44,9	12,5	35,7	9,3
Kana	94	44,7	5,9	36,0	9,1
Libomir	105	45,7	9,8	35,5	9,3
Liclassic	100	44,9	7,7	34,7	9,7
Lirajet	96	44,8	12,1	35,8	9,1
Lisek	99	44,7	8,0	34,3	9,4
Livius	100	46,6	10,1	36,0	9,8
NK Fundus	101	46,5	8,3	36,2	9,6
Olpop	100	45,6	9,5	36,1	9,4
Rasmus	98	45,1	7,0	36,4	8,7
Remy	103	46,3	8,8	35,6	9,0
Viking	103	45,4	6,2	36,3	9,2
Wallery	100	46,9	7,6	35,2	9,6
Winner	105	46,3	8,1	35,0	9,9
Wotan	96	44,1	7,2	33,5	9,5

1		2	3	4	5	6
mieszańcowe						
Baldur	F ₁	110	45,6	7,4	35,7	9,6
Elektra	F ₁	107	46,7	7,7	36,2	9,6
ES Betty	F ₁	111	46,0	12,7	35,8	9,6
ES Saphir	F ₁	107	45,0	19,0	37,2	9,0
Exgold	F ₁	107	45,7	11,2	37,5	9,6
Extend	F ₁	112	45,7	9,8	36,7	9,6
Extrem	F ₁	107	44,5	12,2	37,2	8,9
Herkules	F ₁	113	45,1	7,1	36,2	9,6
Hycolor	F ₁	108	45,6	9,7	36,0	9,8
Kaszub	F _{1z}	104	45,1	10,2	36,9	8,7
Kronos	F ₁	110	44,7	7,1	34,9	9,4
Lubusz	F _{1z}	104	45,5	8,8	37,4	9,0
Mazur	F _{1z}	104	45,6	8,7	37,1	8,8
Nelson	F ₁	114	45,6	14,6	35,6	9,5
Pomorzanin	F _{1z}	105	45,0	9,1	37,9	9,3
Taurus	F ₁	109	47,2	7,5	36,0	9,6
Titan	F ₁	109	45,7	7,0	36,1	9,6
Toccata	F ₁	111	46,1	14,8	37,6	9,6
Vectra	F ₁	113	45,7	8,4	36,0	10,1
odmiany zarejestrowane w 2008 roku (wyniki z lat 2006–2007)						
Worzec		45,2 dt/ha	42,5	12,0	36,6	9,1
Adriana		109	48,1	8,1	37,2	9,3
Bellevue		106	47,2	12,1	37,4	8,8
Bogard		105	47,0	8,8	36,2	9,4
Monolit		104	47,2	8,2	35,8	9,0
NK Bold		107	47,0	9,8	35,8	9,2
NK Pegaz		110	46,7	9,5	35,0	9,0
NK Petrol	F ₁	114	45,7	10,2	37,7	9,3
NK Octans	F ₁	112	46,2	9,6	36,7	9,1
Rohan	F ₁	112	46,2	7,8	36,4	8,9
Visby	F ₁	114	46,1	8,6	36,8	8,9

Tabela 3. Ważniejsze cechy rolnicze i użytkowe odmian rzepaku jarego (wyniki z lat 2005–2007)

Odmiany	Początek kwitnienia		Dojrzałość techniczna	Wysokość roślin	Ugięcie łanu	Porażenie przez czern krzyżowych	Masa 1000 nasion	Plon nasion w % wzorca	Zawartość w nasionach	
	dzień roku								cm	%
Wzorzec	167	219	126	89	6,3	4,3	27,1	43,9	9,2	
populacyjne										
Bios	167	218	125	84	6,3	4,5	103	42,2	7,5	
Campino	166	217	116	89	6,0	4,4	107	44,5	7,1	
Clipper	167	219	131	85	6,5	4,5	105	46,1	8,9	
Feliks	165	217	127	90	6,2	4,3	103	43,7	7,2	
Heros	166	220	126	91	6,4	4,6	113	44,5	8,8	
Hunter	167	219	127	88	6,4	4,4	110	43,6	8,9	
Huzar	167	219	122	92	6,2	4,1	104	43,6	5,8	
Licosmos	168	220	137	86	6,5	4,1	104	44,6	9,6	
Markiz	167	218	123	83	6,1	4,2	104	42,3	8,5	
Mozart	167	220	121	94	6,2	4,4	109	44,7	9,0	
Sponsor	167	218	114	94	6,0	4,3	101	42,8	9,7	
SW Landmark	168	218	117	90	6,2	4,9	109	42,6	9,3	
SW Savann	166	218	122	92	6,2	4,6	103	44,1	9,5	
SW Svinto	165	218	121	88	6,2	4,4	106	45,0	7,2	
Trend	167	219	120	90	6,2	4,4	104	43,9	11,1	
mieszane										
Jura	F _{1z}	167	219	124	90	6,7	4,5	107	42,9	7,0
odmiany zarejestrowane w 2008 roku (wyniki z lat 2006–2007)										
Wzorzec	163	215	119	68	7,3	4,6	24,4	45,4	9,1	
Larissa	164	216	120	73	7,3	5,1	105	44,4	10,7	
Rollo	165	215	124	74	7,5	4,4	104	45,2	9,9	

V. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA RZEPAKU

(W. Grzebisz, R. Gaj, M. Waszak)

1. Wstęp – niskie plony – przyczyny

Rzepak ozimy przebywa na polu przez około 10 miesięcy. Jest to okres dostatecznie długi, aby skutecznie kontrolować tempo wzrostu roślin, pod warunkiem, że rolnik przygotowuje odpowiednio wcześniej *stanowisko dostosowane do wymagań pokarmowych tej uprawy*. Producent dysponuje kilkuletnim okresem czasu, ujmując zagadnienie w kategoriach zmianowania. Stanowisko pod rzepak musi uwzględniać zarówno przedplon, jak i jakość gleby odniesioną do zasobności i sprawności spełniającej wymagania rośliny w krytycznych fazach rozwoju. Wszelakie zabiegi agrotechniczne, jakie rolnik wykonuje winny mieć za cel optymalizację warunków pobierania składników mineralnych przez uprawianą roślinę z gleby.

Podstawowe przyczyny niskiej produktywności gleb obsiewanych rzepakiem w Polsce wynikają z:

- niskiej zasobności gleb w składniki pokarmowe;
- drastycznego zmniejszenia w ostatnim 15-leciu produkcji obornika w gospodarstwie;
- niedostatecznej produkcji nawozów organicznych jako sposobu stabilizacji zawartości materii organicznej w glebach uprawnych;
- zmniejszonej masy nawozów mineralnych stosowanych przez rolników w ostatnim 20-leciu;
- niezbilansowanego nawożenia roślin uprawianych w zmianowaniu z rzepakiem; dotyczy tylko N, P, K.

2. Elementy budowy systemu nawożenia

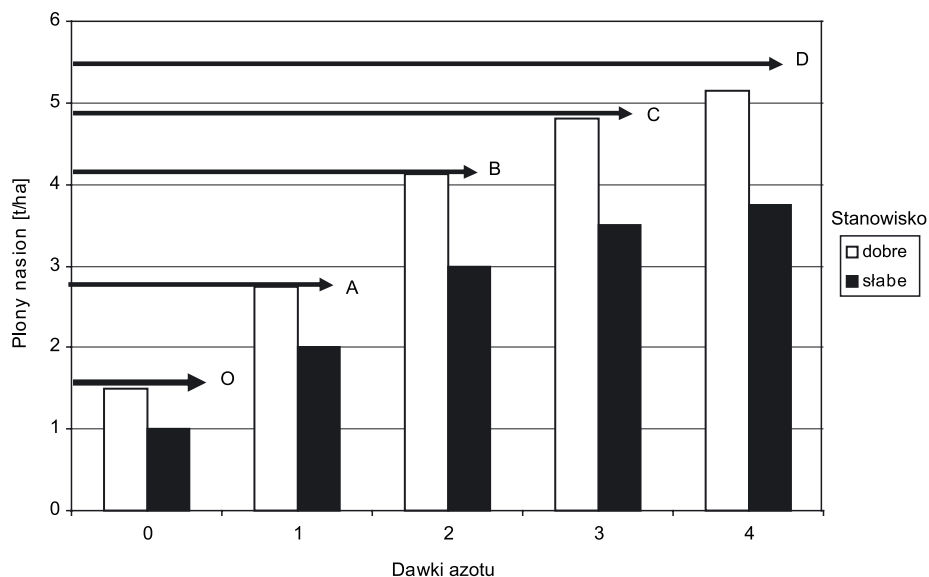
Ocena wartości agrochemicznej stanowiska

Rzepak w każdym zmianowaniu jest gatunkiem uprawnym najbardziej wrażliwym na poziom żyzności gleby. Od szczegółowej analizy wymogów pokarmowych, zarówno ilościowych, jak i rozważanych w ujęciu fazowej wrażliwości tej rośliny na ich niedobory trzeba zawsze rozpoczynać budowę efektywnego produkcyjnie systemu nawożenia. Każda nowa odmiana o większym, niż poprzednia potencjale plonowania jest bardziej wrażliwa na odżywienie, zwłaszcza w fazach krytycznych, które trzeba zdefiniować przed, a nie w pełni wegetacji. Rzepak jest gatunkiem, którego plony są funkcją wyprodukowanej masy, której wielkość zależy od ilości skonsumowanego azotu, pod warunkiem dobrego zbilansowania tego składnika przez inne składniki pokarmowe (P, K, Mg, S, Ca, Mn, Cu, B, Zn, Mo).

Pierwszym krokiem w budowie systemu nawożenia jest, więc wiedza o aktualnym stanie glebom ujmowanym w zakresie odczynu zasobności w fosfor i potas zasobności w magnez, siarkę i mikroelementy. Nie wolno też pominąć wszelakich zagrożeń dla wzrostu systemu korzeniowego (podeszwa płuzna, nadmierne zagęszczenie gleby), które ograniczają objętość gleby eksploatowanej przez roślinę.

Potencjał plonowania rzepaku ozimego (COBORU 2007), przyjmując wyższy poziom agrotechniki, w latach 2004–2006 kształtował się na poziomie 5,5 t/ha. Plony rzeczywiste w Polsce kształtują się natomiast na poziomie zaledwie 50%

wzorca odmianowego. Pojawia się więc pytanie o przyczyny tego stanu. W celu odpowiedzi na to pytanie skonstruowano diagram pozwalający na tle 4 dawek azotu ocenić aktualny stan agrochemiczny pola przeznaczonego pod zasiew rzepaku. Konstruując rycinę założono, że potencjalny plon w stanowisku odpowiednim dla rzepaku wynosi 5,5 t/ha a plon osiągalny przez rolnika – 4,8 t/ha. Dawka pierwsza azotu warunkuje 50% plonu potencjalnego, odpowiada zatem średniemu poziomowi plonów tej uprawy w Polsce.



Rys. 1. Diagram wymagań pokarmowych rzepaku na tle wzrastających dawek azotu

Tabela 4. Aktualny stan agrochemiczny pola i wskazane zabiegi nawozowe

Zakres plonów	Potencjalny zakres niedoborów żywieniowych	Wskazane działania korekcyjne
A – do 50%	Niedobór potasu	1) przygotowanie stanowiska o zasobności w potas na poziomie, co najmniej średnim przed siewem rzepaku;
B – do 75%	Niezbilansowanie N przez P i K	1) nawożenie P i K w dawkach zapewniających zasobność gleby w K w pełni wegetacji na poziomie wysokim a P – średnim; 2) startowe dawki P niezależnie od zasobności gleby; 3) w latach z chłodną wiosną wprowadzić wiosenny zabieg dokarmienia roślin fosforem;
C – do 87,5	Niedobór S i Mg oraz Mn	1) dogłębowa aplikacja nawozów w okresie a. przed siewem; b. wiosną przed ruszeniem wegetacji; 2) dolistna aplikacja nawozów: a. jesienią; b. wiosną aż do fazy pąkowania;
D – 100	Mikroelementy: Mo, Cu, Zn	1) profilaktyka: a. traktowanie nasion; b. nawożenie dogłębowe; c. nawożenie dolistne.

Plantator, dysponując wiedzą o rzeczywiście zbieranych w swoim gospodarstwie plonach (średnia, co najmniej z ostatnich 3–5 lat), może określić nie tylko stan aktualny, czyli miejsce danego pola w diagramie wymagań żywieniowych, lecz także zakres zadań nawozowych, które winien spełnić, aby zrealizować założony plon nasion (tab. 4).

Wymagania pokarmowe i funkcje składników pokarmowych w roślinie

Wymagania pokarmowe rzepaku ozimego są bardzo różnicowane ilościowo, co wynika z analizy tzw. pobrania jednostkowego składników (tab. 5), jak i jakościowego, odniesionego do roli tych składników w fazach krytycznych wzrostu łanu (tab. 6).

Tabela 5. Jednostkowe pobranie składników pokarmowych przez rzepak ozimy*

Organy rośliny	Składniki pokarmowe (kg na 100 kg nasion)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
Nasiona	3,0	1,8	1,0	0,5	0,3	0,5
Słoma**	3,0	1,2	7,0	4,5	0,5	1,0
Pobranie łączne	6,0	3,0	8,0	5,0	0,8	1,5
Relacja dla N = 1,0	1,0	0,5	1,33	0,83	0,13	0,25

* nasiona + słoma; ** łądygi + łuszczyzny

Tabela 6. Składniki pokarmowe i fazy największego zapotrzebowania przez rzepak ozimy

Składnik pokarmowy	Krytyczna faza zapotrzebowania
Makroskładniki	
Azot	– intensywnie pobierany do początku kwitnienia, później spowolnienie; – zbyt długie pobieranie prowadzi do spadku plonu nasion;
Magnez	– systematyczny wzrost akumulacji począwszy od fazy pąkowania do końca wegetacji; – wzrasta w fazie dojrzewania nasion;
Siarka	– wzrost pobierania od fazy pąkowania do końca wegetacji; – ściśle związany z dynamiką pobierania azotu; – stymuluje syntezę tłuszczów;
Mikroskładniki	
Żelazo	– pobierany w największych ilościach przez rzepak; – systematycznie pobierany do fazy łuszczyzny zielonej;
Mangan	– faza krytyczna rozpoczyna się momentu wiosennego ruszenia wegetacji i trwa aż kwitnienia; – pierwiastek silnie kształtujący plon nasion;
Miedź	– wzrost pobierania w okresie od fazy pąkowania do fazy zielonej łuszczyzny;
Bor	– wzrost pobierania od fazy pąkowania do końca dojrzewania;

3. Technologia nawożenia rzepaku

W pierwszym etapie opracowywania systemu nawożenia rzepaku trzeba podzielić okres wegetacji tej rośliny się na trzy zasadnicze części, decydujące o:

- a) budowie struktury plonu;
- b) stabilizacji podstawowych elementów struktury plonu;
- c) budowy plonu nasion na bazie uprzednio przygotowanej struktury plonu.

Wymienione trzy okresy wegetacji roślin ozimych odpowiadają trzem etapom zabiegów agrotechnicznych, a mianowicie realizowanych późnym latem i jesienią, wczesną wiosną i w pełni wiosny. Z tych trzech części rolnik najbardziej skutecznie może kształtować dwie pierwsze. Trzecia faza jest konsekwencją wszystkich zdarzeń uprzednich a w dodatku silnie modyfikowaną przebiegiem pogody.

Etapy budowy technologii nawożenia rzepaku obejmują trzy wyraźnie zaznaczone grupy zabiegów agrotechnicznych, związanych z:

1. regulacją odczynu i zasobności gleby w P i K;
2. systemem nawożenia azotem;
3. zabiegami nawożeniowymi zwiększającymi efektywność plonotwórczą azotu.

3.1. Regulacja odczynu i zasobności gleby w P i K

Zabiegi agrotechniczne regulujące odczyn gleby do zakresu obojętnego (pH 6,0–7,0) oraz zasobności w fosfor i potas na poziomie, co najmniej średnim w momencie zbioru przedplonu są podstawą do budowy stanowiska zdolnego do realizacji potencjału plonotwórczego rzepaku.

Regulacja odczynu

Rzepak ozimy jest rośliną o bardzo dużych wymaganiach, co do odczynu gleby w okresie wegetacji i wynika to z kilku zasadniczych przyczyn:

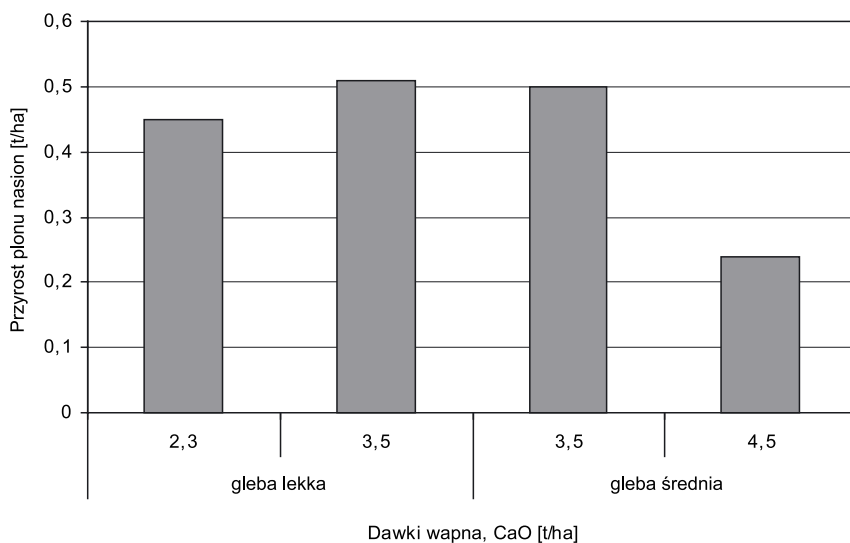
- a) wrażliwości na bardzo niski odczyn (pH < 5,5);
- b) silnego zakwaszania ryzosfery korzeniowej;
- c) dużego zapotrzebowania na wapń.

Regulację odczynu gleby przeprowadza się na rok przed siewem rzepaku. Wykonanie tego zabiegu w okresie od zbioru przedplonu do siewu jest nie tylko trudne agrotechniczne, lecz może także zakłócić wschody i gospodarkę fosforem i mikroskładnikami. W sytuacji bardzo niskiego odczynu zabieg ten trzeba wykonać, lecz stosowane dawki wapna powinny być mniejsze od zalecanych (rys. 2).

Nawozy wapniowe są głównym źródłem wapnia (Ca^{2+}), jednego z 16 podstawowych składników pokarmowych roślin uprawnych, w tym rzepaku. Obecność wapnia w glebie zapewnia:

- a) dobre ukorzenienie się roślin,
- b) dobre warunki pobierania innych składników pokarmowych;
- c) większą zdrowotność roślin uprawnych.

Ten ostatni punkt ma olbrzymie wręcz znaczenie dla rzepaku, gdyż roślina ta w okresie formowania łuszczyń jest narażona na szereg chorób, których presję może ograniczać wapń akumulujący się w blaszce środkowej tego organu rośliny.



Rys. 2. Zwapnowanie gleby bardzo kwaśnej wapnem jurajskim i przyrost plonu nasion

Regulacja zasobności gleby w P i K

Ekonomicznie opłacalna uprawa rzepaku wymaga w pierwszej kolejności wyboru odpowiedniego stanowiska. Warunek ten spełniają gleby wytworzone z glin lub piasków gliniastych, naturalnie zasobnych w potas. Drugim warunkiem jest system nawożenia, tak opracowany, aby po zbiorze przedplonu doprowadzić zasobność gleby średniej w P i K do co najmniej górnego zakresu poziomu średniego. Gleba lekka winna natomiast osiągnąć zakres zasobności w potas na poziomie klasy zasobności wysokiej. Realizacja tego celu wymaga:

1. Opracowania bilansu P i K dla zmianowania z rzepakiem.
2. Oceny aktualnej zasobności gleby w przyswajalny fosfor i potas.
3. Dobór nawozów i terminu ich zastosowania.

Przykład bilansu P i K w klasycznym zmianowaniu z rzepakiem przedstawiono w tabeli 7. Bilans taki trzeba sporządzić, co najmniej na rok przed siewem rzepaku, aby dysponować dostatecznie długim czasem do regulacji poziomu zasobności gleby. W sytuacji, gdy wartości bilansu są mniejsze od założonych, wskazanym jest uzupełnienie niedoborów składnika w glebie. Przy dużych niedoborach trzeba to bezwzględnie uczynić przed siewem przedplonu.

Termin nawożenia rzepaku potasem jest drugorzędny względem wymaganego poziomu zasobności gleby w składnik, aczkolwiek duże zapotrzebowanie na K w okresie wegetacji jesiennej, wymusza zastosowanie niewielkiej dawki składnika, którą można określić mianem startowej. Termin nawożenia fosforem zawiera trzy zasadnicze etapy, a mianowicie:

1. Uzupełnienie zapasów fosforu glebowego do poziomu wymaganego przez rzepak. Zabieg ten wykonuje się dostatecznie wcześniej, czyli na rok lub dwa przed siewem rzepaku. Ma na celu zapewnienie dobrego poziomu zaopatrzenia rośliny w fosfor w fazie nalewania nasion.

2. Nawożenie startowe jesienne. Ma na celu dostarczenie łatwo przyswajalnego fosforu, w ilości dostatecznej do wytworzenia przez rośliny ekstensywnego systemu korzeniowego.
3. Nawożenie startowe wiosenne. Ma na celu pobudzenie merystemów korzeni i pędów nadziemnych do regeneracji wiosną.

Tabela 7. Bilans fosforu i potasu w 3-letnim zmianowaniu z rzepakiem ozimym¹

Elementy bilansu potasem	Składniki pokarmowe			
	Fosfor, P ₂ O ₅		Potas, K ₂ O	
	Straty	Dopływ	Straty	Dopływ
Zmianowanie, suma	246	26	525	180
Jęczmień 5,0 t/ha				
ziarno	45	–	25	–
słoma	10	5	110	–
Rzepak ozimy 3,5 t/ha				
nasiona	70	–	35	–
słoma	42	21	200	180
Pszenica 7,0 t/ha				
ziarno	55	–	35	–
słoma	24	–	120	–
Saldo bilansowe	–220		–345	
Potrzeby nawozowe, kg/ha	220		345	

¹ plony organu użytkowego;

Tabela 8. Podstawowe nawozy i ich właściwości

Nawóz mineralny	Składniki		Termin stosowania
	główny	drugoplanowe	
Superfosfat prosty	P	S, Ca	przed siewem, pod przedplon
Superfosfat potrójny	P	Ca	przed siewem, pod przedplon
Częściowo zakwaszone fosforyty	P	Ca, S	pod przedplon, przed siewem
Amofoski	P, K, N	różne	przed siewem
Nitrofoski	N,P,K	różne	przed siewem, ruszenie wegetacji
Sól potasowa	K	Cl	pod przedplon, przed siewem
Siarczan potasu	K	S	przed siewem, wczesna wiosna
Korn-Kali	K	Na, S	przed siewem

Nawet w dobrym stanowisku, czyli zasobnym w fosfor, zachodzi potrzeba nawożenia nawozami fosforowymi w okresie przed siewem i wiosennym ruszeniem wegetacji. Dobre, zaopatrzenie roślin jesienią w fosfor, przy umiarkowanym odżywieniu azotem, pozwala roślinie zbudować duży, ekstensywny system ko-

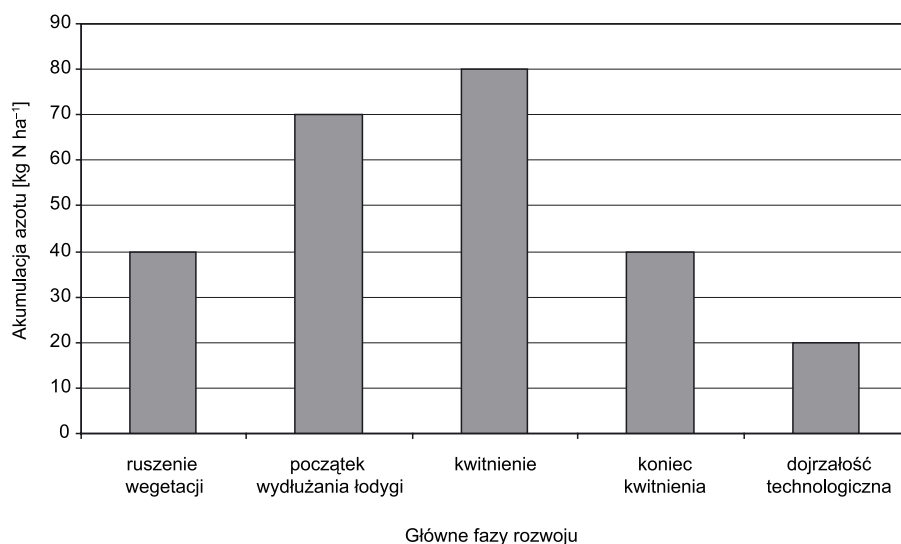
rzeniowy, co jest warunkiem dobrego przezimowania i plonowania. Jak zatem ustalić wielkość jesiennej dawki P i K w stanowisku zasobnym w te składniki? Odpowiedź jest dość oczywista, trzeba zastosować tyle składnika, ile dobrze rozwinięty łan pobiera jesienią, to znaczy 60–90 kg K i 20–30 kg P_2O_5 . W okresie wiosennym należy zwrócić uwagę na fosfor jako główny składnik nawożenia startowego. Zakres nawozów potasowych i fosforowych do realizacji wymienionych powyżej celów jest bardzo szeroki (tab. 8).

3.2. Nawożenie azotem

Rola plonotwórcza azotu w uprawie rzepaku ozimego jest wieloraka a reakcja rośliny w zakresie cech morfologicznych, takich jak

- a) wigor wzrostu liści korzeni,
- b) szybkość akumulacji suchej masy,
- c) liczba pędów bocznych,

decyduje o przyszłym plonie nasion. Wszystkie te cechy kształtują bowiem liczbę aktywnych zawiązków pędów bocznych i liczbę zawiązanych kwiatów. Zadaniem rolnika nie jest jednak maksymalizacja tych dwóch cech, lecz ich optymalizacja. Przedstawione na rys. 3 fazy krytyczne wzrostu rzepaku ze względu na pobieranie tego składnika jednoznacznie wskazują, że w okresie 6–8 tygodni roślina ta akumuluje w wyprodukowanej biomase 150 kg N/ha, co stanowi 60% całkowitej ilości pobranego składnika.



Rys. 3. Pobieranie azotu przez wysoko plonującą plantację rzepaku w sezonie wegetacyjnym

Wyznaczenie dawki nawozowej azotu

Dawka azotu musi być określona możliwie najbardziej precyzyjnie, zarówno ze względów ekonomicznych (plon, nawozy, środki ochrony roślin), jak i z uwagi na konieczność eliminacji potencjalnych zagrożeń dla środowiska. W zależności od możliwości technicznych i dostępnej wiedzy, rolnik winien stosować

metodę pomiaru bezpośredniego zawartości azotu mineralnego w glebie, czyli metodę N_{min} . Dawkę nawozową azotu wyznacza się z algorytmu:

$$D_N = (P \cdot N_{ip}) - (N_{min} \pm N_k)$$

gdzie:

D_N – dawka azotu, kg N/ha;

P – plon nasion, t/ha;

N_{ip} – indeks pobrania azotu;

N_{min} – zawartość azotu mineralnego w glebie w warstwie 0–90 cm, na początku ruszenia wegetacji

N_k – korekta dawki azotu

W algorytmie tym uwzględniono zarówno pobranie jednostkowe azotu, które ustalono na poziomie nieznacznie mniejszym, niż wartość podana w tab. 1, a także przyjęto zasadę, że pierwsza dawka azotu powinna pokryć potrzeby pokarmowe plantacji, aż do fazy strzelania w pęd, a więc musi wynosić, co najmniej 60% całkowitego zapotrzebowania na ten składnik. Wprowadzony współczynnik korekcyjny pozwala skorygować wielkość dawki całkowitej. W przypadku konieczności zwiększenia dawki azotu winien być uwzględniony w dawce pierwszej, a przy redukcji w drugiej (tab. 9).

Przykład wyliczenia dawki nawozowej azotu dla dwóch stanowisk o różnej zawartości N_{min} w glebie dla zakładanego plonu nasion = 4,0 t/ha:

N_{min} , w stanowiskach:

a. gleba lekka = 40 kg/ha N;

b. gleba średnia = 60 kg N/ha

N_{ip} – 60 kg/t;

a. $D_N = (3,5 \cdot 60) - 40 = 210 - 40 = 170$ kg N/ha

→ dawka pierwsza = $170 \times 0,6 = 102$ kg N/ha

b. $D_N = (4,5 \cdot 60) - 40 = 260 - 60 = 200$ kg N/ha

dawka 1° = $200 \times 0,6 = 120$ kg N/ha

Tabela 9. Korekta dawki nawozowej azotu dla plonu nasion na poziomie 3,5–4,0 t/ha

Czynnik korekcyjny	Korekta	Dawka N po korekcie
	kg/ha	
Dawka całkowita	170	170
Dawka I azotu, czyli 60% dawki całkowitej	102	102
Rzadki łąn wiosną	+30 (I) dawka*	132*
Obornik w zmianowaniu, 3 rok	–15	155
Rośliny motylkowate w zmianowaniu	–15	155
Zboża w zmianowaniu z rzepakiem	+20	190

* II dawka, zależnie od stanu łąnu

Termin, podział dawki azotu i dobór nawozów azotowych

Wyznaczenie dawki azotu jest tylko pierwszym krokiem w budowie systemu nawożenia rzepaku azotem. Dawkę azotu trzeba dzielić, lecz tylko w przypadku, gdy przekracza 100 kg N/ha. Producenci, którzy nie osiągają plonów na poziomie 3,0 t/ha nie powinni dzielić dawki, gdyż więcej tracą, niż zyskują. Podział dawek większych od 100 kg N/ha wynika tylko ze specyfiki dynamiki akumulacji azotu. W prawidłowo prowadzonym łanie zasadnicza faza akumulacji azotu kończy się na początku kwitnienia. Do tego terminu rośliny pobierają około 85% całkowitej ilości azotu, niezależnie od wytworzonego plonu nasion. Pozostałe ilości azotu rzepak pobiera w fazie kwitnienia i zużywa do wzrostu pędów generatywnych. W prawidłowo prowadzonym łanie, podstawowym źródłem azotu są jego zasoby glebowe, pochodzące z mineralizacji azotu organicznego. Niedobór azotu w fazie kwitnienia o ile występuje ma niewielkie znaczenie dla przyszłego plonu nasion. Znacznie bardziej niebezpieczny jest nadmiar składnika, gdyż niepotrzebnie pobudza roślinę do tworzenia nowych pędów kwiatonośnych, co zawsze odbywa się kosztem pędów, a zwłaszcza fuszczyn już wytworzonych.

Terminy nawożenia plantacji rzepaku ozimego azotem winny być tak dobrane, aby na początku kwitnienia zaznaczył się wyraźny spadek zaopatrzenia plantacji na ten składnik. Wskaźnikiem prawidłowej gospodarki łanu jest systematyczna zmiana barwy liści dolnych i ich utrata. Proponowane są, zatem dwa terminy nawożenia azotem:

1. Tuż przed wiosennym ruszeniem wegetacji; dawka 50–75% dawki całkowitej;
2. Trzy tygodnie przed kwitnieniem; 25–50% dawki całkowitej.

Tabela 10. Nawozy azotowe w nawożeniu rzepaku ozimego

Rodzaj nawozu	Specyfika działania	składniki dodatkowe w planie nawozowym
Saletra amonowa	działa szybko, zakwasza glebę → uruchamia mikroskładniki	siarka, magnez, bor, mangan ¹
Saletro-siarczan amonu	działa szybko, zakwasza glebę → uruchamia mikroskładniki	magnez, bor, mangan ¹
RSM	zakwasza glebę → uruchamia mikroskładniki	siarka, magnez, bor, mangan ¹
CAN 27	działa umiarkowanie wolno	siarka, magnez ¹ , bor, mangan
NPK (nitrofoski)	tzw. starter; działa wolno, wczesny termin aplikacji;	w drugim terminie saletra amonowa lub saletra wapniowa, siarka, magnez, bor, mangan

¹ aplikacja profilaktyczna

Z powyżej wykazanych przyczyn podstawowym kryterium wyboru nawozu azotowego jest jego skuteczność w danej fazie rozwoju rośliny. Dobór nawozów zróżnicowano do terminów aplikacji (tab. 10):

1. Termin I. Przed ruszeniem wegetacji:
 - a) łany rzadkie, dużo uszkodzeń mrozowych: pełna dawka azotu, wzbogacona w fosfor.

- b) nawożenie startowe P i K – oczekujemy wyższego plonu niż zakładany jesienią tzw. nawozy NPK startowe; preferowany nawóz z dużą zawartością azotu i względnie małą potasu i fosforu;
 - c) stanowiska standardowe, czyli zasobne w fosfor i potas o uregulowanym odczynie: saletra amonowa, saletra wapniowo-amonowa, RSM.
2. Termin II. 3–4 tygodnie przed kwitnieniem:
- a) optymalne warunki wzrostu: saletra amonowa, RSM.

3.3. Składniki pokarmowe zwiększające efektywność azotu nawozowego

Zabiegi wiosennego nawożenia rzepaku pozostałymi składnikami pokarmowymi, poza azotem, mają na celu:

1. Zwiększenie efektywności plonotwórczej azotu (magnez; siarka);
2. Wypełnienie zadań specyficznych (siarka, miedź, bor, mangan).

Magnez i siarka

Krytyczna faza zapotrzebowania rzepaku na magnez przypada na okres od pąkowania, aż do pełnej dojrzałości nasion. Pierwiastek ten silnie wpływa na masę 1000 nasion rzepaku, która jest ważnym wskaźnikiem prognozowania końcowego plonu nasion. Drugim pierwiastkiem, regulującym działanie azotu, jest siarka. Dla siarki faza ta przypada na okres od pąkowania do dojrzałości pełnej. W tym jednak przypadku mniej ważny jest fakt wzrostu efektywności azotu nawozowego, lecz odpowiedzialność tego pierwiastka, co najmniej za:

- a) liczbę zawiązanych nasion w łuszczyne (bezpośredni wpływ na plon),
- b) odporność na choroby (pośredni wpływ na plon).

Zatem oba pierwiastki wykazują istotny wpływ na rzepak w okresie wegetacji, w fazach decydujących o ostatecznym plonie nasion. Praktycznie, zalecanym rozwiązaniem jest aplikacja nawozu zawierającego oba składniki pokarmowe, których źródłem jest siarczan magnezu. Przy optymalnym poziomie zasobności gleby, wskazanym byłoby zastosowanie magnezu w ilości pokrywającej zapotrzebowanie bytowe, które kształtuje się na poziomie 1 kg 0,6 kg Mg/1 dt nasion, czyli dla 40 dt/ha zapotrzebowanie na magnez wynosi 24 kg Mg/ha. Podstawowym rozwiązaniem praktycznym jest stosowanie kizerytu pod orkę siewną w ilości 1 dt/ha.

Tabela 11. Dolistne nawożenie magnezem a efektywność brutto azotu nawozowego¹

Dawka, Mg/ha	Faza rozwoju rzepaku	kg nasion/kg N	Przyrost plonu, %
0	–	19,0	100 ²
1	rozeta w pełni wykształcona	19,9	104
2	rozeta w pełni wykształcona	20,9	110
1	2 tygodnie przed kwitnieniem	19,1	100
2	2 tygodnie przed kwitnieniem	19,4	102
1 + 2	aplikacja w obu terminach	21,8	114
2 + 1	aplikacja w obu terminach	21,9	115

¹ N = 160 kg/ha; ² 100% = 30,5 dt/ha nasion

Alternatywnym rozwiązaniem, lecz tylko w stanowiskach zasobnych w magnez, jest dolistne nawożenie roślin w fazach krytycznego zapotrzebowania na składnik, to znaczy w okresie od fazy rozety do kwitnienia. Zabieg ten, o ile nie ma przeciwwskazań, można połączyć z rutynowymi zabiegami ochroniarskimi. Rośliny dobrze odżywione magnezem efektywniej gospodarują azotem, co najlepiej wyraża plon nasion na 1 kg zastosowanego azotu nawozowego (tab. 11).

Mikroskładniki

Pośród mikroskładników, szczególnej uwagi wymagają bor i mangan. Pierwsze objawy niedoboru boru pojawiają się już w fazie intensywnego wzrostu rośliny na długość (strzelanie w pęd). Składnik ten, w tej fazie rozwoju rzepaku, odpowiada za jakość tkanki mechanicznej rośliny. Niedobór boru sprzyja pękaniu łodyg. Przez powstałe pęknięcia wnikają do rośliny różne patogeny, wywołując choroby. W okresie kwitnienia roślin niedobór boru zakłóca proces zapylania, co skutkuje zmniejszeniem liczby nasion. Co do manganu sprawa jest bardziej złożona, gdyż składnik ten odpowiada zarówno za gospodarkę roślin azotem, jak i za przemiany węglowodanów. Rośliny dobrze odżywione manganem zawierają więcej tłuszczu w nasionach. We wczesnych fazach rozwoju mangan, jak wykazują ściśle badania, stymuluje wzrost systemu korzeniowego roślin, co tym samym zwiększa tolerancję rośliny na niekorzystne warunki zimowe, a w jeszcze większym stopniu poprawia wegetację w okresie wiosennego ruszenia wegetacji. Zatem dobre wykorzystanie azotu przez rzepak zależy także od odżywienia roślin borem i manganem. Rzepak trzeba nawozić tymi składnikami już od jesieni, a kończyć dopiero w fazie pąkowania. Wizualne stwierdzenie na roślinach objawów niedoboru oznacza stratę plonu, rzędu kilku dt/ha.

VI. INTEGROWANA OCHRONA RZEPAKU PRZED AGROFAGAMI

1. Integrowana ochrona (S. Pruszyński)

W roku 1959, a więc na 3 lata przed wydaniem powszechnie cytowanej książki „Milcząca wiosna” w kalifornijskim wydawnictwie Hilgardia ukazała się publikacja „Koncepcja integrowanego zwalczania” (Stern i wsp. 1959). W ochronie roślin pojawiło się pojęcie „integracji”, otwierając nowy kierunek badawczy i podejście do ochrony upraw a następnie technologii produkcji. Pierwsze prace w zakresie integracji dotyczyły metody biologicznej i bardziej selektywnych lub stosowanych w obniżonych dawkach insektycydów i według autorów „integracja” miała być kombinacją chemicznego i biologicznego zwalczania stosowanego w ochronie upraw przed szkodnikami. Integracja była też poprzedzona przez „zwalczanie nadzorowane” odchodzące od programów ochrony na rzecz oceny aktualnego stanu fitosanitarnego uprawy (Olszak i wsp. 2000).

W kolejnych latach następowało stałe poszerzanie pojęcia integracja przez objęcie tym sposobem zwalczania wszystkich agrofagów (szkodniki, choroby i chwasty), różnych upraw oraz włączenie do programów integrowanych wszystkich dostępnych metod ochrony roślin. Jako zakończenie tego procesu należy uznać rok 1976, kiedy to integracja została przedstawiona jako spójna koncepcja i przyjęta na Światowym Kongresie Entomologicznym w Tokio (Lipa 1984).

Integrowana ochrona zyskała też poparcie Organizacji ds. Rolnictwa i Wyżywienia, a następnie została włączona do integrowanych technologii produkcji.

Obecna definicja integrowanej ochrony roślin przyjęta przez IOBC (Olszak i wsp. 2000) brzmi: „Jest to zwalczanie szkodników i chorób przy użyciu wszystkich dostępnych metod zgodnie z wymaganiami ekonomicznymi, ekologicznymi i toksykologicznymi, które dają pierwszeństwo naturalnym czynnikom ograniczającym i ekonomicznym progom zagrożenia”. Również (z definicji FAO): „Wykorzystanie wszystkich dostępnych metod i technik z zachowaniem ochrony środowiska w celu utrzymania populacji agrofaga na poziomie, który nie zagraża spowodowaniu nieakceptowanych ekonomicznie uszkodzeń lub strat”.

Integracja jest koncepcją uniwersalną, dającą dużą swobodę w ramach definicji, działania i dostosowania podejmowanych decyzji do aktualnych warunków i możliwości.

Opracowanie i wdrażanie integrowanej ochrony jest podstawowym warunkiem realizacji integrowanej produkcji.

W polskich jednostkach naukowych wcześniej podjęto propagowanie koncepcji integracji w ochronie roślin (Lipa 1964, Węgorek 1970). Prowadzone badania uwzględniały założenia integracji w przygotowywanych programach ochrony upraw (Niemczyk 1975, Pałosz i wsp. 1994, Pokacka 1992, Pruszyński i wsp. 1995, 1998, 2004).

2. Integrowane zwalczanie chwastów (T. Praczyk)

Plantacje rzepaku narażone są na silne i zróżnicowane zachwaszczenie. Potencjalne zagrożenie stanowi kilkadziesiąt gatunków chwastów, zarówno jarych, jak i ozimych, rocznych, jak i wieloletnich. W uprawie odmian ozimych największy problem stanowią te gatunki, które pojawiają się na polu już jesienią. Są to między innymi: fiołek polny, maruna bezwonna, gwiazdnica pospolita, przytulia czepna, jasnoty, tobołki polne, miotła zbożowa, perz właściwy, samosiewy zbóż. Problem samosiewów zbóż dotyczy coraz większej liczby plantacji, z uwagi na duży udział zbóż w strukturze zasiewów oraz fakt, że poprzedzają one często uprawę rzepaku. Najbardziej konkurencyjnymi chwastami dla rzepaku ozimego są: samosiewy zbóż, perz właściwy, przytulia czepna oraz maruna bezwonna.

Zachwaszczenie rzepaku jarego jest mniej zróżnicowane, jeśli chodzi o skład gatunkowy, a do najbardziej konkurencyjnych chwastów zaliczyć można komosę białą, marunę bezwonną, rumian polny, rumianek pospolity i perz właściwy. Znaczenie ważniejszych gatunków chwastów w uprawach rzepaku przedstawiono w tabeli 12.

W ostatnich latach zagrożenie ze strony chwastów jest coraz większe, głównie z powodu braku odpowiedniego zmianowania oraz stosowania uproszczonej agrotechniki.

Chwasty powodują nie tylko straty w plonach rzepaku wskutek konkurencyjnego oddziaływania, ale także poprzez tworzenie odpowiedniego mikroklimatu w łanie sprzyjają rozwojowi chorób, a także występowaniu szkodników, a zwłaszcza ślimaków.

Ochrona rzepaku przed zachwaszczeniem jest jednym z istotnych czynników zapewniających uzyskanie wysokiego i dobrego jakościowo plonu. Najbardziej skutecznym sposobem tej ochrony jest integrowane zwalczanie chwastów, które

najogólniej mówiąc, polega na połączeniu różnych metod ograniczania ich występowania oraz bezpośredniego zwalczania.

Do działań profilaktycznych zalicza się między innymi dobór odpowiedniego stanowiska pod uprawę, staranną agrotechnikę, wykonanie siewu w optymalnym terminie, stosowanie zaprawionego materiału siewnego i bez zanieczyszczeń nasionami chwastów.

Znajomość biologii chwastów ułatwia podjęcie odpowiednich działań profilaktycznych, a to z kolei przyczynia się do uzyskania większej skuteczności metod bezpośredniego zwalczania chwastów, w tym także skuteczności zastosowanych herbicydów. W zamieszczonej poniżej charakterystyce chwastów zwrócono uwagę przede wszystkim na sposób rozmnażania się, terminy wschodów oraz trwałość. Są to bowiem czynniki, które w dużym stopniu determinują ich rozprzestrzenianie się i szkodliwość.

2.1. Charakterystyka chwastów występujących na plantacjach rzepaku

Chaber bławatek

Roślina jednoroczna, ozima lub jara, wysokość 30–60 cm. Rozmnaża się przez owoce. Jedna roślina wytwarza przeciętnie 700–1600 owoców, które leżąc w glebie zachowują zdolność do kiełkowania przez okres 5–10 lat. Okres wschodów przypada głównie jesienią. Niełupki najlepiej kiełkują z głębokości 1 cm, natomiast nie kiełkują z głębokości większej niż 6 cm.

Dymnica pospolita

Roślina jednoroczna, jara, o wysokości 8–30 cm. Rozmnaża się przez owoce. Jedna roślina wytwarza średnio około 400 owoców, które leżąc w glebie zachowują żywotność przez okres do 11 lat. Wschody mają miejsce głównie wiosną.

Fiołek polny

Roślina jednoroczna, jara lub ozima o wysokości 5–50 cm. Rozmnaża się przez nasiona. Jedna roślina wytwarza średnio 2500 nasion. Wschody mają miejsce jesienią i wiosną.

Jasnota purpurowa

Roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 10–25 cm. Rozmnaża się przez owoce. Jedna roślina wytwarza około 300 nasion, które zachowują żywotność w glebie przez 8–9 lat.

Wschody następują jesienią i wiosną.

Komosa biała

Roślina jednoroczna, jara, o wysokości 15–200 cm. Rozmnaża się przez owoce. Jedna roślina wytwarza przeciętnie 20.000 nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez okres 40 lat. Wschody mają miejsce tylko wiosną.

Maruna bezwonna

Roślina jednoroczna, jara lub ozima, dwuletnia lub wieloletnia, wysokości 20–80 cm. Jedna roślina wytwarza około 10000 nasion, które mogą zachować ży-

wotność w glebie przez okres 10 lat. Okres wschodów przypada na jesień i wiosnę.

Ostrożeń polny

Roślina wieloletnia, o wysokości do 150 cm. Rozmnaża się przez owoce oraz wegetatywnie przez odrosty korzeniowe. Korzeń: silnie rozgałęziony, osiagający 2–5 m długości.

Poziewnik szorstki

Roślina jednoroczna, jara, o wysokości 20–80 cm. Jedna roślina wytwarza około 200 nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez okres 35 lat. Wschody mają miejsce wiosną i latem.

Przytulia czepna

Roślina jednoroczna, jara lub ozima, o długości 60–130 cm. Jedna roślina wytwarza 350–500 nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez okres 7–8 lat. Przytulia wschodzi jesienią i wiosną.

Tasznik pospolity

Roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 5–60 cm. Rozmnaża się przez nasiona. Jedna roślina wytwarza około 5 tys. nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez 16–35 lat. Wschody następują wiosną i w ciągu całego lata.

Tobołki polne

Roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 15–45 cm. Jedna roślina wytwarza około 1000 nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez 30 lat. Okres wschodów przypada na jesień i wiosnę.

Wszystkie wyżej wymienione gatunki chwastów należą do roślin dwuliściennych, ale nie tylko takie zachwaszczają plantacje rzepaku. Groźnymi chwastami są także niektóre gatunki jednoliścienne, a mianowicie:

Perz właściwy

Roślina wieloletnia należąca do rodziny traw. W każdym sezonie perz kończąc wegetację wytwarza nasiona, na jednym pędzie jest ich przeciętnie 25–40. Nasiona nie mają specjalnych przystosowań do rozsiewania i opadają one w pobliżu rośliny macierzystej i kielkują w następnym sezonie wczesną wiosną. Nasiona zachowują żywotność w glebie nie dłużej niż 4 lata.

Najważniejszym sposobem rozprzestrzeniania się perzu nie jest jednak rozmnażanie przez nasiona, ale rozmnażanie wegetatywne za pomocą rozłogów. Możliwości szybkiego opanowywania nowych terenów przez rośliny perzu są wręcz imponujące. W ciągu sezonu z jednego pąka rozłogowego może wyrosnąć do 200 źdźbeł oraz rozłogi o łącznej długości do 140 m., a średnica opanowanego przez taką roślinę terenu może wynosić 3,4 m.

Samosiewy zbóż

Oprócz wymienionych powyżej typowych chwastów polnych dużym zagrożeniem dla plantacji rzepaku ozimego mogą być samosiewy zbóż, a zwłaszcza

jęczmienia i żyta, które charakteryzują się szybszym wzrostem w okresie jesieni niż pszenica i dlatego stanowią większe zagrożenie dla roślin rzepaku. Zachwaszczenie samosiewami tych roślin powoduje z reguły konieczność zastosowania specyficznych herbicydów, a także dodatkowych zabiegów pielęgnacyjnych, co przyczynia się do wzrostu kosztów ochrony plantacji.

2.2. Progi ekonomicznej szkodliwości chwastów

Progi ekonomicznej szkodliwości chwastów mogą być pomocne w podejmowaniu decyzji odnośnie celowości zastosowania herbicydów. Niestety, jak do tej pory opublikowano niewiele danych na ten temat, a podawane wartości przez poszczególnych autorów są często rozbieżne. Wynika to między innymi z faktu, że straty plonu powodowane przez chwasty nie są uzależnione wyłącznie od ich liczby na jednostce powierzchni, ale istotne znaczenie mają także inne czynniki, jak na przykład termin siewu rzepaku, warunki glebowe i klimatyczne. Lutman (1991) wykazał, że istnieje liniowa zależność pomiędzy stratami plonu, a liczbą samosiewów jęczmienia i terminem siewu rzepaku ozimego. Autor ten stwierdził, że im późniejszy termin siewu tym mniejsza liczba samosiewów jęczmienia powoduje istotne straty plonu rzepaku, za które uznaje się straty w wysokości powyżej 5% (przy stratach plonu poniżej 5% nie jest opłacalne stosowanie herbicydów). Z badań Lutmana wynika, że w warunkach Anglii, jeżeli rzepak był wysiany 26 sierpnia, to 5% straty plonu powodują samosiewy jęczmienia występujące w ilości 100 roślin/m², natomiast przy siewie późniejszym (9 wrzesień) straty takie powoduje już 10 roślin jęczmienia na 1 m².

Z badań wykonanych we Francji i w Niemczech wynika, że próg ekonomicznej szkodliwości dla samosiewów zbóż wynosi około 20 roślin na 1 m².

Jeżeli chodzi o konkurencyjność chwastów dwuliściennych, które charakteryzują się niskim wzrostem (tzw. chwasty dolnego piętra), to ich konkurencyjność w stosunku do rzepaku ozimego nie jest duża – nawet przy zagęszczeniu wynoszącym 200 roślin na 1 m² nie wpływają one w sposób istotny na wysokość plonu (Lutman, 1991). Z kolei według innych danych angielskich, chwasty dwuliścienne w liczbie 150 roślin na 1 m² zmniejszają plon rzepaku o 8% (Weed Control – Syngenta Crop, UK, 2004).

W badaniach wykonanych w Szkocji stwierdzono zależność pomiędzy pokryciem gleby przez chwasty wczesną wiosną, a plonowaniem rzepaku – każde zwiększenie pokrycia gleby chwastami o 5% powodowało zmniejszenie plonu o 1%.

W tabeli 13 przedstawiono wpływ niektórych chwastów dwuliściennych na straty plonu rzepaku, natomiast w tabeli 14 podano wartości progów szkodliwości dla niektórych gatunków chwastów.

2.3. Metody zwalczania chwastów

Metody agrotechniczne

Zabiegi agrotechniczne wykonywane po zbiorze przedplonu oraz w trakcie przygotowania stanowiska pod uprawę rzepaku przyczyniają się w znacznym stopniu do ograniczenia liczebności chwastów, zwłaszcza jednorocznych gatunków dwuliściennych. Orka wykonana przed siewem rzepaku zmniejsza zagrożenie

nia ze strony chwastów jednoliściennych, a zwłaszcza samosiewów zbóż, w sytuacji gdy poprzedzały one uprawę rzepaku. Nie należy jednak zapominać, że wskutek odwracania skiby podczas orki dochodzi do przemieszczania się diaspor chwastów w glebie i część z nich z głębszych warstw zostaje umieszczona w warstwie umożliwiającej ich kiełkowanie. Zredukowanie uprawy gleby zmniejsza zagrożenie ze strony większości gatunków chwastów dwuliściennych.

Staranna agrotechnika, dobór odpowiedniego stanowiska pod uprawę, wykonanie siewu w optymalnym terminie oraz stosowanie zaprawionego materiału siewnego i bez zanieczyszczeń nasionami chwastów – to podstawowe czynniki decydujące o skali konkurencyjnego oddziaływania chwastów na rośliny rzepaku.

Przestrzeganie odpowiednich reguł w zakresie agrotechniki ułatwia ochronę plantacji przed chwastami, ale nie zastąpi bezpośrednich metod zwalczania zachwaszczenia, wśród których najczęściej wykorzystywana jest obecnie metoda chemiczna.

Metoda mechaniczna

W uprawie rzepaku mechaniczne odchwaszczenie ma bardzo ograniczone zastosowanie

Bronowanie zasiewów rzepaku nie jest polecane z uwagi na niebezpieczeństwo dużych uszkodzeń roślin. Mechaniczne zwalczanie chwastów w międzyrzędziach jest praktykowane w gospodarstwach ekologicznych. Zabieg ten wykonywany w okresie, gdy rzędy rzepaku zaczynają się zwierzać może także spowodować znaczne uszkodzenia rośliny uprawnej.

Metoda chemiczna

Najbardziej skutecznym sposobem ochrony plantacji rzepaku przed konkurencyjnym oddziaływaniem chwastów jest stosowanie herbicydów. Warunkiem uzyskania oczekiwanych efektów jest dobór rodzaju środka odpowiednio do struktury zachwaszczenia plantacji oraz terminowe wykonanie zabiegu. Wrażliwość ważniejszych chwastów na herbicydy przedstawiono w tabeli 15.

2.4. Stosowanie herbicydów w rzepaku ozimym

Na plantacjach rzepaku ozimego herbicydy mogą być zastosowane dogłębnie przed wschodami rzepaku (przed siewem lub po siewie) albo dolistnie jesienią po wschodach chwastów i rzepaku. Zwalczanie chwastów w okresie od założenia plantacji do końca wegetacji jesiennej jest o tyle istotne, że rzepak jest w tym okresie najbardziej wrażliwy na konkurencyjne oddziaływanie chwastów, a niezwalczone chwasty mogą być powodem gorszego przezimowania rzepaku z uwagi na słabszą kondycję rzepaku rosnącego w takich warunkach oraz możliwość zbyt wysokiego wyniesienia stożka wzrostu ponad powierzchnię gleby z powodu zacieniania roślin przez chwasty.

Jeżeli z różnych względów nie zastosowano herbicydów jesienią istnieje możliwość wykonania zabiegu wiosną. Należy jednak mieć świadomość, że skuteczność takiego zabiegu w stosunku do chwastów, które skiełkowały już jesienią może być niedostateczna z powodu mniejszej wrażliwości na herbicydy chwastów będących w starszych fazach rozwojowych (faza ponad 4 liści). Mniejsza

skuteczność zabiegów wiosennych może także wynikać z właściwości substancji aktywnej herbicydu. Na przykład propyzamid działa mniej skutecznie w warunkach ciepłej pogody (powyżej 15°C), co jest bardzo prawdopodobne w czasie wiosennego stosowania herbicydów.

Wykaz herbicydów zalecanych do stosowania w rzepaku ozimym podano w tabeli 16.

2.5. Stosowanie herbicydów w rzepaku jarym

Większość herbicydów stosowanych w rzepaku ozimym jest także zalecana w rzepaku jarym. Największy asortyment stanowią preparaty przeznaczone do zabiegów doglebowych, bezpośrednio po siewie rzepaku. Możliwości zwalczania chwastów dwuliściennych za pomocą zabiegów dolistnych ograniczają się zaledwie do kilku preparatów (Faworyt 300 SL, Lontrel 300 SL, Galera 334 SL). Pozostałe środki, za wyjątkiem graminicydów, stosuje się doglebowo, bezpośrednio po siewie rzepaku, a niektóre z nich przed siewem (trifluralina).

Wykaz preparatów zalecanych do stosowania w rzepaku jarym podano w tabeli 17.

2.6. Charakterystyka substancji aktywnych herbicydów

Chlopyralid (grupa regulatorów wzrostu)

Chlopyralid jest selektywnym herbicydem o działaniu układowym przeznaczonym do zwalczania chwastów dwuliściennych, jak na przykład: chaber bławatek, maruna bezwonna, rumiany i rumianki, mlecze, ostrożeń polny. Preparat wnika do roślin głównie przez liście, ale może być ponadto pobierany przez korzenie. Okres połowicznego rozkładu w glebie wynosi 14–56 dni. Może być stosowany jesienią w fazie 4–6 liści rzepaku lub wiosną w momencie ruszenia wegetacji (zanim rzepak zacznie tworzyć pąki kwiatowe).

Dimetachlor, metazachlor, propachlor, napropamid, propyzamid, trifluralina (grupa inhibitorów wzrostu siewek)

Herbicydy należące do tej grupy działają na rośliny w czasie kiełkowania nasion oraz krótko po wschodach. W związku z tym środki te stosuje się najczęściej doglebowo, przed wschodami rzepaku. Herbicydy te są szybko pobierane z gleby głównie przez pędy kiełkujących roślin (koleoptyl, hipokotyl, liścienie) oraz w mniejszym stopniu przez korzenie i przemieszczane do stożków wzrostu. Przemieszczanie to jest szybsze w warunkach dużej wilgotności gleby, wysokiej temperatury oraz niskiej wilgotności powietrza. Niektóre z nich (metazachlor, propachlor, propyzamid) można stosować po wschodach rzepaku, ale zwalczane chwasty nie powinny być w tym czasie w starszej fazie rozwojowej niż faza 2 liści.

Okres połowicznego rozkładu w glebie jest bardzo zróżnicowany i w zależności od substancji aktywnej wynosi od 1 tygodnia (metazachlor) do kilku lub nawet kilkunastu tygodni (trifluralina).

Chlomazon (grupa inhibitorów syntezy barwników)

Chlomazon jest pobierany przez korzenie i pędy kiełkujących roślin, a następnie przemieszczany do liści. W związku z tym stosuje się go bezpośrednio

po siewie rzepaku, na dobrze uprawiona glebę. Nowo powstające liście roślin wrażliwych reagują bieleniem tkanek nawet na niewielką ilość tego herbicydu. Dalszym następstwem działania herbicydu jest zahamowanie wzrostu i zamieranie roślin. Również rośliny rzepaku mogą reagować na chlomazon lekkim, przemijającym bieleniem brzegów liści, ale nie ma to wpływu na plon.

Okres połowicznego rozkładu tego herbicydu w glebie wynosi 15–45 dni.

Graminicydy: chizalofof, chletodym, cykloksydym, fluazyfop, haloksyfop, propachizafop (grupa inhibitorów syntezy lipidów)

Herbicydy te przeznaczone są do zwalczania rocznych i wieloletnich chwastów jednoliściennych. Są one szybko wchłaniane przez liście, a następnie przemieszczane do stożków wzrostu pędów i korzeni. Wyżej wymienione graminicydy stosuje się dolistnie. Najlepsze efekty działania uzyskuje się, gdy w czasie zabiegu chwasty jednoroczne są w fazie od 2 liści do końca krzewienia, a chwasty wieloletnie (np. perz) w fazie 4–8 liści. Ze względu na zachowanie pełnego bezpieczeństwa dla roślin rzepaku należy zwrócić uwagę, by zabieg jesienny był wykonany, gdy rośliny rzepaku wytworzyły przynajmniej 1 parę liści, natomiast stosowanie wiosenne nie powinno odbywać później niż w fazie początku wydłużania pędów rzepaku (BBCH 30).

2.7. Następstwo roślin po herbicydach stosowanych w rzepaku

Herbicydy stosowane w rzepaku rozkładają się w trakcie sezonu wegetacyjnego i nie stwarzają problemów w doborze roślin następnych. Najdłużej zalegającym w glebie herbicydem jest Kerb 500 SC (propryzamid), który może powodować w tym względzie pewne ograniczenia. Po zastosowaniu tego środka zboża i trawy można uprawiać po upływie 6–9 miesięcy od daty zabiegu. Dobór roślin do przesiewów dokonywanych w przypadku konieczności wcześniejszej likwidacji plantacji rzepaku traktowanych herbicydami przedstawiono w tabeli 18.

Tabela 12. Występowanie chwastów w rzepaku ozimym i jarym

Chwasty	Rzepak ozimy	Rzepak jary
1	2	3
Chaber bławatek	++	++
Dymnica pospolita	+	+
Fiołek polny	++	++
Gwiazdnica pospolita	+	+
Jasnota purpurowa	++	++
Jasnota różowa	++	++
Komosa biała	+	+++
Krzywoszyj polny	+	+
Mak polny	++	+
Maruna bezwonna	+++	+++
Miotła zbożowa	++	+

1	2	3
Ostrożeń polny	+	+
Perz właściwy	+++	+++
Poziewnik szorstki	+	+
Przetaczniki	+	++
Przytulia czepna	+++	+
Rdest plamisty	++	++
Rumian polny	+++	+++
Rumianek pospolity	++	++
Samosiewy zbóż	+++	++
Tasznik pospolity	+++	++
Tobołki polne	+++	++

+ chwasty o znaczeniu lokalnym

++ chwasty ważne

+++ chwasty bardzo ważne

Tabela 13. Straty plonu rzepaku ozimego w % spowodowane przez chwasty (1 roślina/ m²)
(źródło: „Weed management in winter oilseed rape crops”, SAC Technical Note 578, 2005 r.)

Chwasty	Starty plonu w %
Przytulia czepna	1,0
Gwiazdnica pospolita	0,3
Rumian polny, rumianek pospolity	0,05
Jasnota różowa	0,03
Niezapominajka polna	0,03
Tasznik pospolity	0,03
Wiechlina roczna	0,03

Tabela 14. Progi ekonomicznej szkodliwości chwastów w rzepaku ozimym
(źródło: Rzepak ozimy – proekologiczne technologie uprawy”, IHAR Poznań, 2003)

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

Tabela 15. Wrażliwość chwastów na herbicydy zalecane do stosowania w rzepaku
 (●● – gatunek wrażliwy; ● – gatunek średnio wrażliwy; ○ – gatunek nie wrażliwy;
 puste miejsce – brak danych)

Chwasty	Chizalofop-P	Chletodym	Chlomezon	Chlomezon + dimetachlor + napropamid	Chlorytalid	Cykloksydym	Dimetachlor	Fluazyfop-P-butyl	Haloksyfop-R	Metazachlor	Metazachlor + chinomerak	Napropamid	Propachlor	Propyzamid	Trifluralina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Babka lancetowata	○	○			●●	○		○	○	○	●●				
Bieluń dziedzierzawa	○	○			●●	○		○	○	●●					
Blekit polny	○	○			●●	○		○	○		●●				
Bodziszek drobny	○	○		●	○			○	○	●	○			○	○
Bylica pospolita	○	○		○	●	○		○	○	○		○		○	○
Chaber bławatek	○	○	○	●	●●	○		○	○	○	○	○			○
Chwastnica jednostronna	●●	●●	●●	○	○	●●		●●	●●	○	●●	●●		●●	●●
Dymnica pospolita	○	○	○		○	○		○	○	●		○	○	○	●
Fiołek polny	○	○	○	●		○	○	○	○	○	○	○		○	○
Gorzycza polna	○	○			○	○	●	○	○	○	○	○	○	●●	
Gwiazdnica pospolita	○	○	●●	●●	●	○	●●	○	○	●●	●●	●●	●●	●●	●●
Iglica pospolita	○	○	○	○		○		○	○	○	○	○	○		○
Jasnota purpurowa	○	○	●●	●●	○	○	●●	○	○	●●	●●	○	●●	○	●●
Jasnota różowa	○	○	●●	●●	○	○	●●	○	○	●●	●●	○		○	●●
Komosa biała	○	○	●	●●	○	○	●●	○	○	●●	●	○	●●	●●	●●
Krwawnik pospolity	○	○		○	●●	○		○	○						
Kurzyślak polny	○	○			●	○		○	○				●●		
Łoboda rozłożysta	○	○			○	○		○	○	●●					
Mak polny	○	○		●●	○	○	●	○	○	●	●●	●		○	●●
Maruna bezwonna	○	○		●●	●●	○	●●	○	○					○	○
Miotła zbożowa	●●	●●		●●	○	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●		●●	○
Mlecz polny	○	○			●●	○		○	○	●●	●●	●●			
Mlecz zwyczajny	○	○			●●	○		○	○	●●		●●			
Nawrot polny	○	○			○			○	○		●●	●			○
Niezapominajka polna	○	○		●●	●	○	●●	○	○	●●	●●	○			●●
Ostrożeń polny	○	○		○	●●	○	○	○	○	○	○	○		○	○
Owies głuchy	●●	●●			○	●●		●●	●●	○	○	○		●	○
Palusznik krwawy	●●	●●			○	●●		●●	●●	●●	●●	●●			●●

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Perz właściwy	••	••		○	○	••	○	••	••	○	○	○		••	
Podbiał pospolity	○	○			••	○		○	○			○		○	
Pokrzywa żegawka	○	○			•	○		○	○	•	•	••	••	••	••
Poziewnik szorstki	○	○			•	○		○	○	••	••		••		
Przetacznik bluszczykowy	○	○			•	○		○	○	••	••			••	••
Przetacznik perski	○	○		••	•	○	••	○	○	••	••			••	••
Przetacznik polny	○	○	•		•	○		○	○	••	••		••	••	••
Przytulia czepna	○	○	••	••	○	○	○	○	○	○	••	•	••	○	•
Psianka czarna	○	○		••	••	○		○	○		••	○			○
Rdest kolankowaty	○	○		••	••	○		○	○	••	••	•		••	••
Rdest plamisty	○	○		••	••	○		○	○			•		••	••
Rdest powojowy	○	○		••	••	○		○	○	•	•	•	○	••	••
Rdest ptasi	○	○			••	○		○	○	•	•	•	•	••	••
Rumian polny	○	○	•	••	••	○	••	○	○	••	••	••		○	○
Rumianek pospolity	○	○	•	••	••	○	••	○	○	••	••	••	••	○	○
Rzodkiew świrzepa	○	○		••	○	○	•	○	○	○	○	•			
Rzodkiewnik pospolity	○	○		••		○		○	○	••	••	○		○	○
Samosiewy zbóż	••	••		•	○	••	•	••	••	•	○	••		••	
Skrytek polny	○	○		••		○		○	○	••	••	•		○	○
Skrzyp polny	○	○		○	○	○		○	○			○		•	
Sporek polny	○	○			•	○		○	○	••	••	••			○
Starzec zwyczajny	○	○			••	○		○	○	•	••	••		○	○
Stokłosa żytnia	••	••			○	••		••	••					••	••
Szarłat szorstki	○	○		••	•	○		○	○		••	••		••	••
Szczyr roczny	○	○			•	○		○	○	•					
Tasznik pospolity	○	○	••	••	○	○		○	○	••	••	○	••	○	○
Tobołki polne	○	○		••	○	○		○	○	•	•		○	••	
Wiechlina roczna	••	••	•	••	○	••	••	••	••	••	••	••		••	••
Wilczomlec obrotny	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○	○	○
Włośnica sina	••	••			○	••		••	••	••	••			••	
Włośnica zielona	••	••			○	••		••	••	••	••	••		••	••
Wyczyniec polny	••	••		••	○	••	••	••	••	••	••				••
Wyki	○	○				○		○	○					○	
Złocien polny	○	○			••	○		○	○		•				○
Żółtlica drobnokwiatowa	○	○			••	○		○	○	••	••			○	○

Tabela 16. Wykaz herbicydów zalecanych do stosowania w rzepaku ozimym (według stanu na 01.02.2008 r.)

Herbicydy	Substancja aktywna	Termin stosowania	
		jesień	wiosna
Herbicydy do stosowania przed wchodami rzepaku			
Command 360 CS	chlomazon, 360 g/l	tak	nie
Command 480 EC Kalif 480 EC Szabla 480 EC	chlomazon, 480 g/l	tak	nie
Brasiherb 400 CS	chlomazon, 400 g/l	tak	nie
Command Top 375 CS Devrinol Top 375 CS	chlomazon + napropamid, 30 + 345 g/l	tak	nie
Nimbus 283 SE	chlomazon + metazachlor, 33,3 + 250 g/l	tak	nie
Colzor Trio 405 EC	dimetachlor + chlomazon + napropamid, 187,5 + 30 + 187,5 g/l	tak	nie
Devrinol 450 SC	napropamid, 450 g/l	tak	nie
Triflurotox 250 EC	trifluralina, 250 g/l	tak	nie
Triflur 480 EC Triflurex 480 EC Triflurotox 480 EC Trifsan 480 EC	trifluralina, 480 g/l	tak	nie
Roundup Energy 450 SL	glifosat	tak	nie
Herbicydy do stosowania przed lub po wschodach rzepaku			
Butisan 500 SC Fuego 500 SC Metazanex 500 SC	metazachlor, 500 g/l	tak	nie
Butisan Star 416 SC	metazachlor + chinomerak, 333 + 83 g/l	tak	nie
Kerb 50 WP	propyzamid, 500 g/l	tak	tak
Satecid 65 WP	propachlor, 65%	tak	nie
Herbicydy do stosowania po wschodach rzepaku (zwalczanie chwastów dwuliściennych)			
Faworyt 300 SL Cliopphar 300 SL Lontrel 300 SL	chlopyralid 300 g/l	tak	tak
Galera 334 SL	chlopyralid + pikloram, 267 + 67 g/l	nie	tak
Herbicydy do stosowania po wschodach rzepaku (zwalczanie chwastów jednoliściennych)			
Agil 100 EC	propachizafop, 120 g/l	tak	tak
Focus Ultra 100 EC	cykloksydym, 100 g/l	tak	tak
Fusilade Forte 150 EC	fluazyfop-p-butylu, 150 g/l	tak	tak
Gallant Plus 104 EC Perenal 104 EC	haloksyfop-r, 104 g/l	tak	tak
Leopard 05 EC Targa Super 05 EC	chizalofop-p-etylu, 5%	tak	tak
Pantera 040 EC	chizalofop-p-tefurylu, 40 g/l	tak	tak
Select Super 120 EC	kletodym, 120 g/l	tak	tak
Select 240 EC	kletodym, 240 g/l	tak	tak

Tabela 17. Wykaz herbicydów zalecanych do stosowania w rzepaku jarym

Herbicydy	Substancja aktywna
Herbicydy do stosowania przed wschodami rzepaku	
Butisan 500 SC Fuego 500 SC Metazanex 500 SC	metazachlor, 500 g/l
Butisan Star 416 SC	metazachlor + chinomerak, 333 + 83 g/l
Command 360 CS	chlomazon, 360 g/l
Command 480 EC Kalif 480 EC	chlomazon, 480 g/l
Triflurotox 250 EC	trifluralina, 250 g/l
Triflur 480 EC Trifsan 480 EC	trifluralina, 480 g/l
Herbicydy do stosowania po wschodach rzepaku (zwalczanie chwastów dwuliściennych)	
Faworyt 300 SL Lontrel 300 SL	chlopyralid 300 g/l
Galera 334 SL	chlopyralid + pikloram, 267 + 67 g/l
Herbicydy do stosowania po wschodach rzepaku (zwalczanie chwastów jednoliściennych)	
Fusilade Forte 150 EC	fluazyfop-p-butylu, 150 g/l
Perenal 104 EC	haloksyfop-r, 104 g/l
Targa Super 05 EC Pantera 040 EC	chizalofop-p-tefurylu, 40 g/l

Tabela 18. Możliwości uprawy roślin w przypadku konieczności wcześniejszej likwidacji plantacji rzepaku traktowanej herbicydami

Herbicydy (substancja aktywna)	Ograniczenia w uprawie roślin w następnym roku	Rośliny zalecane do uprawy w przypadku wcześniejszego zlikwidowania plantacji, po wykonaniu orki przedsiewnej
1	2	3
Chizalofop-P etylu	nie	wszystkie rośliny dwuliścienne; rośliny jednoliścienne po upływie 6 tygodni od zastosowania
Chletodym	nie	wszystkie rośliny dwuliścienne
Chlomazon (stosowanie jesienne w rzepaku ozimym)	nie	wiosną: bobik, bób, cukinia, dynia, groch, fasola, kapusta, kukurydza, ogórki, pomidor z rozsady, słonecznik, soja, rzepak jary, zboża jare, (z wyjątkiem jęczmienia), ziemniaki, tytoń.
Chlomazon (stosowanie wiosenne)	nie	cukinia, dynia, groch, łubin biały, łubin żółty, ogórki, ziemniaki, rzepak jary, tytoń oraz zboż ozime – jeżeli dawka chlomazonu nie przekraczała 120 g/ha

1	2	3
Chlorypyralid	nie	burak cukrowy, burak pastewny, cebula, gorczyca, kapusta, kukurydza, len, rzepak jary, zboża
Cykloksydym	nie	rośliny dwuliścienne
Dimetachlor	nie	jesienią – pszenica ozima, żyto wiosną – wszystkie rośliny
Fenoksaprop-P etylu	nie	wszystkie rośliny
Fluazyfop-P butylu	nie	rośliny dwuliścienne, rośliny jednoliścienne – po upływie 2–8 tygodni od zastosowania, w zależności od dawki środka
Haloksypop-R	nie	rośliny dwuliścienne, zboża – po upływie 2 miesięcy od zastosowania, kukurydza – po upływie 3 miesięcy od zastosowania
Metazachlor	nie	jesienią: rzepak ozimy, w październiku można siać zboża ozime (po wykonaniu orki na głębokość 20 cm), wiosną: rzepak jary, ziemniaki, kukurydza, zboża jare, rośliny kapustne.
Napropamid	nie	groch, kapusta, rzepak, rzepik jary, ziemniak, pomidor, słonecznik, tytoń
Propachizafop	nie	rośliny dwuliścienne
Propachlor	nie	wszystkie rośliny oprócz motylkowych drobnonasiennych, buraków i zbóż jarych.
Propizochlor	nie	groch, ziemniak, cebula z dymki
Propyzamid (stosowanie jesienne)	tak*	buraki, groch, fasola, kukurydza, lucerna, rzepak jary, sałata, ziemniaki;
Propyzamid (stosowanie wiosenne)	tak*	cykoria, groch, fasola, sałata, słonecznik, soczewica, motylkowe pastewne
Trifluralina	nie	ziemniak, rośliny strączkowe, kukurydza, pszenica jara, rośliny krzyżowe (po wykonaniu orki na głębokość 22–30 cm)

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

3. Ochrona rzepaku przed chorobami (R. Gwiazdowski, M. Korbas, E. Jajor)

Corocznie, choroby są przyczyną poważnych strat w plonie rzepaku (tab. 19). Z reguły straty te osiągają wielkość kilkunastu procent, ale w przypadku zaistnienia warunków szczególnie sprzyjających ich rozwojowi straty te mogą sięgać nawet do kilkudziesięciu procent. Porażenie roślin spowodowane przez choroby grzybowe w okresie jesiennym może obniżyć mrozoodporność roślin a uszkodzenia spowodowane w okresie dojrzewania rzepaku mogą doprowadzić do przedwczesnego otwierania się dojrzewających łuszczyń i osypywania nasion (Sadowski i wsp. 1995).

W integrowanej ochronie rzepaku przed chorobami wykorzystuje się między innymi metodę agrotechniczną, hodowlaną i chemiczną.

3.1. Metoda agrotechniczna

Jednym z ważnych elementów integrowanej ochrony jest szeroko pojmowana agrotechnika (tab. 20).

Zdrowy, kwalifikowany materiał siewny wysiany we właściwym terminie do odpowiednio przygotowanej gleby daje gwarancję, że wschody będą wyrównane a wschodzące rośliny wykształcą silny system korzeniowy i odpowiednią liczbę liści (Budzyński i Ojczyk 1996).

Ważna jest gleba, jej żyzność, struktura, pH itp. Przykładowo niewłaściwe pH może sprzyjać występowaniu kiły kapusty. Choroba często występuje na plantacjach, gdy gleba ma odczyn kwaśny i utrzymuje wysoką wilgotność. Jednym ze sposobów ograniczenia kiły kapusty jest podwyższenie pH gleby i uregulowanie stosunków wodnych. Odczyn gleby wpływa również na możliwość pobierania składników pokarmowych zarówno makro jak i mikroelementów. Brak równowagi pokarmowej może zwiększyć podatności roślin na porażenie przez sprawców chorób (Dembiński 1975).

W ochronie rzepaku ważne są poprawne przyrodniczo podstawy uprawy, które przyczyniają się do utrzymania dobrej zdrowotności roślin. W tym przypadku często niedoceniany jest płodozmian, a zwłaszcza zachowanie odpowiednio długich przerw w uprawie roślin z tej samej grupy. Kilkuletnia przerwa w uprawie rzepaku powoduje, że grzyby które mogą przetrwać w glebie na resztkach poźniwnych lub w formie przetrwalników (sklerot) nie rozwijają się a z biegiem czasu ich żywotność słabnie. Po kilkuletniej przerwie w uprawie rzepaku wystąpienie patogenów nie ma już tak dużego wpływu na straty w plonie (Dembiński 1983).

Stosując kilkuletnie przerwy w uprawie rzepaku można pozbyć się obecności patogenów wywołujących suchą zgniliznę kapustnych i zgniliznę twardzikową (Sadowski i wsp. 1995).

Duże znaczenie ma również zadbanie o to aby pola z uprawą rzepaku ozimego nie były w bezpośrednim sąsiedztwie pól z rzepakiem jarym, gorczycą, czy warzywami z rodziny kapustowatych. W przypadku bezpośredniej bliskości takich upraw istnieje możliwość zakażenia upraw jarych i warzyw przez zarodniki grzybów, które zazwyczaj są obecne na rzepaku ozimym i odwrotnie (Gwiazdowski i Korbas 2005).

Prawidłowe nawożenie rzepaku powoduje, że uprawiane rośliny lepiej są przygotowane do obrony przed ewentualnym atakiem chorób powodowanych przez grzyby. Przy zaopatrzeniu w substancje odżywcze ważne są nie tylko makroelementy (N, P, K, S), ale należy też kontrolować, czy rośliny nie cierpią na brak mikroelementów takich jak: Mg, Cu, Zn, Bo, Mo i Mn (Gwiazdowski i Korbas 2005).

3.2. Metoda hodowlana

Przed przystąpieniem do siewu należy przeanalizować cechy jakimi charakteryzują się zarejestrowane w Polsce odmiany rzepaku. Do uprawy należy wybrać odmiany wysokoplonujące, ale jednocześnie ważne jest aby charakteryzowały się większą lub co najmniej średnią odpornością i tolerancją na porażenie przez ważne gospodarczo grzyby (tabele 21, 22, 23). W przypadku porażenia przez grzyb takiej odmiany infekcja nie przebiega szybko i gwałtownie, bo jednocze-

śnie nie są porażone wszystkie rośliny. Na takiej plantacji rośliny w sposób naturalny bronią się przed patogenami i mogą stabilnie plonować. Ze względu na możliwość zmiany odporności odmian na porażenie przez patogeny, odmiana o większej odporności może w następnym roku zmienić pozycję podaną w tabelach określających jej odporność.

3.3. Chemiczna metoda ograniczania sprawców chorób

W przypadku wystąpienia niebezpieczeństwa ze strony sprawców chorób, pomimo przestrzegania zasad integrowanej produkcji należy podjąć kolejne działania. Tym następnym ważnym krokiem w ochronie rzepaku jest podjęcie decyzji czy zastosować ochronę chemiczną. Istotna jest w tym przypadku znajomość symptomów chorób powodowanych przez grzyby (agrofagi), ich biologii i zagrożeń jakie mogą powodować (tabela 24).

Znajomość progów szkodliwości jest przydatna przy podejmowaniu decyzji co do potrzeby zwalczania patogenów (tabela 25). Bezpośrednie wykorzystanie wartości progów szkodliwości można odnieść przykładowo do zwalczania grzybów powodujących suchą zgniliznę kapustnych, czerni krzyżowych, szarą pleśń czy cylindrosporiozę. Nieco inna procedura postępowania dotyczy zwalczania np. sprawcy zgnilizny twardzikowej, gdzie zabieg należy wykonać profilaktycznie lub przy zauważeniu pierwszych apotecjów grzyba. Progi szkodliwości traktować należy jako pewne wartości szacunkowe i należy rozpatrywać je indywidualnie dla danej plantacji czy odmiany (Korbas i wsp. 2001). Wyższa wartość dotyczy obserwacji jesiennych, niższa wartość odnosi się do stanu plantacji na wiosnę. W tabeli 20 proponuje się podwyższenie progu szkodliwości (mniejsza ilość – (%) porażonych roślin) w ocenie jesiennej. Są to wielkości zaznaczone w nawiasach. Na plantacjach intensywnie prowadzonych straty powodowane przez taką ilość porażonych roślin są podobne jak w przypadku porażenia plantacji uprawianych na przeciętnym poziomie przy większym porażeniu.

W integrowanej ochronie stosowanie chemicznych środków ochrony roślin ogranicza się do niezbędnego minimum. Z tego powodu nawet w przypadku dość bezpiecznej dla środowiska grupy środków ochrony roślin jaką są fungicydy, dąży się do stosowania możliwie najniższych zalecanych dawek. Szczególnie polecane są w tym systemie środki z grupy nietoksycznych, a nawet o ile jest to możliwe, nieszkodliwych dla ludzi i środowiska. W przypadku zapraw nasennych do gleby wprowadza się bardzo niewielkie ilości substancji aktywnej (tabela 26, 27). W przypadku stosowania fungicydów do opryskiwania zaleca się aby zabieg wykonywać, gdy zaistnieje taka konieczność (tabela 28, 29, 30, 31). Dobra znajomość objawów powodowanych przez poszczególnych sprawców chorób, progów szkodliwości w określonej fazie rozwoju roślin pozwala na optymalne wyznaczenie terminu zwalczania, dobór środka oraz wymaganą dawkę (Gwiazdowski, Korbas 2005). Wskazane jest również stosowanie ochrony chemicznej jeśli to możliwe, w oparciu o systemy wspomagania decyzji.

W przypadku patogenów porażających rzepak w okresie jesieni i bardzo wczesnej wiosny: sprawców suchej zgnilizny kapustnych, czerni krzyżowych, szarej pleśni, i cylindrospirozy zaleca się wykonanie zabiegu jesiennego. Zezwala to na stosowanie niższych zarejestrowanych dawek (mniejsze rośliny) a skuteczność biologiczna nie ustępuje skuteczności środków zastosowanych później

w dawkach wyższych (podobnie można zastosować fungicydy w fazie żółtego pąka, zamiast w okresie opadania płatków kwiatowych) (Gwiazdowski 2002).

Dodatkową zaletą jesiennego stosowania zabiegów opryskiwania roślin jest to, że wiele grzybów wywołujących choroby infekuje rzepak już w okresie jesiennym, a nie są jeszcze widoczne objawy chorobowe. Wykonanie zabiegu jesiennego pozwala na zwalczenie (ograniczenie) patogenów na samym początku rozwoju zmniejszając późniejsze straty. Przykładami jest porażenie roślin rzepaku przez grzyby powodujące cylindrosporiozę lub suchą zgniliznę kapustnych (Gwiazdowski i Korbas 2001).

Zastosowanie fungicydów w okresie jesieni dodatkowo daje środowisku więcej czasu na ewentualną biodegradację substancji aktywnych.

Zabiegi wykonywane w zaawansowanych fazach rozwojowych powinno się stosować tylko w razie konieczności (Gwiazdowski 2002).

Tabela 19. Potencjalne zagrożenie rzepaku powodowane przez sprawców chorób

Choroba/patogen	Potencjalne zagrożenie	
	rzepak ozimy	rzepak jary
Cylindrosporioza <i>Pyrenopeziza brassicae</i> (<i>Cylindrosporium concentricum</i>)	małe do średniego	małe
Czerń krzyżowych <i>Alternaria</i> spp.	średnie do dużego	duże
Kiła kapusty <i>Plasmodiophora brassicae</i>	lokalnie duże	małe
Mączniak prawdziwy <i>Erysiphe cruciferarum</i>	małe	średnie
Mączniak rzekomy <i>Peronospora parasiticae</i>	małe do średniego	małe
Sucha zgnilizna kapustnych <i>Leptosphaeria maculans</i> , <i>L. biglobosa</i> (<i>Phoma lingam</i>)	średnie do dużego	małe
Szara pleśń <i>Botryotinia fuckeliana</i> (<i>Botrytis cinerea</i>)	średnie do dużego	małe do średniego
Werticilioza <i>Verticillium dahliae</i>	małe	małe
Zgnilizna twardzikowa <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	duże	małe do średniego
Zgorzel siewek <i>Pythium debaryanum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> i inne	średnie do dużego	małe do średniego

Tabela 20. Metody ochrony rzepaku przed sprawcami chorób

Choroba	Metody ochrony
Cylindrosporioza	profilaktyka agrotechniczna, opryskiwanie roślin, optymalna gęstość siewu, głęboka orka
Czerń krzyżowych	profilaktyka agrotechniczna, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin, izolacja przestrzenna, optymalne nawożenie, odmiany tolerancyjne
Kiła kapusty	profilaktyka agrotechniczna, wapnowanie przed siewem rzepaku, niszczenie żywicieli pośrednich (np. chwasty z rodziny kapustowatych), izolacja przestrzenna, płodozmian, uregulowanie stosunków wodnych w glebie.
Mączniak prawdziwy	profilaktyka agrotechniczna, opryskiwanie roślin, rzadki siew i optymalne nawożenie
Mączniak rzekomy	profilaktyka agrotechniczna, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin – może ograniczyć chorobę, rzadki siew
Sucha zgnilizna kapustnych	profilaktyka agrotechniczna, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin, odmiany odporne, zwalczanie szkodników, izolacja przestrzenna, rzadki siew, optymalne nawożenie, zwalczanie chwastów z rodziny kapustowatych.
Szara pleśń	profilaktyka agrotechniczna, opryskiwanie roślin, izolacja przestrzenna, zwalczanie szkodników, unikanie uszkodzeń
Werticilioza	profilaktyka agrotechniczna, płodozmian
Zgnilizna twardzikowa	profilaktyka agrotechniczna, opryskiwanie roślin, płodozmian, odmiany tolerancyjne, głęboka orka, rzadki siew, optymalne nawożenie, zwalczanie chwastów
Zgorzel siewek	profilaktyka agrotechniczna, zaprawianie nasion, optymalna obsada roślin, właściwa głębokość siewu, dobra struktura gleby

Tabela 21. Odporność zarejestrowanych odmian rzepaku ozimego na sprawców suchej zgnilizny kapustnych wg badań COBORu, oceny hodowców i firm nasiennych

Stopień odporności				
większy	średni			średni/mniejszy
Adriana	Bakara	ES Astrid	NK Octans	Bellevne
Amor	Baldur	ES Betty	NK Pegaz	Cadeli
Bojan	Baros	ES Saphir	NK Petrol	Carina
Bosman	Batory	Extrem	Olpop	Elektra
Carousel	Bazył	Exgold	Pomorzanie	Kronos
Digger	Bogard	Herkules	Rohan	Nelson
Extend	Brise	Hycolor	Titan	NK Bold
Libomir	Cabriolet	Kana	Toccata	
Livius	Californium	Kaszub	Vectra	
Monolit	Capio	Liclassic	Viking	
Rasmus	Casoar	Lirajet	Visby	
Remy	Castille	Lisek	Wallery	
Taurus	Cazek	Lubusz	Winner	
	Contact	Mazur	Wotan	
	Dante	NK Fundus		

Tabela 22. Odporność zarejestrowanych odmian rzepaku ozimego na sprawcę zgnilizny twardzikowej wg badań COBORu, oceny hodowców i firm nasiennych

Stopień odporności				
większy	średni			średni/mniejszy
Bogard	Adriana	Contact	NK Fundus	Baros
Capio	Amor	Dante	NK Petrol	Bazyl
Casoar	Bakara	Digger	Olpop	ES Saphir
ES Betty	Baldur	Elektra	Pomorzaniin	Exgold
Libomir	Batory	ES Astrid	Remy	Herkules
Livius	Bellevne	Extend	Rohan	Kronos
Monolit	Bojan	Extrem	Taurus	
NK Bold	Bosman	Hycolor	Titan	
NK Octans	Brise	Kana	Toccata	
NK Pegaz	Cabriolet	Kaszub	Wallery	
Rasmus	Cadeli	Liclassic	Vectra	
Visby	Californium	Lirajet	Viking	
	Carina	Lisek	Winner	
	Carousel	Lubusz	Wotan	
	Castille	Mazur		
	Cazek	Nelson		

Tabela 23. Odporność zarejestrowanych odmian rzepaku ozimego i jarego na sprawców czerni krzyżowych wg badań COBOR-u, oceny hodowców i firm nasiennych

Stopień odporności					
większy	średni			mniejszy	
rzepak ozimy	rzepak ozimy			rzepak jary	rzepak ozimy
Capio	Adriana	Dante	NK Bold	Bios	Bazyl
Contact	Amor	Elektra	NK Octans	Campino	Bosman
ES Betty	Bakara	ES Astrid	NK Pegaz	Clipper	Brise
Kaszub	Baldur	ES Saphir	NK Petrol	Feliks	Digger
Libomir	Baros	Exgold	Olpop	Heros	Herkules
NK Fundus	Batory	Extend	Rasmus	Hunter	Kana
Pomorzaniin	Bellevne	Extrem	Remy	Huzar	Titan
Toccata	Bogard	Hycolor	Rohan	Jura	
	Bojan	Kronos	Taurus	Larissa	
	Cabriolet	Liclassic	Viking	Licosmos	
	Cadeli	Lirajet	Vectra	Markiz	
	Californium	Lisek	Visby	Mozart	
	Carina	Livius	Wallery	Rollo	
	Carousel	Lubusz	Winner	Sponsor	
	Casoar	Mazur	Wotan	SW Landmark	
	Castille	Monolit		SW Savann	
	Cazek	Nelson		SW Svinto	
				Trend	

Tabela 24. Opis objawów chorób powodowanych przez patogeny na roślinach rzepaku

Choroba	Opis objawów
1	2
Cylindrosporioza	Na liściach występuje w postaci bardzo charakterystycznych jasnych (oszlonych), spękanych, nieregularnych plam, natomiast na łodygach plamy są wydłużone i mają ciemną obwódkę. Porażone łuszczyzny ulegają zniekształceniu i przedwcześnie dojrzewają. Źródłem infekcji są resztki poźniwne i nasiona, a rozwojowi choroby sprzyja zmienna temperatura i wysoka wilgotność.
Czern krzyżowych	Na liściach i łodygach tworzą się strefowane plamy, na przemian jasne i ciemne pierścienie, lub ciemne (często czarne) nieregularne plamy. Na łuszczyznach są to zazwyczaj czarne, początkowo małe okrągłe plamki które w miarę upływu czasu mogą zająć całą powierzchnię łuszczyzny. Źródłem infekcji jest materiał siewny oraz resztki poźniwne pozostające w glebie.
Kiła kapusty	Kiła na polu występuje placowo w postaci żółknących następnie czerwieniejących, a w końcu wędnących roślin. Objawy nasilają się zwłaszcza przy suchej pogodzie. Na korzeniach tworzą się początkowo jasne i twarde, a następnie brunatniejące i rozpadające się narośla z zarodnikami przetrwalnikowymi. Po wystąpieniu choroby zaleca się kilkuletnią przerwę w uprawie roślin kapustowatych, zwalczanie chwastów spełniających rolę roślin żywicielskich, uregulowanie stosunków wodnych w glebie i wapnowanie gleby przed kolejnym siewem rzepaku. Źródłem infekcji jest skażona gleba z zarodnikami o bardzo długiej żywotności. Sprawca choroby przenosi się także na narzędziach do obróbki gleby.
Mączniak prawdziwy	Choroba rozwija się najczęściej w okresie ciepłej i wilgotnej pogody i ma to miejsce zazwyczaj w okresie kwitnienia i dojrzewania roślin rzepaku. Najczęściej na górnej, rzadziej na dolnej stronie liści tworzy się biały, mączysty nalot z czarnymi punkcikami będącymi owocnikami grzyba. Objawy mogą występować również na łodygach i łuszczyznach. Głównym źródłem infekcji są resztki poźniwne i samosiewy.
Mączniak rzekomy	Objawy tej choroby to żółte nieregularne plamy z czarnymi lub brunatnymi kropkami na górnej powierzchni liścia z jednocześnie białym nalotem grzybni po dolnej stronie liścia. W efekcie porażenia grzybem dochodzi do przedwczesnego opadania dolnych liści.
Sucha zgnilizna kapustnych	Na wszystkich częściach nadziemnych rośliny powstają charakterystyczne żółtawe lub jasno szare plamy z widocznymi na ich powierzchni piknidiami w postaci czarnych kropeczek, w których znajduje się masa zarodników konidialnych. W miarę rozwoju rośliny plamy te powiększają się i pogłębiają, mogą doprowadzić do przedwczesnego dojrzewania, a nawet wylegania roślin. Choroba szczególnie groźna gdy wystąpi na łodydze. Źródłem infekcji są resztki poźniwne i materiał siewny. Żywotność grzyba w glebie ocenia się na ok. 7 lat.
Szara pleśń	Objawy na liściach, łodygach, pąkach i łuszczyznach to szarobrazowy nalot grzybni. Porażone części rośliny zamierają, a w przypadku zaatakowania młodych roślin rzepaku może dojść do całkowitego ich zamierania. Dla rozwoju choroby zasadnicze znaczenie mają okresy zimnej i mokrej pogody oraz uszkodzenia roślin powstałe na skutek mrozów lub innych czynników raniących np. szkodniki. Źródłem infekcji są porażone resztki poźniwne różnych roślin, które wcześniej znajdowały się na danym polu.

1	2
Werticilioza	Objawy widoczne są już na dorosłych roślinach w postaci systemicznie biegnących, jednostronnych żółtknięć łodyg i liści. Werticilioza jest uznawana za chorobę płodozmianową, a mikrosklerocja wytwarzane przez grzyba mogą przetrwać w glebie nawet kilkanaście lat. Rozwojowi choroby sprzyja sucha i upalna pogoda. Źródłem infekcji są porażone resztki poźniwne. Sprawca choroby przenosi się także na narzędziach do obróbki gleby.
Zgnilizna twardzikowa	Rozwojowi choroby sprzyja wysoka wilgotność i opadające płatki kwiatowe pozostające w rozwidleniach łodyg rzepaku lub u nasady liści gdzie tworzy się właściwe środowisko dla rozwoju grzyba. Na łodygach choroba powoduje jasne plamy z nalotem białej, puszystej grzybni (przy wilgotnej pogodzie), z biegiem czasu obejmujące cały jej obwód. W środku zniszczonej łodygi tworzą się czarne skleroty, stanowiące organy przetrwalnikowe grzyba. Przy dużym nasileniu choroby rośliny rzepaku zamierają. Źródłem zakażenia jest gleba. Przetrwalniki grzyba w glebie są zdolne przeżyć ok.10 lat.
Zgorzel siewek	Brunatne plamy na korzeniach i szyjkach korzeniowych z czasem obejmujące cały ich obwód, powstają charakterystyczne przewężenia. Na polu występuje placowo. Silne porażenie powoduje wędnięcie i w ostateczności zamieranie roślin. Źródłem infekcji jest gleba i materiał siewny.

Tabela 25. Progi ekonomicznej szkodliwości i szacunkowe straty w plonie nasion powodowane przez najważniejszych sprawców chorób rzepaku

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

Tabela 26. Zaprawy nasienne zalecane do zaprawiania nasion rzepaku ozimego

Nazwa środka	Dawka na 1 kg nasion	Substancja aktywna i jej zawartość	Grupa chemiczna	Działanie w tygodniach	Klasa toksyczności	Zaprawy nasienne przeciwko sprawcom		
						Zgorzeli siewek	Czerni krzyżowych	Mączniaka rzekomego
Cruiser OSR 322 FS	11,25 ml	tiametoksam 280 g + metalaksyl 33,3 g + fludioksonil 8 g	neonikotynoidy fenyloamidy fenylopirole	12	-	+	+	+
Funaben T 480 FS	5,5 ml + 8 ml H ₂ O	karbendazym 148 g + tiuram 332 g	benzimidazole ditiokarbaminiany	4-6	toksyczny	+	-	-
Super Homai 70 DS	10 g	tiofanat metylu 35% + tiuram 20%+ diazynon 15%	benzimidazole ditiokarbaminiany zw. fosforoorganiczne	4-6	szkodliwy	+	-	-
Zaprawa Funaben T	4 g	karbendazym 20% + tiuram 45%	benzimidazole ditiokarbaminiany	4-6	toksyczny	+	-	-
Zaprawa nasienna T zawieszinowa	4 g	tiuram 75%	ditiokarbaminiany	4-6	szkodliwy	+	-	-
Zaprawa Oxafun T 75 WS/DS	4 g	karboksyna 37,5% + tiuram 37,5%	karboksyanilidy ditiokarbaminiany	4-6	-	+	+	-

Tabela 27. Zaprawy nasienne zalecane do zaprawiania nasion rzepaku jarego

Nazwa środka	Dawka na 1 kg nasion	Substancja aktywna i jej zawartość	Grupa chemiczna	Działanie w tygodniach	Klasa toksyczności	Zaprawy nasienne przeciwko sprawcom		
						Zgorzeli siewek	Czemi krzyżowych	Mączniaka rzekomego
Cruiser OSR 322 FS	11,25 ml	tiametoksam 280 g + metalaksyl 33,3 g + fludioksamil 8g	neonikotynoidy fenyloamidy fenylopirole	12	-	+	+	+
Funaben T 480 FS	5,5 ml + 8 ml H ₂ O	karbendazym 148 g + tiuram 332 g	benzimidazole ditiokarbaminiany	4-6	toksyczny	+	-	-
Sarfun T 65 DS	4 g	karbendazym 20% + tiuram 45%.	benzimidazole ditiokarbaminiany	4-6	toksyczny	+	-	-
Sarfun T 450 FS	5,5 ml + 10 ml H ₂ O	karbendazym 138,5 g + tiuram 311,5 g	benzimidazole ditiokarbaminiany	4-6	toksyczny	+	-	-
Super Homai 70 DS	10 g	tiofanat metylu 35% + tiuram 20% + diazynon 15%	benzimidazole ditiokarbaminiany zw. fosforoorganiczne	4-6	szkodliwy	+	-	-
Zaprawa Funaben T	4 g	karbendazym 20% + tiuram 45%	benzimidazole ditiokarbaminiany	4-6	toksyczny	+	-	-
Zaprawa nasienne T zawieszinowa	4 g	tiuram 75%	ditiokarbaminiany	4-6	szkodliwy	+	-	-
Zaprawa Oxafun T 75 WS/DS	4 g	karboksyna 37,5% + tiuram 37,5%	karboksyanilidy ditiokarbaminiany	4-6	-	+	+	-

Tabela 28. Fungicydy zalecane do zwalczania sprawców chorób w rzepaku ozimym jesienią i wiosną – w momencie ruszenia wegetacji

Nazwa środka	Dawka	Substancja aktywna i jej zawartość	Grupa chemiczna	Zwalczane choroby			
				sucha zgnilizna kapustnych	czerni krzyżowych	szara pleśń	cylindrosporioza
Alert 375 SC	0,6–1,2*	flusilazol 125 g i karbendazym 250 g	triazol + beznimidazol	+	–	–	–
Brasifun 250 EC	0,75–1,0*	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	–	–
Caramba 60 SL	0,7–1,25*	metkonazol 60 g	triazol	+	+	+	+
Fukarb 500 SC	0,4–0,8*	karbendazym 500 g	benzimidazol	+	+	+	–
Horizon 250 EW	0,5–1*	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+	–
Karben 500 SC	0,5	karbendazym 500 g	benzimidazol	+	–	+	+
Orius 250 EW	0,75–1*	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+	+
Pictor 400 SC	0,3–0,5*	dimoksystrobina 200 g i boskalid 200g	strobiluryna + anilidy	+	–	–	–
Prokarb 380 EC	1,5	prochloraz 300g i karbendazym 80g	imidazol + benzimidazol	+	–	–	–
Riza 250 EW	1,0	tebukonazol 250g	triazol	+	+	+	–
Sarfun 500 SC	0,4	karbendazym 500 g	benzimidazol	+	+	+	+
Siarkol K 85 WP	3–4*	siarki 80% i karbendazym 5%	siarka + benzimidazol	+	–	–	–
Siarkol K 1000 SC	2,5–3,0*	siarki 920g i karbendazym 80 g	siarka + benzimidazol	+	–	–	–
Sparta 250 EW	1,0	tebukonazol 250g	triazol	+	+	+	–
Tarcza Łan 250 EW	0,75–0,1*	tebukonazol 250g	triazol	+	+	–	–
Tebu 250 EW	0,75–1*	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+	–
Tiowol K 500 SL	5–5,5*	siarka 470 g i karbendazym 30g	siarka + benzimidazol	+	–	–	–
Topsin M 500 SC	1,2–1,4*	tiofanat metylu 500g	benzimidazol	+	+	–	–
Traper 250 EC	1,0	profioconazol 125 g i tebukonazol 125 g	triazol	+	+	+	–

* wiosną stosować wyższe dawki

Tabela. 29. Fungicydy zalecane do zwalczania sprawców chorób w rzepaku jarym w fazie 4–8 liści właściwych

Nazwa środka	Dawka	Substancja aktywna i jej zawartość	Grupa chemiczna	Zwalczane choroby			
				sucha zgnilizna kapustnych	czern krzyżowych	szara pleśń	cylindrosporioza
Caramba 60 SL	1,0–1,25	metkonazol 60 g	triazol	+	+	+	+
Horizon 250 EW	0,5–0,75	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+	+
Orius 250 EW	1,0	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+	+
Sarfun 500 SC	0,8	karbendazym 500 g	benzimidazol	+	+	+	+
Tiowol K 500 SC	5,5	siarka 470 g i karbendazym 30 g	siarka + benzimidazol	+	–	–	–

Tabela 30. Fungicydy zalecane do zwalczania sprawców chorób w rzepaku ozimym w okresie kwitnienia

Nazwa środka	Dawka	Substancja aktywna i jej zawartość	Grupa chemiczna	Zwalczane choroby			
				zgnilizna twardzikowa	czern krzyżowych	szara pleśń	
1	2	3	4	5	6	7	
Amistar 250 SC	0,8–1	azoksystrobina 250 g	strobiluryna	–	+	+	+
Atak 450 EC	1,5	prochloraz 450 g	imidazol	+	+	+	+
Brasifun 250 EC	1,25	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+	+
Caramba 60 SL	1,25–1,5	metkonazol 60 g	triazol	+	+	+	+
Eminent Star 312 SE	1,5–1,8	chlorotalonil 250g i tetrakonazol 62,5g	związek aromatyczny + triazol	+	+	+	+
Horizon 250 EW*	1,25	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+	+
Impact 125 SC	1,0	flutriafol 125 g	triazol	+	+	+	+
Konker 415 SC	1,5	winchlozolina 250g i karbendazym 165 g	dikarboksymid + benzimidazol	+	+	+	+
Mirage 450 EC	1,5	prochloraz 450 g	imidazol	+	+	+	+
Orius 250 EW	0,75–1	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+	+

1	2	3	4	5	6	7
Pictor 400 SC	0,5	dimoksystrobina 200 g i boskalid 200g	strobiluryna + anilidy	+	+	+
Preweks 500 SC	1,5	procymidon 500 g	ditiokarbaminian	+	-	+
Prokarb 380 EC	2,0	prochloraz 300g i karbendazym 80g	imidazol +benzimidazol	+	+	+
Proline 250 EC	0,7	protikonazol 250 g	triazol	+	+	+
ProRok 450 EC	1,5	prochloraz 450 g	imidazol	+	+	+
Riza 250 EW	1,25	tebukonazol 250 g	tiazol	-	+	+
Rovral Flo 255 SC*	3	iprodion 255 g	dikarboksymid	+	+	+
Sparta 250 EW	1,25	tebukonazol 250 g	triazol	-	+	+
Sportak 450 EC	1,4	prochloraz 450 g	imidazol	+	+	+
Stoper 500 SC	1,5	procymidon 500 g	ditiokarbaminian	+	+	+
Sumi-Pro 500 SC + Topsin M 500 SC	0,75 +0,75	procymidon 500 g +tiofanat metylu 500 g	ditiokarbaminian +benzimidazol	+	+	+
Tebu 250 EW	1,25	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+
Topsin M 500 SC	1,4	tiofanat metylu 500 g	benzimidazol	-	+	+
Traper 250 EC	1,0	protikonazol 125g i tebukonazol 125 g	triazole	+	+	+

* aparatura lotnicza

Tabela 31. Fungicydy zalecane do zwalczania sprawców chorób w rzepaku jarym w okresie kwitnienia

Nazwa środka	Dawka w l/ha	Substancja aktywna i jej zawartość	Grupa chemiczna	Zwalczane choroby		
				zgnilizna twardzikowa	czerni krzyżowych	szara pleśń
Atak 450 EC	1,5	prochloraz 450 g	imidazol	+	+	+
Caramba 60 SL	1,25–1,5	metkonazol 60 g	triazol	+	+	+
Horizon 250 EW*	1,25	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+
Konker 415 SC	1,5	winchlozolina 250 g i karbendazym 165 g	dikarboksymid +benzimidazol	+	+	+
Orius 250 EW	1,0–1,25	tebukonazol 250 g	triazol	+	+	+
ProRok 450 EC	1,5	prochloraz 450 g	imidazol	+	+	+
Rovral Flo 255 SC*	3,0	iprodion 255 g	dikarboksymid	+	+	+
Sportak 450 EC	1,4	prochloraz 450 g	imidazol	+	+	+

* aparatura lotnicza

4. Ochrona rzepaku przed szkodnikami (M. Mrówczyński, H. Wachowiak, G. Pruszyński)

Opracowanie integrowanych, proekologicznych zasad ochrony roślin rzepaku przed szkodnikami jest szczególnie ważne, ze względu na dużą liczbę gatunków uszkadzających rośliny (około 30) ich znaczenia gospodarczego (tabela 24) oraz fakt stosowania w ich zwalczaniu chemicznych środków ochrony roślin charakteryzujących się często toksycznością dla ludzi i środowiska.

W warunkach Polski średnie straty w plonach rzepaku ozimego wywołane przez wszystkie szkodniki oceniane są na 15 do 50%, a niekiedy mogą być przyczyną całkowitego zniszczenia plantacji (Mrówczyński 2003).

Do najważniejszych szkodników rzepaku ozimego w Polsce należy zaliczyć: słodyszek rzepakowego, chowacza brukwiaczka i chowacza czterozębnego (tab. 24). Obserwacje wskazują natomiast, że w najbliższej przyszłości wzrośnie zagrożenie rzepaku ze strony następujących szkodników: szkodniki łuszczynowe, miniarki, mszyce, tantniś krzyżowiaczek, rolnice oraz nicienie i ślimaki (Mrówczyński i wsp. 2005, 2005a, 2005b, 2005c, 2005d). Głównymi przyczynami wzrostu zagrożenia rzepaku przez niektóre szkodniki są: uproszczenia agrotechniczne, zwiększenie powierzchni uprawy, „skrócenie” zmianowań, a także zmiany agroklimatyczne (w szczególności wzrost temperatury powietrza oraz brak mroźnych zim). W integrowanym zwalczaniu szkodników rzepaku zastosowania znajdują metody: hodowlana, agrotechniczna i chemiczna.

4.1. Metoda hodowlana

Przeprowadzone w Instytucie Ochrony Roślin badania wykazały duże różnice w stopniu uszkadzania odmian rzepaku ozimego przez ważniejsze szkodniki: chowacz brukwiaczek, chowacz czterozębny, słodyszek rzepakowy, chowacz podobnik, pryszczarek kapustnik, chowacz galasówek, śmietka kapuściana.

Odmiany rzepaku ozimego bardzo wcześnie wznawiające wegetację po okresie zimy są w większym stopniu uszkadzane przez chowacze łodygowe (Mrówczyński i wsp. 2005, 2005d). Słodyszek rzepakowy w większym stopniu uszkadza odmiany, które zakwitają w terminie późniejszym. Szkodniki łuszczynowe w mniejszym stopniu uszkadzają odmiany, które zakwitają później (tab. 33).

4.2. Metoda agrotechniczna

Bardzo ważnym elementem prawidłowo prowadzonej ochrony upraw rzepaku jest agrotechnika. Postępujące uproszczenia agrotechniczne prowadzą do wzrostu liczebności szkodników. Brak podorywek, stosownie upraw bezorowych oraz postępujące uproszczenia w płodozmianie roślin są czynnikami zwiększającymi prawdopodobieństwo masowego wystąpienia pojawu szkodników (Budzyński i Ojczyk 1996, Dembiński 1975).

Przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych ma duże znaczenie i jest podstawą skutecznych programów ochrony rzepaku przed szkodnikami (tabela 25). Unikanie uprawy rzepaku po rzepaku lub innych roślinach krzyżowych i przestrzeganie dostatecznie dużej izolacji przestrzennej między tegoroczną i ubiegłoroczną plantacją rzepaku znacznie ułatwia i zmniejsza koszty zwalczania takich szkodników jak chowacz brukwiaczek, pryszczarek kapustnik. Usuwanie z pól chwastów i ich resztek ogranicza występowanie tantnisia krzyżowiaczka oraz groźnych ostatnio rolnic. Należy pamiętać o prawidłowej

orce i podorywce. Z punktu widzenia ochrony roślin za najlepsze przedplony dla rzepaku można uznać wieloletnie rośliny motylkowe, np. lucerna. Doświadczenia praktyki wykazują, że ze względów fitosanitarnych rzepaku nie można uprawiać na tym samym polu częściej niż co 4 lat (Mrówczyński 2003).

4.3. Metoda chemiczna

Podstawową metodą zwalczania szkodników w rzepaku jest metoda chemiczna, w której należy uwzględnić monitoring i progi ekonomicznej szkodliwości oraz dobór odpowiedniego środka ochrony roślin.

4.3.1. Monitoring i progi ekonomicznej szkodliwości

Decyzja o wykonaniu zabiegu i wybór optymalnego terminu powinny być podejmowane na podstawie monitoringu konkretnej uprawy i progów ekonomicznej szkodliwości (tab. 34). Ze względu na wiele czynników środowiskowych, tylko bezpośrednie obserwacje polowe mogą pomóc w ocenie rzeczywistego zagrożenia upraw. Monitoring można prowadzić np. przy pomocy żółtych naczyń wypełnionych wodą (Pałosz i wsp. 1994).

Próg szkodliwości to takie nasilenie szkodników, gdy wartość spodziewanej straty w plonie jest wyższa od łącznych kosztów zabiegów. Progi ekonomicznej szkodliwości agrofagów są jednym z najważniejszych oraz najtrudniejszych do określenia aspektów chemicznej ochrony roślin. Wartości progu szkodliwości nie można traktować jednoznacznie. W zależności od fazy rozwoju rośliny, warunków klimatycznych czy występowania wrogów naturalnych, próg szkodliwości może ulec zmianie. Progi ekonomicznej szkodliwości służą jako pomoc przy podejmowaniu decyzji, ale nie mogą być jedynym kryterium (Mrówczyński 2003).

Integrowane programy ochrony roślin wymagają zatem od rolnika dużej wiedzy i doświadczenia. Informacje o biologii szkodnika, jego występowaniu w danym rejonie i latach poprzednich oraz sposobach ograniczania strat mogą pomóc w podjęciu decyzji o zabiegu. Często zabieg chemiczny może okazać się niepotrzebny. Korzyści z wiedzy rolnika o nowoczesnych metodach ochrony roślin to nie tylko zaoszczędzone pieniądze ale również zdrowsze środowisko (Pruszyński i wsp. 1996).

4.3.2. Wybór środka ochrony roślin

Stosowanie chemicznych środków ochrony roślin jest obecnie i pozostanie w najbliższych latach podstawową metodą ochrony upraw przed szkodnikami (tab. 35). Dla większości szkodników nie ma obecnie opracowanych alternatywnych metod zwalczania. Środki ochrony roślin należy stosować w sposób bezpieczny dla środowiska – zgodnie z etykietą. W ochronie rzepaku ozimego do działań takich należy zaliczyć:

- wybór środków chemicznych działających wybiórczo, zapobiega to niszczeniu populacji owadów pożytecznych (pszczoły, biedronki, biegaczowate) oraz zmniejszaniu różnorodności ekosystemów rolniczych,
- ograniczenie powierzchni chronionej, przez stosowanie zabiegów brzegowych (np. w zwalczaniu słodyszka rzepakowego, chowacza podobnika i przyszcarka kapustnika),
- ograniczenie dawki środka, stosowanie adiuwantów,

- wykonywanie zabiegów łączonych,
- stosowanie zapraw nasiennych (najmniej szkodliwych dla środowiska w ramach metody chemicznej), które często eliminują konieczność opryskiwania roślin w czasie wegetacji (tab. 36).

Ważnym zagadnieniem dotyczącym stosowania środków chemicznych jest możliwość powstania odporności szkodników na insektycydy. Populacje owadów szkodliwych występują w dużej lub bardzo dużej liczebności, co może przyczynić się do łatwiejszego wykształcania przez nie odporności. Dokonując wyboru środków ochrony roślin, należy mieć na uwadze jakie preparaty stosowane były na danych uprawach w latach poprzednich. Wykonując zabiegi chemicznego zwalczania owadów należy stosować przemiennie insektycydy z różnych grup chemicznych, aby stosowaniem jednego preparatu nie doprowadzić do wykształcenia się odporności szkodnika.

Tabela 32. Znaczenie szkodników rzepaku ozimego i jarego w Polsce

Szkodniki	Rzepak ozimy	Rzepak jary
1	2	3
Bielinki (<i>Pieridae</i>)	+	+
Chowacz brukwiaczek (<i>Ceutorhynchus napi</i> Gyll.)	++	
Chowacz czterozębny (<i>Ceutorhynchus quadridens</i> Panz.)	+++	+
Chowacz galasówek (<i>Ceutorhynchus pleurostigma</i> Mrsh.)	+	+
Chowacz granatek (<i>Ceutorhynchus sulcicollis</i> Payk.)	+	+
Chowacz podobnik (<i>Ceutorhynchus assimilis</i> Payk.)	++	++
Drażyny (<i>Baris</i> spp.)	+	+
Drutowce (<i>Elateridae</i>)	+	+
Gnatarz rzepakowiec (<i>Athalia colibri</i> Christ.)	+	++
Lenie (<i>Bibio</i> spp.)	+	+
Łokaś garbatek (<i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze.)	+	
Miniarka kapuścianka (<i>Phytomyza rufipes</i> Meig.)	+	+
Mszyca kapuściana (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.)	+	++
Nicienie (<i>Nematoda</i>)	+	
Pchełka rzepakowa (<i>Psylliodes chrysocephala</i> L.)	+	
Pchełki ziemne (<i>Phyllotreta</i> spp.)	+	++
Pędraki (<i>Melolonthinae</i>)	+	
Pryszczarek kapustnik (<i>Dasyneura brassicae</i> Winn.)	+++	+++
Rolnice (<i>Agrotinae</i>)	++	
Ślodyszek rzepakowy (<i>Meligethes aeneus</i> F.)	+++	+++

1	2	3
Ślimaki (<i>Gastropoda</i>)	++	
Śmietka kapuściana (<i>Phorbia brassicae</i> Bche.)	++	++
Tantniś krzyżowiaczek (<i>Plutella cruciferarum</i> Zell.)	++	+
Wciornastki (<i>Thysanoptera</i>)		+
Gryzonie	+	
Zwierzęta łowne i ptaki	++	+

+ szkodniki o znaczeniu lokalnym

++ szkodnik ważny

+++ szkodnik bardzo ważny

Tabela 33. Metody i sposoby ochrony rzepaku przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
1	2
Bielinki	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, opryskiwanie roślin
Chowacz brukwiaczek	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wysiew odmian późno wznawiających wegetację wiosną, opryskiwanie roślin
Chowacz czterozębny	agrotechnika izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wysiew odmian późno wznawiających wegetację wiosną, opryskiwanie roślin
Chowacz galasówek	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zaprawianie nasion
Chowacz podobnik	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wysiew odmian późno zakwitających, opryskiwanie roślin
Drażyny	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin i gleby
Drutowce	agrotechnika, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, zaprawianie nasion, granulaty
Gnatarz rzepakowiec	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin i gleby
Miniarka kapuścianka	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin
Mszyca kapuściana	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin
Nicienie	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, granulaty
Pchełka rzepakowa	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin

1	2
Pchełki ziemne	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin
Pędraki	agrotechnika, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, zaprawianie nasion, granulaty
Pryszczarek kapustnik	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wysiew odmian późno zakwitających, opryskiwanie roślin
Rolnice	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, opryskiwanie gleby i roślin, granulaty
Ślodyszek rzepakowy	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wysiew odmian wcześniej wznawiających wegetację wiosną, wysiew odmian wcześniej zakwitających, opryskiwanie roślin
Ślimaki	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, moluskocydy
Śmietka kapuściana	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin
Tantniś krzyżowiaczek	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, opryskiwanie roślin
Wciornastki	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, opryskiwanie roślin
Gryzonie	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, metody biologiczne i chemiczne
Zwierzęta łowne i ptaki	izolacja przestrzenna od innych roślin krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu nasion, odstraszanie (metody mechaniczne i chemiczne)

Tabela 34. Progi ekonomicznego zagrożenia przez szkodniki rzepaku ozimego i jarego

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
1	2	3
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

1	2	3
Mszyca kapuściana	od początku rozwoju łuszczyń (BBCH 71–79)	2 kolonie na 1 m ² 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 ²
Ślodyzek 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
Tanńś krzyżowiaczek	wrzesień–październik (BBCH 12–19)	1 gąsienica na 1 roślinie

Tabela 35. Zoocydy zarejestrowane do ochrony rzepaku

Grupa chemiczna	Substancja aktywna	Nazwa środka ochrony roślin	Dawka preparatu na 1 ha
1	2	3	4
Chloronikotyny	acetamipryd	Mospilan 20 SP	80–120 g
Fosforoorganiczne	chloropiryfos	Pyrinex 480 EC	600 ml
Fosforoorganiczne + pyretroidy	chloropiryfos + cypermetryna	Nurelle D 550 EC	600 ml
	chloropiryfos + alfa-cypermetryna	Nurelle Max 515 EC	600 ml
Karbaminiany	merkaptodimetur	Mesurool Alimax 02 RB	5000 g
	pirymikarb	Pirimor 500 WG	250–500 g
Pyretroidy	alfa-cypermetryna	Fastac 100 EC	80–150 ml
		Ripcord Super 050 EC	200–300 ml
	beta-cyflutryna	Bulldock 025 EC	250 ml
	bifentryna	Talstar 100 EC	100 ml
	cypermetryna	Cyperkill Super 25 EC	100 ml
		Sherpa 100 EC	250–300 ml

1	2	3	4
Pyretroidy	deltametryna	Decis 2,5 EC	200–350 ml
		Decis 005 UL	1000–1750 ml
		Decistab TB	8–14 tab.
		Patriot 2,5 EC	200–350 ml
		Patriot 100 EC	50–80 ml
	esfenwalerat	Sumi-Alpha 050 EC	200–250 ml
	gamma-cyhalotryna	Rapid 060 CS	60–80 ml
	lambda-cyhalotryna	Karate Zeon 050 CS	120–200 ml
	tau-fluwalinat	Mavrik 240 EW	200 ml
	zeta-cypermetyryna	Fury 100 EW	100 ml
Inne	metaldehyd	Anty-Ślimak Spiess 04 GB	4000 g
		Glanzit 06 GB	3000–5000 g
		Ślimakol 06 GB	8000 g
		Ślimax 04 GB	4000 g

Tabela 36. Zaprawy nasienne zarejestrowane do ochrony rzepaku

Grupa chemiczna	Substancja aktywna	Nazwa środka ochrony roślin	Klasa toksyczności	Działanie w tygodniach	Dawka na 1 kg nasion
Chloronikotynyle + fungicydy	tiametoksam + metalaksyl-M + fludioksonil	Cruiser OSR 322 FS	pozostałe	12	11,25 ml
Chloronikotynyle + pyretroidy	imidachlopyryd + cypermetyryna	Brasikol C 250 FS *	szkodliwy	10–12	10 ml
	imidachlopyryd + beta-cyflutryna	Chinook 200 FS	szkodliwy	10–12	20 ml
		Chinook Plus 500 FS	szkodliwy	12	25 ml
Fosforoorganiczne + fungicydy	diazynon + tiofanat metylowy + tiuram	Super Homai 70 DS	szkodliwy	4–6	10 g
Karbaminiany	karbosulfan	Zaprawa Marshal 250 DS	szkodliwy	8–10	30 g

* w trakcie rejestracji

VII. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ WYSTĘPUJĄCEJ NA PLANTACJACH RZEPAKU

(G. Pruszyński)

Uprawy rzepaku poprzez wielomiesięczną wegetację i bogatą masę zieloną, obok licznej grupy szkodników są miejscem bytowania i rozwoju wielu gatunków owadów pożytecznych jak również gatunków nie stanowiących zagrożenia. Są to wrogowie naturalni szkodników ograniczający ich liczebność, owady zapylające, ale również gatunki dla rzepaku obojętne, rozwijające się na rosnących chwastach, czy poszukujące pokarmu i schronienia (Banaszak 1982).

Bardzo ważną grupę gatunków towarzyszących uprawom rzepaku stanowią zapylacze. Obok pszczoł, najważniejszej i najliczniejszej grupy owadów zapylających, rośliny rzepaku zapylane są również przez np.: bzygi (*Syrphus* sp.). Obok zapylania, larwy bzygów spełniają ważną rolę w ograniczaniu liczebności mszyc. W Polsce występuje ponad 450 gatunków pszczoł należących do 7 rodzin. Na plantacjach rzepaku można zaobserwować ponad 100 gatunków tych owadów. Największy udział w zapylaniu rzepaku mają gatunki należące do pszczolinkowatych (*Andrenidae*), pszczoła miodna (*Apis mellifera*) oraz wiele gatunków trzmieli (*Bombus*), następnie smuklikowatych (*Halictidae*), miesierkowatych (*Megachilidae*). Przedstawiciele pozostałych rodzin *Apoidea* (lepiarkowate, spójnicowate, porobnicowate) jest stosunkowo mało (Banaszak 1982, Kelm i wsp. 2003, Kelm 2000, Pruszyński 2005a, 2005b).

W integrowanej ochronie rzepaku bardzo ważnym zagadnieniem jest takie planowanie i przeprowadzanie zabiegów ochrony rzepaku (głównie w zwalczaniu szkodników), aby w jak najmniejszym stopniu stwarzać zagrożenie dla entomofauny pożytecznej. W odniesieniu do pszczoł zagadnienie ich ochrony w trakcie zabiegów jest obowiązkiem ustawowym (Mrówczyński i wsp. 2005c).

1. Ochrona pszczoł i owadów zapylających

Rzepak jest rośliną fakultatywnie obcopolną. Kwiaty rzepaku są przedślupne, co umożliwia zapylenie pojedynczego kwiatu własnym pyłkiem, ale pozwala też na zapylenie pyłkiem ze starszych kwiatów tej samej rośliny. Ogólnie przyjmuje się, że w 30% rzepak jest obcopolny, a w 70% samopolny. W obcozapyleniu rzepaku największe znaczenie mają owady (w ponad 90%) i wiatr (Wałkowski i wsp. 2003).

Kwiaty rzepaku posiadają przy tym otwarte nektarniki, które wydzielają dużo łatwo dostępnego nektaru (0,2–2 mg/kwiat/dobę) chętnie zbieranego przez pszczoły, i inne owady zapylające (Banaszak 1982, Kelm i wsp. 2003, Wałkowski i wsp. 2003).

Rzepak jest odwiedzany przez dużą liczbę gatunków zapylających, wśród których dominują pszczoły dziko żyjące. Ponad 50% stanowią pszczoły z rodziny pszczolinkowatych, około 20% pszczoła miodna, a udział trzmieli i przedstawicieli rodziny smuklikowatych w zapylaniu rzepaku wynosi od około 5 do 15% (Banaszak 1982).

Pszczoła miodna jest jedynym gatunkiem, którego liczebność na plantacji można regulować w sposób racjonalny. Przyjmując, że liczba pszczoł w rodzinie waha się od 15–20 tys. wczesna wiosną, do 10 tysięcy w pełni lata oraz, że

w okresie słonecznej pogody i temperaturze około 20°C, na 1 m² plantacji rzepaku powinno pracować od 4 do 6 pszczoł, to dla prawidłowego zapylania na jeden hektar uprawy rzepaku należy przewidywać 2 do 5 rodzin pszczelich (Banaszak 1982, Kelm i wsp. 2003).

Pozostałe gatunki pszczoł zapylających rośliny rzepaku, poznając ich biologię, a w szczególności miejsca i materiał używany do gniazdowania, można wspierać wystawiając, na terenie gospodarstwa pułapki gniazdowe. Wpływa to na zwiększenie populacji pszczoł dziko żyjących.

Zapylanie rzepaku na plantacjach przez owady powoduje:

- skrócenie kwitnienia łanu,
- zwiększenie współczynnika zawiązywania nasion,
- wcześniejsze uformowanie i dojrzewanie łuszczyń,
- zwiększenie liczby zawiązywanych nasion w łuszczyń.

Szacuje się, że na skutek udziału pszczoł w zapylaniu rzepaku, w zależności od warunków pogodowych w okresie kwitnienia, następuje wzrost plonu nasion od 10 do 30%. Największy przyrost plonu związany jest z większą liczbę wykształconych nasion w łuszczyinach średnio o 20–25% (Budzyński i Ojczyk 1996, Dembiński 1975, 1983).

Oprócz zwiększenia plonów rzepaku, zapylanie kwiatów przez pszczoły wpływa korzystnie na jakość nasion (Wałkowski i wsp. 2003).

Rola pszczoł w zapylaniu roślin nabiera szczególnego znaczenia w miarę podnoszenia poziomu agrotechniki. Im lepsze stworzy się warunki wzrostu i rozwoju roślin oraz zapewni się wyższy poziom nawożenia, pielęgnacji i ochrony plantacji przed szkodnikami i chorobami, tym uzyskuje się lepszy efekt zapylania rzepaku przez pszczoły, wyrażony wzrostem plonu (Dembiński 1975, 1983).

Odmiany mieszańcowe złożone rzepaku ozimego dla wydania zadowolająco dużego plonu nasion, wymagają obecności pszczoł na plantacjach, które zapewniają dobre przenoszenie pyłku (Wałkowski i wsp. 2003).

Także podczas produkcji materiału siewnego odmian mieszańcowych dla uzyskania dobrego plonu pszczoły są niezbędne.

Obowiązek ochrony pszczoł w czasie zabiegów ochrony roślin wynika z zapisów zawartych w Ustawie o ochronie roślin z dnia 18 grudnia 2003 r. (Dz. U., nr 11 z dnia 27 stycznia 2004 r., poz. 11). W art. 15 par. 1, ust. 4 podano, że zezwolenie na dopuszczenie środka ochrony roślin do obrotu zawiera: „informację o klasyfikacji środka ochrony roślin pod względem stwarzania przez niego zagrożeń dla zdrowia człowieka, pszczoł i organizmów wodnych”. Klasyfikacji pod względem zagrożenia dla pszczoł nie dokonuje się dla środków ochrony roślin, których zakres i sposób stosowania wykluczają możliwość zetknięcia się z pszczołami, np. zapraw czy przynęt, środków stosowanych w pomieszczeniach zamkniętych itp. (Pruszyński i wsp. 2005b).

Informacje o toksyczności środka dla pszczoły są zawarte w etykiecie-instrukcji stosowania, gdzie podany jest okres prewencji dla pszczoł, to jest czas jaki musi upłynąć od momentu zabiegu do kontaktu pszczoły z opryskaną rośliną.

Wymieniona ustawa nakłada na użytkowników bezwzględny wymóg stosowania środka zgodnie z etykietą-instrukcją stosowania, a więc przede wszystkim przestrzegania okresu prewencji.

W przypadku zatrucia pszczoł w wyniku nie przestrzegania przepisów, właściciel pszczoł ma pełne prawo żądania odszkodowania od wykonawcy zabiegu.

Tak więc ochrona pszczoł jest nie tylko naszą dbałością o środowisko naturalne, ale także jest to wymóg ustawowy.

Natomiast wyrazem prawidłowego postrzegania potrzeby ochrony środowiska naturalnego będzie uwzględnienie przy planowaniu i wykonaniu zabiegu ochrony nie tylko pszczoły miodnej, ale także innych gatunków zapylaczy.

W celu uniknięcia i niedopuszczenia do zatrucia pszczoł należy:

- zabiegi wykonywać tylko w przypadkach przekroczenia progów ekonomicznej szkodliwości szkodników i o ile to możliwe ograniczać je do pasów brzeżnych,
- bezwzględnie przestrzegać zapisów zawartych w etykiecie-instrukcji stosowania,
- do wykonania zabiegów na uprawach kwitnących lub z kwitnącymi chwastami dobierać środki nietoksyczne dla pszczoł lub o krótkim okresie prewencji (tab. 37, 38, 39),
- w przypadku stosowania środków posiadających kilkugodzinny okres prewencji zabiegi należy wykonywać wieczorem, po zakończeniu oblotu uprawy przez pszczoły,
- wiele kwitnących gatunków chwastów już od wczesnej wiosny, np. gwiazdnica pospolita, stanowią pożytek dla pszczoł i wykonywane w takiej sytuacji zabiegi muszą być traktowane tak jak zabiegi w czasie kwitnienia uprawy,
- nie opryskiwać roślin pokrytych spadzią,
- nie wykonywać zabiegów przy zbyt silnym wietrze, aby zapobiec przenoszeniu cieczy roboczej na sąsiednie, szczególnie kwitnące uprawy,
- przestrzegać Zasad Dobrej Praktyki Ochrony Roślin.

Podporządkowanie się w/w uwagom i zaleceniom w bardzo znacznym stopniu ogranicza i eliminuje możliwość zatrucia pszczoł i innych owadów zapylających w czasie zabiegu.

2. Ochrona gatunków pożytecznych

W ochronie rzepaku brak jest dotychczas zaleceń bezpośredniego wykorzystania metody biologicznej w zwalczaniu szkodników i upowszechniane programy ochrony są oparte na stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin. Nie oznacza to jednak, że na plantacjach rzepaku nie występują gatunki pożyteczne: drapieżcy i pasożyty. Liczebność gatunków pożytecznych chociaż niewystarczająca do utrzymania populacji szkodników na niskim poziomie jest często bardzo wysoka (Dmoch i Rozum 1986, Kelm 2000, Kelm i wsp. 2003, Klukowski i Kelm 2000, Moczulski 1968, Pałosz 1988).

Zagadnieniem nadrzędnym w planowaniu i realizacji zabiegów ochrony roślin w uprawie rzepaku jest taka ich organizacja i przeprowadzenie, aby nie szkodzić lub szkodzić w najmniejszym stopniu gatunkom pożytecznym (Mrówczyński 2003).

Pierwszym i podstawowym warunkiem staje się tu prawidłowa agrotechnika, która obejmuje m.in.: przestrzeganie co najmniej 4-letniej przerwy w uprawie rzepaku na tym samym polu, stosowanie w miarę możliwości pełnego przed-

siewnego systemu uprawy roli, przestrzeganie terminu i normy wysiewu, zachowanie izolacji przestrzennej między tegoroczną i ubiegłoroczną lokalizacją uprawy rzepaku, uprawa optymalnego przedplonu oraz zapewnienie optymalnego nawożenia (Mrówczyński 2003, Wałkowski i wsp. 2003).

Wszystkie wymienione wyżej czynności sprzyjają prawidłowemu wzrostowi roślin rzepaku, ale także wpływają na ograniczenie występowania i liczebność szkodników (Mrówczyński 2003).

Drugim warunkiem jest dobre przygotowanie zawodowe rolnika i służb doradczych w celu umiejętnej oceny stanu fitosanitarnego uprawy i docenienia obecności gatunków pożytecznych. Na podstawie wieloletnich obserwacji udowodniano aktywność fauny pożytecznej w ograniczeniu liczebności szkodników w uprawach rzepaku. Larwy słodyszka rzepakowego, chowacza podobnika i przyszczarka kapustnika po uszkodzeniu pąków, kwiatów i nasion rzepaku spadają na glebę i przepoczwarzają się. Stają się wtedy łatwym pokarmem dla drapieżnych chrząszczy z rodziny biegaczowatych. Larwy chowacza podobnika są też często atakowane przez parazytoidy *Trichomalus perfectus* i *Mesopolobus morys*. Na nie opryskanych polach rzepaku spasożytowanie larw chowacza dochodzi do 60%, a nawet 70% (Dmoch i Rozum 1986, Pałosz 1988).

Chrząszcze biegaczowate mogą także redukować liczebność larw pchełki rzepakowej.

Larwy chowaczy łodygowych są pasożytowane przez gatunki *Tersilochus fluvipes* i *T. obscurator*, *Stenomalia gracilis* (Klukowski i Kelm 2000, Pałosz 1988).

Larwy słodyszka są pasożytowane przez gąsieniczki z rodzaju *Isurgus* sp. = *Phradis* sp. (Kelm 2000).

Pojawowi mszycy kapuścianej na rzepaku towarzyszy zwykle nalot biedronek i obecność pasożyta *Diaeretiella rape* (Kelm 2000, Pałosz 1988).

Szkodniki rzepaku są również atakowane przez chorobotwórcze organizmy np. pasożytniczego pierwotniaka *Nonema meligethi* (Kelm 2000, Pałosz i wsp. 1994).

Stała obecność na uprawach rzepaku wrogów naturalnych szkodników (choć nie są one w stanie same ograniczać liczebności szkodników do poziomu poniżej wyrządzania przez nie szkód gospodarczych) jest jednak bardzo ważnym elementem w redukcji części populacji wielu szkodliwych gatunków (Pałosz i wsp. 1994).

Możliwe jest efektywniejsze wykorzystanie gatunków pożytecznych poprzez podejmowanie wielu działań, do których należą:

- odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych. W tej grupie czynności należy uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych, a także wysiew roślin pułapkowych. Zalecać należy stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza mechaniczne uszkodzanie roślin,
- unikanie stosowania insektycydów szeroko działających i zastąpienie środkami selektywnymi,
- dobór terminu zabiegu tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych,
- pozostawienie miedz, remizów śródpolnych i in., gdyż są miejscem bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych,

- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników rzepaku chronimy także inne obecne na polu gatunki pożyteczne.

Wrogowie naturalni nie są obecnie w stanie w sposób ciągły ograniczać liczebności szkodników do poziomu poniżej progów ekonomicznej szkodliwości. Integrowane technologie uprawy, których podstawowym elementem jest integrowana ochrona przed szkodnikami, stawiają przed producentami konieczność prowadzenia racjonalnej ochrony opartej na możliwie jak największym wykorzystaniu pożytecznej działalności pasożytów i drapieżców (Pruszyński i wsp. 1996, Pruszyński 2005b).

Rzepak jest uprawą intensywnie chronioną przeciw szkodnikom. Tym bardziej trzeba być przygotowanym i pamiętać o potrzebie ochrony występujących na plantacjach rzepaku gatunków pożytecznych, pszczoły miodnej i innych zapylaczy oraz entomofauny pożytecznej (Pałosz i wsp. 1994).

Tabela 37. Wpływ insektycydów na pszczoły, organizmy wodne oraz ludzi i zwierzęta

Insektycyd	Klasa toksyczności dla pszczoł	Prewencji dla pszczoł	Stosowanie na roślinach pokrytych spadzią	Klasa toksyczności dla organizmów wodnych	Klasa toksyczności dla ludzi i zwierząt	Karencja w dniach
Bulldock 025 EC	bt	6 godz.	nie stosować	bt	sz	35
Cyperkill Super 25 EC	bt	3 godz.	nie stosować	bt	sz	14
Decis 2,5 EC	bt	6 godz.	nie stosować	bt	sz	35
Decis 005 UL	bt	6 godz.	nie stosować	bt	p	35
Decistab TB	t	3 godz.	nie stosować	bt	sz	35
Fastac 100 EC	bt	48 godz.	nie stosować	bt	sz	14
Fury 100 EW	bt	6 godz.	nie stosować	bt	sz	14
Karate Zeon 050 CS	sz	1 godz.	można stosować	bt	sz	28
Mavrik 240 EW	n	nie dotyczy		n	bt	56
Mospilan 20 SP	n	nie dotyczy		sz	sz	14
Nurelle D 550 EC	bt	3 dni	nie stosować	bt	sz	21
Nurelle Max 515 EC	bt	3 dni	nie stosować	bt	t	21
Patriot 2,5 EC	bt	6 godz.	nie stosować	bt	sz	35
Patriot 100 EC	bt	6 godz.	nie stosować	bt	sz	35
Pirimor 500 WG	n	nie dotyczy		bt	t	7
Pyrinex 480 EC	bt	3 dni	nie stosować	bt	sz	70
Rapid 060 CS	bt	12 godz.	nie stosować	bt	p	28
Ripcord Super 050 EC	t	1 godz.	można stosować	bt	sz	14
Sherpa 100 EC	bt	3 godz.	nie stosować	bt	p	14
Sumi-Alpha 050 EC	t	1 godz.	nie stosować	bt	sz	14
Talstar 100 EC*	bt			bt	sz	7

Talstar 100 EC można stosować w czasie kwitnienia w dawce poniżej 0,2l/ha, w dawce od 0,2 do 0,5l/ha należy zachować 6 godzinny okres prewencji dla pszczoł natomiast w dawce powyżej 0,5l/ha nie należy stosować w czasie kwitnienia.

Objaśnienia:

bt – bardzo toksyczny,

t – toksyczny,

sz – szkodliwy,

n – nie klasyfikuje się,

p – pozostałe.

Tabela 38. Wpływ fungicydów na pszczoły, organizmy wodne oraz ludzi i zwierzęta.

Fungicyd	Klasa toksyczności dla pszczoł	Prewencji dla pszczoł	Stosowanie na roślinach pokrytych spadzią	Klasa toksyczności dla organizmów wodnych	Klasa toksyczności dla ludzi i zwierząt	Karencja w dniach
1	2	3	4	5	6	7
Alert 375 SC	p	nie dotyczy		bt	p	35
Amistar 250 SC	p	nie dotyczy		bt	p	35
Atak 450 EC	sz	3 godz.	nie stosować	bt	p	45
Brasifun 250 EC	p	nie dotyczy		sz	sz	35
Caramba 60 SL	p	nie dotyczy		bt	p	56
Eminent Star 312 SE	p	nie dotyczy		bt	sz	35
Fukarb 500 SC	p	nie dotyczy		bt	t	nie dotyczy
Horizon 250 EW	p	nie dotyczy		t	sz	35
Inpact 125 SC	p	nie dotyczy		bt	sz	35
Konker 415 SC	p	nie dotyczy		bt	sz	56
Karben 500 SC	p	nie dotyczy		bt	p	35
Mirage 450 EC	p	nie dotyczy		t	p	21
Orius 250 EW	p	nie dotyczy		t	p	35
Pictor 400 SC	p	nie dotyczy		bt	sz	nie dotyczy
Proline 250 EC	p	nie dotyczy		t	p	nie dotyczy
*Prokarb 380 EC	t	3 godz.	nie stosować	bt	t	42
Prorok 450 EC	sz	3 godz.	nie stosować	bt	p	45
Preweks 500 SC	p	nie dotyczy		sz	p	56
Riza 250 EW	p	nie dotyczy		t	sz	35
Rovral Flo 255 SC	p	nie dotyczy		bt	p	40
Sarfun 500 SC	p	nie dotyczy		bt	p	35
Siarkol K 85 WP	bt	nie dotyczy		bt	p	14

1	2	3	4	5	6	7
Siarkol K 1000 SC	bt	nie dotyczy		t	p	35
Sparta 250 EW	p	nie dotyczy		bt	sz	35
Sportak 450 EC	p	nie dotyczy		bt	p	21
Stoper 500 SC	p	nie dotyczy		sz	p	56
Sumi-pro 500 SC	p	nie dotyczy		sz	p	56
Tarcza Łan 250 EW	p	nie dotyczy		t	sz	nie dotyczy
*Tebu 250 EW	t	3 godz.		sz	sz	35
Tiowol K 500 SL	p	nie dotyczy		t	p	14
Topsin M 500 SC	p	nie dotyczy		bt	p	14
Traper 250 EC	p	nie dotyczy		t	sz	nie dotyczy

* Na plantacjach z kwitającymi chwastami a także w bliskim sąsiedztwie kwitnących roślin zabieg wykonać przed wieczorem po zakończeniu dziennego lotu pszczół.

Objaśnienia:

bt – bardzo toksyczny,

t – toksyczny,

sz – szkodliwy,

p – pozostałe.

Tabela 39. Wpływ herbicydów na pszczoły, organizmy wodne oraz ludzi i zwierzęta

Herbicyd	Klasa toksyczności dla pszczół	Prewencji dla pszczół	Klasa toksyczności dla organizmów wodnych	Klasa toksyczności dla ludzi i zwierząt	Karencja w dniach
1	2	3	4	5	6
Agil 100 EC	p	nie dotyczy	t	p	42
*Brasierb 400 CS	nie dotyczy	nie dotyczy	p	p	nie dotyczy
Butisan 500 SC	p		bt	sz	
Butisan Star 416 SC	p		bt	p	
Cliophar 300 SL	p	nie dotyczy	sz	p	nie dotyczy
Colzor Trio 405 EC	nie dotyczy	nie dotyczy	bt	p	nie dotyczy
*Command 360 CS	nie dotyczy	nie dotyczy	t	p	nie dotyczy
*Command 480 EC	nie dotyczy	nie dotyczy	bt	sz	nie dotyczy
Command Top 375 CS	nie dotyczy	nie dotyczy	sz	p	nie dotyczy
Devrinol 450 SC	nie dotyczy	nie dotyczy	sz	p	nie dotyczy
Faworyt 300 SL	p	nie dotyczy	sz	p	nie dotyczy
Focus Ultra 100 EC	p	nie dotyczy	sz	p	30
Fuego 500 SC	p	nie dotyczy	bt	p	nie dotyczy
Fusilade Forte 150 EC	p	nie dotyczy	bt	sz	56
Galera 334 SL	p	nie dotyczy	p	p	nie dotyczy

1	2	3	4	5	6
Gallant Plus 104 EC		nie dotyczy	t	p	90
*Kalif 480 EC	nie dotyczy	nie dotyczy	t	p	nie dotyczy
Kerb 500 SC	sz	nie dotyczy	bt	sz	nie dotyczy
Leopard 05 EC	p	nie dotyczy	bt	p	79
Lontrel 300 SL	p	nie dotyczy	sz	p	nie dotyczy
Metazanex 500 SC	p	nie dotyczy	bt	p	nie dotyczy
Nimbus 283 SE	p	nie dotyczy	bt	p	nie dotyczy
Pantera 040 EC	p	nie dotyczy	bt	p	70
Perenal 104 EC		nie dotyczy	t	p	90
Roundup Energy 450 SL		nie dotyczy	sz	p	nie dotyczy
*Satecid 65 WP	sz	6 godz.	bt	sz	
Select 240 EC	p	nie dotyczy	bt	p	60
Select Super 120 EC	p	nie dotyczy	sz	p	60
Szabla 480 EC	p	nie dotyczy	sz	sz	nie dotyczy
Targa Super 05 EC	p	nie dotyczy	bt	p	70
Triflur 480 EC	nie dotyczy	nie dotyczy	bt	p	nie dotyczy
Triflurex 480 EC	nie dotyczy	nie dotyczy	bt	p	nie dotyczy
Triflurotox 250 EC	nie dotyczy	nie dotyczy	t	p	nie dotyczy
Triflurotox 480 EC	nie dotyczy	nie dotyczy	bt	p	nie dotyczy
Trifsan 480 EC	nie dotyczy	nie dotyczy	bt	p	nie dotyczy

* Na plantacjach z kwitnącymi chwastami a także w bliskim sąsiedztwie kwitnących roślin zabieg wykonać przed wieczorem po zakończeniu dziennego lotu pszczół.

Objaśnienia:

bt – bardzo toksyczny,

t – toksyczny,

sz – szkodliwy,

p – pozostałe.

VIII. PRZYGOTOWANIE RZEPAKU DO ZBIORU

(G. Muśnicki, T. Praczyk)

1. Przygotowanie plantacji do zbioru

Zbiór rzepaku wiąże się z ryzykiem znacznych strat w plonie nasion, które mogą dochodzić niekiedy nawet do 25–30%. Wynika to między innymi z cech biologicznych tej rośliny. Nierównomierne dojrzewanie łanu, silna reakcja rzepaku w czasie dojrzewania łuszczyń na zmiany wilgotności w środowisku, skłonność łuszczyń do pęknięcia i osypywanie się nasion – są to główne czynniki utrudniające przeprowadzenie zbioru. Dlatego istotne znaczenie dla ograniczenia ilościowych i jakościowych strat plonu jest właściwe przygotowanie łanu do zbioru. Zastosowane w odpowiednim czasie odpowiednie środki chemiczne mogą w znacznym stopniu wyrównać dojrzewanie łanu, zmniejszyć podatność łuszczyń na pęknięcie, poprawić jakość plonu chociażby przez zmniejszenie ilości zielonych nasion rzepaku w czasie zbioru. W tabeli 40 przedstawiono wykaz preparatów przeznaczonych do odpowiedniego przygotowania łanu do zbioru. W zależności od potrzeb możemy spowodować przyspieszenie i wyrównanie procesu zasychania roślin rzepaku (desykacja), co ułatwia przeprowadzenie zbioru, a środki zastosowane w tym celu niszczą jednocześnie rosnące w tym czasie na plantacji chwasty. Jeżeli warunki wzrostu rzepaku powodują duże ryzyko pęknięcia łuszczyń i osypywanie się nasion, to wówczas stosując takie środki jak Harvade 250 SC lub Spodnam 555 SC możemy w istotny sposób ograniczyć to ryzyko.

Tabela 40. Wykaz preparatów zalecanych do stosowania w celu ułatwienia zbioru rzepaku i ograniczenia strat plonu podczas zbioru

Nazwa środka	Nazwa substancji aktywnej	Cel stosowania
Basta 150 SL	glufosynat amonowy (150 g/L)	Przyspieszenie zasychania roślin (ułatwienie zbioru), zmniejszenie ilości zielonych nasion podczas zbioru, zmniejszenie podatności łuszczyń na pęknięcie, niszczenie chwastów.
Basta 200 SL	glufosynat amonowy (200 g/L)	
Roundup 360 SL (lub inny preparat zawierający glifosat)	glifosat (360 g/L)	
Reglone 200 SL Reglone Turbo 2300 SL	dikwat (200 g/L)	Przyspieszenie zasychania roślin (ułatwienie zbioru), niszczenie chwastów
Spotlight Plus 060 EO	karfentrazon etylowy (60 g/L)	
Harvade 250 SC	dimetipin (250 g/L)	Przyspieszenie dojrzewania nasion, ograniczenie osypywania się nasion podczas zbioru, ułatwienie zbioru
Spodnam 555 SC	di-1-P-menten	Ograniczenie osypywania się nasion podczas zbioru (zapobieganie pękaniu łuszczyń)

2. Metody zbioru nasion

Zbiór rzepaku rozpoczyna się w fazie dojrzałości technicznej – metodą dwuetapową lub w fazie dojrzałości pełnej – metodą jednoetapową. Wybór metody zbioru oraz określenie właściwego terminu pozwala ograniczyć straty ilościowe i jakościowe.

Technologia zbioru zależy od:

- wielkości plantacji, stanu zachwaszczenia (np. przez przytulię czepną, rumiany),
- porażenia przez choroby (sucha zgnilizna kapustnych, zgnilizna twardzikowa, czern krzyżowych),
- uszkodzenia roślin przez szkodniki (chowacze łodygowe, szkodniki łuszczynowe),
- wylegania plantacji,
- możliwości stosowania desykantów oraz środków ograniczających pękanie łuszczyn,
- wyposażenia w maszyny do zbioru i suszenia,
- warunków klimatycznych (ulewne deszcze, grad, silny wiatr), które mogą powodować pękanie łuszczyn oraz od terminu zbioru.

Podczas zbioru dwuetapowego do koszenia roślin na pokosy przystępuje się, gdy łan rzepaku zmienia barwę na zielono-seledynową do zielono-żółtawej, a na łuszczynach daje się zauważyć zarysy linii nasion, łuszczyny są miękkie i elastyczne ale potrząsane nie otwierają się. Na nasionach w łuszczynach pochodzących z bocznych rozgałęzień pojawiają się brunatniejące przebarwienia. W pełni ukształtowane nasiona w łuszczynach mają wilgotność w granicach 25–35%. W tej formie dojrzałości około 40% nasion w łuszczynach jest jeszcze zielonych, ale lekko rozcierane na dłoni nie rozpadają się na połowy.

Fazę dojrzałości technicznej określa się na podstawie zachowania zginanych łuszczyn w kształt litery U lub V – zgięte łuszczyny powinny w miejscu złamania utworzyć się w szwie i ukazać się zielone nasiona z brązowymi przebarwieniami.

Wczesne skoszenie i omłot rzepaku jest przyczyną uzyskania nasion o różnicowanej dojrzałości oraz wilgotności. Następuje przy tym obniżenie plonu oraz wydajności i jakości tłuszczu nasion zawierających chlorofil.

Na plantacjach wolnych od chwastów, o wyrównanym dojrzewaniu lepszy jest jednoetapowy zbiór rzepaku. Do jednoetapowego zbioru kombajnem przystępuje się, gdy nasiona, osiągnęły dojrzałość pełną. Nasiona w łuszczynach znajdujących się na pędzie głównym mają wilgotność około 15% – są czarne z połyskiem a w łuszczynach na rozgałęzieniach bocznych są w 90–95% całkowicie wybarwione. Dojrzałość pełną nasiona uzyskują około 10–15 dni po dojrzałości technicznej.

Nasiona rzepaku bezpośrednio po zbiorze powinny być oczyszczone oraz wysuszone. Wilgotne nasiona podlegają procesom tzw. samozagrzania, porażane są przez grzyby pleśniowe oraz ulegają niekorzystnym zmianom biochemicznym (Tys i Rybacki 2001, Tys 2005).

Podczas suszenia rzepaku w niewłaściwych warunkach może dojść do skażenia nasion związkiem mutagennym, jakim jest benzopiren. Wielopierścieniowy węglowodór aromatyczny, jakim jest benzopiren jest produktem niecałkowitego spalania związków organicznych. Benzopiren powstaje wówczas, gdy suszarnie nie posiadają wymiennika ciepła i są ogrzewane olejem opałowym (Tys i Rybacki 2001, Przybył i wsp. 2005).

IX. TECHNIKA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI RZEPAKU

(J. Przybył)

Integrowana produkcja rolnicza powinna być traktowana jako dynamiczny system gospodarowania, podlegający nieustannemu doskonaleniu w oparciu o najnowsze osiągnięcia nauki i techniki rolniczej. Podkreślenie znaczenia techniki w osiągnięciu celów integrowanej produkcji jest w pełni uzasadnione, ponieważ stosowanie nowoczesnych maszyn jest jednym z głównych czynników, zapewniających stabilne plonowanie i odpowiedni dochód rolniczy w sposób niezagrażający środowisku. Prawidłowy dobór maszyn i ich właściwe użytkowanie ma istotny wpływ na dobre przygotowanie gleby do siewu i na uzyskanie wymaganej obsady roślin, a także na utrzymanie plantacji w dobrym stanie oraz na zebranie całego wyprodukowanego plonu. Nowoczesne maszyny są wydajne, zmniejszają jednostkowe koszty i nakłady energii oraz czas wykonywania czynności. Ostatni czynnik też jest ważny, ponieważ w ten sposób poszczególne zabiegi można wykonać w optymalnym terminie agrotechnicznym. Nowoczesne maszyny mają jeszcze jedną istotną zaletę, zgodną z zasadami integrowanej produkcji, a mianowicie umożliwią wykonanie poszczególnych zabiegów w sposób bliski wymaganiom roślin i warunkom przyrodniczym gospodarstwa. Dotyczy to także procesu produkcji rzepaku. Nowe możliwości w integrowanej uprawie rzepaku otwiera tzw. rolnictwo precyzyjne, z wykorzystaniem techniki satelitarnej pozycjonowania maszyn (GPS) i dostosowaniem dawek środków produkcji do miejscowego potencjału produkcyjnego gleby (Przybył 2002, 2003, 2004, Przybył i Gajtkowski 2001, Przybył i wsp. 2005).

1. Uprawa poźniwna

Do uprawy poźniwnej nie powinno stosować się pojedynczych narzędzi, lecz agregaty, w których za zespołem spulchniającym pracuje wał wtórnie zagęszczający glebę i wyrównujący powierzchnię pola. Dla większej równomierności rozmieszczenia resztek poźniwnych w glebie oraz w celu wyrównania pola, agregaty powinny pracować po przekątnej pola. Jeśli czas pozwala, to uprawa poźniwna powinna być rozłożona na 2–3 etapy. Pierwszy przejazd agregatu jest „uprawą przedsiewną” dla samosiewów i nasion chwastów, a jego głębokość robocza powinna być możliwie niewielka, ok. 3–4 cm. Drugi zabieg, wykonywany dekadę później, na głębokość 6–8 cm, ma na celu wprowadzenie do gleby resztek poźniwnych. W przypadkach mieszania z glebą dużego plonu słomy może być konieczny jeszcze trzeci, nieco głębszy przejazd agregatu (głębokość uprawy powinna być dobierana według zasady: 1 tona słomy = 1,5 cm głębokości roboczej). Przy braku czasu, należy wykonać jeden przejazd roboczy na głębokość 6–8.

Uprawki poźniwne nie powinny być wykonywane pługiem podorywkowym, czy też pługiem do orki. Wady pługów (układanie resztek poźniwnych między skibami, trudności z uprawą suchej gleby, niska wydajność i duże zużycie paliwa) spowodowały, że ich miejsce zajmują inne narzędzia, bardziej wydajne, dobrze mieszające resztki poźniwne z górną warstwą gleby oraz wyposażone w precyzyjną regulację głębokości pracy. Są to agregaty na bazie kultywatora ze sztywnymi łapami, brony talerzowe, kompaktowe brony talerzowe i brony łopatkowe. Podstawowym agregatem do uprawy poźniwnej jest zestaw złożony z kultywatora z dwoma lub z trzema rzędami sztywnych łap, wyposażonych

w boczne lemiesze oraz z sekcji talerzy i wału, potocznie nazywany gruberem. Boczne lemiesze łap podcinają glebę na jednakowej głębokości i mieszają ją z resztkami poźniwnymi. Dalsze dwa elementy robocze zapewniają wystarczające pokruszenie, wyrównanie i wtórne zagęszczenie gleby. Dla równomiernego rozprowadzenia po polu resztek poźniwnych montuje się przed wałami sprzężyste zgrzebło, a dla dokładniejszego kopiowania nierówności pola stosuje się wały tandemowe. Kultywatory podorywkowe powinny pracować z prędkością ponad 10 km/h.

Do uprawy ściernisk, szczególnie w technologii siewu w mulcz, coraz częściej stosuje się tzw. kultywatory wielobelkowe, z łapami rozmieszczonymi w 4–8 rzędach dzięki temu uzyskuje się lepsze, niż w przypadku standardowych gruberów, wymieszanie resztek poźniwnych z glebą. Utrzymywanie nastawionej głębokości roboczej zapewnia podparcie kultywatora z przodu na kołach, a z tyłu na wale.

W uprawie poźniwnej ważne miejsce zajmują brony talerzowe. Nowe konstrukcje bron wyróżnia wysoka masa (powyżej 100 kg w przeliczeniu na jeden talerz) oraz regulacja efektu wymieszania resztek poźniwnych z glebą. Duży nacisk na glebę zapewnia wymaganą intensywność uprawy, nawet w suchych warunkach. Przy zalecanej prędkości roboczej 10–12 km/h, brona o szerokości 3 m uprawia dziennie 25–30 ha. Niektórzy producenci oferują brony talerzowe z sekcją zębów spulchniających glebę do głębokości 35 cm, które niszczą nadmierne zagęszczenie gleby.

Kompaktowe brony talerzowe to zwarte, najczęściej zawieszane agregaty, składające się z dwóch rzędów talerzy, umieszczonych na ramionach prostopadłe do kierunku ruchu oraz z wału. Kąty ustawienia talerze są stałe, względnie można je regulować. Kompaktowe brony talerzowe są przeznaczone do płytkiej uprawy ściernisk na głębokość 5–10 cm. Można je także stosować do przed-siewnego doprawiania roli, a po nabudowaniu siewnika przekształcić w agregat uprawowo-siewny.

Brona łopatkowa intensywnie miesza resztki poźniwne z glebą przez noże (łopatki) rozmieszczone na 2–3 ramionach roboczych, ustawionych pod niewielkim kątem do kierunku jazdy. Maksymalna głębokość pracy łopatek wynosi 15 cm. Uzyskanie odpowiedniego efektu uprawowego wymaga pracy z prędkością ponad 10 km/h. Zapotrzebowanie mocy wynosi 22 kW na metr szerokości roboczej (Dobek 2002, Przybył 2002, Przybył i wsp. 2005).

2. Orka siewna

W klasycznym systemie uprawy roli pod rzepak wykonywana jest orka siewna na głębokość 16–22 cm. Orka powinna być wykonana bardzo starannie, najlepiej pługiem obracalnym, aby ograniczyć nakłady na doprawianie roli. Ze względu na krótki okres czasu pomiędzy orką a siewem, pług powinien być zagregowany z sekcją wałów Campbell-Crosskill, doprawiających poprzednio zaorany pas, to przyspiesza osiadanie roli. Później, takie pole można przygotować do siewu w jednym przejeździe agregatu uprawowego, względnie można to wykonać jednocześnie z siewem, stosując agregat uprawowo-siewny.

Standardowa sekcja zagęszczająca glebę jest odczepiana od pługa na końcu zagonu i ponownie zaczepiana po nawrocie. Rozwiązaniem, które znacznie

upraszcza pracę i zwiększa wydajność orki jest stałe połączenie sekcji zagęszczającej z ramą pługa, tzw. Packomat firmy Kverneland. Takie rozwiązanie zmniejsza nakłady czasu na uprawki przedsiewne o około 30% i energii o 20%. Zmniejszeniu ulega także zapotrzebowanie mocy. Przy orce z Packomatem jest ono o 25% mniejsze od orki pługiem ze standardową sekcją zagęszczającą. Trzecią możliwością jednoczesnej orki i doprowadzenia uprzednio zaoranego pasa pola jest zamontowanie sekcji wałów czołowo na ciągniku, na wychylnym ramieniu, sterowanym hydraulicznie (Dobek 2003, Przybył 2004).

3. Uprawa przedsiewna

Nasiona rzepaku są wysiewane płytko, dlatego powierzchnia pola powinna być dobrze wyrównana i doprowadzona na głębokość siewu. Te zadania dobrze spełniają bierne, ciężkie agregaty do uprawy przedsiewnej. Wyróżnia je umieszczenie sekcji spulchniającej między dwoma wałami, co gwarantuje jednakową i płytką głębokość uprawy. Sekcję spulchniającą stanowią zęby wibrujące z prostą częścią roboczą, które rozmieszczone się na 4–5 belkach tak, aby odstęp między śladami wynosił 60–70 mm. Drugim, równie dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie zębów zakończonych gęsiostopką.

Aktywne maszyny uprawowe (przeważnie brony wirnikowe), chociaż stosowane do przedsiewnej uprawy gleb średnich i ciężkich, najczęściej są wykorzystywane do łączenia z siewnikami w agregaty uprawowo-siewne. Zaletą brony wirnikowej jest szeroki zakres regulacji efektu uprawy, poprzez zmianę prędkości roboczej lub zmianę liczby obrotów wirników. Natomiast wadą duże zapotrzebowanie mocy, które wynosi około 30 kW na metr szerokości roboczej.

Końcowy efekt pracy agregatów do uprawy przedsiewnej, czyli wtórne zagęszczenie gleby, wyrównanie powierzchni pola i rozfrakcjonowania agregatów glebowych można regulować wałem. Na glebach lekkich i średnich wystarczająco skutecznie pracuje wał strunowy, rurowy lub spiralny, przy czym im gleba lżejsza tym średnica wału powinna być większa. Na glebach cięższych potrzebny jest wał zębowy lub wał pierścieniowy. W agregatach z siewnikami rzędownymi stosuje się wały oponowe lub wąskie wały pierścieniowe, zagęszczające glebę dokładnie w miejscu pracy redlic siewnika (Dobek 2004, Przybył 2002, 2003, 2004).

4. Siew

Siewnik do rzepaku powinien przede wszystkim dokładnie wysiewać małą masę nasion, czyli 3–5 kg/ha. Ponadto istotne jest, aby możliwy był siew w rzędy o rozstawie 20–25 cm oraz zakładanie technologicznych ścieżek przejazdowych, także przedwschodowych. Przy braku ścieżek technologicznych nakładające się przejazdy stanowią około 7% powierzchni upraw.

Siewniki są eksploatowane indywidualnie lub w agregacie uprawowo-siewnym. Rozdzielenie doprowadzania roli od siewu jest celowe w dużych gospodarstwach, wymagających maszyn o dużej szerokości roboczej. Na mniejszym areale uzasadnione jest stosowanie kombinacji uprawowo-siewnych. Najlepszym rozwiązaniem są agregaty z siewnikiem nabudowanym, które mają środek ciężkości położony bliżej ciągnika, przez co wymagają mniejszej mocy podnośnika (o 25–30%) i zmniejszają obciążenie przedniej osi ciągnika. Agregaty o szerokości roboczej ponad 4,5 m, dla uniknięcia problemów z przejazdami po drogach,

powinny być wyposażone w siewnik pneumatyczny, którego wąską skrzynię nasienną można umieścić nad kombinacją uprawową lub zamontować czołowo na ciągniku. Wtedy z tyłu ciągnika pozostają tylko składane elementy doprawiające glebę oraz belka redliczna z rozdzielaczami nasion.

Na glebach zbrylonych i zwięzłych, źle wyrównanych oraz z dużą ilością substancji organicznych na powierzchni, tradycyjne siewniki z redlicami tarczowymi nie gwarantują prawidłowego siewu nasion, wskutek zbyt małego nacisku redlic na glebę (około 20 kg). Ponadto prędkość robocza takich siewników (około 8–10 km/h) jest znacznie mniejsza od prędkości osiągananej przez typowe siewniki do siewu w rolę mulczowaną i do siewu bezpośredniego (do 18 km/h).

Dlatego używa się coraz więcej tzw. uniwersalnych siewników rzędowych, o nacisku redlic na glebę od 100–160 kg, przeznaczonych przede wszystkim do siewu w rolę mulczowaną, ale które można również stosować na glebie zaoranej.

Siewnik punktowy zapewnia precyzyjne rozmieszczenie nasion w glebie, co ma szczególne znaczenie podczas siewu nasion w niewielkich dawkach, wynoszących tylko około 2 kg/ha. Najłatwiej jest zaadaptować do tego celu siewnik mechaniczny do buraków o szerokości międzyrzędzi 45 cm z elektrycznym napędem sekcji wysiewających. W niektórych siewnikach przez przesunięcie sekcji na ramie rozstaw międzyrzędzi można zmniejszyć do 22,5 cm. Zastosowanie siewników punktowych o rozstawie sekcji 45 cm umożliwia wprowadzenie mechaniczno-chemicznej pielęgnacji plantacji rzepaku, co powoduje zmniejszenie zużycia środków ochrony roślin i obniża koszty, w porównaniu z metodą chemiczną oraz jest zgodne z ideą integrowanej produkcji (Dobek 2002, Przybył 1991, Przybył i wsp. 2005).

5. Uprawa mulczowa

W przypadku uprawy rzepaku po późno schodzącym z pola przedplonie, często brakuje czasu na wykonanie pełnej uprawy roli i wówczas stosuje się siew w tzw. mulcz, czyli płytkie (do 10–15 cm) wymieszanie resztek poźniwnych z glebą. Część masy organicznej pozostaje na powierzchni pola i stanowi ochronę gleby przed erozją. Do mulczowania gleby można zastosować również aktywne agregaty uprawowe, ale najlepiej dopiero w drugim lub trzecim przejeździe, względnie w agregacie uprawowo-siewnym (Przybył 2002, 2003, Przybył i wsp. 2005).

6. Nawożenie

Rozsiewacze nawozów mineralnych i opryskiwacze muszą być wydajne i precyzyjne, łączy je wymaganie jednakowej szerokości roboczej, ze względu na pracę w technologicznych ścieżkach przejazdowych.

W przypadku rozsiewaczy z dwutarczowym systemem wysiewu dąży się przede wszystkim do zwiększenia szerokości roboczej, przy zachowaniu wymaganej dokładności rozsiewu. Standardem jest rozsiewanie nawozów na szerokość 18–24 m, ale możliwy jest także rozsiew na szerokość 36, a nawet 40–48 m. Szerokość robocza rozsiewaczy pneumatycznych wynosi do 36 m i mimo stałego doskonalenia wysiewu odśrodkowego, rozmieszczenie nawozu przez rozsiewacze pneumatyczne jest dokładniejsze.

Całkowicie precyzyjne rozsiewanie nawozu zapewnia jednak dopiero wyposażenie rozsiewacza w hydrauliczny, indywidualny napęd tarcz wysiewających, komputer pokładowy oraz elektroniczną regulację i pomiar dawki wysiewanego nawozu. Rozsiewacze z niezależnym napędem tarcz oraz elektrohydraulicznym sterowaniem dawką nawozu podczas jazdy są szczególnie predysponowane do zastosowań w rolnictwie precyzyjnym, wymagającym lokalnego zróżnicowania dawek nawozu, na podstawie mapy aplikacyjnej, wykonanej z wykorzystaniem systemu GPS lub odpowiednio do potrzeb rośliny np. na podstawie analizy koloru lub gęstości ładu (Crop Meter, N-Sensor). Odpowiednie zastosowanie elementów precyzyjnego rolnictwa pozwala (bez spadku plonu) zmniejszyć od 20 do 30% nakłady na materiał siewny, nawozy i środki ochrony roślin (Przybył i Gajtkowski 2001, Przybył i wsp. 2005).

7. Ochrona roślin

Nowoczesne rozwiązania w opryskiwaczach pozwalają zmniejszyć dawki cieczy użytkowej i precyzyjnie stosować środki ochrony roślin, przyczyniają się do coraz mniejszego zanieczyszczania środowiska naturalnego. Typowe rozpylacze ciśnieniowe wypryskują 150–300 l cieczy na hektar. Natomiast w opryskiwaczach wyposażonych w systemy rozpylania z dodatkowym strumieniem powietrza, dawkę cieczy użytkowej można obniżyć do 90–110 l/ha, a ilość preparatu zmniejszyć o około 25%. Wprowadzenie dodatkowego strumienia powietrza z rękawa powietrznego zwiększa pokrycie roślin, poprzez przenikanie kropeł w głąb ładu i lepsze pokrycie spodniej strony blaszki liściowej oraz eliminuje znoszenie cieczy na sąsiednie pola. W innym systemie z rozpylaczami dwuczynnowymi, ciecz wypływa wymieszana z powietrzem. Uzyskuje się przez to lepsze rozpylenie cieczy, mniejsze krople, więcej kropli o bardziej wyrównanych średnicach i dobre pokrycie roślin. Precyzyjnym działaniem systemu steruje komputer pokładowy. Proporcje ciśnienia cieczy i powietrza dobierane są w zależności od siły wiatru, mierzonej za pomocą wiatromierza. Im większy wieje wiatr tym większe krople powstają w rozpylanej cieczy.

Opryskiwacze tradycyjne mogą być wyposażone w rozpylacze eżektorowe, które wytwarzają duże krople. Krople te są wypełnione pęcherzykami powietrza i po uderzeniu w liście rozpadają się na mniejsze, lepiej pokrywające rośliny, co powoduje zmniejszenie ryzyka znoszenia kropli i jednocześnie uzyskuje się lepszą jakość pokrycia roślin.

Nowe opryskiwacze są wyposażone w dodatkowy zbiornik na czystą wodę, przeznaczoną do płukania układu cieczowego na polu, gdzie rozcieńczony środek ochrony roślin zostanie szybciej zdegradowany. Ponadto opryskiwacze mają tak ukształtowane zbiorniki, że po zakończeniu pracy pozostaje tylko kilka litrów cieczy użytkowej (Bojarski i Wachowiak 1988, Przybył i Gajtkowski 2001, Wachowiak 2005).

8. Zbiór

Obecnie standardowy zespół omłotowy kombajnu składa się z trzech lub z czterech bębnow (łącznie z odrzutnikiem słomy, często posiadającym swoje klepisko). W tym zespole pierwszy bęben bywa tzw. przyspieszaczem, którego zadaniem jest wstępne wydzielanie ziarna i tym samym skrócenie całego

procesu omłotu. Prędkość obrotowa wynosi 80% prędkości bębna młócacego. W innym rozwiązaniu za odrzutnikiem słomy znajduje się trzeci bęben, tzw. separator odśrodkowy, wspomagający proces omłotowy i zwiększający wydajność wydzielania nasion. Najbardziej wydajne kombajny nazywane „rotorowymi” posiadają osiowe zespoły omłotowe, względnie rotory zamiast wytrząsacza klaszowego.

W przypadku zbioru rzepaku, ze względu na ograniczenie strat nasion, bardzo duże znaczenie ma zastosowanie zespołu żniwnego z wydłużoną podłogą i aktywnym rozdzielaczem łanu. W porównaniu z hederem standardowym, te dwa elementy zmniejszają straty nasion ponad 4-krotnie. Dla dalszego zmniejszenia strat nasion i zwiększenia czystości wskazane jest założenie sita o otworach okrągłych o średnicy 5–6 mm na ruszt palcowy w sicie kłosowym, zamiast dolnych sit żaluzjowych (Szot i wsp. 1996, Przybył i wsp. 2005).

W integrowanej produkcji rzepaku ważnym zagadnieniem jest zbiór słomy. Jeszcze do niedawna słoma rzepakowa była rozdrabniana szarpaczem kombajnu i przyorywana. Obecnie jednak ta słoma jest składnikiem biomasy wykorzystywanej na cele energetyczne. Słomę rzepakową najlepiej jest zebrać w postaci sprasowanej prasami zwijającymi lub prasami do wielkowymiarowych bel prostopadłościennych (Sęk i Przybył 1996, Tys 2005).

Wymagania jakościowe dla nasion rzepaku stosowane przez przemysł rolnospożywczy:

- dojrzałe, czyste, zdrowe o właściwym zapachu i połysku,
- wilgotność – 7,0% z tolerancją 0.5%,
- zawartość zanieczyszczeń – 2,0%,
- zawartość kwasu erukowego – 2,0%,
- zawartość glukozytynolanów do 25 mM/gsmb,
- zawartość tłuszczu minimum 40%,
- brak żywych rozkruszków,
- wolne od nasion zmodyfikowanych genetycznie.

X. ŁĄCZNE STOSOWANIE AGROCHEMIKALIÓW

(M. Mrówczyński, G. Seta)

Łączenie zabiegów w agrotechnice rzepaku, podobnie jak agregatowanie niektórych maszyn, jest coraz częściej stosowane ze względu na konieczność poszukiwania bardziej energooszczędnych technologii. Łączne stosowanie agrochemikaliów w integrowanej technologii uprawy rzepaku może spowodować oszczędność 40% oleju napędowego i 30% robocizny. W związku z ciągłym wzrostem cen paliw, maszyn, robocizny itp. zabiegi łączone stają się wręcz koniecznością.

Ograniczają liczbę przejazdów maszynami rolniczymi, zmniejszając szkody spowodowane ugniataniem gleby i straty wywoływane uszkodzeniem roślin. Ważną zaletą łącznego stosowania agrochemikaliów jest również możliwość szybkiego wykonania prac w przypadku ich spiętrzenia i wykorzystania sprzyjających warunków pogody. Nie bez znaczenia jest również zwiększenie skuteczności działania niektórych środków ochrony roślin użytych łącznie z nawozami do dolistnego dokarmiania oraz przedłużenie okresu ich działania (Pruszyński i Mrówczyński 2002, Zalecenia 2003).

W nowoczesnych integrowanych technologiach uprawy rzepaku stosuje się łącznie różne agrochemikalia. Przed siewem zaprawia się nasiona rzepaku preparatami zwalczającymi również choroby pochodzenia grzybowego – zgorzele siewek (różne gatunki grzybów) oraz szkodniki: chowacz galasówek, gnatarz rzepakowiec, miniarka kapuścianka, mszyca kapuściana, pchełka rzepakowa i pchełki ziemne. Nasiona zaprawia się środkiem fungicydowym, a następnie insektycydowym.

W zwalczaniu szkodników istnieje możliwość łącznego stosowania insektycydów z nawozami do dolistnego dokarmiania roślin rzepaku. W uprawie rzepaku najczęściej spotyka się niedobory boru, siarki, magnezu, cynku, manganu, molibdenu i miedzi. Niedobory tych składników można częściowo uzupełnić stosując specjalistyczne nawozy do dolistnego dokarmiania roślin rzepaku od fazy 6 liści (BBCH 16–57).

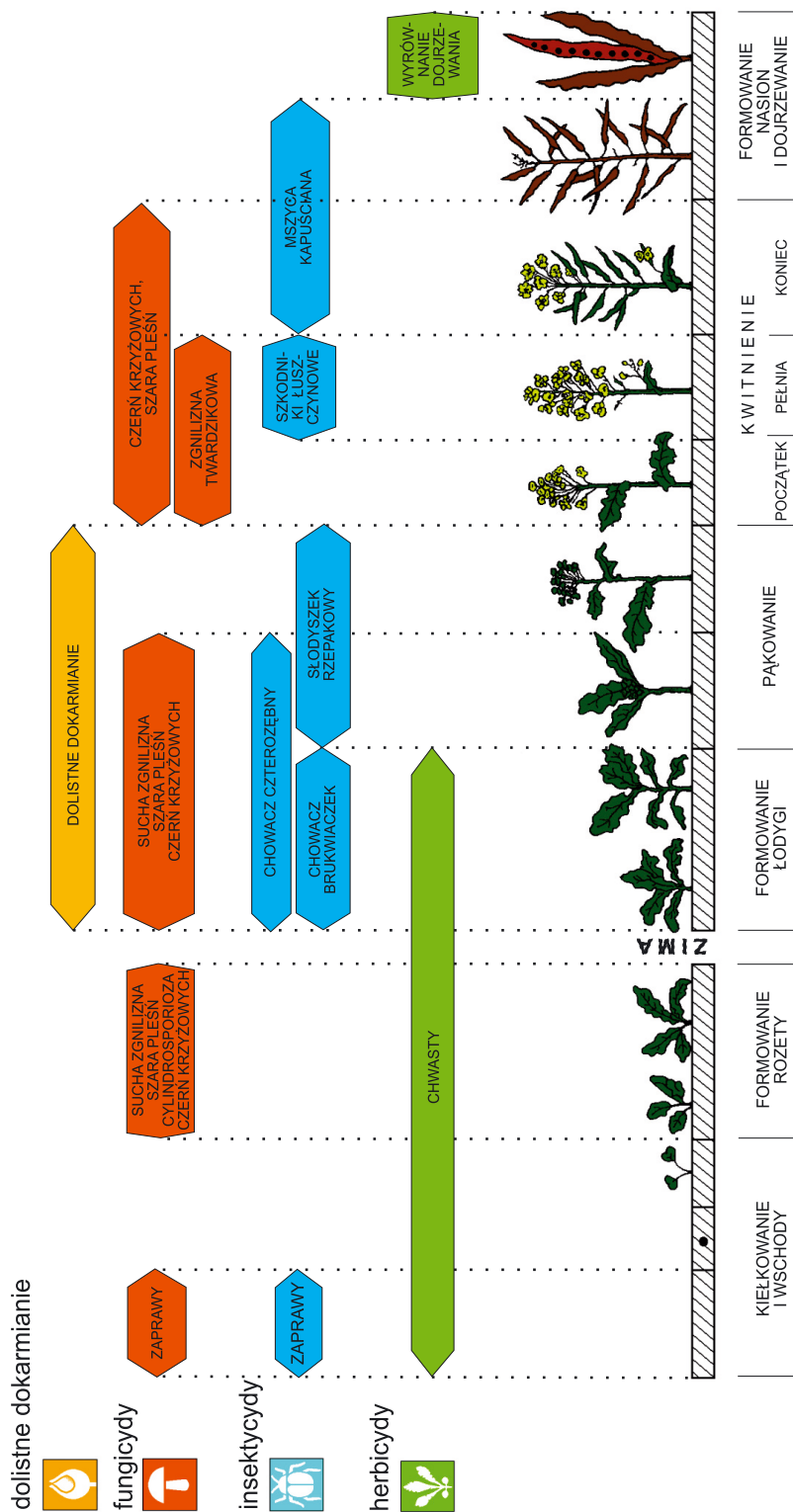
W nowoczesnych technologiach produkcji rzepaku istnieje możliwość łącznego zwalczania chowaczy łądogowych, słodyszka rzepakowego i szkodników luszczynowych z ochroną roślin przed grzybami.

W integrowanej uprawie rzepaku największe znaczenie ma łączne stosowanie różnych grup herbicydów bezpośrednio przed i po siewie nasion lub po wschodach roślin. Coraz częściej stosuje się łącznie różne herbicydy z adiuwantami.

Zabieg łącznego stosowania agrochemikaliów można przeprowadzać tylko wtedy, gdy spełnione są następujące warunki:

- terminy zwalczania chorób, szkodników, chwastów oraz terminy dolistnego dokarmiania roślin są ze sobą zbieżne,
- temperatura powietrza wynosi maksymalnie 20°C,
- względna wilgotność powietrza wynosi powyżej 60%,
- dzień jest pochmurny,
- rośliny są całkowicie osuszone z deszczu lub rosy,
- rośliny mają dobry turgor i są zdrowe,
- przed i po zabiegu nie występują przymrozki,
- opryskiwać tylko wieczorem po zakończeniu oblotu roślin przez pszczoły.

Harmonogram ochrony i dolistnego dokarmiania rzepaku ozimego podano na rysunku 4.



Rys. 4. Harmonogram ochrony i dolistnego dokarmiania rzepaku ozimego

XI. KLUCZ DO OKREŚLANIA FAZ ROZWOJOWYCH RZEPAKU

(Cz. Muśnicki)

W wielu krajach, w tym także w krajach Unii Europejskiej, proponowano dla scharakteryzowania rytmu rozwoju roślin jedno- i dwuliściennych, w tym także chwastów, stosowanie kluczy fenologicznych. Ma to ułatwić nie tylko prowadzenie obserwacji naukowych lecz także przekazywanie zaleceń praktycznych. Ostatnio propozycję ujednolicenia stosowanych kluczy dla całej Unii Europejskiej przedstawiły instytucje niemieckie działające pod wspólną nazwą – Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemical Industry, a dziesiątą skalę tego klucza nazywano, stosownie do zaznaczonego skrótu, skalą BBCH. Polskie tłumaczenie propozycji niemieckich przedstawiły Instytut Ochrony Roślin wraz z Głównym Inspektorem Ochrony Roślin i Nasiennictwa, a jako wydawnictwo zwarte ukazało się w Poznaniu w roku 2002.

Klucze te, jako kompendium wiedzy z zakresu rozwoju roślin uprawnych, wyróżniają podczas ich wegetacji 100 jednostek fenologicznych (00–99), w tym 10 jednostek podstawowych nazywanych głównymi fazami rozwojowymi i 10 jednostek podrzędnych, dawniej nazywanych stadiami rozwojowymi.

Wśród głównych faz rozwojowych wyróżnia się wschody. Faza ta ma duże znaczenie praktyczne. Fazy formowania rozety – liście odziomkowe rzepaku, zarówno ozimego jak i jarego zebrane są zawsze w rozecie. Liście rozetowe u rzepaku i rzepiku, w odróżnieniu od liści lodygowych, są też zawsze ogonkowe i rozdzielone krótszymi lub dłuższymi międzywęźlami. Może to być zatem rozeta zwarta lub luźna, może także dojść do jesienno wybujania roślin, co bardzo obniża ich zimotrwałość. Tworzenie liści trwa także w czasie wiosennego rozwoju rzepaku.

Kolejnym etapem rozwoju rzepaku ozimego jest okres hibernacji roślin czyli ich zimowego spoczynku, kiedy to wskutek obniżenia średnich temperatur dobowych poniżej wymagań wzrostowych tej rośliny (5–6°C) ustaje wzrost. Mimo pozornego uśpienia roślin w tym czasie zachodzą w nich zmiany fizjologiczne prowadzące do zahartowania i inicjacji generatywnej. U rzepaku jarego brak jest tej fazy rozwojowej, a ich inicjacja generatywna następuje dzięki chłodom wiosennym, podobnie jak inicjacja generatywna w pąkach bocznych u rzepaku ozimego.

Rozwój pędów bocznych i wzrost pędu głównego nazwa się formowaniem lodygi. Faza ta kończy się z chwilą pojawiania się u pierwszych roślin pąków kwiatowych (pąkowanie roślin). Wtedy też następuje tworzenie i rozwój pędów bocznych. W fazie pąkowania pąki kwiatowe u kolejnych roślin stają się widoczne, gdyż wyodrębiają się z okrywy liściowej. W tej fazie rozwojowej następuje także wzrost pędu głównego i tworzenie pędów bocznych oraz formowanie liści lodygowych.

W fazie kwitnienia następuje otwieranie się kolejnych kwiatów w gronach głównych i bocznych, ustanie wzrostu elongacyjnego lodyg i formowanie łuszczyn. Natomiast w fazie formowania nasion obserwowany jest wzrost masy łuszczyn i nasion oraz zmiany w ich składzie chemicznym. W fazie dojrzewania roślin łuszczyny i nasiona stopniowo zmieniają barwę gdyż następuje w nich rozkład chlorofilu. Zmienia się także skład chemiczny nasion. Jednocześnie stopniowo zamierają liście i zasychają łuszczyny. Końcowa fazą rozwojową jest za-

mieranie całych roślin. Łuszczyzny samoczynnie pękają osypując brunatnoczarne nasiona. Łodygi kruszeją i łamią się. Cała masa wegetatywna roślin stopniowo czernieje i butwieje.

W rozwoju rzepaku wyróżnia się następujące główne fazy rozwojowe:

00: Kiełkowanie nasion – pobieranie wody przez nasiona, przemiany biochemiczne substancji zapasowych, wzrost korzonka zarodkowego i rozrost hypokotylu.

01. nasiona suche umieszczone w glebie lub na podłożu (siew),
02. pęcznienie nasion,
03. pękanie okrywy nasiennej,
04. ukazywanie się korzonka zarodkowego,
05. wzrost korzonka zarodkowego,
07. tworzenie kolanka podliścieniowego,

10: Wschody – pojawienie się hypokotylu ponad powierzchnią gleby, prostowanie kolanka podliścieniowego, pojawienie się zawiązku 1. liścia.

11. kolanko podliścieniowe ukazuje się nad powierzchnią gleby,
13. kolanko podliścieniowe wyprostowuje się,
15. liście siwek otwierają się, widoczne są rzędy siewek
17. wzrost liścieni
19. między liścieniami pojawia się zawiązek 1. liścia

20: Formowanie rozety – tworzenie kolejnych liści odziomkowych i ich wzrost; w miarę rozwoju rozety najstarsze liście żółkną i opadają. Początek każdego stadium rozwojowego następuje po wyodrębnieniu ogonka najmłodszego liścia (w łanie u około 75% roślin):

- 21–28. – tworzenie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 liści w rozecie,
29. więcej niż 8 liści w rozecie.

30: Okres wegetatywnego spoczynku roślin czyli hibernacja form ozimych, to ustanie wzrostu roślin wskutek trwałego obniżenia się średnich temperatur dobowych poniżej 5–6°C; wegetatywna masa roślin jest wprawdzie w spoczynku lecz w roślinach zachodzą w tym czasie głębokie zmiany fizjologiczne (różnicowanie się stożka wzrostu, nabywanie i utrata mrozoodporności). Fenologicznie można w tym okresie wyróżnić porę przedzimia, zimy, spozimia, przedwiosnia i zarania wiosny.

40: Formowanie łodygi wiosną rozpoczyna się od regeneracji uszkodzeń zimowych, tworzenia zawiązków łodygi i początkowego wzrostu elongacyjnego roślin. Odtworzenie rozety liściowej, w różnym stopniu zniszczonej przez mrozy podczas wegetatywnego spoczynku roślin, następuje z pąka wierzchołkowego lub z pąków bocznych.

41. początek wiosennego wzrostu liści w pąkach liściowych
= wznowienie wegetacji,
42. regeneracja uszkodzeń mrozowych,
45. rozeta odtworzona,

- 46. widoczne międzywęzła jako jasnozielone przewężenia między nasadami liści = tworzenie łodyg,
 - 48. powolne wydłużanie się łodyg = początkowy wzrost elongacyjny roślin,
- 50: Pąkowanie** to pojawianie się pąków kwiatowych ponad okrywą liściową i ich wzrost; gwałtowny wzrost elongacyjny roślin (strzelanie w łodygę) i tworzenie rozgałęzień bocznych.
- 51. pąki kwiatowe pędu głównego zwarte, jeszcze okryte liśćmi, widoczne grona u pojedynczych roślin w łanie = pojawienie się gron,
 - 52. pąki w gronie zwarte wyłaniają się pomiędzy liści u ok. 10% roślin w zbiorowisku = początek pąkowania,
 - 54. pąki w gronie zwarte, nie okryte liśćmi u ponad 75% roślin w zbiorowisku = pełnia pąkowania,
 - 55. pąki w gronie rozluźniają się, szypułki poczynając od obrzeża gron wydłużają się,
 - 57. przebarwienie się pierwszych pąków = stadium „żółtego pąka”
- 60: Kwitnienie** – otwieranie się kolejnych kwiatów w gronach głównych i bocznych, ustawianie wzrostu elongacyjnego łodyg i pędów bocznych, formowanie łuszczyn.
- 61. otwieranie się pierwszych kwiatów = zakwitanie
 - 62. zakwitło około 10% roślin w zbiorowisku = początek kwitnienia
 - 64. większość roślin w zbiorowisku kwitnie, na pędzie głównym pojawiają się pierwsze łuszczyny
 - 65. zakwitają rozgałęzienia boczne; na gronie głównym liczba zawiązanych łuszczyn równa się w przybliżeniu liczbie nie rozwiniętych jeszcze pąków kwiatowych = pełnia kwitnienia,
 - 67. koniec kwitnienia grona głównego u ponad 90% roślin w zbiorowisku = przekwitanie,
 - 68. przekwitły wszystkie kwiaty u ponad 90% roślin w zbiorowisku = koniec kwitnienia,
 - 69. pojedyncze rośliny kończą kwitnienie = dokwitanie
- 70: Formowanie nasion** – przyrost masy łuszczyn i nasion oraz zmiany w zawartości chlorofilu. Łodygi zaczynają blednąć, liście żółkną i opadają. Zielone, gładkie łuszczyny stopniowo guzowacieją wskutek wzrostu nasion. W nasionach zachodzą zmiany biochemiczne prowadzące do nagromadzenia substancji zapasowych. Łuszczyny i nasiona stopniowo tracą wodę, a zawartość chlorofilu w nasionach po osiągnięciu maksimum obniża się.
- 71. łuszczyny gładkie, nasiona drobne, wodnistozielone zawierają ponad 80% wody = stadium wczesnozielone,
 - 74. łuszczyny guzowacieją; na roślinach pozostało około 10% nasion wodnistozielonych, podczas gdy pozostałe stają się ciemnozielone; zawartość wody w nasionach ok. 75% = stadium zielone,
 - 78. łuszczyny zguzowacieły, wszystkie nasiona ciemnozielone, prawie w pełni uformowane zawierają ok. 65% wody = stadium późnozielone,

80: Dojrzwianie – łuszczyzny i nasiona stopniowo zmieniają barwę. Dalszy ubytek wody z nasion, zakończenie gromadzenia substancji zapasowych i rozkład chlorofilu. Zamieranie wszystkich liści oraz zasychanie i brunatnienie łodyg.

81. nasiona normalnej wielkości matowozielone zawierają jeszcze ok. 55% wody; brunatnienie pierwszych nasion w najstarszych łuszczyznach (brunatne liczka po bokach) = dojrzałość zielono żółta (półtechniczna),

82. około 10% nasion brunatniejących po bokach, łuszczyzny żółknące lecz rośliny jeszcze jasnozielone; zawartość wody w nasionach ok. 50% = początek dojrzałości technicznej, kiedy to zbierano rzepak wieloetapowo.

84. w łuszczyznach pędu głównego ok. 10% nasion matowozielonych, pozostałe nasiona brunatniejące po bokach lub zbrunatniałe całkowicie; zaczynają brunatnieć po bokach także nasiona w łuszczyznach pędów bocznych; łuszczyzny pożółkłe, łodygi bladozielone; zawartość wody w nasionach ok. 40% = pełnia dojrzałości technicznej. W tym stadium zaczyna się zbierać rzepak dwuetapowo,

86. na całych roślinach pozostaje nie więcej niż 10% nasion matowozielonych, reszta jest brunatniejąca lub brunatna; zawartość wody w nasionach ok. 25% = koniec dojrzałości technicznej.

88. na roślinach nie ma już nasion zielonych, a tylko ok. 10% z nich brunatnieje jeszcze po bokach, reszta nasion jest brunatna na całej powierzchni; łuszczyzny pożółkłe i brunatniejące są jeszcze jędrne lecz łatwo pękają pod wpływem czynników zewnętrznych; łodygi ciemnieją i zaczynają zasychać; zawartość wody w nasionach poniżej 20% = dojrzałość pełna, kiedy zaczyna się zbierać rzepak jednoetapowo.

90: Zamieranie roślin – postępujące obumieranie całych roślin. Łuszczyzny samoczynnie pękają osypując brunatnoczarne nasiona. Łodygi kruszeją i łamią się. Cała masa roślinna stopniowo zamiera i butwieje.

91. całe rośliny są ściemniałe i zasychające, wszystkie nasiona brunate,

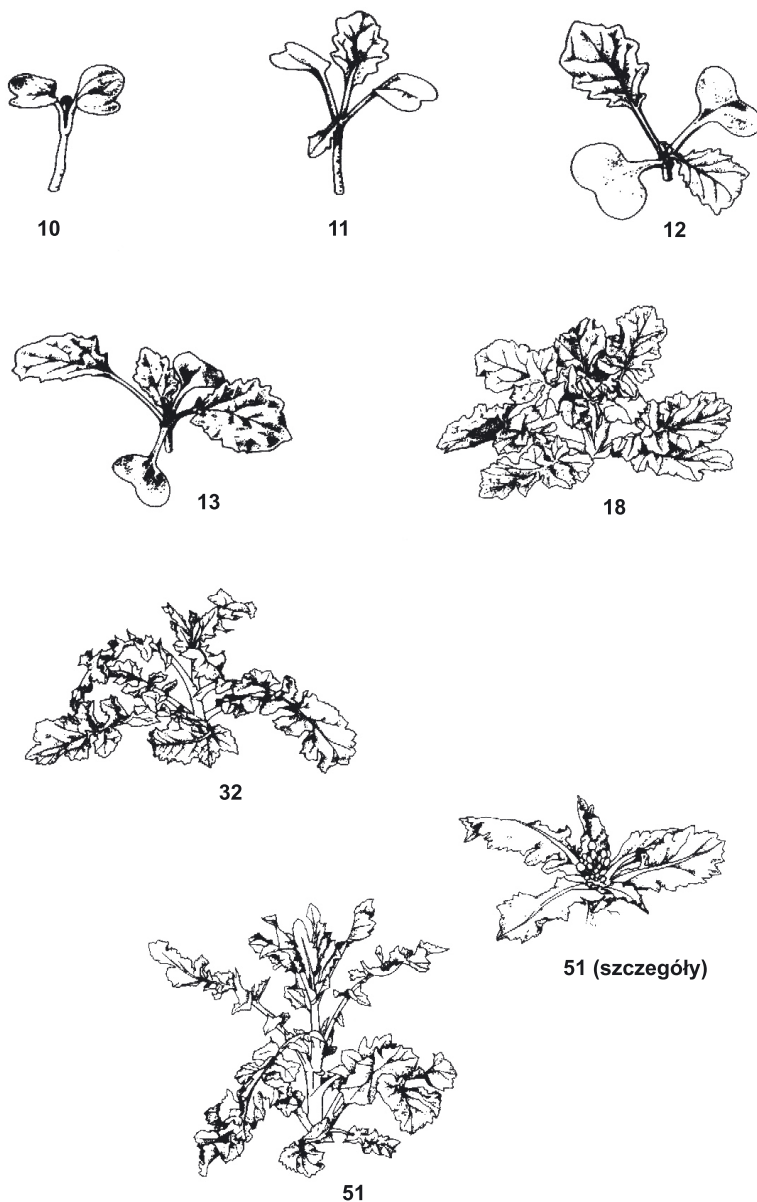
92. łuszczyzny i całe rośliny suche i łamliwe, nasiona brunatnoczarne z połyskiem, łuszczyzny łatwo pękają,

93–98. postępujące łamanie się i butwienie łodyg, łuszczyzny masowo pękają osypując często już pleśniejące nasiona,

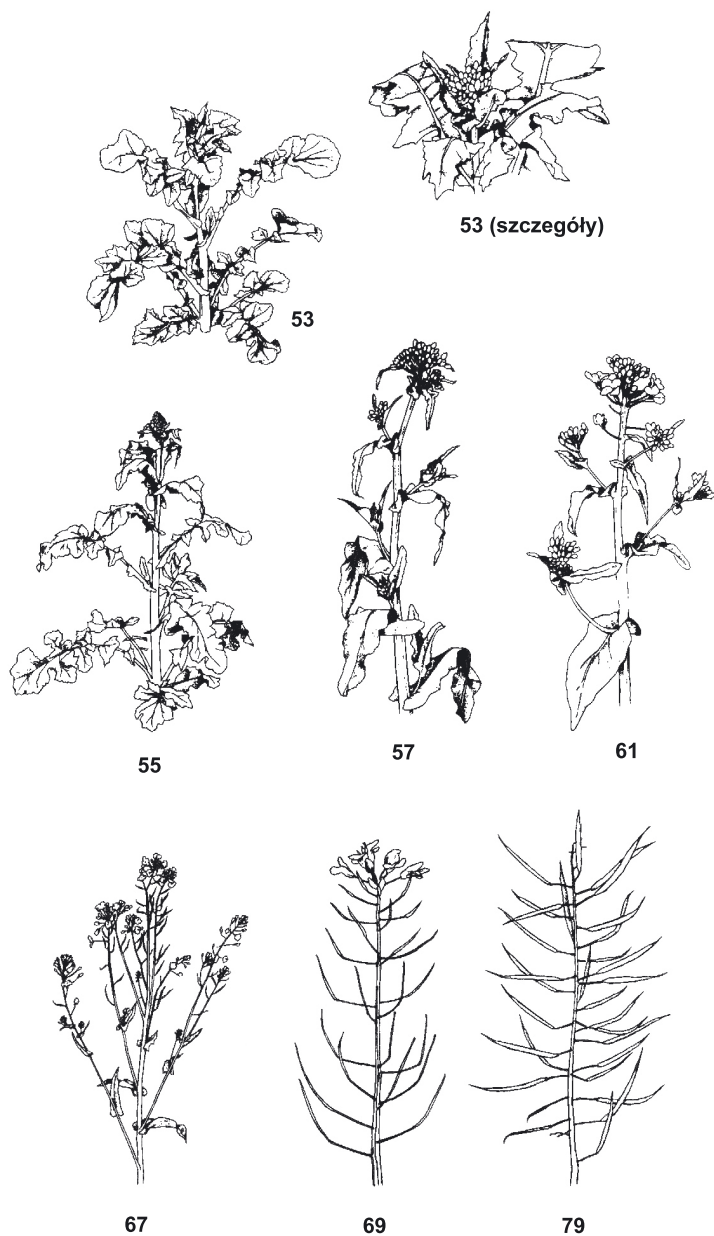
99. wszystkie rośliny połamane i zbutwiałe, łuszczyzny popękane, nasiona osypane.

Klucz do określania faz rozwojowych rzepaku i harmonogram ochrony przedstawiono na rysunkach 4 i 5.

Rzepak ozimy



Rzepak ozimy



Rys. 5. Klucz do oznaczania faz rozwojowych rzepaku

XII. OLEJ RZEPAKOWY NA CELE JADALNE

(J. Krzymański)

Rzepak ozimy wraz z uzupełniającym go rzepakiem jarym są roślinami olejnymi najlepiej dostosowanymi do naszego klimatu i dlatego są głównym krajowym surowcem do produkcji oleju jadalnego, utwardzonych tłuszczów roślinnych i margaryn.

Rzepak należy do rodziny roślin kapustowatych *Brassicaceae* (dawniej krzyżowych *Crucifere*). Charakterystyczną cechą tych roślin jest zawartość długołańcuchowego kwasu tłuszczowego w oleju z nasion. Kwas ten zwany kwasem erukowym występował w ilości ponad 50% w oleju rzepakowym otrzymywanym z dawnych tradycyjnych odmian (Krzymański 1965). W wyniku wielu badań i doświadczeń kwas erukowy został uznany za substancję niepożądaną w diecie człowieka (Krzymański 1970). Nasiona roślin kapustowatych zawierają również szkodliwe związki siarkowe zwane glukozynolanami. Wysoka, wynosząca około 160–180 mikromoli/g nasion zawartość tych związków w nasionach dawnych tradycyjnych odmian rzepaku nie pozwalała na wykorzystywanie zawartego w nich bardzo wartościowego białka do żywienia zwierząt (Krzymański 1970, 1995, Troczyńska 2005).

Oba niekorzystne składniki udało się wyeliminować z rzepaku na drodze hodowlanej głównie dzięki znalezieniu naturalnych źródeł genetycznych pożądanych cech jakościowych. Oba źródła pochodzą z lokalnych odmian rzepaków jarych uprawianych w dawniej na terenie Polski. Niska zawartość kwasu erukowego cechuje polską odmianę Bronowski (Krzymański i wsp. 1967b), a praktycznie zerowa została znaleziona w liniach wsobnych uzyskanych w Kanadzie z odmiany Liho (Stefansson i wsp. 1966), natomiast odmiana Liho została wyselekcjonowana z lokalnych odmian polskich. Rzepak jary Bronowski okazał się również źródłem genetycznym cechy bardzo niskiej zawartości glukozynolanów. Jest on jedynym źródłem tej cechy używanym w pracach hodowlanych na całym świecie (Krzymański 1967, 1970).

Światowa pozycja rzepaku z chwilą wyhodowania i wprowadzenia do szerokiej produkcji odmian podwójnie ulepszonych, zwanych popularnie dwuzełowymi („00”), a w Kanadzie „canola” uległa całkowitej przemianie. Ze źródła niskowartościowego oleju, przydatnego głównie na cele techniczne stał się on rośliną oleisto-białkową dostarczającą wysokowartościowego oleju jadalnego oraz bogatej w białko śrutę poekstrakcyjnej, która może być bezpiecznie wykorzystywana w żywieniu zwierząt (Rakowska i wsp. 1979, 1981, Pastuszewska i wsp. 1989, 2003). Ta przemiana rzepaku została dokonana w oparciu o naturalne źródła genetyczne pożądanych cech bez uciekania się do manipulacji genetycznych. Uprawiane obecnie odmiany nie mają nic wspólnego z GMO (Genetic Modified Organism).

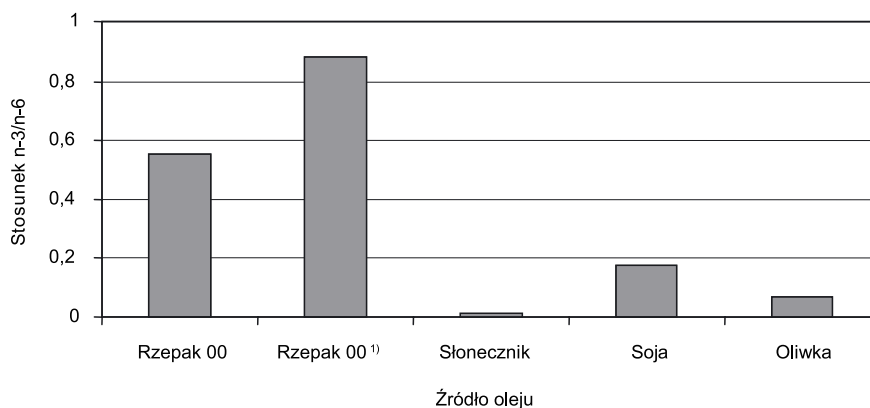
Dla pokrycia zużycia oleju rzepakowego na cele spożywcze w Polsce potrzeba 1 do 1,1 mln ton nasion rzepaku rocznie. Zakłady przetwórcze przerobiły w roku 2007 ok. 1,6 mln ton i wyprodukowały 620 tys. ton oleju, jednak ponad 40% tego oleju (około 250 tys. ton) zostało wywiezione za granice naszego kraju. (PSPO 2007). Jak widać z tych danych olej rzepakowy ma istotne znaczenie diecie polskiego społeczeństwa.

W tabeli 41 został porównany skład kwasów tłuszczowych produkowanego obecnie oleju rzepakowego zwanego również uniwersalnym z olejami sojowym, słonecznikowym i oliwkowym. Dzięki wyeliminowaniu niepożądanego kwasu erukowego skład kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego uległ bardzo korzystnym zmianom. Nastąpiło znaczne zwiększenie zawartości kwasu oleinowego, pożądanego ze względów dietetycznych. Zawartość tego kwasu w pożywieniu powoduje obniżanie poziomu cholesterolu we krwi, a szczególnie jego szkodliwej formy (LDL – lipoproteiny o małej gęstości) przy równoczesnym utrzymaniu, a nawet podwyższaniu korzystnej formy cholesterolu (HDL – lipoproteiny o wysokiej gęstości) (Ackman 1990, De Lorgeril i wsp. 1994, Ziemiański 2003). Tak więc zawartość oleju rzepakowego w diecie hamuje odkładanie cholesterolu w naczyniach krwionośnych, a tym samym zapobiega zawałom serca.

Tabela 41. Porównanie przeciętnego składu głównych kwasów tłuszczowych w różnych olejach jadalnych (w % sumy kwasów tłuszczowych).
(Kunachowicz i wsp. 2005, Krzymański 1965, 1966, Krzymański i wsp. 1967a)

Kwas	Rzepak 00	Rzepak 00 ¹⁾	Słonecznik	Soja	Oliwka
Oleinowy C _{18:1}	60	76	19	19	70
Linolowy C _{18:2}	20	8	70	56	14
Linolenowy C _{18:3}	11	7	ślady	10	1
Eikozenowy C _{20:1}	1	1	–	–	–
Erukowy C _{22:1}	<2	<2	–	–	–
Nasycone C _{16:0 – 22:0}	7	7	11	15	15

¹⁾ – olej wysokooleinowych rodów hodowlanych (Spasibionek i wsp. 2000, 2005)



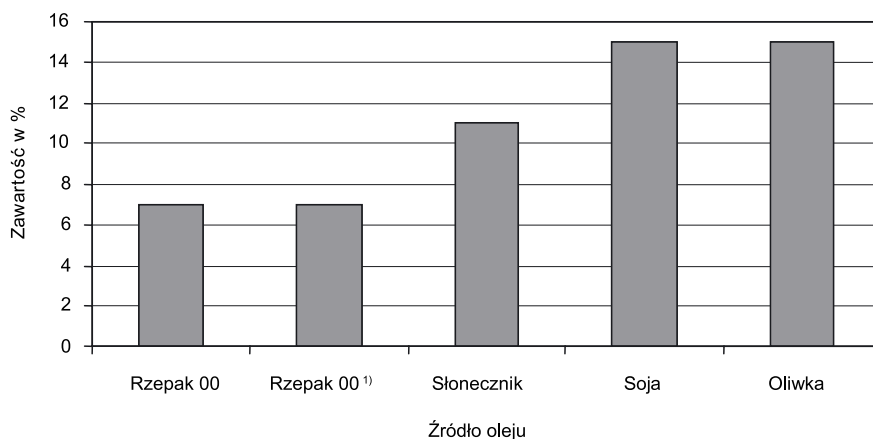
Rys. 6. Stosunek zawartości kwasów linolenowego do linolowego

¹⁾ – Rzepak 00¹⁾ – nowe perspektywiczne rody wysokooleinowe

Bezerukowy olej rzepakowy zawiera umiarkowane ilości kwasów linolowego i linolenowego, jednak wystarczające do pokrycia zapotrzebowania organizmu na niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (witamina F, NNTK).

Należy zwrócić uwagę na bardzo korzystny stosunek kwasów omega-3 do omega-6, to jest linolenowego do linolowego. Stosunek ten wynosi około 1:2 i jest prawie idealny z punktu widzenia potrzeb żywieniowych (Dyerberg i wsp. 1975, Ackman 1990, De Lorgeril i wsp. 1994, Ziemiański 2003, Kuchmanowicz i wsp. 2005, Gebauer i wsp. 2006, Hooper i wsp. 2006, Wathes i wsp. 2007). Pod tym względem olej rzepakowy góruje nad olejami słonecznikowym, sojowym i oliwkowym, które zawierają nadmiar kwasu linolowego (rys. 6).

Kwasy linolowy i linolenowy, nie syntetyzowane w organizmie zwierzęcym i ludzkim, są prekursorami dwu ważnych rodzin długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Rodzina omega-6 (n-6) pochodząca od kwasu linolowego, poprzez kwas arachidonowy prowadzi do produkcji ważnych biologicznie związków zwanych prostanoidami. Jest to grupa związków regulujących funkcje wielu tkanek i narządów. Natomiast rodzina omega-3 (n-3) syntetyzowana z kwasu linolenowego, a której pierwszym etapem jest kwas eikozapentaenowy, odgrywa między innymi bardzo istotną rolę w funkcjonowaniu tkanek nerwowych. Brak w pożywieniu niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych wywołuje również choroby skóry. Dawniej nie znając różnicy w działaniu kwasów linolowego i linolenowego i zapotrzebowaniu na nie starano się zastąpić nietrwały kwas linolenowy zwiększoną ilością kwasu linolowego, tym bardziej że obserwowano jego wpływ na obniżanie cholesterolu całkowitego we krwi. Nowsze badania wykazały jednak, że obniżenie to łączyło się głównie z obniżaniem korzystnego HDL, pomagającego w transporcie lipidów przez krew.



Rys. 7. Zawartość szkodliwych kwasów nasyconych

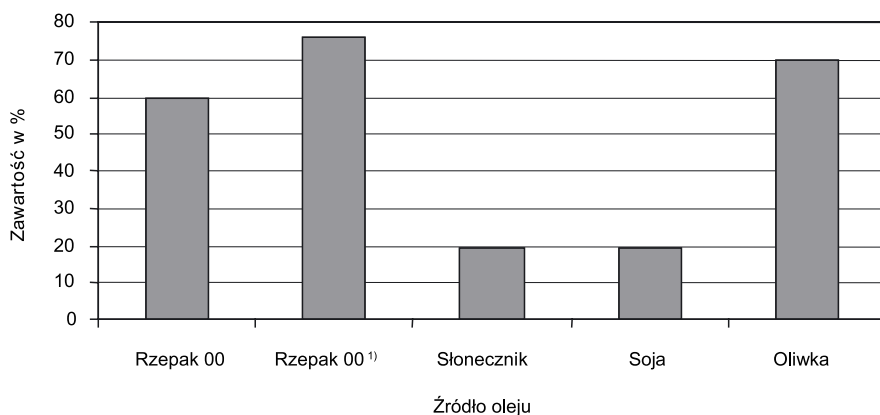
¹⁾ – Rzepak 00¹⁾ – nowe perspektywiczne rody wysokooleinowe

Obecnie stwierdzono, że w naszym pożywieniu mamy na ogół do czynienia z nadmiarem kwasów omega-6 i dlatego spożywane tłuszcze muszą mieć odpowiednio zrównoważony stosunek kwasów linolowego i linolenowego. Nadmiar

kwasów omega-6 prowadzi do nadprodukcji prostaglandyn, która może stymulować choroby serca (Dyeyerberg i wsp. 1975, Gebauer i wsp. 2006, Whates i wsp. 2007).

W porównaniu do oleju z oliwek (oliwy) współczesny olej rzepakowy zawiera dwukrotnie mniej szkodliwych nasyconych kwasów tłuszczowych (rys. 7) i więcej niezbędnego kwasu linolenowego, natomiast na korzyść oleju z oliwek przemawia większa o około 10% zawartość kwasu oleinowego. Tak więc porównując oba oleje można stwierdzić, że olej rzepakowy lepiej odpowiada warunkom stawianym przez naukę o żywieniu człowieka, a olej z oliwek w najlepszym przypadku traktować można jako równorzędny. Natomiast pod względem ekonomicznym olej rzepakowy jest kilkakrotnie tańszy od oliwy z oliwek. Dodatkowym atutem oleju rzepakowego jest to, że jest produkowany w kraju, z krajowego surowca, co daje gwarancję jego świeżości.

W przyszłości olej rzepakowy może dorównać olejowi z oliwek pod względem zawartości kwasu oleinowego (rys. 8), gdyż w opracowaniach hodowlanych posiadamy już genotypy rzepaku o podobnej zawartości kwasu oleinowego (Krzymański 2000, Spasibionek i wsp. 2000, Spasibionek 2005). Przy czym stosunek kwasu linolenowego do linolowego kształtuje się jak 1:1. Spodziewany skład takiego oleju został przedstawiony również w tabeli 1. Oznaczono go jako Rzepak 00¹⁾. Olej z tych genotypów rzepaku będzie cechował się podwyższoną trwałością. Będzie lepiej nadawał się do głębokiego smażenia, np. frytek.



Rys. 8. Zawartość kwasu oleinowego w olejach spożywczych

¹⁾ – Rzepak 00¹⁾ – nowe perspektywiczne rody wysoko oleinowe

Olej rzepakowy, z uprawianych obecnie wyłącznie odmian podwójnie ulepszonych, może być używany jako olej sałatkowy i jako płynna część osnowy tłuszczowej margaryny. Nadaje się również do krótkiego smażenia, dzięki umiarkowanej zawartości kwasów wielonienasyconych i naturalnej zawartości substancji antyutleniających (tokoferole i związki polifenolowe) (Nogala-Kałucka i wsp. 2005, Siger i wsp. 2005).

Proces otrzymywania oleju rzepakowego w olejarni odbywa się dwustopniowo. W pierwszym etapie następuje wyłaczanie, a następnie resztę oleju wydobywa się na drodze ekstrakcji rozpuszczalnikami organicznymi. Olej pochodzą-

cy z tłoczenia jest lepszy jakościowo, zawiera mniej zanieczyszczeń i może być rafinowany w łagodniejszych warunkach. Olej ten jest szczególnie godny polecenia. W sprzedaży jest on oznaczany jako „olej z pierwszego tłoczenia”.

Zawarte w surowym oleju rzepakowym fosfolipidy są usuwane prawie całkowicie w procesie rafinacji tak, że nie wpływają w sposób istotny na jego wartość spożywczą (Niewiadomski 1993). Natomiast po procesie rafinacji pozostają w oleju tak zwane substancje niezmydlające się. Ich zawartość waha się około 1%. Jest to niedużo, ale należy uwzględnić ich działanie biologiczne i ochronne. W skład substancji niezmydlających się wchodzi: sterole roślinne i ich estry (Rudzinska i wsp. 2003), tokoferole (Nogala-Kałucka 2005), karoteny (Strobel i wsp. 2005), woski, związki polifenolowe (Siger i wsp. 2005, Kania i in. 2005).

Sterole roślinne nazywane też fitosterolami konkurując z cholesterolem mogą wspomagać działanie obniżające poziom cholesterolu we krwi. Sumaryczna zawartość fitosteroli w oleju rzepakowym wynosi około 12 mg/g oleju. Głównym fitosterolem rzepaku jest β -sitosterol (około 5,5 mg/g), następnymi są kampesterol (około 4 mg/g) i brassicasterol (około 1,5 mg/g). Poza tym w małych ilościach występują awenasterol, stigmasterol, a nawet w śladowej ilości, około 0,15 mg/g, cholesterol (Rudzinska 2003).

Występujące w oleju rzepakowym tokochromanole są reprezentowane głównie przez tokoferole. Ich sumaryczna zawartość wynosi około 800 mg/kg i obejmuje γ -tokoferol, α -tokoferol, δ -tokoferol i β -tokoferol. Dwa ostatnie występują w minimalnych ilościach natomiast γ -tokoferolu jest około 10% więcej niż α -tokoferolu (Nogala-Kałucka i in. 2005). Wszystkie tokoferole mają zdolność wychwytywania wolnych rodników i ochrony oleju przed utlenianiem. Ważniejszą ich rolę biologiczną jest to, że posiadają aktywność witaminy E. Największą aktywność pod tym względem posiada α -tokoferol. Aktywność γ -tokoferolu jako witaminy E jest dziesięciokrotnie niższa.

Główną substancją typu polifenoli występującą w nasionach rzepaku jest sinapina. W czasie otrzymywania oleju przechodzi do niego część związków polifenolowych. Ilość ta w surowym oleju rzepakowym wynosi około 1,3 mg/g. Po rafinacji pozostaje tylko 0,8 mg/g. Związki polifenolowe posiadają zdolność wychwytywania wolnych rodników i pod tym względem współdziałają z tokoferolami zapobiegając utlenianiu i psuciu się oleju (Siger i wsp. 2005).

Olej z uprawianych obecnie podwójnie ulepszonych odmian rzepaku cechuje się:

- wysoką zawartością kwasu oleinowego regulującego poziom cholesterolu we krwi,
- optymalną zawartością kwasu linolenowego należącego do kwasów grupy omega-3,
- pożądanym stosunkiem kwasów omega-3 do omega-6,
- najniższą zawartością niepożądanych ze względów dietetycznych nasyconych kwasów tłuszczowych,

Skład tego oleju spełnia prawie idealnie wymagania stawiane obecnie przez naukę o żywieniu człowieka (De Lorgeril i wsp. 1994, Ackman 1990, Ziemiański 2003, Wathes i wsp. 2007).

XIII. NIEŻYWNOŚCIOWE WYKORZYSTANIE RZEPAKU

(J. Krzymański)

Uprawiane obecnie w Polsce jak również w Unii Europejskiej odmiany rzepaku są typu podwójnie ulepszanego, dzięki czemu ich nasiona mogą być surowcem do produkcji nie tylko oleju i lecz również wartościowych śrut lub wyłoków wysokobiałkowych. Mimo posiadanych wysokoplennych i bardzo dobrych jakościowo odmian rzepaku w Polsce następował w poprzednich latach znacznie powolniejszy wzrost uprawy tej rośliny w porównaniu z innymi krajami Unii Europejskiej (Prolea 2003, Rocznik Statystyczny, Rosiak 2005). Obecnie po przyjęciu ustawy o biopaliwach (Dz. U. Nr 169 poz. 1199 z 2006 r.) i wprowadzeniu związanych z nią rozporządzeń nastąpił w Polsce dynamiczny rozwój i przerób rzepaku. Podobnie jak na całym świecie impulsem do tego rozwoju było przewidywane zapotrzebowanie przez rynek biopaliw. Rozwój ten dotyczy zarówno nasion przeznaczonych na cele biopaliwowe, jak i na cele spożywcze. Rynek spożywczy w Polsce potrzebuje 1–1,1 mln ton nasion rzepaku. Zakłady przetwórcze przerobiły w 2007 roku 1,6 miliona ton rzepaku z zebranych około 2 milionów ton. Pozostała część nasion została wyeksportowana z powodu braku funkcjonowania polskiego rynku biopaliw. Z tego powodu zakłady przetwórcze z roku na rok eksportują coraz więcej oleju, a opublikowane w listopadzie 2007 r. szacunki Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej wskazują na prognozę eksportu przeszło 250 tys. ton oleju roślinnego w 2007r. Olej rzepakowy jest eksportowany głównie do Niemiec gdzie zużywa się go do produkcji biopaliw. Powodem tego jest brak rzeczywistej woli politycznej kolejnych rządów do uruchomienia rynku biopaliw w Polsce (PSPO 2007).

Zdolność przerobowa polskiego przemysłu tłuszczowego wzrosła poważnie w ostatnich latach i wynosi około 2,3 mln ton nasion rocznie. Taka zdolność przerobowa przekracza zapotrzebowanie oleju na cele spożywcze.

Dzięki wyeliminowaniu na drodze genetycznej niepożądanego kwasu erukowego skład kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego uległ bardzo korzystnym zmianom (Stefansson 1966, Krzymański 1970, 1993, 2000). Nastąpiło znaczne powiększenie zawartości kwasu oleinowego przy minimalnym wzroście zawartości kwasów linolowego i linolenowego. Dzięki umiarkowanej zawartości kwasów wielonienasyconych i naturalnej zawartości substancji antyutleniających (tokoferole i ich pochodne polifenolowe (Nogala-Kałucka 2005) i związki polifenolowe (Siger i wsp. 2005, Kania i wsp. 2005) olej ten cechuje się dość znaczną trwałością. Olej ten jest olejem uniwersalnym. Nadaje się zarówno na cele spożywcze jak i do wytwarzania różnych produktów nie przeznaczonych na cele żywieniowe.

Na jakość oleju rzepakowego ma wpływ nie tylko skład kwasów tłuszczowych lecz również glukozy-nolany zawarte w nasionach. W nasionach rzepaku prócz glukozy-nolanów zawarty jest enzym mirozynaza, który katalizuje ich rozpad w czasie przeróbki w olejarni. Ponieważ oba te składniki są w nasionach oddzielone od siebie poprzez budowę tkankową i wewnątrzkomórkową, działanie mirozynazy jest możliwe dopiero po zniszczeniu struktury nasion oraz przy zapewnieniu odpowiednich warunków wilgotności i temperatury (Krzymański 1995). W czasie przerobu w olejarni prócz rozkładu enzymatycznego glukozy-nolanów, może następować ich rozkład termiczny. Produktami rozpadu tak enzymatycznego jak i termicznego mogą być następujące związki: izotiocyjaniiny,

tiocyjaniany, oksazolidyntiony, nityle + siarka in statu nascendi. Wszystkie wymienione związki są bardzo aktywne chemicznie i część z nich reaguje z olejem, tworząc trwałe połączenia siarkowe nie dające się usunąć w procesie rafinacji. Związki te są odpowiedzialne również za przyspieszoną korozję urządzeń olejarni. Związki siarkowe zawarte w oleju z odmian tradycyjnych zatruwały katalizator niklowy w trakcie utwardzania oleju. Były również powodem przykrego zapachu oleju w czasie smażenia. Wprowadzenie odmian podwójnie ulepszonych zminimalizowało ten problem.

Pożądana zawartość tłuszczu w nasionach rzepaku jest sprawą dyskusyjną. Przemysł dąży do jak najwyższej, gdyż cena oleju jest znacznie wyższa od ceny śruty poekstrakcyjnej, jednak krajowe zapotrzebowanie na białko paszowe przekracza zapotrzebowanie na olej przeznaczony na cele jadalne i do produkcji margaryny. Sprzeczności te można wyeliminować, jeżeli nadwyżki oleju będzie można przeznaczyć na cele nieżywnościowe.

Obecne zapotrzebowanie polskiego rolnictwa na śrutę wysokobiałkową wynosi około 1.500.000 ton rocznie (Rocznik Statystyczny 2006, Rosiak 2005). Dla pokrycia tego zapotrzebowania śrutą rzepakową należałoby zwiększyć produkcję rzepaku do 2,5 miliona ton. Konieczność zwiększenia produkcji rzepaku wynika nie tylko z potrzeb paszowych, ale również z wymagań odpowiedniego areалу roślin fitosanitarnych w naszych płodozmianach z nadmiarem roślin zbożowych. Takie zwiększenie areалу spowodowałoby nadwyżkę produkcji oleju wynoszącą około 600.000 t. Najłatwiejszym sposobem zagospodarowania tej nadwyżki oleju byłoby przeznaczenie jej na produkcję biopaliwa. Rozwiązanie takie nie jest jednak optymalne pod względem ekonomicznym (Askew 2001). Istnieją inne bardziej opłacalne zastosowania przemysłowe oleju rzepakowego na cele niespożywcze. Dlatego podjęto próbę oszacowania prawdopodobnego zapotrzebowania krajowego na podane produkty oraz wymagań jakościowych niezbędnych w różnych zastosowaniach. Ważnym elementem promującym omawiane zastosowania jest ich wpływ na ochronę środowiska naturalnego.

Biopaliwo

W Polsce zużywamy rocznie około 6 milionów ton oleju napędowego. Przy maksymalnym zwiększeniu zasiewów rzepaku możemy na cele przemysłowe wyprodukować do 0,6 milionów ton oleju rzepakowego. Pozwala to na pokrycie zapotrzebowania za pomocą estrów metylowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego (RME) w około 10%. Spalanie czystego RME w silnikach wysokoprężnych należy uznać za kosztowne marnotrawstwo (Askew 2001, Podkówa 2004, Wiślicki 1995, Wnuk 2003). RME posiadają dobre właściwości smarne i myjące, oraz silnie przylegają do gładzi cylindrów i innych części współpracujących (adhezja spowodowana zawartością grup polarnych w cząsteczce). Dzięki temu jak również dzięki zdolnościom myjącym, są one cennym dodatkiem uszlachetniającym mineralny olej napędowy i zwiększającym przebiegi silników. Zastąpienie lub uzupełnienie uszlachetniających dodatków syntetycznych za pomocą RME jest bardziej opłacalne niż spalanie czystych RME w silnikach. Poza tym dodatki RME zwiększa stopień biodegradacji mineralnego oleju napędowego. Dalsze korzyści to mniej szkodliwe spaliny, dwutlenek węgla z fotosyntezy powraca do normalnego obiegu w przyrodzie. Cennym produktem ubocznym przy produk-

cji RME jest gliceryna – poszukiwany surowiec dla przemysłu kosmetycznego, farmaceutycznego i chemicznego.

Przewidywane zapotrzebowanie – zależnie od udziału w oleju napędowym:

- 5% – 300.000 t oleju rzepakowego = 375.000 ha rzepaku,
- 7% – 420.000 t oleju rzepakowego = 525.000 ha rzepaku,
- 30% – 1.800.000 t oleju rzepakowego = 2.250.000 ha rzepaku,
- zużycie całej nadwyżki 600.000 t oleju rzepakowego = 10%.

Wartości powyższe wyliczono przy założeniu, że roczna produkcja oleju napędowego w Polsce będzie wynosić podobnie jak w ostatnich latach około 6.000.000 t, a wydajność z ha pozostałaby na dotychczasowym poziomie. Pokrycie przewidywanego wzrostu zapotrzebowania będzie można uzyskać nie tylko na drodze powiększania powierzchni uprawy, lecz również przez podnoszenie plonu nasion na drodze stosowania plenniejszych odmian o pożądanym cechach jakościowych, używanie do siewu tylko kwalifikowanego materiału siewnego oraz przestrzeganie odpowiednich zasad technologii produkcji.

Olej uzyskiwany z nasion polskich odmian podwójnie ulepszonych spełnia wymagania jakościowe niezbędne do produkcji RME na cele paliwowe (Dz. U. Nr 218 poz.1845 z 2005 r., Nr 166 poz.1182 z 2006 r., Nr 24 poz.149 z 2006 r.). Estry te cechują się niską zawartością siarki maksimum 10mg/kg, (tylko z odmian o bardzo niskiej zawartości glukozylinolanów), liczbą jodową poniżej 120, zawartością estru metylowego kwasu linolenowego poniżej 12% (m/m), brakiem estrów metylowych kwasów wielonienasyconych powyżej 4 wiązań podwójnych.

Szczegółne zainteresowanie rzepakiem na świecie jest związane z możliwościami wykorzystania oleju rzepakowego do produkcji odnawialnego paliwa napędowego. Jest to podyktowane bardzo szybkim rozwojem transportu drogowego, który coraz mocniej zatruwa środowisko naturalne poprzez emisję dużej ilości CO₂, związków siarki i metali ciężkich oraz przyczynia się do powstawania efektu cieplarnianego. Dyrektywa Unii Europejskiej z 2003 r. wskazuje na konieczność rozwoju produkcji biopaliw. Do 2010 r. 5,75% ogólnej produkcji paliwa powinny stanowić komponenty pochodzące ze źródeł odnawialnych. W Polsce Rada Ministrów zatwierdziła „Wieloletni program promocji biopaliw lub innych paliw odnawialnych na lata 2008–2014” (M.P. Nr 53 poz.607 z 2007 r.). Produkcja biopaliw płynnych w Europie opiera się głównie na wykorzystaniu estrów metylowych oleju rzepakowego (silniki wysokoprężne) i etanolu (silniki benzynowe). Bilans energetyczny produkcji rzepaku na cele paliwowe jest wyraźnie dodatni (Budzyński i wsp. 2004, Dz. U. Nr 3 poz.12 z 2008 r.).

Zastosowania oleju rzepakowego na cele inne niż paliwowe

Istnieją inne bardziej opłacalne zastosowania oleju rzepakowego na cele nie-spożywcze, jednak nie są w stanie zużytkować tak dużej ilości oleju rzepakowego jak produkcja biopaliwa. Tym nie mniej dużą część nadwyżki oleju rzepakowego można by przeznaczyć do wytwarzania bardziej opłacalnych produktów. Nadaje się on zarówno do przerobu na oleje i smary rozkładalne biologicznie, środki powierzchniowo czynne (surfaktanty), a po niewielkiej przeróbce chemicznej do produkcji farb, lakierów, nietoksycznych rozpuszczalników oraz ekologicznych wykładzin podłogowych. Olej rzepakowy i jego pochodne mogłyby być stosowane

albo wchodzić w skład poniżej opisanych produktów. Krajowe zapotrzebowanie na te produkty trudno oszacować dokładnie. Szacunków podanych przy omawianiu poszczególnych zastosowań dokonano w oparciu dane z Rocznika Statystycznego. Są to wartości przybliżone, określające tylko spodziewany rząd wielkości.

Smary rozkładalne biologicznie

Sprawa przejścia na smary rozkładalne biologicznie ma duże znaczenie dla środowiska naturalnego. Na przykład w UE udaje się odzyskiwać tylko około 50% zużytych olejów smarnych – reszta zanieczyszcza środowisko (Askew 2001). W Polsce sytuacja jest jeszcze gorsza. Stąd propozycja zastąpienia olejów mineralnych olejami roślinnymi ma dużą przyszłość.

Pierwszym olejem smarnym stosowanym w silnikach benzynowych był olej rącznikowy (rycynusowy), którego zaletą jest to, że nie miesza się z benzyną. (angielska nazwa castor oil – stąd nazwa firmy Castrol). Oleje roślinne i ich pochodne mogłyby być stosowane albo wchodzić w skład następujących produktów używanych na cele smarownicze:

- oleje silnikowe,
- oleje przekładniowe,
- oleje do napędów hydraulicznych,
- oleje do pól łańcuchowych jak i innych urządzeń pracujących z otwartym układem smarowania,
- smary stałe (np. tzw. towot),
- smary antykorozyjne.

Zaletami olejów i smarów pochodzenia roślinnego jest to, że są biologicznie rozkładalne, absorbują się lepiej na powierzchniach metalicznych tworząc trwałą warstwę zmniejszającą tarcie, a redukując tarcie między poruszającymi się częściami zmniejszają ich zużycie i przedłużają okres użytkowania maszyn i materiałów.

Dodatkowymi zaletami smarnych olejów roślinnych są:

- ich naturalny i nieszkodliwy charakter szczególnie ważny tam gdzie występują problemy z podrażnieniami skóry ludzkiej (egzemy, zapalenia skóry),
- ich wysoki współczynnik lepkości umożliwiający stosowanie ich w znacznie większym zakresie temperatur,
- ich własności detergentowe i penetrujące, co pozwala utrzymać czystość systemów smarujących i opracować np. oleje silnikowe o znacznie przedłużonym przebiegu,
- ich adhezyjne własności są ważną zaletą w opracowaniu skutecznych smarów stałych,
- możliwość zwiększenia odporności na utlenianie powyżej wartości uzyskiwanych dla odpowiadających im olejów mineralnych, co pozwala na wydłużenie okresów pomiędzy wymianami a więc na redukcję kosztów eksploatacji.

Wyrób olejów silnikowych i smarów na bazie olejów roślinnych wymaga jednak przeprowadzenia prac badawczych, ale wartość otrzymanych produktów będzie znacznie wyższa niż biopaliwa.

Przy maksymalnym wykorzystaniu oleju rzepakowego na cele smarownicze jego zapotrzebowanie powinno wynieść około 50.000 t rocznie co odpowiada około 65.000 ha.

Powłoki ochronne (pokosty, farby olejne, lakiery)

Kolejnym ważnym zastosowaniem oleju rzepakowego jest produkcja farb olejnych i drukarskich. Według rocznika statystycznego ich roczna produkcja krajowa wynosi około 700.000 t a import 300.000 t razem 1.000.000 t. Zakładając, że 50% stanowią farby olejne i drukarskie to roczne zapotrzebowanie na olej roślinny do tej produkcji mogłoby wynieść około 150.000 t. Potrzebny jest tu głównie olej lniany, ale połowę mógłby stanowić modyfikowany chemicznie bezerukowy olej rzepakowy co odpowiada 90.000 ha.

Ekologiczne rozpuszczalniki i plastyfikatory

Po wejściu do UE stosowanie szkodliwych dla zdrowia rozpuszczalników chemicznych, szczególnie aromatycznych będzie musiało ulec znacznemu ograniczeniu. Mogą zastąpić je różne estry otrzymywane z olejów roślinnych. Ich zaletą jest mniejsza lotność i trudniejsze zapalanie oraz nieszkodliwość dla skóry. Podobna sytuacja występuje w zakresie plastyfikatorów do wyrobów z tworzyw sztucznych. Zapotrzebowanie oleju rzepakowego na te cele mogłoby wynieść rocznie około 150.000 t co odpowiada około 180.000 ha.

Środki powierzchniowo czynne (surfaktanty)

Krajowe roczne zapotrzebowanie na mydła i detergenty wynosi około 40.000 t i tyle mniej więcej potrzeba oleju do ich produkcji. Odpowiada to powierzchni uprawy rzepaku na około 50.000 ha.

Ekologiczne wykładziny podłogowe

W Polsce produkuje się rocznie około 50 km² wykładzin podłogowych. Są to głównie wykładziny z PCV. Ze względów zdrowotnych i ekologicznych należałoby zastąpić je linoleum na co potrzeba około 5.000 t oleju lnianego. Olej ten mógłby być zastąpiony częściowo modyfikowanym olejem rzepakowym.

Zastosowanie oleju rzepakowego jako surowca dla syntezy chemicznej (oleochemikalia)

Obecnie wielka synteza chemiczna bazuje na ropie naftowej jako surowcu, a w bardzo małym stopniu na węglu kamiennym. Trwają intensywne prace nad opracowaniem nowych technologii opartych na olejach roślinnych, przy czym w dużej mierze bierze się pod uwagę olej rzepakowy (Chmielarz i wsp. 1995). Obecnie jest możliwa np. produkcja takich oleochemikali jak: alkohole tłuszczowe, α -sulfoestry, epoksydowane estry, poliole, poliuretany, etoksylovane alkohole, siarczanowane alkohole, sulfonowane alkohole, oligomeryzowane alkohole, estry etoksylatów, alkiloeterosiarczyny, alkiloeterokarboksylaty, alkiloeterosulfobursztyniany, alkilopoliglikozydy.

Specyficzne produkty, do otrzymywania których potrzebny jest olej wysokoerukowy

Do wytwarzania niektórych produktów lepszy jest olej wysokoerukowy. Obecnie największe zapotrzebowanie na olej ten posiada przemysł proszków do prania. Produkuje on z wysokoerukowego oleju dodatki zapobiegające nadmier-nemu pienieniu się w pralkach automatycznych (około 30.000 t rocznie w skali światowej).

Smary stałe lub półpłynne otrzymuje się z olejów mineralnych przez żelowa-nie ich kilkuprocentowym dodatkiem soli kwasów tłuszczowych (mydła). Najlep-sze do tego celu są mydła kwasów długołańcuchowych takich jak kwas erukowy. Własności smaru zależą od ilości dodatku mydła i metalu połączonego z kwasem tłuszczowym. Najczęściej stosuje się mydła wapniowe, litowe, glinowe.

Faktyśy są to namiastki gumy otrzymywane przez wulkanizację oleju rzepa-kowego wysokoerukowego siarką. Stosuje się je do produkcji gumek do wyma-zywania i jako dodatki do mieszanek gumowych.

Wysokoerukowy olej rzepakowy jest używany jako lek zapobiegający de-mencji mózgu w chorobie zwanej adrenoleukodystrofią. Skuteczność takiego le-czenia i towarzyszące mu objawy są jednak nadal obiektem badań (Stöckler 1997, Konijnenberg i wsp. 1998, Moser i wsp. 1999).

Poekstrakcyjna śruta rzepakowa i wytloki

Zawartość glukozyzolanów w nasionach nie tylko wpływa na jakość oleju rzepakowego ale ma istotny wpływ na wartość żywieniową śruty poekstrakcyjnej. Są one głównymi antyżywieniowymi składnikami śruty rzepakowej (Krzy-mański 1970, 1993, 2000, Krzymański i wsp. 1999, Rakow i wsp. 2003). Badania i prace hodowlane doprowadziły do obniżenia zawartości glukozyzolanów do tego stopnia, że ich poziom jest wystarczająco niski do uzyskania poekstrakcyjnej śruty rzepakowej dającej dobre przyrosty wagowe w produkcji zwierzęcej (Rakowska i wsp. 1979, 1981, Słominski i wsp. 1983, Pastuszewska i wsp. 1989, 2003 Buraczewska i wsp. 1989).

Gorzka śruta rzepakowa w wielu krajach była wykorzystywana jako nawóz. Białko śruty z rzepaku podwójnie ulepszanego prócz wykorzystania paszowego może znaleźć szereg innych zastosowań (Askew 2004). Może funkcjonować jako substancje przylepne, kleje, plastyki substancje powierzchniowo czynne. Rynek i możliwości zbytu dla wielu potencjalnych produktów białkowych ze śruty rze-pakowej są obecnie w dużym stopniu nie wykorzystane. Natomiast glukozyzola-ny i ich metabolity oferują pewne możliwości na przykład zastąpienia bromku metylu jako insektycydu.

Słoma rzepakowa

Słoma rzepakowa może być wykorzystana rolniczo lub na cele energetyczne. Rolniczo jako ściółka dla zwierząt (produkcja obornika) lub do przyorania jako nawóz organiczny. Na cele energetyczne najlepiej nadaje się do opalania lokal-nych kotłowni w formie brykietów albo po rozdrobnieniu spalana w specjalnych palnikach.

Podsumowanie

- Olej z nasion rzepaku podwójnie ulepszanego prócz zastosowań dla celów spożywczych znajduje coraz szersze zastosowanie na różnorodne cele niespożywcze. Największe jego ilości może pochłoniąć produkcja biopaliwa. Pozwala to przewidywać zwiększone zapotrzebowanie na rzepak w najbliższym czasie.
- Konieczne jest prowadzenie intensywnych prac badawczych i innowacyjnych nad wykorzystaniem oleju rzepakowego na inne bardzo różnorodne cele niespożywcze.
- Zapotrzebowanie nasion rzepaku na cele niespożywcze może przyczynić się do wzrostu jego uprawy istotnej również z punktu widzenia lepszego pod względem fitosanitarnym układu zmianowania.

XIV. ZAKOŃCZENIE

(S. Pruszyński)

W opracowaniu integrowanych technologii produkcji wiele inicjatywy od początku wykazywało polskie środowisko naukowe. Już w roku 1990 Minister Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej powołał Grupę Roboczą ds. Integrowanej i Ekologicznej Produkcji (Bednarek 1991). W roku 1991 Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa opracował założenia i rozpoczął organizowanie grup sadowników prowadzących sady zgodnie z Zasadami Integrowanej Produkcji Jablek (Niemczyk 2002). W roku 1992 odbyła się konferencja naukowa „Konfrontacja Systemów Rolniczych” zorganizowana przez Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Przysieku, w czasie której szczegółowo omówiono zasady integrowanych technologii produkcji rolniczej. W latach 1992–1996 zrealizowano projekt badawczo-wdrożeniowy „Mazovia”, którego celem było upowszechnianie zasad integrowanej produkcji wśród rolników. Wydane zostały: Polski Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej (Duer, Fotyma 1999) i Dobra Praktyka Ochrony Roślin (Pruszyński i Wolny 2001).

Uchwalenie przez Sejm R.P. w roku 2004 Ustawy o ochronie roślin i oddanie Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa nadzoru nad organizacją i certyfikacją integrowanej produkcji nie wymagało zatem podjęcia wymaganych badań, a stało się w wielu przypadkach kontynuacją działań wcześniej rozpoczętych.

Z drugiej jednak strony przyjęcie tego nadzoru przez dobrze zorganizowaną i przygotowaną merytorycznie Inspekcję w sposób zasadniczy wpłynęło na przyspieszenie procesu opracowywania metodyk i bardzo szybkie zwiększenie zakresu upowszechniania integrowanej produkcji w kraju.

Już obecnie producenci mogą się ubiegać o uzyskanie certyfikatu w odniesieniu do ponad 20 gatunków roślin ogrodnich oraz ziemniaków i rzepaku. To duże osiągnięcie ostatnich dwóch lat.

W odróżnieniu od upraw ogrodnich, gdzie bardzo często owoce i warzywa spożywamy w stanie surowym, objęcie certyfikacją upraw rolniczych wzbudzało mniejsze zainteresowanie. Nie oznacza to jednak braku badań i aktywności publikacyjnej i szkoleniowej w odniesieniu dla tych upraw. Przez cały czas należy pamiętać, że integrowana produkcja jest systemem prowadzenia uprawy

i dotyczy wszystkich gatunków roślin. Objęcie nią upraw rolniczych jest niezwykle zasadne mając na uwadze areał na jaki będzie się oddziaływać.

Spośród upraw rolniczych rzepak jest rośliną o wysokich wymaganiach agrotechnicznych i nawożeniowych, a także wymaga postawionej na wysokim poziomie ochrony przed liczną grupą szkodników, chorobami i chwastami. Dlatego też w odniesieniu do tej uprawy integrowana ochrona i integrowana produkcja odgrywają szczególne znaczenie, a zrozumieniem tej potrzeby są wykonane w naszym kraju badania (Pałosz i wsp. 1994, Pruszyński i Mrówczyński 1998, Pruszyński i wsp. 1995, 1996). Nie należy też zapominać o przewidywanym znacznym wzroście areálu uprawy rzepaku związanym z produkcją biopaliw i bioenergetyką. Tak więc szybkie wdrożenie do praktyki integrowanej produkcji rzepaku ma swoje duże uzasadnienie zarówno ekonomiczne jak i środowiskowe.

Jak zaznaczono wcześniej opracowanie to nie jest metodyką integrowanej produkcji rzepaku, która została opracowana i zatwierdzona w 2007 roku przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa ale szerszym omawianiem zasad jakie należy przyjąć przystępując do wprowadzania integrowanej produkcji. Polecając zapoznanie się z treścią tego opracowania i wykorzystanie zawartych w nim zaleceń jego autorzy mają na uwadze wzrost areálu rzepaku i poprzez wprowadzenie zasad produkcji integrowanej pogodzenie intensywnej uprawy tej rośliny z wymaganiami ochrony środowiska, wykonawców zabiegów i późniejszego konsumenta.

XV. LITERATURA

1. Ackman R.G. 1990. Canola fatty acids – An ideal mixture for health, nutrition and food use – w: Canola and Rapeseed: production, chemistry, nutrition and processing technology. Ed. F. Shahidi, Van Nostrand Reinhold, New York, 81–98.
2. Askew M. F. 2001 – Potential market for rapeseed oils in the non-food product sector. – Proc. GCIRC Technical Meetings, Poznań 5–7.06.2001.
3. Askew M. F. 2004 – Novel trends in investigations of *Brassica napus* protein and its designation for non-food use. – Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, 26: 319–326.
4. Banaszak J. 1982. Występowanie i liczebność pszczoł (Hymenoptera, Apoidea) na rzepaku ozimym. Bad. Fizj. nad Polską Zach. XXXIII, C: 117–127.
5. Barłóg P., Grzebisz W. 2000. Dynamika pobierania składników pokarmowych przez rzepak ozimy. Rośliny Oleiste, 21, 1: 85–96.
6. Bartkowiak-Broda L. 2000. Postęp genetyczny i hodowlany rzepaku, a potrzeby nawozowe roślin. Rozdział w: Grzebisz W. Zbilansowane nawożenie rzepaku-aktualne problemy. AR Poznań: 151–155.
7. Bednarek A. (red.). 1991. Integrowany system rolnictwa. Biblioteka Rolnictwa Integrowanego ROL-EKO, Warszawa: 67 ss.
8. Bojarski S., Wachowiak M. 1988. Rola techniki ochrony roślin w bezpiecznym dla środowiska stosowaniu pestycydów. Mat. 27 Sesji Nauk. IOR., cz.I. Referaty: 127–133.
9. Boller E., Avilla J., Joerg E., Malavolta C., Wijnands F., Esbjerg P. 2004. Integrated Production. Principles and Technical Guidelines. 3rd Edition. IOBC/WPRS Bulletin, Bulletin OILB srop, 27, 2: 1–49.
10. Borysiak M. 1970. Wpływ deszczowania na rozwój i plony rzepaku ozimego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 229: 69–78.
11. Budzyński W., Jankowski K., Szczebiot M. 2000. Wpływ uproszczenia uprawy roli i sposobu odchwaszczania na plonowanie i koszt produkcji nasion rzepaku ozimego. Cz. I. Zimotrwałość, zachwaszczenie i plonowanie rzepaku. Rośliny Oleiste, 21: 487–503.
12. Budzyński W., Jankowski K., Szczebiot M. 2004 – Wydajność energetyczna różnych technologii produkcji rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, 26.
13. Budzyński W., Ojczyk T. (red.) 1996. Rzepak – produkcja surowca olejarskiego. ART, Olsztyn.
14. Buraczewska L., Buraczewski S., Pastuszewska B., Grala W. (1989) – Skład i wartość pokarmowa nasion rzepaku „OO” oraz śruty rzepakowej jako składnika uzupełniającego pasze w białko i aminokwasy niezbędne – Rośliny Oleiste 11/2: 363–379.
15. Chmielarz B., Walisiewicz-Niedbalska W. – 1995 – Produkty przerobu olejów roślinnych jako surowce dla przemysłu chemicznego – Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, 16/2: 259–262.
16. De Lorgeril M., Renaud S., Mamelle N., Salen P., Martin J-L., Monjaud I., Guidollet J., Touboul P., Delaye J. 1994. Mediterranean alpha-linolenic acid rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. The Lancet., 343: 1454–1459.
17. COBORU. 2007. Lista opisowa odmian. Słupia Wielka, cz. 1.
18. Dembińska H. 1970. Wpływ jesiennych i wiosennych niedoborów wody na rozwój i strukturę plonu rzepaku ozimego. Rocz. Nauk Rol. 96–A–4, 74–94.
19. Dembiński F. 1975. Rośliny oleiste. PWRiL, Warszawa.
20. Dembiński F. 1983. Jak uprawiać rzepak i rzepik. PWRiL, Warszawa.
21. Dmoch J., Rozum B. 1986. Ocena efektywności parazytoidów larw chowacza podobnika. Wyniki badań nad rzepakiem. IHAR. Rok 1985: 262–273.
22. Dobek T. 2002. Nakłady pracy i energii oraz koszty produkcji rzepaku ozimego w wybranych gospodarstwach. Inżynieria Rolnicza, 6, 39: 173–186.
23. Dobek T. 2003. Analiza i ocena energochłonności i kosztów różnych technologii przygotowania gleby do siewu. Inżynieria Rolnicza, 10, 51: 229–235.
24. Droese H., Radecki A., Smierzchalski L. 1986. Siew bezpośredni. Frag. Agron., 2: 29–42.
25. Duer S., Fotyma M. (red.) 1999. Polski Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej, Inst. Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy.
26. Dyerberg J, Bang HO, Hjorne N. 1975 – Fatty acid composition of the plasma lipids in Greenland Eskimos. Am J Clin Nutr 28: 958–66.

27. El-Titi A. 1989. Farming system research at Lautenbach, Oedheim, FR Germany. IOBC/WPRS Bull., 12, 5: 21–35.
28. El-Titi A., Boller E., Gendrier I. (red.) 1993. Integrated Production. Principles and Technical Guidelines. IOBC/WPRS Bull., 16, 1: 5–38.
29. Gawrońska-Kulesza A. 1976. Plonowanie rzepaku ozimego uprawianego w zmianowaniu i monokulturze. Rocz. Nauk Rol., 101–A–4.
30. Gebauer S. K., Psota T. L., Harris W. S., Kris-Etherton P. M. 2006 n-3 fatty acid dietary recommendations and food sources to achieve essentiality and cardiovascular benefits. Am J Clin Nutr. 83(6 Suppl):1526S – 1535S.
31. Grzebisz W. 2003a. Nawożenie rzepaku potasem i innymi składnikami. IPI/AR, 50, Basel, Switzerland.
32. Grzebisz W. 2003b. Potas – system nawożenia. IPI, Bazylea: 29 ss.
33. Grzebisz W., Gaj R. 2000. Zbilansowane nawożenie rzepaku ozimego. Rozdział w: Zbilansowane nawożenie rzepaku. Aktualne problemy. Wydawnictwo AR, Poznań: 83–98.
34. Grzebisz W., Podleśna A., Wielebski F. 2005. Potrzeby pokarmowe i nawożenie. Rozdział w: Technologia produkcji rzepaku. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 74–89.
35. Grzebisz W., Potarzycki J. 2003. Czynniki kształtujące pobieranie fosforu przez rośliny. J. of Elementology, 8: 41–60.
36. Gwiazdowski R. 2002. Wpływ terminów opryskiwania fungicydami na plon rzepaku ozimego. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin., 42, 2: 856–859.
37. Gwiazdowski R., Korbas M. 2001. Porównanie biologicznej skuteczności fungicydów stosowanych w rzepaku ozimym. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin., 41, 2: 736–740.
38. Gwiazdowski R., Korbas M. 2005. Zwalczanie chorób. Rozdział w: Technologia produkcji rzepaku. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 107–113.
39. Heimann S. 2005. Zasady oceny odmian i ich wartość gospodarcza. Rozdział w: Technologia produkcji rzepaku. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 62–67.
40. Hooper L., Thompson, R. L., Harrison, R. A., Summerbell, C. D., Ness, A. R., Moore, H. J., Worthington, H. V., Durrington, P. N., Higgins, J. P. T., Capps, N. E., Riemersma, R. A., Ebrahim, S. B. J., Smith, G. D. 2006. Risks and benefits of omega 3 fats for mortality, cardiovascular disease, and cancer: systematic review. BMJ (British Medical Journal). 332: 752–760.
41. Jasińska Z., Kotecki A., Kozak M. 1997. Wpływ następczy roślin strączkowych i nawożenia azotem na rozwój i plon rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, 18, 1: 187–198.
42. Kania M., Michalak M., Gogolewski M. 2005 Effect of biologically active substances on antioxidant activity in rapeseed oil tested in accelerated oxidative process. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XXVI: 281–291.
43. Kelm M. 2000. Uwarunkowania występowania i szkodliwości roślinożerne entomofauny rzepaku ozimego na Dolnym Śląsku. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, 374: 1–145.
44. Kelm M., Fostiak L., Kaczmarzyk M., Klukowski Z. 2003. Charakterystyka zgrupowania pszczoł Apoidea na uprawach rzepaku ozimego. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin., 43, 1: 172–181.
45. Klukowski Z., Kelm M. 2000. *Stenomalina gracilis* (Walker) a new parasitoid reared from *Ceutorhynchus napi* Gyll. in Poland. Bulletin OILB-SROP, 23: 135–138.
46. Knott C. 1990. Weed control in other arabe and field vegetable crops. [W:] Weed Control Handbook. Principles. Ed. Hance R.I., Holly K.: 329–366.
47. Konijnenberg A., van Geel B. M., Sturk A., Schaap M. C., von dem Borne A. E., de Bruijne-Admiraal L. G., Schutgens R. B., Assies J., Barth P. G. 1998 Lorenzo's oil and platelet activation in adrenomyeloneuropathy and asymptomatic X-linked adrenoleukodystrophy. – Platelets 9(1): 41–48.
48. Korbas M., Wałkowski T., Gwiazdowski R. 2001. Progi szkodliwości chorób rzepaku ozimego. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin., 4, 2: 286–291.
49. Kornobis S., Dobosz R. 2003. Wpływ rzepaku na kształtowanie populacji mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schm.) – próba krytycznego spojrzenia na obiegowe opinie w oparciu o dane doświadczalne. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin., 43, 1: 208–211.

50. Kornobis S., Dobosz R. 2005. Rozwój mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schm.) na buraku cukrowym w rzepaku jarym i rzepaku ozimym – Doświadczenie porównawcze. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 45, 1: 227–232.
51. Krzymański J. 1965. Chromatograficzne oznaczanie ilościowe kwasów tłuszczowych występujących w olejach rzepaków i rzepików ozimych. Hodowla Roślin Aklim. Nasien., 9/4: 531–548.
52. Krzymański J. 1966. Skład olejów w nasionach krajowych roślin oleistych. Hodowla Roślin Aklim. Nasien. 10/5: 535–546.
53. Krzymański J. 1967. – Variation in thioglucosides in rapeseed meal (*Brassica napus*). – Meeting of Associate Committees of the National Research Council on Plant Breeding – Canada, Winnipeg 20.02.1967.
54. Krzymański J. 1970. Genetyczne możliwości ulepszania składu chemicznego nasion rzepaku ozimego – Hodowla Roślin Aklim. Nas. 14/2: 95–133.
55. Krzymański J. 1993. Możliwość pełniejszego wykorzystania wartości rzepaku podwójnie ulepszanego – Possibilities to take the full advantages of the quality of double low oilseed rape. Postępy Nauk Rolniczych, 6: 159–166.
56. Krzymański J., 1995. Biosynteza i fizjologiczne funkcje glukozynolanów w roślinie – Rośliny Oleiste – Oilseed Crops – t. XVI/1: 113–126.
57. Krzymański J. 2000. Perspektywy badań nad rzepakiem i jego – Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXI: 7–14.
58. Krzymański J., Kłoczowski Z. 1967. Badania składu kwasów tłuszczowych oleju z nasion słonecznika oleistego. Biuletyn IHAR, 6: 101–102.
59. Krzymański J., Piętko T., Michalski K., Krótka K. (1999) Study of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) very low in aliphatic glucosinolate content. – Proc. 10th International Rapeseed Congress Canberra, Australia 26–29.09.1999 – CD oraz pełny tekst Bulletin GCIRC 16: 64–71.
60. Krzymański J., Piotrowska A., Smólska B. 1967. Badania nad dziedziczeniem się zawartości kwasu erukowego u mieszańców rzepaku jarego Biuletyn IHAR 6: 17–19.
61. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K. 2005. Tabele składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa.
62. Lipa J. 1964. Integracja biologicznego i chemicznego zwalczania w ochronie roślin. Post. Nauk Rol., 45: 7–14.
63. Lipa J. 1984. Integrowanie metod zwalczania i sterowanie populacjami agrofagów w nowoczesnych programach ochrony roślin. Mat. 24 Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin: 31–48.
64. Materiały źródłowe GUS Dep. Statystyki Rolnictwa i Środowiska, Produkcja Upraw Rolnych i Ogrodniczych w 2003 r., Warszawa, marzec 2004.
65. Moczulski B. 1968. Błonkóвки (Hymenoptera) w biocenozie upraw rzepaku. Cz. VI. Bleskotkowate (Chacididae). Pol. Pismo Entom., 38, (2): 341–385.
66. Moser A. B., Kreiter N., Bezman L., Lu S., Raymond G. V., Naidu S., Moser H. W.. 1999 Plasma very long chain fatty acids in 3,000 peroxisome disease patients and 29,000 controls. Ann Neurol. 45(1): 100–110.
67. Mrówczyński M. 2003. Studium nad doskonaleniem ochrony rzepaku ozimego przed szkodnikami. Rozprawy Naukowe Inst. Ochr. Rośl., z. 10: 1–61.
68. Mrówczyński M., Boroń M., Wachowiak H. 2005. Zwalczanie szkodników. Rozdział w: Technologia produkcji rzepaku. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 114–125.
69. Mrówczyński M., Praczyk T., Wachowiak H., Korbas M., Gwiazdowski R. 2005b. Integrowana ochrona rzepaku ozimego i jarego przed agrofagami. Stosowanie agrochemikaliów, IUNG, Puławy: 51–68.
70. Mrówczyński M., Wachowiak H., Boroń M., Zielińska W. 2005c. Atlas szkodników rzepaku. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, Syngenta, Warszawa: 1–115.
71. Mrówczyński M., Wachowiak H., Korbas M., Paradowski A. 2000. Osiągnięcia i perspektywy w ochronie rzepaku przed agrofagami. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin., 40, 1: 285–291.
72. Mrówczyński M., Wachowiak H., Muśnicki Cz., Jodłowski M., Heimann S. 2005d. Uszkodzenia odmian rzepaku ozimego przez szkodniki. Inst. Ochr. Roślin, Poznań: 1–64.

73. Mrówczyński M., Widerski K., Przyłęcka E., Paradowski A., Pałosz T., Wałkowski T. Heimann S. 1993. Ochrona roślin w integrowanych systemach produkcji rolniczej – rzepak ozimy. Instrukcja upowszechnieniowa IOR Poznań: 1–64.
74. Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmiennych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. Roczniki AR w Poznaniu, Rozpr. nauk., 191: 1–154.
75. Muśnicki Cz. 2003. Rośliny oleiste. Rozdział w: Szczegółowa uprawa roślin pod red. Z. Jasińskiej i A. Koteckiego, 2: 371–504.
76. Muśnicki Cz. 2005. Wymagania klimatyczne i glebowe oraz dobór stanowiska. Rozdział w: Technologia produkcji rzepaku. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 68–73.
77. Muśnicki Cz. 2007. Klucz do określania faz rozwojowych. Nowoczesna uprawa, 12: 22–24.
78. Muśnicki Cz., Budzyński M. 2005. Uprawa roli i siew rzepaku. Rozdział w: Technologia produkcji rzepaku. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 90–96.
79. Muśnicki Cz., Horodyski A. 1990. Projekt klucza do oznaczania stadiów rozwojowych rzepaku ozimego. Zesz. Probl. IHAR „Rośliny oleiste”, 1989, 1: 152–166.
80. Niemczyk E. 1975. Integrated control in orchards in Poland 5. Symp. Lutte integree envergiers OILB/SROP, Bolzano: 97–98.
81. Niemczyk E. 2002. Jedenaście lat integrowanej produkcji owoców w Polsce. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin., 42, 1: 33–38.
82. Niewiadomski H. 1993 Technologia tłuszczów jadalnych, – rozdział 2 Wydobywanie tłuszczów – WTN Warszawa: 18–152.
83. Nogala-Kałucka M., Muśnicki Cz., Kupczyk B., Jasińska-Stępiak A., Bartkowiak-Fludra E., Siger A. 2005. Preliminary studies of tocochromanol content in seeds of winter rape open pollinated and hybrids varieties – Wstępne badania zawartości tokochochromanoli w nasionach odmian populacyjnych i mieszańcowych rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXVI: 561–570.
84. Nowicki J., Niewiadomski W., Buczyński G. 1980. Efektywność uprawy gleby ciężkiej wykonanej maszynami aktywnymi i techniką tradycyjną. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 227: 149–155.
85. Ojczyk T., Jankowski K. 1996. Głębokość orki a zimowanie i plonowanie rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste/Oilseed Crops, 17, 1: 249–256.
86. Olszak R., Pruszyński S., Lipa J., Dąbrowski Z. 2000. Rozwój koncepcji i strategii wykorzystania metod i środków ochrony roślin. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin., 40, 1: 40–50.
87. Orson J. 1993. The penalties of volunteer crops as weeds. [W:] Volunteer Crops as Weeds. Ed. Froud-Williams et al.: 2–8.
88. Pałosz T. 1988. Ekonomiczne, ekologiczne i agrotechniczne elementy doskonalenia programów zwalczania szkodników rzepaku ozimego. Inst Ochr. Rośl., Poznań. Rozprawa habilitacyjna: 1–79.
89. Pałosz T., Mrówczyński M., Muśnicki Cz. 1994. Podstawy integrowanej ochrony rzepaku ozimego przed agrofagami. Mat. 34. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin. Cz. I. Referaty: 111–116.
90. Pastuszewska B., Rakowska M. (1989) – Możliwości zwiększenia wartości pokarmowej śruty rzepakowej z rzepaku podwójnie ulepszanego poprzez dobór odpowiednich warunków produkcji – Rośliny Oleiste 11/2: 350–362.
91. Pastuszewska B., Raj S. 2003 Śruta rzepakowa jako pasza białkowa i energetyczna – ograniczenia i perspektywy – Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIV/2: 525–536.
92. Piechowiak K., Sobiech S., Orłowski F., Borówcza F. 1978. Wpływ różnych poziomów nawożenia w warunkach deszczowania na plony niektórych roślin uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 199: 27–35.
93. Pieczka B. 1969. O stosowaniu nawozów azotowych pod rzepak ozimy po kłosowych i po strączkowych w przedplonie. Rocz. Nauk Rol., 96–A–I: 137–150.
94. Pieczka H. 1974. Wpływ uwilgotnienia gleby na rozwój roślin i strukturę plonu rzepaku ozimego przy stosowaniu dwóch sposobów oznaczania jej optymalnej wilgotności, jak i niedoborów wody w glebie. Maszynopis rozpr. dokt, KURR AR Poznań.
95. Podkówa W. (red.) 2004 – Biopaliwo, gliceryna, pasza z rzepaku – Wydawnictwa Uczelniane Akademii Rolniczo-Technicznej w Bydgoszczy 2004.

96. Podleśna A. 2003. Wstępna ocena potrzeb nawożenia siarką rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste*, XXIV, 2: 641–649.
97. Pokacka Z. 1992. Integrowane programy ochrony w badaniach Instytutu Ochrony Roślin na przykładzie upraw zbóż. *Materiały 32 Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin*, I: 21–27.
98. Praczyk T. 2005. Zwalczanie chwastów. Rozdział w: *Technologia produkcji rzepaku*. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 97–107.
99. Prolea 2003 *Statistiques des Oléagineux & Protéagineux, Huiles & Protéines Végétales 2002–2003* – Prolea.
100. Pruszyński S. 1997. Znaczenie ochrony roślin w rozwoju rolniczych technologii produkcji. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin.*, 37, 1: 19–26.
101. Pruszyński S. 2005a. Ewolucja pojęcia „integracja” w produkcji rolniczej i ogrodniczej. Rozdział w: *„Integrowana produkcja drogą do żywności bezpiecznej i wysokiej jakości”*. Wydawnictwo Wieś Jutra Warszawa: 5–10.
102. Pruszyński S. 2005b. Ochrona entomofauny pożytecznej na plantacjach. Rozdział w: *Technologia produkcji rzepaku*. Wieś Jutra, Warszawa: 131–134.
103. Pruszyński S., Mrówczyński M. 1998. Development and orientation of research programmes on winter rape protection in the Plant Protection Institute in Poznań. *Integrated Control in Oilseed Crops. IOBC Bulletin*, 25: 121–130.
104. Pruszyński S., Pałosz T., Mrówczyński M. 1995. Niektóre elementy systemu integrowanej ochrony ozimego rzepaku od szkodników, chorób i szkodliwych owadów. *Inf. Bull. EPRS IOBC*, 31: 133–139.
105. Pruszyński S., Pałosz T., Mrówczyński M. 1996. Badania Instytutu Ochrony Roślin nad ochroną rzepaku przeciwko szkodnikom, chorobom i chwastami. *Rośliny Oleiste/Oilseed Crops*, 17, 1: 11–19.
106. Pruszyński S., Wolny S. 2001. *Dobra Praktyka Ochrony Roślin*. IOR, Poznań: 1–56.
107. Pruszyński S., Zych A., Nawrot J. 2004. Prawne i praktyczne aspekty integrowanych technologii produkcji upraw rolniczych w Polsce. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin.*, 44, 1: 300–305.
108. Przybył J. 1991. Energooszczędna technologia przedsięwzięcia uprawy gleby i siewu rzepaku ozimego. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu – CCXXVI*, s. Rolnictwo: 131–136.
109. Przybył J. 2002. Technika wprowadzania uproszczeń w uprawie roli. *Aktualności Techniki Rolniczej*, 13: 8–11.
110. Przybył J. 2003. Krajowy sprzęt do uprawy przedsięwzięcia. *Poradnik Plantatora Buraka Cukrowego*, 1: 6–9.
111. Przybył J. 2004. Precyzyjna uprawa przedsięwzięcia. *Aktualności Techniki Rolniczej*, 1: 811.
112. Przybył J., Gajtkowski A. 2001. Profesjonalne rolnictwo wymaga precyzyjnych rozsiewaczy i opryskiwaczy. *Kukurydza*, 1, 17: 43–46.
113. Przybył J., Sęk T., Skrobacki A. 2005. Technika w uprawie roli i roślin. Rozdział w: *Technologia produkcji rzepaku*. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 135–141.
114. PSPO 2007 Trzy pytania na otwarcie Nowego 2008 Roku – www.pspo.com.pl.
115. Rakow G., Raney P. (2003). Present status and future perspectives of breeding for seed quality in *Brassica* oilseed crops. *Proc. 11th International Rapeseed Congress*, Copenhagen, Denmark. 6–10 July 2003, vol.1: 181–185.
116. Rakowska M., Twarkowska J., Byczyńska B., Neuman M., Krzymański J. (1979) – Effect of glucosinolate content in the seeds of cultivars on the growth, protein efficiency ratio and reproduction of rats – *Biuletyn IHAR – EUCARPIA Fodder Crops Section Meeting* 1/55: 334–349.
117. Rakowska M., Twarkowska J., Szkiłłądź W., Neumann M., Krzymański J. (1981) – Porównanie współczynników wydajności wzrostowej białka (PER) śruty z nowych form hodowlanych rzepaku ozimego o obniżonej zawartości glikozynolanów. – *Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo* 25 z.3/4: 163–181.
118. *Rocznik Statystyczny* 2006.
119. Rosiak E. 2005 Krajowy rynek oleistych w sezonie 200/05 – *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXVI: 235–248.
120. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 19.10.2005 w sprawie wymagań jakościowych dla biokomponentów oraz metod badań jakości biokomponentów. *Dz. U.* 2005 r. nr 218, poz.1845.

121. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8.09.2006 w sprawie wymagań jakościowych dla biopaliw ciekłych. Dz. U. 2006 r. nr 166, poz. 1182.
122. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 22.01.2007 w sprawie wymagań jakościowych dla biopaliw ciekłych stosowanych w wybranych flotach oraz wytwarzanych przez rolników na własny użytek. Dz. U. 2007 r. nr 24, poz. 149.
123. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27.12.2007 w sprawie wartości opałowej poszczególnych biokomponentów i paliw ciekłych. Dz. U. 2008 r. nr 3, poz. 12.
124. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lipca 2004 w sprawie integrowanej produkcji (Dz. U. z 2004 r., nr 178, poz. 1834).
125. Rudzińska M., Muśnicki C., Wąsowicz E. 2003. Fitosterole i ich pochodne utlenione w nasionach rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIV (1): 51–66.
126. Sadowski C., Muśnicki Cz., Lemańczyk G. 1995. Zdrowotność rzepaku ozimego uprawianego bez zwalczania szkodników w warunkach rejonu poznańskiego. *Rośliny Oleiste/Oilseed Crops*, XVI, (2): 221–228.
127. Sęk T., Przybył J. 1996. Eksploatacja agregatów do zbioru zbóż i rzepaku. AR, Poznań: 78 ss.
128. Siger A., Nogala-Kałużka M., Lampart-Szczapa E., Hoffman A. 2005. Antioxidant activity phenolic compounds of selected cold-pressed and refined plant oils – Aktywność antyoksydacyjna związków fenolowych wybranych olejów roślinnych tłoczonych na zimno i rafinowanych. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXVI: 549–560.
129. Słomiński B.A., Rakowska M., Krzymański J. (1983) – The nutritive value of low glucosinolate rapeseed meal processed at different heat-moisture conditions. – *Proc. 6th Inter. Rapeseed Conf.*, Paris 17–19.05.1983 2: 1456–1459.
130. Spasibionek S., Byczyńska B., Krzymański J. 2000. Mutanty rzepaku ozimego podwójnie ulepszonego o zmienionym składzie kwasów tłuszczowych – Mutants of double low winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) with changed fatty acid composition. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* XXI: 715–724.
131. Spasibionek S. 2005 Sposoby indukowania mutacji a zmienność kwasów tłuszczowych jednonienasyconych i wielonienasyconych w nasionach rzepaku *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXVI: 35–50.
132. Stefansson B. R., Hougen F. W., Downey R. K. 1961. Note on the isolation of rape plants with seed oil free from erucic acid. *Canadian Journal of Plant Science* 42: 218–219.
133. Stern V., Smith R., van den Bosch R., Hagen K. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia*, 29, 2: 81–101.
134. Strobel W., Tys J., Sujak A., Gagoś M., Żak W., Kotlarz A., Rybacki R. 2005. Wpływ technologii zbioru na zawartość chlorofili i karotenoidów – w nasionach rzepaku, wyłokach i oleju – *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXVI: 479–488.
135. Stöckler S., Oppen C., Greinacher A., Hunneman D.H., Korenke G.C., Unkrig C.J., Hanefeld F. 1997. Decreased platelet membrane anisotropy in patients with adrenoleukodystrophy treated with erucic acid (22:1) – rich triglycerides. – *J Inher Metab Dis*. 20(1): 54–8.
136. 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, Lublin.
137. Troczyńska J. 2005 System mirozynaza – glukozynolany; charakterystyka i funkcje w roślinie *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXVI: 51–64.
138. Tys J. 2005. Technologia zbioru. Rozdział w: *Technologia produkcji rzepaku*. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 147–150.
139. Tys J., Rybacki R. 2001. Rzepak – jakość nasion. Procesy zbioru, suszenia, przechowywania. *Acta Agrophysica*, 44.
140. Ustawa z dnia 25.08.2006 o biokomponentach i paliwach ciekłych. Dz. U. 2006 r. nr 169, poz. 1199 (uzupełniona Dz. U. 2007 r. nr 35, poz. 217, nr 99, poz. 666).
141. Uchwała nr 234/2007 Rady Ministrów z dnia 24.07.2007 w sprawie „Wieloletniego programu promocji biopaliw lub innych paliw odnawialnych na lata 2008–2014”. M.P. 2007 r. nr 53, poz. 607.
142. Unwin R. (red.) 1990. Crop protection in organic and low input agriculture. *Proc. of Symposium British Crop Protection Council*. Cambridge 4–6 September 1990: 1–254.

143. Ustawa o ochronie roślin z dnia 18 grudnia 2003. Dz. U. Rz. P., nr 11 z dnia 27 stycznia 2004, poz. 94.
144. Wachowiak M. 2005. Technika w ochronie roślin. Rozdział w: *Technologia produkcji rzepaku*. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 142–146.
145. Wałkowski T. 2002. *Rzepak jary*. IHAR, Poznań.
146. Wałkowski T., Bartkowiak-Broda I., Mrówczyński M., Korbas M., Paradowski A. 2003. *Rzepak ozimy. Proekologiczna technologia uprawy*. IHAR, Poznań.
147. Wałkowski T., Dembiński M. 1991. Ocena wartości przedplonów rzepaku ozimego na podstawie wyników z plantacji produkcyjnych. *Zesz. Probl. IHAR, Rośliny Oleiste*, 12, 1: 199–202.
148. Wathes D. C., Abayasekara D. R., Aitken R.J. 2007 Polyunsaturated fatty acids in male and female reproduction. *Biol. Reprod.* 77(2): 190–201.
149. Węgorek W. 1970. Integrowane zwalczanie szkodliwych owadów. *Post. Nauk. Roln.*, 6: 47–61.
150. Witkowski K. 1964. Przyrodnicze podstawy rejonizacji uprawy rzepaku ozimego w Polsce. *Pam. Puł.* 15: 3–53.
151. Wiślicki B., Krzyżanowski R., Pągowski Z. – (1995) – Oleje roślinne surowcem dla proekologicznych paliw silnikowych i olejów smarowych. – *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, 16/2: 323–332.
152. Wnuk J. – (2003) – Wysoka jakość biokomponentów z rzepaku warunkiem wprowadzenia biopaliwa do zasilania silników wysokoprężnych na krajowy rynek paliw. *Materiały. Konferencji. „Nowoczesne technologie w rolnictwie – Biodiesel w Polsce”* Łódź.
153. Zych A., Surawska M. 2005. Zasady Certyfikacji Integrowanej produkcji. w „*Integrowana produkcja drogą do żywności bezpiecznej i wysokiej jakości*”. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa: 11–14.