Teraz rzepak Teraz olej

Tom VI

INTEGROWANA OCHRONA I BEZPIECZEŃSTWO ZDROWOTNE RZEPAKU

Ewa Adamiak, Iwona Bartkowiak-Broda, Jacek Broniarz, Wojciech Budzyński, Ewa Jajor, Roman Kierzek, Rafał Kołodziejczyk, Marek Korbas, Bożena Łozowicka, Marek Mrówczyński, Adam Paradowski, Grzegorz Pruszyński, Henryk Wachowiak, Józef Zych

PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW OLEJU

Teraz rzepak Teraz olej

Tom VI

INTEGROWANA OCHRONA I BEZPIECZEŃSTWO ZDROWOTNE RZEPAKU

Ewa Adamiak, Iwona Bartkowiak-Broda, Jacek Broniarz,
Wojciech Budzyński, Ewa Jajor, Roman Kierzek,
Rafał Kołodziejczyk, Marek Korbas, Bożena Łozowicka,
Marek Mrówczyński, Adam Paradowski, Grzegorz Pruszyński,
Henryk Wachowiak, Józef Zych

Monografia

pod redakcją Wojciecha Budzyńskiego

PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW OLEJU
Warszawa 2013

Tytuł projektu: Teraz rzepak Teraz olej

Kierownik projektu: mgr inż. Ewa Myśliwiec

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

Tytuł tomu: Integrowana ochrona i bezpieczeństwo zdrowotne rzepaku

Autorzy

prof. dr hab. Iwona Bartkowiak-Broda	- rozdz. 4.2.
prof. dr hab. Wojciech Budzyński	- rozdz..2., 3.4., 4.4., 5.4.
prof. dr hab. Marek Korbas	- rozdz. 4.1., 4.5., 4.6., 7
prof. dr hab. Marek Mrówczyński	- rozdz. 5.1., 5.2., 5.3., 5.5., 5.6., 5.8.
dr hab. prof. UWM Ewa Adamiak	- rozdz. 3.3.
dr hab. prof. IOR-PIB Roman Kierzek	- rozdz. 3.1., 3.2., 3.5., 6.
dr hab. prof. IOR-PIB Bożena Łozowicka	- rozdz. 8.
dr Ewa Jajor	- rozdz. 4.1., 4.5., 7.
mgr inż. Jacek Broniarz	- rozdz. 4.3.
mgr Rafał Kołodziejczyk	- rozdz. 1.
mgr inż. Adam Paradowski	- rozdz. 3.1., 3.2., 3.5.
mgr inż. Grzegorz Pruszyński	- rozdz. 5.7.
mgr inż. Józef Zych	- rozdz. 4.3.
inż. Henryk Wachowiak	- rozdz. 5.1., 5.2., 5.3., 5.5., 5.6., 5.8.

Monografia pod redakcją: prof. dr. hab. Wojciecha Budzyńskiego
Recenzja: prof. dr hab. Marcin Kozak
Opracowanie opiniowali: mgr inż. Jacek Witkowski, mgr inż. Krzysztof Błachowiak
Korekta: Maria Grykin
Opracowanie graficzne, skład i przygotowanie do druku: Printomato Magda Piotrowska-Kloc, www.printomato.pl
Projekt okładki: Magda Piotrowska-Kloc
Autorzy zdjęć: Ewa Adamiak Jacek Broniarz, Roman Kierzek, Rafał Konecki, Marek Korbas, Adam Paradowski

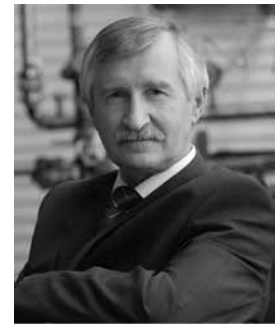
Wydawca:

PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW OLEJU

Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju
ul. Grzybowska 2 lok. 49, 00-131 Warszawa
tel.: 22 313 07 88; faks: 22 436 39 66
e-mail: biuro@pspo.com.pl; www.pspo.com.pl

© Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju

Druk: UNIDRUK Kraków
Nakład: 10 tys. egz.
ISBN: 978-83-927541-2-1
Warszawa 2013



Pamięci dr. inż. Romana Rybackiego

Każdy z tomów serii „Teraz rzepak, Teraz olej" rozpoczynał się przedmową dr. inż. Romana Rybackiego. Dziś nie ma go już wśród nas. Odszedł nagle i niespodziewanie 14 grudnia 2012 r. Zanim to się jednak wydarzyło, zainicjował wydanie książki, którą trzymają Państwo w ręku. Spotkał się z gronem ekspertów, by wypracować koncepcję tego wydania. Bardzo zależało mu, by książka poświęcona integrowanej ochronie i bezpieczeństwu zdrowotnemu rzepaku została wydana przez Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju, którego był założycielem i prezesem Zarządu.

Wspólną decyzją autorów, zespołu projektu i Zarządu PSPO postanowiliśmy zadedykować ten tom pamięci dr. inż. Romana Rybackiego.

Dr inż. Roman Rybacki ukończył Akademię Rolniczą w Bydgoszczy, w latach 1974-1975 był asystentem dydaktyczno-naukowym w Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Następnie zarzucił na jakiś czas karierę naukową i w latach 1975-1979 był specjalistą do spraw surowcowych w Przedsiębiorstwie Państwowym Cukrownie Bydgoskie. Począwszy od 1 czerwca 1979 r., był pracownikiem Zakładów Tłuszczowych „Kruszwica" i choć zakłady te zmieniały w międzyczasie nazwę i formę właścicielską, to zawsze pełnił w nich funkcje kierownicze, odpowiadając za relacje z producentami rzepaku i skup surowca. W latach 2002-2006 pełnił funkcję prezesa Zarządu, a następnie aż do chwili śmierci wiceprezesa Zarządu ZT „Kruszwica" S.A.

W 2003 r. obronił pracę doktorską pt. „Czynniki kształtujące cechy jakościowe nasion rzepaku" w Instytucie Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie.

Z początkiem XXI w. podejmował działania na rzecz integracji firm przemysłu tłuszczowego, które zakończyły się sukcesem i powołaniem 8 marca 2007 r. Polskiego Stowarzyszenia Producentów Oleju. Od samego początku powierzono mu funkcję prezesa Zarządu, którą pełnił z wielkim zaangażowaniem aż do śmierci. Duży nacisk kładł na wypracowanie wysokich standardów jakości rzepaku, śruty i makuchu, oleju i biopaliw.

Od samego początku w PSPO kierował zespołem roboczym ds. jakości surowca. Pochylał się nisko nad wszelkimi aspektami dotyczącymi rzepaku. W szczególności z wielkim zapałem angażował się w sprawy nasiennictwa, które uważał za główny czynnik mogący poprawić plonotwórczość rzepaku. Był inicjatorem bliskiej współpracy z COBORU, a począwszy od 2011 r., został powołany do Krajowego Zespołu Koordynacyjnego PDOiR. Od tego samego roku został także członkiem kujawsko-pomorskiego zespołu ds. PDOiR.

Rozumiał potrzebę wsparcia i ukierunkowania badań nad rzepakiem, umożliwiających wzrost jego produkcji, a przede wszystkim wzrost wydajności. Działania, które podejmował z wizją, pozwolą uzyskać efekty także w przyszłości.

Dr inż. Roman Rybacki był także autorem publikacji i artykułów naukowych, zwłaszcza z obszaru suszarnictwa i przechowalnictwa rzepaku.

Angażował się w tematy związane z regulacjami prawnymi dot. rynku biopaliw. W 2008 r. został współzałożycielem Koalicji na Rzecz Biopaliw.

Wspierał projekty promocyjne prowadzone w PSPO, m.in. takie jak „Pasze rzepakowe" czy kampanię „Pokochaj olej rzepakowy". Aktywnie włączał się w prace zespołu projektu „Teraz rzepak, Teraz olej".

Począwszy od 2009 r.. był przedstawicielem PSPO w Radzie Gospodarki Żywnościowej przy Ministrze Rolnictwa i Rozwoju Wsi. W Izbie Zbożowo-Paszowej od 2006 r. wchodził w skład Komisji Rewizyjnej, a od 2008 r. był członkiem Rady Izby. Był ponadto członkiem Wojewódzkiej Komisji Dialogu Społecznego w Bydgoszczy.

Dr inż. Roman Rybacki dostrzegał szanse i zagrożenia niezauważone przez innych. Potrafił współpracować ponad podziałami, zawsze z ogromnym zaangażowaniem na rzecz rozwoju branży.

Zapamiętamy go jako człowieka pełnego charyzmy i zaangażowania, najwyższej klasy profesjonalistę cieszącego się wielkim szacunkiem i poważaniem.

Śp. dr inż. Roman Rybacki w towarzystwie członków honorowych PSPO.
Od lewej: mgr Stefan Heimann, prof. dr hab. Marek Mrówczyński, prof. dr hab. Wojciech Budzyński, prof. dr hab. Iwona Bartkowiak-Broda, prof. dr hab. Jan Krzymański, prof. dr hab. Jerzy Tys, śp. dr inż. Roman Rybacki

Spis treści

1. Integrowana ochrona roślin – obowiązkiem profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin 7
2. Wstęp do metod ochrony roślin rzepaku 14
3. Integrowana ochrona rzepaku przed chwastami 18
3.1. Dominujące gatunki chwastów segetalnych i fakultatywnych w rzepaku ozimym i jarym 18
3.2. Problem progów szkodliwości 19
3.3. Znaczenie płodozmianu w integrowanej ochronie rzepaku 20
3.4. Mechaniczna metoda ograniczania zachwaszczenia rzepaku 27
3.5. Chemiczna regulacja zachwaszczenia rzepaku 30
4. Integrowana ochrona rzepaku przed chorobami 40
4.1. Najważniejsze choroby rzepaku 40
4.2. Znaczenie hodowli odpornościowej odmian w integrowanej ochronie rzepaku 50
4.3. Dobór odmian jako element integrowanej ochrony rzepaku 54
4.4. Agrotechniczne czynniki regulacji populacji patogenów rzepaku 74
4.5. Chemiczna ochrona rzepaku przed chorobami grzybowymi 79
4.6. Choroby fizjologiczne rzepaku 89
5. Integrowana ochrona rzepaku przed szkodnikami 94
5.1. Gospodarcze znaczenie szkodników 94
5.2. Opis ekologicznych cech szkodników oraz powodowanych uszkodzeń 95
5.3. Biologiczne ograniczanie populacji szkodników 99
5.4. Możliwości agrotechnicznej regulacji populacji szkodników 100
5.5. Chemiczna regulacja populacji szkodników 103
5.6. Inne metody ochrony przed szkodnikami 114
5.7. Znaczenie i ochrona zapylaczy w uprawie rzepaku 116
5.8. Łączne stosowanie agrochemikaliów 119
6. Technika ochrony roślin rzepaku 120
7. Dokumentacja zabiegów ochrony roślin 133
8. Bezpieczeństwo zdrowotne rzepaku 135
8.1. Strategia bezpieczeństwa żywności 135
8.2. Klasyfikacja zanieczyszczeń żywności 138
8.3. Incydentalne przypadki zatruć pszczół środkami ochrony roślin 148
8.4. Zanieczyszczenie olejów rzepakowych wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) 151
8.5. Dioksyny i polichlorowane bifenyle 155
8.6. Azotany i azotyny 156
8.7. Zanieczyszczenia metalami ciężkimi 156
8.8. Zanieczyszczenia rzepaku mikotoksynami 160

9. Klucz do określania faz i stadiów rozwojowych roślin rzepaku w skali BBCH 165
10. Słowniczek terminów specjalistycznych 168
11. Przepisy prawne 178
12. Literatura 180

Ule w pobliżu łanu rzepaku, fot. Jacek Broniarz

1. Integrowana ochrona roślin – obowiązkiem profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin

Powszechne stosowanie w rolnictwie chemicznych środków ochrony roślin i nawozów sztucznych było jedną z przyczyn degradacji środowiska naturalnego. W wielu rozwiniętych krajach świata podjęto więc działania mające na celu ograniczanie i zapobieżenie tym ujemnym skutkom nadmiernej, a często także nieracjonalnej chemizacji produkcji rolnej. Ochrona roślin powinna polegać przede wszystkim na zapobieganiu rozwojowi agrofagów oraz przeciwdziałaniu ich masowym pojawom i nie może ograniczać się tylko do zwalczania szkodnika czy choroby, które w danej chwili występują. W całokształcie ochrony mieści się szereg po sobie następujących zabiegów ochronnych i pielęgnacyjnych.

Aby wyjść na przeciw tym tendencjom, w prawodawstwie polskim pojawiły się, wraz z wejściem w życie ustawy z 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin (Dz. U. z 2008 r. Nr 133, poz. 849, ze zm.), kwestie związane z integrowaną ochroną roślin. Integrowana ochrona polega przede wszystkim na umiejętnym doborze takich elementów jak: poprawny płodozmian, staranna uprawa gleby, racjonalne nawożenie oparte na rzeczywistym zapotrzebowaniu roślin na składniki pokarmowe oraz stosowanie ochrony biologicznej, a w uzasadnionych przypadkach także chemicznej ochrony roślin. Ocena konieczności wykonania zabiegu chemicznego dokonywana jest na podstawie sygnalizacji wystąpienia organizmu szkodliwego oraz przekroczenia progów szkodliwości.

Integrowana ochrona roślin została zdefiniowana przy tym jako „staranne rozważenie wszystkich dostępnych metod ochrony roślin, a następnie przedsięwzięcie właściwych środków mających na celu zahamowanie rozwoju populacji organizmów szkodliwych oraz utrzymanie stosowania środków ochrony roślin i innych form interwencji na ekonomicznie i ekologicznie uzasadnionym poziomie, a także

Integrowana ochrona roślin wymaga zatem połączenia kilku (min. dwóch) metod ochrony, tak aby ograniczyć do niezbędnego minimum presję na środowisko naturalne związaną ze stosowaniem środków ochrony roślin.

zmniejszenie lub zminimalizowanie zagrożenia wynikającego ze stosowania pestycydów dla zdrowia ludzi i dla środowiska".

Od 25 listopada 2009 r. w Unii Europejskiej obowiązują postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71), wchodzącej w skład tzw. pakietu pestycydowego – aktów prawnych regulujących w sposób szczegółowy sprawy związane z dopuszczaniem do obrotu, obrotem i stosowaniem środków ochrony roślin, a także prowadzeniem badań statystycznych dotyczących tych preparatów. Celem przepisów tej dyrektywy oraz rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1) jest osiągnięcie zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin przez poszczególne państwa członkowskie Unii Europejskiej. Jego efektem będzie systematyczne zmniejszanie się zagrożenia związanego z używaniem tych preparatów.

Z postanowień dyrektywy 2009/128/WE wynika także obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony roślin. Stosownie do postanowień art. 14 od 1 stycznia 2014 r. zasady integrowanej ochrony roślin powinny być bezwzględnie stosowane przez wszystkich **profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin w Unii Europejskiej. Postanowienia dyrektywy 2009/128/WE zostały wdrożone przepisami ustawy z 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. poz. 455) i rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. 2013 poz. 505).**

W stosowaniu integrowanej ochrony roślin ważną kwestią jest posiadanie odpowiedniej wiedzy, w szczególności o biologii organizmów szkodliwych. Decyzje o wykonaniu zabiegów ochrony roślin powinny być podejmowane na podstawie monitoringu występowania organizmów szkodliwych, z uwzględnieniem progów ich ekonomicznej szkodliwości. Dokonując wyboru środków ochrony roślin, należy brać pod uwagę ich selektywność. Ponadto stosowanie środków ochrony roślin powinno być ograniczone do niezbędnego minimum, w szczególności poprzez zredukowanie dawek lub ograniczenie liczby wykonywanych zabiegów. Dlatego też o efektywności wdrożenia nie tylko w uprawie rzepaku ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin decyduje wiedza i doświadczenie producenta, pozwalające wykorzystywać dostępne metody ochrony roślin, głównie te niechemiczne oparte przede wszystkim na odpowiedniej agrotechnice.

W integrowanej ochronie roślin wyróżnione zostały następujące zasady:

1) **nad chemiczne metody zwalczania organizmów szkodliwych przedkładać należy metody biologiczne, fizyczne i inne metody niechemiczne, jeżeli zapewniają one ochronę przed organizmami szkodliwymi;**
2) **zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych** powinno być osiągane m.in. przez:

- stosowanie odmian odpornych lub tolerancyjnych na organizmy szkodliwe,
- stosowanie płodozmianu,
- stosowanie właściwej agrotechniki, w tym wapnowania i zrównoważonego nawożenia, nawadniania etc.
- stosowanie środków zapobiegających introdukcji organizmów szkodliwych,
- ochronę i stwarzanie warunków sprzyjających występowaniu organizmów pożytecznych.

Przepisy ustawy o środkach ochrony roślin stanowią również, **że zabiegi przy użyciu środków ochrony roślin mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby, które ukończyły szkolenie w zakresie stosowania środków ochrony roślin.** Wymóg ten nie będzie dotyczył jedynie użytkowników nieprofesjonalnych, tj. osób stosujących środki ochrony roślin w ogrodach działkowych lub przydomowych. Na szkoleniach przekazywana jest najnowsza wiedza z zakresu prawodawstwa dotyczącego środków ochrony roślin. Właściwe stosowanie ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin w praktyce wymaga bowiem ciągłego podnoszenia poziomu wiedzy szczegółowej dotyczącej prowadzenia danej uprawy.

Wagę właściwej techniki ochrony roślin dyrektywa 2009/128/WE podkreśla w szczególności w kontekście ochrony środowiska wodnego. Zgodnie z postanowieniami art. 11 ust. 2 lit. b dyrektywy, państwa członkowskie UE powinny **promować stosowanie rozwiązań technicznych ograniczających ryzyko skażenia środowiska wodnego** w wyniku zniesienia środka ochrony roślin poza obszar zabiegu.

W zasadach integrowanej ochrony roślin zawarty jest także obowiązek badania sprawności technicznej opryskiwaczy, który ma zapewnić skuteczność wykonania zabiegu, bezpieczeństwo osób przeprowadzających zabiegi oraz zapobieżenie skażeniu środowiska, a także bezpieczeństwo zdrowotne konsumenta.

Niezależnie od okresowych obligatoryjnych badań opryskiwaczy dyrektywa 2009/128/WE, a co za tym idzie również przepisy ustawy z 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin, nakłada na profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin **obowiązek przeprowadzania kalibracji sprzętu** przeznaczonego do stosowania tych preparatów.

Profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin mogą **przystąpić do dobrowolnego systemu certyfikacji jakości żywności, tj. integrowanej produkcji roślin (IP).** System ten daje producentowi roślin korzyść marketingową w postaci możliwości opatrywania wprowadzanych do obrotu produktów znakiem integrowanej produkcji roślin. Znak ten zaświadcza, że produkty nim opatrzone zostały uzyskane metodami przyjaznymi dla środowiska naturalnego i nie zawierają szkodliwych dla konsumenta pozostałości środków ochrony roślin, a także azotynów, azotanów i metali ciężkich. Producenci ubiegający się o certyfikat integrowanej produkcji roślin mają obowiązek prowadzenia produkcji zgodnie z zasadami określonymi w szczegółowych metodykach zatwierdzonych przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa i dokumentowania swojej działalności. Zatwierdzona metodyka obejmująca omówienie zaleceń i zasad prowadzenia integrowanej produkcji rzepaku została udostępniona na stronie Głównego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

Producenci, który uzyskali certyfikaty integrowanej produkcji roślin, korzystając z działania „Uczestnictwo rolników w systemach jakości żywności", mogą przez 5 lat ubiegać się o zwrot kosztów, maksymalnie do wysokości 2750 zł rocznie:

- poniesionych w związku z uzyskaniem certyfikatu IP i związanych z nim zaświadczeń o nieprzekroczeniu w roślinach i produktach roślinnych dopuszczalnych poziomów pozostałości środków ochrony roślin, metali ciężkich, azotanów i innych pierwiastków oraz substancji szkodliwych,
- działań wynikających bezpośrednio z metodyk integrowanej produkcji roślin, które dotyczyły pobierania próbek gleby i liści oraz wykonywania analiz na zawartość składników pokarmowych oraz ustalania potrzeb nawozowych roślin,
- składek poniesionych na rzecz grupy producentów,
- kosztów zakupu publikacji poświęconych prowadzeniu upraw zgodnie z zasadami integrowanej produkcji,
- pułapek feromonowych i lepowych.

Realizacja „Działania informacyjne i promocyjne" gwarantuje natomiast wsparcie dla grup producentów realizujących projekty z zakresu informacji i promocji produktów wytworzonych w systemach jakości żywności. Wsparcie polega na refundacji 70% kosztów kwalifikowanych, faktycznie poniesionych na działania promocyjne. Wszelkie informacje dotyczące wsparcia finansowego w ramach PROW 2007-2013 można uzyskać w oddziałach regionalnych Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Centrali Agencji Rynku Rolnego oraz w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Oprócz korzyści marketingowych wynikających ze sprzedaży żywności o poświadczonej urzędowo jakości istnieje wiele innych argumentów, dla których warto wdrożyć integrowaną produkcję roślin:

- zbieżność założeń systemu integrowanej produkcji roślin z zasadami integrowanej ochrony roślin pozwala stwierdzić, że wdrożenie IP w chwili obecnej gwarantuje wypełnienie obligatoryjnego wymogu wprowadzenia zasad integrowanej ochrony roślin od 2014 r.;
- uzyskanie certyfikatu w systemie IP pozwala na refundację części poniesionych kosztów związanych z uczestnictwem w systemie oraz promocją w ramach działań PROW 2007--2013;
- zastosowanie zasad IP pozwala na spełnienie wymogów stawianych przez system Wzajemnej Zgodności – Cross Compliance w ramach płatności bezpośrednich, które w zakresie ochrony roślin i bezpieczeństwa żywności obowiązują od 1 stycznia 2011 r.;
- IP pozwala także na wypełnienie w dużym zakresie wymogów bezpieczeństwa żywności i ochrony środowiska w ramach innych komercyjnych systemów jakości wymaganych np. przez wielkopowierzchniowe sieci handlowe.

Należy zaznaczyć, że zgodnie z art. 55 rozporządzenia nr 1107/2009 „środki ochrony roślin muszą być stosowane właściwie. Właściwe stosowanie obejmuje stosowanie zasad dobrej praktyki ochrony roślin i spełnianie warunków ustanowionych zgodnie z art. 31 i podanym w etykietach". **Oznacza to, że obowiązek przestrzegania zapisów etykiety został ograniczony jedynie do tych określonych w niej wymagań, które mają istotne znaczenie dla zdrowia człowieka oraz dla bezpieczeństwa środowiska naturalnego. Dotyczy to m.in. maksymalnej dawki środka ochrony roślin, okresu pomiędzy ostatnim zastosowaniem środka ochrony roślin a zbiorem, maksymalnej liczby zastosowań środka ochrony roślin w ciągu roku.** W cytowanym rozporządzeniu nie ma natomiast przepisów odnoszących się do obowiązku przestrzegania zapisów etykiety środka ochrony roślin, dotyczących jego minimalnej dawki (zwykle nie jest podawana) lub możliwości łączenia go z innymi agrochemikaliami (chyba że etykieta zawierałaby wyraźny zakaz łączenia środka ochrony roślin z określonymi chemikaliami, ze względu na niebezpieczeństwo z tym związane lub zakaz taki wynika z odrębnych przepisów). Jednocześnie, **zgodnie z definicją „dobrej praktyki ochrony roślin" określoną**

Kolejnym ważnym aspektem bezpiecznej ochrony jest wykonywanie zabiegów wyłącznie dopuszczonymi do obrotu środkami ochrony roślin oraz przestrzeganie obowiązujących przepisów w odniesieniu do zasad wykonywania zabiegów.

w art. 3 pkt 18 rozporządzenia nr 1107/2009 „zabiegi z użyciem środków ochrony roślin stosowanych do danych roślin lub produktów roślinnych, zgodnie z warunkami dozwolonego stosowania, są wybierane, dawkowane i planowane tak, aby zapewnić akceptowalną skuteczność przy minimalnej niezbędnej ilości, z właściwym uwzględnieniem miejscowych warunków oraz możliwości zwalczania metodami mechanicznymi i biologicznymi".

Należy pamiętać, że producent środka ponosi odpowiedzialność za jego niewłaściwe działanie wtedy, kiedy zastosowany był on zgodnie z zaleceniami podanymi w etykiecie. W przypadku zastosowania dawek zredukowanych, które nie są ujęte w etykiecie, odpowiedzialność spoczywa na stosującym. Podobnie jest w przypadku łącznego stosowania środków ochrony roślin. Warto mieć to na uwadze, podejmując ostateczną decyzję.

Stosując środki ochrony roślin, również w dawkach dzielonych, nie można naruszać wymagań dotyczących odstępów czasu między poszczególnymi zabiegami, maksymalnej liczby zastosowań danego środka w trakcie sezonu oraz maksymalnej dawki środka ochrony roślin na hektar, jaka może być zastosowana w trakcie sezonu wegetacyjnego – jeżeli zostały one określone w etykiecie tego środka.

Decyzja o obniżeniu dawek środków ochrony roślin czy też łączeniu różnych agrochemikaliów musi być poparta odpowiednią wiedzą oraz doświadczeniem. Wobec powyższego w ustawie z 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin znalazły się zapisy dające możliwość prowadzenia usług doradczych, w tym w ramach działalności marketingowej, dotyczących metod ochrony roślin w zakresie realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin oraz stosowania środków ochrony roślin jedynie przez osoby odpowiednio przeszkolone.

Ważnymi narzędziami wykorzystywanymi w integrowanej ochronie roślin powinny być:

- metodyki integrowanej ochrony rzepaku,
- poradniki sygnalizatora ochrony rzepaku wspomagające prowadzenie lustracji upraw oraz monitorowanie, sygnalizację i prognozowanie występowania organizmów szkodliwych,
- progi ekonomicznej szkodliwości patogenów, które określają, kiedy stosowanie chemicznej ochrony roślin staje się ekonomicznie opłacalne, tzn. przy jakiej liczebności organizmu szkodliwego dla roślin straty, które może on spowodować, przewyższają koszty jego chemicznego zwalczania,
- systemy wspomagania decyzji w ochronie roślin bazujące na znajomości biologii organizmów szkodliwych, wskazujące optymalny termin wykonania chemicznych zabiegów ochrony roślin.

Ewidencja musi zawierać takie informacje jak: nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i dawkę, obszar i uprawy, na których zastosowano środek ochrony roślin. Ponadto w ewidencji należy wskazać sposób realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin poprzez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Ewidencję można uzupełnić informacjami o warunkach pogodowych podczas zabiegu, fazie rozwojowej uprawianej rośliny w czasie zabiegu, a przede wszystkim o skuteczności przeprowadzonego zabiegu zwalczania danego agrofaga. Nie są to wprawdzie informacje wymagane w ustawie, ale mogą one być bardzo przydatne w planowaniu następnych zabiegów ochronnych oraz w razie konieczności odtworzenia historii uprawy. Ewidencja powinna być przechowywana przez okres przynajmniej 3 lat od dnia wykonania zabiegu. **Należy zaznaczać, że kto będąc profesjonalnym użytkownikiem środków ochrony roślin, nie stosuje integrowanej ochrony roślin, lub będąc profesjonalnym użytkownikiem środków ochrony roślin, nie prowadzi dokumentacji wskazującej sposób realizacji zasad integrowanej ochrony roślin, podlega karze grzywny.**

W myśl art. 67 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z 21 października 2009 r. właściciele gospodarstw rolnych są zobowiązani do prowadzenia ewidencji zabiegów wykonywanych przy użyciu chemicznych środków ochrony roślin.

Dzięki rozwojowi sieci internetowej pojawiła się możliwość łatwego i szybkiego przekazywania informacji. Na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi są zamieszczane (do pobrania) pomocne informacje dotyczące integrowanej ochrony roślin, w tym **metodyki** integrowanej ochrony roślin, **poradniki** dobrej praktyki ochrony roślin, a także informacje o systemach wspomagania decyzji (np.: internetowy **system sygnalizacji** agrofagów, PDO Rekomendacja odmian).

Informacje z tego zakresu są również dostępne na stronach internetowych instytutów branżowych, w szczególności Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu oraz Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach.

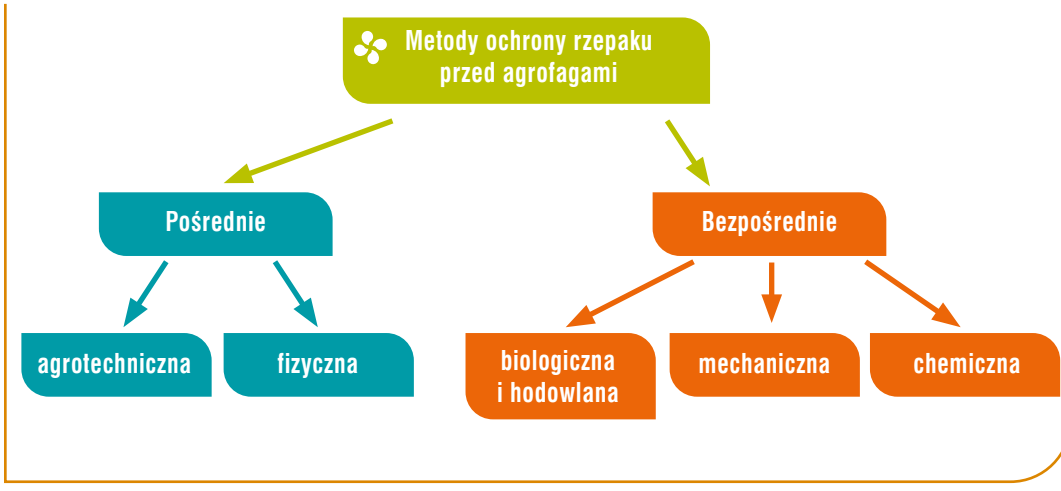
2. Wstęp do metod ochrony roślin rzepaku

Integrowana ochrona rzepaku to „zwalczanie (a mniej bezwzględnie – regulacja występowania) agrofagów (chwastów, sprawców chorób, szkodników) przy użyciu wszystkich dostępnych metod zgodnie z wymaganiami ekonomicznymi, ekologicznymi i toksykologicznymi, które dają pierwszeństwo naturalnym czynnikom ograniczającym i ekonomicznym progom zagrożenia" (definicję zawartą w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE zamieszczono w Słowniczku, rozdz. 10). Integrowana ochrona winna więc uwzględniać metody niechemiczne, jednak w przypadku znacznego zagrożenia plonu i opłacalności produkcji pozwala na włączenie chemicznej regulacji populacji agrofagów. Właściwie zaplanowana oraz skrupulatnie wykonana ochrona integrowana prowadzi do zmniejszenia zużycia pestycydów. Wychodzi więc naprzeciw zarówno potrzebie sprostania czynnikom ekonomicznym rynku wymuszającym ciągłą poprawę efektywności i opłacalności produkcji, jak i dążeniom do zmniejszania obciążenia ksenobiotykami plonu oraz środowiska produkcji. Oznacza to lepszą względną równowagę ekologiczną i poprawę potencjalnego poziomu bezpieczeństwa zdrowotnego surowca konsumpcyjnego i paszowego, jakim jest rzepak. Walka z agrofagami przy użyciu jednej metody jest mało skuteczna. Dotyczy to zarówno chwastów, jak i chorób oraz szkodników. Owa regulacja winna mieć charakter systemowy i być realizowana przez właściwe gospodarowanie znacznie wcześniej – przed uprawą tego gatunku (zapobiegawczo, profilaktycznie) – oraz w czasie od zasiewu aż do zbioru (bezpośrednio podczas wegetacji roślin w łanie).

Występują różne podziały metod ochrony roślin. Ten przedstawiony na rysunku 2.1 jest przydatny w praktyce produkcyjnej.

Aktualnie wśród agrofagów rzepaku nie ma **organizmów kwarantannowych,** pominięto więc tę tematykę w opracowaniu. Wśród innych działań profilaktycznych najważniejsze mają źródło **w metodzie agrotechnicznej,** w tym w systemie gospodarowania rolniczego opartym **na płodozmianie,** a przynajmniej na poprawnym przyrodniczo i organizacyjnie zmianowaniu roślin. Daleko idące uproszczenia w kierunku monokultur (gatunkowych i grup roślin) skutkują utratą ochronnych i regulacyjnych funkcji przez agroficenozy, specjalizacją wszystkich grup fitofagów i zachwianiem równowagi biologicznej. Ważnym elementem metody agrotechnicznej jest **system uprawy roli** pozwalający na przykrycie resztek pożniwnych i ich rozkład, skiełkowanie nasion chwastów i zahamowanie rozwoju patogenów. Uproszczenia aż do uprawy zerowej eliminują plonochronną funkcję agrotechnicznej metody ochrony w stosunku

Rys. 2.1. Metody ochrony rzepaku przed agrofagami



do wszystkich agrofagów. Dynamiczny postęp w technice rolniczej (wielofunkcyjne agregaty uprawowe, uprawowo-siewne) pozwala na racjonalizację i zmniejszenie energochłonności uprawy pożniwnej i przedsiewnej, ale nie pozwala na zupełną rezygnację z niej.

Metoda fizyczna – polegająca na wykorzystaniu różnych form energii do zwalczania szkodników magazynowych lub traktowania materiału siewnego promieniami jonizującymi lub elektromagnetycznie – w rzepaku ma marginalne znaczenie.

Metoda biologiczna polega przede wszystkim na ochronie (wszystkimi sposobami) miejscowych gatunków pożytecznych oraz na regulacji liczebności agrofagów przez użycie (także introdukcję) antagonistów i wrogów naturalnych, wykorzystanie mikroorganizmów antagonistycznych w stosunku do patogenów roślin uprawnych, mikroorganizmów chorobotwórczych, dla szkodników, także większości środków biostymulujących. Powszechnie akceptowana metoda biologiczna znajduje ciągle bardzo małe zastosowanie w rolniczych uprawach polowych, oczywiście częściej jest stosowana w ogrodnictwie, a szczególnie w uprawach szklarniowych. Udział klasycznej metody biologicznej w powierzchni chronionej na świecie jest szacowany na 1,5-2%. Należy sądzić, że potrzeba ograniczania pestycydów w myśl rzeczonej dyrektywy 128/2009 WE wpłynie na zwiększenie produkcji biopreparatów, udziału środków biotechnicznych w integrowanej ochronie rzepaku. Na razie w kraju jest jeden biopreparat

zawierający oospory grzyba pasożytniczego *Coniothyrium miniaens* przeznaczony do ochrony przed zgnilizną twardzikową (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Hodowla odpornościowa odmian to metoda tania (dla producenta), bezpieczna dla środowiska i najskuteczniejsza ze wszystkich metod. Z punktu widzenia rolnika pożądana jest **trwała odporność rośliny,** tj. efektywna przy powszechnej uprawie danej odmiany w warunkach sprzyjających rozwojowi choroby. Trwałość odporności jest zwykle niewielka w przypadku odporności monogenowej i znacznie większa w przypadku jej uwarunkowania poligenowego. Należy pamiętać, że następuje przełamywanie odporności odmiany po wprowadzeniu jej do masowej uprawy. Silna presja selekcyjna na populacje patogenów wyklucza z nich formy wirulentne – w ich miejsce wchodzą rasy, które zaczynają dominować w populacji, a odmiana dotychczas odporna jest przez nie infekowana i zasiedlana.

Odporność jest to genetycznie uwarunkowana zdolność rośliny żywicielskiej do powstrzymywania rozwoju patogena. Jest to jedna z najważniejszych cech rośliny zarówno z punktu widzenia osobniczego, jak i użytkowego (Wakuliński 2010).

Należy mieć nadzieję, że hodowla odpornościowa odmian rzepaku nabierze większego znaczenia w ochronie rzepaku przed fitopatogenami. Mamy już znaczący postęp w hodowli odmian odpornych na niektóre patotypy kiły kapusty. Ale przecież rzepak jest porażany przez kilka patogenów i uzyskanie odmiany odpornej na kilka chorób jest wyjątkowo trudne i długotrwałe. Hodowla odpornościowa nie rozwiąże więc wszystkich problemów w ochronie tego gatunku.

Mechaniczna metoda ochrony łanu rzepaku może mieć zastosowanie w regulacji zachwaszczenia i polega na zastosowaniu różnych narzędzi rolniczych do podcinania korzeni lub wyciągania całych siewek chwastów z gleby.

Metoda chemiczna pozostaje podstawą ochrony roślin. 95% zabiegów ochronnych wykonuje się chemicznymi środkami ochrony roślin. Oprócz niewątpliwych zalet ma także wady – **niektóre środki mogą mieć szkodliwy wpływ na środowisko** (pomimo wycofania najbardziej toksycznych substancji czynnych) oraz **na płody rolne** (patrz bezpieczeństwo zdrowotne, rozdz. 8.), zakłócenie korelacji szkodnika z jego wrogami naturalnymi, wreszcie pojawienie się w środowisku **organizmów** (szkodników) **odpornych na pestycydy.** W Polsce stosuje się

kilkakrotnie mniej chemicznych środków ochrony roślin (> 2 kg s.cz.·1ha^{-1}) w porównaniu z krajami zachodniej i południowej części Europy. Dyrektywa 2009/128/WE sprzyja ograniczaniu użycia pestycydów na rzecz metod niechemicznych – ale nie zabrania ich stosowania. Wymaga spełnienia wielu precyzyjnie określonych zasad. Pruszyński i in. (2012) słusznie uważa, **że rzeczona dyrektywa spowoduje nie tyle redukcję, ile optymalizację stosowania środków ochrony roślin, a wprowadzenie oraz przestrzeganie zasad integrowanej ochrony roślin będzie sprzyjać wydajności jednostkowej, efektywności oraz opłacalności produkcji głównych ziemiopłodów.**

Sukces wdrożenia integrowanej ochrony rzepaku zależy od ludzi organizujących i zarządzających produkcją roślinną. Uprawą surowca olejarskiego w Polsce zajmuje się tylko 80-90 tys. dobrych, dużych gospodarstw o wysokim poziomie wytwórczości. Zracjonalizowanie gospodarki płodozmianowej nawet przy specjalizacji w uprawie roślin technologicznie podobnych, przeanalizowanie wad i zalet skrajnych uproszczeń w uprawie roli, lepsze wykorzystanie wyników regionalnego doświadczalnictwa odmianowego oraz większa kompleksowość stosowanych technologii produkcji – to główne czynniki zintegrowania ochrony rzepaku w kraju. Na takie działanie stać wszystkich polskich producentów rzepaku ozimego i jarego.

Fot. 2.1.Rzepak ozimy – kwiatostan, fot. Jacek Broniarz

3. Integrowana ochrona rzepaku przed chwastami

3.1. Dominujące gatunki chwastów segetalnych i fakultatywnych w rzepaku ozimym i jarym

W uprawie **rzepaku ozimego i jarego** występują z reguły te same gatunki chwastów segetalnych, chociaż **ich uciążliwość w obu formach jest zróżnicowana.** Wynika to z cech botanicznych i środowiskowych poszczególnych gatunków. Chociaż prawie wszystkie gatunki występują w formach jarych, znaczna ich część ma tendencję do zimowania i te są najgroźniejsze dla rzepaku ozimego. Niektóre gatunki chwastów bardzo dobrze rozwijają się po wschodach wiosennych, osiągając znaczny wzrost, i tym samym odznaczają się silniejszą konkurencyjnością dla form jarych.

Pomijając warunki lokalne, do chwastów popularnych, masowo występujących, można zaliczyć kilkanaście gatunków. Ich krótką charakterystykę zamieszczono w tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Krótka charakterystyka dominujących, a zarazem uciążliwych chwastów właściwych i fakultatywnych w rzepaku

Gatunek	Opis i charakterystyka
Chaber bławatek	gatunek zimujący w formie rozety, niebezpieczny zarówno w rzepaku ozimym, jak i jarym. Dobrze rozwija się na wszystkich typach gleb, dorasta do 1 m wysokości
Fiołek polny	gatunek zimujący, charakteryzujący się masowymi wschodami, groźny dla obu form. Ze względu na znaczne tendencje do wschodów jesiennych bardziej niebezpieczny dla rzepaku ozimego
Gwiazdnica pospolita	gatunek zimujący, tworzący silne zadarnienie, groźny dla obu form, zwłaszcza podczas równoczesnych wschodów z rzepakiem
Gorczyca polna	gatunek jary, wrażliwy na ujemną temperaturę. Bardzo groźny dla form jarych, dla ozimych konkurencyjny podczas długiej, ciepłej jesieni w trakcie współzawodniczenia do pierwszych przymrozków. Żywiciel kiły kapusty
Komosa biała	gatunek jary, wrażliwy na ujemną temperaturę. Bardzo groźny dla form jarych, może osiągnąć wysokość około 2 m. Dla ozimych konkurencyjny podczas długiej, ciepłej jesieni w trakcie współzawodniczenia do pierwszych przymrozków. Azotolubny
Maruna bezwonna	gatunek zimujący w formie rozety, szybko kontynuujący rozwój z momentem ruszenia wegetacji. Również groźny dla rzepaku jarego. Dorasta do 1 m wysokości

Tabela 3.1. Krótka charakterystyka dominujących, a zarazem uciążliwych chwastów właściwych i fakultatywnych w rzepaku cd.

Mak polny	gatunek zimujący, bardzo pospolity na plantacjach rzepaku ozimego
Ostrożeń polny	gatunek wieloletni, trudny do zniszczenia, zwłaszcza na polach zaniedbanych z silnymi jego ogniskami
Przytulia czepna	gatunek zimujący, ze względu na swój pokrój bardzo groźny w obu formach rzepaku. Azotolubny
Rzodkiew świrzepa	gatunek o podobnych cechach i wyglądzie jak gorczyca polna
Tasznik pospolity	gatunek zimujący, mało wymagający, niebezpieczny dla obu form, podczas masowych wschodów, do których ma tendencje. Żywiciel kiły kapusty
Tobołki polne	gatunek o podobnych cechach i wyglądzie jak tasznik pospolity
Stulicha psia	gatunek częściej pojawiający się wiosną, ale także zimujący. Jest bardzo konkurencyjny. Posiada wysoki współczynnik rozmnażania się i szybko zachwaszcza pola
Samosiewy zbóż (chwasty fakultatywne)	ozime zdecydowanie bardziej niebezpieczne dla rzepaku ozimego. Przy wschodach wiosennych konkurencyjne dla jarych form rzepaku. Jare groźne do momentu wymarznięcia
Samosiewy rzepaku (chwasty fakultatywne)	bardzo groźne, szczególnie te starszych typów wyorane po latach, mniej plenne i jakościowo gorszych typów. Zagęszczają łan, krzyżują się w nim, zwiększają zawartość kwasu erukowego oraz glukozynolanów, są żywicielem kiły w zasiewach odmian odpornych i zbożowych. Brak możliwości eliminacji chemicznej

Źródło: opracowanie autorów

3.2. Problem progów szkodliwości

W metodach integrowanych progi szkodliwości wyznaczają granicę (najczęściej liczebność lub poziom występowania agrofaga), po przekroczeniu której uzasadnione jest stosowanie ochrony chemicznej. W przypadku ochrony plantacji przed chwastami sprawa jest skomplikowana. Nie ma opracowanych obligatoryjnych progów szkodliwości, tym samym ekonomicznych progów szkodliwości, co uniemożliwia stosowanie środków chwastobójczych zgodnie z założeniami ochrony integrowanej. W artykułach popularnych, popularno-naukowych, materiałach oświatowych (ulotki) dotyczących stosowania herbicydów oraz atlasach chwastów stanowiących materiał uzupełniający w ochronie można spotkać dane na ten temat, ale nie mają one charakteru obligatoryjnego, a jedynie orientacyjny i pomocniczy. Część danych na ten temat (często zróżnicowanych) zestawiono w tabeli 3.2.

Tabela 3.2. Orientacyjne progi szkodliwości dla niektórych chwastów występujących w rzepaku

Gatunek chwastu	Próg szkodliwości (liczba na m^2)
Chaber bławatek	7-10
Mak polny	10-25
Maruna bezwonna	3
Ostrożeń polny	1
Przytulia czepna	0,5-2
Rumianek pospolity	3
Rumian polny	3
Samosiewy zbóż	ok. 20

Źródło: opracowanie autorów na podstawie materiałów popularno-naukowych

3.3. Znaczenie płodozmianu w integrowanej ochronie rzepaku

Konsekwentnie realizowane przyrodniczo poprawne następstwo roślin spełnia następujące zadania:

- chroni bioróżnorodność agroekosystemów,
- reguluje poziom zachwaszczenia roślin uprawnych,
- stanowi fitosanitarną ochronę roślin przed chorobami i szkodnikami.

Ochrona bioróżnorodności w agroekosystemach jest nowym wyzwaniem stojącym przed praktyką rolniczą. Jeszcze do niedawna temat ten zawężano wyłącznie do systemów naturalnych. Panowało powszechne przeświadczenie, że powierzchnie użytkowane rolniczo z racji specyficznego funkcjonowania i użytkowania w sposób oczywisty nie mogą mieć nic wspólnego z programem ochrony naturalnych zasobów przyrody, a upowszechnienie ochrony chemicznej przekonanie to pogłębiło. Określenie „ochrona" w agroekosystemach znalazło inne znaczenie, mianowicie – ochrona roślin uprawnych przed chwastami i fitofagami. W praktyce oznaczało to czystość łanu wolnego od chwastów, chorób i szkodników, a swoista „pustynia agroekologiczna" była wyrazem wysokiej kultury rolnej. Jest to myślenie zbyt proste.

Cechą znamienną systemów naturalnych jest zdolność do samodzielności, samoregeneracji i samoodtwarzania (czyli 3 x S). Rozbudowana i ewolucyjnie dobrana w nich sieć

mechanizmów homeostatycznych, wśród których czołowe znaczenie ma różnorodność organizmów, przeciwdziała naruszeniu względnej równowagi biologicznej. Całość opiera się na współdziałaniu dwóch grup czynników ekologicznych: biotycznego i abiotycznego. Tymczasem agroekosystem, jako system ekologicznie sztuczny, utworzony jest i podtrzymywany przez agrotechniczną działalność człowieka. Co roku niszczony i ponownie na nowo zakładany w postaci jednogatunkowych zasiewów, zwanych w ekologii monokulturą, nie jest zdolny do samorealizacji przyrodniczej drogą 3 x S. Ciągłość istnienia agrocenozy wymaga stałej ingerencji agrotechnicznej. Jeżeli agrotechnika dostosowana jest do praw przyrody, spełnia funkcję „sztucznego" czynnika homeostatycznego, ponieważ usprawnia procesy regulacyjne między środowiskiem glebowym, łanem rośliny uprawnej i spontanicznie pojawiającymi się organizmami towarzyszącymi. Im większą równowagą biodynamiczną odznaczają się cenozy rolnicze, tym bardziej agroekosystem staje się spójny i przyjazny w stosunku do całego środowiska przyrodniczego. Pole uprawne, chociaż proste w swojej konstrukcji biocenotycznej, stanowi ważne miejsce bytowania mniej lub bardziej trwale związanej z roślinnością uprawną licznej flory i fauny dzikiej. Bogactwo gatunkowe tych organizmów, wobec różnych modernizacji technologii uprawy i stosowania przemysłowych środków produkcji, ulega drastycznej recesji (Andrzejewski, Weigle 2003). Tymczasem ochrona bioróżnorodności, zdaniem Weinera (2012), i zachowanie bogatej sieci współdziałań w całym środowisku przyrodniczym są potrzebne nam – ludziom, a nie przyrodzie. Przyroda poradzi sobie sama, pozostaje zaś niepewność, jakie szanse ma człowiek żyjący w zdegenerowanych lub ekstremalnych biologiczne warunkach. Bioróżnorodność zatem, w ujęciu antropocentrycznym, zapewnia przede wszystkim poczucie bezpieczeństwa. Stąd też w ogólnoświatowym programie aktywnej ochrony wszystkich zasobów przyrody i zrównoważonego rozwoju nie może zabraknąć rolnictwa.

W całokształcie strategii zarządzania bioróżnorodnością w produkcji roślinnej czołową funkcję spełnia przyrodniczo poprawny płodozmian. Realizowane w nim najważniejsze aspekty ochrony bioróżnorodności mieszczą się w kilku współzależnych płaszczyznach:

- **różnorodność uprawianych ziemiopłodów (gatunki, odmiany) w plonach głównych i międzyplonach,**
- **różnorodność zbiorowisk chwastów,**
- **różnorodność fauny zarówno pożytecznej, jak i rolniczo szkodliwej,**
- **różnorodność życia biologicznego gleby.**

W prowadzonych systemem integrowanym agrocenozach różnorodność biologiczną zapewnia wielopolowy płodozmian zawierający bogaty zestaw uprawianych gatunków i odmian (siew czysty lub mieszany) różniących się formą biologiczną (jare i ozime), długością okresu wegetacji, terminem siewu i zbioru, rozwojem systemu korzeniowego (budową, masą, głębokością, rozmieszczeniem w glebie), biomasą nadziemną i architekturą łanu, należących do różnych rodzin botanicznych o zróżnicowanej biomasie i jakości resztek pożniwnych, wrażliwości wobec agrofagów oraz metodach ich ograniczania. Dodatkowym elementem wskazanym w rolnictwie zrównoważonym są międzyplony – wpływające przeciwerozyjnie, chroniące przed wymywaniem składników i podnoszące wskaźniki bioróżnorodności.

Każdej roślinie uprawnej towarzyszy spójne z nią zbiorowisko chwastów. **Znaczenie chwastów na plantacjach rolniczych nie jest jednoznaczne. Najkrócej mówiąc, w zależności od punktu rozważań obecność chwastów jest uzasadniona ekologicznie, niepożądana rolniczo, chroniona ze względów genetycznych, biocenotycznych i krajobrazowych oraz bezpośrednio lub pośrednio przydatna w różnych celach użytkowych.**

Fitocenozy chwastów powstają spontanicznie, jako element niepożądany przez rolnika. Jednakże ich kompozycja gatunkowa i rozwój nie są przypadkowe. Zorganizowane zespoły chwastów dostosowują się do naturalnych warunków siedliskowych uprawianej rośliny i stosowanej agrotechniki. Przy braku lub ograniczonej ingerencji chemicznej na jednej plantacji uprawnej w jednym sezonie wegetacji może wystąpić, w zależności od powierzchni uprawnej, około 20-50 gatunków. Im bardziej różnorodny płodozmian, a wegetacja uprawianej rośliny dłuższa, tym bogatsza jest reprezentacja gatunkowa chwastów. Chwasty w roślinie uprawnej stanowią ważny element w łańcuchu troficznym biocenoz. Służąc za ostoję, bazę rozwojową lub pokarmową grzybów i zwierząt, uczestniczą w podtrzymywaniu różnorodności

Fot. 3.1. Uprawa pożniwna zwiększa liczebność skiełkowanych nasion osypanych, fot. ze zbiorów KAiZPR

biologicznej. Jednakże znaczenie chwastów w tym względzie nie jest jednoznaczne (Boczek i in. 2009). Z jednej strony sprzyjają rozwojowi i rozprzestrzenianiu się fitofagów oraz zmniejszają skuteczność zabiegów chemicznych (negatywne), z drugiej zaś – sprzyjają rozwojowi naturalnych wrogów redukujących populację gatunków fitofagicznych, służą też organizmom pożytecznym, np. owadom zapylającym, a jednocześnie same stanowią źródło pokarmu, ulegając redukcji ilościowej (pozytywne). Pomimo złożoności oddziaływań między florą a fauną w obrębie agrocenozy oraz między polem uprawnym a okolicznymi biocenozami (pozytywne, negatywne, obojętne) istnieje dość ścisła korelacja: **zmniejszenie gatunkowej różnorodności roślinności polnej (roślin uprawnych i chwastów) wpływa na ograniczenie populacji lub wymieranie powiązanych z nimi życiowo gatunków fauny.** Wynika z tego, że powierzchnie użytkowane rolniczo stanowią układ bogatych powiązań cenotycznych, wartościowych ekologicznie, genetycznie, krajobrazowo i użytkowo. Wielopolowy, różnogatunkowy, przyrodniczo poprawny płodozmian, sprzyjając bioróżnorodności gatunkowej agrocenoz, jednocześnie reguluje stopień zachwaszczenia roślin uprawnych. Takim przemiennym następstwem gatunków z różnych rodzin botanicznych i grup biologicznych można eliminować lub ograniczać występowanie oraz osłabić dominację niektórych szkodliwych gatunków roślin i zwierząt. Zasady regulacji zachwaszczenia w płodozmianie przedstawia tabela 3.3.

Tab. 3.3. Wpływ roślin uprawnych na występowanie grup biologicznych chwastów w płodozmianie

Grupy roślin uprawnych	Działanie wobec form biologicznych chwastów	
	ograniczające	sprzyjające
Ozime	jare właściwe zimujące formy jare jare efemerydy	ozime zimujące formy ozime zimujące efemerydy
Jare wczesnego terminu siewu	ozime zimujące formy ozime jare właściwe późnych wschodów jare efemerydy późnych wschodów	jare właściwe wczesnych i średnio wczesnych wschodów zimujące formy jare jare efemerydy wczesnych wschodów
Jare późnego terminu siewu	ozime zimujące formy ozime jare właściwe wczesnych wschodów	jare właściwe średnio wczesnych i późnych wschodów zimujące formy jare efemerydy
Wieloletnie	wieloletnie krótkotrwałe	plantacje przerzedzone: wieloletnie krótkotrwałe

Źródło: Adamiak 1996

W łanach poszczególnych ziemiopłodów skład gatunkowy chwastów jest z reguły mało zróżnicowany, natomiast dominację przejmują tylko nieliczne z nich, najbardziej dostosowane do rytmu rozwojowego i agrotechniki rośliny uprawnej. Obecność pozostałych jest wyraźnie ograniczana. Stopień redukcji zachwaszczenia zależy nie tylko od gatunku i formy biologicznej rośliny uprawnej, ale też od terminu siewu, tempa wschodów i początkowego rozwoju, zwartości łanu, a także oddziaływań allelopatycznych. Najbardziej konkurencyjne wobec chwastów są udane zasiewy roślin bobowatych wieloletnich i ich mieszanek z trawami. Pozytywną funkcję spełniają zwarte łany mieszanek strączkowych i strączkowo-zbożowych rzadkich niestety na naszych polach. Również, po zwarciu międzyrzędzi, dobrze ocieniają glebę późne odmiany ziemniaka, burak cukrowy i kukurydza, pod warunkiem starannej pielęgnacji w początkowych fazach rozwoju. Ze zbóż ozimych najbardziej zachwaszcza się pszenica, najmniej żyto. Spośród zbóż jarych dużą konkurencyjnością wobec chwastów wyróżnia się owies. Przy długich rotacjach i małym wysyceniu rzepakiem nie ma problemów ani z kompensacją chwastów segetalnych, ani z fakultatywnymi chwastami będącymi samosiewami rzepaku.

Walory „chwastoobronne" rzepaku zależą od uprawianej formy biologicznej i kondycji łanu. Najbardziej newralgiczny jest okres letnio-jesienny, kiedy to warunki siedliskowe wyjątkowo sprzyjają rozwojowi chwastów, a rzepak praktycznie nie ma żadnych możliwości podjęcia skutecznej z nimi konkurencji. **Rzepak jary** z uwagi na krótszy okres wegetacji i dłuższy czas na przygotowanie roli zdecydowanie lepiej radzi sobie z florą obcą, zwłaszcza po zwarciu międzyrzędzi, niż jego forma ozima.

Fitosanitarną funkcję ochrony roślin przed chorobami i szkodnikami, a także chwastami spełnia tylko taki wielopolowy płodozmian, w którym stosowane są zasady maksymalnie dopuszczalnych koncentracji poszczególnych grup i gatunków roślin, a jednocześnie rotacja płodozmianu zabezpiecza niezbędne przerwy czasowe w powracaniu tego samego gatunku na dane pole.

Tabela 3.4. Dopuszczalna koncentracja ziemiopłodów w płodozmianach w integrowanym systemie produkcji roślinnej

Rośliny uprawne	Warunki siedliskowe	
	korzystne	mało korzystne
Ogółem zboża	76	60
Pszenica	25	20
Jęczmień, pszenżyto	33	25
Żyto	40	33

Tabela 3.4. Dopuszczalna koncentracja ziemiopłodów w płodozmianach w integrowanym systemie produkcji roślinnej cd.

Owies	20	25
Ziemniak	25	20
Burak cukrowy	25	20
Rzepak, inne kapustne	25	20
Razem burak cukrowy i kapustne	33	25
Razem strączkowe	25	20
Groch	20	17
Bobik, łubiny	25	20
Koniczyna czerwona, lucerna	20	17
Koniczyno-trawy, lucerno-trawy	33	33
Kukurydza	33	25
Len	14	12,5

Źródło: Adamiak 1996

Przedstawione wartości wskazują, że maksymalny udział rzepaku w płodozmianie nie powinien być większy niż 25%, a przerwa w powracaniu rzepaku na to samo pole powinna wynosić minimum trzy pełne sezony wegetacyjne. Jest ona wystarczająca do oczyszczenia gleby z różnych organizmów fitofagicznych oraz znacznej części samosiewów rzepaku. Taka przerwa zabezpiecza również rzepak przed masowym namnożeniem szkodników oraz przed porażeniem kiłą kapusty. Należy jednak podkreślić, że 4-5-letnia rotacja jest zbyt krótka do zrealizowania wszystkich, nie tylko fitosanitarnych celów stawianych przed płodozmianem. Zostają

Fot. 3.2. Zachwaszczenie rzepaku w uprawie po zbiorze, fot. E.Adamiak

Fot. 3.3. Zachwaszczenie przed zbiorem w poprawnym płodozmianie, fot. E.Adamiak

one spełnione tylko w rotacjach dłuższych, najlepiej 6-8-letnich. W sytuacji wystąpienia kiły kapusty przerwa w uprawie rzepaku na tym samym polu winna wynosić 7-9 lat, co oznacza 8-10-letnią rotację płodozmianu. Na takich polach przez kilka lat należy uprawiać rośliny niebędące żywicielami sprawcy choroby, takie jak zboża, kukurydza, ziemniak, burak, facelia, a izolowane pole powinno być całkowicie wolne od chwastów z rodziny kapustowatych. Uprawa rzepaku z burakiem cukrowym w jednym płodozmianie jest możliwa, pod warunkiem że łączny udział tych roślin w strukturze zasiewów płodozmianu nie przekracza 33%, przy zachowaniu minimum 2-letniego odstępu czasowego w ich uprawie na tym samym polu.

Spośród zbóż najlepszą wartość przedplonową dla rzepaku ozimego ma jęczmień ozimy, następnie jęczmień jary i żyto, najsłabszą – pszenżyto i pszenica ozima, z powodu krótkiego czasu na właściwą uprawę roli i jej osiadanie oraz większego problemu z samosiewami zbóż.

Fot. 3.4. Kompensacja chwastów w wadliwym płodozmianie, fot. E.Adamiak

Dobór przedplonu dla rzepaku jarego nie stwarza żadnych problemów, mogą być wszystkie rośliny z wyjątkiem gatunków kapustowatych i buraka. Pożądane jest umieszczenie rzepaku jarego między dwoma zbożami. Wówczas spełnia funkcję fitosanitarną, przeciwdziałając rozwojowi chorób podsuszkowych, a resztki pożniwne zbóż i rzepaku uzupełniają się na skutek innego stosunku N:C, co przyspiesza ich mineralizację.

Przemienne następstwo roślin działa równoważąco na całą jakość stosunków agrocenotycznych. W praktyce rolniczej oznacza to dobry ilościowo i jakościowo plon, zrównoważoną biologicznie, zasobną i urodzajną glebę przy zachowaniu bezcennych walorów różnorodności przyrodniczej.

3.4. Mechaniczna metoda ograniczania zachwaszczenia rzepaku

Uproszczenia zmianowań są powodem specjalizacji chwastów fakultatywnych i segetalnych. Widać to szczególnie w gospodarstwach specjalizujących się w uprawie gatunków technologicznie podobnych (zboża + oleiste). Zmianowania są tu skrajnie uproszczone – 3 razy zboża + 1 raz rzepak ozimy, wśród chwastów dominację przejmują samosiewy (jako chwasty fakultatywne) oraz przytulia czepna, miotła zbożowa, mak polny, chaber bławatek i maruna bezwonna. Możliwości profilaktycznej regulacji zachwaszczenia w zespole upraw pożniwnych i przesiewnych są bardzo ograniczone. Aby następstwo 3 zbóż po sobie uznać za dopuszczalne pod rzepak musi być ono zracjonalizowane gatunkowo (nie tylko pszenica), aby umożliwiało agrotechniczną metodę odchwaszczania pożniwnego, łamało hegemonię chwastów ozimych i zimujących, zapewniało skiełkowanie możliwie największego odsetka osypanych nasion przedplonu. Metody te opisano w tomie III cz. 1 wydawnictwa Teraz Rzepak, Teraz Olej (s. 49-51).

Niedopuszczalna – z punktu widzenia fitosanitarnego i regulacyjnego działania na agrofagi – jest uprawa rzepaku po sobie. W kwestii chwastów – w takich warunkach pogłębia się kompensacja gatunków rumianowatych i przytulii czepnej, wzrasta zasób nasion rzepaku w glebie stanowiących jego potencjalne samosiewy. Takie postępowanie agrotechniczne przeczy idei integrowanej ochrony, jest błędem w sztuce agrotechnicznej.

Mechaniczne odchwaszczanie rzepaku ozimego w czasie jego wegetacji (bezpośrednie) należy do rzadkości, co nie oznacza, że w mniejszych gospodarstwach, przy małym udziale

rzepaku w zmianowaniu (wolnym od suchej zgnilizny i kiły) bądź też na obszarach wrażliwych lub prawnie chronionych – może mieć znaczenie praktyczne. Klasyczna metoda polega na dwukrotnym (w stadiach BBCH 13-14 oraz BBCH 25-31) zastosowaniu narzędzi z podcinającymi korzenie chwastów nożami (kątowym bądź gęsiostopami). Właściwa jest rozstawa ~45 cm pozwalająca na pracę ciągników małej mocy, nieniszczących kołami rzędów roślin. Taka pielęgnacja, jakkolwiek mniej skuteczna w eliminacji liczebności chwastów, ma przewagę nad herbicydami w korzystnym spulchniającym oddziaływaniu na glebę i zatrzymywaniu wody pozimowej. W metodzie proponowanej przez Kierzka i in. (2008) pielęgnację można wykonać nawet w rozstawie 25 cm, tradycyjnym pielnikiem z gęsiostopą, również dwukrotnie, tj. jesienią i wiosną. Plon uzyskiwany na obiektach mechanicznie odchwaszczanych wynosił 4,9 t i niemal dorównywał temu z obiektów chronionych (5,1 t) przy użyciu Butisanu Star 416 SC. Natomiast wyłącznie jednokrotna pielęgnacja jesienna bądź wiosenna nie odchwaszczała skutecznie łanu.

Decydując się na mechaniczne odchwaszczanie rzepaku ozimego i jarego, trzeba pamiętać o kilku ważnych interakcjach. Pierwsza dotyczy małej konkurencyjności rzepaku wobec chwastów w łanie w przypadku błędu lokalizacji uprawy w stanowisku o niskim pH. W takich warunkach rzepak już jesienią rozwija się nierównomiernie, tworzy rozety o zróżnicowanej liczbie i masie liści oraz skróconym korzeniu palowym. Dystans do standardowej rozety powiększa się wiosną. Pomimo nawożenia NPK rzepak słabo się rozgałęzia, przebarwia liście, wiąże małą liczbę kwiatów. Niski łan roślin o słabej kondycji przegrywa konkurencję z chwastami. Jest to błąd wyboru pola, na którym żadna z metod regulacji zachwaszczenia nie przyniesie pozytywnego efektu ekonomicznego. Rzepak wymaga stanowiska o przynajmniej średniej zasobności gleby w przyswajalne formy potasu i fosforu. Jest to zdecydowanie ważniejsze niż poziom bezpośredniego nawożenia tymi składnikami. Składniki te zabezpieczają harmonijne nabywanie odporności na niesprzyjające warunki zimy, hartowanie rozet i właściwy wigor wiosną. Od wznowienia wegetacji można skutecznie wpływać na wzrost i rozwój roślin, a więc na ich konkurencyjność właściwie dobranym poziomem dawek N i S. Dobre odżywienie tym składnikiem uaktywnia potencjał rozgałęziania i tworzenia dużej liczby łuszczyn (które uformowały się w rozecie jesienią) na roślinie, buforuje negatywny wpływ suszy na pokrój roślin, wzmaga regenerację uszkodzeń powodowanych przez chowacze łodygowe i słodyszka. Są to wpływy prowzrostowe i prokonkurencyjne. W takim łanie nie powstaje wtórne zachwaszczenie, jest to pozytywna interakcja skuteczności herbicydów i właściwie określonych potrzeb nawozowych rzepaku. W tym właśnie kontekście określono

ów poziom potrzeb nawozowych rzepaku w zakresie makro- i mikroskładników – przedstawiony w t. III (cz. I + II Teraz Rzepak, Teraz Olej).

W metodzie bezpośredniego agrotechnicznego oddziaływania na zachwaszczenie występuje wyraźna interakcja terminu i gęstości siewu z dynamiką zachwaszczania się plantacji ozimego oraz jarego rzepaku. Należy przestrzec przed pozostawianiem do plonowania plantacji silnie przemarzniętych z liczbą roślin mniejszą niż 20 na 1 m^2. Skuteczność herbicydów przy dostępie światła w rzadki łan oraz obniżona konkurencyjność roślin rzepaku wobec chwastów powodują, że ten pierwszy przegrywa konkurencję – plon jest mały (~12-15 dt), koszty produkcji 1 tony nasion wysokie. Rzadkie łany przegrywają konkurencję z chwastami, szczególnie na gorszych glebach, w suche wiosny oraz przy spóźnionych siewach. W warunkach siewu późnego słabo rozwijające się rozety rzepaku są bezbronne wobec chwastów, a skuteczność opóźnionych zabiegów letnio-jesiennych jest znacznie mniejsza. Mniejszy wigor takich roślin wiosną zmniejsza morfologiczne oddziaływanie konkurencyjne wobec chwastów. Nie tylko mechaniczna, ale także chemiczna próba regulacji populacji chwastów jest mniej efektywna.

Łan może konkurować z chwastami segetalnymi tylko w przypadku wczesnych i równomiernych wschodów. Obsada wschodzących roślin winna być nie mniejsza niż 45-50 (odmiany mieszańcowe) i 60-70 (odmiany populacyjne). Taka obsada po wschodach (przy samoregulacji zwartości roślin jesienią i w trudnym dla roślin okresie zimy) zapewnia minimum obsady wiosną.

Skład gatunkowy biocenoz rzepaku jarego zależy głównie od przedplonu i jakości gleby. Spośród gatunków środkowego i wysokiego piętra występują: komosa biała, maruna bezwonna, rdest powojowaty i kolankowy, rzadziej poziewnik szorstki, perz właściwy czy samosiewy zbóż jarych skiełkowanych wiosną. W niskim piętrze łanu często pojawiają się tobołki polne, gwiazdnica pospolita, przetacznik i in. (Budzyński, Zając 2010). **Przy odpowiednim zwarciu roślin rzepak dobrze konkuruje z chwastami, w warunkach suszy późnowiosennej ta konkurencyjność zmniejsza się, szczególnie silnie przy siewie w szerokie rzędy (40 cm).** W badaniach z różnymi mechanicznymi i chemicznymi wariantami regulującymi zachwaszczenie sama rozstawa (20 i 40 cm) różnicowała plon o 17%, podczas gdy sposoby ochrony (w tym mechanicznej) – 5-krotnie mniej. Najwłaściwszym terminem opielania łanu jest stadium BBCH 13-15, a drugie po 10-14 dniach od poprzedniego.

3.5. Chemiczna regulacja zachwaszczenia rzepaku

Podstawowym zaleceniem skutecznego chemicznego odchwaszczania rzepaku ozimego jest wykonywanie pierwszych zabiegów w terminie jesiennym. Zapobiega ono rozwojowi chwastów zimujących. Są one bardzo konkurencyjne w momencie ruszenia wegetacji wiosennej. Niejednokrotnie trudne warunki w początkowym okresie wiosny, charakteryzujące się długo trwającymi roztopami śniegu uniemożliwiają terminowy wjazd w pole opryskiwacza. Spowodowałoby to zniszczenie gruzełkowatej struktury gleby, a niejednokrotnie jest to wręcz niemożliwe. Zaawansowane fazy rozwoju zarówno chwastów, jak i rzepaku nie pozwalają na wykonanie zabiegu. Rzepak wykazuje wrażliwość (uszkodzenia) na opóźnione zabiegi (od fazy intensywnego wydłużania pędu głównego), a chwasty w starszych fazach rozwojowych nie wykazują oczekiwanej wrażliwości na zastosowane herbicydy. Stąd zasadą dobrej praktyki ochrony rzepaku jest wykonywanie zabiegów jesienią i ewentualne korygowanie wiosną. Zalecenia zamieszczone w tabelach 3.5 i 3.6 wraz z uwzględnieniem wszystkich zaleceń metody integrowanej pozwalają zabezpieczyć plantacje rzepaku ozimego przed zachwaszczeniem w sposób zgodny z najnowszymi trendami ochrony tej rośliny przed konkurencją chwastów.

Tabela 3.5. Krótka charakterystyka substancji czynnych zalecanych w rzepaku

Substancja czynna	Zalety	Ograniczenia
aminopyralid	bardzo wysoka skuteczność w zwalczaniu fiołków i maków	brak produktu w formie pojedynczego związku
bifenoks	bardzo wysoka skuteczność w stosunku do maków	możliwość spowodowania przebarwień (białe plamy) prowadzących do zahamowania wzrostu. Bardzo ściśle określony termin zabiegu
chinomerak	wzmacniające działanie w formie komponentu dla innych substancji czynnych, zwłaszcza w stosunku do przytulii czepnej	brak produktu w formie pojedynczego związku
chlomazon	bardzo wysoka skuteczność w zwalczaniu przytulii czepnej. Duża zgodność związku z innymi substancjami czynnymi	powoduje rozkład chlorofilu w rzepaku, co powoduje czasowe zahamowanie wzrostu. Jest lotny, podczas stosowania w wysokiej temperaturze (ok. 20°C) może dojść do zjawiska inwersji
chlopyralid	wysoka skuteczność w zwalczaniu chabrów, rumianków i rumianów oraz wieloletniego ostrożnia polnego. Możliwość stosowania jesienią oraz wiosną	w przypadku spóźnionych zabiegów wiosną (w fazie wyrastającego z rozety pędu) może spowodować uszkodzenia rzepaku

Tabela 3.5. Krótka charakterystyka substancji czynnych zalecanych w rzepaku cd.

dimetachlor	dobry komponent dla innych substancji czynnych	–
dimetenamid-P	wzmacnia działanie substancji aktywnych, z którymi jest stosowany, zwłaszcza w zwalczaniu przytulii i bodziszków	brak produktu w formie pojedynczego związku
metazachlor	szeroki wachlarz zwalczanych chwastów oraz uniwersalny pod względem stosowania w terminach jesiennych (doglebowo i nalistnie). Przydatny i nadający się do mieszanin	–
napropamid	spośród preparatów doglebowych najmniej wymagający pod względem wilgotności gleby. Dobry partner do mieszanin	stosowany pojedynczo kłopotliwy w aplikacji, wymaga przykrycia glebą, a więc zastosowania agregatu lub dodatkowego zabiegu (brona)
propyzamid	Skuteczny w późnych zabiegach, optymalnie działa w zakresie 0-15°C. Może być stosowany podczas bezśnieżnej zimy. Oprócz chwastów dwuliściennych skutecznie niszczy gatunki jednoliścienne. Może być stosowany z adiuwantem	rozkłada się pod wpływem światła, stąd mniej skuteczny podczas wiosny
graminicydy	wysoka selektywność w stosunku do rzepaku podczas zabiegów jesiennych oraz pełna skuteczność w zwalczaniu chwastów jednoliściennych. Stosunkowo wysoka temperatura dopuszczana podczas oprysku (grupa „dym" – 25°C, grupa „fop" – 27°C). Mogą być stosowane z adiuwantami	ograniczenie terminu stosowania wiosennego do fazy „siedzącego" pędu, przekroczenie jej grozi uszkodzeniami ograniczającymi kwitnienie i tym samym zawiązywanie łuszczyn

Źródło: opracowanie autorów

Tabela 3.6. Program ochrony rzepaku ozimego przed chwastami dwuliściennymi

Substancja czynna	Herbicydy	Dawki (l, kg·ha^{-1})
Przed siewem		
napropamid	Devrinol 450 SC	3,0
Bezpośrednio po siewie		
chlomazon	Command 360 CS	0,33
	Command 480 EC	0,25
	Gadwall	0,33

Tabela 3.6. Program ochrony rzepaku ozimego przed chwastami dwuliściennymi cd.

Substancja czynna	Herbicydy	Dawki (l, kg·ha^{-1})
chlomazon	Golden Clomazon 360 CS	0,33
	Golden Clomazon 480 EC	0,25
	Kilof 480 EC	0,25
	Reactor 360 CS	0,33
	Reactor 480 EC	0,2-0,25
chlomazon + napropamid	Command Top 375 CS	2,75-3,0
	Devrinol Top 375 CS	2,75-3,0
	Command 360 CS + Devrinol 450 SC	0,25 + 2,0
	Command 480 EC + Devrinol 450 SC	0,1-0,2 +2,0-2,5
	Golden Clomazon 360 CS + Devrinol 450 SC	0,25 + 2,0
	Golden Clomazon 480 EC + Devrinol 450 SC	0,2 + 2,0
	Kilof 480 EC + Devrinol 450 SC	0,2 + 2,0
chlomazon + dimetachlor + napropamid	Colzor Trio 405 EC	2,5-4,0
	Colzor Trio 405 EC + Teridox 500 EC	2,0 + 1,0
metazachlor	Butisan 400 SC	2,5
	Helm Rap 500 SC	2,0
	Metaz 500 SC	2,0
	Naspar 500 SC	2,0
	Rapsan 500 SC	2,0
dimetenamid-P + metazachlor	Butisan Duo 400 EC	2,0-2,5
	Springbok 400 SC	2,0-2,5
chinomerak + metazachlor	Butisan Star 416 SC	2,5-3,0
chinomerak + metazachlor + dimetenamid-P	Butisan Max 500 SE	2,0-2,5
chlomazon + metazachlor	Butisan 400 SC + Command 400 EC	dwupak/2,5 ha
	Command 480 EC + Butisan 400 SC	0,15-0,2 + 2,0
	Command 480 EC + Helm Rap 500 SC	0,2 + 1,5
	Command 480 EC + Naspar 500 SC	0,2 + 1,5
	Command 480 EC + Rapsan 500 SC	0,2 + 1,5
	Golden Clomazon 480 EC + Butisan 400 SC	0,15 + 2,0
	Kilof 480 EC + Butisan 400 SC	0,15-0,2 + 2,0
	Kalif Mega 283 SE	2,5-3,0
	Nimbus 283 SE	2,5-3,0

Tabela 3.6. Program ochrony rzepaku ozimego przed chwastami dwuliściennymi cd.

dimetachlor	Teridox 500 EC	2,0
chlomazon + dimetachlor	Teridox 500 EC + Command 480 EC	2,5 + 0,15
	Teridox 500 EC + Gadwall	2,0 + 0,25
	Teridox 500 EC + Golden Clomazon 360 CS	2,0 + 0,25
	Teridox 500 EC + Golden Clomazon 480 EC	2,0 + 0,15-0,2
	Teridox 500 EC + Kilof 480 EC	2,0 + 0,15-0,2
	Pronap Extra 430 EC	2,5
4-7 dni po siewie		
metazachlor + chinomerak	Butisan Star 416 SC	2,0-2,5
chinomerak + metazachlor + dimetenamid-P	Butisan Max 500 SE	2,0-2,5
Rzepak od fazy 2 liści, chwasty do fazy 2 liści		
metazachlor	Agro Metazachlor 500 SC	2,0
	Bora 500 SC	2,0
	Fuego Extra 500 SC	2,0
	Fym 500 SC	2,0
	Golden Metaz 500 SC	2,0
	Helm Rap 500 SC	2,0
	Mashoma 500 SC	2,0
	Metazanex 500 SC	2,0
	Naspar 500 SC	2,0
	Rapsan 500 SC	2,0
metazachlor + dimetenamid-P	Butisan Duo 400 EC	2,0-2,5
	Springbok 400 SC	2,0-2,5
metazachlor + chinomerak	Butisan Star 416 SC	3,0
chinomerak + metazachlor + dimetenamid-P	Butisan Max 500 SE	2,0-2,5
Rzepak w fazie 3-4 liści, chwasty od liścieni do fazy 4 liści		
aminopyralid + chlopyralid + pikloram	Navigator 360 SL	0,3
chlopyralid + pikloram	Baron 334 SL	0,35
	Borowik 334 SL	0,35
	Destroyer 334 SL	0,35
	Galera 334 SL	0,35
	Golden Piccant 334 SL	0,35
	Kecz 334 SL	0,35

Tabela 3.6. Program ochrony rzepaku ozimego przed chwastami dwuliściennymi cd.

Substancja czynna	Herbicydy	Dawki (l, kg·ha^{-1})
chlopyralid + pikloram + metazachlor	Baron 334 SL + Metazanex 500 SC	0,35 + 1,6
	Borowik 334 SL + Metazanex 500 SC	0,35 + 1,6
	Destroyer 344 SL + Metazanex 500 SC	0,35 + 1,6
	Galera 334 SL + Metazanex 500 SC	0,35 + 1,6
	Golden Piccant 334 SL + Metazanex 500 SC	0,35 + 1,6
	Kecz 334 SL + Metazanex 500 SC	0,35 + 1,6
Rzepak w fazie 4-6 liści, chwasty w fazie 2-3 liści lub faza rozety		
chlopyralid	Cliophar 300 SL	0,3-0,4
	Cyklon 300 SL	0,3-0,4
	Golden Clopyralid 300 SL	0,3-0,4
	Lontrel 300 SL	0,3-0,4
	Songhai 300 SL	0,3-0,4
propyzamid	Barclay Propyz SC	1,25-2,1
	Golden Pyzamid 50 WP	1,0-1,5
	Kerb 50 WP	1,0-1,5
	Pilar Propyzamid 50 WP	1,0-1,5
	PPZ-400 SC	1,25-2,1
	Propyzaflash SC	1,25-2,1
	Turbopropyz SC	1,25-2,1
Rzepak w fazie 4-6 liści, chwasty do 4 liści		
propyzamid + chlopyralid	Kerb 50 WP + Lontrel 300 SL	1,0 + 0,3-0,4
	Golden Pyzamid 50 WP + Lontrel 300 SL	1,0 + 0,3-0,4
	Pilar Propyzamid 50 WP + Lontrel 300 SL	1,0 + 0,3-0,4
Rzepak po przekroczeniu fazy 4 liści, chwasty w fazie 2-4 liści		
bifenox	Fox 480 SC	0,6-1,0
Zima okres spoczynku wegetacyjnego		
propyzamid	Golden Pyzamid 50 WP	1,0-1,5
	Kerb 50 WP	1,0-1,5
	Pilar Propyzamid 50 WP	1,0-1,5
	Barclay Propyl SC	1,25-1,875
	PPZ-400 SC	1,25-1,875
	Propyzaflash SC	1,25-1,875

Tabela 3.6. Program ochrony rzepaku ozimego przed chwastami dwuliściennymi cd.

propyzamid	Turbopropyz SC	1,25-1,875
Wczesną wiosną po ruszeniu wegetacji		
chlopyralid	Cliophar 300 SL	0,3-0,4
	Golden Clopyralid 300 SL	0,3-0,4
	Lontrel 300 SL	0,3-0,4
	Songhai 300 SL	0,3-0,4
propyzamid	Golden Pyzamid 50 WP	1,0-1,5
	Kerb 50 WP	1,0-1,5
	Pilar Propyzamid 50 WP	1,0-1,5
propyzamid + chlopyralid	Golden Pyzamid 50 WP + Lontrel 300 SL	1,0 + 0,3
	Kerb 50 WP + Lontrel 300 SL	1,0 + 0,3
	Pilar Propyzamid 50 WP + Lontrel 300 SL	1,0 + 0,3
Wiosną po ruszeniu wegetacji do wytworzenia pędu z zaczątkami kwiatów		
chlopyralid + pikloram	Baron 334 SL	0,35
	Borowik 334 SL	0,35
	Destroyer 334 SL	0,35
	Galera 334 SL	0,35
	Golden Piccant 334 SL	0,35
	Kecz 334 SL	0,35

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

Fot. 3.5. Łan rzepaku ze ścieżką technologiczną, fot. Jacek Broniarz

Tabela 3.7. Program ochrony rzepaku ozimego przed chwastami jednoliściennymi

Substancja czynna	Herbicydy	Dawka (l·ha^{-1})		
		samosiewy zbóż	trawy jednoroczne	perz właściwy
propachizafop	Agil 100 EC	0,5-0,7	0,6-0,8	1,25-1,5
	Galeon 100 EC	0,5-0,7	0,6-0,8	1,25-1,5
chizalofop-P-etylowy	Elegant 05 EC	-	1,0	-
	Labrador 05 EC	1,5	1,5	3,0
	Leopard Extra 05 EC	0,7-1,0	0,7-1,0	2,0-3,0
	Pilot 10 EC	0,35-0,4	0,4-0,5	1,0-1,5
	Targa 10 EC	0,35-0,4	0,4-0,5	1,0-1,5
	Targa Super 05 EC	0,75-1,0	1,0-1,5	2,0-3,0
kletodym	Arrow 240 EC (+ adiuwant)	0,4	0,4	1,0
cykloksydym	Focus Ultra 100 EC	1,0-1,5	1,0-1,5	3,0
chizalofop-P-tefurylowy	Grapan Extra 40 EC	0,6-1,0	1,25-1,5	1,75-2,0
	Pantera 040 EC	0,6-1,0	1,25-1,5	1,75-2,0

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

Założeniem metody integrowanej ochrony roślin uprawnych przed zachwaszczeniem jest minimalizacja stosowanych dawek herbicydów oraz ewentualnie liczby wykonywanych zabiegów. Konieczność wynikająca z metod integrowanych nie zabrania stosowania herbicydów, ale wymaga wykorzystania wszelkich rozwiązań ograniczających ilość chwastobójczej substancji czynnej użytej do zabiegu.

Czynników pozwalających na obniżenie dawki podstawowej lub użycie jej w najniższym zakresie dopuszczonym przez procedury rejestracyjne jest kilka.

- Ograniczenie zabiegów przedwschodowych na glebach o dużym kompleksie sorpcyjnym. Bez względu na zalecenia agrotechniczne rzepak jest siany na różnych typach gleb. Herbicydy doglebowe, w tym mieszaniny fabryczne i zbiornikowe, często są zalecane w pewnym zakresie dawek „od – do". Dawki wyższe są zalecane na glebach ciężkich, bogatych w próchnicę. Ich kompleks sorpcyjny unieruchamia część substancji aktywnych, stąd na takich stanowiskach należy stosować większe ilości substancji czynnej (w ramach rejestracji). Warto jednak rozpatrzyć sytuację, w której zabieg przedwschodowy można by zastąpić wczesnym nalistnym, unikając zwiększonej koncentracji herbicydu.

- Stosowanie herbicydów w najwrażliwszych fazach wzrostu chwastów, także młodszych niż ogólnie zalecane. Dotyczy to przede wszystkim zabiegów powschodowych, zwłaszcza metazachloru, który jest substancją działającą przez glebę, ale także zalecaną nalistnie. Związek ten jest w stanie zniszczyć chwasty o jeszcze bardzo słabo wykształconym systemie korzeniowym. Preparaty działające przez zielone części chwastów są bardziej skuteczne po aplikacji na młode chwasty. Najlepsze efekty w zwalczaniu chwastów starszych uzyskuje się po zastosowaniu propyzamidu.
- Wykorzystanie adiuwantów i kondycjonerów w rzepaku jest mało spopularyzowane i badane. Warto zwrócić uwagę, że adiuwanty są zalecane jedynie z propyzamidem (np. Kerb 50 WP), co w praktyce jest bardzo rzadko wykorzystywane. Ponadto adiuwanty można stosować łącznie z graminicydami. Obligatoryjnie ze środkiem Arrow 240 EC oraz wskazane z kilkoma innymi w celu obniżenia dawki lub zwiększenia skuteczności w warunkach niesprzyjających działaniu środków chwastobójczych. Kondycjonery powinny być wykorzystywane w przypadku dostępu jedynie do twardej wody w obrębie gospodarstwa.
- Wykonywanie zabiegów w optymalnych terminach i warunkach klimatycznych. Wszystkie zalecenia herbicydów są dostosowane do optymalnych warunków otoczenia. Praktyczna uwaga dotyczy herbicydów zalecanych do końca wegetacji jesiennej. Oznacza to, że bezpośrednio po zastosowaniu herbicydu może nastąpić trwałe obniżenie temperatury, początkujące okres spoczynku zimowego. Wiele herbicydów powoduje drobny stres u rośliny uprawnej. Widocznym przykładem takiego działania jest chlomazon, który powoduje czasowy zanik chlorofilu i konieczny jest chociażby krótki okres potrzebny do regeneracji rzepaku. Podobne zagrożenie (inne objawy lub brak ich w formie widocznej), co trzeba koniecznie podkreślić, dotyczą głównie spóźnionych zabiegów jesiennych. Wyjątkiem jest propyzamid (np. Kerb). Sformułowanie „do końca wegetacji jesiennej" należy uważać za określenie potoczne, nieprecyzujące całkowicie ostatecznego terminu zabiegów jesiennych.
- Dobór dawek do wrażliwości poszczególnych gatunków chwastów. Część herbicydów (mieszanin herbicydowych) jest zalecana w określonych przedziałach dawek, w których wyodrębnia się chwasty wrażliwe (85-100% skuteczności). Rzeczywista wrażliwość poszczególnych gatunków z tego przedziału jest różna. Pewne gatunki wymagają zastosowania dawki najwyższej, inne pośredniej, a jeszcze inne najniższej. Podczas podejmowania decyzji o zabiegu te zależności należy koniecznie rozpatrzyć.

- Stosowanie mieszanin. Plantator ma do dyspozycji dwa rozwiązania: użycie mieszanin fabrycznych oraz sporządzanych tuż przed zabiegiem w zbiorniku opryskiwacza. Część z nich można stosować w obu wariantach, np. chlomazon + metazachlor. W przypadku mieszanin zbiornikowych istnieje możliwość stosowania poszczególnych substancji czynnych w różnych proporcjach. Kluczem oczywiście jest wrażliwość chwastów na poszczególne związki. Warto w takiej sytuacji zwrócić uwagę na niszczenie chwastów średnio wrażliwych. Często dwie substancje tylko częściowo ograniczają występowanie danego gatunku, a zastosowane łącznie eliminują go całkowicie. Podobnie można postąpić w przypadku chęci zniszczenia chwastów, które nieco przekroczyły fazę największej wrażliwości.
- Znajomość i wykorzystanie cech poszczególnych substancji czynnych należy do podstawowych elementów ochrony roślin. Każdy produkt ma zespół cech związanych z zakresem działania. Optymalny zabieg polega na wykorzystaniu wszystkich zalet w ten sposób, by zminimalizować niedoskonałości stosowanego produktu. Informacje charakteryzujące poszczególne produkty pozwalają na uwzględnienie pozostałych czynników mających wpływ na zastosowanie jak najniższej, ale efektywnej dawki – obrazuje to tabela 3.5.

Przypominamy jednak, że w przypadku zastosowania dawek zredukowanych oraz łącznego stosowania środków ochrony roślin odpowiedzialność za nieskuteczne działanie spoczywa na stosującym (patrz rozdz. 1.). Herbicydowa ochrona **rzepaku jarego** stanowi wycinek zaleceń ochrony rzepaku ozimego. Istnieją dwie podstawowe różnice. Jedną jest brak problemu zwalczania form ozimych chwastów. Wszystkie należy traktować identycznie jako jare (oprócz wieloletnich). Zabiegi doglebowe podobnie jak w rzepaku ozimym powinny być wykonywane z uwzględnieniem znajomości przewidywanego zachwaszczenia, na wilgotną glebę

Fot. 3.6. Źle dobrane stanowisko, działanie następcze, które spowodowało zahamowanie wzrostu i zniekształcenie roślin rzepaku. Obok prawidłowo, fot. Adam Paradowski

umożliwiającą ich zaktywizowanie się, a działające nalistnie – na suche rośliny. Druga różnica to bardzo ograniczona rejestracja, chociaż praktyczne możliwości wykorzystania herbicydów są zdecydowanie większe, niż pozwalają na to przepisy.

Tabela 3.8. Program ochrony rzepaku jarego przed chwastami

Substancja czynna	Herbicydy	Dawki (l, kg·ha^{-1})
BBCH 00 (bezpośrednio po siewie do 3 dni)		
chlomazon	Command 360 CS	0,2-0,25
	Command 480 EC	0,15-0,2
	Gadwall	0,2-0,25
	Golden Clomazon 360 CS	0,2-0,25
	Golden Clomazon 480 EC	0,15-0,2
	Kilof 480 EC	0,15-0,2
metazachlor	Butisan 400 SC	2,5
dimetachlor + chlomazon	Teridox 500 EC + Command 360 SC	2,0 + 0,2
	Teridox 500 EC + Command 480 EC	2,0 + 0,15
chlomazon + metazachlor	Command 480 EC + Butisan 400 SC	0,2 + 2,0
	Kilof 480 EC + Butisan 400 SC	0,2 + 2,0
metazachlor + chinomerak	Butisan Star 416 SC	2,5-3,0
BBCH 12-51 (rzepak w fazie od 2 liści do fazy początku pędu kwiatowego „zielony pąk")		
(chizalofop-P-etylu)	Labrador 05 EC	1,5-3,0
	Targa Super 05 EC	0,75-3,0
(chizalofop-P-tefurylowy)	Grapan Extra 040 EC	1,5-1,75
	Pantera 040 EC	1,5-1,75
BBCH 14-51 (rzepak w fazie od 4 liści do fazy początku pędu kwiatowego „zielony pąk")		
chlopyralid + pikloram	Baron 334 SL	0,35
	Borowik 334 SL	0,35
	Destroyer 334 SL	0,35
	Galera 334 SL	0,35
	Golden Piccant 334 SL	0,35
	Kecz 334 SL	0,35

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

4. Integrowana ochrona rzepaku przed chorobami

Występowanie chorób powoduje straty w plonie nasion w zakresie 15-20%. W latach sprzyjających rozwojowi grzybów lub na polach ze stałą obecnością czynników chorobotwórczych wielkość strat może sięgać 40-75%, a w sporadycznych przypadkach dochodzi do zupełnej utraty plonu.

Choroby w uprawach rzepaku mogą występować pojedynczo, niekoniecznie jednocześnie bądź też w kompleksie. W każdym przypadku jest to problem zarówno pod względem potencjalnych strat w plonie, jak i jakości zebranego surowca.

4.1. Najważniejsze choroby rzepaku

Rzepak jest porażany przede wszystkim przez grzyby chorobotwórcze, organizmy grzybopodobne oraz pierwotniaki, rzadziej wirusy, bakterie i fitoplazmy. Straty powodowane są zamieraniem silnie porażonych roślin we wczesnym stadium rozwoju lub przed dojrzeniem nasion, ich niepełnym wykształceniem, osypaniem, pogarsza się jakość nasion poprzez zmianę proporcji kwasów tłuszczowych, obniżeniu ulega również zawartość tłuszczu w nasionach oraz ich wartość technologiczna w wyniku nierównego dojrzewania.

Najgroźniejszymi chorobami rzepaku ozimego są: sucha zgnilizna kapustnych, zgnilizna twardzikowa, czerń krzyżowych, szara pleśń, w niektórych regionach kiła kapusty.

Na plantacjach stwierdza się również występowanie: mączniaka prawdziwego roślin kapustnych, mączniaka rzekomego kapustowatych, cylindrosporiozy roślin kapustowatych, werticiliozy, mozaiki rzepaku i innych.

ZGORZEL SIEWEK

Sprawcy: Chorobę wywołuje wiele gatunków, przede wszystkim: *Pythium* spp., *Thanatephorus cucumeris* Frank (Donk) (stadium strzępkowe: *Rhizoctonia solani* Kuehn), *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., (Tode: Fries) Desmazieres.

Szkodliwość: Zgorzel siewek występuje w początkowych fazach wzrostu zarówno **rzepaku**

ozimego, jak i jarego. Powoduje zahamowanie rozwoju lub zamieranie roślin, czego konsekwencją jest zmniejszenie obsady.

Źródło infekcji: Pierwotnym źródłem infekcji może być gleba, gdzie znajdują się sprawcy tej choroby w formie struktur przetrwalnikowych lub w formie saprotroficznej, a także materiał siewny, fragmenty porażonych i obumarłych roślin oraz chwasty (Rimmer i in. 2007).

Objawy choroby: W wyniku porażenia kiełków przed wschodami następuje ich zbrunatnienie i zamieranie, co prowadzi do braku wschodów. Typowym symptomem powschodowej zgorzeli są ciemne plamy na siewkach i przewężenie łodyżki, następnie jej uwiąd i zamieranie. Niekiedy korzenie roślin starszych brunatnieją i częściowo gniją, jednak nie obserwuje się skutków tego na nadziemnych organach. Podczas deszczowej pogody na łodygach tuż nad ziemią pojawia się biały nalot (opilśń) wytworzony przez strzępki sprawcy lub sprawców choroby.

Możliwość błędnej identyfikacji: Objawy porażenia mogą być niekiedy mylone z brakiem wschodów związanym z uszkodzeniami przez szkodniki lub użyciem niewłaściwego herbicydu (Korbas i in. 2008b).

SUCHA ZGNILIZNA KAPUSTNYCH

Sprawcy: *Leptosphaeria maculans* (Desmazieres) Cesati & De Notaris; *L. biglobosa* (Shoemaker & Brun); anomorfa: *Phoma lingam* (Tode: Fries) Desmazieres

Szkodliwość: Choroba występuje na wielu gatunkach warzyw, roślin uprawnych i chwastach z rodziny kapustowatych (Kryczyński i Weber 2011). **Może powodować duże straty w uprawie rzepaku ozimego, natomiast w rzepaku jarym, z powodu krótszego okresu rozwoju, nie powoduje większych strat w plonie.** Szkodliwość choroby związana jest głównie z uszkodzeniem przez patogeny podstawy łodyg, co prowadzi do przedwczesnego zasychania, osypywania się nasion oraz wylegania roślin utrudniającego zbiór. Straty w plonie wynoszą przeciętnie 15-20%, ale niekiedy sięgają nawet 75% (Jędryczka 2006).

Źródło infekcji: Pierwotnym źródłem infekcji są nieprzyorane fragmenty porażonych i obumarłych roślin, na których już jesienią tworzą się owocniki – pseudotecja z askosporami (Weber i Karolewski 1997; Jędryczka 2006). Zarodniki te przenoszone są nawet na odległość kilku kilometrów. W okresie wegetacji na porażonych organach tworzą się piknidia z zarodnikami konidialnymi, które rozprzestrzeniane są przez krople deszczu i powodują wtórne

infekcje. Źródłem porażenia mogą być również samosiewy lub chwasty, na których występują piknidia oraz zakażone nasiona (Kryczyński i Weber 2011).

Objawy: Pierwsze objawy choroby występować mogą już na siewkach w postaci zgorzeli. Plamy na liścieniach i liściach właściwych są beżowe, szare lub zielone, najczęściej owalne, niekiedy z brązową obwódką, z czarnymi owocnikami grzyba (piknidiami) na powierzchni. Na łodygach i łuszczynach plamy są rozległe, jasnobrunatne, niekiedy z brunatną obwódką z piknidiami na powierzchni. Na szyjkach korzeniowych występują początkowo brunatnobrązowe, płaskie, mokre plamy, które stopniowo obejmują coraz głębsze warstwy tkanek, zasychają i murszeją.

Możliwość błędnej identyfikacji: Objawy porażenia na liściach mogą być niekiedy mylone z objawami czerni krzyżowych lub mączniaka rzekomego, natomiast na łodygach i łuszczynach z objawami czerni krzyżowych i cylindrosporiozy (Korbas i in. 2008b).

ZGNILIZNA TWARDZIKOWA

Sprawca: *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary

Szkodliwość: Zgnilizna twardzikowa występuje na prawie 400 gatunkach roślin zarówno użytkowych, jak i dziko rosnących, między innymi na: rzepaku ozimym i jarym, słoneczniku, fasoli, tytoniu, ogórku, pomidorze (Purdy 1979). **W Polsce częstotliwość występowania i straty na formie ozimej rzepaku są dużo większe niż na jarej.** Grzyb niszczy tkanki łodyg, czego konsekwencją jest przedwczesne dojrzewanie, zasychanie i osypywanie się nasion. Porażenie roślin powoduje straty plonu sięgające 20-30% lub więcej (Kryczyński i Weber 2011).

Źródło infekcji: Pierwotnym źródłem infekcji jest gleba, w której znajdują się grubościenne przetrwalniki – sklerocja. Zachowują one żywotność do kilku lat. Źródłem porażenia może być też zanieczyszczony przez sklerocja materiał siewny.

Objawy: Pierwsze symptomy obserwuje się najczęściej dopiero w okresie kwitnienia rzepaku. Na łodygach widoczne są białoszare, niekiedy współśrodkowo strefowane plamy obejmujące całość lub część obwodu pędu. Infekcja często rozpoczyna się w miejscach rozgałęzień łodyg, zranień lub u nasady ogonków liściowych. Plamy pokrywa biała, watowata grzybnia, która przerasta głównie wnętrze łodygi. Ze zbitej grzybni tworzą się najpierw szare, potem czarne sklerocja. Zainfekowane liście brunatnieją, zamierają, a następnie gniją. Porażeniu ulegają również łuszczyny, są one wypełnione białą grzybnią, a pomiędzy nasionami widoczne

mogą być małe, podobne do nasion rzepaku, sklerocja.

Możliwość błędnej identyfikacji: Objawy zgnilizny twardzikowej mogą być mylone w początkowym okresie rozwoju choroby z symptomami szarej pleśni i suchej zgnilizny kapustnych na łodygach (Korbas i in. 2008b).

CZERŃ KRZYŻOWYCH

Sprawcy: *Alternaria brassicae* (Berkeley) Saccardo; *A. brassicicola* (Schweinitz) Wiltshire; *A. alternata* (Fries) Keissler

Szkodliwość: Choroba występuje powszechnie na roślinach kapustowatych, w tym na rzepaku ozimym i jarym. **Rośliny formy ozimej porażone są w równym stopniu co jarej, natomiast szkodliwość choroby dla rzepaku jarego może być większa** (Kurowski i Budzyński 2003). Szkodliwość czerni krzyżowych zależy od organu, który został zaatakowany. Najgroźniejsze w skutkach jest porażenie łuszczyn, które przedwcześnie dojrzewają, zasychają, a nasiona osypują się (Rimmer i in. 2007; Jajor i in. 2008). W zainfekowanych nasionach mogą być obecne szkodliwe metabolity grzybów rodzaju *Alternaria* – mikotoksyny (Ostry 2008). W przypadku materiału siewnego porażone nasiona mają obniżoną zdolność kiełkowania, a podczas ich wschodów obserwuje się zgorzele siewek.

Źródło infekcji: Pierwotnym źródłem infekcji są nasiona pochodzące z porażonych łuszczyn, resztki pożniwne, na których grzybnia i zarodniki konidialne mogą przetrwać kilka lat oraz chwasty z rodziny kapustowatych. W okresie wegetacji patogeny rozprzestrzeniają się za pomocą zarodników konidialnych przenoszonych przez wiatr i krople deszczu (Kryczyński i Weber 2011).

Objawy: Pierwszym objawem czerni krzyżowych są przed- i pochodowe zgorzele siewek.

Na porażonych liścieniach i liściach właściwych rzepaku występują owalne lub nieregularne, brunatne lub czarne, często współśrodkowo strefowane, nieco zagłębione plamy o wielkości 0,5-2 cm z żółtą obwódką. Następnie plamy zlewają się, liście stają się żółtobrunatne i zamierają. Na pędach i łuszczynach grzyb powoduje powstawanie podłużnych, zagłębionych plam, ostro ograniczonych, czarnych lub bladoszarych z czarnym brzegiem.

Możliwość błędnej identyfikacji: Objawy choroby we wczesnym stadium rozwojowym mogą być mylone z mączniakiem rzekomym, suchą zgnilizną kapustnych i szarą pleśnią na liściach, natomiast na łodygach – z symptomami suchej zgnilizny kapustnych lub cylindrosporiozy (Korbas i in. 2008b).

SZARA PLEŚŃ

Sprawca: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel; anomorfa: *Botrytis cinerea* Persoon

Szkodliwość: Grzyb występuje na ponad 200 gatunkach roślin rolniczych, ozdobnych i przemysłowych oraz na krzewach owocowych i warzywach. Szara pleśń spotykana jest we wszystkich fazach rozwojowych roślin na szyjce korzeniowej, liściach, pędach, pąkach i łuszczynach (Kryczyński i Weber 2011). Powoduje gnicie oraz zamieranie porażonych organów, a niekiedy całej rośliny, co skutkuje istotną redukcją plonu. **Szkodliwość choroby jest podobna dla obu form rzepaku.** W przypadku materiału siewnego porażone nasiona mają obniżoną zdolność kiełkowania. Sprawca choroby poraża najczęściej organy rzepaku uprzednio osłabione lub uszkodzone przez różne czynniki, np. szkodniki, przymrozki, suszę, herbicydy, maszyny rolnicze, zwierzęta leśne i inne choroby (Korbas i in. 2008b).

Źródło infekcji: Pierwotnym źródłem infekcji są resztki pożniwne oraz gleba, gdzie patogen występuje w postaci grzybni i sklerocjów. W okresie wegetacji rozprzestrzenia się za pomocą tworzonych obficie na porażonych tkankach zarodników konidialnych, przenoszonych przez prądy powietrza i krople deszczu (Kryczyński i Weber 2011).

Objawy: Na porażonych częściach roślin występują jasnozielone, nieregularne plamy z szarym nalotem grzybni, trzonków konidialnych i zarodników. Zainfekowane przez patogena liście oraz łodyga stają się szarobrunatne i stopniowo gniją.

Możliwość błędnej identyfikacji: W początkowej fazie rozwoju rzepaku, szczególnie na łodygach, objawy szarej pleśni mogą być mylone z symptomami suchej zgnilizny kapustnych oraz zgnilizny twardzikowej (Korbas i in. 2008b).

KIŁA KAPUSTY

Sprawca: *Plasmodiophora brassicae* Woronin

Szkodliwość: Sprawca choroby jest pierwotniakiem, który poraża wiele gatunków roślin uprawnych i dziko rosnących, głównie z rodziny kapustowatych (rzepak ozimy i jary, rzepik, gorczyca, brukiew, rzepa, kapusta, kalafior, brokuł, brukselka, rzodkiewka, gorczyca polna, tobołki polne, tasznik pospolity, rzodkiew świrzepa, stulicha psia) (Rimmer i in. 2007). Szkodliwość choroby zależy od wielu czynników (ilość zarodników przetrwalnikowych w glebie, podatność odmiany, temperatura, wilgotność i odczyn gleby), **a w sprzyjających warunkach,**

Fot. 4.1 Kiła kapusty przetrwa na roślinach segetalnych z rodziny kapustowatych, fot. M. Korbas

niezależnie od formy rzepaku, może powodować całkowitą utratę plonu (Korbas i in. 2009; Kryczyński i Weber 2011). Obniżka plonu nasion jest związana z zakłóceniem prawidłowego funkcjonowania systemu korzeniowego roślin przez patogena.

Źródło infekcji: Źródłem porażenia jest gleba, w której patogen może przetrwać wiele lat w postaci bardzo trwałych zarodników przetrwalnikowych (Rimmer i in. 2007). Źródłem tych zarodników może być obornik, jeżeli zwierzęta skarmiano porażonymi roślinami pastewnymi. Patogen rozprzestrzenia się między innymi wraz z fragmentami porażonych korzeni, z ziemią przyklejoną do maszyn rolniczych, kół, butów i odnóży zwierząt leśnych, z wiatrem i każdym rodzajem wody (gruntowa, opadowa, cieki wodne). **Próg infekcji wynosi kilka zarodników w 1 g gleby.**

Objawy: Właściwe symptomy choroby występują na korzeniu głównym oraz na korzeniach bocznych w postaci narośli-guzów o kształcie kulistym, maczugowatym i palczastym. Guzy mogą być pojedyncze, duże lub liczne i drobne. Na ich powierzchni nie obserwuje się włośników. Narośla są początkowo białokremowe i twarde, potem brunatnieją, gniją i rozpadają się. Niespecyficzne objawy występują również na nadziemnych częściach roślin w postaci zahamowania wzrostu, więdnięcia, czerwienienia liści, przyspieszonego kwitnienia czy zamierania roślin.

Możliwość błędnej identyfikacji: Choroba może być jesienią mylona z objawami zgorzeli siewek, ze względu na więdnięcie i zamieranie roślin. Objawy kiły kapusty przypominają niekiedy uszkodzenia korzeni powodowane przez chowacza galasówka, który w porównaniu z kiłą

kapusty tworzy gładkie, pojedyncze, kremowe narośla (guzy), a po ich przekrojeniu wewnątrz widoczna jest larwa lub ślady po jej żerowaniu (Korbas i in. 2008b).

Sprzyjające warunki do rozwoju choroby: Nasileniu choroby sprzyja częsta uprawa rzepaku i innych roślin kapustowatych na tym samym polu (Kurowski i in. 2008; Korbas i in. 2008a). Rozwojowi *P. brassicae* sprzyjają gleby o niskim pH (kwaśne), źle zmeliorowane, z tendencją do zalewania i zaskorupiania, o niedostatecznym dostępie powietrza, przy umiarkowanej temperaturze (18-24°C) (Rimmer i in. 2007; Kryczyński i Weber 2011).

W uprawie warzyw kapustnych stosuje się środki chemiczne (do odkażania gleby i ochrony rozsady). Agrotechniczną metodę zapobiegania i ograniczania rozwoju kiły kapusty przedstawiono w rozdz. 4.4. Ważną metodą ograniczania strat w plonie jest też w tym przypadku uprawa odmian odpornych.

MĄCZNIAK PRAWDZIWY ROŚLIN KAPUSTNYCH

Sprawca: *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex Junell

Szkodliwość: Choroba występuje powszechnie na wielu roślinach uprawnych z rodziny kapustowatych (rzepaku, gorczycy, rzepiku) oraz na chwastach z tej rodziny. **Rośliny formy ozimej porażone są w równym stopniu co jarej,** natomiast **szkodliwość choroby dla rzepaku jarego może być większa.** Straty w plonie roślin, z reguły niewielkie, są związane z redukcją powierzchni asymilacyjnej porażanych organów (Korbas i in. 2008b).

Źródło infekcji: Głównym źródłem infekcji są porażone samosiewy rzepaku i chwasty. Patogen w okresie wegetacji rozprzestrzenia się przez zarodniki konidialne przenoszone przez wiatr (Fiedorow i in. 2008).

Objawy: Choroba może występować przez cały okres wegetacji rzepaku, najczęściej jednak pod koniec dojrzewania roślin. Na liściach, głównie na górnej stronie blaszki, pojawia się mączysty, biały nalot struktur grzyba. Silnie porażone liście żółkną i stopniowo zamierają (Fiedorow i in. 2008). Na porażonych łodygach i łuszczynach, na jeszcze zielonych tkankach występuje biały nalot grzybni, a pod nim brunatnofioletowe plamy.

Możliwość błędnej identyfikacji: Objawy choroby mogą być niekiedy mylone z symptomami porażenia przez sprawcę cylindrosporiozy (Korbas i in. 2008b).

Sprzyjające warunki do rozwoju choroby: Rozwój patogena następuje podczas ciepłej i wilgotnej pogody, już jesienią, ale najczęściej dopiero w okresie kwitnienia i dojrzewania

roślin. Optymalna temperatura powietrza to 17-25°C. Wysokie nawożenie azotowe i zbyt duża gęstość siewu sprzyjają rozwojowi choroby.

Nie stosuje się fungicydów w czasie wegetacji.

MĄCZNIAK RZEKOMY KAPUSTOWATYCH

Sprawca: *Hyaloperonospora parasitica* (Persoon) Constantinescu

Szkodliwość: Choroba występuje na rzepaku ozimym i jarym w różnych fazach rozwoju. **Największe szkody obserwuje się w fazie siewki,** gdy choroba powoduje osłabienie, obniżenie zimotrwałości lub zamieranie roślin (Sadowski 1989).

Źródło infekcji: Pierwotnym źródłem infekcji są oospory zimujące w obumarłych fragmentach porażonych roślin, a także samosiewy rzepaku oraz chwasty z rodziny kapustowatych. W okresie wegetacji zarodniki sporangialne sprawcy choroby rozprzestrzeniają się z wiatrem oraz kroplami deszczu (Kryczyński i Weber 2011).

Objawy: Na górnej stronie liścieni i liści występują chlorotyczne plamy z brunatnymi, nieregularnymi obwódkami, natomiast na dolnej stronie obserwuje się, szczególnie w warunkach wysokiej wilgotności, szarobiały nalot struktur patogena.

Możliwość błędnej identyfikacji: Symptomy mogą być mylone z objawami suchej zgnilizny kapustnych, czerni krzyżowych, szarej pleśni i mączniaka prawdziwego na liściach (Korbas i in. 2008b).

CYLINDROSPORIOZA ROŚLIN KAPUSTOWATYCH

Sprawca: *Pyrenopeziza brassicae* Sutton & Rawlinson; anomorfa: *Cylindrosporium concentricum* Greville

Szkodliwość: Choroba występuje na gatunkach z rodziny kapustowatych, w tym **na rzepaku ozimym.** W latach 90. ubiegłego stulecia cylindrosporioza pojawiała się w Polsce epidemicznie (Karolewski 1999). Obecnie objawy choroby obserwuje się bardzo rzadko, natomiast w niektórych krajach Europy (np. Wielka Brytania, Niemcy, Francja) powoduje istotne straty w plonie nasion.

Źródło infekcji: Źródłem infekcji są resztki pożniwne, samosiewy, chwasty kapustowate

i nasiona. W okresie wegetacji grzyb rozprzestrzenia się przede wszystkim przez zarodniki konidialne przenoszone z kroplami deszczu (Kryczyński i Weber 2011).

Objawy: Symptomy cylindrosporiozy można obserwować najczęściej dopiero wiosną. Na porażonych liściach pojawiają się plamy w postaci koncentrycznie ułożonych, białych skupisk zarodnikowania konidialnego (acerwulusów). W miarę rozwoju sprawcy choroby kutikula liści pęka, liść ulega deformacji, a następnie zamiera. Porażone liście często zwisają z łodyg. Na łodygach pojawiają się początkowo białe lub szare plamy z czarnymi cętkami na obwodzie, później widoczne są kilkucentymetrowe, podłużne, jasnobrunatne plamy o chropowatej, popękanej powierzchni z ciemną obwódką. Na łuszczynach występują brązowe, podłużne plamy. Silne porażenie łuszczyn powoduje ich zniekształcenie, zasychanie i przedwczesne dojrzewanie.

Możliwość błędnej identyfikacji: Objawy na liściach mogą być mylone niekiedy z plamami powstającymi w wyniku wiosennego nawożenia albo z objawami porażenia powodowanego przez sprawcę mączniaka prawdziwego lub suchej zgnilizny kapustnych. Symptomy na łodygach mylone są niekiedy z porażeniem przez sprawcę suchej zgnilizny kapustnych, szarej pleśni i mączniaka prawdziwego lub otarciami mechanicznymi (Korbas i in. 2008b).

WERTICILIOZA RZEPAKU

Sprawca: *Verticillium dahliae* Klebahn; *Verticillium longisporum* (C. Stark) Karapapa, Bainbr. & Heale

Szkodliwość: Choroba występuje powszechnie m.in. na pomidorach, ogórkach, chmielu, truskawkach, ziemniakach, rzepaku ozimym oraz na licznych gatunkach drzew i krzewów. **W rzepaku jarym, z powodu krótszego okresu rozwoju, choroba ta praktycznie nie występuje.** Straty w plonie roślin są związane ze zniszczeniem przez patogena wiązek przewodzących łodyg.

Źródło infekcji: Źródłem infekcji są resztki pożniwne, grzybnia znajdująca się w glebie oraz mikrosklerocja patogena.

Objawy: Pierwszym objawem choroby jest żółknięcie połowy liści, podczas gdy druga połowa pozostaje zielona. Początkowo więdnie tylko część rośliny, następnie cała, a nasiona nie dojrzewają. Na łodydze niekiedy można zaobserwować najpierw żółtobrązową, potem brunatną smugę biegnącą od dołu do góry rośliny i rozciągającą się również na pędy boczne. Dolna

część łodygi oraz korzeń stają się ciemnoszare, brązowe lub czarne. Na przekroju podłużnym i na powierzchni porażonych pędów obserwuje się brązowe smugi i małe, czarne, liczne mikrosklerocja grzyba przypominające „opiłki żelaza". Kutikula łodygi pęka i łatwo można ją oderwać pasami. Porażone rośliny rzepaku można bez trudu wyciągnąć z gleby.

Możliwość błędnej identyfikacji: Objawy werticiliozy występujące na łodygach mogą być mylone z symptomami suchej zgnilizny kapustnych i zgnilizny twardzikowej we wczesnej fazie rozwojowej albo też z fizjologicznym zamieraniem roślin w końcowym etapie wegetacji (Korbas i in. 2008 b).

Sprzyjające warunki do rozwoju choroby: Występowaniu choroby sprzyja sucha i ciepła pogoda. Duży udział rzepaku w strukturze zasiewów jest najważniejszą przyczyną pojawienia się zagrożenia ze strony tego patogena (Korbas i in. 2008a).

Nie stosuje się ochrony chemicznej.

MOZAIKA RZEPAKU

Sprawca: Wirus mozaiki rzepy (*Turnip mosaic virus*, TuMV)

Szkodliwość: Wirus mozaiki rzepy występuje powszechnie przede wszystkim na roślinach kapustowatych, w tym **na rzepaku, głównie jego formie ozimej.** Wirus powoduje zahamowanie wzrostu i rozwoju roślin, czego konsekwencją jest redukcja plonu. Obniżka plonu jest tym większa, im wcześniej rośliny zostały porażone (Fiedorow i in. 2008).

Źródło infekcji: Wirus zimuje w roślinach ozimych (rzepak, samosiewy, chwasty). Przenoszony jest z reguły przez mszyce, w sposób nietrwały (Kryczyński i Weber 2011).

Objawy: Na młodych liściach widoczna jest charakterystyczna mozaika, na starszych liściach brzegi tych jasno- i ciemnozielonych plam rozmywają się. Liście są drobniejsze i pomarszczone. Łuszczyny są mniej liczne i zdeformowane.

Zwalczanie mszyc jest metodą ograniczania tej choroby.

4.2. Znaczenie hodowli odpornościowej odmian w integrowanej ochronie rzepaku

60 lat intensyfikacji produkcji rzepaku – na całym świecie, w tym także w Europie i Polsce – głównie przez przemysłowe środki produkcji (nawozy, środki ochrony roślin) spowodowało istotną redukcję różnorodności gatunków w agroekosystemach. Sprzyjało to rozprzestrzenianiu i zwiększeniu podatności roślin na wybrane agrofagi i w konsekwencji dalszemu zwiększeniu stosowania pestycydów.

Dyrektywa 2009/128/WE zmienia hierarchię ważności poszczególnych czynników uprawy w całej technologii produkcji rzepaku. Wyraźnie wzrasta rola postępu hodowlanego i odmianowego w kształtowaniu plonu.

Dla uzyskania dobrego plonu rzepaku przy zmniejszonych nakładach na chemiczną ochronę przed agrofagami konieczne jest rozwijanie programów hodowli mających na celu otrzymanie odmian o zwiększonej odporności i tolerancji na choroby. Wprowadzenie do uprawy odmian odpornych lub tolerancyjnych na choroby pozwoli na ochronę potencjału plonotwórczego roślin.

Obecnie w hodowli rzepaku wyróżnia się cztery grupy cech:

- cechy agronomiczne,
- cechy decydujące o potencjale plonotwórczym,
- cechy jakościowe nasion,
- odporność i tolerancja na choroby i szkodniki.

Jest oczywiste, że zwiększenie powierzchni uprawy tego gatunku w niektórych georegionach świata, konkretnych krajach i wybranych gospodarstwach skutkuje nagromadzeniem się patogenów. Historia rozwoju uprawy rzepaku w świecie pokazuje, jak wielki wpływ na wielkość strat plonu rzepaku ma uprawa odmian nieodpornych na patogeny grzybowe i nagromadzanie się oraz rozprzestrzenianie patogenów.

Najgroźniejszą chorobą atakującą uprawy rzepaku jest sucha zgnilizna kapustnych. Do momentu wyhodowania i wdrożenia do uprawy odmian odpornych na suchą zgniliznę kapustnych hamowana była uprawa rzepaku w Chinach i w Australii, gdzie choroba ta niszczyła uprawy. W Kanadzie wirulentne szczepy grzyba wywołującego suchą zgniliznę kapustnych wykryto w 1975 r. w stanie Saskatchewan, skąd choroba rozprzestrzeniła się na cały kraj. Przyczyną była uprawa na 95% powierzchni przeznaczonej pod rzepak, nieodpornej na patogena odmiany Westar. Ponadto w tym czasie znacznie wzrósł areał uprawy w związku ze zwiększonym

zapotrzebowaniem na nasiona rzepaku i rzepiku po wyhodowaniu odmian podwójnie ulepszonych. Pierwsza podwójnie ulepszona odmiana rzepaku jarego Tower została zarejestrowana w Kanadzie w 1974 r. (Stefansson, Kondra 1975), a w 1977 odmiana rzepiku Candle. Spowodowało to skrócenie okresu zmianowania, a zatem kumulację patogena w glebie. W latach 80. ubiegłego stulecia w stanie Ontario większość pól była porażona suchą zgnilizną kapustnych, 60-100% pól rzepaku ozimego i około 30% pól rzepaku jarego (Hall i in. 1993). W zachodniej Kanadzie także odnotowano straty sięgające około 50% upraw. Sucha zgnilizna kapustnych szybko pojawiła się w Europie, powodując wielomilionowe straty najpierw w Wielkiej Brytanii, następnie we Francji, w Niemczech, a także w krajach uprawiających rzepak na mniejszą skalę, jak Węgry. W Polsce podobnie, badania Jędryczki (2006) pokazały, że w latach 1984-1990 na 40-60% lustrowanych plantacji rzepaku nie obserwowano objawów suchej zgnilizny kapustnych, a na pozostałych plantacjach odnotowano porażenie do 5% roślin. Był to okres, kiedy zaczęła wzrastać powierzchnia uprawy rzepaku, ponieważ rozpoczęto wdrażanie odmian podwójnie ulepszonych (Krzymański i in. 1987). W następnych latach występowanie suchej zgnilizny kapustnych znacznie się nasiliło, w niektórych okresach obserwowano 6-25% dojrzałych roślin z objawami suchej zgnilizny kapustnych. Większe porażenie obserwowano zawsze w zachodnich województwach, gdzie jest większa koncentracja uprawy rzepaku.

Hodowla odpornościowa ma obecnie szczególne znaczenie, także ze względu na łatwy transport nasion między krajami, co przyczynia się do rozprzestrzeniania i namnażania patogenów.

Za najważniejsze należy uznać badania mające na celu otrzymanie odmian odpornych na główne patogeny pochodzenia grzybowego, jak sucha zgnilizna kapustnych, zgnilizna twardzikowa, czerń krzyżowych czy nasilająca się ostatnio kiła kapusty powodowana przez pierwotniaka.

Jeżeli chodzi o odporność względem niektórych chorób, jak cylidrosporioza czy sucha zgnilizna kapustnych istnieje naturalna zmienność w obrębie gatunku oraz gatunków pokrewnych i może być wykorzystywana w hodowli odmian odpornych lub tolerancyjnych. W niektórych przypadkach transfer do genotypu rzepaku genów warunkujących odporność z gatunków pokrewnych także może być efektywnie wykorzystany. Natomiast niewiele jest odmian odpornych lub tolerancyjnych na zgniliznę twardzikową, werticiliozę czy kiłę kapusty.

Ze względu na długi okres przetrwania grzybów patogenicznych w glebie oraz przenoszenie się ich z nasionami hodowla odmian odpornych jest najkorzystniejszą, najefektywniejszą drogą kontroli chorób.

Możliwe są dwa typy odporności:

- **rasowo-specyficzna (syn. pionowa, wertykalna, monogeniczna)** – opiera się na działaniu („gen na gen") pojedynczych genów odporności *R* występujących w genotypie danej rośliny w stosunku do genu awirulencji (*Avr*) patogena. W wyniku interakcji tych dwóch genów następuje reakcja obronna rośliny, która uniemożliwia rozwój patogena w tkankach rośliny;
- **horyzontalna (syn. polowa, pozioma, poligeniczna, ilościowa)** – determinowana przez wiele genów, ogranicza na różnych etapach cyklu życiowego patogena jego zdolności do zainfekowania rośliny, odporność ta jest niespecyficzna w stosunku do poszczególnych ras patogena i zmienna w różnych warunkach środowiska.

Te dwa typy odporności działają na dwóch różnych poziomach. Odporność rasowo-specyficzna jest efektywna w stosunku do genu awirulencji danej rasy patogena, powoduje, że choroba nie występuje lub występuje ze znacznym opóźnieniem, co minimalizuje szkody, jest łatwiejsza w zarządzaniu nią w programach hodowlanych, ale też łatwiej może zostać przełamana poprzez zmianę w genotypie lub składzie populacji patogena. Natomiast wywiera silną presję na zmniejszenie populacji danego patogena w danym agroekosystemie. Dla dłuższego utrzymania tego typu odporności pożądane jest wydłużenie zmianowania, nieuprawianie danej odmiany w pobliżu plantacji z odmianami o tej samej odporności.

Odporność horyzontalna daje efekt częściowy, limituje rozprzestrzenianie się epidemii i częściowo obniża straty w porównaniu z odmianami podatnymi na chorobę, ale dzięki poligenicznemu charakterowi trwa dłużej. Jednak nie wywiera tak silnej presji wypierającej na patogena jak odporność rasowo-specyficzna. W tym przypadku także utrzymanie tej odporności może wspomagać zwiększenie odległości plantacji rzepaku w czasie i przestrzeni. Odporność horyzontalną często określa się jako tolerancję odmiany na danego patogena.

Odporność rośliny jest procesem złożonym – ujawnia się w okresie infekcji na różnych poziomach i w różnym czasie rozwoju rośliny. Szkody wywoływane przez patogena zależą od jego wirulencji – zdolności do atakowania rośliny-gospodarza i agresywności, czego wyrazem jest rozmiar choroby, jaką może zaindukować. Najkorzystniejsze dla ograniczania strat spowodowanych chorobami roślin jest łączenie odporności rasowo-specyficznej z horyzontalną, zważywszy na wiele czynników, które mogą spowodować ich załamanie (tab. 4.1).

Jak pokazują liczne badania, odporność rasowo-specyficzna oraz odporność polowa ulegają po pewnym czasie załamaniu. Obrazuje to rysunek 4.1., gdzie pokazano, w jak krótkim czasie po wprowadzeniu do odmian (w 1994 r.) genu odporności *Rlm1* nastąpiło załamanie odporności rasowo-specyficznej.

Tabela 4.1. Mechanizmy załamywania się odporności rasowo-specyficznej

Przyczyny	Mechanizm	Konsekwencje
mutacje	zmiany w sekwencji nukleotydów w genach	pojawienie się nowych alleli w populacji
genetyczne	przypadkowe zmiany częstotliwości genów w populacji	zanikanie alleli
migracja	przepływ genów pomiędzy genotypami patogena	przemieszczenie się alleli i genotypów wirulentnych mutantów pomiędzy populacjami
rekombinacja seksualna	modyfikacja powiązań alleli	całkowita modyfikacja zmienności genetycznej
selekcja	proces, który zwiększa lub zmniejsza zdolność patogena do reprodukcji	selekcja patogena najlepiej zaadoptowanego do lokalnych warunków

Źródło: wg Hossarda i in., 2010

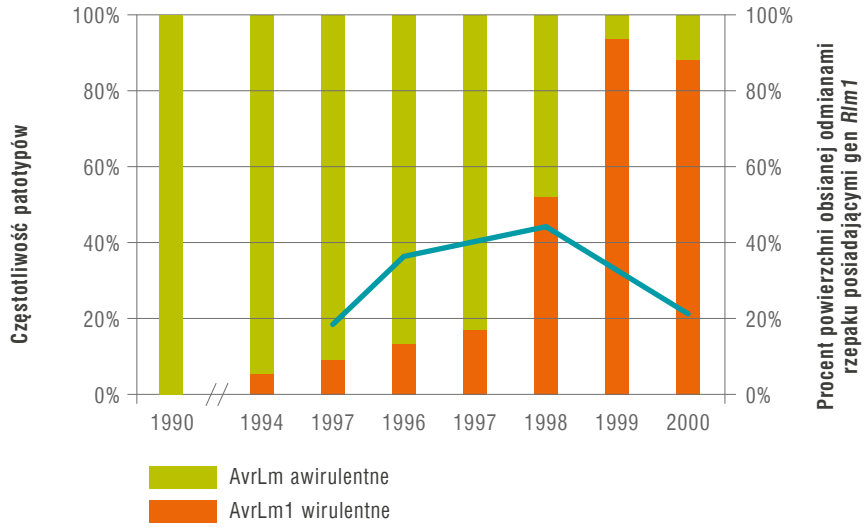
Hodowla odpornościowa musi być prowadzona w sposób ciągły, konieczne jest monitorowanie pojawiania się nowych ras patogena oraz nowych patogenów, czego przykładem jest nasilająca się ostatnio w Polsce na plantacjach rzepaku groźna choroba – kiła kapusty.

Epidemiologia i intensywność występowania chorób zależy od: struktury populacji danego patogena, uprawianych odmian i występowania gatunków pokrewnych, warunków agroklimatycznych, jak również stosowanych praktyk rolniczych, metod uprawy, ochrony roślin i interakcji między tymi czynnikami.

Zwalczanie i ograniczanie występowania chorób u roślin jest istotne także ze względu na ochronę zdrowia człowieka. Grzyby chorobotwórcze nie tylko obniżają plon roślin i jego jakość, ale też wytwarzają metabolity wtórne zwane mikotoksynami, które z paszą dostają się do organizmów zwierzęcych i mogą dostać się do produktów spożywczych wytwarzanych przez zwierzęta (zobacz rozdz. 8 „Bezpieczeństwo zdrowotne rzepaku").

Najskuteczniejszą ochroną przed utratą plonu byłoby połączenie odporności na choroby z odpornością na szkodniki oraz na niektóre stresy abiotyczne, na przykład mróz. Zarówno owady, jak i mróz powodują uszkodzenia tkanek, przez które łatwiej wnikają patogeny grzybowe. Duże znaczenie ma także integrowana ochrona, a więc połączenie odporności roślin z zabiegami chemicznymi chroniącymi przed szkodliwymi owadami. **Ważna jest także sygnalizacja pojawiania się czynników sprawczych choroby, co pozwala na efektywne stosowanie fungicydów. Dobrym przykładem tutaj jest System Prognozowania Epidemii Chorób – SPEC – monitorujący w Polsce pojawianie się zarodników suchej zgnilizny kapusty** (www.dupont.com/Crop_Protection/pl_pl).

Rys. 4.1. Ewolucja częstotliwości patotypów *Avrlm1* we Francji w latach 1990-2000 po wprowadzeniu w 1994 r. odmian z odpornością typu *Rlm1* (wg Hossarda i in. 2010)



Optymalne wykorzystanie odporności rzepaku, podobnie jak innych roślin uprawnych, wymaga strategii odpowiedniego wykorzystania tych odmian w agroekosystemach. Należy zwracać uwagę na odpowiednie systemy uprawy z uwzględnieniem odległości upraw w czasie i przestrzeni, aby nie następowało nagromadzenie się czynnika chorobotwórczego – patogena, jego przystosowanie się, które może prowadzić do przełamywania odporności i epidemii choroby (Hossard i in. 2010).

W każdym gospodarstwie konieczne jest opracowanie i przestrzeganie strategii zarządzania uprawami oraz wyborem gatunków, a w ich obrębie (jak u rzepaku) typem użytkowym, ich zmianowaniem i metodą produkcji. Aktualne sposoby postępowania niektórych producentów w regionach i gospodarstwach, w których występuje np. kiła kapustnych, są pod względem agrotechnicznym nie do zaakceptowania.

4.3. Dobór odmian jako element integrowanej ochrony rzepaku

Postęp hodowlany w rzepaku – zarówno ilościowy, jak i jakościowy – jest duży. Do urzędowych badań w celu wpisania odmiany do krajowego rejestru zgłaszanych jest corocznie

blisko 100 odmian. Spośród nich po zakończeniu 2- lub 3-letniego okresu badań ostatecznie rejestruje się jedynie ok. 10-15 najwartościowszych. Do podstawowych kryteriów decydujących o wartości gospodarczej odmiany należą:

- wielkość plonu nasion,
- jakość plonu (zwłaszcza zawartość tłuszczu, glukozynolanów, białka, skład kwasów tłuszczowych),
- stabilność plonowania w latach i w różnych rejonach,
- reakcja na warunki stresowe (susza, niska temperatura itp.),
- odporność i tolerancja na choroby,
- odporność na wyleganie,
- przystosowanie do różnych warunków uprawy.

W procesie badań rejestrowych nowych odmian, a później w systemie Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego i Rolniczego (PDOiR) w doświadczeniach polowych oceniana jest, a tym samym poznawana, ich genetyczna odporność na choroby i wyleganie.

Niestety, odporność odmian na poszczególnych sprawców chorób nie jest całkowita. Najczęściej odmiany są w mniejszym lub większym stopniu porażane przez patogeny. Przeważnie też odmiany są bardziej odporne tylko na jednego patogena, rzadziej na dwa lub więcej.

Po zarejestrowaniu odmiana jest rozmnażana, a jej nasiona są oferowane do sprzedaży i trafiają do uprawy. Ze względu na ciągłe tworzenie przez hodowców wielu nowych odmian następuje dość szybko wypieranie z obrotu i uprawy odmian starszych. **Średni okres istnienia odmiany w ofercie handlowej, tzw. life cycle, wynosi około 5-7 lat. Dotyczy to zwłaszcza tych firm hodowlanych, których programy hodowlane nastawione są głównie na tworzenie odmian mieszańcowych (hybrydowych).**

Fot. 4.2 Rzepak ozimy, zróżnicowanie przezimowania odmian, fot. Jacek Broniarz

Obecnie w krajowym rejestrze (KR) wpisanych jest **106 odmian rzepaku ozimego.** W tej liczbie nieco ponad połowę (58) stanowią już odmiany mieszańcowe. W przypadku **rzepaku jarego** w KR znajduje się 26 odmian: 8 mieszańcowych i 18 populacyjnych. Zdecydowaną większość zarejestrowanych odmian obu form rzepaku stanowią odmiany zagraniczne, 91% w rzepaku ozimym i 81% w rzepaku jarym.

Informacje oraz wyniki badań odmian rzepaku ozimego i jarego są corocznie publikowane w opracowaniach COBORU oraz w prasie rolniczej, a także dostępne na stronie internetowej (www.coboru.pl; zakładka – PDOiR REKOMENDACJA ODMIAN).

Uprawa nowych odmian umożliwia korzystanie z wnoszonego przez nie postępu biologicznego. Postęp ten przejawia się głównie w bardzo dużym potencjale plonowania, ale także większość nowych odmian odznacza się ogólnie dobrą zdrowotnością. Z reguły jednak materiał siewny nowych odmian jest zdecydowanie droższy w porównaniu z odmianami starszymi, a to stanowi pewną barierę ograniczającą tempo wprowadzania nowości odmianowych do uprawy.

Innym warunkiem korzystania z postępu biologicznego jest stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego odmian. Tylko takie nasiona zapewniają tożsamość odmianową, tj. przejawianie się charakterystycznych dla danej odmiany cech, zarówno morfologicznych, jak i użytkowych, w tym np. odporności na określone patogeny. Kwalifikowany materiał siewny powinien gwarantować także odpowiednią wartość siewną nasion. Takie nasiona mają sprawdzoną zdolność kiełkowania, są odpowiednio zaprawione, a tym samym zabezpieczone przeciwko szkodnikom i chorobom występującym w początkowym okresie rozwoju, pakowane w postaci tzw. jednostek siewnych.

Fot. 4.3 Optymalna obsada roślin w doświadczeniu, fot. Jacek Broniarz

Efekty prac hodowlanych dotyczących odporności odmian na podstawowe choroby są ciągle niewystarczające. Wynika to również stąd, że np. w uprawie rzepaku ozimego stosowana jest dość powszechnie standardowa technologia, która zakłada obowiązkowe zaprawianie nasion oraz zwalczanie chwastów i szkodników. Przewiduje ona także zastosowanie jednego zabiegu fungicydem jesienią oraz dwóch zabiegów ochronnych przed chorobami wiosną. W takim systemie uprawy odporność odmian na patogeny ma relatywnie mniejsze znaczenie. Zastosowanie fungicydów znacznie ogranicza występowanie chorób, ale najczęściej nie eliminuje ich całkowicie. Przeważnie jest tak, że bardziej wrażliwe odmiany są także bardziej porażane chorobami po zastosowaniu fungicydu. Niewielkie porażenie chorobami nie ma jednak dużego ujemnego wpływu na wielkość plonu nasion. Wprowadzenie zasad integrowanej ochrony będzie w większym stopniu mobilizowało firmy hodowlane do zintensyfikowania prac zmierzających do hodowania odmian odpornych na różne czynniki, w tym chorobotwórcze. Natomiast ze strony użytkowników odmian spowoduje wzrost zainteresowania odmianami odpornymi na naturalne czynniki ograniczające plonowanie i jakość plonu.

Stosowanie integrowanej ochrony będzie wymagało wszechstronnego rozpoznania właściwości badanych odmian, a zwłaszcza oceny polowej odporności na patogeniczne grzyby.

Dla upowszechnienia integrowanej ochrony rzepaku niezbędne będzie prowadzenie takich doświadczeń, które pozwolą bardziej precyzyjnie ocenić odporność odmian na najważniejszych sprawców chorób, a także lepiej określić ich wymagania agrotechniczne.

Warunkiem pozytywnego wykorzystania cech odpornościowych w integrowanej ochronie

Fot. 4.4 Rzepak ozimy, różny stopień osypywania nasion dwóch badanych odmian, fot. Jacek Broniarz

jest przede wszystkim wystarczająco duże zróżnicowanie odmian. Przy braku różnic w odporności odmian nawet najważniejsze cechy przestają mieć praktyczne znaczenie i mogą być pomijane przy wyborze odmiany.

Przy dużej liczbie odmian określenie stosownych kryteriów oceny i preferencji ma zasadnicze znaczenie w wyborze tej właściwej. Zawsze jednak istnieje pewne ryzyko złego wyboru odmiany, mimo dostępu do aktualnych wyników doświadczeń odmianowych. Aby choć częściowo zabezpieczyć się przed taką możliwością, powinno się uprawiać, zwłaszcza na dużych powierzchniach, więcej niż jedną odmianę w gospodarstwie. Po uwzględnieniu podstawowych kryteriów (plon, jakość) warto zadbać, aby odmiany były korzystnie oceniane lub różniły się pod względem innych ważnych cech rolniczych, w tym pod względem odporności na sprawców chorób. Obserwacje porażenia odmian przez choroby w doświadczeniach porejestrowych (PDOiR) wskazują, że w naszym kraju rośliny rzepaku ozimego najczęściej atakowane są przez sprawców zgnilizny twardzikowej, czerni krzyżowych oraz chorób podstawy łodygi, w tym zwłaszcza suchej zgnilizny kapustnych (tab. 4.2.). W małej liczbie doświadczeń obserwowano porażenie roślin przez mączniaka prawdziwego i mączniaka rzekomego, szarą pleśń oraz sporadycznie przez cylindrosporiozę.

Tabela 4.2. Rzepak ozimy. Częstość występowania wybranych cech rolniczych. 2008-2012 COBORU (% doświadczeń zebranych)

Cecha	Rzepak ozimy				
	2012	2011	2010	2009	2008
Choroby podstawy łodygi (%)	33	34	42	31	9
Cylindrosporioza (skala 9°)	-	-	2	-	-
Czerń krzyżowych (skala 9°)	53	32	67	53	11
Mączniak prawdziwy (skala 9°)	23	12	9	16	13
Mączniak rzekomy (skala 9°)	7	7	7	7	7
Sucha zgnilizna kapustnych (%)	17	12	23	13	37
Szara pleśń (skala 9°)	17	7	12	4	9
Zgnilizna twardzikowa (%)	57	54	65	56	46
Wyleganie (%)	60	71	84	60	76

Źródło: dane COBORU

Spośród zarejestrowanych odmian rzepaku ozimego wyodrębniono te, które w mniejszym stopniu są porażane przez zgniliznę twardzikową, suchą zgniliznę kapustnych, choroby podstawy łodygi i czerń krzyżowych (tab. 4.2.). Zdecydowaną większość stanowią odmiany wykazujące średnią odporność na porażenie przez najczęściej występujące patogeny. Nowe odmiany przeważnie mają dobrą ogólną zdrowotność i najczęściej przejawiają podwyższoną odporność na co najmniej jednego sprawcę choroby. Cechy odporności odmian mogą ulegać zmianom w czasie, a ich trwałość jest najczęściej ograniczona. Niekiedy następuje tzw. załamanie odporności w wyniku np. silnej presji patogena. Zjawisko takie dotyczy zwłaszcza odmian powszechnie uprawianych. Większa odporność odmian ma szczególne znaczenie w latach o dużym nasileniu występowania sprawców chorób. Z reguły odmiany takie porażane są w mniejszym stopniu i tym samym reagują mniejszą obniżką plonowania.

Porażenie roślin odmian badanych w doświadczeniach PDOiR w latach 2008-2012 wynosiło średnio 11% przez zgniliznę twardzikową, 10% przez suchą zgniliznę kapustnych, 15% przez choroby podstawy łodygi i 7,3 stopnia w skali 9^{o} w przypadku czerni krzyżowych (tab. 4.2.). **Przeciętnie odmiany populacyjne i mieszańcowe były w równym stopniu porażane przez sprawców głównych chorób.** Porażenie odmian zgniliznę twardzikową było bardziej zróżnicowane w odmianach populacyjnych i wynosiło skrajnie 12%, natomiast w odmianach mieszańcowych 8%. Różnica w nasileniu porażenia odmian przez suchą zgniliznę kapustnych była podobna w obu grupach odmian i wynosiła 9-10%. W przypadku porażenia przez choroby podstawy łodygi różnica porażenia wśród odmian populacyjnych wyniosła 10%, a wśród odmian mieszańcowych 13%. Odmiany populacyjne były nieco bardziej porażane przez czerń krzyżowych. **Ujawnione różnice w porażeniu odmian przez ważniejszych sprawców chorób nie są zbyt duże. Tylko niektóre spośród zarejestrowanych odmian wykazują większą odporność na porażenie zgniliznę twardzikową (NK Music, Pamela, DK Exquisite F1, ES Domino F1, Finesse F1), suchą zgniliznę kapustnych (Catana, Dual, ES Alegria, Juliana, Lohana, Pamela, Alessio F1, ES Kamillo F1, Hugo F1, Marathon F1, Marcopolos F1, Sherpa F1, SY Carlo F1, Tores F1) i chorobami podstawy łodygi (Catana, Juliana, NK Bold, NK Diamond, NK Music, Pamela, Tactic, DK Example F1, Finesse F1, NK Octans F1, Primus SY Cassidy F1). Tylko dwie odmiany (NK Morse i NK Octans F1) przejawiają większą odporność na czerń krzyżowych.**

Tabela 4.3. Rzepak ozimy. Porażenie odmian przez sprawców głównych chorób grzybowych oraz ocena wylegania. 2008-2012 COBORU

Wyszczególnienie	Zgnilizna twardzikowa *Sclerotinia sclerotiorum*	Sucha zgnilizna kapustnych *Leptosphaeria maculans* (*Phoma lingam*), *L. biglobosa*	Choroby podstawy łodygi *Verticillium dahliae* (*Phoma lingam*), *Fusarium* sp. i inne	Czerń krzyżowych *Alternaria brassicae*, *Alternaria* spp.	Wyleganie roślin
	procent roślin porażonych			porażenie w skali 9°	procent
Średnia	11	10	15	7,3	22
Odmiany populacyjne:	11	10	15	7,3	21
• zakres	6-18	5-14	10-20	6,7-7,6	13-29
• różnica	12	9	10	0,9	16
Odmiany mieszańcowe:	12	10	16	7,3	22
• zakres	8-16	4-14	11-24	6,9-7,6	17-30
• różnica	8	10	13	0,7	13

W przypadku **rzepaku jarego,** w doświadczeniach PDOiR dość powszechnie obserwowano porażenie roślin przez sprawców czerni krzyżowych i zgnilizny twardzikowej, rzadziej przez patogeny powodujące choroby podstawy łodygi oraz mączniaka prawdziwego i rzekomego (tab. 4.4.).

Średnie porażenie roślin odmian w pięcioleciu (2008-2012) wyniosło 9% przez zgniliznę twardzikową, 12% przez choroby podstawy łodygi oraz 6,2 stopnia w skali 9° przez czerń krzyżowych i 7,1 stopnia w przypadku mączniaka prawdziwego (tab. 4.5.). **Odmiany populacyjne były przeważnie w nieco większym stopniu porażane przez najczęściej występujące choroby niż odmiany mieszańcowe.** Różnica w nasileniu porażenia odmian przez zgniliznę twardzikową była podobna w obu grupach odmian i wyniosła 5-6%. Porażenie odmian przez choroby podstawy łodygi było bardziej zróżnicowane w odmianach populacyjnych i wynosiło skrajnie 12%, natomiast w odmianach mieszańcowych jedynie 6%. Skrajnie, różnica porażenia czernią krzyżowych i mączniakiem prawdziwym wśród odmian populacyjnych była większa

i wyniosła odpowiednio 0,7 i 0,9 stopnia w skali 9°, natomiast w odmianach mieszańcowych ta różnica wyniosła 0,6 stopnia w odniesieniu do czerni krzyżowych i 0,7 stopnia w przypadku mączniaka prawdziwego. **Podobnie jak w rzepaku ozimym, również w rzepaku jarym różnice w porażeniu odmian przez sprawców dwóch najczęściej występujących chorób nie są zbyt duże (tab. 4.6.). Prawie wszystkie zarejestrowane odmiany przejawiają średnią odporność na zgniliznę twardzikową. Kilka odmian (Huzar, Belinda F1, Delight F1, Mirakel F1) wykazuje większą odporność na porażenie przez czerń krzyżowych.**

Tabela 4.4. Rzepak ozimy. Porażenie odmian przez choroby oraz odporność na wyleganie. 2008-2012 COBORU (skala 9-stopniowa)

Odmiany	Zgnilizna twardzikowa *Sclerotinia sclerotiorum*	Sucha zgnilizna kapustnych *Leptosphaeria maculans* (*Phoma lingam*), *L. biglobosa*	Choroby podstawy łodygi *Verticillium dahliae* (*Phoma lingam*), *Fusarium* sp. i inne	Czerń krzyżowych *Alternaria brassicae*, *Alternaria* spp.	Wyleganie roślin
1	2	3	4	5	6
populacyjne					
Adam	5	5	5	5	6
Adriana	5	5	5	5	5
Andie	4	4	4	5	5
Arot	5	5	5	5	7
Bellevue	5	5	5	5	5
Bogart	5	4	4	5	4
Bojan	5	4	5	5	4
Cabriolet	5	5	5	5	5
Cadeli	5	5	5	5	5
Californium	5	5	5	4	5
Casoar	5	5	5	5	5
Catana	5	6	6	5	5
Chagall	5	5	5	5	5
DK Cadet	5	5	4	4	4
Dual	5	6	5	5	5
ES Alegria	5	6	5	5	5
ES Beata	5	5	5	5	5
Gloria	5	5	5	5	6

Tabela 4.4. Rzepak ozimy. Porażenie odmian przez choroby oraz odporność na wyleganie. 2008-2012 COBORU (skala 9-stopniowa) cd.

Odmiany	Zgnilizna twardzikowa *Sclerotinia sclerotiorum*	Sucha zgnilizna kapustnych *Leptosphaeria maculans* (*Phoma lingam*), *L. biglobosa*	Choroby podstawy łodygi *Verticillium dahliae* (*Phoma lingam*), *Fusarium* sp. i inne	Czerń krzyżowych *Alternaria brassicae*, *Alternaria* spp.	Wyleganie roślin
1	2	3	4	5	6
Juliana	5	6	6	5	5
Lohana	5	6	5	5	5
Monolit	5	5	5	5	3
NK Bold	5	5	6	5	6
NK Diamond	5	5	6	5	6
NK Morse	5	5	5	6	6
NK Music	6	5	6	5	5
NK Pegaz	5	5	5	5	5
Pamela	6	6	6	5	5
Remy	5	5	5	5	6
Sherlock	5	5	5	5	4
Starter	5	4	4	5	4
Tactic	5	5	6	5	5
Liczba doświadczeń	57	27	34	61	103
mieszańcowe					
Abakus	5	5	3	5	6
Alessio	5	6	4	5	5
Artoga	5	5	5	5	5
Bonanza	5	5	5	5	5
DK Example	5	5	6	5	4
DK Exfile	4	5	4	5	4
DK Exquisite	6	5	5	5	5
DK Exstorm	4	5	5	5	4
Dobrava	5	5	5	5	5
ES Domino	6	5	5	5	4
ES Kamillo	5	6	5	5	3

Tabela 4.4. Rzepak ozimy. Porażenie odmian przez choroby oraz odporność na wyleganie. 2008-2012 COBORU (skala 9-stopniowa) cd.

ES Mercure	5	5	5	5	6
Exotic	5	4	5	5	5
Extend	5	5	5	5	5
Finesse	6	5	6	5	4
Gladius	5	5	5	5	5
Herkules	5	4	5	4	5
Hugo	4	6	4	5	5
Hycolor	4	4	5	5	5
Inspiration	5	5	5	5	4
Marathon	5	6	5	5	6
Marcopolos	5	6	5	5	4
Nelson	4	4	5	4	5
NK Octans	5	5	6	6	5
NK Petrol	5	4	5	5	5
NK Technik	5	4	5	5	5
Poznaniak	4	4	4	5	5
Primus	5	5	6	5	6
Review	5	5	5	4	6
Rohan	5	4	4	5	5
Rumba	5	5	5	5	6
Sherpa	5	6	5	5	5
SY Carlo	5	6	5	5	5
SY Cassidy	5	5	6	5	5
SY Jerica	5	5	4	5	6
SY Kolumb	5	5	4	5	5
Tores	5	6	5	5	5
Turan	5	5	5	5	6
Vectra	5	5	5	5	5
Visby	5	5	5	5	5
Xenon	5	5	5	5	6
Liczba doświadczeń	57	27	34	61	103

Zestawienie obejmuje 72 odmiany wpisane do KR; nie uwzględniono odmian, które nie były badane w trzech ostatnich latach w doświadczeniach PDOiR
Skala 9º: 9 – ocena najlepsza, 5 – średnia, 1 – najgorsza

Podstawowym sposobem ograniczenia skutków wystąpienia kiły kapusty jest uprawa odmian o większej odporności na porażenie przez sprawcę (*Plasmodiophora brassicae*). **Hodowcy wytworzyli odmiany o genetycznej odporności na pojedyncze patotypy. Aktualnie we Wspólnotowym Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA) znajduje się kilka odmian tolerancyjnych na konkretne patotypy kiły kapusty.** Do uprawy na terenach, na których wystąpiła kiła kapusty, zaleca się następujące odmiany: **Alamo, Andromeda, Cracker, Mendel, Mendelson, SY Alister, Tosca.** W celu wydłużenia przerwy w uprawie rzepaku na polu, na którym wystąpiła kiła kapusty, najlepiej wysiewać kolejno po sobie, **w odstępach 3-4-letnich, odmiany o podwyższonej genetycznie odporności.**

Dotychczas u nas najczęściej była uprawiana odmiana Mendel. Obecnie w urzędowych badaniach znajdują się trzy odmiany o deklarowanej przez hodowcę odporności na tego patogena. Pozytywne zakończenie badań umożliwi w najbliższych latach zarejestrowanie takich odmian w kraju.

Coraz częściej nowe odmiany mają obniżoną wysokość roślin, u których następuje bardzo intensywny rozwój pędów bocznych, i to już od samej podstawy łodygi. Pędy te prawie zrównują się długością z pędem głównym. Taki pokrój roślin umożliwia wypełnienie całej wolnej przestrzeni, jednocześnie światło równomiernie dociera do wszystkich pędów. Odmiany tego typu tworzą zwarty łan i przeważnie mniej wylegają.

Rośliny rzepaku po wytworzeniu łuszczyn uginają się w łanie pod wpływem ciężaru wypełniających je nasion. W przypadku zaistnienia dodatkowych czynników, zwłaszcza atmosferycznych takich jak silny wiatr lub intensywny opad deszczu, następuje wyleganie roślin. Zjawisko to może być potęgowane wskutek np. silnego porażenia roślin przez suchą zgniliznę kapustnych lub zgniliznę twardzikową albo dużym

Fot. 4.5 Lustracja łanu w kontekście występowania chorób i szkodników, fot. Marek Korbas

Tabela 4.5. Rzepak jary. Częstość występowania wybranych cech rolniczych. 2008-2012 COBORU (% doświadczeń zebranych)

Cecha	Rzepak ozimy				
	2012	2011	2010	2009	2008
Choroby podstawy łodygi (%)	25	17	25	15	-
Czerń krzyżowych (skala 9°)	58	58	92	85	75
Mączniak prawdziwy (skala 9°)	25	17	33	23	17
Mączniak rzekomy (skala 9°)	8	25	-	8	17
Sucha zgnilizna kapustnych (%)	-	8	-	8	17
Zgnilizna twardzikowa (%)	58	50	50	38	33
Wyleganie (%)	92	75	83	85	83

uszkodzeniem łodyg przez chowacze. W ostatnich latach prace hodowlane obejmują także przebudowę pokroju roślin. Natomiast silne wylegnięcie roślin rzepaku może spowodować znaczne straty nasion, głównie podczas zbioru. Dlatego również ta cecha powinna być uwzględniana przy wyborze odmiany do uprawy. Ogólnie w doświadczeniach porejestrowych częściej wylegały rośliny rzepaku jarego (cieńsze, wiotkie łodygi) niż rzepaku ozimego, a nasilenie zjawiska było większe (tab. 4.1., 4.2., 4.4., 4.5.). Przeciętnie w rzepaku jarym bardziej wylegały odmiany populacyjne, natomiast w ozimym odmiany mieszańcowe. Nasilenie wylegania rzepaku jarego było bardziej zróżnicowane w odmianach populacyjnych i wynosiło skrajnie 14%, natomiast w odmianach mieszańcowych 8%. Podobnie w rzepaku ozimym, różnica w nasileniu wylegania odmian populacyjnych była większa i wyniosła 16%, a odmian mieszańcowych 13%.

Fot. 4.6 Jesienna aplikacja fungicydów sprzyja tworzeniu zwartej rozety, fot. Marek Korbas

Fot. 4.7 Tobołki polne porażone przez kiłę kapusty, fot. Marek Korbas

Zarówno w rzepaku ozimym, jak i jarym wśród zarejestrowanych odmian można wyodrębnić te, które mają większą odporność na wyleganie (tab. 4.3., 4.6.).

Tabela 4.6. Rzepak jary. Porażenie odmian przez choroby oraz ocena wylegania. 2008-2012 COBORU

Wyszczególnienie	Zgnilizna twardzikowa *Sclerotinia sclerotiorum*	Choroby podstawy łodygi *Verticillium dahliae* (*Phoma lingam*), *Fusarium* sp. i inne	Czerń krzyżowych *Alternaria brassicae, Alternaria* spp.	Mączniak prawdziwy *Erysiphe cruciferarum*	Wyleganie roślin
	procent roślin porażonych		porażenie w skali 9º		procent
Średnia	9	12	6,2	7,1	26
Odmiany populacyjne:	10	14	6,2	7,2	27
• zakres	7-13	10-22	5,7-6,4	6,9-7,8	21-35
• różnica	6	12	0,7	0,9	14
Odmiany mieszańcowe:	8	12	6,3	7,3	25
• zakres	5-10	9-15	5,9-6,5	6,8-7,5	20-28
• różnica	5	6	0,6	0,7	8

Niektóre zagraniczne firmy hodowlano-nasienne oferują do uprawy **odmiany półkarłowe rzepaku ozimego.** Są to odmiany mieszańcowe zawierające gen warunkujący niższą wysokość roślin. Informacje o tych odmianach wskazują na wiele pozytywnych właściwości, między innymi na: **niskie osadzenie szyjki korzeniowej i pąka wierzchołkowego rozety liściowej w okresie jesiennej wegetacji ułatwiające przezimowanie.** Inny jest pokrój roślin, w którym **pęd główny jest skrócony, pędy boczne są zaś nisko osadzone, dobrze rozrośnięte i mają duży udział w plonie,** natomiast **kwitnienie i dojrzewanie łanu roślin jest bardziej równomierne. Rośliny są niższe, a to ułatwia zbiór,** który jest mniej kosztowny (większa wydajność kombajnu). **Odmiany półkarłowe mogą znaleźć uznanie w systemie integrowanej ochrony, ponieważ nie wymagają stosowania regulatorów wzrostu, a ogólne koszty uprawy tych odmian mogą być mniejsze od ponoszonych w uprawie odmian tradycyjnych. W produkcji nie brakuje zwolenników takich odmian, uzyskują one dobre oceny producentów.**

W najbliższych latach prawdopodobnie możliwa będzie także w naszym kraju uprawa rzepaku w tzw. technologii Clearfield – System (CL).

Technologia ta obejmuje dwa produkty:

1) herbicyd zawierający określone substancje czynne, o szerokim spektrum działania,
2) odmiany mieszańcowe (hybrydowe) tolerancyjne (odporne) na substancje czynne herbicydu.

Twórcy technologii (firma BASF oraz zagraniczne firmy hodowlane) wskazują na wiele pozytywnych aspektów nowego systemu, a zwłaszcza na:

- skuteczne o dchwaszczanie upraw rzepaku, w tym również trudnych do zwalczania chwastów: tasznik pospolity, tobołki polne, fiołki, przytulia czepna itp.,
- łatwiejsze zwalczanie samosiewów rzepaku oraz innych chwastów z rodziny roślin kapustowatych (Brassicaceae) wrażliwych na składniki herbicydu,
- herbicydy w tej technologii mogą być stosowane w różnych terminach, a więc w dłuższym okresie,
- większa skuteczność pozwala ograniczyć liczbę zabiegów.

Odmiany wyhodowane i przeznaczone do uprawy w technologii Clearfield – System są tolerancyjne na substancje czynne z grupy imidazolin. **W herbicydzie Cleravis przeznaczonym do tego systemu zawarty jest imazamox. Odmiany odporne na imazamox są też mniej wrażliwe na substancje pochodzenia sulfonylomocznikowego. Istnieje zatem realne zagrożenie, że odmiany rzepaku tolerancyjne na substancje czynne herbicydu Cleravis będą**

bardzo trudne do zwalczenia jako samosiewy w innych uprawach, np. w zbożach, buraku, innych roślinach. Na plantacjach rzepaku dość powszechne jest częściowe osypywanie się nasion i tym samym zachwaszczanie roślin uprawianych po rzepaku. Dla użytkowników ważne będzie wskazanie możliwości zwalczania odmian „CL" innymi, stosowanymi herbicydami (substancjami czynnymi) w uprawach następczych. W przyszłości uprawa tego typu odmian oraz odmian tradycyjnych będzie wymagała stosowania zasad koegzystencji.

Jak dotychczas nie ma dostępnych odmian rzepaku, które byłyby odporne na licznie występujące szkodniki w uprawie tej rośliny. Podejmowane są np. próby wyhodowania odmian, których rośliny wytwarzają grubszą warstwę kutykuli na łuszczynach i tym samym są mniej atrakcyjne dla groźnego szkodnika, jakim jest pryszczarek kapustnik. Stwierdzono, że szkodnik ten w mniejszym stopniu uszkadza odmiany, które zakwitają później (Mrówczyński i in. 2008). Obserwacje uszkodzeń powodowanych przez chowacze łodygowe wskazują, że są one większe na roślinach tych odmian, które wcześnie i szybko rozwijają się po zimie, a mniejsze na odmianach później wznawiających wegetację. Największe szkody w uprawie rzepaku powoduje słodyszek rzepakowy. Początkowo żerowanie chrząszczy następuje głównie na odmianach najwcześniej rozwijających się wiosną, w okresie wzrostu pąków kwiatowych. Regułą jest natomiast to, że największe szkody powodowane są na odmianach późnych, o dłuższym okresie pąkowania, kiedy nalot owadów jest najliczniejszy.

W przypadku szkodników nadal konieczna będzie więc skuteczna i ekonomicznie uzasadniona regulacja ich populacji.

Tabela 4.7. Rzepak jary. Porażenie odmian przez choroby oraz odporność na wyleganie. 2008-2012 COBORU (skala 9-stopniowa)

Odmiany	Zgnilizna twardzikowa *Sclerotinia sclerotiorum*	Czerń krzyżowych *Alternaria brassicae, Alternaria* spp.	Wyleganie roślin
1	2	3	4
populacyjne			
Bios	5	5	4
Clipper	5	5	4
Feliks	5	5	4
Fenja	5	5	5
Gandalf	4	5	5
Heros	5	5	5
Huzar	5	6	5

Tabela 4.7. Rzepak jary. Porażenie odmian przez choroby oraz odporność na wyleganie. 2008-2012 COBORU (skala 9-stopniowa) cd.

Larissa	5	5	5
Markiz	5	5	3
Markus	5	5	4
Proximo	5	5	6
Rollo	5	5	6
SW Landmark	5	5	6
SW Svinto	5	5	5
Tamarin	5	4	6
Vineta	5	5	5
mieszańcowe			
Belinda	5	6	5
Delight	5	6	6
Jura	5	5	5
Kaliber	5	5	5
Makro	6	4	6
Mirakel	5	6	6
Osorno	5	5	5
Liczba doświadczeń	23	45	43

Zestawienie obejmuje 23 odmiany wpisane do KR; nie uwzględniono odmian, które nie były badane w trzech ostatnich latach w doświadczeniach PDOiR

Skala 9º: 9 – ocena najlepsza, 5 – średnia, 1 – najgorsza

Z rolniczego punktu widzenia bardzo ważną cechą rzepaku ozimego jest jego zimotrwałość, a zwłaszcza mrozoodporność. Jest ona uwarunkowana genetycznie. Jednak ze względu na złożoność tej determinacji prowadzone są przede wszystkim badania podstawowe mające na celu identyfikację genów odpowiedzialnych pośrednio za mrozoodporność i wybrane składowe zimotrwałości. Postęp w tej cesze odmian nie jest imponujący. Ryzyko jego uprawy wynosi za wielolecie ~15%. Czynniki modyfikujące mrozoodporność i zimotrwałość rzepaku omówiono w cz. I tomu III. „Technologia produkcji surowca". Wydawnictwo PSPO, s. 38-41.

Tabela 4.8. Rzepak ozimy. Zróżnicowanie przezimowania odmian. 2011/2012 COBORU

Wyszczególnienie	Procent martwych roślin po zimie (%)	Stan roślin po zimie (skala 9°)
Średnia	45	4,4
Odmiany populacyjne:	47	4,3
• zakres	22–79	3,5–5,5
• różnica	57	2,0
Odmiany mieszańcowe:	44	4,4
• zakres	18–71	3,5–5,3
• różnica	53	1,8

Skala 9°:
9 – oznacza stan rolniczo najlepszy, 5 – stan rolniczo średni, 1 – stan rolniczo najgorszy

Silne wymarznięcie roślin rzepaku wystąpiło zimą 2011/2012. W części centralnej i zachodniej kraju skrajne warunki atmosferyczne (bardzo niska temperatura powietrza przekraczająca -25°C przy braku okrywy śniegowej) spowodowały przemarznięcie roślin badanych odmian. W rejonach, w których zalegała okrywa śnieżna, rośliny były skutecznie chronione przed silnym mrozem. W wielu doświadczeniach przemrożenia roślin były średnie i duże, a ponadto zróżnicowane odmianowo. Wcześniej tak duże wymarzanie roślin rzepaku odnotowano po zimie 2002/2003.

Tabela 4.9. Rzepak ozimy. Przezimowania odmian. 2011/2012 COBORU (% badanych odmian)

Procent martwych roślin po zimie		Stan roślin po zimie	
od – do	liczba odmian %	ocena w skali 9-stopniowej	liczba odmian %
odmiany populacyjne			
< 30	20	7	16
31-40	16	6	16
41-50	20	5	20
51-60	32	4	28
61-70	4	3	20

Tabela 4.9. Rzepak ozimy. Przezimowania odmian. 2011/2012 COBORU (% badanych odmian) cd.

> 71	8	2	-
Liczba odmian	25	Liczba odmian	25
odmiany mieszańcowe			
< 30	12	7	13
31–40	28	6	20
41–50	28	5	45
51–60	25	4	20
61–70	5	3	2
> 71	2	2	-
Liczba odmian	40	Liczba odmian	40

Straty roślin odmian badanych w doświadczeniach PDOiR po zimie 2011/2012 wyniosły średnio 45% (tab. 4.8.). Przeciętnie odmiany populacyjne wymarzły w nieco większym procencie niż mieszańcowe. Rośliny, które przetrwały skrajne warunki termiczne były osłabione, pozbawione liści rozetowych, w wielu przypadkach miały uszkodzony główny stożek wzrostu. Średnio ich stan ogólny oceniono na 4,4 stopnia w skali 9°. W obu grupach odmian odnotowano bardzo duże różnice w przezimowaniu, przy czym nieco większe zróżnicowanie obserwowano wśród odmian populacyjnych.

Tabela 4.10. Rzepak ozimy. Oceny przezimowania odmian. 2011/2012 COBORU

Odmiany	Procent martwych roślin po zimie (%)	Stan roślin po zimie (skala 9°)	Odmiany	Procent martwych roślin po zimie (%)	Stan roślin po zimie (skala 9°)
1	2	3	4	5	6
populacyjne			**mieszańcowe**		
Adriana	27	7	Abakus	28	7
Andie	51	4	Adam	57	4
Arot	28	7	Alessio*	39	6
Bellevue	59	4	Artoga	42	5

Tabela 4.10. Rzepak ozimy. Oceny przezimowania odmian. 2011/2012 COBORU cd.

Odmiany	Procent martwych roślin po zimie (%)	Stan roślin po zimie (skala 9°)	Odmiany	Procent martwych roślin po zimie (%)	Stan roślin po zimie (skala 9°)
1	2	3	4	5	6
populacyjne			**mieszańcowe**		
Bogart	31	6	Bonanza /1	39	5
Cabriolet	68	3	DK Example	44	5
Californium	36	6	DK Exfile	41	5
Casoar	59	3	DK Exquisite	30	6
Chagall	53	4	DK Exstorm /1	35	5
DK Cadet /1	38	5	Dobrava	58	4
Dual /1	79	3	ES Kamillo	63	4
ES Alegria	71	3	ES Mercure	34	6
ES Beata	56	4	Exotic	35	6
Gloria	44	4	Extend	49	5
Juliana /1	59	4	Gladius	41	5
Lohana /1	52	4	Herkules	45	5
Monolit	22	7	Hugo /1	23	7
NK Bold	41	6	Hycolor	51	5
NK Diamond	28	6	Inspiration	37	6
NK Morse	24	7	Marathon /1	42	5
NK Pegaz	46	5	Marcopolos /1	50	5
Pamela	60	3	Nelson	52	5
Sherlock	46	5	NK Octans	51	5
Starter	50	5	NK Petrol	56	4
Tactic	40	5	NK Technik	50	4
Liczba doświadczeń	14	15	Poznaniak	39	6
			Primus	49	5
			Review /1	18	6
			Rohan	35	7
			Rumba	52	5
			Sherpa*	37	6

Tabela 4.10. Rzepak ozimy. Oceny przezimowania odmian. 2011/2012 COBORU cd.

			SY Carlo /1	53	4
			SY Cassidy	61	4
			SY Jerica*	44	5
			SY Kolumb	53	5
			Tores /1	38	5
			Turan	71	3
			Vectra	52	4
			Visby	31	7
			Xenon	28	7
			Liczba doświadczeń	14	15

Skala 9º: 9 – oznacza stan rolniczo najlepszy, 5 – stan rolniczo średni, 1 – stan rolniczo najgorszy.
Tabela obejmuje odmiany populacyjne i mieszańcowe badane w doświadczeniach PDOiR oraz rejestrowych w sezonie wegetacyjnym 2011/2012

/1 – wynik z roku 2012 z doświadczeń rejestrowych
* – wynik z roku 2011 z doświadczeń rejestrowych

Skrajnie różnica w procencie wymarzłych roślin badanych odmian populacyjnych wyniosła 57%, natomiast odmian mieszańcowych 53%. U 68% odmian mieszańcowych i 56% odmian populacyjnych wymarzło mniej niż 50% obsady roślin, która normatywnie wynosiła dla odmian populacyjnych 60, a dla odmian mieszańcowych 50 sztuk na 1 m^2 (tab. 4.9.).

Wymarznięcia roślin po zimie wśród najbardziej mrozoodpornych odmian wyniosły około 20%, natomiast wśród mniej mrozoodpornych około 70%.

Różnica w stanie roślin, które przezimowały, była podobna w obu grupach odmian i wyniosła 1,8-2,0º. Z reguły u odmian, które były bardziej mrozoodporne, stan roślin po zimie był zdecydowanie lepszy niż u tych, które wymarzły w większym stopniu. Średni i lepszy stan roślin (5-7º), które przezimowały, oceniono u 52% odmian populacyjnych i u 78% odmian mieszańcowych. Ogólnie, ujawnione różnice w mrozoodporności odmian rzepaku ozimego okazały się duże. Większość odmian wykazała się średnią mrozoodpornością. **Natomiast do odmian, które cechują się większą mrozoodpornośćcią należą: Monolit, NK Morse, Adriana, Arot, NK**

Diamond, Bogart, Review F1, Hugo F1, Abakus F1, Xenon F1, DK Exquisite F1, Visby F1 (tab. 4.10.).

Oprócz stresu związanego z niską temperaturą **duże znaczenie w uprawie rzepaku mogą mieć warunki posuchy,** zwłaszcza w krytycznych okresach rozwoju roślin. **Ostatni raz warunki dotkliwej posuchy wystąpiły na przeważającym obszarze naszego kraju w maju i czerwcu 2008 roku. Rzepak ozimy i jary reagowały spadkiem plonowania, przy czym relatywnie bardziej odmiany rzepaku jarego.** W doświadczeniach, w których wystąpiły warunki suszy, odmiany rzepaku jarego plonowały średnio o 5 dt·ha^{-1} z ha mniej w porównaniu z plonem zebranym z doświadczeń, gdzie ilość opadów była wystarczająca. W przypadku rzepaku ozimego spadek plonowania w doświadczeniach objętych suszą wyniósł średnio dla odmian nieco ponad 4 dt·ha^{-1}. Tzw. specjalny kierunek hodowli odmian odpornych na suszę jest mało zaawansowany. Dotychczasowe wyniki nie pozwalają na wyróżnienie odmian reagujących powtarzalnie mniejszą obniżką plonu na stres suszy.

4.4. Agrotechniczne czynniki regulacji populacji patogenów rzepaku

Fitosanitarną funkcję płodozmianu o długich rotacjach przedstawiono w rozdziale 3.3. W praktyce rolniczej funkcjonują dość powszechnie uproszczone, krótkie zmianowania: 3 pola zboża (w niektórych gospodarstwach wyłącznie pszenicy) +1 pole rzepaku. Pomimo iż są one przyrodniczo niepoprawne, w ocenie producentów są uzasadnione organizacyjnie

Fot. 4.8 Zabieg wiosenny przeciwko chorobom w łanie rzepaku ozimego, fot. Marek Korbas

(produkcja gatunków technologicznie podobnych), siedliskowo (te same wymagania glebowe) i ekonomicznie (surowce towarowe). W takich warunkach należy monokulturę gatunkową przedplonu (pszenicy) zastąpić uprawą co najmniej 2 gatunków zbożowych (np. pszenicy i jęczmienia). Pod żadnym pozorem nie można następstwa 3 zbóż + 1 rzepak zmienić na 2 zboża + 1 rzepak (67% + 33%), co niektórzy producenci niestety czynią. Na glebach zwięźlejszych, łatwych do podmakania dwuletnia przerwa w uprawie nie zabezpiecza przed kiłą kapusty. Efektem takiego zarządzania strukturą zasiewów jest rozpowszechnianie się kiły w wielu rejonach kraju.

W warunkach występowania lub tylko zagrożenia kiłą kapusty trzeba bezwzględnie wyeliminować z płodozmianów inne rośliny kapustowate uprawiane na nasiona, ale także na biomasę międzyplonową do zaorania, na mulcz oraz użytkowaną paszowo. Chodzi tu przede wszystkim o gorczycę białą, sarepską i czarną – które najlepiej namnażają patogena.

Zreasumujmy w tym miejscu pozostałe pozapłodozmianowe czynniki siedliskowe i agrotechniczne w kontekście rozprzestrzeniania się kiły kapusty. **Rozwojowi pierwotniaka sprzyja niska i duża wilgotność gleb, mokre lata. Źródłem zarodników przetrwalnikowych może być obornik, pasza z międzyplonów z udziałem kapustowatych, gleba zanieczyszczająca maszyny (koła jezdne, narzędzia robocze agregatów etc.), woda (gruntowa, z cieków wodnych).**

Tabela 4.11. Reakcja różnych odmian rzepaku ozimego na kiłę kapusty w zależności od terminu siewu (2012)

Pomiar	Termin siewu	Odmiany *			
		Kolumb F1	Sherlock P	Alister zo	Mendel zo
Przezimowanie roślin (%)	21 sierpnia	0	0	90	74
	30 sierpnia	72	73	96	79
Plon nasion (t·ha^{-1})	21 sierpnia	0	0	2,8	1,7
	30 sierpnia	3,6	2,9	3,4	2,9

*Źródło: Budzyński niepublik. *; F1 – mieszańcowe, P – populacyjne, zo – o zwiększonej odporności*

Na lekko zanieczyszczonych kiłą kapusty polach można uprawiać odmiany o zwiększonej odporności na poszczególne patotypy pierwotniaka. Na takich polach należy przyorać resztki pożniwne i skutecznie niszczyć samosiewy i chwasty w zasiewach z odmianami

odpornymi oraz w uprawach następczych – niezależnie od gatunku, nie upraszczać uprawy roli, nie siać bezpośrednio bez orek, dezynfekować maszyny i ciągniki, nie siać zbyt wcześnie (rozwój kiły w zasiewach przyspieszonych jest ewidentnie silniejszy w stosunku do tych z ostatniej pentody sierpnia) (tab. 4.11.). Pól zakażonych nie wapnować. Zadbać o pH gleby przed porażeniem pola. Wyniki przedstawione w tab. 4.11. udowadniają, że na polach porażonych kiłą odmiany nieodporne na kiłę kapusty przy wczesnych siewach były na tyle porażone, że wymarzły całkowicie, podczas gdy w siewach opóźnionych o 9 dni przezimowały zadowalająco i przyzwoicie plonowały. Odmiany odporne też plonowały lepiej przy siewie 30 sierpnia.

Znaczna część chorób rzepaku rozwija się na resztkach pożniwnych i przez nie przenosi. Rzepak pozostawia po zbiorze wysokie ściernisko, klapy wszystkich łuszczyn i dużą część kruchej przecież słomy. W zmianowaniach silnie wysyconych rzepakiem zasób patogenicznych grzybów i form przetrwalnikowych wyraźnie wzrasta. Dotyczy to najgroźniejszych chorób tego gatunku – zgorzeli siewek powodowanych przez wiele gatunków, suchej zgnilizny kapustnych, zgnilizny twardzikowej, czerni krzyżowych, szarej pleśni, cylindrosporiozy i werticiliozy. Jedynym skutecznym sposobem ograniczenia ich rozprzestrzeniania jest w miarę szybka i dostatecznie głęboko przykrywająca resztki uprawa pożniwna.

Jeśli słoma pozostaje na polu, fitosanitarnie najlepsze jest przykrycie resztek przez podorywkę, a przed siewem wykonanie orki siewnej na średnią głębokość. W gospodarstwach, które zastąpiły podorywkę płytką uprawą agregatami, należy zadbać o dobre rozdrobnienie ścierniska, resztek słomy i dokładne ich wymieszanie z glebą. Przy średnich plonach ok. 4 t nasion do przykrycia pozostaje ok. 1,5-2,0 t resztek (bez słomy). Głębokość podcina-

Fot. 4.9 Zdrowy, właściwie nawożony łan rzepaku ozimego, fot. Marek Korbas

nia, spulchniania gleby winna być nie mniejsza niż 3-4 cm. Jest to warunek dostatecznego przykrycia resztek. Dopiero przy trzyletniej przerwie w uprawie higieniczność środowiska glebowego wobec grzybów i pierwotniaków zasiedlających resztki pożniwne rzepaku radykalnie się zmienia. Stąd wynikają swoiście kategoryczne zalecenia przerwy w uprawie rzepaku na tym samym polu. W zmianowaniach przyrodniczo poprawnych samooczyszczenie gleby z patogenicznych gatunków grzybów jest znacznie szybsze i skuteczniejsze.

Bezpośredni wpływ terminu siewu na porażenie rzepaku przez choroby jest oczywisty dlatego, że działa on najsilniej na stan rozwoju rozet przed zimą. **Dobry jest taki termin, który zapewnia bardzo szybkie i równomierne wschody, a następnie powolny, niewybujały rozwój rozet. Wzrasta wtedy odporność na abiotyczne i biotyczne czynniki stresowe.** Dlatego zasiewy zbyt wczesne są silniej porażane przez mączniaki – szczególnie rzekomego, nasiona późno posiane w niższych temperaturach wschodzą wolniej, są porażone przez zgorzele siewek. Najbardziej niekorzystna jest interakcja wczesnego i gęstego siewu.

Na rozprzestrzenianie się grzybów w łanie rzepaku istotny wpływ ma rozmieszczenie i gęstość łanu w czasie wegetacji wiosennej. W przypadku siewu wg tzw. jednostek siewnych – 50 i 70 nasion kiełkujących na powierzchnię 1 m^2 (odmian odpowiednio mieszańcowych i populacyjnych) – raczej nie występuje nadmierne zagęszczenie roślin. Część producentów wysiewa jednak większą niż zalecana masę nasion i wtedy duże znaczenie ma interakcja tego wysiewu z rozstawą międzyrzędzi. **Optimum rozmieszczenia roślin zapewnia rozstawa rzędów 15-18 cm. Wtedy odległość roślin w rzędzie wynosi odpowiednio 14-10 cm.** Zmiana rozstawy rzędów do 12 lub 24 cm w naszych badaniach powodowała statystycznie istotne zmniejszenie plonu. Pogorszyły się bowiem warunki do rozgałęziania i tworzenia łuszczyn. Siewniki punktowe „buraczane" przystosowane do siewu rzepaku nie są więc najlepszym rozwiązaniem technicznym dla rzepaku.

Rozstawa gęsta zmniejsza przewietrzanie łanu co sprzyja rozwojowi większości chorób, szczególnie tych najgroźniejszych – suchej zgnilizny, sklerotini, zgnilizny twardzikowej, czerni krzyżowych, szarej pleśni, cylindrosporiozy oraz mączniaka prawdziwego. Rozstawy szerokie są mniej przydatne, gdyż za silnie zagęszczają rośliny w rzędzie.

Problemem do indywidualnego rozstrzygnięcia na plantacji rzepaku jest ewentualność bronowania odchwaszczającego. Przyjęło się, że ze względu na możliwość przenoszenia suchej zgnilizny lepiej zrezygnować z tego zabiegu. Niemniej jednak przy niekonwencjonalnych metodach (np. ekologicznej) produkcji trzeba wybrać mniejsze zło, uznając, że silne zachwaszczenie powoduje większą utratę plonu. Właściwie zastosowane bronowanie jesien-

ne, ale także wiosenne może oddziaływać regulacyjnie na stan zachwaszczenia plantacji.

Spośród oczywistych interakcji czynnikowych w ochronie rzepaku ozimego i jarego przed chorobami do **najważniejszych trzeba zaliczyć zależność stopnia porażenia chorobowego łodyg bądź łuszczyn od poziomu ochrony przed szkodnikami (szczególnie u czerni krzyżowych, twardzikowej i suchej zgnilizny).** Rośliny uszkodzone mechanicznie przez chowacze łodygowe bądź szkodniki łuszczynowe stwarzają swoiste „wrota wnikania" zarodnikom grzybowym. Spóźniona aplikacja insektycydu wczesną wiosną skutkuje większym porażeniem przez grzyby w stadiach późniejszych i większą utratą plonu lub wyższym wydatkiem finansowym na fungicyd niż na środek przeciw owadom. Zależność tą udowadnia się we wszystkich ścisłych eksperymentach agronomicznych, a także odmianowych.

Interakcje czynnikowe podkreślają zasadę, że na występowanie organizmów szkodliwych można oddziaływać metodami agrotechnicznymi modelującymi ogólną kondycję roślin. Polowa odporność roślin na stresy biotyczne i abiotyczne ma swoje uwarunkowania (gatunkowe i odmianowe) wynikające ze **stanu równowagi fizjologicznej. Jej utrzymanie jest możliwe w warunkach optymalnej dostępności wody i składników pokarmowych.** Dostępność tych drugich jest silnie zróżnicowana przez kwasowość gleby. Niedobory poszczególnych składników, np. w przypadku N i K, przekładają się na deregulację ciśnienia osmotycznego komórek, dynamikę gromadzenia suchej masy, a szczególnie węglowodanów i niektórych białek, zmianę zdolności oddawania wody do przestworów komórkowych, zmianę dynamiki zamarzania i rozmarzania wody w tych przestworach, a w ostatecznej konsekwencji na zróżnicowanie reakcji na mróz. **Przykładem jest możliwość korzystnego oddziaływania na mrozoodporność poprzez aplikację K czy S (dolistnie) oraz zburzenie odporności na mróz przez przedspoczynkowe zwiększenie dawek N.** Niedobory i nadmiar poszczególnych składników pokarmowych omówiono szczegółowo w rozdz. „Nawożenie" t. III naszej serii Teraz Rzepak – Teraz Olej. Niedobory te mają także fizjologiczne reperkusje dla składu tkanki mechanicznej (m.in. relacji celulozy do lignin), zmieniają grubość tkanek okrywających liście i łodygi roślin, co skutkuje zróżnicowaniem podatności na niektóre patogeny grzybowe (łatwość zasiedlania tkanki) czy szkodniki (łatwość penetracji tej tkanki dla złożenia jaj, inkubacji larw) etc. **Przykładem różnicowania podatności na choroby jest wzrost infekcji chorobowych pod wpływem zwiększania dawek azotu. Silnie na zdrowotność rzepaku może oddziaływać aplikacja siarki, szczególnie wiosenna.** Według Jędryczki i in. (2002), Szulca (2002) nawożenie siarką wpływa ochronnie w odniesieniu do czerni krzyżowych, mączniaka prawdziwego i jasnej plamistości liści rzepaku **(na rzepaku ozimym i jarym).** Inne badania (Podleśna i Wielebski 2005) dowodzą, że rzepak,

w którym stosuje się fungicydy i równoczesne nawożenie siarką, wykazuje mniejsze porażenie przez główne choroby grzybowe, w porównaniu z obiektami chronionymi samymi fungicydami.

Według Grzebisza (2011) nie ma konfliktu między nawożeniem roślin mikroelementami a integrowaną ochroną rzepaku i – szerzej – produkcją nasion. **Mikroskładniki generalnie zwiększają odporność rośliny poprzez poprawę kondycji wynikającej z odżywienia oraz z działania ich jako biocydów grzybów – sprawców chorób.**

4.5. Chemiczna ochrona rzepaku przed chorobami grzybowymi

W integrowanej ochronie rzepaku ozimego wybór środka do zwalczania grzybów chorobotwórczych dokonywany powinien być bardzo starannie i przebiegać na podstawie znajomości zagrożeń występujących w danym rejonie uprawy. Ze względu na ciągłą obecność chorób prawdopodobnie metoda chemiczna będzie stanowić jeszcze przez wiele lat ważną część ochrony. Zastosowanie tej metody nie jest proste i wymaga spełnienia wielu warunków, np.:

- dobrej znajomości objawów chorób i ich stałego monitorowania,
- właściwej oceny orientacyjnego progu szkodliwości,
- przestrzegania etykiety środka ochrony roślin,
- zastosowania skutecznego fungicydu w walce z daną chorobą lub chorobami,
- znajomości substancji czynnych i grup chemicznych fungicydów,
- rozpatrzenia możliwości obniżenia dawki środka,
- przemienności stosowania substancji czynnych fungicydów lub grup chemicznych.

Skuteczność używanego środka zależy od wielu czynników zewnętrznych. Jednym z nich jest odpowiednia temperatura powietrza. W przypadku fungicydów z grupy chemicznej triazoli, dla ich skutecznego działania wymagana jest temperatura powyżej 10-12^{0}C.

Innym powodem niezadowalającej skuteczności fungicydu może być odporność grzybów na stosowane substancje czynne. Odporność taką grzyby nabywają, gdy w uprawie rzepaku w danym gospodarstwie stosuje się przez wiele lat tę samą substancję czynną do walki z chorobami lub fungicydy z innymi substancjami czynnymi, ale ciągle z tej samej grupy chemicznej. W integrowanej ochronie powinno się unikać używania tego samego środka nawet w przypadku kiedy jest to środek tani i skuteczny. Po zbyt częstym używaniu tych substancji może nastąpić mutacja powodująca utratę odporności. Tylko przemienne stosowanie grup

chemicznych pozwala na oddalenie zjawiska uodpornienia się grzybów. Użycie środka winno być poprzedzone odpowiednim rozpoznaniem zagrożenia (makroskopową oceną obecności i nasilenia występowania zmian na roślinach wskazujących na porażenie przez czynnik chorobotwórczy). Środek może być zastosowany dopiero po osiągnięciu wartości progu szkodliwości.

ZGORZEL SIEWEK rozwija się w siewach bezpośrednich, przy dużej ilości resztek pożniwnych porażonych roślin rzepaku, w warunkach długich wschodów. Występowaniu sprawców zgorzeli siewek sprzyja nadmierna i przedłużająca się wilgotność gleby, niska temperatura, zbyt gęsty i głęboki siew oraz zaskorupiona gleba. Nagromadzenie sprawców choroby w glebie następuje w wyniku nieprzestrzegania zasad kilkuletniego zmianowania.

Chorobę ograniczają fungicydy otaczające zaprawione nasiona (tab. 4.12.).

Tabela 4.12. Przykłady środków do zaprawiania nasion rzepaku ozimego i jarego

Forma	Substancja czynna	Nazwa środka	Dawka/1 kg nasion
ozima	tiametoksam, metalaksyl-M, fludioksonil	Cruiser OSR 322 FS	11,25 – 15 ml
	tiuram	Zaprawa Nasienna T 75 DS/WS	4 g
jara	tiametoksam, metalaksyl-M, fludioksonil	Cruiser OSR 322 FS	11,25 – 15 ml
	tiuram, karbendazym	Sarfun T 65 DS	4 g
		Sarfun T 450 FS	5,5 ml + 10 ml wody

* wobec neonikotynoidów – substancje czynne imidachlopryd, chlotianidyna i tiametoksam używanych w zaprawach nasiennych – Komisja Europejska nałożyła czasowy zakaz stosowania od 1 grudnia 2013 r. Pomimo protestu producentów i przetwórców (w tym PSPO) zakaz może wejść w życie co – wobec braku preparatów alternatywnych – będzie mieć wpływ na ograniczenie wykorzystania istniejącego potencjału produkcyjnego gatunku

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

Pierwszym zabiegiem **chemicznej ochrony rzepaku ozimego i jarego** jest zaprawianie nasion. Winien to zrobić dystrybutor materiału siewnego. Własny materiał siewny, zaprawiany na sucho, bez użycia specjalistycznych zaprawiarek jest nieskuteczny w ograniczaniu chorób oraz szkodników. Wyszczególnione zaprawy zwalczają zgorzele siewek powodowane przez wiele gatunków grzybów, w tym *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Phoma lingam*.

MĄCZNIAK RZEKOMY KAPUSTOWATYCH Infekcji i rozprzestrzenianiu patogena sprzyja temperatura w przedziale 10-20°C (optymalnie 15°C) oraz wysoka wilgotność powietrza. W warunkach złego zmianowania, nadmiernej gęstości i przy wczesnych terminach siewu choroba rozwija się bardzo szybko. Zaprawianie materiału siewnego ogranicza jej występowanie (Cruiser OSR 322 FS).

SUCHA ZGNILIZNA KAPUSTNYCH Występowanie i nasilenie choroby zależy od obecności pierwotnych źródeł infekcji (niedokładnie przykryte resztki pożniwne) i od warunków środowiska (Kryczyński i Weber 2011). Ryzyko infekcji zwiększają liczne uszkodzenia roślin przez szkodniki, mróz, maszyny, herbicydy oraz duże zagęszczenie roślin na plantacji. Stopień porażenia zależy natomiast od podatności uprawianej odmiany rzepaku. Istotną rolę w rozwoju patogenów odgrywają warunki pogodowe, tj. wilgotność, ilość i rozkład opadów oraz temperatura. Optimum dojrzewania pseudotecjów i uwalniania askospor to 10-15°C, przy wysokiej wilgotności powietrza. Występowanie objawów i rozwój grzybów w tkankach roślin przebiega w bardzo szerokim zakresie temperatury. Opady deszczu umożliwiają dojrzewanie owocników oraz rozprzestrzenianie i kiełkowanie zarodników.

Tabela 4.13. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania suchej zgnilizny kapustnych w integrowanej ochronie rzepaku ozimego

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka ($l \cdot ha^{-1}$)	
		w fazie 4-8 liści właściwych	w fazie formowania łodygi
chlorek mepikwatu, metkonazol	Caryx 240 SL	1,0	1,0-1,4
chlorotalonil, tetrakonazol	Eminent Star 312 SE	1,2	-
difenkonazol, paklobutrazol	Toprex 375 SC	0,3	0,5
difenkonazol, tebukonazol	Magnello 350 EC	0,8	0,8
dimoksystrobina, boskalid	Pictor 400 SC	-	0,5

Tabela 4.13. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania suchej zgnilizny kapustnych w integrowanej ochronie rzepaku ozimego cd.

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})	
		w fazie 4-8 liści właściwych	w fazie formowania łodygi
metkonazol	Caramba 60 SL	0,7-1,0	1,0
prochloraz, tebukonazol	Tenore 400 EW, Zafir 400 EW, Zamir 400 EW	-	1,0-2,0
protiokonazol, tebukonazol	Tilmor 240 EC	0,75	1,0
tebukonazol	Brasifun 250 EC, Clayton Tebucon EW, Erazmus 250 EW, Orian, Orius Extra 250 EW, Syrius 250 EW, Toledo 250 EW, Tyberius 250 EW	0,75	1,0
	Domnic 250 EW, Helicur 250 EW, Tarcza Łan 250 EW, Tebu 250 EW, Traper 250 EC	-	1,0
	Horizon 250 EW Jetcur 250 EW, Mystic 250 EC	0,5-0,75	1,0
	Riza 250 EW, Sparta 250 EW, Troja 250 EW	1,0	1,0
	Spekfree 430 SC, Starpro 430 SC	0,45	0,6
tiofanat metylowy	Topsin M 500 SC	1,2	-

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

Systemy wspomagania decyzji. Decyzję o terminie zabiegu chemicznego można też podjąć na podstawie monitoringu występowania askospor *Leptosphaeria* spp. (SPEC – System Prognozowania Epidemii Chorób) dostępnego pod adresem http://cropnet.pl/dbases/spec/. Po stwierdzeniu w powietrzu wysokiego stężenia askospor w powietrzu należy wykonać zabieg, zwłaszcza gdy występują dogodne warunki do rozwoju choroby.

Suchą zgniliznę kapustnych należy monitorować w stadium od 4 do 8 liści właściwych (BBCH 14-18) oraz wiosną (BBCH 31-39). Aby określić próg szkodliwości, analizuje się losowo w 4-6 różnych punktach pola po 25 roślin, ogółem od 100 do 150 w zależności od wielkości pola i ocenia się liczbę roślin z pierwszymi objawami choroby; jesienią na liściach w postaci jasnobrązowych plam z piknidiami na powierzchni; natomiast wiosną dodatkowo na podstawie łodygi, w postaci brunatnych zmian chorobowych na szyjce korzeniowej. Po stwierdzeniu progu szkodliwości zaleca się wykonanie zabiegu. W czasie wegetacji chorobę można ograniczyć opryskiwaniem jesienią w fazie 4-8 liści oraz wiosną, po ruszeniu we-

getacji, w fazie formowania łodygi. Środki chemiczne do ochrony rzepaku ozimego i jarego przedstawiono w tabelach 4.13 i 4.14. **Progi szkodliwości: jesienią 15-20% roślin, wiosną 10-15% roślin z objawami choroby.**

Tabela 4.14. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania suchej zgnilizny kapustnych w integrowanej ochronie rzepaku jarego

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})
protiokonazol, tebukonazol	Tilmor 240 EC	0,75-1,0
tebukonazol	Orian, Syrius 250 EW,	1,0

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

ZGNILIZNA TWARDZIKOWA Rozwojowi choroby sprzyja umiarkowana temperatura (5-15°C) oraz duża wilgotność gleby, gdzie w powierzchniowej warstwie (0-5 cm) znajdują się sklerocja. Infekcja roślin zachodzi najszybciej w temperaturze 16-22°C (Koch i in. 2007). Susza lub duże opady deszczu podczas wyrzucania zarodników zmniejszają porażenie. Niebezpieczeństwo infekcji jest podwyższone w rejonach o dużym udziale rzepaku w strukturze zasiewów (Korbas i in. 2008a). Wysoka wilgotność gleby i powietrza, przy umiarkowanej temperaturze w okresie kwitnienia i dojrzewania, duże zagęszczenie roślin, liczne uszkodzenia tkanek oraz niedostateczna odporność odmian w istotnym stopniu zwiększają porażenie roślin (Jajor i in. 2010).

Tabela 4.15. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania zgnilizny twardzikowej w integrowanej ochronie rzepaku ozimego

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})
azoksystrobina	Amistar 250 SC, Arastar 250 SC, Atol 250 SC, Mirador 250 SC, Starami 250 SC, Strobi 250 SC	1,0
azoksystrobina, tebukonazol	Lerak 200 EC	1,5-2,0
chlorotalonil, tetrakonazol	Eminent Star 312 SE	1,8
dimoksystrobina, boskalid	Pictor 400 SC	0,5
fluopyram, protiokonazol	Propulse 250 SE	1,0

Tabela 4.15. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania zgnilizny twardzikowej w integrowanej ochronie rzepaku ozimego cd.

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})
flutriafol	Impact 125 SC	1,0
iprodion	Grizu 500 SC	1,5-2,0
pikoksystrobina	Acanto 250 SC, Galileo 250 SC, Oranis 250 SC	0,8-1,0
prochloraz	Atak 450 EC , Mirage 450 EC, Mondatak 450 EC, Promax 450 EC, Pro-Prochloraz 450 EC, Salento A 450 EC, Saracen 450 EC	1,5
prochloraz, tebukonazol	Tenore 400 EW, Zafir 400 EW, Zamir 400 EW	1,0-2,0
protiokonazol, tebukonazol	Traper 250 EC	1,0
tebukonazol	Brasifun 250 EC, Erazmus 250 EW, Helicur 250 EW, Horizon 250 EW, Jetcur 250 EW, Mystic 250 EC, Orian, Orius Extra 250 EW, Riza 250 EW, Sparta 250 EW, Syrius 250 EW, Tebu 250 EW, Toledo 250 EW, Troja 250 EW, Tyberius 250 EW	1,25
	Clayton Tebucon EW	1,5
	Spekfree 430 SC, Starpro 430 SC	0,75
tiofanat metylowy	Topsin M 500 SC	1,4
tiofanat metylowy, tetrakonazol	Matador 303 SE, Moderator 303 SE, Yamato 303 SE	1,75

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

Systemy wspomagania decyzji: Do oceny zagrożenia plantacji przez zgniliznę twardzikową w czasie kwitnienia rzepaku opracowano „test płatkowy" (Kaczmarek i in. 2012). W tym celu pobiera się kwiatostany z roślin w różnych, losowo wybranych punktach pola, a następnie wykłada się płatki kwiatowe na odpowiednią pożywkę. Po 3-4 dniach uzyskuje się wynik testu. Zmiana zabarwienia pożywki wskazuje na możliwość wystąpienia choroby na danej plantacji.

Aby określić próg szkodliwości, analizuje się losowo od początku kwitnienia w 4–6 różnych punktach pola po 25 roślin (ogółem od 100 do 150), w zależności od wielkości pola, i ocenia się liczbę roślin z objawami choroby, które są widoczne w postaci białoszarych plam na łodygach.

Porażenie 1% roślin wskazuje na osiągnięcie progu szkodliwości. Istotne jest też przeanalizowanie warunków meteorologicznych, głównie temperatury i wilgotności występujących w danym rejonie i historii pola, czyli czy w poprzednich kilku latach obserwowano porażenie roślin spowodowane przez *S. sclerotiorum*. Zabieg chemiczny należy wykonać w okresie od początku do pełni kwitnienia rzepaku (opadania pierwszych płatków kwiatowych, BBCH 61-65) (tab. 4.15. i 4.16.).

Na polach, na których wcześniej występowała **zgnilizna twardzikowa, można zastosować biologiczną metodę jej ograniczania, polegającą na aplikacji biopreparatu zawierającego zarodniki grzyba *Coniothyrium minitans*. Jest to nadpasożyt, który niszczy sklerocja.**

Tabela 4.16. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania zgnilizny twardzikowej w integrowanej ochronie rzepaku jarego

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})
iprodion	Grizu 500 SC	1,5
tebukonazol	Orian, Syrius 250 EW,	1,25

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

CZERŃ KRZYŻOWYCH Rozwojowi choroby sprzyja ciepła i wilgotna pogoda występująca zwłaszcza w okresie kwitnienia i dojrzewania rzepaku (Humpherson-Jones i Phelps 1989; Gwiazdowski i in. 2004; Jajor i in. 2008), częste opady deszczu, uszkodzenia łuszczyn wywołane przez chowacza podobnika, pryszczarka kapustnika i mszyce, a także zbyt gęsty siew i brak odpowiedniego płodozmianu. Przy dużej wilgotności powietrza oraz temperaturze w granicach 21-27°C choroba może wystąpić epidemicznie.

Metoda określania progów szkodliwości winna być reprezentatywna dla całego pola. Należy pobrać 150-200 liści z różnych części pola i określić procent liści z objawami choroby: jesienią (BBCH 14-18) oraz wiosną (BBCH 31-39 i BBCH 61-71). **Progi szkodliwości: w fazie BBCH 14-18 od 20 do 30% liści z pierwszymi objawami; w fazie BBCH 31-39 od 15 do 20% liści z objawami; w stadium BBCH 61-71 od 10 do 15% liści z objawami porażenia przez czerń krzyżowych.** W jednym z powyższych stadiów można użyć preparatów wyszczególnionych w tabelach 4.17. i 4.18.

Tabela 4.17. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania czerni krzyżowych w integrowanej ochronie rzepaku ozimego

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})		
		w fazie 4-8 liści właściwych	w fazie formowania łodygi	w fazie kwitnienia
azoksystrobina	Amistar 250 SC, Arastar 250 SC, Atol 250 SC, Mirador 250 SC, Starami 250 SC, Strobi 250 SC	-	-	0,8-1,0

Tabela 4.17. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania czerni krzyżowych w integrowanej ochronie rzepaku ozimego cd.

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})		
		w fazie 4-8 liści właściwych	w fazie formowania łodygi	w fazie kwitnienia
chlorek mepikwatu, metkonazol	Caryx 240 SL	1,0	1,0-1,4	-
chlorotalonil, tetrakonazol	Eminent Star 312 SE	1,2	-	1,8
difenkonazol, paklobutrazol	Toprex 375 SC	0,3	0,5	-
dimoksystrobina, boskalid	Pictor 400 SC	-	0,5	0,5
fluopyram, protiokonazol	Propulse 250 SE	-	-	1,0
flutriafol	Impact 125 SC	-	-	1,0
iprodion	Grizu 500 SC	-	-	1,5
metkonazol	Caramba 60 SL	0,7-1,0	1,0	-
pikoksystrobina	Acanto 250 SC, Galileo 250 SC, Oranis 250 SC	-	-	0,8-1,0
prochloraz	Atak 450 EC, Mondatak 450 EC	-	-	1,5
prochloraz, tebukonazol	Zamir 400 EW, Tenore 400 EW, Zafir 400 EW	-	1,0-2,0	1,0-2,0
protiokonazol, tebukonazol	Tilmor 240 EC	0,75	1,0	-
	Traper 250 EC	-	1,0	1,0
tebukonazol	Domnic 250 EW, Tarcza Łan 250 EW	0,75	-	-
	Erazmus 250 EW, Helicur 250 EW, Orian, Orius Extra 250 EW, Syrius 250 EW, Tebu 250 EW, Toledo 250 EW, Tyberius 250 EW	0,75	1,0	1,25
	Horizon 250 EW, Jetcur 250 EW	0,5-0,75	1,0	1,25
	Brasifun 250 EC, Mystic 250 EC	-	1,0	1,25
	Riza 250 EW, Sparta 250 EW, Troja 250 EW	1,0	1,0	1,25
	Spekfree 430 SC, Starpro 430 SC	0,45	0,6	0,75
tiofanat metylowy	Topsin M 500 SC	1,2	-	1,4
tiofanat metylowy, tetrakonazol	Matador 303 SE, Moderator 303 SE, Yamato 303 SE	-	-	1,75

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

Tabela 4.18. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania czerni krzyżowych w integrowanej ochronie rzepaku jarego

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})	
		w fazie formowania łodygi	w fazie kwitnienia
iprodion	Grizu 500 SC	-	1,0
fluopyram, protiokonazol	Propulse 250 SE	-	1,0
protiokonazol, tebukonazol	Tilmor 240 EC	0,75-1,0	-
tebukonazol	Horizon 250 EW, Jetcur 250 EW, Kasir 250 EW	0,5	1,0-1,25
	Orian, Syrius 250 EW	1,0	1,25

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

SZARA PLEŚŃ Rozwojowi choroby sprzyjają opady deszczu, podwyższona wilgotność względna powietrza i temperatura wynosząca 10-18°C (Gwiazdowski i in. 2004), a także duży udział rzepaku w płodozmianie. Uszkodzenia tkanek oraz nadmierne zagęszczenie roślin istotnie przyspieszają rozwój infekcji. Progi szkodliwości określa się analogicznie jak u czerni krzyżowych. Możliwości chemicznego zwalczania prezentuje tabela 4.19. i 4.20.

Tabela 4.19. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania szarej pleśni w integrowanej ochronie rzepaku ozimego

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})		
		w fazie 4-8 liści właściwych	w fazie formowania łodygi	w fazie kwitnienia
azoksystrobina	Amistar 250 SC, Arastar 250 SC, Atol 250 SC, Mirador 250 SC, Starami 250 SC, Strobi 250 SC	-	-	0,8-1,0
chlorek mepikwatu, metkonazol	Caryx 240 SL	-	1,0-1,4	-
chlorotalonil, tetrakonazol	Eminent Star 312 SE	-	-	1,8
difenkonazol, paklobutrazol	Toprex 375 SC	-	0,5	-

Tabela 4.19. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania szarej pleśni w integrowanej ochronie rzepaku ozimego cd.

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})		
		w fazie 4-8 liści właściwych	w fazie formowania łodygi	w fazie kwitnienia
dimoksystrobina, boskalid	Pictor 400 SC	-	0,5	0,5
fluopyram, protiokonazol	Propulse 250 SE	-	-	1,0
flutriafol	Impact 125 SC	-	-	1,0
iprodion	Grizu 500 SC	-	-	1,5
metkonazol	Caramba 60 SL	0,7-1,0	1,0	
prochloraz	Atak 450 EC, Mirage 450 EC, Mondatak 450 EC, Promax 450 EC, Pro-Prochloraz 450 EC, Salento A 450 EC, Saracen 450 EC	-	-	1,5
prochloraz, tebukonazol	Tenore 400 EW, Zafir 400 EW, Zamir 400 EW	-	1,0-2,0	1,0-2,0
protiokonazol, tebukonazol	Tilmor 240 EC	-	1,0	
	Traper 250 EC	-	1,0	1,0
tebukonazol	Brasifun 250 EC, Mystic 250 EC, Orius Extra 250 EW, Tyberius 250 EW	-	-	1,25
	Erazmus 250 EW, Toledo 250 EW	0,75	1,0	1,25
	Helicur 250 EW, Horizon 250 EW, Jetcur 250 EW, Kasir 250 EW, Orian, Riza 250 EW, Sparta 250 EW, Syrius 250 EW, Tebu 250 EW, Troja 250 EW	-	1,0	1,25
	Spekfree 430 SC, Starpro 430 SC	0,45	0,6	0,75
tiofanat metylowy	Topsin M 500 SC	1,2	-	1,4
tiofanat metylowy, tetrakonazol	Matador 303 SE, Moderator 303 SE, Yamato 303 SE	-	-	1,75

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

Tabela 4.20. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania szarej pleśni w integrowanej ochronie rzepaku jarego

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka (l·ha^{-1})	
		w fazie formowania łodygi	w fazie kwitnienia
iprodion	Grizu 500 SC	-	0,1
protiokonazol, tebukonazol	Tilmor 240 EC	0,75-1,0	-
tebukonazol	Horizon 250 EW, Jetcur 250 EW, Kasir 250 EW	0,5	1,0-1,25
	Orian, Syrius 250 EW	1,0	1,25

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

CYLINDROSPORIOZA ROŚLIN KAPUSTOWATYCH Epidemicznemu wystąpieniu choroby sprzyja zwiększony udział rzepaku w strukturze zasiewów, umiarkowane temperatury (8-24°C), wilgotna jesień i wiosna oraz łagodny przebieg zimy, a także liczne uszkodzenia tkanek roślin (Kryczyński i Weber 2011). Progi szkodliwości określa się analogicznie jak u suchej zgnilizny kapustnych. Możliwości chemicznego zwalczania prezentuje tabela 4.21.

Tabela 4.21. Przykłady fungicydów zarejestrowanych do zwalczania cylindrosporiozy w integrowanej ochronie rzepaku ozimego

Substancja czynna	Fungicyd	Dawka ($l \cdot ha^{-1}$)	
		w fazie 4-8 liści właściwych	w fazie formowania łodygi
metkonazol	Caramba 60 SL	0,7-1,0	1,0
tebukonazol	Orian, Syrius 250 EW	-	1,0

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

4.6. Choroby fizjologiczne rzepaku

Występowanie na rzepaku powtarzalnych objawów niedoborów składników (niezależnie od przyczyn pierwotnych – np. pogodowych) określa się – choć niesłusznie – jako choroby pochodzenia nieorganicznego. Poprawniejszą nazwą wydają się być choroby fizjologiczne. Dla agrotechnika są to po prostu symptomy niedoborów składników. Podajemy poniżej ich opis, jako

Fot. 4.10 Równowaga jonowa w glebie jest podstawą właściwego pokroju, fot. Marek Korbas

uzupełnienie do tomu II i III wydawnictwa Teraz Rzepak – Teraz Olej, w którym czytelnik znajdzie także sposoby nawożenia w przypadku niedoborów składników pokarmowych w glebie.

NIEDOBÓR AZOTU

Rośliny jasnozielone, starsze liście żółkną od wierzchołków i zasychają. Pędy główne nie osiągają odpowiedniej grubości i mają nieliczne odgałęzienia. Rzepak wcześniej zakwita, ale liczba kwiatów jest mniejsza w porównaniu z roślinami z odpowiednim dostępem do azotu. Kwitnienie trwa krótko, a łuszczyny są małe i z niewielką ilością nasion. Niedobór azotu obserwuje się, gdy uprawia się rzepak po zbożach oraz gdy występują niekorzystne warunki do mineralizacji azotu glebowego (susza, niska temperatura itp.).

NIEDOBÓR FOSFORU

Jesienią na starszych liściach młodych roślin pojawia się zabarwienie purpurowoczerwone, czerwonofioletowe, ale nerwy liściowe często są zielone, szeroko obrzeżone. Rośliny są zahamowane we wzroście. Niskie pH – zakwaszone gleby, wilgotność gleby, niska temperatura i brak składników pokarmowych takich jak azot, magnez, potas oraz niedostateczna ilość światła zakłócają pobieranie fosforu i wpływają na przemiany fosforowe w roślinie. Rośliny porażone przez sprawcę kiły kapusty, przez sprawców zgorzeli siewek, zaatakowane przez śmietkę też mają fioletowoczerwone liście, pomimo że w glebie mają do dyspozycji

Fot. 4.11 Symptomy niedoboru fosforu, fot. Marek Korbas

Fot. 4.12 Jasne płatki kwiatów to objawy niedoboru siarki, fot. Marek Korbas

fosfor. Jednak z powodu nieodpowiedniego systemu korzeniowego nie mogą pobierać tego makroskładnika i wtedy objawy mogą być mylone z niedoborem fosforu.

NIEDOBÓR SIARKI

Liście rzepaku, w których brakuje siarki, mają między nerwami jaśniejsze powierzchnie blaszek (marmurkowatość liści). Zmiany takie obserwuje się na młodych liściach, ale całkowicie rozwiniętych. W okresie kwitnienia niedobór siarki rozpoznaje się po upośledzeniu kwiatostanów. Płatki kwiatów są drobne, a ich barwa nie jest intensywnie żółta, tylko blado żółta. Najczęściej też w tym czasie obserwuje się na liściach międzynaczyniową chlorozę. Nawożenie rzepaku nawozami bez siarki i duży udział rzepaku w płodozmianie, nadmiar opadów – zwłaszcza jesienią – i uprawa rzepaku na glebach lekkich to niektóre z przyczyn niedoboru siarki w rzepaku. Występowanie wirusów powodujących chlorozy może być mylnie identyfikowane jako niedobór siarki.

NIEDOBÓR WAPNIA

Jednym z objawów jest obumieranie, brunatnienie i zwisanie górnej części (ok. 20-30%) pędu kwiatostanowego. Górne liście są zniekształcone, drobne, zgrubiałe i kruche. Podobne objawy mogą być powodowane przez silne późne przymrozki wiosenne, w czasie gdy rzepak ma kwitnące pędy. Dbałość o odpowiednie pH dla uprawy rzepaku likwiduje niedobór wapnia dostępnego dla roślin.

NIEDOBÓR BORU

Liście rzepaku ulegają zniekształceniu, są pofałdowane, brzegi mogą się podwijać. Na liściach przy silnym niedoborze mogą pojawić się chlorotyczne plamy. Najbardziej typowym objawem niedoboru boru jest zahamowanie wzrostu i obumieranie stożków wzrostu w częściach nadziemnych oraz korzeniach. Niedobór boru może powodować deformację łodyg i kwiatostanów oraz wpływa na ograniczenie liczby nasion w łuszczynach. Niekiedy porażenie rzepaku przez cylindrosporiozę wywołuje zmiany chorobowe mylone z niektórymi zmianami obserwowanymi przy niedoborze boru.

NIEDOBÓR MOLIBDENU

Cętkowata chloroza między żyłkami liści, zwijanie się liści, zwężenie powierzchni blaszki liściowej (biczykowatość liści) wskazują na braki molibdenu w roślinie, zahamowanie wzrostu

Fot. 4.13 Objawy niedoboru molibdenu (zahamowanie wzrostu), fot. Marek Korbas

roślin. Susza i niskie pH sprzyjają ujawnianiu się niedoboru tego mikroelementu. Choroba, gdy wystąpi jesienią, może być mylona ze zmianami (bielenie liści), które przejściowo powstają po zastosowaniu herbicydu zawierającego jako substancję czynną – chlomazone.

NIEDOBÓR MAGNEZU

W środkowej części blaszek liściowych pojawia się chlorotyczne przejaśnienie, które rozprzestrzenia się na całą powierzchnię blaszek liściowych, liście są sztywne i kruche. Częściej te zmiany obserwowane są na starszych liściach. Rośliny są zahamowane we wzroście,

Fot. 4.14 Niedobory magnezu na liściach łodygowych, fot. Marek Korbas

Fot. 4.15 Symptomy niedoboru potasu, fot. Marek Korbas

Fot. 4.16 Symptomy niedoboru manganu, fot. Marek Korbas

zakłócone jest też tworzenie się kwiatów i łuszczyn. W łuszczynach nie tworzą się nasiona. Porażenie rzepaku przez wirusy może objawiać się przez chlorotyczne plamy na liściach i taki obraz może być mylony z brakiem magnezu w komórkach rzepaku.

NIEDOBÓR POTASU

Początkowe objawy niedoboru potasu przypominają nadmiar azotu, liście przybierają zabarwienie ciemnozielone, rośliny szybko rosną w początkowym okresie wegetacji, ale trwa to krótko i liście kurczą się, marszczą oraz zwijają ku dołowi. Na liściach powstają żółte plamy, brzegi liści starszych żółkną, a potem następuje nekrotyzacja brzegów blaszek liści rzepaku, środkowa część blaszki liściowej i nerwy pozostają zielone. Krótko po tym liście zwijają się wzdłuż nerwu głównego, przebarwiają się na czerwonobrązowe i opadają. Rośliny są zahamowane we wzroście i słabo plonują.

Występowanie symptomów niedożywienia roślin oznacza ich większą wrażliwość na porażenie przez czynniki biotyczne (grzyby, wirusy, pierwotniaki, także niektóre szkodniki) oraz abiotyczne (stres niskiej temperatury, suszy).

5. Integrowana ochrona rzepaku przed szkodnikami

5.1. Gospodarcze znaczenie szkodników

Metoda integrowana polega na kompleksowym, wieloczynnikowym hamowaniu rozwoju populacji agrofagów. Jest ona szczególnie ważna w produkcji rzepaku, ze względu na dużą liczbę gatunków (~30) uszkadzających różne organy roślin oraz ich masowe występowanie w krótkim czasie (Mrówczyński 2003, Mrówczyński i in. 2004).

Integrowana ochrona przed szkodnikami polega na wykorzystaniu wszelkich dostępnych metod ujętych w taki system, aby do minimum ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Jest także określana jako program kierowania liczebnością szkodników w taki sposób, aby utrzymać populacje gatunków szkodliwych poniżej progu szkodliwości. Uzyskuje się to dzięki tworzeniu warunków zwiększonego naturalnego oporu środowiska. Tylko wtedy, kiedy jest to konieczne, opór środowiska należy wesprzeć przez zastosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin.

W warunkach Polski średnie straty w plonach rzepaku ozimego powodowane przez wszystkie agrofagi oceniane są na 15-55%, a niekiedy mogą być przyczyną całkowitego zniszczenia plantacji (Mrówczyński i in. 1993). Ścisłe badania Węgorka i in. (1990), Jankowskiego i in. (1995), Budzyńskiego i Jankowskiego (2000) wykazały, że wiosenne szkodniki (przy zaniechaniu ochrony roślin) mogą obniżyć plony rzepaku o 20-75%.

W latach 80. i 90. najważniejszymi szkodnikami rzepaku ozimego w Polsce były: słodyszek rzepakowy, chowacz brukwiaczek i chowacz czterozębny (Mrówczyński i in. 2000). Nadal największą i bardzo powtarzalną szkodliwość wykazuje słodyszek rzepakowy (średnio 10% pąków uszkodzonych), a w najbliższej przyszłości wzrośnie zagrożenie rzepaku szczególnie ze strony szkodników łuszczynowych (Walczak, Tratwal 2008), ale także miniarek, mszyc, tantnisia krzyżowiaczka, rolnic oraz nicieni i ślimaków (Mrówczyński i in. 2000, Walczak 2008). Głównymi przyczynami wzrostu zagrożenia upraw rzepaku przez niektóre szkodniki są: uproszczenia agrotechniczne, zwiększenie powierzchni uprawy, skrócenie zmianowań, a także zmiany klimatyczne (w szczególności wzrost temperatury powietrza oraz brak mroźnych zim).

Tabela 5.1. Szkodliwość i regiony występowania szkodników w latach 1998-2008

Szkodnik	Średni dla Polski procent uszkodzonych pąków /pędów / łuszczyn	Regiony najsilniejszego występowania szkodnika	Krajowy trend w 10-leciu
Słodyszek rzepakowy	10,2 (8,5-11,0)	warmińsko-mazurskie, śląskie, łódzkie, podkarpackie	bez zmian
Chowacz czterozębny	6,7 (6,0-14,5)	warmińsko-mazurskie, lubelskie, podkarpackie, pomorskie, wielkopolskie, lubuskie, dolnośląskie, śląskie	zmniejszania
Chowacz brukwiaczek	5,5 (3,5-8,0)	lubuskie, warmińsko-mazurskie, dolnośląskie, pomorskie, zachodniopomorskie, lubuskie, łódzkie, podkarpackie	zmniejszania
Pryszczarek kapustnik	3,3 (2,0-4,2)	pomorskie, łódzkie, dolnośląskie, województwa środkowo-zachodnie i północne	zwiększania
Chowacz podobnik	3,2 (2,2-3,6)	warmińsko-mazurskie, łódzkie, kujawsko-pomorskie, wielkopolskie, lubuskie, śląskie	zwiększania

Źródło: Walczak, Tratwal, 2008

5.2. Opis ekologicznych cech szkodników oraz powodowanych uszkodzeń

Integrowana ochrona roślin przed szkodnikami wymaga od producenta dużej wiedzy i doświadczenia niezbędnych zarówno w diagnostyce gatunkowej, jak i poprawnej wycenie tzw. progów szkodliwości. Niektóre ważne wyróżniki zestawiono w tabelach 5.2-5.4. Więcej informacji o regulacji populacji szkodników podano w rozdz. 6.3. w cz. I i rozdz. 4.2 w części II tomu III wydawnictwa Teraz Rzepak, Teraz Olej.

Tabela 5.2. Zestawienie najważniejszych ekologicznych cech szkodników rzepaku ozimego i jarego

Szkodnik	Wielkość imago (mm)	Stadium szkodliwe	Stadium zimujące	Miejsce zimowania	Liczba pokoleń	Rośliny żywicielskie
Bielinek kapustnik	50 (rozp.)	larwa	poczwarka	przy pniach drzew itp.	2	kapustne
Bielinek rzepnik	40 (rozp.)	larwa	poczwarka	na glebie	2	kapustne
Chowacz brukwiaczek	3-4	larwa	imago	gleba	1	kapustne
Chowacz czterozębny	2,5-3	larwa	imago	gleba	1	kapustne

Tabela 5.2. Zestawienie najważniejszych ekologicznych cech szkodników rzepaku ozimego i jarego cd.

Szkodnik	Wielkość imago (mm)	Stadium szkodliwe	Stadium zimujące	Miejsce zimowania	Liczba pokoleń	Rośliny żywicielskie
Chowacz galasówek	2-3	larwa	larwa/ chrząszcz	narośla/ gleba	1	kapustne
Chowacz podobnik	2,5-3	larwa	imago	gleba	1	kapustne
Drążyny	3-4	larwa	chrząszcz	gleba	1	kapustne
Drutowce	7-15	larwa	larwa, imago	gleba	1 (3-5 lat)	polifag
Gnatarz rzepakowiec	6-8	larwa	larwa	gleba	1-2	kapustne
Miniarka kapuścianka	2-3	larwa	poczwarka	gleba	3	kapustne
Mszyca kapuściana	2-3	larwa, imago	jaja	kapustne, chwasty	kilka	kapustne
Pchełka rzepakowa	3-4	larwa	imago	gleba	1	kapustne
Pchełki ziemne	2-3	larwa, imago	imago	gleba	1	kapustne
Pędraki	10-30	larwa (imago)	larwa, imago	gleba	1 (2-5 lat)	polifag
Pryszczarek kapustnik	1,5	larwa	larwa	gleba	2-3	kapustne
Rolnice	35-50 (rozp.)	larwa	larwa	gleba	1-2	polifag
Słodyszek rzepakowy	1,5-2,5	larwa, imago	imago	brzegi lasów	1	kapustne
Ślimaki	45	imago	jaja, imago	gleba	1-2	polifag
Śmietka kapuściana	5-6	larwa	poczwarka	gleba	3	kapustne
Tantniś krzyżowiaczek	15-18 (rozp.)	larwa	poczwarka/ motyl	chwasty pod korą	2-4	kapustne
Wciornastki	1-2	larwa, imago	larwa, imago	gleba	1	kapustne

Źródło: opracowanie autorów

Tabela 5.3. Opis uszkodzeń podziemnych części roślin rzepaku powodowanych przez szkodniki rzepaku

Szkodnik	Opis uszkodzenia
Chowacz galasówek	na szyjce korzeniowej lub korzeniu znaleźć można jedną lub kilka okrągłych, gładkościennych narośli o średnicy około 1 cm. Po przekrojeniu narośli we wnętrzu znajduje się chodnik i larwa chowacza galasówka
Drążyny	w korzeniu i szyjce korzeniowej znaleźć można wydrążone chodniki i korytarze
Drutowce	uszkodzenia systemu korzeniowego – odgryzione korzenie boczne i pogryzienia korzenia głównego

Tabela 5.3. Opis uszkodzeń podziemnych części roślin rzepaku powodowanych przez szkodniki rzepaku cd.

Gryzonie	uszkodzenia systemu korzeniowego – podgryzanie roślin podczas podkopywania pod nimi nor. Obserwuje się także uszkodzenia liści i łodygi – szczególnie w początkowych fazach rozwoju rzepaku
Nicienie	rośliny skarłałe, źle rozwijające się, o liściach zaginających się i więdnących. Na korzeniach zaobserwować można zniekształcenia i kuleczki – cysty nicieni
Pędraki	uszkodzenia systemu korzeniowego – odgryzione korzenie boczne i pogryzienia korzenia głównego
Rolnice	rośliny są podgryzane w okolicach szyjki korzeniowej, co powoduje ich odcięcie od korzeni. Część z nich jest wciągana do otworów uprzednio zrobionych przez gąsienice w glebie. Czasami zaobserwować można również żery na liściach
Śmietka kapuściana	na szyjce korzeniowej i korzeniach występują brązowe przebarwienia oraz miejsca nadgniłe. Korzenie boczne są częściowo obumarłe i z trudem można stwierdzić ich obecność podczas wyrywania roślin z ziemi. W zewnętrznej warstwie korzenia, jak też we wnętrzu szyjki korzeniowej znajduje się chodniki i obumarłą tkankę, w której żerują larwy śmietki kapuścianej

Źródło: opracowanie autorów

Tabela 5.4. Opis uszkodzeń nadziemnych części roślin rzepaku powodowanych przez szkodniki rzepaku

Szkodnik	Opis uszkodzenia
Bielinki	zaobserwować można wygryzione w blaszce liściowej okienka. Starsze, bardziej żarłoczne gąsienice mogą szkieletować liście
Chowacz brukwiaczek	pierwsze objawy to miejsca „ukłuć" na łodydze wielkości około 1 mm, początkowo śluzowate, potem białawo obrzeżone. Na łodydze, w trakcie wzrostu pędu głównego okaleczone miejsca wydłużają się, tworzą cienkie rynny, zgrubienia oraz skrzywienia w kształcie litery „S", przede wszystkim w dolnej części łodygi. W tych miejscach łodygi pękają, często łamią się i stanowią bramę wejściową dla chorób. W rdzeniu łodygi można rozpoznać ślady żerowania larw
Chowacz czterozębny	pierwsze objawy obecności szkodnika to „ukłucia" na nerwach głównych i ogonkach liściowych, wykonane przez samice w celu złożenia jaj. We wnętrzu łodygi żerują białawe larwy w brązowych chodnikach (chodniki zabarwione przez odchody). W przeciwieństwie do uszkodzeń powodowanych przez chowacza brukwiaczka łodyga rzepaku nadal rośnie prosto (podczas wzrostu nie dochodzi do jej deformacji). Podczas silnego uszkodzenia łodygi mogą wystąpić zahamowania we wzroście roślin
Chowacz podobnik	łuszczyny pozostają zamknięte, jednak przedwcześnie żółkną, są lekko zdeformowane i mają 1 otwór. Wewnątrz łuszczyny można znaleźć 1 larwę żerującą na nasionach
Gnatarz rzepakowiec	na dolnej stronie liści można zaobserwować ubytki tkanki zeskrobanej przez młode stadia larwalne oraz wygryzione w blaszce małe otwory. Później występują gołożery powodowane przez starsze stadia larwalne, zjadane są całe liście, pozostają jedynie główne nerwy, kwiatostany i łuszczyny
Miniarka kapuścianka	na ogonkach i blaszkach liściowych można zaobserwować miny powstałe wskutek wyjedzenia przez larwy znajdującego się pod skórką miękiszu. W minach znajdują się małe białawe beznogie larwy

Tabela 5.4. Opis uszkodzeń nadziemnych części roślin rzepaku powodowanych przez szkodniki rzepaku cd.

Szkodnik	Opis uszkodzenia
Mszyca kapuściana	na wierzchołkowej części głównego pędu kwiatowego, a później pędów bocznych, występują gęste kolonie mszyc pokrytych woskowym nalotem. Występują również na ogonkach liściowych i szypułkach łuszczyn oraz na łuszczynach i liściach. Opanowane części roślin są zahamowane w rozwoju, a w warunkach niedoboru wilgoci żółkną i zasychają
Pchełka rzepakowa	na liścieniach i liściach występują typowe objawy żeru (wygryzione otwory i szkieletowanie liści). Bardzo duża liczebność populacji powoduje, że liście mogą zostać sitowato podziurawione. Bardziej znaczący jest żer minujący w ogonkach liściowych, nerwach liściowych oraz rdzeniu. W chodnikach można znaleźć brązową mączkę lub brudnobiałe larwy
Pchełki ziemne	na młodych liściach, liścieniach, a nawet na kiełkach wschodzących roślin widać małe, okrągłe wyżerki o średnicy około 1 mm. Uszkodzona tkanka liścieni traci szybko wodę i roślina zasycha w ciągu 2-3 dni. Kiełki zostają zniszczone jeszcze przed wydostaniem się na powierzchnię
Pryszczarek kapustnik	łuszczyny przedwcześnie żółkną, nabrzmiewają, często ulegają zniekształceniom koło wierzchołka, kurczą się i przedwcześnie pękają. We wnętrzu łuszczyn znajdują się liczne larwy (od 5 do 100) niszczące nasiona
Słodyszek rzepakowy	wygryzienia w pąkach kwiatowych, część całkowicie wydrążona. Uszkodzone pąki żółkną, usychają a następnie odpadają, pozostają jedynie szypułki kwiatowe. Skutkiem są nieregularne kwiatostany, względnie nieregularnie rozłożone łuszczyny
Ślimaki	siewki po wschodach zjadane są w całości lub ścinane przez ślimaki tuż nad powierzchnią gleby
Tantniś krzyżowiaczek	na liściach znaleźć można liczne drobne okrągławe lub nieregularne okienka powstałe wskutek zeskrobania przez gąsienice dolnej skórki i miękiszu. Górna skórka w miarę wzrostu liścia pęka i powstają otwory
Wciornastki	żółknięcie i inne przebarwienia na powierzchni łuszczyn
Zwierzyna łowna i ptaki	zgryzanie oraz wyżeranie nawet całych roślin w okresie wschodów (ptaki) oraz w późniejszych fazach rozwojowych (zwierzyna łowna)

Źródło: opracowanie autorów

Najgroźniejszy jest słodyszek rzepakowy, którego kolejne pokolenie wykonuje kilka nalotów na łany rzepaku jarego, w czasie kiedy rzepak ozimy przestaje być źródłem pokarmu.

Zagrożenie **rzepaku jarego** utratą plonu powodowane przez liczne szkodniki jest znacznie większe niż rzepaku ozimego. Bardzo duże szkody w tej formie botanicznej wyrządza pryszczarek kapustnik w coraz mniejszym stopniu wymagający pomocy chowacza podobnika do uszkodzeń łuszczyn. Instytut Ochrony Roślin – PIB do ważnych (powodujących znaczne szkody) zalicza jeszcze pchełki ziemne, śmietkę kapuścianą i mszycę kapuścianą. Koszty ochrony w przeliczeniu na 1 tonę nasion są u rzepaku jarego znacząco wyższe niż u ozimego. Kilkukrotna ochrona przeciwko wszystkim agrofagom u formy jarej nie pozostaje bez wpływu na straty powodowane ugniataniem roślin w łanie przez przejazdy opryskiwacza.

5.3. Biologiczne ograniczanie populacji szkodników

Metody biologicznego zwalczania szkodników rzepaku polegają na wykorzystaniu wrogów naturalnych, którymi mogą być chorobotwórcze grzyby, bakterie i wirusy oraz pasożytnicze i drapieżne zwierzęta. W ramach metody biologicznej wykorzystuje się głównie ochronę organizmów pożytecznych, stosowanie selektywnych insektycydów (np. pirimikarb na mszycę kapuścianą), ograniczenie opryskiwania roślin preparatami z grupy pyretroidów i związków fosforoorganicznych wpływających na rozwój populacji wrogów naturalnych i m.in.: biedronek, złotooków, pożytecznych błonkówek, biegaczowatych, mszycarzy.

Na plantacjach rzepaku występuje kilkaset gatunków błonkówek, z czego ~70 to parazytoidy, które atakują szkodniki rzepaku. Parazytoidy obok owadów drapieżnych, patogenów bakteryjnych, pierwotniaków, grzybów, pasożytniczych nicieni, należą do najważniejszych czynników ograniczających liczebność wielu szkodników rzepaku. Śmiertelność larw słodyszka rzepakowego powodowana przez wrogów naturalnych może dochodzić do 70% (Błażejewska i Błażejewski 1987, Wyrostkiewicz i Błażejewska 1985). Bardzo wysoką śmiertelność larw chowacza podobnika (60-90%) powoduje kosmacinek pospolity (*Trichomalus perfectus* Walk.).

W ograniczeniu populacji mszycy kapuścianej największe znaczenie mają biedronki. W Polsce występuje ponad 70 gatunków biedronek, w tym od kilku lat nowy gatunek – biedronka azjatycka (*Harmonia axyridis*). Populacje mszyc występujących na rzepaku ograniczają również: larwy muchówek z rodziny bzygowatych (*Syrphidae*), larwy muchówek z rodziny pryszczarkowatych, głównie pryszczarek mszycojad (*Aphidoletes aphidimyza* R.), oraz larwy złotooka pospolitego (*Chrysopa carnea* L.). Duże znaczenie oprócz biedronkowatych mają pasożytnicze błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych i bleskotkowatych, m.in.: parazytoid gąsienic tantnisia krzyżowiaczka, błonkówka *Diadegma fenestralis*, która opanowuje ponad 90% gąsienic i jest najważniejszym organizmem ograniczającym populację tantnisia.

Gąsienice bielinka kapustnika są niszczone głównie przez pasożytniczą błonkówkę baryłkarza bieliniaka (*Apanteles glomeratus* L.), który niszczy około 90% gąsienic bielinka. Poczwarki śmietki kapuścianej są niszczone przez larwy rydzenicy (*Aleochara bilineata* Gyll.), pasożyta z rodziny kusakowatych. Znaczenie tego pasożyta w najbliższych latach będzie większe, gdyż straty powodowane przez larwy śmietki kapuścianej są coraz większe.

W integrowanej ochronie roślin wzrasta znaczenie pożytecznych chrząszczy biegaczowatych, których w Polsce występuje około 500 gatunków. Biegaczowate redukują liczne szkodniki rzepaku należące do chrząszczy, błonkówek i motyli.

Uczciwie realizowana integrowana ochrona rzepaku pozwoli zwiększyć udział entomofauny pożytecznej w agrofitocenozach.

5.4. Możliwości agrotechnicznej regulacji populacji szkodników

W planowaniu strategii produkcji roślinnej w gospodarstwie trzeba głębszej refleksji nie tylko nad technologią, ale wcześniej nad miejscem rzepaku w przestrzeni gospodarstwa, nad długością zmianowania, możliwością ewentualnej izolacji przestrzennej, a także rzeczywistej potrzeby uproszczeń w gospodarowaniu polowym.

W integrowanej produkcji rzepaku można świadomie dopuścić uproszczenia w płodozmianie, mając jednak na uwadze konieczność zachowania minimum różnorodności fauny zarówno pożytecznej, jak i szkodliwej, szczególnie owadziej.

Płodozmiany zbożowe, choć częściowo zrównoważone liściastymi, a szczególnie bobowatymi, korzystnie oddziaływają na liczebność entomofauny pożytecznej. Znaczna odległość pól rzepaku w zmianowaniu widocznie ogranicza występowanie chowaczy łodygowych i pryszczarka kapustnika, nawet izolacja przestrzenna między tegoroczną a ubiegłoroczną plantacją ogranicza migracje owadów szkodliwych. Sama wielkość (powierzchnia i kształt) pola racjonalizuje nakłady energetyczne i ekonomiczne na ochronę, jak u żadnej innej rośliny – pozwala bowiem na stosowanie zabiegów tylko brzegowych.

Najmniej korzystną strukturę populacji owadzich na polach powoduje uprawa rzepaku po sobie. Takie następstwo jest błędem w sztuce i wyklucza integrowaną ochronę tego gatunku. Nie zmniejsza bowiem, lecz wymaga zwiększenia nakładów na ochronę przeciwko chowaczom łodygowym i pryszczarkowi kapustnikowi (często także przeciwko suchej zgniliźnie i sklerotinii oraz samosiewom). Te ostatnie z kolei ułatwiają namnażanie rolnic oraz tantnisia krzyżowiaczka, których znaczenie gospodarcze niestety wzrasta. Uproszczenia w następstwie do 2 zbóż i rzepaku są agrotechnicznie zbyt radykalne i antyśrodowiskowe. Swoista rewizja poglądów dotyczących zmniejszenia udziału rzepaku w uproszczonych (do zbóż i rzepaku) zmianowaniach zostanie wymuszona narastającym zjawiskiem odporności niektórych grup szkodników na pyretroidy. Ich populacja w środowisku rolniczym – przy ograniczonej skuteczności chemii – może wzrastać i wymagać

większej dyscypliny agrotechnicznej. O ile bowiem w przypadku chorób (kiły kapusty) dostępność odpornych odmian łagodzi problem, o tyle w przypadku szkodników nie ma takich odmian nietransgenicznych.

W profilaktyce ochrony rzepaku przed szkodnikami należy podkreślić dużą rolę starannej, pożniwnej i przedsiewnej uprawy roli. Resztki pożniwne przedplonów zbożowych i bobowatych (motylkowatych) powinny być przykryte, co przyspiesza ich rozkład i kiełkowanie chwastów segetalnych, fakultatywnych (samosiewów), ale także częściową degradację różnych form rozwojowych owadów. Głębokość uprawy pożniwnej dla szkodników owadzich nie ma większego znaczenia, ważniejsze jest to, aby ją rozpoczęto bezpośrednio po zbiorze. W przypadku **zagrożenia przez ślimaki** priorytetowe znaczenie ma wczesne zejście przedplonu, które pozwoli na wykonanie pełnego, bez uproszczeń zespołu upraw pożniwnych: podorywka, bronowanie 1-2-krotne, wałowanie. Zabiegi te, zwłaszcza bronowanie i wałowanie gleby, wykonane podczas słonecznej pogody, niszczą duże ilości młodocianych ślimaków i jaj znajdujących się w glebie (Kozłowski i Kozłowski 2003). Uprawa przedsiewna nie powinna wyrzucać resztek przedplonu na powierzchnię gleby, nie należy jej spłycać, a w przypadku opóźnienia terminu wykonania trzeba ją dokładnie zwałować.

Zdecydowana większość szkodników, w tym prawie wszystkie o dużym znaczeniu gospodarczym – chowacze łodygowe, pryszczarek kapustnych, ślimaki, gnatarz rzepakowiec, śmietka kapuściana, rolnice – zimują w glebie lub na niej.

Uprawa pożniwna roli po rzepaku szczególnie w krótkich rotacjach ze zbożami powinna być taka, jak opisano ją w rozdziale o chwastach. Ta grupa agrofagów – szczególnie samosiewy rzepaku będące chwastami dla rzepaku – winna mieć priorytety w doborze sposobów ich ograniczania. Samosiewy rzepakowe mają bowiem nie tylko pośredni wpływ na rozwój chorób i szkodników rzepaku, ale także bezpośredni związek z wielkością plonu i jego wyraźnie obniżoną jakością. Krótkotwałe siewy bezpośrednie przedplonów rzepaku w zmianowaniach o długich rotacjach są dopuszczalne. Siewy bezpośrednie rzepaku – już nie. **Uprawa rzepaku metodą tzw. siewu bezpośredniego nie spełnia standardów fitosanitarności – nie zabezpiecza przed masowym rozwojem fitofagów, a więc nie pozwala na obniżenie zużycia środków chemicznej ochrony i nie spełnia wymagań dyrektywy 128/2009/WE.**

Zakres bezpośredniego oddziaływania agrotechnicznego na populację szkodników zależy od wyboru wczesności odmiany, a dynamika wzrostu i rozwoju różnicuje masowość pojawu owadów. Wczesność odmian jest jedną cechą wartości gospodarczej, więc wybór odmiany

wg kryterium wielu cech jest trudny. Wczesne odmiany są silniej uszkadzane przez chowacze łodygowe i pryszczarka kapustnika, późne natomiast przez słodyszka rzepakowego (patrz rozdz. 4.3.).

Wśród szkodników rzepaku jest grupa gatunków, których straty są mniejsze w przypadku wczesnych (nie opóźnionych) siewów. Należą do nich drążyny, rolnice, drutowce, gnatarz rzepakowiec, miniarka kapuścianka, mszyce, pchełki, ślimaki. Warto więc nasilić monitoring ich występowania w przypadku niedotrzymania tych wymagań. Na polach zagrożonych przez powyższe szkodniki owadzie należy profilaktycznie zwiększyć o 5-10% obsadę wysiewanych nasion dla pewnego zniwelowania strat i zapobieżenia przepustom powstałym przez zniszczenia wzeszłych roślin. Trzeba podkreślić, że przerzedzenia plantacji, szczególnie placowe, łatwo się zachwaszczają, co wydatnie obniża plon oraz utrudnia i podraża zbiór jednej tony nasion.

Warto także powtórzyć, że szkodniki wywołują mniejszy stres uszkodzenia tkanki u roślin o dobrej kondycji wzrostowej. Dlatego na plantacjach właściwie zasianych i prowadzonych wg zasad Dobrej Praktyki Rolniczej – plon utracony na skutek wystąpienia szkodnika jest procentowo mniejszy niż na plantacjach o gorszym poziomie agrotechniki, ale w liczbach bezwzględnych większy, gdyż dotyczy większego potencjału.

Warto także przypomnieć wyniki wielokrotnie publikowanych już badań, z których wynika, że skutków ograniczenia lub zaniechania ochrony przed szkodnikami nie można istotnie zmniejszyć przez intensywne nawożenie azotem. Interakcja z azotem może zwiększyć atrakcyjność rzepaku przez lepsze uwodnienie tkanek i ciemnozieloną barwę łuszczyn i liści. Wykazano, że atrakcyjność rzepaku dla chowacza czterozębnego i szkodników łuszczynowych mierzona zarówno ich liczebnością, jak i stopniem uszkodzenia łodyg i łuszczyn, wzrastała w miarę zwiększania dawki azotu. Z kolei udział roślin uszkodzonych przez chowacza brukwiaczka i czterozębnego w rzepaku niechronionym jest dodatnio skorelowany z poziomem nawożenia N. Podobną zależność stwierdzono dla długości kanałów żerowych, co świadczy o większej aktywności larw bądź o większej ich liczbie w jednym pędzie. Interakcji takiej nie stwierdzono w rzepaku jarym (Budzyński, Jankowski 2000) (Tab. 5.5.).

Wyniki tabeli 5.5. dowodzą z jednej strony, że poziom traconego plonu przez uszkodzenia szkodników tego gatunku jest bardzo wysoki, a z drugiej, że w miarę zwiększania dawek N (od 40 do 200 kg) poziom strat przy braku ochrony nie zmniejsza się. Azot zwiększa obfitość wiązania pąków i kwiatów, ale jednocześnie wpływa na obfitość populacji szkodników, która niszczy większą masę plonu. Zależność ta u rzepaku jarego była czterokrotnie mniejsza. Warto także podkreślić ważną interakcję wielkości strat nasion powstałych przez

Tabela 5.5. Wpływ poziomu N na plon w warunkach pełnej ochrony i bez ochrony chemicznej

Ochrona / brak ochrony	Wiosenna dawka azotu (kg·ha^{-1})				
	60	80	120	160	200
Plon nasion (t·ha^{-1})					
brak ochrony	24,3	26,3	28,6	29,2	32,2
pełna ochrona	32,9	37,9	41,0	43,7	44,6
Plon utracony na skutek żerowania szkodników*					
dt·ha^{-1}	8,6	11,6	12,4	14,5	12,4
%	26	31	30	33	28

Źródło: Budzyński, Jankowski 2000

* plon rzepaku chronionego minus plon rzepaku niechronionego

samoosypywanie bądź osypywanie pod wpływem działania mechanizmów kosiarki pokosowej i kombajnu. Otóż rośliny z uszkodzonym rdzeniem łodygowym (chowacze łodygowe) oraz łuszczyny zasiedlane przez pryszczarka kapustnika i chowacza podobnika znacząco zwiększają te straty (Tys 2010).

5.5. Chemiczna regulacja populacji szkodników

Na całym świecie w konwencjonalnych, integrowanych i precyzyjnych systemach gospodarowania chemiczne środki ochrony roślin są podstawową metodą ochrony rzepaku przed agrofgami. Postęp w ochronie roślin polega na coraz bezpieczniejszym ich oddziaływaniu na środowisko oraz na chronione, wytwarzane surowce pierwotne. Może się to realizować przez wybór preparatów selektywnych działających wybiórczo na różne szkodniki, stosowanie doskonalszych formulacji środków, ograniczania dawek, zmniejszania powierzchni chronionej na jednym polu (zabiegi brzegowe), stosowanie zabiegów łączenia agrochemikaliów oraz technologii precyzyjnych proponowanych przez dynamicznie rozwijający się system rolnictwa precyzyjnego z wykorzystaniem GPS i opryskiwaczy z pomocniczym strumieniem powietrza. Działania te służą rozwojowi integrowanej ochrony roślin rzepaku. Zabiegi chemicznego zwalczania szkodników należy wykonywać przemiennie insektycydami z różnych grup chemicznych. Stosowanie na określonym obszarze przez długi czas pyretroidów doprowadziło do wytworzenia

tolerancji przez słodyszka rzepakowego i zmniejszyło ich owadobójczą skuteczność (Węgorek 2009). Nie powinny być one jedyną grupą insektycydów aplikowanych w rzepaku ozimym i jarym.

5.5.1. Monitoring, progi szkodliwości, terminy regulacji

Decyzja o wykonaniu zabiegu i wybór optymalnego terminu powinny być podejmowane na podstawie monitoringu konkretnej uprawy i progów ekonomicznej szkodliwości (tab. 5.6.). Ze względu na wiele czynników środowiskowych tylko własne obserwacje polowe mogą pomóc w ocenie rzeczywistego zagrożenia upraw. Monitoring można prowadzić np. przy pomocy żółtych naczyń wypełnionych wodą (opis w II cz. t. III Teraz Rzepak – Teraz Olej).

Tabela 5.6. Progi ekonomicznego zagrożenia przez szkodniki rzepaku ozimego i jarego

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Pchełki ziemne	wrzesień i październik	1 chrząszcz na 1 m rzędu
Ślimaki	bezpośrednio po siewie oraz w okresie wschodów (BBCH 08-11)	średnio 2-3 ślimaki na pułapkę - zniszczenie 5% roślin
	w fazie 1-4 liści i w fazach późniejszych (BBCH 11-15)	średnio 4 lub więcej ślimaków na pułapkę – zniszczenie 10% roślin w stopniu silnym lub bardzo silnym
Gnatarz rzepakowiec	wrzesień i październik	1 gąsienica na 1 roślinie
Chowacz brukwiaczek	początek marca koniec marca	10 chrząszczy w żółtym naczyniu w ciągu kolejnych 3 dni lub 2-4 chrząszcze na 25 roślinach
Chowacz czterozębny	przełom marca i kwietnia	20 chrząszczy w żółtym naczyniu w ciągu 3 dni lub 6 chrząszczy na 25 roślinach
Słodyszek rzepakowy	zwarty kwiatostan	1 chrząszcz na roślinie
	luźny kwiatostan	3-5 chrząszczy na roślinie
Chowacz podobnik	przełom kwietnia i maja	4 chrząszcze na 25 roślinach lub 100 chrząszczy w żółtym naczyniu przez 6 dni
Pryszczarek kapustnik	od początku opadania płatków kwiatowych	1 owad dorosły na 3-4 rośliny lub 5 uszkodzonych łuszczyn na 1 roślinie
Mszyca kapuściana	jesienią oraz od początku rozwoju łuszczyn	2 kolonie na 1 m^2 na brzegu pola

Źródło: Mrówczyński M., Pruszyński S., 2008

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 ulegać zmianie. Progi ekonomicznej szkodliwości służą jako pomoc przy podejmowaniu decyzji o użyciu środka chemicznego.

Próg szkodliwości to takie nasilenie szkodników, przy którym wartość spodziewanej straty w plonie jest wyższa od łącznych kosztów zabiegów.

SŁODYSZEK RZEPAKOWY Konieczne są systematyczne obserwacje, aby zabieg wykonać tuż przed lub w trakcie **szczytowego nalotu słodyszka.** Tak dobrany termin wykonania opryskiwania roślin zapewni największą skuteczność. Zabieg wykonany zbyt wcześnie nie obejmie dużej liczby osobników nalatujących w czasie szczytu, natomiast wykonany za późno pozwala szkodnikom na spowodowanie znacznych uszkodzeń. Zabieg zwalczania słodyszka rzepakowego powinien być wykonany po przekroczeniu progu ekonomicznej szkodliwości. Należy systematycznie kontrolować plantacje rzepaku, aby ocenić aktualną liczebność szkodnika. Do kontroli nalotu chrząszczy na plantacje rzepaku można wykorzystać metodę żółtych naczyń. Inną metodą oceny nalotu słodyszka rzepakowego na plantacje jest **obserwacja brzegowych pasów pola. W połowie każdego brzegu pola należy w różnych punktach w odstępach 2-3-metrowych wybrać losowo po 5 roślin i policzyć znajdujące się na nich chrząszcze, a następnie obliczyć, ile przypada średnio na 1 roślinę.**

Chrząszcze można również liczyć wybierając losowo po 10 roślin w różnych miejscach pola, ogółem w zależności od jego wielkości od 100 do 150 sztuk, a następnie obliczyć, ile chrząszczy przypada średnio na 1 roślinę.

Ocenę szkodliwości słodyszka rzepakowego należy przeprowadzić pod koniec kwitnienia rzepaku (kiedy kwitnie jeszcze kilkanaście procent roślin – faza rozwojowa w skali BBCH 67). Na polu wytypowanym do obserwacji analizuje się w różnych punktach po 10 roślin (ogółem w zależności od jego wielkości od 100 do 150). Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar. Na wybranych roślinach liczy się uszkodzone pąki, względnie pozostałe już tylko szypułki, z których pąki opadły. Następnie oblicza się procent uszkodzonych pąków kwiatowych.

CHOWACZ BRUKWIACZEK Zabieg chemiczny przeciwko chrząszczom przeprowadza się zaraz **po nalocie na plantacje rzepaku, jeszcze przed składaniem jaj,** na podstawie progu szkodliwości. Naloty chowacza brukwiaczka mogą przeciągać się w czasie i już wkrótce po zabiegu (szczególnie przy ciepłej pogodzie) należy wznowić kontrolę liczebności chrząszczy w celu ustalenia potrzeby drugiego zabiegu.

W celu stwierdzenia **obecności chowacza brukwiaczka na plantacji rzepaku** od wczesnej wiosny (niekiedy od połowy lutego) należy **prowadzić obserwacje przy pomocy żółtych naczyń.** W monitoringu liczebności chowacza brukwiaczka stosować można również metodę czerpakowania (strząsania). Obserwacje przeprowadza się w godzinach rannych lub wieczornych, kiedy chrząszcze są mało ruchliwe. W zależności od wielkości pola analizuje się od 100 do 150 roślin w różnych punktach pola, wybierając losowo po 10 roślin. Do wybranych roślin podsuwa się krawędź czerpaka, a następnie szybkim ruchem przechyla się roślinę i kilkakrotnie potrząsa. Do badanych roślin należy podchodzić bardzo ostrożnie, tak by nie spłoszyć znajdujących się na nich chrząszczy.

Ocenę szkodliwości chowacza brukwiaczka należy rozpocząć 10 dni po całkowitym zakończeniu kwitnienia rzepaku ozimego (faza rozwojowa w skali BBCH 69) w różnych punktach pola po 10 roślin (ogółem od 100 do 150 sztuk). Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 2 na każdy następny hektar. Rośliny analizuje się, zliczając uszkodzenia powodowane przez larwy chowacza brukwiaczka. Na podstawie zebranych danych podaje się procent roślin uszkodzonych przez chowacza brukwiaczka.

CHOWACZ CZTEROZĘBNY Zabieg przeciwko chrząszczom przeprowadza się zaraz po nalocie na plantację, jeszcze przed składaniem jaj przez chrząszcze, na podstawie progu szkodliwości. Naloty chowacza czterozębnego mogą przeciągać się w czasie i już wkrótce po zabiegu (szczególnie przy ciepłej pogodzie) należy wznowić kontrolę liczebności chrząszczy w celu ustalenia potrzeby drugiego zabiegu.

Na plantacji rzepaku od wczesnej wiosny należy prowadzić obserwacje nalotów przy pomocy żółtych naczyń. W tym celu należy ustawić naczynia w odległości przynajmniej 20 m od brzegu pola. Naczynia trzeba kontrolować systematycznie (dwa razy w tygodniu). W monito-

ringu liczebności chowacza czterozębnego stosować można również metodę czerpakowania (strząsania) – jak u chowacza brukwiaczka.

Obserwacje dotyczące **szkodliwości** należy rozpocząć 10 dni po całkowitym zakończeniu kwitnienia rzepaku ozimego (faza rozwojowa w skali BBCH 69). W zależności od wielkości pola pobiera się od 100 do 150 roślin w różnych punktach pola po 10 sztuk. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 2 na każdy następny hektar. Rośliny rozcina się wzdłuż w celu stwierdzenia wewnątrz obecności larw chowacza czterozębnego lub śladów ich żerowania. Na podstawie wyników obserwacji oblicza się procent roślin uszkodzonych.

CHOWACZ PODOBNIK **Liczebność chrząszczy** określać można metodą czerpakowania lub żółtych naczyń. Obserwacje nad nasileniem liczebności szkodników łuszczynowych trzeba rozpocząć przed początkiem kwitnienia rzepaku (faza rozwojowa w skali BBCH 59). Obserwować należy naloty chrząszczy chowacza podobnika. Szkodnik nalatuje od strony lasów, dlatego szczególną uwagę warto zwrócić na część plantacji, która przylega do zadrzewień.

Kontrolę nalotu szkodników łuszczynowych prowadzi się systematycznie (2-3 razy w tygodniu). Obserwacje należy przeprowadzać w zależności od wielkości pola, analizując od 100 do 150 roślin w różnych punktach pola, oddalonych od siebie o około 20 m, po 10 roślin. Szkodniki wytrząsać z pąków kwiatowych i kwiatów rzepaku na dużą białą kartkę papieru.

Szczególnie dokładne obserwacje powinno się prowadzić w tych rejonach uprawy rzepaku, gdzie w ubiegłym roku stwierdzono minimum 5% uszkodzonych łuszczyn.

Ocenę szkodliwości rozpoczyna się 10 dni po całkowitym zakończeniu kwitnienia rzepaku ozimego lub jarego (faza rozwojowa w skali BBCH 69), a kończy przed dojrzewaniem nasion w łuszczynach (faza rozwojowa w skali BBCH 80). Na polu rzepaku ozimego lub jarego, w różnych punktach wybranych losowo, wyznacza się po 10 roślin. Ogółem w zależności od wielkości pola od 50 do 100 roślin. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 2 na każdy następny hektar i pobrać z roślin łącznie 50 łuszczyn. Łuszczyny należy pobierać z różnych części rośliny (pędów wierzchołkowych, bocznych i niżej położonych), także różne pod względem dojrzałości. Uszkodzone przez chowacza podobnika łuszczyny mają otwór, a wewnątrz znajduje się jedno lub kilka zniszczonych nasion. Wyniki przedstawia się, podając procent uszkodzonych przez chowacza podobnika łuszczyn rzepaku.

PRYSZCZAREK KAPUSTNIK Do **oceny liczebności** pryszczarka kapustnika wykorzystuje się metodę strząsania muchówek do czerpaka. Obserwacje przeprowadza się w okresie kwitnienia (faza rozwojowa w skali BBCH 60-69) w godzinach rannych lub wieczornych, kiedy muchówki są mało ruchliwe. W tym celu analizuje się, w zależności od wielkości pola, od 100 do 150 roślin, wybierając losowo w różnych punktach pola po 10 sztuk. Do wybranych roślin podsuwa się krawędź czerpaka, a następnie szybkim ruchem przechyla się roślinę do czerpaka i kilkakrotnie potrząsa. Do badanych roślin należy podchodzić bardzo ostrożnie, tak by nie spłoszyć muchówek. Należy obliczyć średnią liczbę muchówek na 1 roślinie.

Uszkodzenie łuszczyn rzepaku ocenia się przed zbiorem (skala BBCH 89), stosując metodę identyczną jak w przypadku chowacza podobnika. Często obok pryszczarka kapustnika w tej samej łuszczynie występuje chowacz podobnik, natomiast w łuszczynie opanowanej przez chowacza podobnika nie musi znajdować się pryszczarek kapustnik. W związku z tym łuszczyny trzeba dokładnie analizować i ustalić czy, jest tam widoczne uszkodzenie spowodowane przez chowacza podobnika w postaci otworu, przez który larwa opuszcza łuszczynę lub też w postaci wyraźnego żeru larw pryszczarka kapustnika.

CHOWACZ GALASÓWEK Skutecznym sposobem zapobiegania liczniejszemu występowaniu szkodnika jest przedsiewne zaprawianie nasion (tab. 5.7.). Ewentualny zabieg opryskiwania roślin należy wykonać jesienią po wschodach roślin (faza rozwojowa w skali BBCH 14-19), gdy średnio na 1 m bieżącym rzędu roślin odłowi się ponad 2 chrząszcze (tab. 5.8.).

Od wschodów rzepaku (faza rozwojowa w skali BBCH 10) należy prowadzić systematyczne kontrole plantacji i oceniać liczebność chrząszczy. W tym celu w różnych punktach pola w rzędzie wybiera się losowo 1 m bieżący i liczy chrząszcze.

Ocenę szkodliwości wykonuje się po całkowitym zakończeniu kwitnienia rzepaku (faza rozwojowa w skali BBCH 69), pobierając w różnych punktach pola po 25 roślin (ogółem od 100 do 150 sztuk). Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar. Należy policzyć rośliny, na których znajdują się galasy z larwami chowacza galasówka lub chodnikami powstałymi w wyniku żerowania, a następnie obliczyć procent uszkodzonych roślin.

Tabela 5.7. Zaprawy nasienne zarejestrowane do ochrony rzepaku ozimego i jarego

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Nazwa środka ochrony roślin	Klasa toksyczności	Dawka na 1 kg nasion
neonikotynoidy	imidachlopryd*	Couraze 350 FS	szkodliwy	11,4 ml
		Nuprid 600 FS	szkodliwy	3,4 ml
neonikotynoidy + fungicydy (fenyloamidy + fenylopirole)	tiametoksam* + metalaksyl – M + fludioksonil	Cruiser OSR 322 FS	nie klasyfikuje się	11,25-15 ml
neonikotynoidy + pyretroidy	chlotianidyna* + beta-cyflutryna	Modesto 480 FS	szkodliwy	12,5 ml
	Imidachlopryd* + beta-cyflutryna	Chinook 200 FS	szkodliwy	20 ml
		Chinook Blue 200 FS	szkodliwy	20 ml

* wobec neonikotynoidów: substancje czynne imidachlopryd, chlotianidyna i tiametoksam używanych w zaprawach nasiennych – Komisja Europejska nakłada czasowy zakaz stosowania od 1 grudnia 2013 r. Pomimo protestu producentów i przetwórców (w tym PSPO) zakaz może wejść w życie co wobec braku preparatów alternatywnych będzie mieć wpływ na ograniczenie wykorzystania istniejącego potencjału produkcyjnego gatunku

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

PCHEŁKA RZEPAKOWA W stadium BBCH 10, w 10-15 punktach pola trzeba wyznaczyć 1 m długości rzędu i policzyć chrząszcze na wszystkich roślinach. Próg szkodliwości – 3 chrząszcze na 1 m roślin.

Ocenę szkodliwości należy przeprowadzić późną jesienią (I połowa listopada) na rzepaku ozimym. Do analizy pobiera się losowo w różnych punktach po 25 liści z ogonkami (w zależności od wielkości plantacji od 100 do 150 sztuk). Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar. Ogonki liściowe rozcina się wzdłuż, badając obecność larw pchełki. Następnie oblicza się procent uszkodzonych liści.

GNATARZ RZEPAKOWIEC Stosowanie zapraw nasiennych zabezpiecza plantację bezpośrednio po wschodach roślin. Późniejsze pojawy należy niszczyć chemicznie. Zabieg opryskiwania roślin trzeba wykonać w okresie występowania na plantacji rzepaku larw najmłodszych stadiów.

Należy prowadzić na polu systematyczne kontrole liczebności szkodnika. Obserwacje prowadzić w różnych punktach pola oraz w pasie brzeżnym, losowo wybierając po 25 roślin i licząc obecne na nich larwy. Ogółem, w zależności od wielkości pola analizuje się od 100 do 150 roślin. Następnie oblicza się średnią liczbę larw na 1 roślinę. Szczególną uwagę należy zwrócić na dolną stronę liści, gdzie najczęściej występują najmłodsze stadia larwalne.

Ocenę szkodliwości gnatarza rzepakowca należy przeprowadzić w fazie BBCH 10-12. W tym celu na plantacji rzepaku ozimego analizuje się liczbę uszkodzonych roślin spośród 100 do 150 roślin, pobieranych po 25 w różnych losowo wybranych punktach. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar.

ŚMIETKA KAPUŚCIANA Zaprawy chronią rzepak jary tylko przed larwami I pokolenia, potem stają się nieskuteczne. Zaprawianie nasion rzepaku ozimego chroni częściowo przed żerowaniem larw trzeciego pokolenia jesienią. W przypadku dużego nasilenia na rzepaku jarym zabieg chemiczny opryskiwania roślin wykonuje się w fazie rozwoju liści (BBCH 14-19). Na rzepaku ozimym jesienią po wschodach w fazach BBCH 15-19.

Stwierdzenie we wrześniu – listopadzie występowania w ciągu trzech kolejnych dni po 1 muchówce w żółtym naczyniu stanowi wartość progową i jest sygnałem do wykonania zabiegu chemicznego. Naczynia należy kontrolować systematycznie (dwa razy w tygodniu). Wiosną trzeba także wykorzystać metodę żółtych naczyń wg zasad opisanych przy słodyszku rzepakowym.

Ocenę szkodliwości na plantacji rzepaku ozimego ustala się w fazie rozwojowej BBCH 19, a na jarym w fazie rozwojowej BBCH 14-19, analizując po 10 roślin w różnych punktach (od 100 do 150 roślin). Na plantacjach wielohektarowych należy zwiększyć liczbe punktów o 1 na każdy następny hektar. Następnie oblicza się liczbę i procent roślin rzepaku ozimego uszkodzonych w wyniku żerowania śmietki kapuścianej.

PCHEŁKI ZIEMNE Najbardziej szkodliwym okresem żerowania pchełek jest stadium liścieni i pierwszej pary liści (faza rozwojowa BBCH 12-15). Zabieg należy przeprowadzić po stwierdzeniu przekroczenia progu szkodliwości **wiosną – na rzepaku jarym oraz jesienią – na ozimym.** W zależności od wielkości pola analizę przeprowadza się w 10-15 punktach.

W monitoringu liczebności pchełek ziemnych można stosować również metodę czerpakowania (strząsania).

Wielkość poniesionych szkód ocenia się w fazie BBCH 15-19, analizując losowo w różnych punktach plantacji po 25 roślin (w zależności od wielkości plantacji od 100 do 150 sztuk). Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar. Następnie oblicza się procent uszkodzonych roślin.

MSZYCA KAPUŚCIANA Zabieg należy wykonać głównie na brzegu plantacji: jesienią (BBCH 14-19), gdy mszyce wystąpią bardzo licznie, lub wiosną w okresie rozwoju łuszczyn (BBCH 65-80).

Ocenę szkodliwości mszycy kapuścianej przeprowadza się w fazie BBCH 75-80, analizując w zależności od wielkości pola od 100 do 150 roślin wybieranych po 25 w różnych losowo wybranych punktach. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar. Następnie ocenia się liczbę roślin opanowanych przez szkodnika. Na podstawie wyników obserwacji oblicza się procent opanowanych roślin rzepaku.

Tabela 5.8. Zoocydy zarejestrowane do ochrony rzepaku ozimego i jarego

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Nazwa środka ochrony roślin	Karencja w dniach	Klasa toksyczności	Dawka na 1 kg nasion
chloronikotynyle + pyretroidy	tiachlopryd + deltametryna	Proteus 110 OD	45	szkodliwy	0,5-0,6 l
fosforoorganiczne	chloropiryfos	Dursban 480 EC	nie dotyczy	szkodliwy	0,6 l
		Dursban Delta 200 CS	nie dotyczy		1,5 l
		Pyrinex 250 CS	70		0,75-1 l
		Pyrinex 480 EC	70	szkodliwy	0,6-0,8 l
		Pyrisimex 480 EC	70	szkodliwy	0,6-0,8 l
karbaminiany	pirymikarb	Pirimor 500 WG	7	toksyczny	0,25-0,5 kg

Tabela 5.8. Zoocydy zarejestrowane do ochrony rzepaku ozimego i jarego cd.

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Nazwa środka ochrony roślin	Karencja w dniach	Klasa toksyczności	Dawka na 1 kg nasion
neonikotynoidy	acetamipryd	Acetamip 20 SP	14	szkodliwy	0,08-0,12 kg
		Mospilan 20 SP	14	szkodliwy	0,08-0,12 kg
		Sumitox 20 SP	14	szkodliwy	0,08-0,12 kg
		Viper 20 SP	14	szkodliwy	0,08-0,12 kg
oksadiazyny	indoksakarb	Avaunt 150 EC	56	szkodliwy	0,17 l
		Explicite 150 EC	56	szkodliwy	0,17 l
pirydyny azometyny	pimetrozyna	Plenum 500 WG	nie dotyczy	szkodliwy	0,15 kg
pyretroidy	alfa-cypermetryna	Fastac 100 EC	49	szkodliwy	0,1-0,12 l
	beta-cyflutryna	Alfazot 025 EC	35	szkodliwy	0,25 l
		Bulldock 025 EC	35	szkodliwy	0,25 l
	cypermetryna	Cyperkill Max 500 EC	49	szkodliwy	0,05 l
		Cyperkill Super 250 EC	49	szkodliwy	0,1 l
		Sherpa 100 EC	14	szkodliwy	0,25-0,3 l
	deltametryna	Decis 2,5 EC	45	szkodliwy	0,2-0,35 l
		Decis Mega 50 EW	45	szkodliwy	0,1-0,15 l
		Patriot 100 EC	45	szkodliwy	0,05-0,075 l
	esfenwalerat	Sumi-Alpha 050 EC	14	szkodliwy	0,2-0,25 l
	etofenproks	Trebon 30 EC	nie dotyczy	szkodliwy	0,2-0,3 l
	lambda-cyhalotryna	Karate Zeon 050 CS	28	szkodliwy	0,12-0,15 l
	tau-fluwalinat	Mavrik 240 EW	56	nie klasyfikuje się	0,2 l
	zeta-cypermetryna	Ammo Super 100 EW	14	szkodliwy	0,1 l
		Fury 100 EW	14	szkodliwy	0,1 l
		Minuet 100 EW	14	szkodliwy	0,1 l
		Rage 100 EW	14	szkodliwy	0,1 l
		Titan 100 EW	14	szkodliwy	0,1 l
pochodne aldehydu	metaldehyd	Glanzit 06 GB	nie dotyczy	nie klasyfikuje się	3-5 kg
		Snacol 05 GB	nie dotyczy	nie klasyfikuje się	4 kg

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

Tabela 5.9. Optymalna temperatura działania zoocydów stosowanych w ochronie rzepaku ozimego i jarego

Optymalna temperatura działania środka	Nazwa środka ochrony roślin
obojętna	Acetamip 20 SP, Mospilan 20 SP, Plenum 500 WG, Sumitox 20 SP, Viper 20 SP
10-25^{0}C	Proteus 110 OD

Tabela 5.9. Optymalna temperatura działania zoocydów stosowanych w ochronie rzepaku ozimego i jarego cd.

5-25^{0}C	Avaunt 150 EC, Explicite 150 EC
15-25^{0}C	Dursban 480 EC, Dursban Delta 200 CS, Pyrinex 250 CS, Pyrinex 480 EC, Pyrisimex 480 EC
powyżej 15^{0}C	Pirimor 500 WG
poniżej 20^{0}C	Alfazot 025 EC, Ammo Super 100 EW, Bulldock 025 EC, Cyperkill Max 500 EC, Cyperkill Super 250 EC, Decis 2,5 EC, Decis Mega 50 EW, Fastac 100 EC, Fury 100 EW, Karate Zeon 050 CS, Mavrik 240 EW, Minuet 100 EW, Patriot 100 EC, Rage 100 EW, Sherpa 100 EC, Sumi-Alpha 050 EC, Titan 100 EW, Trebon 30 EC

Źródło: opracowanie autorów na podstawie etykiet środków ochrony roślin

Opis technik stosowania insektycydów zamieszczono w rozdziale 6.

POMROWIK PLAMISTY Krytycznym okresem, w którym rośliny rzepaku ozimego są najbardziej narażone na uszkodzenia przez pomrowika plamistego, jest faza kiełkowania, wschodów i rozwoju pierwszych liści. Optymalnym terminem **aplikacji moluskocydó**w w uprawach rzepaku ozimego jest **okres pomiędzy wysiewem nasion a wschodami roślin.** W przypadku późniejszego stwierdzenia zagrożenia roślin przez ślimaki zabieg zwalczania można wykonać w kolejnych fazach rozwojowych roślin. Największą skuteczność uzyskuje się, stosując moluskocydy wieczorem, przed wilgotną nocą i bezdeszczowym, słonecznym dniem.

Progi ekonomicznej szkodliwości – tab. 5.6.

Rośliny rzepaku ozimego niszczone są głównie w początkowych dniach po wschodach, w tym czasie ślimaki ścinają kolanko podliścieniowe i zjadają tkanki liścieni, powodując całkowite zniszczenie siewek. W miarę rozwoju kolejnych liści właściwych wygryzane są otwory w liściach, a niektóre liście mogą być zjadane w całości. W późniejszych stadiach rozwojowych roślin uszkodzenia w postaci wygryzionych dziur w liściach nie powodują dużych strat ekonomicznych.

Obserwacje uszkodzeń roślin należy prowadzić do fazy 5 liści właściwych rzepaku ozimego. Na plantacjach do 2 ha w losowo wybranych miejscach określa się liczbę i stopień uszkodzenia roślin w 10-15 punktach plantacji. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów obserwacyjnych o 2 na każdy następny hektar. Wzdłuż losowo wybranego rzędu obserwuje się:
– po 20 siewek lub
– po 10 roślin w fazie 2 lub więcej liści właściwych.

W każdym wyznaczonym miejscu określa się liczbę uszkodzonych roślin i stopień ich uszkodzenia. Stopień uszkodzenia każdej rośliny ustala się na podstawie oceny wzrokowej, procentu zniszczonej powierzchni wszystkich nadziemnych organów badanej rośliny.

Podstawą do przewidywania większej szkodliwości pomrowika plamistego w następnym sezonie wegetacyjnym na danym terenie jest stwierdzenie powyżej 50% uszkodzonej powierzchni nadziemnych części rośliny.

5.6. Inne metody ochrony przed szkodnikami

5.6.1. Zapobieganie i odstraszanie

DZIK Zabiegi ochronne stosuje się natychmiast po zauważeniu pierwszych uszkodzeń. Wszędzie, gdzie w okolicy pól uprawnych bytują dziki, szkody występują przez cały rok, w różnym nasileniu. Termin zabiegów ochronnych przypada głównie przed zbiorem.

W odniesieniu do dzika w Polsce **nie stosuje się zwalczania tylko odstraszanie i zapobieganie.** Na terenach zagrożonych obserwacje pól rzepaku ozimego należy rozpocząć już po wschodach i kontynuować je aż do stadium zasychania roślin. Wielkość uszkodzenia uprawy można określić poprzez szacunkowy pomiar powierzchni uszkodzonej bądź zredukowanej. **Sposoby prowadzenia oględzin i szacunków wielkości powstających szkód prowadzi się według urzędowego protokołu** (rozporządzenie ministra środowiska z 15 lipca 2002 r., w sprawie sposobu postępowania przy szacowaniu szkód oraz wypłat odszkodowań za szkody w uprawach i płodach rolnych, Dz. U. z 9 sierpnia 2002 r.). Na podstawie art. 49 ustawy z 13 października 1995 r. Prawa łowieckiego określa się całkowity obszar uprawy (ha), obszar, na którym wystąpiły uszkodzenia, oraz procent uszkodzonych roślin na kontrolowanym obszarze. Na tej podstawie wylicza się straty w plonie.

SARNA Zabiegi ochronne stosuje się po ustaleniu występowania zgrupowań sarn na polach rzepaku i pierwszych uszkodzeń roślin. Powstają one w całym okresie wegetacji rzepaku i w całym okresie zagrożenia należy **chronić uprawy, używając zalecanych metod mechanicznych i chemicznych – głównie repelentów.** O wystąpieniu szkód należy

powiadomić dzierżawcę obwodu łowieckiego, na terenie którego położone jest pole z uszkadzaną uprawą.

W stosunku do sarny podobnie jak do innych zwierząt łownych i ptaków nie stosuje się zwalczania. Stosuje się metody polegające na odstraszaniu. Nie ma też ustalonych progów szkodliwości.

Ocenę szkodliwości sarny należy rozpocząć już po wschodach i kontynuować ją aż do zbiorów roślin. Wielkość uszkodzenia uprawy można określić poprzez szacunkowy pomiar powierzchni uszkodzonej bądź zredukowanej. Sposoby prowadzenia oględzin i **szacunków wielkości powstających szkód prowadzi się według urzędowego protokołu** (rozporządzenie ministra środowiska z 15 lipca 2002 r., w sprawie postępowania przy szacowaniu szkód oraz wypłat odszkodowań za szkody w uprawach i płodach rolnych, Dz. U. z 9 sierpnia 2002 r.). Na podstawie art. 49 ustawy z 13 października 1995 r. Prawa łowieckiego określa się całkowity obszar uprawy (ha), obszar, na którym wystąpiły uszkodzenia, oraz procent uszkodzonych roślin na kontrolowanym obszarze. Na tej podstawie wylicza się straty w plonie.

ŁABĘDŹ, DZIKIE GĘSI Zabiegi ochronne stosuje się po zauważeniu pierwszych nalotów łabędzi i dzikich gęsi na pola rzepaku. Ma to miejsce najczęściej o świcie, choć może wystąpić również w ciągu całego dnia. Ptaki są wyraźnie widoczne na polach. Należy chronić uprawy, używając zalecanych metod mechanicznych – głównie akustycznych i wizualnych, na które ptaki reagują ucieczką. Nie stosuje się w odstraszaniu ptaków związków chemicznych – repelentów.

Na terenach zagrożonych przez łabędzie i dzikie gęsi obserwacje pól rzepaku ozimego należy rozpocząć po wschodach i kontynuować je aż do odlotu ptaków na zimowiska. Kolejnym terminem obserwacji zagrożonych upraw jest okres powrotu ptaków do miejsc gniazdowania, głównie od końca lutego do początku kwietnia. Wielkość uszkodzenia uprawy można ocenić poprzez szacunkowy pomiar powierzchni uszkodzonej bądź zredukowanej. W stosunku do ptaków **nie stosuje się urzędowego protokołu** (rozporządzenie ministra środowiska z 15 lipca 2002 r., w sprawie sposobu szacowania szkód oraz wypłat odszkodowań za szkody w uprawach i płodach rolnych, Dz. U. z 9 sierpnia 2002 r.), ponieważ **za szkody wyrządzone przez ptaki nie odpowiada ani Skarb Państwa, ani dzierżawca obwodu łowieckiego.**

5.7. Znaczenie i ochrona zapylaczy w uprawie rzepaku

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 niestanowiących zagrożenia (patrz rozdz. 5.3.). Bardzo ważną grupę gatunków towarzyszących uprawom rzepaku stanowią zapylacze. W Polsce występuje ponad 450 gatunków pszczół. Na plantacjach rzepaku można zaobserwować ponad 100 gatunków tych owadów. **Największy udział w zapylaniu rzepaku mają gatunki należące do pszczo-linkowatych (*Andrenidae*), pszczoła miodna (*Apis mellifera*) oraz wiele gatunków trzmie-li (*Bombus*), następnie smuklikowatych (*Halictidae*) i miesierkowatych (*Megachilidae*). Przedstawicieli pozostałych rodzin jest stosunkowo mało.**

W integrowanej ochronie rzepaku bardzo ważnym zagadnieniem jest takie planowanie i przeprowadzanie zabiegów ochrony (głównie w zwalczaniu szkodników), aby w jak najmniej-szym stopniu stwarzać zagrożenie dla entomofauny pożytecznej. **W odniesieniu do pszczół zagadnienie ich ochrony w trakcie zabiegów jest obowiązkiem ustawowym.**

Tabela 5.10. Wpływ insektycydów stosowanych w rzepaku ozimym i jarym na pszczoły

Insektycyd	Klasa toksyczności dla pszczół	Okres prewencji dla pszczół	Uwagi *
Acetamip 20 SP	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	
Alfazot 025 EC	bardzo toksyczny	dawka ≤ 0,3 l/ha: nie dotyczy dawka > 0,3 l/ha: 7 dni	dawka ≤ 0,3 l/ha: 2 dawka > 0,3 l/ha: 1*
Ammo Super 100 EW	toksyczny	dawka 0,3 l/ha: 6 godz.	2*
Avaunt 150 EC	toksyczny	3 dni	1
Bulldock 025 EC	bardzo toksyczny	dawka ≤ 0,3 l/ha: nie dotyczy dawka > 0,3 l/ha: 7 dni	dawka ≤ 0,3 l/ha: 2 dawka > 0,3 l/ha: 1
Cyperkill Max 500 EC		nie dotyczy	1
Cyperkill Super 250 EC		nie dotyczy	1
Decis 2,5 EC	wielokrotne stosowanie w dawce ≥ 0,25 l/ha: bardzo toksyczny	wielokrotne stosowanie w dawce ≥ 0,25 l/ha: 24 godz.	wielokrotne stosowanie w dawce ≥ 0,25 l/ha: 1
Decis Mega 50 EW	wielokrotne stosowanie w dawce ≥ 0,125 l/ha: bardzo toksyczny	wielokrotne stosowanie w dawce ≥ 0,125 l/ha: nie dotyczy	wielokrotne stosowanie w dawce ≥ 0,125 l/ha: 1

Tabela 5.10. Wpływ insektycydów stosowanych w rzepaku ozimym i jarym na pszczoły cd.

Dursban 480 EC	toksyczny	nie dotyczy	1
Dursban Delta 200 CS	bardzo toksyczny	nie dotyczy	1
Explicite 150 EC	toksyczny	3 dni	1
Fastac 100 EC	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	
Fury 100 EW	dawka ≤ 0,3 l/ha: toksyczny	dawka 0,3 l/ha: 6 godz.	dawka ≤ 0,3 l/ha: 1
Mavrik 240 EW	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	
Minuet 100 EW	toksyczny	dawka 0,3 l/ha: 6 godz.	2
Mospilan 20 SP	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	
Patriot 100 EC	wielokrotne stosowanie w dawce ≥ 0,0625 l/ha: bardzo toksyczny	wielokrotne stosowanie w dawce ≥ 0,0625 l/ha: 24 godz.	1, 2
Pirimor 500 WG	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	
Plenum 500 WG		nie dotyczy	1
Proteus 110 OD	toksyczny	nie dotyczy	2
Pyrinex 250 CS	bardzo toksyczny	nie dotyczy	1
Pyrinex 480 EC	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	1
Pyrisimex 480 EC	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	1
Rage 100 EW	toksyczny	dawka 0,3 l/ha: 6 godz.	2
Sherpa 100 EC	dawka ≤ 0,27 l/ha: toksyczny dawka > 0,27 l/ha: bardzo toksyczny	dawka > 0,27 l/ha: 30 dni	dawka ≤ 0,27 l/ha: 2 dawka > 0,27 l/ha: 1
Sumi-Alpha 050 EC	dawka > 0,6 l/ha: bardzo toksyczny	dawka > 0,6 l/ha: 30 dni	dawka > 0,6 l/ha: 1
Sumitox 20 SP	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	
Titan 100 EW	toksyczny	dawka 0,3 l/ha: 6 godz.	2
Trebon 30 EC	toksyczny	nie dotyczy	2
Viper 20 SP	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	
Karate Zeon 050 CS	dawka > 0,15 l/ha: toksyczny	nie dotyczy	dawka > 0,15 l/ha: 1, 2
Glanzit 06 GB	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	
Snacol 05 GB	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	

*

1. W celu ochrony pszczół i innych owadów zapylających należy przestrzegać następujących zaleceń:
– nie stosować środka na rośliny uprawne w czasie kwitnienia
– nie stosować środka, kiedy w uprawie chronionej występują kwitnące chwasty
– nie stosować środka w miejscach, gdzie pszczoły mają pożytek, a także na roślinach, których kwitnienie może rozpocząć się przed upływem okresu prewencji
2. W celu ochrony pszczół i innych owadów zapylających trzeba stosować wieczorem po zakończeniu oblotu roślin przez pszczoły i inne gatunki zapylające

Źródło: opracowanie własne na podstawie etykiet środków ochrony roślin

Rzepak jest rośliną fakultatywnie obcopylną. Kwiaty rzepaku są przedsłupne, 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 obcopylny, a w 70% samopylny. Kwiaty rzepaku posiadają przy tym otwarte nektarniki, które wydzielają dużo łatwo dostępnego nektaru (0,2-2 mg/kwiat/dobę) chętnie zbieranego przez pszczoły. 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%.

Pszczoła miodna jest jedynym gatunkiem, którego liczebność na plantacji można regulować w sposób racjonalny. Przyjmując, że liczba pszczół w rodzinie waha się od 15-20 tys. wczesną wiosną do 10 tysięcy w pełni lata oraz że w okresie słonecznej pogody i przy temperaturze około 20°C na 1 m^2 plantacji rzepaku powinno pracować od 4 do 6 pszczół, dla prawidłowego zapylania **na jeden hektar uprawy rzepaku należy przewidywać od 2 do 5 rodzin pszczelich.** Pozostałe gatunki pszczół 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 pszczół dziko żyjących.

Zapylanie rzepaku na plantacjach przez owady powoduje:

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

Szacuje się, że na skutek udziału pszczół 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 o 20-25% liczbą wykształconych nasion w łuszczynach. Oprócz zwiększenia plonów rzepaku zapylanie kwiatów przez pszczoły wpływa korzystnie na jakość nasion. Informacje o toksyczności środka dla pszczoły są zawarte w etykiecie środka ochrony roślin, gdzie podany jest **okres prewencji dla pszczół, to jest czas, jaki musi upłynąć od zabiegu do kontaktu pszczoły z opryskaną rośliną (tab. 5.10.).**

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

Należy w tym miejscu powiedzieć, że wiele powyższych zasad, nietrudnych do spełnienia, nie jest niestety przestrzeganych. Zależy to nie tylko od możliwości i wiedzy producenta, ale przede wszystkim od świadomości ekologicznej, kultury i wyznawanej filozofii wobec przyrody. Warto czasem poświęcić chwilę na taką autorefleksję.

5.8. Łączne stosowanie agrochemikaliów

Łączenie zabiegów podobnie jak agregatowanie niektórych maszyn ma wśród praktyków liczną grupę wyznawców. Łączne stosowanie agrochemikaliów w integrowanej ochronie, a raczej w integrowanej produkcji oszczędza przede wszystkim czas, a w drugiej kolejności paliwo i robociznę. Może także oddziaływać pośrednio na plon poprzez mniejsze ugniatanie gleby i roślin oraz lepszą efektywność komponentów mieszaniny.

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. Można je częściowo uzupełnić, stosując specjalistyczne nawozy do dolistnego nawożenia roślin rzepaku od fazy 6 liści do stadium żółtego pąka (BBCH 16-57). Istnieje możliwość łącznego zwalczania chowaczy łodygowych, słodyszka rzepakowego i szkodników łuszczynowych z ochroną roślin przed grzybami w połączeniu z dolistnym nawożeniem roślin.

Zabieg łącznego stosowania agrochemikaliów można przeprowadzać tylko wtedy, gdy spełnione są następujące warunki: terminy zwalczania chorób, szkodników, chwastów oraz terminy dolistnego nawożenia 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 i mają dobry turgor, są zdrowe; przed zabiegiem i po nim nie występują przymrozki; w czasie kiedy pszczoły zakończyły oblot (tylko wieczorem).

Podejmując decyzję o łącznym stosowaniu środków ochrony roślin, trzeba mieć na uwadze, że odpowiedzialność za skutki takiej ochrony ponosi stosujący środki (patrz rozdz. 1.).

6. Technika ochrony roślin rzepaku

Wybór właściwej techniki opryskiwania jest jednym z kluczowych elementów efektywnej i bezpiecznej ochrony roślin. Rzepak ozimy z uwagi na długi okres wegetacji porażany jest przez liczne choroby i szkodniki roślin, co wiąże się z koniecznością wykonania kilku zabiegów ochronnych. Uprawa ta wymaga zatem długotrwałej ochrony już od wchodów praktycznie aż do zakończenia wegetacji. Każdy zabieg musi być wykonany z dużą starannością, precyzją i z zachowaniem bezpieczeństwa dla ludzi i środowiska. Zabiegi ochronne należy przeprowadzać z użyciem odpowiedniej, właściwie wyposażonej aparatury, a także z uwzględnieniem optymalnych parametrów technicznych opryskiwania.

Dobór aparatury do zabiegów

Podstawą efektywności zabiegów ochrony roślin jest odpowiednio przygotowany, sprawny i dobrze wyposażony opryskiwacz.

Wykonywanie zabiegów ochronnych z użyciem opryskiwaczy zawieszanych lub zaczepianych na plantacji rzepaku, będącej w zaawansowanej fazie rozwojowej, zawsze prowadzi do powstawania strat w plonie i często uszkodzeń roślin. Korzystnym rozwiązaniem jest wykonywanie zabiegów z użyciem opryskiwaczy wyposażonych w belki polowe o dużych szerokościach roboczych, gdyż dzięki temu zmniejsza się liczba przejazdów roboczych po polu. Nowoczesne opryskiwacze wyposażane są w belki polowe o długości 24, 27, 30 i 36 m, największe zaś modele osiągają nawet 45 m szerokości.

Do ochrony rzepaku bardzo przydatnymi opryskiwaczami polowymi są maszyny samojezdne. Jedną z ich wielu zalet jest ich duży prześwit i możliwość unoszenia belki polowej na znaczną wysokość (ponad 2,5 m). Obecnie jest to najbardziej wydajna i efektywna aparatura naziemna do wykonywania późnych opryskiwań z użyciem fungicydów i insektycydów w uprawie rzepaku.

W łanie rzepaku okres zwalczania szkodników zbiega się często w czasie z intensywnym występowaniem na plantacji pożytecznej entomofauny. **Do takich zabiegów mniej przydatne okazują się opryskiwacze rękawowe z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP),** które dzięki silnemu strumieniowi powietrza skierowanemu w dół powodują zbyt głęboką penetrację łanu, a znaczna część środka chemicznego dociera do powierzchni gleby, gdzie może

zwalczać organizmy pożyteczne. Z kolei do zabiegów przeciw chorobom w zwartym łanie rzepaku bardzo przydatne okazują się opryskiwacze rękawowe z PSP, wyposażone w rozpylacze wytwarzające krople grube i bardzo grube (np. rozpylacze przeciwznoszeniowe i ężektorowe). Przez zwiększenie wielkości kropel podczas pracy z tymi rozpylaczami można ograniczyć znoszenie cieczy i w przeciwieństwie do rozpylaczy tradycyjnych (standardowych) nie trzeba zwiększać dawki aplikowanej cieczy użytkowej, aby uzyskać wysokie bezpieczeństwo zabiegu. Dodatkową korzyścią stosowania dużych kropel jest to, że mają one dużą energię, co z jednej strony umożliwia głębsze wnikanie cieczy w łan, z drugiej zaś zwiększa pokrycie liści od spodu – w przypadku odbijania się kropel od różnych części roślin.

Dobór rozpylaczy do zabiegu

Potrzeba wykonywania różnych zabiegów ochronnych (zwalczanie chwastów, chorób, szkodników) czy też zmienne warunki pogodowe w okresie wegetacji rzepaku są istotnym czynnikiem limitującym wybór właściwych parametrów opryskiwania, w tym przede wszystkim typu i wymiaru rozpylaczy. Zalecenia zawarte w etykiecie środka ochrony roślin oraz aktualne warunki pogodowe powodują, że wybór rozpylacza powinien być dokonywany na podstawie wymaganej wielkości kropel (kategorii kroplistości). Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) pozwala rolnikowi właściwie dobrać właściwy rozpylacz do rodzaju zabiegu wg kryteriów toksyczności środka ochronnego, niebezpieczeństwa znoszenia i skuteczności biologicznej (tab. 6.1). Zgodnie z międzynarodową normą ISO oznakowanie wydatku rozpylaczy zostało ujednolicone poprzez stosowanie różnych kolorów i kodów cyfrowych. Dzięki temu w prosty sposób można określić wydatek jednostkowy rozpylacza (intensywność wypływu cieczy w jednostce czasu przy tym samym ciśnieniu

Fot. 6.1 Łan rzepaku po przejeździe opryskiwacza, fot. R. Kierzek

roboczym 3 bary = 0,3 MPa). Intensywność wypływu opisana jest cyframi: 015 (zielony); 02 (żółty); 03 (niebieski); 04 (czerwony) itd.

Wybór optymalnej kroplistości opryskiwania jest szczególnie ważny, gdy efektywność działania środka ochrony roślin jest uzależniona od jakości pokrycia roślin lub też gdy zależy nam na ograniczeniu znoszenia. W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin wykonywanych w rzepaku przydatne mogą być dane zawarte w tabeli 6.2.

Tabela 6.1. Klasyfikacja rozpylaczy według wielkości wytwarzanych kropel (kategoria kroplistości), w zależności od najczęściej stosowanych typów i rozmiarów rozpylaczy oraz ciśnień roboczych (Klasa wielkości kropel uśredniona dla rozpylaczy o kącie 110⁰ i 120⁰ pochodzących od różnych producentów)

Rozpylacze szczelinowe o kącie 110⁰ (120⁰)							
Typ – ciśnienie (bary)	**Rozmiar (kod)**	**015**	**02**	**025**	**03**	**04**	**05**
Uniwersalne	1,0	F	M	M	M	M	M
	2,0	F	F	M	M	M	M
	3,0	F	F	F	F	M	M
	4,0	F	F	F	F	F	M
Antyznoszeniowe	2,0	M	M	C	C	C	C
	3,0	F	M	M	M	M	C
	4,0	F	M	M	M	M	M
Eżektorowe	2,0	C	VC	VC	VC	VC	VC
	3,0	C	VC	VC	VC	VC	VC
	4,0	C	C	VC	VC	VC	VC
	5,0	C	C	C	VC	VC	VC
	6,0	M	C	C	C	C	VC
KLASA WIELKOŚĆI KROPEL (KROPLISTOŚĆ)							
Drobne (F)		Średnie (M)		Grube (C)		Bardzo grube (VC)	

Źródło: katalogi producentów rozpylaczy

W opryskiwaczach polowych do zabiegów ochrony roślin stosuje się najczęściej rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe). Rozpylacze płaskostrumieniowe oferowane są w wielu rodzajach i typach. **Do najbardziej rozpowszechnionych typów rozpylaczy** zalicza się: **standard, uniwersalny** o polepszonej jakości rozpylania (rozszerzony zakres ciśnień roboczych), **antyznoszeniowy** (inaczej **niskoznoszeniowy** lub **przeciwznoszeniowy**) oraz **eżektorowy.**

Podczas planowania zabiegu ochronnego należy uwzględnić ogólne zalecenia związane ze zwalczaniem konkretnego agrofaga, fazy rozwojowej traktowanych roślin. Dobór typu rozpylacza zależy od celu środka chemicznego, powinien też uwzględnić aktualne warunki

meteorologiczne na plantacji. Aby opryskiwacz w pełni spełniał wymagania polowe, powinien być wyposażony w minimum trzy komplety rozpylaczy – najlepiej uniwersalny (o podwyższonej jakości rozpylania), antyznoszeniowy lub ażektorowy, o wymiarach 02, 03 i 04 (żółty, niebieski, czerwony).

Tabela 6.2. Dobór rodzaju rozpylacza do polowych zabiegów ochrony roślin

Środki ochrony roślin	Zastosowanie	Typy rozpylaczy szczelinowych			
		standardowy	uniwersalny	antyznoszeniowy	ażektorowy
herbicydy	doglebowe	+	++	++	++
	nalistne	+	++	++	+
	desykacja	+	++	++	+
fungicydy	kontaktowe	+	++	++	+
	systemiczne	+	++	++	++
insektycydy	kontaktowe	+	++	+	+
	systemiczne	+	+	++	++
nawozy płynne	dolistne	++	++	++	+
	mieszanina	+	++	++	++

Źródło: katalogi producentów rozpylaczy: Przydatność: ++ bardzo dobra, + dobra

W optymalnych warunkach pogodowych dobrym rozwiązaniem jest stosowanie do zabiegów ochronnych **rozpylaczy standardowych lub uniwersalnych o podwyższonej jakości rozpylania. Rozpylacze standardowe można stosować zarówno do zabiegów zwalczania**

Fot. 6.2 Zachwaszczony rzepak utrudnia zbiór kombajnowy, fot. R. Kierzek

chorób, szkodników, jak i chwastów. Wytwarzają one dużo drobnych kropel podatnych na znoszenie i stąd zalecane są do wykorzystywania tylko w odpowiednich warunkach pogodowych (mały wiatr, wilgotność powyżej 50%, temperatura poniżej 22-24^{0}C). Standardowe rozpylacze szczelinowe odznaczają się bardzo dobrym wskaźnikiem pokrycia liści roślin, ale dotyczy to głównie górnych stron blaszek liściowych. Aparatura zabiegowa wyposażona w standardowe rozpylacze płaskostrumieniowe nie zapewnia dokładnego pokrycia zwartych roślin, szczególnie liści i łodyg głęboko ukrytych w łanie, co jest szczególnie istotne podczas zabiegów przeciw chorobom grzybowym.

Rozpylacze uniwersalne o podwyższonej jakości rozpylania mogą pracować w szerokim zakresie cienienia roboczego (od 1 do 5 barów) zapewniając uzyskanie większej jednorodności wytwarzanych kropel. Rozpylacze te mogą być stosowane we wszystkich zabiegach ochrony roślin, przy normalnych warunkach pogodowych. Zapewniają równomierny rozkład opryskiwanej cieczy w całym zakresie ciśnienia roboczego i dobrą penetrację łanu.

Rozpylacze ograniczające znoszenie cieczy użytkowej dzięki wytwarzaniu grubych i bardzo grubych kropel polecane są do zabiegów wykonywanych w trudniejszych warunkach atmosferycznych. Do tej grupy należą tzw. **rozpylacze antyznoszeniowe i ężektorowe.** Standardowe rozpylacze antyznoszeniowe mają wbudowaną w korpus kalibrowaną kryzę, która obniża ciśnienie cieczy docierającej do właściwej dyszy szczelinowej. Dzięki temu zostaje znacznie zmniejszona ilość małych kropel. **Rozpylacze antyznoszeniowe nadają się doskonale do zabiegów chwastobójczych (doglebowe, nalistne), desykacji roślin, stosowania regulatorów wzrostu oraz fungicydów. Podczas pracy z tymi rozpylaczami ogranicza się znoszenie cieczy i w przeciwieństwie do rozpylaczy tradycyjnych (standardowych) nie trzeba zwiększać dawki cieczy użytkowej w celu poprawy poziomu bezpieczeństwa zabiegu.** W grupie rozpylaczy antyznoszeniowych popularnym rozwiązaniem są rozpylacze płaskostrumieniowe uderzeniowe, które pracują w szerokim zakresie ciśnień roboczych (1-6 barów). Wytwarzają one szeroki i płaski strumień cieczy z dużą ilością większych kropel, zapewniając przy tym równomierne pokrycie i penetrację opryskiwanych obiektów oraz znaczące zmniejszenie znoszenia.

Rozpylacze ężektorowe pozwalają na wykonanie zabiegu przy najmniej korzystnych warunkach pogodowych, np. silniejszym wietrze. Rozpylacze te wytwarzają duże krople nasycone pęcherzykami powietrza, które padając na roślinę, pękają i rozbijają się na znacznie mniejsze krople (Wachowiak i Kierzek 2010). Duże krople o znacznej energii początkowej lepiej penetrują wysoki i zwarty łan, docierając do głęboko ukrytych części roślin. Pierw-

sze konstrukcje rozpylaczy ežektorowych zapewniały optymalną pracę dla ciśnień roboczych w granicach od 5 do 8 barów. W nowoczesnych konstrukcjach uzyskano prawidłową pracę rozpylaczy i zadowalającą jakość dystrybucji rozpylanej cieczy już przy bardzo niskich ciśnieniach roboczych rzędu 1-1,5 bara. Stąd też możliwe stało się wykonywanie skutecznych i bezpiecznych zabiegów ochronnych przy użyciu tradycyjnych opryskiwaczy polowych wyposażanych w nowoczesne rozpylacze ežektorowe zapewniające bardzo małe wydatkowanie cieczy użytkowej na hektar plantacji.

Rozpylacze ežektorowe można polecać do zabiegów herbicydowych doglebowych przed- i powschodowych oraz do stosowania herbicydów, insektycydów i fungicydów o działaniu systemicznym.

Podczas łącznego stosowania agrochemikaliów (jednoczesne stosowanie dwóch lub więcej środków, np. fungicyd + insektycyd, insektycyd + fungicyd + nawóz dolistny) wymagany jest zawsze ostrożniejszy dobór rozpylaczy i parametrów pracy opryskiwacza. W zabiegach tych zaleca się stosowanie maksymalnej zalecanej dawki cieczy użytkowej, a także niskie i średnie ciśnienia robocze, a więc do 3 barów przy rozpylaczach standardowych i antyznoszeniowych oraz 3-5 barów dla rozpylaczy ežektorowych.

Rozpylacze w trakcie użytkowania ulegają zużyciu, stąd też równomierność rozpylania cieczy znacznie się pogarsza. Na zużycie rozpylaczy wpływa bardzo wiele czynników takich jak: sposób eksploatacji, czas użytkowania czy rodzaj materiału użytego do produkcji rozpylacza. Niesprawne rozpylacze (np. uszkodzone mechanicznie, rozkalibrowane) są przyczyną nierównomiernego rozkładu cieczy i zwiększonego wydatku cieczy na jednostkę powierzchni. Rozpylacz należy uznać za zużyty, gdy natężenie wypływu (wydatek jednostkowy) przekracza o 10% wartość odczytaną z tabel dla nowego rozpylacza.

Fot. 6.3 Głowica z 3 rozpylaczami (2 ežektorowe, 1 standardowy), fot. R. Kierzek

Źle działające rozpylacze są powodem nie tylko marnotrawienia cieczy użytkowej, ale też mogą być przyczyną uszkodzeń rośliny uprawnej, wytworzenia selektywności oraz nagromadzenia się pozostałości środków ochrony roślin w plonie i środowisku.

Dawka cieczy użytkowej

Podstawową zasadą efektywnej ochrony roślin jest stosowanie możliwie niskich dawek cieczy użytkowej, a także minimalnych zalecanych dawek środków ochrony roślin tak, aby zabieg ochronny odznaczał się wysoką skutecznością i bezpieczeństwem dla środowiska.

Dawka cieczy użytkowej powinna być dobierana do rodzaju opryskiwanej uprawy i fazy rozwojowej roślin. W tabeli 6.3. zamieszczono zakresy zalecanych dawek cieczy użytkowej do opryskiwania rzepaku podczas stosowania tradycyjnej techniki opryskiwania i dla opryskiwaczy wykorzystujących PSP (pomocniczy strumień powietrza) dla różnych środków ochrony roślin i terminu ich aplikowania.

Do nalistnego zwalczania chwastów z użyciem standardowej techniki opryskiwania najczęściej stosuje się dawkę 200 litrów·ha^{-1}. Dysponując odpowiednią aparaturą zabiegową (np. opryskiwacze z PSP), dawkę cieczy można zmniejszyć poniżej 100 litrów·ha^{-1}, zachowując przy tym pełną skuteczność zabiegu. Środki o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin i stosowania większych dawek cieczy użytkowej niż środki o działaniu systemicznym (układowym). Ponadto lepsze efekty w pokryciu liści z użyciem tej grupy środków uzyskuje się poprzez zastosowanie opryskiwania drobnokroplistego.

W zabiegach doglebowych dawki cieczy użytkowej nie mogą być zbyt niskie. Jeżeli herbicyd aplikowany doglebowo przez dłuższy okres czasu nie będzie miał odpowiednich warunków do działania (właściwa wilgotność gleby), jego aktywność biologiczna w efekcie może być niewystarczająca. Środki stosowane nalistnie wymagają dobrego naniesienia i pokrycia opryskiwanych powierzchni i stąd nie jest konieczne stosowanie większych dawek cieczy użytkowej, ale precyzyjne nanoszenie rozpylanej cieczy na poszczególne części roślin.

Łan rzepaku w późniejszych fazach rozwojowych jest zwarty i tworzy trudny do penetracji obszar, dlatego należy go traktować wyższymi dawkami cieczy użytkowej. Zbyt małe dawki cieczy nie gwarantują równomiernego rozkładu ani dostatecznego naniesienia środka ochrony roślin do wszystkich partii łanu, co w efekcie może być przyczyną obniżonej skuteczności zabiegu.

Szczególnie dotyczy to środków o działaniu kontaktowym (fungicydy i insektycydy) i tych chorób lub szkodników, których skuteczne zwalczanie wymaga głębszego wnikania

Tabela 6.3. Dobór dawki cieczy użytkowej do polowych zabiegów ochrony roślin w rzepaku z użyciem konwencjonalnych opryskiwaczy polowych i wykorzystujących technikę PSP

Rodzaj środka ochrony roślin i fazy rozwojowe upraw	Dawka cieczy (litrów·ha^{-1})	
	technika konwencjonalna	technika PSP
Herbicydy		
doglebowe	200-300	75-150
nalistne	100-250	50-100
desykacja	150-250	50-100
regulatory wzrostu i rozwoju roślin	200-300	75-150
Fungicydy		
wczesne fazy rozwojowe	150-250	50-150
zwarte łany	200-300	75-150
Insektycydy		
wczesne fazy rozwojowe	100-200	50-100
zwarte łany	150-300	75-150
Nawozy płynne		
wczesne fazy rozwojowe	150-250	50-150
zwarte łany	200-300	100-150
mieszanina	150-300	75-150

Źródło: materiały szkoleniowe, katalogi

w łan roślin. Podczas zwalczania fitofagów występujących w górnych partiach roślin rzepaku oraz przy sprzyjających warunkach pogodowych (słaby wiatr, wysoka wilgotność powietrza, umiarkowana temperatura) możliwe jest stosowanie rozpylaczy wytwarzających opryskiwanie drobnokropliste oraz mniejsze dawki cieczy użytkowej, bliższe dolnym zalecanym ilościom. Większe dawki cieczy należy stosować, gdy zabieg wykonywany jest rozpylaczami grubokroplistymi, gdy wilgotność powierza i gleby jest niska, prędkość wiatru jest bliska 3 m·s^{-1}, a rośliny rzepaku stanowią bardzo zwarty łan.

Kalibracja opryskiwacza

Precyzyjne, zgodne z dobrą praktyką ochrony roślin wykonanie kalibracji opryskiwacza (czyli ustalenie parametrów roboczych opryskiwacza w procesie regulacji) jest warunkiem niezbędnym do naniesienia na chronioną powierzchnię właściwej ilości środka ochrony roślin. W procesie kalibracji ustala się typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewnia realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza. Przedawkowanie lub zastosowanie zmniejszonej dawki to czynności nieodwracalne

ze wszystkimi następstwami tego faktu. Nieprecyzyjna kalibracja lub jej zaniechanie to bardzo częste przyczyny uszkodzenia roślin, obserwowane szczególnie wyraźnie po zastosowaniu niektórych herbicydów.

Należy zwrócić uwagę na to, aby wszystkie rozpylacze zamontowane na belce polowej były tego samego typu i wymiaru. Przy wymianie rozpylaczy należy używać zawsze tego samego numeru i koloru, co zapewni poprawne dawkowanie cieczy na hektar.

Ponowną kalibrację należy przeprowadzać, gdy zmienia się rodzaj aplikacji i grupę ś.o.r. (np. z herbicydu na fungicyd), dawkę cieczy użytkowej, a także nastawienia parametrów pracy opryskiwacza (ciśnienie robocze, wysokość belki polowej). Procedurę kalibracji wykonujemy na początku sezonu oraz każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące, naprawa instalacji cieczowej), a także przy zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Co pewien czas powinno się kontrolować wydatek z rozpylaczy, przy ustalonym ciśnieniu roboczym. Częstotliwość takich sprawdzeń należy warunkować intensywnością użycia opryskiwacza w sezonie wegetacyjnym, a także w sytuacjach koniecznych (np. awaria układu sterowania i kontroli wydatkowania cieczy).

Sporządzanie cieczy użytkowej

Ciecz użytkową należy zawsze sporządzać bezpośrednio przed zabiegiem, gdyż jej przetrzymywanie w zbiornikach nawet przez kilka godzin może być powodem wytrącenia się poszczególnych składników lub też powstania innych związków, które mogą być toksyczne dla rośliny uprawnej. W przypadku sporządzania cieczy w gospodarstwie należy to wykonać na

Fot. 6.4 Opryskiwacz samojezdny Hardi (Alpha plus 4100 i), fot. R. Kierzek

nieprzepuszczalnym podłożu (np. płycie betonowej) umożliwiającym zebranie i bezpieczne zagospodarowanie ewentualnych wycieków lub rozsypanych środków ochrony roślin. Preparaty chemiczne w formie proszków do sporządzania zawiesin wodnych, koncentratów zawiesinowych czy past należy wstępnie rozprowadzić w małej ilości wody, sporządzając zagęszczoną papkę, a następnie rozcieńczyć ją do konsystencji płynnej. Tak przygotowane preparaty, przy włączonym mieszadle cieczy, wlewa się przez sito wlewowe do zbiornika opryskiwacza napełnionego częściowo wodą, a następnie dopełnia się zbiornik do żądanego poziomu. Po odmierzeniu płynnych środków ochrony roślin puste opakowania i naczynia należy dokładnie opłukać, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza. W celu ograniczania zagrożeń związanych ze skażeniami miejscowymi użytkownicy opryskiwaczy wyposażonych w rozwadniacze mogą sporządzać ciecz użytkową na polu, co jest często lepszym rozwiązaniem. **Należy zawsze zwracać uwagę, aby przygotować tylko taką ilość cieczy użytkowej, która jest niezbędna do ochrony danej plantacji.**

Zawsze przed otwarciem opakowania zawierającego preparaty chemiczne należy szczegółowo zapoznać się z etykietą, w której zawarte są niezbędne wskazówki i informacje dotyczące możliwości mieszania oraz stosowania tych środków.

Warunki wykonywania zabiegów

Skuteczność i bezpieczeństwo opryskiwania z użyciem środków ochrony roślin w wielu przypadkach jest uzależnione od warunków atmosferycznych (Kierzek i in. 2010). Opryskiwanie w niesprzyjających warunkach pogodowych jest często główną przyczyną uszkodzeń roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej. Szczególnie środki ochrony roślin stosowane nalistnie wykazują największą wrażliwość na zmieniające się warunki pogodowe. Duży wpływ na efektywność stosowanych środków ochrony roślin ma temperatura i wilgotność powietrza. Stosowanie rozpylaczy wytwarzających drobne krople lub ustawienie belki polowej na większą wysokość w warunkach niskiej wilgotności powietrza i zwiększonej prędkości wiatru może być przyczyną przemieszczania się kropel poza opryskiwany obszar. W celu uzyskania wysokiej skuteczności i bezpieczeństwa zabiegu należy wykonywać opryskiwanie w optymalnych warunkach pogodowych (tab. 6.4.). Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są warunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarte są w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągana jest w temperaturze 15-25^{o}C. Szczególnie wrażliwe na podwyższoną temperaturę czy niską wilgotność powietrza są insektycydy, a wśród nich środki z grupy perytroidów.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi we wszystkich zabiegach ochrony roślin dopuszcza się wykonywanie opryskiwania przy prędkości wiatru nieprzekraczającej 3 m/s. Podczas wykonywania zabiegu na granicy pola sąsiadującego z innymi uprawami należy uwzględnić kierunek wiatru i w razie konieczności ograniczyć szerokość roboczą ostatniego przejazdu lub zastosować rozpylacze o identycznej intensywności wypływu cieczy, lecz wytwarzające grubsze krople (antyznoszeniowe, względnie ężektorowe), ewentualnie rozpylacze krańcowe.

Opryskiwanie drobnokropliste można prowadzić tylko podczas niewielkich ruchów powietrza, aby w ten sposób maksymalnie ograniczyć znoszenie preparatu poza granice opryskiwanej plantacji. W przypadku wykonywania zabiegów przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych (np. wietrzna pogoda), gdy nie można ich przesunąć w czasie, zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub ężektorowych, produkujących krople grube lub bardzo grube. Nie dotyczy to techniki PSP, która w uprawach polowych umożliwia stosowanie kropel drobnych, zapewniających bardzo dobre pokrycie opryskiwanych powierzchni roślin.

Podczas opryskiwania upraw polowych prędkość robocza powinna mieścić się w zakresie 5- 8 $km \cdot h^{-1}$, a przy użyciu opryskiwaczy wyposażonych w belkę z PSP (pomocniczy strumień powietrza) 8-12 $km \cdot h^{-1}$. Niższe prędkości robocze (4-5 $km \cdot h^{-1}$) zaleca się podczas opryskiwania upraw zwartych i wyrośniętych oraz przy nierównej powierzchni pola będącej przyczyną dużych wahań belki polowej.

Zabiegi zwalczania najlepiej wykonywać rano lub wieczorem, względnie – gdy sprzęt jest do tego przystosowany – w godzinach nocnych. Nie należy wykonywać zabiegów opryskiwania bezpośrednio przed deszczem i zaraz po nim, wyjątek mogą stanowić zabiegi doglebowe. W pozostałych przypadkach należy odczekać parę godzin, do momentu obeschnięcia roślin. Jednorodność cieczy użytkowej w zbiorniku opryskiwacza jest gwarantem stałego stężenia nanoszonego środka ochrony roślin na opryskiwane powierzchnie. Stąd też przed rozpoczęciem zabiegu istotne jest dokładne wymieszanie cieczy w zbiorniku poprzez intensywną pracę mieszadła.

Zabieg opryskiwania należy wykonywać przy stałej, ustalonej w czasie kalibracji prędkości roboczej, zachowując właściwe obroty silnika, a jednocześnie należy kontrolować wcześniej ustawione ciśnienie robocze w opryskiwaczu.

Postępowanie po wykonaniu zabiegu

Uszkodzenie roślin rzepaku wynika niekiedy z niedokładnego umycia opryskiwacza z resztek środków ochrony roślin. Zdarza się, że po wykonaniu zabiegów z użyciem herbicydów np. w zbożach oraz niedokładnym umyciu opryskiwacza wykonuje się tym samym sprzętem

Tabela 6.4. Zakres temperatur powietrza (°C) i wilgotności względnej (%) zalecanych podczas wykonywania zabiegów ochronnych z użyciem ś.o.r.

Temperatura	(°C)	10	15	20	25	30
Wilgotność względna [%]	90					
	80					
	70					
	60					
	50					
	40					
	30					
	20					
	10					

Preferowane warunki do wykonywania zabiegu

Graniczne warunki do wykonywania zabiegu

Niekorzystne warunki do wykonywania zabiegu

Źródło: materiały firmy DuPont

opryskiwanie z użyciem fungicydów lub insektycydów w rzepaku. Dlatego też po każdym zabiegu opryskiwania należy dokładnie usunąć resztki cieczy użytkowej ze zbiornika oraz oczyścić z resztek preparatu cały układ przewodzenia cieczy łącznie z filtrami i rozpylaczami.

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów (stosowanie tych samych środków ochrony roślin w danym dniu) resztki cieczy użytkowej z opryskiwacza można usunąć poprzez wypryskanie cieczy użytkowej na polu lub spuszczenie pozostałej cieczy do podstawionych naczyń. Niedopuszczalne jest wylewanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewanie w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie.

Właściwego opróżnienia opryskiwacza z resztek cieczy użytkowej w zależności od sytuacji i wyposażenia technicznego gospodarstwa można dokonać poprzez:

- dolanie do zbiornika opryskiwacza wody w ilości równej 10-20% objętości zbiornika i rozproszenie cieczy z większą prędkością roboczą na uprzednio opryskiwanej plantacji. Czynność taką należy powtórzyć trzykrotnie;
- dolanie do zbiornika opryskiwacza wody w ilości równej 10-20% objętości zbiornika i wypryskanie jej na własnym nieużytkowanym rolniczo terenie, z dala od ujęć wody pitnej, studzienek kanalizacyjnych i miejsc, na których mogą przebywać zwierzęta domowe. Czynność taką należy powtórzyć trzykrotnie.

Resztki pozostałej, spuszczonej cieczy z opryskiwacza zależy unieszkodliwić wykorzystując urządzenia techniczne zapewniające biologiczną biodegradację substancji czynnych ś.o.r.

Po zakończeniu okresowego wykonywania zabiegów jedną grupą środków ochrony roślin czy stosowania nawozów, a przed stosowaniem preparatów z innych grup chemicznych opryskiwacz należy umyć, używając do tego celu specjalnych środków zalecanych do mycia opryskiwaczy (np. Czysty opryskiwacz, Agroclean, Pestout). Środki te należy stosować zgodnie z etykietą-instrukcją stosowania, dodając je do wody w zbiorniku opryskiwacza już wstępnie umytego czystą wodą. Mają one na celu – oprócz pomocy w usuwaniu brudu i zanieczyszczeń – umożliwienie neutralizacji resztek środków ochrony roślin i nawozów w zbiorniku oraz instalacji przewodzącej ciecz użytkową. Ma to szczególne znaczenie po stosowaniu środków chwastobójczych.

Po zakończonym dniu pracy należy umyć wodą cały aparat z zewnątrz, a także podzespoły mające kontakt ze środkami chemicznymi. Do mycia opryskiwacza należy stosować najmniejszą konieczną objętość wody. Bardzo przydatne do tego celu są wysokociśnieniowe myjki używane do mycia samochodów i innych maszyn rolniczych. Z uwagi na możliwość przedostawania się resztek środków ochrony roślin do wód powierzchniowych wszystkie czynności związane z myciem opryskiwacza należy wykonywać na terenie nieużytkowanym rolniczo, z dala od ujęć wody pitnej, studzienek kanalizacyjnych i miejsc, w których mogą przebywać ludzie i zwierzęta. Ostatnio najbardziej polecane są do tego celu specjalne stanowiska, np. Biobed. Po wyschnięciu maszyny należy przeprowadzić konserwację opryskiwacza (np. przesmarowanie wskazanych elementów) zgodnie z instrukcją obsługi sprzętu. Wszelkie naprawy trzeba wykonywać na bieżąco, niezwłocznie po stwierdzeniu usterki lub awarii. Przeglądy opryskiwacza przeprowadzane systematycznie gwarantują zawsze bezawaryjne i terminowe wykonanie zaplanowanych zabiegów.

Fot. 6.5 Opryskiwacz z PSP w łanie rzepaku, fot. Hardi – materiały szkoleniowe

7. Dokumentacja zabiegów ochrony roślin

W integrowanej ochronie należy dokumentować działania związane ze stosowaniem środków ochrony roślin. Ewidencja zabiegów przy użyciu chemicznych środków ochrony roślin jest uregulowana odpowiednim rozporządzeniem. Na podstawie art. 67 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/209 z 21 października 2009 (Dz.U.L309 z 24.11.2009. str 1) właściciele gospodarstw rolnych zobowiązani są do prowadzenia ewidencji zabiegów. W tym celu najczęściej prowadzi się *Dziennik ewidencji zabiegów ochrony roślin,* zwany też *Książką zabiegów ochrony roślin.* W tabeli lub tabelach zawarte są informacje takie jak: nazwa uprawianej rośliny (np. rzepak ozimy, rzepak jary), powierzchnia pola. na którym wykonywano zabieg, termin wykonania zabiegu, nazwa środka, dawka zastosowana, przyczyna stosowania środka (jaka choroba czy chwast lub szkodnik był zwalczany, jakie określono progi szkodliwości, rozmiar występowania zwalczanego agrofaga), zastosowany sprzęt i typ rozpylaczy oraz ilość cieczy użytkowej zastosowanej na 1 ha itp.). Najczęściej tabela do prowadzenia ewidencji ma postać taką, jaką podano poniżej, ale mogą się też w niej znaleźć inne informacje.

Dla ewentualnego wnioskowania w tabeli mogą znaleźć się dodatkowe informacje o warunkach pogodowych podczas wykonywania zabiegu. Po wykonaniu zabiegu (3-4 tygodnie) w tabeli należy określić, czy zabieg był skuteczny i rozwiązał występujący problem na polu. Wydaje się, że zasadne jest też umieszczenie w tabeli nr faktury zakupu stosowanego środka, a odrębnym zagadnieniem jest przechowywanie takiej faktury i informacji o użytym środku (np. nr partii użytego środka itp.). Po wykonaniu zabiegu i wypełnieniu tabeli ewidencji (tego samego dnia) dane na ten temat powinny być przechowywane co najmniej przez 3 lata w celu umożliwienia kontroli przez PIORiN. Prowadzenie ewidencji zabiegów ochrony roślin ma znaczenie w sytuacjach, w których na polu wystąpiły komplikacje w czasie wykonywania zabiegu i po nim. Bierze się tutaj pod uwagę ewentualne zatrucia ludzi i pszczół, uszkodzenia roślin na przylegających polach, przy których wykonywano zabieg ochrony przy użyciu herbicydu, insektycydu czy fungicydu. Prowadzenie ewidencji jest też przydatne w przypadku spraw sądowych, gdy dotyczą one np. odszkodowań z powodu zniszczenia części lub całości roślin na plantacjach, na których (czy obok których) wykonywano zabiegi ochrony roślin.

Tabela 7.1. Przykładowa tabela dokumentacji zabiegów chemicznych środkami ochrony roślin

Lp.	Termin wykonania zabiegu	Nazwa uprawianej rośliny (odmiana)	Powierzchnia uprawy w gospodarstwie (ha)	Wielkość powierzchni, na której wykonano zabieg (ha)	Numer pola	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna zastosowania środka ochrony roślin (nazwa choroby, szkodnika lub chwastu)	Uwagi		
						Nazwa handlowa	Nazwa substancji czynnej	Dawka ($l \cdot ha^{-1}$); ($kg \cdot ha^{-1}$)		Faza rozwojowa uprawianej rośliny	Warunki pogodowe podczas zabiegu	Skuteczność zabiegu
1.												
2.												
3.												

W integrowanej ochronie roślin nie zaleca się stosować środków oznaczonych jako toksyczne. Dobrze prowadzona ewidencja jest łatwa do wykonania (patrz rozdz. 1.) i bardzo przydatna w gospodarowaniu środkami ochrony roślin.

8. Bezpieczeństwo zdrowotne rzepaku

8.1. Strategia bezpieczeństwa żywności

Żywność pochodzenia roślinnego, w tym płody rolne, stanowiąca niezbędny element diety człowieka powinna być bezpieczna.

Żywność oznacza jakiekolwiek substancje lub produkty przetworzone, częściowo przetworzone albo nieprzetworzone, przeznaczone do spożycia przez ludzi lub których spożycia przez ludzi można się spodziewać, a **żywność bezpieczna to produkty wolne od czynników zagrażających zdrowiu.** Podstawowym polskim aktem prawnym regulującym zagadnienie bezpieczeństwa żywności jest ustawa z 25 sierpnia 2006 roku o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz. U. 2006, Nr 171, poz. 1225). W jej rozumieniu bezpieczeństwo żywności to ogół warunków, które muszą być spełnione, dotyczących w szczególności: stosowanych substancji dodatkowych i aromatów; poziomów substancji zanieczyszczających; pozostałości pestycydów; warunków napromieniowania żywności; cech organoleptycznych oraz działań, które muszą być podejmowane na wszystkich etapach produkcji lub obrotu żywnością. Jest to priorytetowe zadanie akcesyjne stanowiące zespół wzajemnie ze sobą powiązanych działań systemowych, we wszystkich ogniwach łańcucha żywnościowego, „od pola do stołu". Ustawa wprowadza przepisy kompetencyjne, między innymi wyznacza organy urzędowej kontroli żywności oraz ustanawia koordynatora systemu bezpieczeństwa żywności. Zapewnienie odpowiedniej jakości zdrowotnej żywności, zależnej od zawartości składników odżywczych i nieodżywczych, w tym stwarzających ryzyko dla zdrowia człowieka oraz potencjalnej obecności czynników zagrażających zdrowiu, na różnych etapach łańcucha żywnościowego jest przedmiotem strategii bezpieczeństwa żywności opracowywanej przez:

Bezpieczeństwo żywności jest rozumiane jako zapewnienie, że żywność nie spowoduje uszczerbku na zdrowiu konsumenta, jeśli jest przygotowana i/lub spożywana zgodnie z zamierzonym zastosowaniem.

1. Organizacje międzynarodowe

Komisja Kodeksu Żywnościowego (ogólnoświatowa, Codex Alimentarius) (http://www.codexalimentarius.org/),

2. Organizacje europejskie

a) Komisja Europejska (ec.europa.eu/index_en.htm/) oraz Dyrekcja Generalna ds. Zdrowia

i Ochrony Konsumentów (DG SANCO, http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/index_en.htm), na której spoczywa odpowiedzialność za inicjowanie prac nad ustawodawstwem dotyczącym pozostałości pestycydów w żywności.

b) Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (ang. European Food Safety Authority – EFSA) (http://www.efsa.europa.eu/) utworzony w 2002 roku na mocy rozporządzenia 178/2002/WE, którego zadaniem jest zapewnianie niezależnego doradztwa naukowego oraz wsparcia naukowo-technicznego w zakresie prawodawstwa i polityki Wspólnoty Europejskiej we wszystkich dziedzinach wywierających bezpośredni lub pośredni wpływ na bezpieczeństwo żywności i pasz. Urząd zbiera i analizuje dane, które umożliwiają przygotowanie charakterystyk i monitorowanie zagrożeń. Funkcjonowanie EFSA ma zapewnić rzetelną informację w sprawach istniejących i pojawiających się zagrożeń bezpieczeństwa żywności, przyczynić się do wysokiego poziomu ochrony zdrowia i życia ludzkiego, zdrowia zwierząt i odpowiednich warunków ich hodowli, zdrowia roślin i ochrony środowiska naturalnego w kontekście funkcjonowania rynku wewnętrznego. Opinie naukowe i porady dostarczane przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa i Żywności opracowywane są przez Komitet Naukowy i dziewięć paneli naukowych, z których każdy posiada kompetencje w danej dziedzinie oceny ryzyka.

3. Organizacje krajowe

Nadzór nad przestrzeganiem przepisów dotyczących bezpieczeństwa żywności sprawują minister zdrowia, minister rozwoju wsi i rolnictwa i minister finansów poprzez podległe im organy. W systemie bezpieczeństwa uczestniczą: podległa Ministrowi Zdrowia – Państwowa Inspekcja Sanitarna (PIS), podległe ministrowi rolnictwa i rozwoju wsi – Państwowa Inspekcja Weterynaryjna (PIW), Państwowa Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (PIHARS), Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN), podległa ministrowi finansów – Państwowa Inspekcja Celna (w zakresie granicznych kontroli żywności), podległa prezesowi ochrony konkurencji i konsumentów – Państwowa Inspekcja Handlowa (PIH).

8.1.1 Europejski system wczesnego ostrzegania o zanieczyszczonych produktach żywnościowych i środkach żywienia zwierząt (RASFF) w Polsce

Ważnym elementem polityki ochrony zdrowia konsumentów Wspólnoty Europejskiej jest system wczesnego ostrzegania o zanieczyszczonej żywności i paszach (ang. Rapid Alert Sys-

tem for Food and Feed – RASFF), który opisany został w dyrektywie Rady Europy z 29 czerwca 1992 roku (92/59/EWG). Obejmował on bezpieczeństwo żywności z wyłączeniem pasz oraz artykułów przemysłowych. Kolejne rozporządzenie z 28 stycznia 2002 roku (178/2002/WE) przyczyniło się do zmodyfikowania tego systemu i włączenia do niego produktów paszowych, określając ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego ustanawiające EFSA oraz procedury w sprawie bezpieczeństwa żywnościowego. Kontrolę żywności w zmodernizowanym systemie RASFF UE, do którego są przesyłane powiadomienia dotyczące poważnych przekroczeń poziomów zanieczyszczeń biologicznych, chemicznych oraz pozostałości pestycydów – ustawa z 25 sierpnia 2006 roku o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz. U., Nr 171, poz. 1225) – prowadzi Komisja Europejska. Założeniem systemu jest wymiana informacji pomiędzy państwami członkowskimi i Komisją Europejską o produktach żywnościowych lub środkach żywienia zwierząt stanowiących zagrożenie dla zdrowia.

System RASFF w Polsce został wdrożony 1 maja 2004 roku. **Jednostką odpowiedzialną za właściwe jego funkcjonowanie jest Główny Inspektorat Sanitarny (GIS), który koordynuje wszelkie działania w kraju, jak również powiadamia Komisję Europejską o stwierdzonych przypadkach niebezpiecznej żywności oraz pasz.** W obrębie systemu RASFF funkcjonują trzy rodzaje powiadomień: **powiadomienie alarmowe** odnoszące się do sytuacji, gdy konieczna jest natychmiastowa interwencja po wprowadzeniu na rynek produktu stanowiącego zagrożenie; **powiadomienie informacyjne** niewymagające podjęcia natychmiastowych działań, mogące dostarczyć przydatnych informacji o źródłach zagrożenia oraz powiadomienie **o zagrożeniu na granicy,** wprowadzone w 2008 roku, a wcześniej wchodzące w zakres powiadomień informacyjnych, dotyczące odmowy wwozu danych produktów na teren Wspólnoty Europejskiej.

Zgodnie z danymi prezentowanymi w rocznych raportach RASFF w UE (dostępne na stronach EFSA http://www.efsa.europa.eu/en/corporate/pub/ar10.htm), największą liczbę powiadomień stanowią te o zatrzymaniu na granicy, następnie informacyjne i o połowę mniej – powiadomienia alarmowe. W tych ostatnich około 60% dotyczy obecności w żywności lub paszach potencjalnie chorobotwórczych mikroorganizmów, metali ciężkich lub mikotoksyn. W powiadomieniach informacyjnych około 50% odnosi się do mikotoksyn, chorobotwórczych mikroorganizmów, pestycydów lub dodatków do żywności (produkty najczęściej pochodzące z krajów trzecich).

Z roku na rok wzrasta liczba powiadomień przesyłanych w ramach systemu RASFF. Według Komisji Europejskiej jednym z powodów zwiększania się liczby powiadomień w ostatnich

latach może być aktywniejszy udział państw członkowskich w informowaniu o zidentyfikowanych zagrożeniach, wynikający m.in. ze wzrastającego importu żywności (większa liczba kontroli na granicy), a także coraz lepiej przygotowane laboratoria do badań analitycznych.

8.2. Klasyfikacja zanieczyszczeń żywności

Żywność pochodzenia roślinnego powstaje w środowisku życia człowieka i narażona jest na oddziaływanie wszystkich czynników, które w nim występują. Jest zatem jednym z jego elementów o szczególnym znaczeniu dla zdrowia człowieka. Niezależnie od drogi, którą dane zanieczyszczenie przeniknęło do żywności, będzie stanowić zawsze **składnik niepożądany,** a niekiedy nawet zagrażający życiu człowieka.

Zanieczyszczenia (kontaminanty, ang. *contaminants*, łac. *contamino, contaminatus*) żywności według *Codex Alimentarius* to każda substancja niedodawana w sposób zamierzony do środków spożywczych, która występuje jako wynik produkcji przy: wytwarzaniu, przygotowywaniu, pakowaniu, transporcie oraz przechowywaniu albo też w wyniku zanieczyszczenia środowiska. Przyjmując za podstawę klasyfikacji czynnik, który je wywołuje, można wyróżnić **zanieczyszczenia: fizyczne, chemiczne i biologiczne** (tab. 8.1.).

Potencjalne, niepożądane zanieczyszczenia w żywności roślinnej mogą być **pochodzenia naturalnego** (toksyny bakteryjne, grzybowe, roślinne, zwierzęce), **skutkiem zanieczyszczeń środowiska glebowego** (azotany i azotyny, WWA, dioksyny). Zanieczyszczeniami mogą być także metale ciężkie (ołów, kadm, rtęć, skażenie radioaktywne) oraz inne, takie jak: składniki opakowań, substancje szkodliwe powstające w procesie obróbki technologicznej (WWA) lub magazynowania (mikotoksyny), substancje obce będące skutkiem celowej działalności technologicznej (środki czystości, rozpuszczalniki, konserwanty, barwniki oraz zanieczyszczenia chemiczne).

Postęp w rozwoju instrumentalnych metod analizy pozostałości chemicznych występujących w żywności w ilościach śladowych [w zakresie od femtogramów (10^{-15} g) do nanogramów (10^{-9} g) w 1 gramie] pozwala określać w miarę dokładnie poziomy ich występowania. Opracowano system oceny potencjalnej toksyczności substancji chemicznych – TTC (Threshold of Toxicological Concern – próg toksykologiczny), który umożliwia ocenę bezpieczeństwa substancji chemicznych.

Nasiona rzepaku mogą zawierać różnorodne zanieczyszczenia, co jest uwarunkowane wieloma czynnikami. Zostaną one opisane w kolejnych rozdziałach.

Tabela 8.1. Klasyfikacja zanieczyszczeń żywności

Biologiczne	Chemiczne	Fizyczne
mikroorganizmy chorobotwórcze (wirusy, bakterie, grzyby)	naturalne z surowców	naturalne – kości, ości, pestki, kamienie, piasek
mikroorganizmy saprofityczne	rolniczo-hodowlane	plastik – z opakowań, maszyn, szkło, drewno
pasożyty	dodatki funkcjonalne	metal – opiłki lub części maszyn
szkodniki	pozostałości higienizacyjne	inne ciała obce, np. włosy, ozdoby, guziki
priony	pochodzenia mikrobiologicznego	izotopy promieniotwórcze, np. Am^{241}, Cs^{134}, Cs^{137}, J^{131}, Pu^{239}, Sr^{90} występujące w opadach radioaktywnych, skażające atmosferę, glebę i wodę

Źródło: opracowanie własne

8.2.1. Pozostałości chemicznych środków ochrony roślin w płodach rolnych

Zanieczyszczenia chemiczne żywności pochodzenia roślinnego, w tym **pozostałości** środków ochrony roślin, są określane jako krytyczne wyróżniki jakości i bezpieczeństwa żywności.

Środki ochrony roślin w płodach rolnych mogą być obecne w postaci pozostałości i te są głównie konsekwencją stosowania środków ochrony roślin w celu ochrony upraw przed niepożądanymi agrofagami lub stanowią one **zanieczyszczenia** będące wynikiem ich wysokiej trwałosci w środowisku, pochodzące na przykład z gleby, na którą wcześniej stosowano nie ulegające szybkiej biodegradacji środki ochrony roślin lub w której zdeponowano wycofane już z użycia ś.o.r. (np. pestycydy chloroorganiczne, DDT).

Pod pojęciem „pozostałości" (ang. residues) ś.o.r. rozumie się sumę związków chemicznych, a więc zarówno sumę niezmienionej substancji czynnej, jak i jej metabolitów, produktów rozkładu (metiokarb wyrażony jako suma metiokarbu z sulfotlenkiem i sulfonem metiokarbu) lub izomerów (np. α-, β-endosulfan), znajdujących się „w" lub „na" roślinach albo produktach roślinnych. Pozostałości te muszą być możliwie najniższe i dopuszczalne pod względem toksykologicznym. Zazwyczaj wykrywane są na bardzo niskich poziomach stężeń ($mg \cdot kg^{-1}$). Dla każdego pestycydu wykorzystywanego przy produkcji żywności organy ustawodawcze określają tzw. definicje pozostałości, czyli związki chemiczne, które są

uwzględniane w monitoringu czy ocenie ryzyka w procesie rejestracji środków ochrony roślin oraz w opracowaniu **najwyższych dopuszczalnych poziomów** (NDP).

Do ochrony płodów rolnych stosowane są substancje czynne należące do różnych grup chemicznych pochodzenia naturalnego (roślinne) lub syntetycznego, organicznego, jak również nieorganicznego. Ogromna różnorodność ich budowy, sposób działania i zastosowania utrudnia jednoznaczny podział tych związków. Poniżej oparto się na klasyfikacji, której podstawą było zastosowanie i sposób działania środków ochrony roślin na określone grupy agrofagów (tab. 8.2.). Znajomość klasyfikacji chemicznej (np. pochodne kwasu fosforowego, karbaminianowego i ditiokarbaminianowego, aryloalkilokarboksylowe, triazyny, nitrofenole, mocznikowe, pyretroidy, alifatyczne i aromatyczne chloropochodne) oraz toksykologicznej ułatwia określanie całości potencjalnych i rzeczywistych zagrożeń wynikających z obecności pozostałości ś.o.r. w płodach rolnych.

Tabela 8.2. Klasyfikacja środków ochrony roślin wg ich zastosowania

Grupa	Podgrupa	Zastosowanie	Grupa	Zastosowanie
zoocydy	akarycydy	do niszczenia roztoczy roślinnych	fungicydy	grzybobójcze i grzybostatyczne
	atraktanty	zwabiające szkodniki	desykanty	wysuszające liście
	aficydy	działające selektywnie na mszyce	defolianty	usuwające nadmierną ilość liści
	bakteriocydy	bakteriobójcze	synergetyki	potęgujące działanie innych substancji
	insektycydy	owadobójcze	herbicydy	do zwalczania chwastów
	larwicydy	do zwalczania larw	regulatory wzrostu	stymulujące lub hamujące procesy życiowe roślin
	limacydy	do zwalczania ślimaków	defloranty	usuwające nadmierną ilość kwiatów
	moluskocydy	do zwalczania ślimaków nagich		
	nematocydy	nicieniobójcze		
	repelenty	odstraszające szkodniki		
	rodentocydy	przeciw gryzoniom		

Źródło: Łozowicka 2010

We współczesnym rolnictwie, w tym także produkcji rzepaku, można wyróżnić trzy podstawowe systemy produkcji: konwencjonalny (intensywny, ekstensywny, dowolny), integrowany i ekologiczny. Każdy z nich ma swoją specyfikę określoną oczekiwaniami co do jakości i ilości uzyskiwanego plonu oraz stopniem ingerencji w środowisko naturalne, jak również zakresem stosowanych środków ochrony roślin.

W wielu rozwiniętych krajach Unii Europejskiej podjęto działania mające na celu minimalizowanie lub zapobieganie ujemnym skutkom nadmiernej i często nieracjonalnej chemizacji

produkcji rolniczej. Znalazło to wyraz w zmianie strategii ochrony roślin polegającej na wprowadzaniu zasad najpierw integrowanej ochrony, a następnie integrowanej produkcji (IP). Celem integrowanej produkcji jest uzyskanie wysokich plonów dobrej jakości, wolnych od niekorzystnych dla zdrowia człowieka substancji, a także ochrona środowiska naturalnego. Chemiczna ochrona roślin przed chorobami, szkodnikami czy chwastami, gdy tylko jest to możliwe, powinna być zastępowana metodami alternatywnymi, takimi jak: biologiczne, fizyczne i agrotechniczne.

8.2.2. Najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości (NDP)

Najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości środków ochrony roślin NDP (ang. MRL – Maximum Residues Limit) są to wartości ustalone w nadzorowanych badaniach polowych prowadzonych zgodnie z zasadami Dobrej Praktyki Rolniczej (ang. Good Agriculture Practice – GAP). Poza wartościami NDP normowanymi przez Unię Europejską w różnych krajach (w tym w Polsce) funkcjonowały tzw. narodowe NDP, czyli najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości chemicznych środków ochrony roślin, które mogą znajdować się w środkach spożywczych lub na ich powierzchni w danym kraju. Graniczne limity, jako obowiązujące wartości normatywne, pojawiły się w polskim ustawodawstwie żywnościowym w 1993 roku i na terenie Polski obowiązywały do 2008 roku. Aktualne MRL dostępne są na stronie internetowej Komisji Europejskiej: **http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm.**

Państwa członkowskie Unii Europejskiej od wielu lat współpracują nad uzgodnieniem wspólnych MRL w różnych produktach spożywczych. Jak dotąd ustawodawstwo dotyczące maksymalnych poziomów pozostałości pestycydów w/na produktach zbożowych, owocach, warzywach, produktach pochodzenia zwierzęcego i paszach było wielokrotnie korygowane. W celu ułatwienia i zwiększenia przejrzystości wcześniejsze dyrektywy uchylono i zastąpiono jednym aktem prawnym, tj. rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady z 23 lutego 2005 roku nr 396/2005 (Dz. U. L 70 z 16 marca 2005 roku). W wyżej wymienionym rozporządzeniu określono maksymalne poziomy pozostałości pestycydów w żywności pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i paszach. Z dniem 1 września 2008 roku w krajach UE, w tym w Polsce, weszło w życie kolejne rozporządzenie Komisji (WE) 839/2008.

Nowe przepisy wprowadziły zharmonizowane wartości najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów (MRL), co zapewnia bezpieczeństwo żywności dla wszystkich konsumentów i pozwala dostawcom oraz importerom sprawnie prowadzić wymianę

towarową, ponieważ rozbieżności limitów granicznych zawartych w 27 rozporządzeniach narodowych zostały wyeliminowane. W stosunku do poprzednich regulacji, dla tych samych pestycydów były ustanowione różne wartości MRL i zezwalały na stosowanie tych samych środków ochrony roślin, w różnych uprawach państw członkowskich.

Rozporządzenie Komisji (WE) 839/2008 wyszczególnia około 1100 pestycydów stosowanych w rolnictwie, natomiast MRL określono dla 315 produktów rolnych. Nowe przepisy koncentrują się również na bezpieczeństwie wszystkich grup konsumentów, między innymi dzieci, młodzieży czy wegetarian. Komisja Europejska umożliwia dostęp do MRL i informacji na temat pozostałości pestycydów w płodach rolnych poprzez łatwo dostępną dla każdego konsumenta i producenta bazę danych zawierającą aktualizowane na bieżąco prawne poziomy pestycydów poprzez stronę sieci Web www.ec.europa.eu/food/plant/protection/pesticides/index_en.htm), informacje takie dostępne są też na stronach: www.freshquality.org/english/news.asp; www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp; www.minrol.gov.pl.

8.2.3. Monitoring i kontrola pozostałości środków ochrony roślin

W celu ochrony zdrowia człowieka przed niepożądanymi skutkami stosowania środków ochrony roślin oraz zagwarantowania bezpieczeństwa produkowanej żywności istnieje kontrola zarówno na etapie produkcji pierwotnej – czyli polowej produkcji nasion rzepaku, jak i wtórnej – przetwórstwa nasion. Badania ich pozostałości, a także innych zanieczyszczeń w płodach rolnych oraz środkach spożywczych, uznawane są za podstawowy element każdego krajowego programu oceny jakości żywności.

Kraje Unii Europejskiej zobligowane są do monitorowania pozostałości pestycydów

Fot. 8.1 Oznaczenia pozostałości środków ochrony roślin, WWA i dioksyn techniką chromatografii gazowej, fot. R. Konecki

w produktach spożywczych na postawie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady z 23 lutego 2005 roku nr 396/2005 z późn. zm. (Dz. U. L 70 z 16 marca 2005 roku), ustalającego ogólne zasady urzędowej kontroli żywności we wszystkich krajach członkowskich UE. Zgodnie z jego postanowieniami rządy poszczególnych krajów członkowskich odpowiadają za właściwy nadzór w tym zakresie.

Obowiązkiem Polski, wynikającym z członkostwa w Unii Europejskiej, jest zorganizowanie skutecznej kontroli żywności umożliwiającej ocenę jej jakości zdrowotnej w odniesieniu do populacji generalnej oraz grup szczególnego ryzyka, np. dla niemowląt i małych dzieci. W przypadku pozostałości środkow ochrony roślin zadanie to jest realizowane poprzez prowadzenie programów monitoringu (corocznego zintegrowanego monitoringu Unii Europejskiej oraz monitoringu krajowego) i urzędowej kontroli (planowanej i celowej) żywności zgodnie z najwyższymi dopuszczalnymi poziomami pozostałości.

Za organizację i przebieg badań monitorowych w żywności pochodzącej **z produkcji wtórnej** (np. sklepy, magazyny, bazary) pod kątem pozostałości środkow ochrony roślin w Polsce odpowiada Państwowa Inspekcja Sanitarna, a głównymi wykonawcami badań analitycznych są stacje sanitarno-epidemiologiczne. Próbki środków spożywczych są pobierane wyłącznie z obrotu, na etapach umożliwiających identyfikację producenta (również w ramach kontroli granicznych).

Za organizację i przebieg badań monitorowych i urzędowej kontroli pozostałości środków ochrony roślin w produktach roślinnych, w tym w nasionach rzepaku na etapie produkcji pierwotnej (pole rolnika), w Polsce odpowiada Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN), a głównymi wykonawcami badań analitycznych są: Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR-PIB), Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa (ISiK) oraz Centralne Laboratorium Głównego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Program urzędowej kontroli obejmuje substancje czynne środków ochrony roślin stosowanych przez producentów rolnych, zwłaszcza wielokrotnie podczas wegetacji, charakteryzujące się długą karencją oraz płody rolne o ważnym znaczeniu żywieniowym. Innymi kryteriami doboru oznaczanych pestycydów są: wielkość ich zużycia w Polsce, prawdopodobieństwo wystąpienia ich pozostałości na podstawie zakresu stosowania, właściwości fizyko-chemicznych i toksykologicznych oraz oceny potencjału analitycznego. Priorytetem są uprawy intensywnie chronione, takie jak warzywa spod osłon, czy uprawy sadownicze oraz płody rolne spożywane najczęściej przez konsumentów.

Wprowadzenie do tematyki zarządzania jakością i bezpieczeństwa surowca rzepakowego czytelnik znajdzie w t. III naszej serii Teraz rzepak, Teraz olej.

Celem urzędowej kontroli jest stwierdzenie prawidłowości stosowania środków ochrony roślin, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa – ustawa z 18 grudnia 2003 roku o ochronie roślin (Dz. U., 2008, Nr 133, poz. 849 z póź. zm.), zapobieganie wprowadzaniu do obrotu płodów rolnych stwarzających zagrożenie zdrowia ludzi i zwierząt oraz ocena zgodności znajdowanych pozostałości z obowiązującymi dopuszczonymi poziomami MRL.

Obecny na rynku produkt nie powinien zawierać pozostałości środków ochrony roślin na poziomie wyższym niż obowiązujące wartości NDP, a każdy przypadek ich przekroczenia podlega indywidualnej ocenie ryzyka. Ponadto ryzyko zagrożenia zdrowia ludzi pozostałościami środków ochrony roślin powinno być szacowane, gdy: wykrywane są w danej uprawie **niezalecane środki** ochrony roślin, można spodziewać się niekorzystnego wpływu pobranego środka na zdrowie ludzi, w produktach zawierających pozostałości mające niską wartość akceptowanego dziennego pobrania (ADI) lub/i niską wartość ostrego (ARfD), w produktach zawierających pozostałości, których wartość przekracza 50% maksymalnego dopuszczalnego poziomu lub wykryto pozostałości w produktach o relatywnie wysokim spożyciu (w szczególności dla małych dzieci i grup ryzyka) i dużej masie jednostkowej.

W zależności od wyników tej oceny informacja o przekroczeniu NDP lub zastosowaniu środka niezgodnie z zaleceniami może zostać zgłoszona do systemu wczesnego ostrzegania o niebezpiecznych produktach żywnościowych i środkach żywienia zwierząt (RASFF). Producent rolny, w produktach którego stwierdzono niezgodności, może zostać ukarany mandatem przez Inspektorów PIORiN, wycofaniem produktu z rynku czy też zniszczeniem całej uprawy.

8.2.4. Próbki do badań w ramach urzędowej kontroli pozostałości środków ochrony roślin

Próbki do badań w ramach urzędowej kontroli pozostałości środków ochrony roślin prowadzonej na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa (GIORiN) i Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi są pobierane przez inspektorów z Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa (WIORiN), według właściwego na dany rok harmongramu. Do analiz rzepaku wymagana jest próba o masie nasion 1 kg. Materiał roślinny jest dostarczany w opakowaniach chroniących przed zanieczyszczeniem, uszkodzeniem i ubytkiem, odpowiednio opieczętowanych i oznakowanych, wraz z protokołem pobrania próbki zapewniającym jej właściwą identyfikację. W protokole zawarte są informacje mogące mieć znaczenie dla charakterystyki partii i późniejszego procesu analitycznego (identyfikacja właściciela, data i miejsce pobrania próbki, aplikowane środki ochrony roślin, dawki, terminy oraz wszelkie odstępstwa od zalecanych metod pobrania próbek).

8.2.5. Oznaczane substancje czynne środków ochrony roślin

Zakres badań substancji czynnych środków ochrony roślin jest ustalony przede wszystkim w oparciu o informacje z lat ubiegłych od producentów rolnych, którzy deklarowali stosowane środki ochrony roślin w protokołach pobrania próbek. Spośród tych preparatów w pierwszej kolejności badaniami obejmuje się związki najpowszechniej stosowane i stosunkowo trwałe w środowisku. W ten sposób ukierunkowano programy na badanie substancji o podwyższonym prawdopodobieństwie pojawienia się pozostałości w czasie dojrzałości zbiorczej. **Obecnie poszukuje się około 200 substancji czynnych. Dla porównania można przytoczyć, iż w latach 70. poszukiwano zaledwie kilkunastu substancji aktywnych pestycydów.**

8.2.6. Wyniki oznaczeń pozostałości środków ochrony roślin w rzepaku

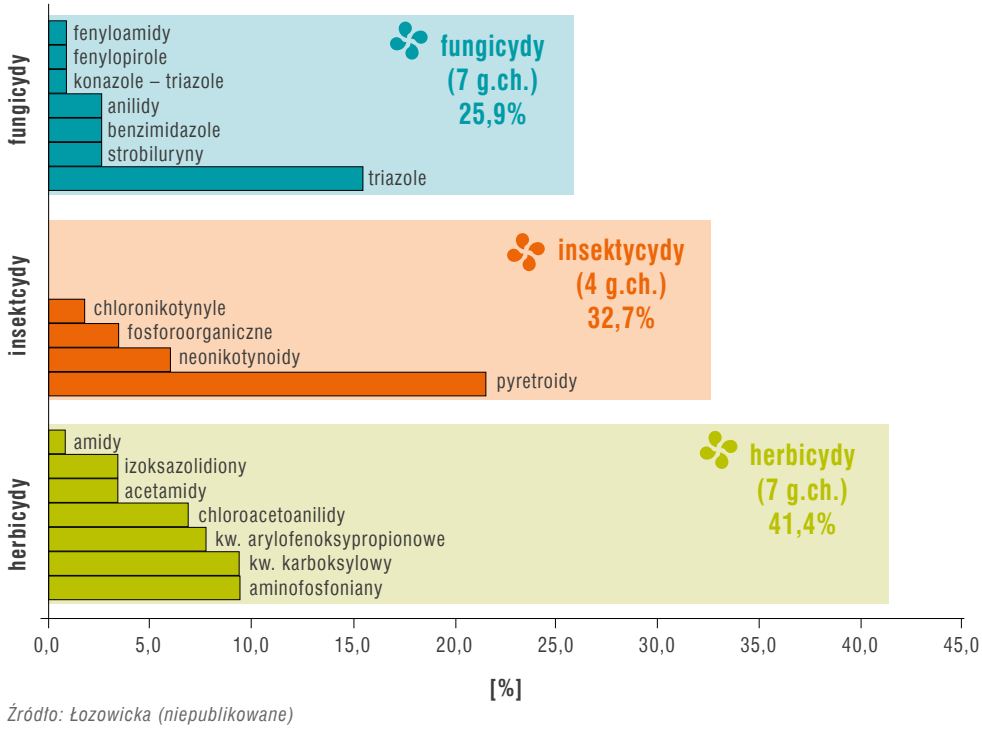
W ramach prowadzonej w IOR-PIB od 1972 roku urzędowej kontroli dotyczącej pozostałości środków ochrony roślin na etapie produkcji pierwotnej badaniami objęte są również rośliny oleiste, wśród nich rzepak.

W dwuletnim okresie badań prowadzonych w IOR-PIB w Białymstoku (2006-2007), spośród przebadanych próbek rzepaku 82% było wolnych od pozostałości środków ochrony roślin, a 18% zawierało pozostałości fungicydów poniżej limitów granicznych. Winklozolinę oznaczono na poziomie 0,01 $mg \cdot kg^{-1}$ (wówczas NDP=1 $mg \cdot kg^{-1}$), a procymidon 0,06--0,08 $mg \cdot kg^{-1}$ (wówczas NDP=2 $mg \cdot kg^{-1}$) (w chwili obecnej NDP dla obydwu substancji po 0,05 $mg \cdot kg^{-1}$). W latach 2008-2012 wśród przebadanych próbek rzepaku nie stwierdzono żadnych z pozostałościami środków ochrony roślin.

Fot. 8.2. Oznaczanie mikotoksyn techniką chromatografii cieczowej, fot. R. Konecki

Z prowadzonych badań wynika, iż spośród kultur rolniczych rzepak jest uprawą najintensywniej chronioną chemicznie. Średnio przeprowadzanych jest około 7 zabiegów (Łozowicka i Bułatowicz 2007). Pomimo tego należy stwierdzić, **że nie odnotowano przypadków przekroczeń najwyższych dopuszczalnych** poziomów (NDP) w próbkach rzepaku, a odsetek próbek z pozostałościami **jest znikomy.**

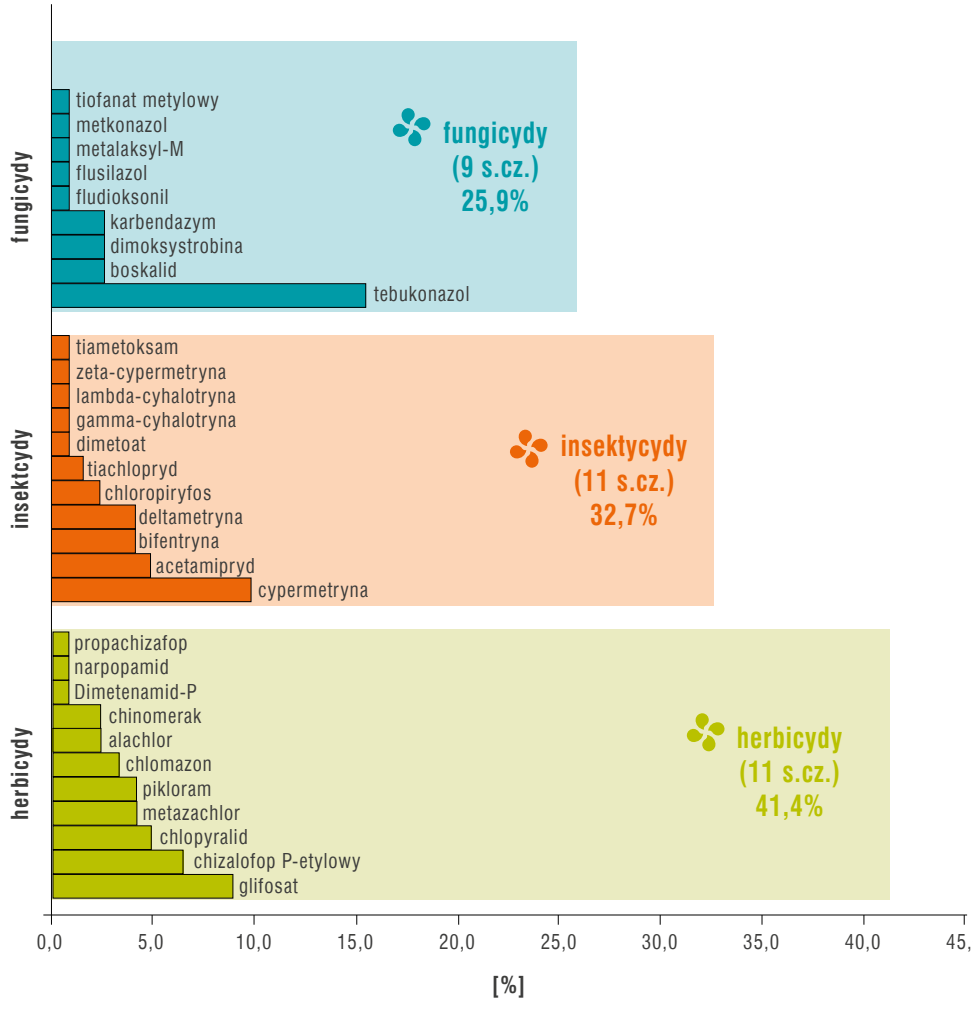
Rys. 8.1. Grupy chemiczne substancji czynnych środków ochrony roślin stosowanych do ochrony upraw rzepaku (2008-2012)



Źródło: Łozowicka (niepublikowane)

Największa liczba zabiegów chemicznych (rys. 8.1. i 8.2.) wykonana została herbicydami (41,4%), wśród których dominującą substancją czynną był glifosat należący do aminofosfonianów i chizalofop p-eteylowy z grupy kwasów arylofenoksypropionowych. Do około 33% zabiegów wykorzystano insektycydy bazujące głównie na pyretroidach (bifentryna, cypermetryna, zeta cypermetryna), w znacznie mniejszym stopniu z grupy neonikotynoidów (acetamipryd, tiametoksam) i fosforoorganicznych (chloropiryfos).

Rys. 8.2. Najczęściej stosowane substancje czynne w środkach ochrony roślin w uprawie rzepaku



Źródło: Łozowicka (niepublikowane)

Zabiegi fungicydowe stanowiły około 26%, a substancje czynne tych preparatów pochodziły głównie z triazoli (metkonazol, tebukonazol) oraz w niewielkim odsetku strobilurin (dimoksystrobina) i benzimidazoli (karbendazym). W tabeli 8.3. przedstawiono aktualne NDP najczęściej wykorzystywanych w ochronie rzepaku substancji chemicznych, dane dostępne na stronie internetowej http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm.

Tabela 8.3. Najwyższe dopuszczalne poziomy substancji czynnych zarejestrowanych środków ochrony roślin do ochrony rzepaku (dane na rok 2013)

Substancja czynna herbicydów	NDP w mg·kg^{-1}	Substancja czynna insektycydów	NDP w mg·kg^{-1}	Substancja czynna fungicydów	NDP w mg·kg^{-1}
aminopyralid	0,01	acetamipryd	0,2	azoksystrobina	0,5
bifenoks	0,05	alfa-cypermetryna	0,2	boskalid	1
chinomerak	0,1	beta-cyflutryna	0,05	chlorek mepikwatu	3
chizalofop-P etylu	0,5	chloropiryfos	0,05	chlorotalonil	0,01
chlomazon	0,02	chlotianidyna	0,02	difekonazol	0,5
chlopyralid	0,5	cypermetryna	0,2	difenokonazol	0,5
cykloksydym	5	deltametryna	0,1	dimoksystrobina	0,05
dikwat	2	esfenwalerat	0,05	fludioksonil	0,05
dimetachlor	0,5	etofenproks	0,05	fluopyram	0,6
dimetenamid	0,02	gamma-cyhalotryna	0,2	flusilazol	0,1
glifosat	10	imidachlopryd	0,1	flutriafol	0,2
glufosynat amonu	5	indoksakarb	0,05	iprodion	0,5
jon dikwatu	2	lambda-cyhalotryna	0,2	karbendazym	0,1
karfentrazon etylu	0,02	pimetrozyna	0,02	metalaksyl-M	0,1
kletodym	1	pirymikarb	0,2	metkonazol	0,1
metazachlor	1	tau-fluwalinat	0,1	pikoksystrobina	0,05
napropamid	0,1	tiachlopryd	0,3	prochloraz	0,5
pikloram	0,01	tiametoksam	0,05	protiokonazol	0,1
propachizafop	0,1	zeta-cypermetryna	0,2	siarka	50
propyzamid	0,05			tebukonazol	0,5
				tetrakonazol	0,02
				tiofanat metylowy	0,1
				tiuram	0,1

Źrodło: http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public), Pesticide EU-MRLs, Regulation (EC) No 1107/2009, Regulation (EC) No 396/2005

8.3. Incydentalne przypadki zatruć pszczół środkami ochrony roślin

Ze względu na wysoką częstotliwość prowadzonych zabiegów chemicznych w uprawach rzepaku **niezamierzonym** skutkiem stosowania chemicznej ochrony są incydentalne przypadki podtrucia lub zatrucia pszczół.

Rokrocznie, najczęściej na przełomie maja i czerwca, do wyspecjalizowanego w tego typu badaniach Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Białymstoku (www.ior.bialystok.pl) trafiają do badań próbki zatrutych pszczół (Łozowicka 2010). Często badane są równolegle rośliny rzepaku i gleba, na której rósł, w celu potwierdzenia lub wykluczenia zatrucia pszczół. **Nieprzestrzeganie zaleceń** producentów środków ochrony roślin oraz **obowiązujących przepisów prawnych** przez rolników dokonujących aplikacji środków ochrony roślin może zagrażać pszczołom.

Środki ochrony roślin dzielą się na kilka grup, z których dla praktyki pszczelarskiej największe znaczenie mają zoocydy i herbicydy. Wśród tych pierwszych poważne zagrożenie dla pszczół mogą stanowić insektycydy, mniejsze akarycydy powszechnie stosowane jako skuteczne leki warrobójcze. Herbicydy tylko w niektórych przypadkach mogą okazać się niebezpieczne. Toksyczność danej substancji czynnej w stosunku do pszczół opisuje parametr LD50 (tab. 8.4.).

W próbkach martwych pszczół najczęściej wykryto pozostałości insektycydów fosforoorganicznych i pyretroidów. Odnotowano także przypadki, w których obok substancji czynnej odpowiedzialnej za upadek rodzin pszczelich (**zeta cypermetryna**) stwierdzono obecność insektycydów chloroorganicznych (DDE-p,p', DDT-o,p', DDT-p,p', HCH-gamma). Fakt ten świadczy o tym, że DDT i lindan, są stale obecne w przyrodzie, a pszczoły są doskonałymi bioindykatorami zanieczyszczenia środowiska, niemniej jednak bezpośrednio nie zagrażają pszczołom.

W okresie 2005-2012 spośród badanych próbek największa liczba upadków rodzin pszczelich była spowodowana bifentryną i cypermetryną. Bifentryna jest to insektycyd i akarycyd z grupy pyretroidów. Spośród izomerów cypermetryny rozróżniono alfa i zeta cypermetrynę, znacznie różniące się toksycznością. Odnotowano także przypadki podtruć pszczół fipronilem (2011) działającym na układ nerwowy, dimetoatem i chloropiryfosem etylowym, insektycydami z grupy fosforoorganicznych (2011).

Na przestrzeni lat (tab. 8.4.) w organizmach pszczół stwierdzono obecność takich substancji aktywnych jak: zeta cypermetryna, fipronil, paration, cypermetryna, lambda-cyhalotryna, ometoat, alfa-cypermetryna, chloropiryfos, dimetoat, pirymifos metylowy, dichlorvos, fenitrotion i fozalon czy fungicydy: tebukonazol i karbendazym. Ponadto w organizmach pszczół wielokrotnie stwierdzano więcej niż jedną substancję czynną preparatów.

W przypadkach próbek pszczół (17, 18, 21, 28), w których nie stwierdzono 100% przekroczenia LD50, a wykryto kilka s.cz., nie jest wykluczone, że mogły być one w połączeniu

z innymi czynnikami (np. chorobami) przyczynkiem upadku rodzin pszczelich. Wykryte fungicydy (próbki 2, 7) nie stanowiły zagrożenia, pod warunkiem przestrzegania przez rolników okresów prewencji, natomiast tetrakonazol wykryty w próbce 30 w tak dużym stężeniu prawdopodobnie był aplikowany w sposób łączny z preparatem zawierającym zeta cypermetrynę na uprawę rzepaku. Wprawdzie maleje liczba zatruć pszczół środkami ochrony roślin, niemiej występują one co roku i powodują poważne straty. Są głównie wynikiem nieprzestrzegania zaleceń producentów, terminów prewencji dla pszczół, stosowania niezalecanych substancji aktywnych lub dowolnego łączenia środków ochrony roślin w celu minimalizacji kosztów zabiegu.

Tabela 8.4. Wykryte substancje czynne środków ochrony roślin w organizmach zatrutych pszczół (2005-2012)

Numer próbki pszczół	Związek	Wykryte pozostałości ($\mu g \cdot g^{-1}$)	Wykryte pozostałości (μg/pszczołę)	LD 50 (μg/pszczołę)	% LD50
1	lambda-cyhalotryna	0,110	0,010	0,038	26
2	tebukonazol	0,538	0,048	83,05	0
3	dichlorfos	0,302	0,027	0,29	9
4	DDE-p,p'	0,090	0,008	5	0
	DDT-o,p'	0,030	0,003		0
	DDT-p,p'	0,080	0,007		0
	DDT-suma	0,200	0,018		0
	HCH-gamma	0,010	0,001	0,011	8
	zeta-cypermetryna	5,910	0,528	0,002	26 385
5	zeta-cypermetryna	0,291	0,026	0,002	1300
6	dimetoat	0,011	0,001	0,12	1
7	fosalon	0,235	0,021	7,4	0
8	bifentryna	0,130	0,012	0,015	77
	zeta-cypermetryna	2,540	0,227	0,002	11 340
9	bifentryna	0,040	0,004	0,015	24
	zeta-cypermetryna	0,771	0,069	0,002	3440
10	bifentryna	0,080	0,007	0,015	47
	zeta-cypermetryna	0,990	0,088	0,002	4420
11	bifentryna	0,020	0,002	0,015	12
	zeta-cypermetryna	0,390	0,035	0,002	1740
12	bifentryna	0,090	0,008	0,015	53
	zeta-cypermetryna	0,460	0,041	0,002	2055

Tabela 8.4. Wykryte substancje czynne środków ochrony roślin w organizmach zatrutych pszczół (2005-2012) cd.

13	bifentryna	0,020	0,002	0,015	12
	zeta-cypermetryna	0,090	0,008	0,002	400
14	fipronil	0,008	0,001	0,004	18
15	fipronil	0,015	0,001	0,004	33
16	cypermetryna	0,029	0,003	0,002	130
	bifentryna	0,069	0,006	0,015	41
17	dimetoat	0,627	0,056	0,12	47
18	chlorotalonil	0,011	0,001	40	0
	chloropiryfos etylowy	0,011	0,001	0,059	2
	alfa-cypermetryna	0,040	0,004	0,03	12
19	alfa-cypermetryna	1,344	0,120	0,03	400
20	fipronil	0,017	0,002	0,004	38
21	dimetoat	0,258	0,023	0,12	19
	chloropiryfos etylowy	0,038	0,003	0,059	6
22	chloropiryfos etylowy	0,056	0,005	0,059	8
23	chloropiryfos etylowy	4,278	0,382	0,059	647
24	chloropiryfos etylowy	3,270	0,292	0,059	495
25	dimetoat	7,280	0,650	0,12	542
26	chloropiryfos etylowy	576,576	51,480	0,059	87 254
27	permetryna	15,650	1,397	0,029	4817
	zeta-cypermetryna	0,170	0,089	0,002	4450
	tetrakonazol	0,430	0,038	63	0
28	zeta-cypermetryna	0,020	0,002	0,002	89
	tetrakonazol	0,060	0,005	63	0
30	zeta-cypermetryna	0,380	0,034	0,002	1696
	tetrakonazol	1,780	0,159	63	0

Źródło: Łozowicka (niepublikowane)

8.4. Zanieczyszczenie olejów rzepakowych wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA)

Związki te tworzą się w procesie niepełnego spalania węgla, zwłaszcza gdy przebiega on w temperaturze od 500 do 1000°C lub wyższej, podczas którego przy niewystarczającym

dostępie tlenu możliwe jest formowanie i zamykanie łańcuchów węglowych w wielopierścieniowe układy aromatyczne.

Zwiększenie zawartości WWA w produkcie finalnym może być wynikiem nieprawidłowości w procesie produkcyjnym, takich jak: działanie bezpośrednie gazów spalinowych podczas suszenia nasion (suszenie bezprzeponowe, niedozwolone w krajach Unii Europejskiej), stosowanie wysokiej temperatury podczas suszenia nasion i ekstrakcji oleju oraz użycie zanieczyszczonych rozpuszczalników ekstrakcyjnych.

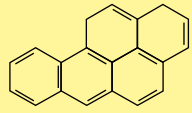
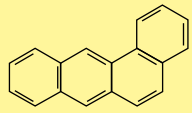
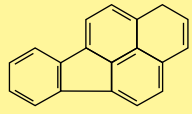
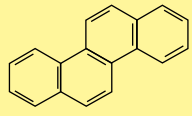
Skażenie rzepaku i olejów roślinnych tą grupą kontaminatów jest głównie konsekwencją procesów suszenia i przetwarzania roślin oleistych, a w mniejszym stopniu skutkiem ich środowiskowego zanieczyszczenia (Giullen i in. 2004, Moret i in. 2005, Moret i Conte 2000). Zawartość WWA w tłuszczach roślinnych jest wyższa niż w zwierzęcych, co wynika głównie z zanieczyszczenia upraw roślin oleistych w okresie wegetacji (zależne od stopnia zanieczyszczenia środowiska). Przechowywanie surowca w silosach, a następnie proces dezodoryzacji i oczyszczania oleju mogą wpłynąć na obniżenie poziomu tego zanieczyszczenia.

Olej rzepakowy jest najchętniej spożywanym przez polskich konsumentów (80% rynku) w średnich ilościach 16,9 g/osobę/dzień (maksymalnie 140 g/osobę/dzień). Znacznie mniej osób spożywa inne rodzaje tłuszczów roślinnych: olej słonecznikowy lub sojowy (4% populacji), oliwę z oliwek (1,5% populacji). Ze względu na wysokie spożycie tych produktów tym ważniejsze jest monitorowanie obecności WWA (Philips 1999, Krzymański i in. 2009).

Pierwsze doniesienia o rakotwórczych właściwościach WWA pochodzą z końca XVII wieku i dotyczą częstych przypadków raka skóry u robotników mających kontakt ze smołą tworzącą się podczas suchej destylacji węgla kamiennego. Jednak rakotwórcze działanie benzo(a,h)antracenu naukowo udowodnili Henaway i Higer dopiero w 1930 roku. Dotychczas rakotwórcze i mutagenne właściwości zostały udokumentowane dla kilkudziesięciu związków z grupy WWA. **Benzo(*a*)piren** (BaP) został zaklasyfikowany przez IARC (Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem) do grupy 1 – związków o udowodnionym działaniu rakotwórczym na człowieka. Benz(*a*)antracen, benzo(*b*)fluoranten i chryzen są przypisane do grupy 2B – czynników przypuszczalnie rakotwórczych dla ludzi. Toksyczność każdego z tych związków względem toksyczności benzo(*a*)pirenu wyraża parametr TEF (ang. *toxic equivalent factor*) (tab. 8.5.).

Europejski Urząd do spraw Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) rekomenduje monitorowanie poziomu skażenia żywności WWW przez oznaczanie 15 związków z tej grupy. Na liście WWA rekomendowanych do monitorowania umieszczono tylko związki o udokumentowanych właściwościach rakotwórczych (EC 2002, Schneider i in. 2002, WHO 2010) (tab. 8.6.).

Tabela 8.5. Ocena działania toksycznego wybranych 4 WWA

Nazwa związku	Wzór chemiczny	Klasyfikacja rakotwórczości wg IARC	Względna toksyczność związku (TEF)
Benzo(*a*)piren		1	1
Benz(*a*)antracen		2B	0,1
Benzo(*b*)fluoranten		2B	0,1
Chryzen		2B	0,01

Źródło: Collins i in. 1998

Tabela 8.6. Lista WWA i ich właściwości rakotwórcze opracowana przez EFSA (R – właściwości rakotwórcze, + – najniższa, +++++ – najwyższa aktywność rakotwórcza)

Nazwa związku	R	Nazwa związku	R	Nazwa związku	R
Benzo(*a*)antracen	++	Benzo(*j*)fluoranten	+	Benzo(*g,h,i*)perylen	+
Chryzen	+	Benzo(*k*)fluoranten	++	Dibenzo(*a,e*)piren	++++
5-metylochryzen	++	Benzo(*a,e*)piren	+++	Dibenzo(*a,h*)piren	++++
Cyklopenta(*c,d*)piren	+	Indeno(1,2,3-*c,d*)piren	++	Dibenzo(*a,i*)piren	++++
Benzo(*b*)fluoranten	+	Dibenzo(*a,h*)antracen	+++	Dibenzo(*a,l*)piren	+++++

Źródło: EFSA 2008

WWA ze względu na zdolność rozpuszczania w tłuszczach ulegają wchłanianiu z przewodu pokarmowego, ich dostępność wynosi od 30 do 99% w zależności od związku oraz składu diety, a w szczególności zawartości w niej tłuszczu (Szponar i in. 2003). Mówiąc o bezpieczeństwie żywności, przyjmuje się, że poziom zawartości WWA w środkach spożywczych powinien być możliwie niski (w granicach rozsądku).

W 2002 roku były Komitet do spraw Żywności UE wydal opinię, iż substancją wskaźnikową obecności WWA może być **benzo(*a*)piren.** W czerwcu 2008 roku Panel Naukowy do spraw

Zanieczyszczeń w Łańcuchu Żywnościowym EFSA podważył wcześniejsze opinie o uznaniu benzo(*a*)pirenu za wyłączny marker skażenia WWA. W zaleceniach EFSA podaje, iż optymalne jest monitorowanie zawartości czterech wybranych związków z grupy WWA. W 2011 roku wydano rozporządzenie Komisji (UE) nr 835/2011 (rozporządzenie 835/2011) zmieniające rozporządzenie 1881/2006, które wprowadziło limity dla benzo(*a*)pirenu oraz zawartości sumy czterech WWA: benz(*a*)antracenu, benzo(*b*)fluorantenu, benzo(*a*)pirenu i chryzenu.

W odniesieniu do olejów roślinnych najwyższe dopuszczalne zanieczyszczenie benzo(*a*)pirenem pozostanie na poziomie 0,002 mg·kg^{-1}, natomiast dodatkowym kryterium będzie suma 4 WWA wynosząca maksymalnie 0,01 mg·kg^{-1}.

Według badań Starskiego i Jędry (2011) zaobserwowano różnice w poziomie WWA w różnych partiach produkcyjnych takiego samego rodzaju oleju (Cejpek i in. 1998, Jankowski i Obiedziński 2000, Guillen i Sopelana 2004). W krajowych olejach rzepakowych objętych badaniami monitoringowymi poziom zanieczyszczenia sumą 4 WWA wynosił średnio 3,42 μg·kg^{-1}. Był on zbliżony do średniego stężenia 4 WWA w tłuszczach i olejach 3,63 μg·kg^{-1}stwierdzonego w badaniach europejskich (EFSA 2008). Uwzględniając średnie dzienne spożycie oleju rzepakowego w Polsce (Szponar i in. 2003), można oszacować, że narażenie na sumę 4 WWA pochodzących z tego źródła wynosi 0,058 μg/osobę/dzień, tj. 0,96 ng·kg^{-1} masy ciała/ /dzień. Stanowi to jedynie ok. 5% dziennego narażenia na 4 WWA pochodzące z całej żywności, które zostało oszacowane na 19,5 ng·kg^{-1} masy ciała/dzień dla mieszkańców Europy (EFSA 2008).

Starski i Jędra (2011) stwierdzają, iż **poziom zanieczyszczenia krajowych olejów rzepakowych benzo(*a*)pirenem, benz(*a*)antracenem, benzo(*b*)fluorantenem i chryzenem (suma 4 WWA) był zbliżony do średniego poziomu czterech WWA w tłuszczach i olejach badanych w krajach UE.** Autorzy potwierdzili korelację między zawartością benzo(*a*)pirenu i łączną zawartością czterech badanych WWA.

Prowadzone w Polsce badania nad skażeniem ziarna zbóż i nasion rzepaku benzo(*a*)pirenem utrzymują się od kilku lat na podobnym poziomie (akceptowanym przez wymogi norm światowych). **Należy nadmienić, iż stopień skażenia nasion rzepaku przez WWA zależy od regionu uprawy, stopnia skażenia środowiska i zanieczyszczenia w wyniku suszenia oraz dosuszania nasion.** Problem zanieczyszczenia nasion przez wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne istnieje, a surowiec przeznaczony do przerobu wymaga ciągłej kontroli. Przeprowadzone badania Bojanowskiej i Tysa (2008) wykazały, że zanieczyszczenie nasion rzepaku B(a)P uzależnione jest zarówno od typu suszarni, temperatury suszenia, rejonów uwzględnionych

w badaniach, jak i od przebiegu pogody w poszczególnych latach. Znaczne różnice pomiędzy próbkami pobranymi bezpośrednio po zbiorze i suszonymi wskazują na najistotniejszy wpływ procesu suszenia nasion na zawartość B(a)P.

8.5. Dioksyny i polichlorowane bifenyle

Dioksyny – polichlorowane dibenzoparadioksyny (PCDDs) oraz polichlorowane dibenzofurany (PCDFs) to kolejna grupa chloroorganicznych, aromatycznych zanieczyszczeń chemicznych charakteryzujących się dużą stabilnością termiczną i odpornością chemiczną na utlenianie oraz procesy degradacji biologicznej, które mogą być obecne w rzepaku. Substancje te należą do silnie toksycznych i charakteryzują się słabą rozpuszczalnością w wodzie, a dobrą w tłuszczach i kumulują się we wszystkich ogniwach łańcucha żywnościowego.

Pod koniec ubiegłego stulecia głównymi źródłami dioksyn w środowisku były spalarnie odpadów komunalnych. Współczesne spalarnie emitują spaliny zawierające dioksyny w stężeniu 0,05 ng TEQ/m^3 (TEQ – równoważniki dawki toksycznej), jakie występuje w zanieczyszczonym powietrzu miejskim. Obecnie głównym ich źródłem jest niekontrolowane spalanie odpadów gospodarczych w piecach domowych (20-30 ng TEQ/m^3). Dioksyny dostające się do środowiska naturalnego mogą być przenoszone wraz z pyłami na duże odległości. Związki należące do dioksyn charakteryzują się znaczną opornością na degradację termiczną, chemiczną i biologiczną.

Dioksyny powodują zakłócenie funkcji endokrynnego wydzielania hormonów sterydowych, prowadząc do problemów prokreacyjnych. Mogą być przyczyną wad rozwojowych, uszkodzeń DNA oraz systemu odpornościowego. Substancje te uznane są przez IARC za kancerogen grupy A, chociaż do dzisiaj nie udowodniono do końca ich rakotwórczego, teratogennego i mutagennego działania.

Problem występuje w przypadku jadalnych części roślin narażonych na kontakt z zawierającym dioksyny pyłem obecnym w powietrzu atmosferycznym, np. kapusty lub sałaty czy rzepaku. Rośliny uprawiane na wolnym powietrzu w terenach zanieczyszczonych przemysłowo, stale narażone na opad pyłu z powietrza, zawierają dioksyny na poziomie 0,6-11 ng TEQ/kg w przeliczeniu na suchą masę. Tolerowane dzienne pobranie (TDI) dioksyn wynosi 14 pg TEQ/kg masy ciała/dobę. Maksymalne dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń dioksynami i polichlorowanymi bifenylami w środkach spożywczych reguluje rozporządzenie Komisji (WE) nr

1881/2006. Zawartość dioksyn i polichlorowanych bifenyli o działaniu podobnym do dioksyn w olejach i tłuszczach pochodzenia roślinnego wynosi 0,75 pg·g^{-1} tłuszczu (suma dioksyn (WHO-PCDD/F-TEQ) i 1,5 pg·g^{-1} tłuszczu [(suma dioksyn i polichlorowanych bifenyli o właściwościach podobnych do dioksan (WHO-PCDD/F-PCBTEQ)].

8.6. Azotany i azotyny

Zanieczyszczenie rzepaku azotanami (V) może być wynikiem nadmiernego stosowania nawozów, a także obecności w wodach powierzchniowych na skutek wypłukiwania ich z minerałów, zanieczyszczenia lub nawożenia ściekami komunalnymi, przemysłowymi i odchodami zwierzęcymi, jak również opadów atmosferycznych (red. Sikorski 2007). Zawartość tych związków w produktach roślinnych jest zmienna i zależy tak od intensywności nawożenia, właściwości gleby, warunków klimatycznych, jak i gatunku rośliny, czasu wegetacji oraz stopnia dojrzałości w czasie zbioru.

Azotany (V) nie należą do związków bardzo toksycznych i nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla zdrowia ludzkiego. Brak danych świadczących o bezpośrednim rakotwórczym oddziaływaniu azotanów (V) i azotanów (III). Mogą one natomiast być źródłem ułatwiającym tworzenie się toksycznych, rakotwórczych N-nitrozoamin. Lekkie zatrucia tymi związkami powodują podrażnienie błony śluzowej przewodu pokarmowego, a zatrucia śmiertelne zdarzają się bardzo rzadko. Pierwsze objawy zatrucia występują po wchłonięciu 1 g azotanów (III), natomiast dawka 4 g jest śmiertelna dla osoby dorosłej. Poziom dziennego pobrania azotanów (V), z uwzględnieniem ich zawartości w wodzie pitnej, przy średnim pobraniu jest w Polsce o połowę mniejszy od wartości określonych przez WHO. Przy skrajnym pobraniu ilość pobranych azotanów (III) przekracza 2,5-krotną dawkę określaną jako bezpieczna. **Azotany nie są zagrożeniem dla nasion i tłuszczu rzepaku.**

8.7. Zanieczyszczenia metalami ciężkimi

Metale ciężkie takie jak: Cd – kadm, Pb – ołów, Hg – rtęć, Cu – miedź, Zn – cynk, Cr – chrom, zajmują szczególną pozycję wśród zanieczyszczeń środowiskowych, gdyż charakteryzują się bardzo długim okresem półtrwania w powierzchniowych poziomach gleb, a jednocześnie niekiedy łatwą przyswajalnością biologiczną przez rośliny.

Intensywny przemysł, szczególnie energetyczny, chemiczny i hutniczy, degradował w niektórych rejonach kraju metalami ciężkimi znaczne powierzchnie. Ponadto metale ciężkie mogą przedostawać się do gleby również ze środków ochrony roślin i nawozów. Pomimo iż w ostatnim dwudziestoleciu obserwuje się w Polsce tendencję spadkową dotyczącą emisji metali ciężkich, skażenie gleby tymi pierwiastkami jest procesem trudno odwracalnym. W Polsce problem ten dotyczy około 3% gleb użytkowanych rolniczo, skoncentrowanych lokalnie wokół hut lub elektrociepłowni (Wojciechowska i in. 2012), na których można uprawiać rośliny oleiste, zbożowe i paszowe, gdy stale prowadzony jest monitoring stężenia tych metali w glebie. **Gleby silnie i bardzo silnie zanieczyszczone stanowią 0,35% obszaru użytków rolnych i nie nadają się one do uprawy roślin paszowych i konsumpcyjnych. Poziom zanieczyszczenia gleb metalami śladowymi w Polsce jest niski, ale zróżnicowany.**

Tabela 8.7. Najwyższe dopuszczalne zawartości metali ciężkich w glebach niezanieczyszczonych i rolniczych (w mg·kg^{-1} suchej masy)

Metale	Gleby niezanieczyszczone	Gleby pod uprawy rolnicze	Metale	Gleby niezanieczyszczone	Gleby pod uprawy rolnicze
Arsen	20	20	Kobalt	20	20
Bar	200	200	Miedź	30	150
Chrom	50	150	Molibden	10	10
Cyna	20	20	Nikiel	35	100
Cynk	100	300	Ołów	50	100
Kadm	1	4	Rtęć	0.5	2

Źródło: rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 września 2002 r.

Badania pod kątem zawartości metali ciężkich w rzepaku dowodzą, iż stężenie rtęci, arsenu i miedzi w rzepaku jest bezpieczne i w przypadku oleju rzepakowego nie odnotowano przekroczenia ADI (ADI – dopuszczalne dzienne spożycie dla człowieka danej substancji toksycznej, wyrażone w mg·kg^{-1} masy ciała, obejmuje ogólną ilość pierwiastka lub związku, która może wnikać do ustroju z pożywieniem i ze wszystkich innych źródeł, bez szkody dla zdrowia). Podobnie bezpieczna okazała się zawartość ołowiu, która stanowiła połowę normy. Próbki badawcze z południowej części Polski wykazywały wyższe wartości skażenia niż z pozostałych części kraju. Za najbardziej niebezpieczne wśród wymienionych metali uznaje się kadm, ołów i arsen, które zaliczane są do tzw. metali śmierci.

Z powodu toksycznego działania metali ciężkich dla bezpieczeństwa i zdrowia człowieka ważne jest oszacowanie wielkości pobrania tych metali wraz z pożywieniem w określonym

przedziale czasu. Służy temu wskaźnik PTWI (ang. *provisional tolerance weekly intake*), czyli tygodniowe tolerowane pobranie metali. Dla **ołowiu** Europejski Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. Żywności ustalił PTWI na poziomie 0,025 mg·kg^{-1} masy ciała, zaś dla **kadmu** na poziomie 0,007 mg·kg^{-1} masy ciała.

EFSA opublikował opinie naukowe nt. szkodliwości rtęci i metylortęci (2004), arsenu (2009), ołowiu (2010) i kadmu (2011) w żywności i/lub paszy. Opinie są publikowane na łamach dziennika EFSA i dostępne w internecie pod adresem www.efsa.europa.eu/efsajournal.

W Polsce średnia zawartość **kadmu** w glebach piaszczystych wynosi 0,3 mg·kg^{-1}, w pyłowych i gliniastych 0,4 mg·kg^{-1}, a w glebach organicznych 0,05 mg·kg^{-1}. Głównym źródłem zanieczyszczenia gleb kadmem jest przemysł, stosowane w rolnictwie nawozy fosforowe oraz odpady. Duża mobilność kadmu we wszystkich typach gleb umożliwia szybkie włączenie do łańcucha pokarmowego w ilościach proporcjonalnych do jego stężenia. Kadm podobnie jak inne metale ciężkie jest łatwo pobierany z gleby przez rośliny poprzez system korzeniowy i liście i transportowany do ich tkanek. Zdolność do akumulacji Cd w roślinach zależy nie tylko od jego stężenia w glebie, ale również od ich gatunku. W plonie części genetycznych dużą koncentrację tego pierwiastka stwierdza się w roślinach oleistych i zbożach uprawianych w rejonach silnie uprzemysłowionych (Satarug i Moore 2004). Zawartość kadmu w polskich warzywach i owocach waha się między 0,002 a 0,08 mg·kg^{-1} suchej masy (Ostrowska 2008). Jego długi okres półtrwania przekłada się bezpośrednio na gromadzenie tego pierwiastka w organizmach roślin, zwierząt i ludzi (Kabata-Pendias 2000). Ilość kadmu pobrana z pokarmem przez człowieka jest zróżnicowana. W opinii opublikowanej przez EFSA podano, że istnieje potrzeba obniżenia wartości tolerowanego tygodniowego pobrania (TWI) kadmu do 2,5 μg·kg^{-1} masy ciała z uwagi na zagrożenie dla zdrowia tym pierwiastkiem zawartym w środkach spożywczych (EFSA 2009). Zgodnie z wymaganiami rozporządzenia 1881/2006 oraz 629/2008 dopuszczalny poziom Cd w rzepaku wynosi 0,1 mg·kg^{-1} świeżej masy.

Ołów jest jednym z najbardziej szkodliwych pierwiastków występujących w przyrodzie. Został on umieszczony na liście najgroźniejszych trucizn. Źródłem ołowiu zanieczyszczającego środowisko są zakłady przemysłowe, których udział w ogólnym zanieczyszczeniu środowiska szacowany jest na około 60%. Do atmosfery dostaje się poprzez emisje przemysłowe z różnych hut, cementowni oraz stalowni, a także przez wzmożoną w ostatnich latach komunikację. Po dostaniu się do atmosfery opada lub zostaje wypłukany do gleby, gdzie pozostaje przez

lata; może także migrować do wód. Ołów jest pobierany przez rośliny i kumulowany w ich tkankach. Dlatego też roślinność w sąsiedztwie dróg o dużym nasileniu ruchu samochodowego zawiera ołów w stężeniach szkodliwych dla samych roślin oraz spożywających je zwierząt i ludzi. Obszar skażenia ołowiem roślinności wzdłuż autostrad dochodzi do 150 m od brzegu jezdni, a w odległości do 10 m od jezdni zawartość ołowiu wielokrotnie przekracza dopuszczalne normy przyjęte dla paszy. Rośliny w dużym stopniu pobierają ołów z powietrza (nawet 73-95% całkowitej ilości Pb), a w mniejszym z gleby. Ołów pobrany przez korzenie jest przez nie zatrzymywany i w bardzo niewielkim stopniu przemieszcza się do liści, łodyg i owoców.

Arsen i jego związki charakteryzują się silną toksycznością. Związki As stosuje się głównie w rolnictwie, leśnictwie, jako środki ochrony roślin, środki do konserwacji drewna, w produkcji szkła i niektórych barwników. Biologiczna rola tego metalu dla roślin nie została dotychczas wyjaśniona w sposób jednoznaczny. Wysokie stężenie arsenu (powyżej 60 $mg \cdot kg^{-1}$) w pożywieniu i w wodzie zagraża zdrowiu i życiu człowieka. Arsen i jego nieorganiczne związki mogą przyczynić się do powstawania zmian nowotworowych na skórze, w płucach i w tkance limfatycznej. Stosunkowo duże ilości arsenu mogą zawierać rośliny, w których wcześniej stosowano arsenowe preparaty ochrony roślin. Obecnie wykorzystywanie środków ochrony roślin zawierających związki arsenu nie jest dozwolone w krajach Unii Europejskiej. Zgodnie z rozporządzeniem (WE) 396/2005 ze zmianami, zawartość związków arsenu nie powinna przekraczać 0,01 $mg \cdot kg^{-1}$, a w paszach od 2 do 40 $mg \cdot kg^{-1}$ (rozporządzenie 2007). Komitet Ekspertów ds. Środowiskowych i Przemysłowych Zanieczyszczeń Środowiska rozpoczął prace zmierzające do ustalenia najwyższych dopuszczalnych poziomów arsenu w niektórych grupach środków spożywczych.

Naturalnym źródłem **rtęci** w przyrodzie jest jej siarczek – cynober, znany i używany od tysięcy lat. Z rozwojem syntezy organicznych związków rtęci w XIX wieku łączy się coraz szersze jej wykorzystanie i wzrastające zanieczyszczenie środowiska. Lokalne zanieczyszczenia jezior, rzek itp. spowodowane np. przez zakłady przemysłowe prowadzą do zwiększonej zawartości rtęci w rybach, co może grozić bardzo poważnymi następstwami. Zaprawianie nasion fungicydami rtęciowymi spowodowało nie tylko wzrost zanieczyszczenia płodów rolnych pozostałościami tych związków. W przypadku zapraw metylortęciowych, bardzo trwałych i łatwo wchłanianych w ustroju ludzkim, zanotowano skutki dwojakiego rodzaju. Jedne w postaci zatruć ludzi po spożyciu przetworów z zaprawionego ziarna przeznaczonego

do wysiewu, a drugie to używanie takiego ziarna w mieszaninie z ziarnem konsumpcyjnym jako karmy dla drobiu i w rezultacie znaczne zanieczyszczenie jaj oraz mięsa drobiu metylortęcią. **W Polsce, podobnie jak w znacznej większości krajów, nie ustalono dotąd ani tolerancji, tzn. najwyższej dopuszczalnej ilości rtęci w żywności, ani tzw. praktycznej granicznej pozostałości rtęci.**

8.8. Zanieczyszczenia rzepaku mikotoksynami

Nasiona rzepaku są ważnym surowcem w produkcji żywności i pasz. Podczas wegetacji i przechowalnictwa są one narażone na działanie szkodliwych czynników biologicznych, m.in. grzybów pasożytniczych produkujących mikotoksyny, należących głównie do rodzajów *Aspergillus, Penicillium* i *Fusarium* (tab. 8.8.). Produkowane są zazwyczaj po zakończeniu fazy stacjonarnej wzrostu. Wytwarzanie mikotoksyn jest specyficzne dla gatunku, a nawet dla szczepu. Udowodniono, że im bardziej skomplikowany jest szlak wytwarzania toksyny, tym bardziej jest to charakterystyczne dla danego gatunku grzybów. Mikotoksyny mogą mieć silne działanie toksyczne, właściwości mutagenne lub teratogenne. Ze względu na różnorodne efekty toksyczne i wysoką odporność na działanie temperatury, obecność mikotoksyn w nasionach rzepaku i w paszach stanowi potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt (Korbas i Horoszkiewicz-Janka 2007).

Tabela 8. 8. Najczęściej występujące mikotoksyny

Mikotoksyny	Najważniejsze grzyby pleśniowe wytwarzające mikotoksyny
Aflatoksyny B_1, B_2, G_1, G_2 i M_1	*Aspergillus flavus, A. parasiticus, A. nomius*
Ochratoksyna A	*Penicillium verrucosum, Aspergillus alutaceus*
Patulina	*Penicillium expansum, Aspergillus clavatus, Byssochlamys nivea*
Fumonizyny	*Fusarium moniliforme, F. proliferatum*
Deoksywalenon	*Fusarium graminearum, F. culmorum, F. crookwellense, F. sporotrichoides, F. poae, F. acuminatum*
Zearalenon	*Fusarium graminearum, F. culmorum, F. crookwellense*

Źródło: opracowanie własne z różnych źródeł

Z punktu widzenia praktyki rolniczej mikotoksyny można podzielić na grupę powstającą w wyniku chorób roślin podczas wegetacji i grupę tworzącą się podczas niewłaściwego przechowywania nasion roślin oleistych. Nasiona rzepaku mogą być zanieczyszczone mikotoksynami powstałymi w czasie **wzrostu, przechowywania** lub obydwoma rodzajami jednocześnie.

Ze względu na to, iż grzyby wykazują łatwą adaptację i rozwijają się w różnych warunkach środowiskowych, zanieczyszczenie mikotoksynami stanowi problem ogólnoświatowy i dotyka corocznie 25% światowych plonów w różnych regionach geograficznych.

Tworzenie mikotoksyn uzależnione jest od wielu czynników, które możemy podzielić na trzy kategorie: biologiczne, fizyczne i chemiczne. Do czynników **biologicznych** należy poziom zainfekowania grzybem oraz/lub zakażenie kilkoma różnymi gatunkami grzybów, których wzajemne oddziaływanie może wpływać na produkcję mikotoksyn. **Czynniki fizyczne** to: czas, temperatura, wilgotność oraz stopień uszkodzenia ziarna. **Stosowanie fungicydów** do ochrony roślin oleistych przed chorobami wywoływanymi przez grzyby jest zasadniczym czynnikiem chemicznym wpływającym na produkcję mikotoksyn. Jeżeli efekt użycia środka grzybobójczego jest pełny, ryzyko zanieczyszczenia mikotoksynami jest niskie.

W skali europejskiej i świata najważniejsze pod względem ekonomicznym i toksykologicznym są: aflatoksyna B1, deoksyniwalenol, fumonizyna B1, ochratoksyna A, trichoteceny i zearalenon.

W zależności od organu rośliny, który uszkadzany jest przez mikotoksyny, możemy je podzielić na: hepatoksyny (aflatoksyna B1 i inne); dermatotoksyny (T-2 i inne), kariotoksyny (moniliformina), nefrotoksyny (ochratoksyna A), neurotoksyny (fumonizyna B1, alkaloidy sporyszu) oraz pulmotoksyny (powodują obrzęki płuc – fumonizyna B1).

Rozróżniono również mikohormony (zearalenon i pochodne), immunotoksyny (trichoteceny i inne) oraz związki rakotwórcze (aflatoksyny, ochratoksyna A, fumonizyny).

Duża grupa grzybów toksynotwórczych **to grzyby rozwijające się na roślinach podczas wegetacji. Wymienić należy toksynotwórcze grzyby z rodzaju *Fusarium*** (*F. ayenaceum, F. culmorum, F. graminearum, F. equiseti, F. sporotrichioides*), ale również *Cephalosporium, Stachybotrys* (*S. atra*), *Trichoderma* i inne, a wytwarzane przez nie mikotoksyny należą do tych, które najczęściej występują w płodach rolnych. Grzyby z rodzaju *Fusarium* porażają nasiona rzepaku, skutkiem czego jest kumulacja mikotoksyn takich jak: deoksyniwalenol (womitoksyna), niwalenol, diacetoksyscirpenol, fusarenon-X, toksyna T-2 w jeszcze przed zbiorami. Mikotoksyny powszechnie występują w latach, w których podczas kwitnienia i tworzenia nasion panuje wysoka wilgotność.

Trichoteceny A i B negatywnie oddziaływają na skórę i błony śluzowe, hamują syntezę białka, osłabiają układ immunologiczny. Tworzone są na przykład przez *F. culmorum, F. graminearum, F. moniliforme, F. proliferatum, F. sporotrichioides, F. poae*.

Trichoteceny grupy C i D są 10 razy bardziej toksyczne niż grupa A i B. Powodują podrażnienie skóry, ból gardła, zmęczenie, zapalenie ucha, kaszel, uszkadzają szpik i odgrywają rolę w śmiertelnym zapaleniu płuc. Fitotoksyczne działanie trichotecenu obejmuje: hamowanie kiełkowania nasion, hamowanie wzrostu korzeni i pędów, redukcję świeżej masy organów roślinnych, chlorozy, nekrozy czy więdnięcia. Spożycie trichotecenów wraz z paszą wywołuje u zwierząt ostre zatrucia (wymioty, krwawe biegunki, stany letargu, bladość skórny, a nawet śmierć) oraz stany przewlekłe charakteryzujące się obniżeniem przyrostu masy u zwierząt hodowlanych, zaburzeniem funkcjonowania receptorów serotoniny i funkcji ośrodkowego układu nerwowego.

Zawartość DON w nieprzetworzonym rzepaku na cele konsumpcyjne nie powinna przekraczać 1,25 $mg \cdot kg^{-1}$.

Toksyny o odmiennej budowie niż trichoteceny to **zearalenon (ZEN).** Zearalenon nazywany toksyną F-2 jest głównym metabolitem grzybów *Fusarium graminearum* i *Fusarium culmorum.* U produkujących je grzybów jest hormonem regulującym rozmnażanie płciowe. Zearalenon wykazuje także toksyczne działanie na komórki wątroby. Zakażenie następuje już w trakcie wzrostu roślin, gdy atakowane są przede wszystkim nasiona, które rosnąca pleśń zabarwia charakterystycznie na kolor różowy – fuzarioza. **Górna granica zawartości ZEN w nasionach rzepaku to 0,1 $mg \cdot kg^{-1}$ i 2 $mg \cdot kg^{-1}$.**

Natomiast **fumonizyny** są wtórnymi metabolitami przede wszystkim *Fusarium moniliforme* i *Fusarium proliferatum.* Wyróżnia się następujące formy chemiczne fumonizyn: B1, B2, B3, B4, A1, A2. **Fumonizyny** uszkadzają płuca, wątrobę, trzustkę, powodują choroby mózgu i są najprawdopodobniej sprawcą raka krtani. Górna granica zawartości fumonizyny w roślinach oleistych to 60 $mg \cdot kg^{-1}$.

Metabolitami najczęściej zanieczyszczającymi rośliny oleiste są te z grupy trichotecenów: **deoksyniwalenol, niwalenol,** tworzone są przez toksynotwórcze gatunki *F. culmorum* i *F. graminearum*.

Drugą grupę grzybów tworzących mikotoksyny stanowią szczepy dwóch gatunków *Aspergillus flavus* Link i *A. parasiticus* Speera – toksynotwórcze grzyby przechowalnicze. Z najważniejszych toksyn tworzonych przez nie podczas złego przechowywania należy wymienić **aflatoksyny B1 i pochodne B2, G1, G2, M1, M2.** Aflatoksyny należą do najbardziej

toksycznych spośród mikotoksyn, są rakotwórcze, mutagenne, osłabiają układ odpornościowy, a u drobiu są powodem chudnięcia, depresji i porażenia mięśni. Powodują zatrucie ostre i przewlekłe, ale objawy są tak zmienne, że pozostają one przez długi czas niezdiagnozowane. Zaliczone przez IARC do ludzkich kancerogenów. **Obecność aflatoksyn (szczególnie B1) najczęściej stwierdza się w żywności pochodzenia roślinnego, w tym w nasionach rzepaku i śrucie roślin oleistych.**

Według opinii EFSA nasiona roślin oleistych i produkty pochodne w znaczącym stopniu przyczyniają się do narażenia ludzi na aflatoksyny. EFSA stwierdziła, że narażenie na aflatoksyny z wszelkich źródeł powinno być określone na najniższym rozsądnie osiągalnym poziomie. **Poza tym powiadomienia do systemu wczesnego ostrzegania o niebezpiecznych produktach żywnościowych i środkach żywienia zwierząt (RASFF) wskazują na wysokie poziomy aflatoksyn w nasionach oleistych. Jednakże aflatoksyny są prawie całkowicie usuwane podczas produkcji rafinowanego oleju roślinnego.** Ustanowiono najwyższy dopuszczalny poziom wynoszący 2 $\mu g \cdot kg^{-1}$ dla aflatoksyny B1 i 4 $\mu g \cdot kg^{-1}$ dla sumy aflatoksyn (B1, B2,G1 i G2) w rzepaku (http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/).

Drugą toksyną mogącą powstać podczas niewłaściwego przechowywania nasion jest ochratoksyna A. To **najważniejsza z grupy ochratoksyn,** produkowana przez toksynotwórcze gatunki z rodzaju *Aspergillus.* Do organizmu ludzkiego ochratoksyna A przedostaje się nie tylko z zanieczyszczonych produktów roślinnych, ale także wtórnie poprzez skażone tkanki zwierzęce (nerki, głównie wieprzowe, i przetwory mięsne zawierające krew i podroby). Ochratoksyna A jest bardzo stabilna termicznie, trudna do wyeliminowania. Przemiał nie usuwa tych toksyn, przechodzą do wszystkich produktów przemiału, a przez produkty piekarnicze i zwierzęce mogą przenikać do organizmu, stanowiąc zagrożenie dla ludzi i zwierząt. Unia Europejska wprowadza rygorystyczne zalecenia co do progów zawartości mikotoksyn.

Występowanie mikotoksyn alternaryjnych w nasionach rzepaku i innych roślin oleistych jest problemem rzadko opisywanym w literaturze światowej (Nawaz i in. 1997). Gwiazdowski i Wickiel (2009) przeprowadzili badania, których celem było określenie zawartości wybranych toksyn alternaryjnych w nasionach rzepaku z uwzględnieniem różnych odmian, zarówno ozimych, jak i jarych. W wyniku analizy mikologicznej na badanym materiale autorzy stwierdzili obecność gatunków grzybów z rodzaju *Alternaria: A. brassicae* (Berk.) *Sacc*., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire i *A. alternata* (Fr.) Kessler. Z odmian ozimych najsilniej porażona była odmiana Libomir – nasiona nieodkażone, i odmiana Lisek – nasiona odkażone. W przypadku odmian jarych najwięcej grzybów z rodzaju *Alternaria* odnotowano na odmianie Bios – zarów-

no nasiona odkażone, jak i nieodkażone. Z dużym prawdopodobieństwem autorzy stwierdzają, że wyizolowana mikroflora może się przyczynić do wzrostu zanieczyszczenia mikotoksynami podczas przechowywania, szczególnie w warunkach sprzyjających rozwojowi grzybów, a przeprowadzona przez nich analiza mikologiczna nasion wykazała obecność różnych gatunków grzybów.

Zanieczyszczenia rzepaku stanowią ważne ogniwo prowadzonej analizy zagrożeń będącej narzędziem w zarządzaniu bezpieczeństwem zdrowotnym, z uwzględnieniem różnych etapów łańcucha żywnościowego, począwszy od produkcji pierwotnej, przechowywania, przetwórstwa, skończywszy na dystrybucji.

W codziennym życiu organizm ludzki jest narażony na działanie wielu substancji chemicznych, zarówno korzystnych dla zdrowia (na przykład główne składniki żywności), jak też i negatywnych.

Dlatego niezwykle istotnym zagadnieniem jest minimalizacja ryzyka zagrożenia bezpieczeństwa konsumentów, wśród których żywność pochodzenia roślinnego, w tym chętnie spożywany olej rzepakowy, stanowi istotny składnik diety.

Fot. 8.3 Rzepak ozimy, rozeta liści, fot. J. Broniarz

9. Klucz do określania faz i stadiów rozwojowych roślin rzepaku w skali BBCH

(GIORIN, Poznań 2002)

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

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

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

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

Kod i opis faz oraz stadiów

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 Nasiona suche
01 Początek pęcznienia nasion
02 Pęcznienie nasion
03 Koniec pęcznienia nasion
05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasienia

07 Z okrywy nasiennej wyłania się kiełek (hypokotyl) z liścieniami
08 Hypokotyl z liścieniami rośnie w kierunku powierzchni gleby
09 Liścienie przedostają się na powierzchnię gleby

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści

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

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych

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

Główna faza rozwojowa 3: Wzrost (wydłużanie) pędu głównego

30 Początek wydłużania pędu, brak międzywęźli („rozeta")
31 Widoczne 1 międzywęźle
32 Widoczne 2 międzywęźla
33 Widoczne 3 międzywęźla
(fazy trwają odpowiednio do 39)
39 Widoczne 9 lub więcej międzywęźli

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój pąków kwiatowych (pąkowanie)

50 Pąki kwiatowe zamknięte w liściach
51 Pąki kwiatowe widoczne z góry („zielony pąk")
52 Pąki kwiatowe wydostają się z najmłodszych liści
53 Pąki kwiatowe rozwinięte nad najmłodszymi liśćmi
55 Widoczne pojedyncze pąki kwiatowe (główny kwiatostan), nadal zamknięte
57 Widoczne nadal zamknięte pojedyncze pąki kwiatowe (kwiatostany boczne)
59 Widoczne pierwsze płatki, pąki kwiatowe nadal zamknięte (żółty pąk)

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

60 Otwarte pierwsze kwiaty

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

62 20% otwartych kwiatów na głównym kwiatostanie

63 30% otwartych kwiatów na głównym kwiatostanie

64 40% otwartych kwiatów na głównym kwiatostanie

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

67 Końcowa faza kwitnienia, większość płatków opada

69 Koniec fazy kwitnienia

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców

71 10% łuszczyn osiągnęło typową wielkość

72 20% łuszczyn osiągnęło typową wielkość

73 30% łuszczyn osiągnęło typową wielkość

74 40% łuszczyn osiągnęło typową wielkość

75 50% łuszczyn osiągnęło typową wielkość

76 60% łuszczyn osiągnęło typową wielkość

77 70% łuszczyn osiągnęło typową wielkość

78 80% łuszczyn osiągnęło typową wielkość

79 Prawie wszystkie łuszczyny osiągają typową wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

80 Początek dojrzewania: nasiona zielone, wypełniają zagłębienia w łuszczynie

81 10% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde

82 20% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde

83 30% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde

84 40% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde

85 50% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde

86 60% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde

87 70% łuszczyn dojrzewa, nasiona brązowe i twarde

89 Pełna dojrzałość, prawie wszystkie łuszczyny dojrzałe, nasiona brązowo-czarne i twarde

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

97 Roślina zamiera i zasycha

99 Nasiona zebrane, okres spoczynku

10. Słowniczek terminów specjalistycznych
(wieloautorski)

- **acerwulus –** warstwa z reguły krótkich i nierozgałęzionych lub słabo rozgałęzionych trzonków konidialnych wyrastających w dość zbitej masie na podkładce zbudowanej ze strzępek grzybni, rozwija się pod skórką lub kutykulą rośliny gospodarza, a zarodniki uwalniają się po pęknięciu warstwy okrywającej
- **agrocenoza –** bicenoza roślin uprawnych; zespół organizmów występujących w uprawach roślin
- **agrofag –** jakikolwiek gatunek, szczep oraz biotyp rośliny, zwierzęcia albo innego chorobotwórczego czynnika szkodliwego dla roślin i produktów pochodzenia roślinnego
- **agrotechnika –** całokształt zabiegów stosowanych w produkcji roślin, obejmujący dobór odmiany, wybór przedplonu, uprawę roli, siew, nawożenie, pielęgnowanie (w tym regulację występowania agrofagów), regulację wzrostu i rozwoju, zbiór i przechowywanie płodów
- **akceptowane dzienne pobranie** (substancji toksycznej), **ADI** (ang. **Acceptable Daily Intake**) – ilość substancji, jaka może być pobierana przez człowieka codziennie z żywnością, przez całe życie; wyrażone najczęściej w mg/kg masy ciała (Regulation (EC) 396/2005)
- **allelopatyczne oddziaływanie** (gr. *allelon* – wzajemny + *pathos* – cierpienie) – szkodliwy lub korzystny wpływ substancji chemicznych (allelozwiązków) wydzielanych do środowiska przez żywe lub obumierające rośliny (zwane donorami) na kiełkowanie nasion oraz wzrost i rozwój innych gatunków roślin (zwanych akceptorami)
- **anomorfa –** dawniej stadium niedoskonałe: forma (morfa) grzyba rozmnażająca się bezpłciowo, część cyklu rozwojowego, razem z teleomorfą tworzy holomorfę, czyli całą postać grzyba
- **antropocentryzm** (gr. *atropos* – człowiek + łac. *centrum* – środek) – analizowanie zjawisk z perspektywy rozumowania lub potrzeb i korzyści człowieka
- **apotecjum –** płaski, otwarty owocnik (tzw. miseczka) stadium doskonałego, u niektórych workowców w kształcie miseczki lub płytkiej czarki, siedzący lub na stromatycznej nóżce, z askohymenialnym ułożeniem worków (worki w pęczku lub w warstwie na dnie owocnika)
- **ARfD** (ang. **Acute Reference Dose**) – ilość substancji pobrana przez człowieka z żywnością w ciągu doby (Regulation (EC) 396/2005)
- **askospora (zarodnik workowy) –** haploidalny zarodnik będący ostatecznym wynikiem rozmnażania płciowego u workowców; tworzy się w workach po mejozie
- **bezpieczeństwo zdrowotne rzepaku –** ogół czynności mających na celu wyeliminowanie wszystkich potencjalnych przyczyn pojawiania się zagrożeń biologicznych, chemicznych i fizycznych, mogących wystąpić w trakcie uprawy rzepaku (produkcja pierwotna) oraz na poszczególnych etapach procesu technologicznego przetwarzania jego nasion (produkcja wtórna)

- **bioakumulacja –** zdolność organizmów do kumulowania związków trujących w swoich tkankach
- **biodegradacja** (gr. *bios* – życie, łac. *degradatio* – obniżenie) – biochemiczny rozkład związków organicznych przez organizmy żywe (np. bakterie, grzyby, glony, robaki) na prostsze składniki chemiczne
- **chloroza –** żółtozielone lub żółte zabarwienie liści i pędów; może być objawem choroby infekcyjnej
- **choroba infekcyjna –** choroby powodowane przez ożywione (biotyczne) czynniki chorobotwórcze, czyli patogeny roślin, np. wirusy, fitoplazmy, bakterie, grzyby
- **chwasty fakultatywne –** niepożądane gatunki uprawne (np. zboża, rzepak) występujące w zasiewach roślin uprawnych (np. w rzepaku, zbożach)
- **chwasty kalcyfilne** (wapniolubne) – występują na glebach zasadowych, zasobnych w wapń, unikają gleb kwaśnych
- **chwasty spejrochoryczne –** posiadające diaspory przystosowane lub wyspecjalizowane do rozprzestrzeniania się z materiałem siewnym
- **chwasty stenotopowe** (wskaźnikowe) – rośliny o wąskim zakresie tolerancji w stosunku do jednego, czasem kilku czynników ekologicznych, np. chwasty wapniolubne i ciepłolubne, kwasolubne, azotolubne
- **diaspory –** nasiona, owoce i organy rozmnażania wegetatywnego służące do disseminacji roślin
- **disseminacja chwastów –** rozsiewanie i rozprzestrzenianie się diaspor
- **dopuszczalne dzienne spożycie** s.t. **ADI** (ang. **Acceptable Daily Intake**) – dopuszczalne dzienne pobranie lub dopuszczalna dzienna dawka, wskaźnik określający maksymalną ilość substancji, która zgodnie z aktualnym stanem wiedzy może być przez człowieka pobierana codziennie z żywnością przez całe życie, prawdopodobnie bez negatywnych skutków dla zdrowia
- **efekt przewlekły** (ang. **Chronic Effect**) – efekt, który następuje jako wynik powtarzającego się lub długoterminowego (przewlekłego) narażenia
- **EFSA** (ang. **European Food Safety Autoritety**) – Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności i Konsumentów
- **epidemia –** szybkie rozprzestrzenianie się chorób, u roślin syn. epifitia, może powodować stan klęski żywiołowej
- **faza rozwojowa –** jeden z poszczególnych etapów rozwoju roślin od fazy nasienia do fazy rośliny dojrzałej
- **fitosanitarna kontrola –** czynności mające na celu stwierdzenie, czy rośliny, produkty roślinne, przedmioty i środki transportu służące do ich przewożenia, wywożenia oraz miejsca ich przechowywania i przeładunku nie zawierają organizmów szkodliwych
- **fitotoksyczność –** ujemne oddziaływanie środka ochrony roślin na roślinę chronioną

- **fungicydy –** środki grzybobójcze; chemiczne substancje niszczące grzyby lub hamujące ich rozwój
- **GAP** (ang. **Good Agriculture Practice**) – Dobra Praktyka Rolnicza
- **GMO –** genetycznie modyfikowane organizmy, czyli organizmy mające w genomie transgen – fragment DNA, który został specjalnie skonstruowany i wprowadzony do genomu komórki lub organizmu (np. rośliny) na drodze transformacji
- **gradacja szkodnika –** masowy, często klęskowy pojaw szkodnika następuje, gdy potencjał rozrodczy gatunku jest duży, a opór środowiska mały
- **hodowla roślin –** specjalność agronomii zajmująca się ulepszaniem roślin w zakresie cech jakościowych i ilościowych na podstawie genetyki oraz oceny i selekcji potomstwa w celu wytworzenia nowej odmiany
- **infekcja –** pierwsze stadium rozwoju choroby infekcyjnej trwające od zetknięcia się patogena z gospodarzem do nawiązania z nim trwałego stosunku pasożytniczego
- **insektycyd –** środek owadobójczy, substancje zwalczające owady lub ograniczające ich rozwój
- **Instytut Ochrony Roślin – PIB** w Poznaniu – jednostka badawczo-rozwojowa w resorcie rolnictwa zajmująca się przede wszystkim ekologią, szkodliwością, regulacją agrofagów (chwastów, chorób, szkodników) roślin uprawnych; kontrolą pozostałości środków ochrony roślin w produktach roślinnych, wodzie, glebie i roślinie; bezpiecznym stosowaniem środków ochrony roślin; integrowaną ochroną roślin; odpornością roślin na agrofagi oraz agrofagów na środki ochrony roślin; systemami wspomagania decyzji w ochronie roślin etc.
- **integrowana ochrona roślin –** oznacza staranne rozważenie wszystkich dostępnych metod ochrony roślin, a następnie przedsięwzięcie właściwych środków mających na celu zahamowanie rozwoju populacji organizmów szkodliwych oraz utrzymanie stosowania środków ochrony roślin i innych form interwencji na ekonomicznie i ekologicznie uzasadnionym poziomie, a także zmniejszenie lub zminimalizowanie zagrożenia dla zdrowia ludzi i dla środowiska. Integrowana ochrona roślin kładzie nacisk na uzyskanie zdrowych plonów przy minimalnych zakłóceniach funkcjonowania ekosystemu rolniczego i zachęca do stosowania naturalnych sposobów zwalczania szkodników (Według dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE)
- **integrowana produkcja roślin –** produkcja roślin z zastosowaniem integrowanej ochrony roślin oraz z wykorzystaniem postępu technicznego i biologicznego w technologii, ze szczególnym uwzględnieniem zdrowia ludzi i zwierząt oraz ochrony środowiska
- **introdukcja** (łac. *introductio* – wprowadzenie) – wprowadzenie do biocenozy rodzimej gatunku obcego, pochodzącego z innej strefy geograficznej
- **inżynieria genetyczna –** nowa technologia, która pozwala na uzyskanie odmian o cechach niemożliwych do otrzymania na drodze hodowli konwencjonalnej, o cechach niewystępujących naturalnie w obrębie danego gatunku

- **koegzystencja –** strategia zapewniająca rolnikom i innym podmiotom występującym w łańcuchu produkcji pożywienia i pasz takie warunki produkcji, które chronią przed konsekwencjami ekonomicznymi powstałymi w wyniku niekontrolowanego transferu genów lub niezamierzonego zmieszania się plonów upraw GM i nie GM lub produktów pochodnych
- **kancerogenne działanie –** działanie rakotwórcze
- **kongener –** pochodne, substancje chemiczne spokrewnione ze względu na budowę, strukturę lub funkcje
- **krótkotrwałe narażenie** (ang. **Short-Term Exposure**) – wielokrotne lub ciągłe narażenie na środki chemiczne w krótkim czasie, zwykle 1 tydzień
- **łączne stosowanie agrochemikaliów –** zastosowanie w jednym zabiegu różnych środków ochrony roślin lub środka ochrony roślin i nawozów do dolistnego nawożenia roślin
- **małoobszarowe zastosowania środka ochrony roślin,** o których mowa w art. 51 ust. 8 rozporządzenia nr 1107/2009, obejmują:
  1) rośliny, które nie są powszechnie uprawiane na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej lub produkty roślinne uzyskane z tych roślin;
  2) rośliny, które są powszechnie uprawiane na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej lub produkty roślinne uzyskane z tych roślin oraz organizmy dla nich szkodliwe, które nie występują na nich powszechnie. Wykaz zastosowań małoobszarowych jest regularnie uaktualniany
- **mechanizmy homeostatyczne w agroekosystemie** (gr. *homoís* – podobny, równy; *stásis* – trwanie) – czynniki przyrodnicze i antropogeniczne przeciwdziałające naruszeniu względnej równowagi biodynamicznej (homeodynamicznej)
- **mikotoksyny –** toksyny wytwarzane przez niektóre gatunki grzybów (np. *Fusarium, Aspergillus, Penicillium*); w produkcji roślinnej mikotoksyny dzieli się na takie, które powstają w wyniku chorób roślin występujących jeszcze przed żniwami, oraz na metabolity związane z przechowalniczymi chorobami pożniwnymi, czyli tzw. pleśnieniem płodów spowodowanym nieodpowiednimi warunkami przechowywania produktów roślinnych
- **mikotoksykozy –** choroby powodowane zatruciem przez spożycie zakażonej żywności lub kontakt z zarodnikami
- **monokultura –** typ uprawy obejmujący siew takiej samej rośliny w tym samym stanowisku przez kilka lat
- **moluskocyd –** związek chemiczny zwalczający szkodliwe ślimaki
- **mutagenne działanie –** działanie powodujące wiele zaburzeń patomorfologicznych i czynnościowych organizmu
- **Najwyższy Dopuszczalny Poziom, NDP, MRL** (ang. **Maximum Residue Limits**) – najwyższy dopuszczalny poziom pozostałości pestycydów w lub na żywności zgodnie z obowiązującymi wartościami normatywnymi, bazujący na podstawie badań polowych i najniższym możliwym narażeniu zdrowia konsumenta (Regulation (EC) 396/2005)

- **narażenie chroniczne** (ang. **Chronic Exposure**) – wielokrotne ekspozycje następujące przez długi czas lub przez znaczny okres życia człowieka albo zwierzęcia
- **nematocyd –** środek do zwalczania nicieni
- **niechemiczne metody ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi –** inne niż wykorzystujące chemiczne środki ochrony roślin, w szczególności metody agrotechniczne, fizyczne, mechaniczne lub biologiczne
- **nieselektywny środek ochrony roślin –** środek o szerokim zakresie działania na wiele gatunków, np. patogenów, roślin lub zwierząt
- **odmiany rzepaku podwójnie ulepszone** (syn. odmiany typu canola) – nasiona tych odmian nie zawierają więcej niż 2% kwasu erukowego w oleju oraz poniżej 30 mikromoli glukozynolanów na gram suchej masy śruty, wg normy kanadyjskiej, a wg normy polskiej poniżej 15 mikromoli na gram nasion
- **odporność chwastów na herbicydy –** dziedziczona zdolność gatunku do przetrwania i reprodukcji po zastosowaniu dawki, która zwykle powoduje jego zniszczenie. Powstaje przez wyselekcjonowanie biotypów odpornych w ramach gatunku wrażliwego, wskutek powtarzania oprysku tą samą substancją aktywną lub herbicydami o zbliżonym mechanizmie działania
- **odporność horyzontalna** (syn. polowa, pozioma, poligeniczna, ilościowa) – determinowana przez wiele genów, ogranicza na różnych etapach cyklu życiowego patogena jego zdolności do zainfekowania rośliny
- **odporność rasowo-specyficzna** (syn. pionowa, wertykalna, monogeniczna) – opierająca się na działaniu („gen na gen") pojedynczych genów odporności występujących w genotypie danej rośliny w stosunku do genu awirulencji patogena
- **odporność roślin na choroby** – genetycznie determinowana zdolność do zapobiegania rozmnażaniu patogena, rozprzestrzeniania się patogena, tolerancja na toksyny wytwarzane przez patogena
- **okres karencji –** czas, który powinien upłynąć od dnia zastosowania środka ochrony roślin do dnia zbioru roślin lub produktów roślinnych przeznaczonych do konsumpcji
- **okres prewencji –** czas po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym człowiek i zwierzęta nie powinni stykać się ani przebywać w pobliżu miejsc, także w obiektach, w których zastosowano środek ochrony roślin
- **oospora –** diploidalny zarodnik przetrwalnikowy u *Oomycota* powstający w wyniku zapłodnienia komórki jajowej w oogonium przez męską gametę pochodzącą z plemni
- **opryskiwacze –** urządzenia wchodzące w skład aparatury ochrony roślin, służące do rozpylania cieczy użytkowej i nanoszenia na rośliny lub obiekty zabiegowe
- **opryskiwanie w ochronie roślin –** nanoszenie na roślinę, glebę i inne obiekty cieczy zawierającej środek chemiczny rozpylonej na krople
- **odmiana –** jednostka taksonomiczna w systematyce roślin, niższa od podgatunku; definicja

prawna – zbiorowość roślin w obrębie botanicznej jednostki systematycznej najniższego znanego stopnia, która:

a) jest określona na podstawie przejawianych właściwości wynikających z określonego genotypu lub kombinacji genotypów,

b) jest odróżnialna od każdej innej zbiorowości roślin na podstawie co najmniej jednej z przejawianych właściwości,

c) pozostaje niezmieniona po rozmnożeniu

- **odmiana uprawna** (ang. **cultivar**) – powstała w wyniku hodowli roślin, aklimatyzacji lub selekcji, populacja osobników o gospodarczo przydatnych cechach i właściwościach
- **odmiana populacyjna (liniowa) –** heterogeniczny zbiór roślin jednego gatunku wytworzony przez hodowcę, wyrównany pod względem cech użytkowych i taksonomicznych
- **odmiana mieszańcowa –** odmiana uprawna, której materiałem siewnym są nasiona F1, wytwarzane co roku od nowa przez krzyżowanie stałych komponentów (odmiany, klony, linie) zgodnie z formułą mieszańca
- **oszacowanie ryzyka** (w kontekście zdrowia ludzkiego) (ang. **Risk Assessment**) – wyznaczenie/określenie potencjalnych niekorzystnych skutków narażenia na substancje chemiczne, łącznie z ilościowym i jakościowym oszacowaniem ryzyka. Proces oszacowania ryzyka wymaga realizacji czterech głównych kroków: identyfikacja zagrożenia, oszacowanie zależności „dawka-odpowiedź", oszacowanie narażenia oraz charakterystyka ryzyka
- **oszacowanie zagrożenia** (ang. **Hazard Assessment**) – określenie, czy narażenie na dany środek/substancję może powodować wzrost szczególnych niekorzystnych skutków zdrowotnych (np.: nowotwory, wady wrodzone) oraz czy niekorzystne skutki zdrowotne mogą wystąpić u ludzi
- **owocnik –** złożona, najczęściej stromatyczna struktura grzyba, na której lub wewnątrz której tworzą się zarodniki workowe albo podstawkowe; w szerszym znaczeniu obejmuje również pewne utwory, w których lub na których powstają zarodniki konidialne
- **patogen –** jednostka, zwykle mikroorganizm, który może wyzwalać chorobę infekcyjną
- **pestycyd** (ang. **Pesticide**) – substancja aktywna (s.a.) środka ochrony roślin (ś.o.r.), analit
- **piknidium –** owocnik powstały bezpłciowo, grubościenny, kulisty z trzonkami konidialnymi i zarodnikami konidialnymi wewnątrz
- **płodozmian –** system zagospodarowania ziemi uprawnej, umożliwiający utrzymanie możliwie wysokiej aktywności biologicznej gleby, oparty na zaplanowanym z góry na wiele lat następstwie roślin po sobie, na wyznaczonym do tego celu obszarze podzielonych na pola, równocześnie dostosowany do specyficznych warunków rolniczo-ekonomicznych gospodarstwa; krócej – czasowo i przestrzennie rozmieszczone zmianowanie, tak że każdego roku uprawiany jest każdy z zaplanowanych w zmianowaniu gatunków roślin
- **płody rolne –** rośliny i produkty roślinne

- **podprzewlekłe narażenie** (ang. **Subchronic Exposure**) – narażenie na substancję sięgające w przybliżeniu 10% czasu życia określonego organizmu
- **populacja –** grupa (zbiór) osobników jednego gatunku zamieszkujących określony obszar, mogących się swobodnie między sobą krzyżować
- **pozostałości środków ochrony roślin** (ang. **Residues**) – pozostałości, jedna lub większa liczba substancji aktywnych znajdujących się w roślinach, na roślinach, na produktach roślinnych, jadalnych produktach zwierzęcych lub gdziekolwiek w środowisku, stanowiąca wynik stosowania środków ochrony roślin, w tym również jego metabolitów oraz produktów rozpadu lub reakcji
- **produkt roślinny –** nieprzetworzony lub poddany wstępnemu przetworzeniu materiał pochodzenia roślinnego, niebędący rośliną
- **profilaktyka –** działania i środki stosowane w celu zapobiegania występowania i rozprzestrzeniania się agrofagów
- **prognozowanie w ochronie roślin –** przewidywanie występowania organizmów szkodliwych, rozwoju lub spadku liczebności, na podstawie znajomości ich rozwoju i wpływu warunków środowiska, zwłaszcza pogody
- **próg ekonomicznej szkodliwości –** taka liczebność szkodnika lub nasilenie choroby albo liczba chwastów na roślinie lub powierzchni łanu, które mogą spowodować straty gospodarcze plonu na danym polu o wartości przewyższającej koszt wykonania zabiegu ochronnego
- **przedplon –** roślina uprawiana przed kolejną rośliną
- **pseudotecjum –** owocnik workowców aksostromatycznych, w którym worki wytwarzają się bezpośrednio we wgłębieniach w stromie zbudowanej z grzybni
- **rotacja środków ochrony roślin –** przemienne stosowanie na tym samym polu substancji aktywnych należących do różnych grup chemicznych, zapobiegające kompensacji chwastów i powstawaniu form odpornych agrofagów
- **ryzyko (w kontekście zdrowia ludzkiego)** (ang. **Risk (in the context of human health)**) – prawdopodobieństwo uszkodzenia ciała, choroby lub śmierci jako skutków narażenia na środek chemiczny lub mieszaninę różnych substancji chemicznych. W określeniach ilościowych ryzyko jest wyrażone w wartościach od 0 (reprezentujące pewność, że uszkodzenie nie nastąpi) do jednego (reprezentujące pewność, że uszkodzenie nastąpi)
- **samosiewy –** rośliny uprawne znajdujące się jako zbędne w roślinie uprawnej, traktowane jako chwasty
- **skala BBCH –** numeryczne określenie wszystkich faz wzrostu różnych gatunków roślin
- **sklerocjum –** przetrwalnikowy utwór grzybniowy w formie zbitego, ciemnego gruzełka lub rożka tworzony przez niektóre grzyby; warstwa zewnętrzna (korowa) jest ciemniejsza i bardziej zbita, wnętrze zbudowane jest z luźniejszej grzybni
- **SPEC –** System Prognozowania Epidemii Chorób dotyczący sygnalizacji zagrożenia przez sprawców suchej zgnilizny kapustnych

- **stres abiotyczny –** jest wynikiem działania warunków środowiskowych, np. susza, zalewanie wodą, wysoka lub niska temperatura
- **stres biotyczny –** jest wynikiem ataku organizmów patogenicznych
- **substancja czynna** {s.cz.} (dawniej używana nazwa: substancja biologicznie czynna [s.b.cz.] lub substancja aktywna [s.a.]) – substancja lub mikroorganizmy, łącznie z wirusami, o działaniu ogólnym lub specyficznym na organizmy szkodliwe lub rośliny albo części roślin lub produkty roślinne
- **system wczesnego ostrzegania o niebezpiecznej żywności i paszach, RASFF** (ang. **Rapid Alert System for Food and Feed of The European Union**) – ustanowiony rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 178/2002 z 28 stycznia 2002 r., ważny element polityki ochrony zdrowia ludności, zasada działania opiera się na zbieraniu i szybkim przekazywaniu informacji o produktach żywnościowych i środkach żywienia zwierząt mogących stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumentów UE
- **szacowanie narażenia** (ang. **Exposure Assessment**) – oszacowanie i identyfikacja narażonej na czynnik toksyczny populacji ludzi: opisujące skład, rozmiar, rodzaj, częstotliwość, drogi i czas trwania narażenia
- **szkodliwe efekty** (ang. **Adverse Effect**) – zmiany biochemiczne, osłabienie funkcjonalności organizmu lub zmiany patologiczne, które wywierają wpływ na funkcjonowanie/wydajność całego organizmu albo zmniejszają zdolność organizmu do reagowania na dodatkowe wyzwania środowiskowe
- **środek ochrony roślin –** substancje aktywne albo preparaty zawierające jedną lub więcej substancji aktywnych, w postaci dostarczonej użytkownikowi, przeznaczone do:
  a) ochrony roślin, produktów roślinnych lub przedmiotów przed organizmami szkodliwymi lub zapobiegania występowaniu tych organizmów,
  b) wpływania na procesy życiowe roślin w inny sposób niż składnik pokarmowy, w tym regulator wzrostu,
  c) zabezpieczenia produktów roślinnych, jeżeli te substancje lub preparaty nie są objęte odrębnymi przepisami,
  d) niszczenia niepożądanych roślin,
  e) niszczenia części roślin lub hamowania bądź/lub zapobiegania niepożądanemu wzrostowi roślin
- **technologia clearfield –** system dotyczy odmian tolerancyjnych na s.cz. z grupy imidazolin, odchwaszczanych herbicydem cleravis (imazamox). Technologia w badaniach
- **teratogenne działanie –** działanie powodujące wady w rozwoju płodu
- **toksyczność** (ang. **Toxicity**) – stopień, przy którym substancja chemiczna wywołuje uszkodzenia lub szkodliwe skutki w biologicznym systemie organizmu narażonego na działanie tej substancji przez określony czas
- **transformacja genetyczna (inaczej transgeneza)** – proces, w którym fragment DNA jest wprowadzony do komórki, a następnie włączony do genomu. Efektem jest pojawienie się

nowej właściwości organizmu warunkowanej przez informację genetyczną zawartą w tym fragmencie

- **transgen –** obcy gen
- **technologia produkcji –** opracowany i stosowany zbiór oraz sekwencja operacji przetwarzania przedmiotów pracy (z wykorzystaniem procesów biologicznych i technicznych) w produkty finalne o właściwościach innych niż surowce wyjściowe. Technologia produkcji jest zawsze związana z produktem końcowym (np. nasiona rzepaku)
- **uboczne działanie środków ochrony roślin –** niepożądany, niekorzystny wpływ środków ochrony roślin i ich metabolitów na człowieka, organizmy zwierzęce i roślinne oraz środowisko, występujący obok ich właściwego przeznaczenia
- **użytkownik nieprofesjonalny –** osoba fizyczna, która stosuje środki ochrony roślin, niebędąca użytkownikiem profesjonalnym
- **użytkownik profesjonalny –** osoba fizyczna, która stosuje środki ochrony roślin w celach innych niż własne niezarobkowe potrzeby, w szczególności w ramach działalności gospodarczej lub zawodowej, w tym w rolnictwie i leśnictwie (wg dyrektywy PEiR 2009/128/WE)
- **WHO** (ang. **World Health Organization**) – Światowa Organizacja Zdrowia
- **wrogowie naturalni –** patogeny, drapieżniki i pasożyty danego agrofaga obniżające liczebność jego populacji
- **zanieczyszczenia żywności –** składniki obce przechodzące do żywności z gleby, wody, powietrza lub na skutek niewłaściwych procesów technologicznych (fizyczne, chemiczne, biologiczne i techniczno-technologiczne)
- **zaprawa nasienna –** specjalne formy użytkowe fungicydów przeznaczone do zaprawiania nasion; zapewniają dokładne pokrycie nasion przy małych dawkach środka zabezpieczającego przed chorobami lub szkodnikami
- **zarodnik –** utwór służący do rozmnażania powstający u grzybów w zarodni lub na specjalnych rozgałęzieniach strzępek – trzonkach konidialnych lub sporangialnych
- **zarodnik konidialny –** zarodniki powstające na trzonkach konidialnych w wyniku bezpłciowego rozmnażania; są z reguły hapoidalne, roznoszone biernie z prądami powietrza, pełnią funkcję zarodników propagacyjnych
- **zarodnik sporangialny –** powstaje w zarodniach (sporangiach) – zamkniętych strukturach o różnych kształtach, w obrębie których dochodzi do wytworzenia zarodników; cała zawartość protoplazmy sporangium ulega przekształceniu w zoospory (opatrzone wiciami) lub aplanospory (bez wici)
- **zarodnik workowy (askospora) –** haploidalny zarodnik będący ostatecznym wynikiem rozmnażania płciowego u workowców; tworzy się w workach po mejozie
- **zarządzanie ryzykiem (w kontekście zdrowia ludzkiego)** (ang. **Risk Management (in the context of human health)**) – proces wspomagania decyzji, który bierze pod uwagę polityczne, socjalne, ekonomiczne oraz inżynieryjne implikacje podejmowania decyzji i wy-

korzystuje informacje o ryzyku w celu opracowania, analizy, porównania i wyboru opcji zarządzania chronicznymi zagrożeniami dla zdrowia

- **zimotrwałość –** odporność roślin na niekorzystne warunki klimatyczne panujące zimą (niska temperatura, wiatry, susza lub zbytnia wilgotność, brak okrywy śnieżnej, skorupa lodowa) etc.
- **zmianowanie –** przyrodniczo, ekonomicznie, organizacyjnie i kulturowo uwarunkowane następstwo roślin na jednym polu
- **zoocydy –** związki chemiczne zwalczające szkodniki roślin (akarycydy, insektycydy, moluskocydy, nematocydy, rodentycydy)
- **zwalczanie agrofagów –** zabiegi i działania prowadzące do ograniczenia liczby agrofagów lub zmniejszenia ich szkodliwości dla rośliny uprawnej
- **źródło infekcji –** miejsce, w którym przebywa patogen i z którego dokonuje infekcji (resztki pożniwne, liście), jak również forma tego patogena (np. rodzaj zarodników grzyba)

11. Przepisy prawne
(do których odwoływano się w tekście)

- **Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/30/WE** z 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do specyfikacji benzyny i olejów napędowych oraz wprowadzającą mechanizm monitorowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych, a także zmieniająca dyrektywę Rady 1999/32/WE odnoszącą się do specyfikacji paliw wykorzystywanych przez statki żeglugi śródlądowej oraz uchylająca dyrektywę 93/12/EWG Dz.U. L 140 z 5.6.2009.
- **Dyrektywa 2003/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady** z 8 maja 2003 r. w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych. Dz.U. L 123 z 17.5.2003.
- **Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE** z 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dz.U. L 309 z 24.11.2009.
- **Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady** z 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności. Dz.U. WE L 31 z 1.2.2002.
- **Rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady** z 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni, zmieniające dyrektywę Rady 91/414/EWG. Dz.U. UE L 70 z 16.3.2005.
- **Rozporządzenie Komisji (UE) nr 165/2010** z 26 lutego 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. Dz.U. UE L 50 z 27.2.2010.
- **Rozporządzenie Komisji (UE) nr 420/2011** z 29 kwietnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. Dz.U. UE L 111 z 30.4.2011.
- **Rozporządzenie Komisji (UE) nr 835/2011** z 19 sierpnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 odnośnie do najwyższych dopuszczalnych poziomów wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w środkach spożywczych. Tekst mający znaczenie dla EOG Dz.U. L 215 z 20.8.2011.
- **Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006** z 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. Dz.U. UE L 364 z 20.12.2006.
- **Rozporządzenie Komisji (WE) nr 629/2008** z 2 lipca 2008 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. Dz.U. UE L 173 z 3.7.2008.
- **Rozporządzenie Komisji (WE) nr 839/2008** z 31 lipca 2008 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do załączników II, III i IV dotyczących najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w określonych produktach oraz na ich powierzchni (Tekst mający znaczenie dla EOG) Dz.U. L 234 z 30.8.2008.
- **Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009** z 21 października 2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady79/117/EWG i 91/414/EWG. Dz.Urz. UE L309 z 24.11.2009.

- **Zalecenie Komisji z 17 sierpnia 2006 r.** w sprawie obecności deoksyniwalenolu, zearalenonu, ochratoksyny A, T-2 i HT-2 toksyny oraz fumonizyn w produktach przeznaczonych do żywienia zwierząt. Dz.U. UE L 229 z 23.8.2006.
- **Zalecenie Komisji z 17 sierpnia 2006 r.** w sprawie zapobiegania występowaniu i ograniczania występowania toksyn Fusarium w zbożach i produktach zbożowych. Dz.U. UE L 234 z 29.8.2006.
- **Zalecenie Komisji z 23 sierpnia 2011 r.** w sprawie ograniczenia obecności dioksan, furanów i bifenyli polichlorowanych (PCB) w paszy i żywności. Dz.U. UE L 218 z 24.8.2011.
- **Zalecenie Komisji z 4 lutego 2005 r.** w sprawie dalszego badania poziomów wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w niektórych środkach spożywczych. Dz.U. UE L 34 z 8.2.2005.
- Ustawa z 13 października 1995 r. Prawo łowieckie, Dz.U. 1995 nr 147 poz. 713.
- Ustawa z 22 lipca 2006 r. o paszach. Dz.U. 2006 nr 144, poz. 1045.
- Ustawa z 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia. Dz.U. 2006 nr 171, poz. 1225.
- Ustawa z 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin. Dz.U. 2013 nr 0 poz.455.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin. Dz.U.2013 nr 0 poz.505
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 9 sierpnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych zawartości substancji niepożądanych w paszach. Dz. U. nr 155, poz. 1044.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 15 lipca 2002 r. w sprawie sposobu postępowania przy szacowaniu szkód oraz wypłat odszkodowań za szkody w uprawach i płodach rolnych. DZ.U.2002 nr 126 poz.1081.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz.U. nr 165, poz. 1359.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 13 stycznia 2003 r. w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjiach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności. Dz.U. nr 37, poz. 325 i 326.
- www.bip.minrol.gov.pl Rejestr środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania
- www.codexalimentarius.net
- www.ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm
- www.efsa.europa.eu/efsajournal
- www.eur-lex.europa.eu/pl/index.htm
- www.ior.bialystok.pl
- www.monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php
- www.europa.eu.int/information society/eeurope/ehealth/doc/communication_acte_it_fin.pdf

12. Literatura

Adamiak J. 1996. *Płodozmian w rolnictwie integrowanym.* [w:] *Czynniki agrotechniczne w rolnictwie zrównoważonym*. Mat. Konf., wyd ART. Olsztyn: 9-18.

Andrzejewski R., Weigle A. 2003. *Różnorodność biologiczna Polski.* NFOŚ.

Błażejewska A., Błażejewski F. 1987. *Redukcja larw słodyszka rzepakowego – Meligethes aeneus F. (Col., Nitidulidae) przez Isurgus heterocerus Thoms (Hymn., Ichneumonidae) na rzepaku ozimym i gorczycy białej.* Rocz. Nauk Rol., Seria E, Ochrona Roślin. 17(2): 169-179.

Boczek J., Dąbrowski Z.T., Garnis J. 2009. *Chwasty w agrocenozach a ochrona roślin uprawnych przed szkodnikami.* Post. Nauk Rol., 1: 53-65.

Bojanowska M., Tys J. 2008. *Ocena zagrożenia wynikająca z występowania B(a)P w nasionach rzepaku.* Międzynar. Konf. Nauk. Toksyczne substancje w środowisku, Kraków.

Budzyński W., Zając T. 2010. *Rośliny oleiste uprawa i zastosowanie.* PWRiL: 300

Budzyński W, Jankowski K. 2000. *Wpływ azotu na plonowanie rzepaku w warunkach zróżnicowanej ochrony przed szkodnikami.* [w:] *Zbilansowane nawożenie rzepaku*. Red. W. Grzebisz. Wyd. AR Poznań: 99-120.

Cejpek K., Hajslova J., Kocourek V., Tomaniova M., Cmolik J. 1998. *Changes in PAH levels during production of rapeseed oil.* Food Addit. Contam. 15(5): 563-74.

Collins J.F., Brown J.P., Alexeeff G.V., Salmon A.G. 1998. *Potency equivalency factors for some polycyclic aromatic hydrocarbons and polycyclic aromatic hydrocarbon derivatives.* Regul. Toxicol. Pharmacol. 28(1): 45-54.

EC. 2002. *Opinion of the Scientific Committee on food on the risks to human health of polycyclic aromatic hydrocarbons in food.*

EFSA 2008. *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food*. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. EFSA Journal 724, 1-114.

Fiedorow Z., Gołębniak B., Weber Z. 2008. *Choroby roślin rolniczych.* AR, Poznań: 116-127.

Główny Inspektorat Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. *Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH. 2002*. HEL-KOM. Poznań.

Grzebisz W. 2011. *Technologia nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania.* Tom 1. *Oleiste, okopowe i strączkowe.* Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań ISBN: 9788309010784, 416 ss.

Guillen M.D., Sopelana P. 2004. *Load of polycyclic aromatic hydrocarbons in edible vegetable oils: importance of alkylated derivatives. J.* Food Prot. 67(9): 1904-1913.

Guillen M., Sopelana P., Palencia G. 2004. *Polycyclic aromatic hydrocarbons and olive Pomace oil.* J. Agric. Food Chem. 52: 2123-2132.

Gwiazdowski R., Wickiel G. 2009. *Występowanie mikotoksyn alternaryjnych w nasionach rzepaku w zależności od odmian.* Prog. Plant. Protect./Post. Ochr. Rośl. 49(2): 1633-1638.

Gwiazdowski R., Wójtowicz M., Wójtowicz A. 2004. *Wpływ warunków metorologicznych na porażenie rzepaku ozimego przez grzyby z rodzaju Alternaria i Botrytis*. Prog. Plant Protec./Post. Ochr. Rośl. 44: 724-727.

Hall R., Peters R.D., Assabgui R.A. 1993. *Occurance and impact of blackleg on oilseed rape in Ontario*. Canadian Journal of Plant Pathology 18:35-42.

Hossard L., Lannou C., Papaix J., Monod H., Lô-Pezler E., Souchère V., Jeuffroy M.H. 2010. *Quel déploiement spatio-temporel des variétiés et des itinéraires techniques pour accroître la durabilié des résistances variétales.* Innovations Agronomiques 8: 15-33.

Humpherson-Jones F.M., Phelps K. 1989. *Climatic factors influencing spore production in Alternaria brassicae and Alternaria brassicicola.* Ann. Appl. Biol. 114 (3): 449-458.

http://cropnet.pl/dbases/spec/.

Jajor E., Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Wójtowicz M. 2010. *Wpływ ochrony fungicydowej i warunków metorologicznych na porażenie odmian rzepaku przez Sclerotinia sclerotiorum.* Prog. Plant Protec./Post. Ochr. Rośl. 50 (3): 1334-1339.

Jajor E., Wójtowicz M., Pieczul K. 2008. *Wpływ warunków hydrotermicznych i terminu ochrony fungicydowej na występowanie grzybów z rodzaju Alternaria na rzepaku.* Prog. Plant Protec./Post. Ochr. Rośl. 48 (3): 1048-1054.

Jankowski K., Ojczyk T., Muśnicki Cz., Kotecki A. 1995. *Response to nitrogen of the oilseed rape protected and unprotected against insects.* Proc. 9 th Intern. Rapeseed Congress, Cambridge, 1: 259-261.

Jankowski P., Obiedziński M.W. 2000. *Badania nad występowaniem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w rzepaku i produktach olejarskich.* Tłuszcze Jadalne 35: 112-125.

Jędryczka M., Podleśna A., Lewartowska E. 2002. *Wpływ nawożenia azotem i siarką na zdrowotność roślin rzepaku ozimego.* Pam. Puł., 130/I: 329-337.

Jędryczka M. 2006. *Epidemiologia i szkodliwość suchej zgnilizny kapustnych na rzepaku ozimym w Polsce.* IGR PAN Rozprawy i Monografie,17: 150.

Kabata-Pendias A. 2000. *Biogeochemia kadmu.* [w:] *Kadm w środowisku. Problemy ekologiczne i metodologiczne.* Kabata-Pendias A., Szteke B (red.). PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i środowisko", Zesz. Nauk. 26: 17-24.

Kaczmarek J., Brachaczek A., Jędryczka M. 2012. *Odporność odmian rzepaku ozimego na zgniliznę twardzikową – wyniki doświadczeń łanowych.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, 33 (2): 161-171.

Karolewski Z. 1999. *The occurrence of light leaf spot on winter oilseed rape in Western Poland in 1991-1996 and the characteristic of Pyrenopeziza brassicae isolates.* Phytopathol. Pol. 18: 113-121.

Kierzek R., Głowacki G., Kaczmarek S. 2008. *Mechaniczne zwalczanie chwastów w rzepaku ozimym.* Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 53(3): 139-141.

Kierzek R. Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2010. *Wpływ techniki opryskiwania i adiuwantów na skuteczność zabiegów wykonywanych w zmiennych warunkach pogodowych.* s. 109-116. [w:] *Racjonalna Technika Ochrony Roślin*. Mat. IX Konf., Poznań 12-13. X. 2010: 167 ss.

Koch S., Dunker S., Kleinhenz B., Rohring M., Tiedemann A. 2007. *A crop loss-related forecasting model for Sclerotinia stem rot in winter oilseed rape.* Phytopathology 97(9): 1186-1194.

Korbas M, Horoszkiewicz-Janka J. 2007. *Znaczenie i możliwości ograniczenia szkodliwych metabolitów pochodzenia grzybowego.* Prog. Plant. Protect./Post. Ochr. Roślin 47: 141-148.

Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E. 2008a. *Uproszczone systemy uprawy a występowanie sprawców chorób.* Prog. Plant Protec./Post. Ochr. Rośl. 48 (4): 1431-1438.

Korbas M., Jajor E., Walczak F. 2008b. *Prognozowanie i sygnalizacja terminów zabiegów ochrony rzepaku przed chorobami.* [w:] *Poradnik Sygnalizatora Ochrony Rzepaku* (F. Walczak, red.). IOR-PIB, Poznań, 153: 8-44.

Korbas M., Jajor E., Budka A. 2009. *Clubroot (Plasmodiophora brassicae) – a threat for oilseed rape.* J. Plant Protec.Res., 49 (4): 463-468.

Kozłowski J., Kozłowski R.J. 2003. *Zagrożenie rzepaku ozimego przez ślimaki (Gastropoda: Pulmonata) i metody ich zwalczania.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, 24,2: 659-669.

Krajowy Rejestr odmian uprawnych. COBORU.

Kurowski T.P., Budzyński W. 2003. *Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i ochrony przed szkodnikami na zdrowotność rzepaku jarego.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops 24 (2): 455-463.

Kurowski T.P., Majchrzak B., Jaźwińska E., Wysocka U. 2008. *Skuteczność fungicydu zawierającego fluazynam w ochronie rzepaku ozimego przed kiłą kapusty (Plasmodiophora brassicae WORRONIN)*. Prog. Plant Protec./Post. Ochr. Rośl. 48 (1): 212-215.

Kryczyński S., Weber Z. 2011 (red.). *Fitopatologia tom 2, Choroby roślin uprawnych.* PWRiL, Warszawa, 464 ss.

Krzymański J., Bartkowiak-Broda I., Krótka K. 1987. *Recent achievements in breeding work on winter rape (Brassica napus L.) in Poland.* Proceedings of 7th International Rapeseed Congress, 11-14.05.1987, Poznan, Poland 1: 40-45.

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

Łozowicka B., Bułatowicz A. 2009. *Wybrane aspekty chemicznej ochrony zbóż i rzepaku w północno-wschodniej Polsce.* Prog. Plant. Protect./Post. Ochr. Rośl. 49(3): 1547-1552.

Łozowicka B. 2010. *Studium nad pozostałościami środków ochrony roślin w płodach rolnych północno-wschodniej Polski,* ISSN 1730-038X, Rozpr. Nauk. IOR-PIB Poznań, z. 21: 172 ss.

Moret S., Conte L. S. 2000. *Polycyclic aromatic hydrocarbons in edible fats and oils: occurrence and analytical methods.* J. Chromatogr. A. 882: 245-253.

Moret S., Purcaro G., Conte L. S. 2005. *Polycyclic aromatic hydrocarbons in vegetable oils from Cannes foods.* Eur. J. Lipid Sci. Technol. 107: 488-496.

Mrówczyński M. 2003. *Studium nad doskonaleniem ochrony rzepaku ozimego przed szkodnikami.* Rozpr. Nauk. Inst. Ochr. Rośl., z. 10: 1-61.

Mrówczyński M., Widerski K., Przyłęcka E., Paradowski A., Pałosz T., Wałkowski T., Heimann S. 1993. O*chrona roślin w integrowanych systemach produkji rolniczej – rzepak ozimy.* Inst. Upowszech. IOR Poznań: 1-64.

Mrówczyński M., Wachowiak H., Korbas M., Paradowski A. 2000. *Osiągnięcia i perspektywy w ochronie rzepaku przed agrofagami*. Prog. in Plant Protec. Post. w Ochr. Roślin, 40,1: 285-291. Warszawa: 95 ss.

Mrówczyński M., Korbas M., Praczyk T., Gwiazdowski R., Jajor E., Pruszyński G., Wachowiak H. 2008. *Ochrona roślin w integrowanej produkcji rzepaku.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, 29 (1): 54-62.

Mrówczyński M., Pruszyński S. (red.). 2008. *Integrowana produkcja rzepaku ozimego i jarego.* Wyd. IOR, Poznań: 106 ss.

Mrówczyński M., Wachowiak H., Boroń M. 2004. *Atlas szkodników zbóż i rzepaku.* IOR Poznań, Syngenta Crop Protection Warszawa: 95 ss.

Nawaz S., Scudamore K.A., Rainbird S.C. 1997. *Mycotoxins in ingredients of animal feeding stuffs: I. Determination of Alternaria mycotoxins in oilseed rape meal and sunflower seed meal.* Food Add. Cont. 19(3): 249-262.

Ostrowska P. 2008. *Kadm, występowanie, źródła zanieczyszczeń i metody recyklingu.* Gospod. Surow. Min. 24: 255-260.

Ostry V. 2008. *Alternaria mycotoxins: an overview of chemical characterization, producers, toxicity, analysis and occurrence in food.* World Mycotoxin J. I (2): 175-188.

Philips D.H. 1999. *Polycyclic aromatic hydrocarbons in the diet.* Mut. Res. 443: 139-147.

Podleśna A., Wielebski F. 2005. *Potrzeby pokarmowe i zasady nawożenia.* [w:] Technologia produkcji rzepaku. Wyd. Wieś Jutra: 74-89.

Purdy L. H. 1979. *Sclerotina sclerotiorum: history, disease, and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact.* Phytopathology 69: 875-880.

Pruszyński S. i in. 2012. *Naukowe i praktyczne podstawy zwalczania szkodników w integrowanej ochronie roślin.* Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl. 52 (4): 843-848.

Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. *Integrowana ochrona roślin w zarysie.* Wyd. CDR Brwinów, O. Poznań. ISBN 978-83-60232-39-2.

Rimmer S.R., Shattuck V.I., Buchwaldt I. 2007. *Compendium of Brassica Diseases.* The APS, St. Paul, 117 pp.

Sadowski Cz. 1989. *Epidemiologia i zwalczanie mączniaka rzekomego kapustnych (Peronospora parasitica /Pers. Ex Fr./) na rzepaku ozimym.* Rozprawa ATR, Bydgoszcz 37: 1-86.

Satarug S., Moore M. R. 2004. *Adverse health effects of chronic exposure to low-level cadmium in foodstuffs and cigarette smoke.* Environ. Health Prospect. 112: 1099-1103.

Schneider K., Roller M., Kalberlah F., Schuhmacher-Wolz U. 2002. *Cancer risk assessment for oral exposure to PAH mixtures.* J. Appl. Toxicol. 22(1): 73-83.

Sikorski Z. (red.). 2007. *Chemia żywności – odżywcze i zdrowotne właściwości składników żywności.* T. 3, NOT, Warszawa.

Starski A., Jędra M. 2011. *Ocena zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (wwa) w oleju rzepakowym produkowanym w Polsce.* Bromat. Chem. Toksykol. XLIV(4): 1054-1060.

Stefansson R.R., Kondra Z.P. 1975. *Tower summer rape.* Can. J. Plant Sci. 55: 343-344.

Szponar L., Sekuła W., Rychlik E., Ołtarzewski M., Figurska K. 2003. *Badania indywidualnego spożycia i stanu odżywienia w gospodarstwach domowych.* Wyd. Prace IŻŻ 101, Warszawa.

Szulc P. 2002. *Siarka jako czynnik kształtujący proces metabolitów pierwotnych i wtórnych w rzepaku jarym.* Praca doktorska ATR, Bydgoszcz.

Technologia produkcji surowca (red. W. Budzyński). Cz. I. 2009. t. III. Wyd. PSPO.

Technologia produkcji surowca (red. W. Budzyński). Cz. II. 2010. t. III. Wyd. PSPO.

Tys J. 2010. *Zbiór rzepaku ozimego i jarego.* [w:] Technologia produkcji surowca. T. III, cz. II. PSPO Warszawa.

Wachowiak M., Kierzek R. 2010. *Przydatność rozpylaczy eżektorowych w ochronie upraw polowych.* s. 117-124. [w:] *Racjonalna Technika Ochrony Roślin*. Mat. z IX Konf., Poznań 12-13.X.2010: 167.

Wakuliński W. 2010. *Hodowla odpornościowa w ochronie roślin.* [w:] *Fitopatologia,* (red.) Kryczyński S., Weber Z. PWRiL Warszawa.

Walczak F. (red.). 2008. *Poradnik sygnalizatora ochrony rzepaku.* Wyd. IOR-PIB, Poznań: 1-153.

Walczak F., Tratwal 2008. *Rejony występowania i szkodliwości monitorowanych agrofagów rzepaku ozimego w ostatnim dziesięcioleciu w Polsce.* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, 29 (1): 51-66.

Weber Z., Karolewski Z. 1997. *Porażone fragmenty roślin rzepaku ozimego z poprzedniego sezonu wegetacyjnego jako źródło suchej zgnilizny kapustnych (Leptosphaeria maculans Desm. Ces et de Not.).* Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, 17 (2): 321- 324.

Weiner J. 2012. *Życie i ewolucja biosfery.* PWN Warszawa.

Węgorek P. 2009. *Badania nad odpornością ochrony słodyszka rzepakowego (*Meligethes aeneus F.*) na insektycydy.* Rozprawy Naukowe IOR-PIB, z 20: 1-123.

Węgorek W., Trojanowski H., Rudny R. 1990. *Wpływ intensywności stosowania pestycydów na plon i wybrane elementy środowiska rolniczego.* Cz. 1. *Planowanie upraw chronionych i niechronionych.* Prace Nauk. Inst. Ochr. Rośl., 32, 1/2: 99-115.

WHO. 2010. *International Agency for Research on Cancer: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.* Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbon and Some Related Exposures. IARC Lyon. 92 ss.

Wojciechowski A., Niemann J., Springer B., Cichocka K. 2012. *Selekcja roślin tolerujących zwiększoną zawartość soli metali ciężkich (Cu i Cd) w podłożu u wybranych odmian rzepaku.* Nauka Przyr. Technol. 6: 1-7.

www.coboru.pl ; zakładka – PDOiR REKOMENDACJA ODMIAN

www.dupont.com/Crop_Protection/pl_pl

Wyrostkiewicz K., Błażejewska A. 1985. *Isurgus heterocerus Thoms and I. morionellus Holmgr. (Hym., Ichneumonidae) parazytoidy larw słodyszka rzepakowego – Meligethes aeneus F.* Polskie Pismo Entomologiczne 55(2): 391-404.

Yamomoto I., Casida J. 1999. *Nicotinoid Insecticides and the Nicotinic Acetylcholine Receptor.* Springer i Varlag, Tokyo: 300 ss.

PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE
PRODUCENTÓW OLEJU

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

Misja

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

Miejsce w branży

Firmy olejarskie zrzeszone w Polskim Stowarzyszeniu Producentów Oleju w 2012 r. odnotowały wzrost przerobu, który wyniósł ponad 2,1 mln ton nasion rzepaku, co stanowi ok. 95% krajowego przerobu, i wyprodukowały:

- około 900 tys. ton oleju rzepakowego,
- około 1,1 mln ton poekstrakcyjnej śruty rzepakowej,
- około 80 tys. ton makuchu rzepakowego.

Zakłady tłuszczowe w Polsce są w stanie przerobić całą krajową produkcję rzepaku, a zainstalowane moce przerobowe wynoszą 3,4 mln ton nasion.

FEDIOL

Od 2008 r. jesteśmy członkiem FEDIOL – Europejskiej Federacji Przetwórców Nasion Oleistych

Zapraszamy na nasze strony internetowe:

www.pspo.com.pl

www.paszerzepakowe.pl

www.pokochajolejrzepakowy.pl

PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW OLEJU

Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju
ul. Grzybowska 2 lok. 49, 00-131 Warszawa
tel.: 22 313 07 88; faks: 22 436 39 66
e-mail: biuro@pspo.com.pl; www.pspo.com.pl

Zakłady Tłuszczowe „Kruszwica" S.A.
ul. Niepodległości 42
88-150 Kruszwica
tel. centrala: 52 353 51 00
faks: 52 351 51 99
E-mail: ztkruszwica@ztkruszwica.pl
Internet: www.ztkruszwica.pl
skup rzepaku: 52 353 53 07
sprzedaż oleju: 52 353 52 52
sprzedaż śruty: 52 353 54 01 lub 313

ADM Szamotuły Sp. z o.o.
ul. Chrobrego 29
64-500 Szamotuły
tel. centrala: 61 292 93 00
faks: 61 292 9 396
E-mail: wzthandel@adm.com
Internet: www.adm.com
skup rzepaku: 61 29 29 388
sprzedaż oleju: 61 29 29 390
sprzedaż śruty: 61 29 29 389

ADM Czernin S.A.
ul. Ogólna 1G
82-300 Elbląg
tel.: 55 239 80 00
faks: 55 239 80 01
E-mail: wzthandel@adm.com
Internet: www.adm.com
skup rzepaku: 55 239 80 52
sprzedaż oleju: 55 239 80 61
sprzedaż śruty: 55 239 80 21

Zakłady Tłuszczowe „Bielmar" Sp. z o.o.
ul. Sempołowskiej 63
43-300 Bielsko-Biała
tel.: 33 819 82 00
faks: 33 819 83 66
E-mail: bielmar@bielmar.com.pl
Internet: www.bielmar.com.pl
skup rzepaku: 33 819 83 45
sprzedaż oleju: 33 819 83 10
sprzedaż makuchu: 33 819 83 59 i 358

Zakłady Tłuszczowe w Bodaczowie Sp. z o.o.
Bodaczów
22-460 Szczebrzeszyn
tel.: 84 682 20 90
faks: 84 682 20 91
E-mail: ztb@ztb.pl
Internet: www.ztb.pl
skup rzepaku: 84 682 20 17
sprzedaż oleju: 84 682 20 93
sprzedaż śruty: 84 682 20 90 wew. 222

Komagra Sp. z o.o.
ul. Połczyńska 97a
01-303 Warszawa
tel.: 22 532 99 40
fax: 22 532 99 41
E-mail: sekretariat_k@komagra.pl
Internet: www.komagra.pl
skup rzepaku: 22 532 99 53
sprzedaż oleju: 22 532 99 47
sprzedaż śruty: 22 532 99 51

Zakłady Chemiczne „Organika-Azot" S.A.
ul. Chopina 94
43-600 Jaworzno
tel.: 32 614 31 28
faks: 32 614 31 28
E-mail: tlocznia@azot.pl
Internet: www.azot.pl
skup rzepaku: 32 614 31 28
sprzedaż oleju: 32 614 31 28
sprzedaż śruty: 32 614 31 28

PPHU WILMAR Marek Wilczyński
ul. Osiedleńcza 1A
55-020 Żórawina
tel.: 71 31 65 272
faks: 71 31 65 262
E-mail: info@wilmar-oils.pl
Internet: www.wilmar-oils.pl
skup rzepaku: 71 31 65 272
kom. 512 106 840; 846
sprzedaż oleju: 71 31 65 272
kom. 512 106 840
sprzedaż makuchu: 71 31 65 272

Bastik Sp. z o.o.
ul. Prosta 2
63-720 Koźmin Wielkopolski
tel.: 62 721 62 04
faks: 62 721 62 04
E-mail: bastik1@wp.pl
Internet: www.bastik.neostrada.pl
skup rzepaku: 606 316 884
sprzedaż oleju: 606 316 884
sprzedaż makuchu: 606 316 884

PPHU „Kamex" Henryk Kramski
ul. Józefa Czapskiego 55
Brzezie k. Sulechowa
66-100 Sulechów
tel.: 68 385 33 21
faks: 68 385 33 21
E-mail: kamex@kamex.net.pl
Internet: www.kamex.net.pl
skup rzepaku: 68 385 33 21
sprzedaż oleju: 68 352 99 28
sprzedaż makuchu: 68 352 99 52

pokochaj olej rzepakowy

W latach 2011-2014 Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju realizuje w Polsce i na Łotwie edukacyjną kampanię pt. „Pokochaj olej rzepakowy". Program współfinansowany jest przez Komisję Europejską i Agencję Rynku Rolnego, a także Zakłady Tłuszczowe „Kruszwica" S.A. i Zakłady Tłuszczowe „Bielmar" Sp. z o.o. Łączny budżet kampanii to 1,65 mln euro netto.

Najważniejszym celem tego projektu jest podniesienie świadomości konsumentów na temat wartości odżywczych i zdrowotnych oleju rzepakowego oraz jego znaczenia w codziennej diecie i profilaktyce zdrowotnej.

Wsparciem merytorycznym kampanii jest Rada Programowa złożona z wybitnych specjalistów: prof. dr hab. Krzysztof Krygier – SGGW w Warszawie, prof. dr hab. Artur Mamcarz – kardiolog, Warszawski Uniwersytet Medyczny, prof. dr hab. Wiktor B. Szostak – Instytut Żywności i Żywienia, prof. dr hab. Piotr Socha – Centrum Zdrowia Dziecka. Do wybranych działań kampanii zaangażowani są też znani dziennikarze i kucharze, m.in. Katarzyna Bosacka i Robert Sowa.

strona
www.pokochajolejrzepakowy.pl

Fan page „Miej więcej oleju w głowie"
www.facebook.com/olejrzepakowy

Reklamy w prasie

Działania z dietetykami

Audycje telewizyjne

konkursy z nagrodami

konferencje prasowe

mailingi

warsztaty kulinarne

Akcje informacyjne w supermarketach

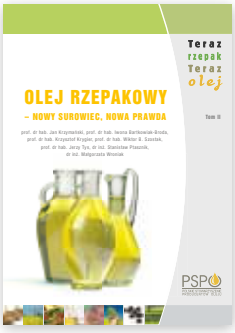
blogosfera

KAMPANIA FINANSOWANA PRZY WSPARCIU UNII EUROPEJSKIEJ ORAZ RZECZPOSPOLITEJ POLSKIEJ

ARR Agencja Rynku Rolnego

PSPO Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju

Z serii „Teraz rzepak, Teraz olej" dotychczas ukazały się:



Wszystkie książki z serii „Teraz rzepak, Teraz olej" można zamówić bezpłatnie w wersji elektronicznej poprzez stronę internetową **www.pspo.com.pl** lub zakupić w biurze PSPO albo za wysyłką pocztową.

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

prof. dr hab. dr h.c. Wojciech Budzyński
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

prof. dr hab. Marek Korbas
Instytut Ochrony Roślin – PIB
Poznań

prof. dr hab. Marek Mrówczyński
Instytut Ochrony Roślin – PIB
Poznań

dr hab. prof. UWM Ewa Adamiak
Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

dr hab. prof. IOR-PIB Roman Kierzek
Instytut Ochrony Roślin – PIB
Poznań

dr hab. prof. IOR-PIB Bożena Łozowicka
Instytut Ochrony Roślin – PIB
O. Białystok

dr Ewa Jajor
Instytut Ochrony Roślin PIB
Poznań

mgr inż. Jacek Broniarz
Centralny Ośrodek Badania Odmian
Słupia Wielka

mgr Rafał Kołodziejczyk
Departament Hodowli i Ochrony Roślin
Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

mgr inż. Adam Paradowski
Instytut Ochrony Roślin – PIB
Poznań

mgr inż. Grzegorz Pruszyński
Instytut Ochrony Roślin – PIB
Poznań

mgr inż. Józef Zych
Centralny Ośrodek Badania Odmian
Słupia Wielka

inż. Henryk Wachowiak
Instytut Ochrony Roślin – PIB
Poznań

PSPO
POLSKIE STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW OLEJU

Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju
ul. Grzybowska 2 lok. 49, 00-131 Warszawa
tel.: 022 313 07 88; faks: 022 436 39 66
e-mail: biuro@pspo.com.pl; www.pspo.com.pl

ISBN 978-83-927541-2-1