



Prof. dr hab. Kowalska Jolanta
Dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM
Dr inż. Małgorzata Antkowiak

INSTRUKCJA UPRAWY RZEPAKU OZIMEGO ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM OCHRONY W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM



Instrukcję opracowano w ramach dotacji celowej Instytutu Ochrony Roślin – PIB na rok 2025, na realizację zadania 2.0 Aktualizacja rozszerzenie zakresu narzędzi informatycznych wspierających ekologicznych producentów rolnych w ochronie roślin wraz z udoskonaleniem wybranych programów ochrony upraw” finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.



Poznań, 2025

INSTRUKCJA UPRAWY RZEPAKU OZIMEGO ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM OCHRONY W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM

¹Prof. dr hab. Kowalska Jolanta

²Dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM

¹Dr inż. Małgorzata Antkowiak

¹ Instytut Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

¹ Instytut Ochrony Roślin - PIB

e-mail: J.Kowalska@iorpib.poznan.pl

Projekt graficzny: dr Agnieszka Klembalska

Instrukcję opracowano w ramach dotacji celowej Instytutu Ochrony Roślin – PIB na rok 2025, na realizację zadania 2.0 Aktualizacja rozszerzenie zakresu narzędzi informatycznych wspierających ekologicznych producentów rolnych w ochronie roślin wraz z udoskonaleniem wybranych programów ochrony upraw” finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie – znaczenie gospodarcze
2. Uprawa roli pod rzepak
3. Nawożenie plantacji
4. Dobór i charakterystyka odmian
5. Przygotowanie do siewu i siew
6. Ograniczanie chwastów
7. Główne agrofagi
8. Dobór środków ochrony roślin
9. Poszukiwanie alternatywnych metod zwalczania chorób i szkodników
10. Rośliny pułapkowe i naturalni wrogowie szkodników roślin uprawnych
11. Zbiór rzepaku
12. Rekomendacje opracowane w ramach badań na rzecz rolnictwa ekologicznego w IOR - PIB
13. Wybrana literatura

1. Wprowadzenie – znaczenie gospodarcze

W Azji rzepak (*Brasica napus* L.) uprawiany jest od kilku tysięcy lat, w Europie od XIII wieku, natomiast w Polsce pierwsze zmienki pojawiły się w XVI wieku, jednak na szerszą skalę rozpoczęto jego uprawę od wieku XIX. Rzekpak należy do rodziny Brassicaceae, która obejmuje ponad 300 rodzajów i niemal 4000 gatunków uprawianych na całym świecie. Przed II wojną światową nie był rośliną często uprawianą, ale po wojnie uprawa rzepaku oraz produkcja oleju rzepakowego systematycznie rosła i aktualnie Polska jest trzecim jego producentem w Unii Europejskiej, po Niemczech i Francji. Jego uprawa dostarcza niezwykle cennych nasion, w których tłuszcze stanowią 43-47%. Charakteryzują się wysoką zawartością kwasów omega-3, które wywierają pozytywny wpływ m.in. na pracę mózgu, oczu i serca oraz niską zawartością kwasów nasyconych. Jest jedną z najpopularniejszych roślin oleistych w Europie (63% produkcji nasion oleistych w 2017 r.). Ekologiczny, zimno tłoczony olej, osiąga bardzo wysokie ceny porównywalne z dobrej jakości oliwą z oliwek. Satysfakcjonujący dochód można uzyskać już przy plonie nasion powyżej 1 tony z hektara i bezpośredniej sprzedaży oleju (około 250-400 litrów z tony nasion). Na lepszych stanowiskach, w warunkach rolnictwa ekologicznego możemy osiągnąć od 2 do 3 ton nasion z 1 ha [Stachowicz 2022].

Roślina stanowi surowiec do produkcji oleju rzepakowego, który poszukiwany jest nie tylko na rynku spożywczym (ma bardzo wysoką wartość użytkową, m.in. ze względu na wyjątkowo długą świeżość oraz stabilność podczas smażenia w wysokiej temperaturze), ale również na rynku technicznym - do produkcji biokomponentów dodawanych do paliw silnikowych. Wykorzystanie jako substratu do produkcji biodiesla uległo jednak nie tylko stagnacji w ostatnich latach, ale wykazuje niewielki spadek. Liczba publikacji patentów europejskich i wspólnotowych praw ochrony odmian rzepaku wykazuje tendencję wzrostową, co wskazuje na inwestycje w badania i rozwój, dowodząc o potencjale rozwoju rzepaku jako wszechstronnej rośliny o wielorakim zastosowaniu. Obecna polityka UE w zakresie GMO i niepewność prawna co do statusu niektórych produktów, mogą jednak utrudniać optymalne wykorzystanie tego potencjału [Woźniak i in. 2019, Charles i in. 2020, Zheng i in. 2020, Kapusta 2022]. Rzekpak jest nie tylko ważnym źródłem oleju i białka, ale także istotnym elementem strategii zrównoważonego zarządzania gruntami rolnymi.

W 2024 roku, powierzchnia rzepaku ekologicznego w Polsce wyniosła 1,8 tys. ha i są to dane szacunkowe GUS .

Wymagania siedliskowe

Wymagania klimatyczne

Rzepak ozimy najlepiej rośnie w klimacie umiarkowanym, charakteryzującym się łagodnymi zimami i chłodnym, wilgotnym latem. Zimy powinny być wystarczająco chłodne (aby pobudzić proces jarowizacji), ale niezbyt mroźne (aby uniknąć uszkodzeń mrozowych). Optymalna temperatura dla wzrostu rzepaku waha się między 15 a 20°C w okresie wegetacji, zimą znosi spadki temperatur do -15°C, ale niebezpieczne mogą być długotrwałe mrozy bez pokrywy śnieżnej.

Wymagania glebowe

Rzepak preferuje gleby żyzne i urodzajne, o głębokiej warstwie próchnicznej, średniozwięzłe do jeszcze zwięzlejszych. Winny to być gleby o wysokiej zawartości w składniki pokarmowe, a także dobrej strukturze. Innymi słowy chodzi o gleby kompleksów od pierwszego (pszenny bardzo dobry) do czwartego (żytni bardzo dobry), klas bonitacyjnych od I do IV a. Rolnicy dosyć często podejmują uprawę rzepaku na słabszych glebach, nawet klasy V w bardzo dobrej kulturze. Przy starannej agrotechnice i o ile przebieg pogody będzie korzystny, możliwe jest wówczas uzyskanie plonu do 3 t z ha, ale ryzyko nieudania się plantacji (niekorzystne warunki pogodowe), jest wówczas wysokie [Jankowski i Tyburski, 2013]. Pod rzepak nie nadają się gleby podmokłe i zakwaszone oraz piaski, mursze i torfy.

Lokalizacja plantacji

W systemie ekologicznym duże znaczenie ma lokalizacja plantacji. Jeśli jest ona otoczona polami konwencjonalnymi, to istnieje ryzyko liczniejszego pojawu (kompensacji) agrofagów na polu, na którym nie prowadzi się ich zwalczania metodami chemicznymi. Na atak ze strony szkodników, a w szczególności słodyszka rzepakowego najsilniej narażone są pojedyncze plantacje w krajobrazie. Jeśli obok są inne plantacje rzepaku, zagrożenie jest mniejsze – naloty szkodników ulegną rozproszeniu. Jeśli jednak będzie to jedyna plantacja rzepaku w okolicy, wówczas zlecą się do niej wszystkie szkodniki. Ich nalot będzie nieprzerwany, tak, że nawet zmasowana ochrona chemiczna, nie będzie w stanie uchronić takiej plantacji przed całkowitym zniszczeniem. Jeśli plantacja będzie położona na terenie zróżnicowanym pod względem przyrodniczym, gdzie występują np. liczne zadrzewienia śródpolne lub ekstensywnie użytkowane pastwiska, to prawdopodobieństwo wystąpienia dużej liczby agrofagów jest mniejsze, a co się z tym wiąże straty spowodowane żerowaniem szkodników mogą być również mniejsze [<https://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/rzepak/czy-rzepak-mozna-uprawiac-w-systemie-ekologicznym,118068.html>].

Płodozmian

Dobór przedplonu i częstotliwość uprawy w płodozmianie, to bardzo istotny element agrotechniki rzepaku w rolnictwie ekologicznym. Ma to duży wpływ na zaspokojenie potrzeb żywieniowych rzepaku, zdrowotność roślin oraz zachwaszczenie.

W rolnictwie ekologicznym najlepszymi przedplonami są rośliny, które zapewniają dobrą strukturę roli, pozostawiają po zbiorze dużo azotu, a także odchwaszczają glebę. Wszystkie te warunki najlepiej spełniają rośliny motylkowate wieloletnie, a w szczególności lucerna mieszańcowa i siewna oraz koniczyna czerwona. Po zbiorze udanej lucerny (minimum 3-letniej), pozostaje w glebie ok. 250 kg N [Tyburski i in. 2015]. Po koniczynie czerwonej – mniej więcej o połowę mniej – 120-150 kg na 1 ha. Jest to bardzo istotne ponieważ w nawozach dozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym – zarówno własnych (obornik, gnojowica, gnojówka), jak i tych z zakupu (np. Bioilsa), zgodnie z regulacjami w rolnictwie ekologicznym, nie możemy wnieść więcej niż 170 kg N na 1 ha, a potrzeby pokarmowe rzepaku są ogromne.

Drugim wyborem są rośliny strączkowe. Zależnie od regionu kraju (przebieg wegetacji i wczesność zbioru), w grę wchodzi: groch, wczesne odmiany bobiku oraz soi. Ich wpływ na strukturę gleby jest pozytywny, ale o wiele mniejszy niż motylkowatych wieloletnich. Podobnie jest z ilością pozostawianą po zbiorze azotu – 60-90 kg N na 1 ha. No i co najgorsze – zamiast odchwaszczać, często zwiększają zachwaszczenie pola.

Trzeci wybór to rośliny zbożowe. Schodzą z pola wystarczająco szybko, jednak: pogarszają strukturę gleby, nie wiążą azotu (a jeśli przeorujemy słomę – powodują duży jego deficyt), przyczyniają się do wzrostu zachwaszczenia pól. Z drugiej jednak strony, jest to najpowszechniejszy przedplon, najłatwiej dostępny, ale nie polecany w ekologicznej uprawie rzepaku.

Innym ważnym czynnikiem płodozmianowym, jest liczba lat przerwy w powracaniu rzepaku na to samo pole. Im częściej wraca rzepak na to samo pole, tym większe zagrożenie ze strony patogenów, szkodników i chwastów. Jednym z największych problemów krótkich rotacji, 2-3 letnich często stosowanych w rolnictwie konwencjonalnym, jest kiła kapustnych. Dlatego też zalecamy stosowanie co najmniej 3 lat przerwy w powracaniu rzepaku na to samo pole.

2. Uprawa roli pod rzepak

Uprawa roli pod rzepak musi być staranna, gdyż mamy do wysiewu bardzo drobne nasiona, a ponadto siew wykonujemy w drugiej połowie lata, często w warunkach wysokich temperatur i niskiej wilgotności, a naszym celem jest zaś uzyskanie szybkich i pełnych wschodów. Rola musi być więc tak doprowadzona, aby nasiona można było płytko wysiać do gleby o dobrym podsiąku. Takie możliwości daje klasyczna, rozwinięta, płużna uprawa roli. Pełne wykonanie zespołu upraw późniwnych i przedsiwnych (pielęgnowana podorywka, a następnie orka siewna i jej doprowadzenie) wymaga ok. 4–5 tygodni. Taki staranny sposób uprawy roli ma duże znaczenie plonotwórcze, ale także odgrywa pozytywną rolę w ograniczaniu zachwaszczenia – w stosunku do uprawy uproszczonej i bez płużnej, obniża biomasę chwastów w łanie rzepaku mniej więcej o połowę [Jankowski 2007]. Przebieg zabiegów uprawy roli zależy głównie od rodzaju przedplonu.

Uprawa roli po motylkowatych wieloletnich i ich mieszkankach z trawami

Niewątpliwie korzystnym jest to, że termin zbioru roślin motylkowatych wieloletnich zależy od nas. Niekorzystnym są zaś lata suche i gorące, w których to zasoby wody w glebie wykorzystane są do wysokiej produktywności lucern i/lub koniczyn, więc po ich zbiorze gleba jest sucha i trudna do uprawy. Z tego względu uprawę roli pod rzepak rozpoczynamy 3-4 tygodnie przed terminem siewu rzepaku – w praktyce mniej więcej w połowie lipca. Mając na uwadze bardzo wysokie zapotrzebowanie rzepaku na azot, warto jest pozostawić na przyoranie drugi (koniczyna) lub trzeci (lucerna) pokos, tj. ok. 20 cm wysokości odrost tych roślin. Pole z wyżej wspomnianym odrostem lucerny lub koniczyny najpierw talerzujemy dwukrotnie na krzyż, po czym pozostawiamy na 2-3 dni do podeschnięcia. Następnie wykonujemy orkę siewną na 18-20 cm. Jeśli w tym okresie występują opady możemy tak zaoraną rolę pozostawić, by naturalnie osiadła. Jeśli jest sucho i silnie operuje słońce – pole należy zabronować, by nie pozwolić na wyschnięcie wierzchniej warstwy roli i tworzenie się brył. Kolejne zabiegi uprawy roli wykonamy bezpośrednio przed siewem – wysiew nawozów i doprowadzenie przedsiwne [Jankowski i Tyburski, 2013].

Uprawa roli po roślinach strączkowych

Pierwszym niekorzystnym czynnikiem jest to, że termin zbioru roślin strączkowych jest raczej późny, jak na potrzeby wczesnego terminu siewu rzepaku. Z grupy roślin strączkowych najwcześniej zbiera się groch – zwykle tuż po żniwach zbożowych. Później przypadają zbiory wczesnych (samokończących) odmian bobiku. Nigdy nie wiadomo, jak wcześnie dojrzeje soja – często jednak w rejonach południowej i zachodniej Polski, szczególnie przy uprawie wczesnych odmian soi, zbiór jest na tyle szybkie, że umożliwia siew rzepaku. Zazwyczaj nie zbiera się słomy roślin strączkowych, należy więc pamiętać, by podczas zbioru kombajnem słoma została pocięta, co ułatwi wykonanie zabiegów uprawy roli i poprawi ich jakość. Najczęściej, wobec braku czasu na wykonanie zabiegów uprawy późniwnej, bezpośrednio po zbiorze roślin strączkowych wykonujemy orkę siewną.

Uprawa roli po roślinach zbożowych

W warunkach wczesnych żniw, w szczególności na południu i południowym zachodzie Polski, zbiory zbóż są na tyle wczesne, by umożliwić wykonanie zabiegów późniejszej uprawy roli. Z uwagi na bilans azotu, na polach pod rzepak wskazanym jest dokonanie zbioru słomy, nawet w gospodarstwach bezinwentarzowych. Przyoranie słomy zwiększa deficyt azotu w glebie o ok. 40 kg N na 1 ha, a przy uprawie zbóż o długiej słomie – jeszcze więcej. Po zbiorze słomy najlepiej jest wykonać klasyczną podorywkę na 10-12 cm, po czym ją pobronować. Bronowanie podoranego pola warto powtórzyć po ok. 7-10 dniach. Jeżeli mamy do dyspozycji obornik bydlęcy lub od trzody, to wywozimy go w dawce do 35 t na 1 ha (odpowiada to ok. 170 kg N – w przypadku obornika od drobiu, taka ilość N zawiera się w o wiele mniejszej dawce tego nawozu). Obornik bezpośrednio po wywiezieniu należy wymieszać z glebą (np. brona talerzową), a następnie zaorać na ok. 22-25 cm.

3. Nawożenie plantacji

Rzepak jest rośliną wymagającą pod względem nawozowym, a przy tym narażony na wiele szkodników w stosunkowo długim okresie wegetacji. Żywienie roślin jest silnie uzależnione od dynamiki mineralizacji materii organicznej gleby, resztek roślinnych i nawozów organicznych. Na ogół nie korzysta on ze znacznych pozostałości azotu z poprzedniej rośliny przedplonowej, a wczesny siew na odpowiednio przygotowanej glebie korzystnie przyspiesza wschody i skraca czas narażenia na szkodniki siewek (np. ślimaki, pchełki łąkowe) [Charles i in. 2020]. Zapotrzebowanie rzepaku na azot jest bardzo wysokie – w przeliczeniu na 1 tonę plonu głównego z odpowiednią ilością plonu ubocznego pobiera 63 kg N, tj. ponad dwukrotnie więcej niż rośliny zbożowe. Bardzo wysokie jest również zapotrzebowanie na potas (71 kg), wapń (69 kg), fosfor (21,4 kg) oraz siarkę (15 kg) na 1 tonę nasion z odpowiednią ilością słomy [Grzebisz i in. 2005]. Między innymi z tego względu uprawa rzepaku w systemie rolnictwa ekologicznego nie jest łatwa¹.

Po odpowiednio wcześnie przyoranych roślinach motylkowatych wieloletnich lub ich mieszkach z trawami (ciepło sprzyja mineralizacji N), jesienna podaż azotu jest wystarczająca na potrzeby rozwijających się siewek rzepaku. Co innego wczesną wiosną – licząc od połowy marca do początku kwietnia jest zimno, często mają miejsce wieczorne przymrozki, więc mineralizacji brak, a zapotrzebowanie na azot jest bardzo duże. Można wówczas zastosować szybko działające nawozy gospodarskie – gnojowicę, gnojówkę, a nawet wodę gnojową. Nawozy te stosujemy jak najwcześniej: do 90 kg N jeszcze w marcu, pozostałe 80 kg N (łącznie nie możemy stosować więcej niż 170 kg N), do 5 kwietnia. Późniejsza aplikacja nawozów azotowych bardziej posłuży chwastom (szczególnie rumianowatym, jak maruna bezwonna czy rumian polny), niż rzepakowi [Jankowski i Tyburski, 2013].

Przy dobrej zasobności gleby w potas, nawożenie tym składnikiem prowadzimy tylko jesienią, natomiast w glebach o gorszej zasobności należy zastosować potas i jesienią i wczesną wiosną (np. po ok. 100 kg czystego składnika w postaci siarczanu potasu (SOP), kalimagnezji (Patentkali), lub Korn-Kali [Stachowicz 2022]. Aplikacja łatwo rozpuszczalnych nawozów potasowych w dwóch częściach ograniczy wymywanie / straty składników pokarmowych. Co ważne, nawozy te zawierają również siarkę w dużych ilościach, które jest bardzo ważnym składnikiem pokarmowym rzepaku. W nawozach tych obecny jest również magnez. Najmniej jest go w siarczanie potasu, dużo więcej w Patentkali i Korn-Kali. Jeśli gleby są wystarczająco zasobne w magnez, nie należy dodatkowo nawozić tym składnikiem. Zwykle dotyczy to gleb ciężkich i bardzo ciężkich, bogatych w Mg, a jego nadmiar ogranicza pobranie innych składników oraz zwiększa zlewność gleb.

Z makroskładników należy zwrócić uwagę na Ca. Rzepak pobiera go bardzo dużo. Czasami zdarza się, że odczyn gleby jest prawidłowy (zbliżony do obojętnego, a w glebie brakuje przyswajalnych form Ca. Z tego względu zaleca się wykonanie analizy gleby metodą ogrodniczą - obok odczynu uzyskamy informację o dostępności wapnia.

¹Jeszcze trudniej jednak jest sprostać wyzwaniom z zakresu ochrony roślin.

Na glebach kwaśnych nasza reakcja jest oczywista – wapnujemy. Na glebach obojętnych naszym zadaniem jest dostarczenie Ca bez dalszego podwyższania odczynu gleby. W takich sytuacjach możemy np. zastosować nawożenie gipsem, który dostarczy zarówno wapnia jak i siarki.

Bor należy do najważniejszych mikroelementów w uprawie rzepaku. Przede wszystkim warto zwrócić uwagę na dwie jego funkcje: poprawę zimotrwałości oraz lepsze wiązanie nasion. W większości polskich gleb (ponad 70%), składnik ten występuje w niedoborze, dlatego też w uprawie rzepaku bor aplikowany jest rutynowo – jesienią i wiosną (dotyczy to również uprawy ekologicznej). Jesienne nawożenie mające za zadanie poprawę przezimowania plantacji, stosujemy możliwie wcześnie, na odpowiednio rozwinięte rozety rzepaku. Wiosną natomiast bor aplikujemy dolistnie w fazie pąkowania.

Odpowiednie nawożenie stanowiska nawozami organicznymi przyczynia się do zwiększenia dorodności (biomasy) roślin rzepaku i tym samym zwiększenia ich konkurencyjności w stosunku do chwastów w początkowej fazie wzrostu. W niewielkim stopniu funkcję nawozową dla rośliny rzepaku może pełnić mączka bazaltowa, po zastosowaniu której zanotowano poprawę wschodów i lepsze przezimowanie roślin w porównaniu do kombinacji, gdzie jej nie aplikowano [Kowalska 2014].

Zbilansowane nawożenie pozwoli na rozwój rzepaku w optymalnych warunkach i szybszą regenerację ewentualnych uszkodzeń [Strażyński i Mrówczyński 2025].

4. Dobór i charakterystyka odmian

Wszystkie aktualnie dostępne odmiany rzepaku mają obniżoną zawartość kwasu erukowego i glukozyolanów. Dostępne są cztery rodzaje nasion: populacyjne – uzyskane metodą tradycyjnego krzyżowania, mieszańce heterozyjne – wykorzystujące efekt heterozji F1, mieszańce złożone – z nasion roślin mieszańcowych (niezdolnych do wytwarzania pyłku) oraz nasion odmiany populacyjnej. Odmiany mieszańcowe wydają plon od kilku do kilkunastu procent wyższy niż odmiany populacyjne, dużo bardziej nadają się na opóźnione siewy. Mają głębszy i lepiej rozwinięty system korzeniowy, przez co intensywniej pobierają wodę z gleby i lepiej radzą sobie w warunkach suszy i okresowych niedoborów wody, charakteryzują się lepszą mrozoodpornością i zimotrwałością oraz większą zdolnością do regeneracji uszkodzeń [Stachowicz 2022].

Terzić i in. [2020] stwierdzili, że rzepak może być z powodzeniem uprawiany w rolnictwie ekologicznym, ale konieczne są dalsze udoskonalenia w celu zwiększenia stabilności produkcji. Stwierdzono, że plon nasion istotnie zależał od terminu siewu, natomiast zawartość oleju była istotnie zależna od terminu siewu i genotypu. Testowane odmiany wykazywały wyższą zawartość oleju w rolnictwie konwencjonalnym, podczas gdy nie zaobserwowano istotnego wpływu systemu uprawy na zawartość białka. Odmiana Slavica wydała wyższe plony w systemie ekologicznym, podczas gdy odmiany Banaćanka i Nena uzyskały wysokie plony w obu systemach uprawy roślin. Slavica jest starszą i wysoce adaptacyjną odmianą, co wyjaśnia jej dobre wyniki w warunkach ekologicznych.

Ważnym elementem jest wybór odmiany o podwyższonej odporności na porażanie przez agrofagi - grzyby, bakterie, wirusy, organizmy grzybopodobne, czy pierwotniaki. Sporo z nich charakteryzuje się wysoką tolerancją na wirus żółtaczk rzepy, przy czym niektóre z dostępnych odmian odporne są jednocześnie na 2-3 patogeny [Korbas i Jajor 2024]. Niektórzy autorzy podkreślają konieczność stosowania odmian wyhodowanych specjalnie do produkcji ekologicznej. Niezwykle istotny jest dobór odmian nie tylko z cechami odporności na patogeny, ale również najlepiej przystosowanych do zmiennych warunków siedliskowych [Strażyński i Mrówczyński 2025] oraz plastycznie reagujących na przesunięcia terminu siewu z utrzymaniem cech zimotrwałości. Plonowanie rzepaku i zysk z jego produkcji zależą jednak nie tylko od przebiegu warunków pogodowych, ale także bilansu zasobności gleby i nawożenia, konstrukcji i udziału rzepaku w płodozmianie, uproszczeń w uprawie roli, przestrzegania terminu siewu oraz ochrony przed agrofagami. Metody hodowlane oparte na szeregu nowych technologii również służą ochronie roślin, mogą przyczynić się do rozwoju ulepszonych odmian rzepaku o odporności/tolerancji na wiele szkodników owadzich [Obermeier i in. 2022], ale rozwój odmian odpornych/tolerancyjnych jest utrudniony przez problemy w fenotypowaniu cech odporności [Cook i Jędryczka 2024].

5. Przygotowanie do siewu i siew

Rzepak ma małe nasiona i dlatego głębokość siewu nie może przekraczać 2 cm. Rola powinna być wyrównana, a warstwa przykrywająca nasiona pulchna, aby dostarczyć powietrza i zachować wyższą temperaturę. Terminy siewu rzepaku w różnych rejonach Polski są zróżnicowane, zwykle jest to 2-3 dekada sierpnia. W ostatnich latach, w związku z ociepleniem klimatu i wydłużeniem jesiennej wegetacji, również w północno-wschodniej Polsce, dopuszczalnym jest termin siewu do 5 września [Szatkowski, 2025; Gryn 2025]. Ustalając termin siewu w danym gospodarstwie, należy wzorować się na zaleceniach lokalnych. W ekologicznej uprawie rzepaku stosować można zarówno siew punktowy (około 30-35 nasion/m²), jak i pasowy (około 70 nasion/m² przy rozstawie szerokich międzyrzędzi co 37,5-45 cm oraz odległości między dwoma rzędami w pasie co 12,5 cm). Wybór gęstości siewu zależy od stanu roli podczas siewu – jeśli jest bardzo sucho, siejemy gęściej, by zapewnić odpowiednią obsadę roślin po wschodach. Ilość wysianych nasion zależy również od odmiany. Mniejszą normę wysiewu należy stosować w uprawie odmian mieszańcowych, wyższą dla odmian populacyjnych [Stachowicz 2022, Kardasz 2024, Gryn 2025].

Należy stosować nasiona ekologiczne, niezaprawiane chemicznie, ale zabezpieczone preparatem biologicznym, zawierającym szczepy bakterii, które wytwarzają nie tylko ochronny biofilm na nasionach i rozwijających się siewkach, ale również wpłyną biostymulująco na rozwój systemu korzeniowego i przygotowują roślinę do zimowania [https://www.agrolok.pl/artykuly/rzepak-w-uprawie-ekologicznej-doswiadczenia-poletkowe.htm]. Po siewie, kiedy nasiona zaprawione biologiczną zaprawą nasienną zostaną umieszczone w glebie, pod wpływem wilgoci i temperatury dochodzi do kolonizacji kiełkujących siewek przez dobroczynne mikroorganizmy. Biofilm na korzeniach stanowi barierę fizyczną, uniemożliwiającą wnikanie do roślin strzępek grzybów. Mechanizm ten jest jednak wybiórczy i nie wywiera niekorzystnego wpływu na pożyteczne bakterie i grzyby występujące w glebie. Mikroorganizmy znajdujące się w zaprawie nasiennej wytwarzają również związki, które chronią rośliny przed chorobami, działają grzybobójczo, zapobiegając kiełkowaniu zarodników grzybów, dzięki czemu uniemożliwiają kolonizację siewek przez drobnoustroje chorobotwórcze. Biologiczna zaprawa nasenna zapewnia długotrwałą ochronę roślin przed rozwojem chorób grzybowych, a także działa stymulująco na mechanizmy odpornościowe roślin [https://dlaoroslin.pl/content/846-skorzystaj-z-ekoschematu-i-zasiej-rzepak-za-darmo]. Jedną z zapraw biologicznych jest IntegralPro zawierający bakterię *Bacillus amyloliquefaciens* (szczep MBI600).

Aby uniknąć nalotu mszyc, które są nośnikiem chorób wirusowych warto rozważyć opóźnienie terminu siewu. Szkodliwy dla roślin rzepaku jest zwłaszcza wirus żółtaczkii rzepy (ang. TuYV), który może obniżyć plon nawet o 10-30%, czasami jeszcze więcej. Rzepakowi w terminie jesiennym zagraża zarówno masowo pojawiająca się w tym terminie mszyca kapuściana, jak i mszyca brzoskwiniowa [Strażyński i Mrówczyński 2025]. Plony rzepaku sianego na początku września mogą być wyższe, niż w przypadku siewów sierpniowych, jednak kluczowe przy siewie opóźnionym jest stosowanie odpowiednich odmian, zwłaszcza mieszańcowych, które potrafią nadrobić ewentualne opóźnienia w rozwoju. Rzepak ozimy potrzebuje ok. 75-80 dni jesiennej wegetacji, przy średniej dobowej temperaturze powyżej 5°C.

6. Ograniczanie chwastów

Jeśli rzepak uprawiany jest w szerokie rzędy, znaczna część pola jest odsłonięta przez kilkadziesiąt dni, co przy wysokiej zawartości składników nawozowych w glebie, co stwarza dogodne warunki do rozwoju chwastów [Stachowicz 2022], które mogą być odpowiedzialne za niskie plony z ekologicznej uprawy rzepaku. Chwasty mogą powodować obniżkę plonów roślin uprawnych, ponieważ konkurują o te same zasoby składników pokarmowych, wodę i światło co roślina uprawna. Więcej czasu na mechaniczną walkę ze wschodzącymi chwastami oraz samosiewami zbóż daje opóźnienie siewu rzepaku, a co się z tym wiąże wydłużenie okresu od zbioru przedplonu do siewu [Gryn 2025]. [<https://podrb.pl/rolnictwo-ekologiczne/rolnictwo-ekologiczne/metody-walki-z-chwastami-w-gospodarstwie-ekologicznym>]. Zwalczanie chwastów, szczególnie tych z rodziny kapustowatych, takich jak tobołki polne czy tasznik pospolity oraz samosiewów rzepaku jest zabiegiem kluczowym, ponieważ rośliny te mogą stanowić bazę pokarmową dla wielu szkodników rzepaku, również jako rezerwuar wirusów [Strażyński i Mrówczyński 2025].

W gospodarstwach ekologicznych nie można stosować herbicydów, dlatego zapobieganie zachwaszczeniu jest ważniejsze od doraźnych metod likwidacji chwastów i obejmuje: właściwą jakość materiału siewnego, płodozmian, uprawę międzyplonów, prawidłowy dobór roślin w płodozmianie oraz nawożenie, stosowanie ściółkowania, a także dbałość o miedze i nieużytki. Z punktu widzenia zapobiegania nadmiernemu zachwaszczeniu rzepaku, kluczem jest nie dopuszczanie do nadmiernego wysycenia płodozmiannu roślinami ozimymi – pszenica ozimą, pszenżytem ozimym, żytem ozimym czy jęczmieniem ozimym. Wysoki udział tych roślin w płodozmianie (powyżej 50%) doprowadzi do nadmiernego rozwoju groźnych dla rzepaku gatunków chwastów, a w szczególności miotły zbożowej, chabry bławatka, przytulii czepnej i chwastów rumianowatych.

W uprawie ekologicznej potencjalne, nadmierne zachwaszczenie, jest dosyć łatwe do opanowania (głównym problemem w rzepaku są szkodniki, których presja ciągle rośnie). Zabiegi zwalczające chwasty potrzebne są przede wszystkim jesienią, gdy początkowy rozwój roślin rzepaku jest dosyć powolny, a w międzyrzędziach pozostaje duża wolna przestrzeń, którą na pewno zechcą wykorzystać chwasty. Wobec wykluczenia herbicydów, wskazany jest siew w szerokie rzędy, gdyż umożliwia on stosowanie pielników. Najlepsze rezultaty osiąga się stosując pielniki sterowane kamerami (pracują bardzo blisko rzędu rośliny uprawnej), ale i zwykłe pielniki wystarczająco dobrze spełniają swoją rolę. Zabieg pielnikiem prowadzimy wcześnie, po uzyskaniu pełnych wschodów, a dzięki temu dobrej widoczności rzędów. Wczesne zniszczenie siewek chwastów jest łatwe, a przy tym nie dopuszcza do ich rozwoju i wywarcia szkodliwego wpływu na młode siewki rzepaku. Poza zwalczaniem chwastów, pielnikowanie spulchnia rolę, ociepla ją, niszczy ewentualne zaskorupienie, a także przyspiesza mineralizację azotu (Fot. 1).



Fot. 1. Ekologiczna plantacja rzepaku ozimego w województwie pomorskim jesienią – stan po zabiegach odchwaszczających w międzyrzędziach. Fot. J. Tyburski

Wiosną chwasty nie powinny być problemem. Rzepak jest gatunkiem o bardzo wysokiej dynamice wiosennego wzrostu, co czyni go nadzwyczaj konkurencyjnym wobec chwastów. Jeżeli łan prowadzony jest prawidłowo, tzn. po dobrym przedplonie, odpowiednio nawieziony (wcześnie, jeszcze w marcu, zastosowana wiosenna dawka N, w postaci nawozów łatwo przyswajalnych), wówczas to przy wiosennej obsadzie nie mniejszej niż 15 roślin rzepaku na 1 m², chwasty nie mają szans na wyrządzenie mierzalnych szkód w plonach rzepaku (Fot. 2).



Fot. 2. Rzepak ozimy w uprawie ekologicznej (zdjęcie wykonane 21 kwietnia). Od wznowienia wegetacji w okresie ok. 3 tygodni uzyskał ok. 1,4 m wysokości, co przy dużej zwartości łanu nie zostawia miejsca na rozwój chwastów. Fot. J. Tyburski

Wysokie zachwaszczenie rzepaku wynika z błędów agrotechnicznych – niewłaściwego płodozmianu, zbyt późnego terminu siewu, złej kultury roli, niewystarczającego nawożenia, braku odpowiedniej obsady – co w sumie składa się na złą kondycję roślin rzepaku, odpowiedniego zagęszczenia i braku dynamiki wzrostu. Niedożywione rośliny (w szczególności w azot), nie są w stanie ani pozbawić chwasty przestrzeni życiowej, ani wyprzedzić ich w rozwoju (Fot. 3). W praktyce czasami spotyka się zagłodzone plantacje, co sugeruje, że ich właściciele nie byli świadomi potrzeb nawozowych rzepaku.



Fot. 3. Rachityczne rośliny rzepaku na poletku nienawożonym pozostawiają dużo wolnej przestrzeni w międzyrzędziach do wypełnienia przez chwasty (zdjęcie po lewej). Nawożenie tzw. pełną dawką obornika również nie jest wystarczające – zbyt mała ilość N i powolne jego uwalnianie z obornika powodują, że rzepakowi brakuje dynamiki wzrostu (nie jest w stanie odpowiednio szybko zakryć międzyrzędzi).

Fot. J. Tyburski

Chwasty obok negatywnego wpływu na wydajność i zdrowotność roślin uprawnych, mają też swoje zalety. Chwasty chronią wierzchnią warstwę gleby przed erozją, zaskorupieniem czy wysuszeniem, rozluźniają głębsze warstwy, poprawiając warunki powietrzno-wodne [<https://podrb.pl/rolnictwo-ekologiczne/rolnictwo-ekologiczne/metody-walki-z-chwastami-w-gospodarstwie-ekologicznym>]. Przyczyniają się również do wzrostu bioróżnorodności, będąc siedliskiem i źródłem pożywienia dla pożytecznych owadów, w tym naturalnych wrogów szkodników roślin uprawnych oraz wielu innych organizmów, będących naszymi sprzymierzeńcami w walce o plony [Kowalska 2014, Kowalska i in. 2024]. Niektóre gatunki roślin zaliczanych do chwastów uwalniają również do środowiska substancje chemiczne, które mogą wywierać pozytywny wpływ na znajdujące się w pobliżu rośliny uprawne (tzw. zjawisko allelopatii). W badaniach Cadoux i in. [2015] rośliny towarzyszące (strączkowe) przyczyniły się do zwalczania chwastów i ograniczenia szkód wyrządzanych przez opuchlaka rzepakowego, w szczególności poprzez zwiększenie całkowitej masy nadziemnej. Międzyplon z bobikiem i soczewicą wykazał najlepsze rezultaty pod względem wzrostu, zwalczania chwastów, zmniejszenia szkód wyrządzanych przez opuchlaka rzepakowego oraz zawartości azotu w rzepaku wiosną i plonem.

7. Główne agrofagi

Wzrost popytu na surowce z roślin oleistych doprowadził do wzrostu powierzchni ich zasiewów, co z kolei wiąże się z większym nagromadzeniem szkodników i patogenów roślinnych, które powodują choroby. W skali globalnej szkodniki owadzie odgrywają jednak większą rolę wśród stresów biotycznych w produkcji rzepaku niż choroby, przy czym podobnie jak w przypadku chorób. Chorobom można w dużej mierze zapobiegać za pomocą środków agrotechnicznych, natomiast liczne szkodniki wywierają dużą presję na rzepak, zarówno w rolnictwie konwencjonalnym, jak i ekologicznym. Nie zawsze powszechne narzędzia zintegrowanego zarządzania szkodnikami (IPM), takie jak uprawa roli, płodozmian, odmiany odporne czy biokontrola są skuteczne, czasami niedostępne, dlatego zwalczanie szkodników opiera się głównie na insektycydach. Rosnące ograniczenia w ich stosowaniu oraz spadek skuteczności zagrażają jednak rentowności produkcji rzepaku i jego roli jako ważnego przedplonu w systemach upraw zdominowanych przez zboża [Zheng i in. 2020, Cook i Jędryczka 2024], dlatego opracowanie i stosowanie nowych alternatyw dla syntetycznych pestycydów oraz dotychczas stosowanych metod stanowi pilną potrzebę.

Najczęstszymi i najpoważniejszymi chorobami w uprawie rzepaku na świecie są zgnilizna twardzikowa (wywoływana przez *Sclerotinia sclerotiorum*) i kiła kapusty (wywoływana przez *Plasmodiophora brassicae*). Poważnym problemem w Europie i Kanadzie stała się również werticilioza łodyg, wywoływana przez patogeny glebowe z rodzaju *Verticillium*. Najważniejsze szkodniki owadzie atakujące europejskie uprawy rzepaku to: pchełka rzepakowa, śmietka kapuściana (jej larwy uszkadzają korzenie), chowacz brukwiacek, którego larwa żeruje w łodydze, chowacz podobnik składający jaja do łuszczyń, słodyszek rzepakowy, gnatarz rzepakowiec żerujący na liściach, mszyce i pryszczarek kapustnik. Szkody wyrządzane przez szkodniki są istotnym czynnikiem obniżającym plony w produkcji rzepaku, przy czym ze względu na swoją dużą mobilność, większość szkodników owadzych nie ogranicza się do zainfekowanego pola, ale może rozprzestrzeniać się i migrować na duże odległości [Zheng i in. 2020].

Migrujące szkodniki owadzie, które hibernują lub zapadają w sen zimowy w sąsiednich siedliskach naturalnych mogą łatwo kolonizować nowe pola, na których uprawiane są ich rośliny żywicielskie. Organizacja synchronicznych płodozmianów w skali krajobrazu, skutkująca całkowitym brakiem roślin żywicielskich na większych obszarach przez kilka lat wydaje się obiecującym środkiem, który może zakłócić przetrwanie regionalnych populacji szkodników. Obszary takie powinny być oddzielone od sąsiednich obszarów uprawnych gruntami nierolniczymi, takimi jak lasy, lub naturalnymi barierami krajobrazowymi (góry, zbiorniki wodne). Strategię tę można dodatkowo wesprzeć poprzez uproszczoną, bezorkową uprawę roli w celu zwiększenia liczebności i różnorodności parazytoidów i drapieżników ważnych szkodników rzepaku (może jednak po pewnym czasie pojawić się problem ze ślimakami) [Zheng i in. 2020] oraz metodami ekologicznymi. Wysoka bioróżnorodność gospodarstw ekologicznych może zmniejszyć dominację konkretnego szkodnika i faworyzować organizmy pożyteczne [Charles i in. 2020].

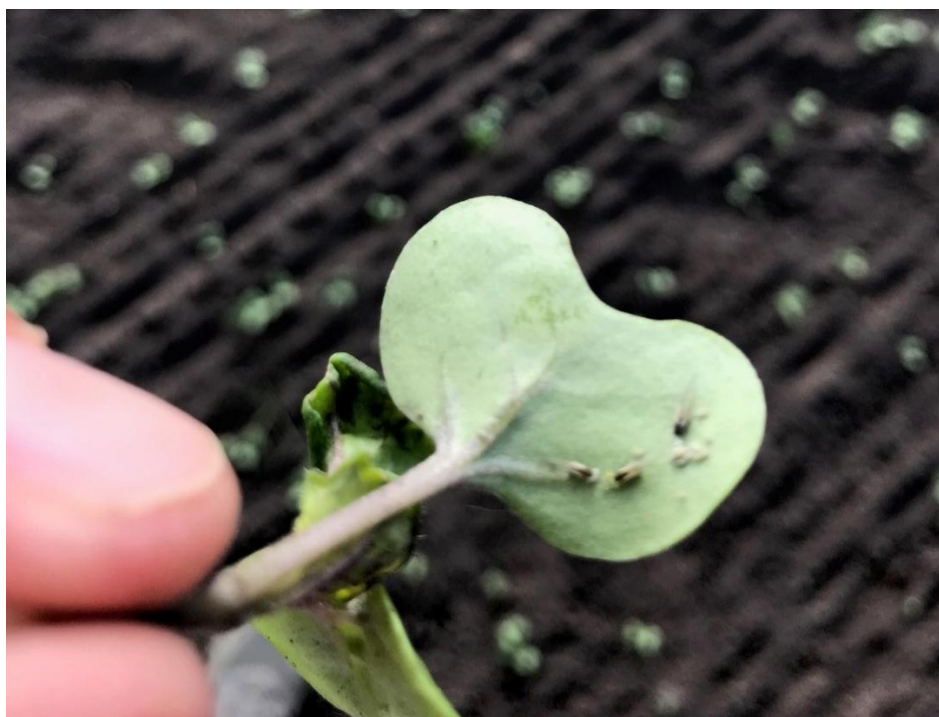
Badania Vilumets i in. [2023] wykazały, że pola rzepaku ozimego położone ponad 500 m od pola z poprzedniego roku jego uprawy, miały znacznie mniej słodyszków i chowaczy w porównaniu z polami położonymi bliżej niż 500 m. Siedliska sąsiadujące z polami miały minimalny wpływ na liczebność szkodników, co podkreśla znaczenie czasowego i przestrzennego rozdzielania pól uprawnych w ograniczaniu populacji szkodników. Dystans przestrzenny między polami rzepaku może potencjalnie zmniejszyć presję ze strony *B. aeneus* i *Ceutorhynchus obstrictus*.

8. Dobór środków ochrony roślin

Ograniczenie szkód wyrządzanych przez szkodniki owadzie w roślinach rolniczych, przy jednoczesnym minimalizowaniu stosowania insektycydów, stanowi poważne wyzwanie dla rolników w całej Europie [Cadeddu i in. 2024]. Nadużywanie związków syntetycznych w ochronie roślin rolniczych spowodowało wzrost zagrożeń, zarówno dla zdrowia ludzi i zwierząt, jak i zanieczyszczenia środowiska. Rozwój odporności na insektycydy oraz zakaz stosowania przez UE kilku skutecznych i powszechnie stosowanych związków owadobójczych, w tym neonikotynoidów sprawiły, że zwalczanie szkodników owadzych w rzepaku stało się zadaniem niełatwym [Cook i Jędrzycka 2024]. Obecnie w Polsce niewiele gospodarstw ekologicznych uprawia rzepak. Monitorowanie plantacji rzepaku w różnych regionach kraju (pomorskie, lubelskie, świętokrzyskie, podkarpackie, dolnośląskie) pozwoliło stwierdzić istotne różnice w żerowaniu i szkodliwości owadów szkodliwych. Poniżej opisujemy przykłady zagrożeń ze strony różnych grup owadów.

Pchełki

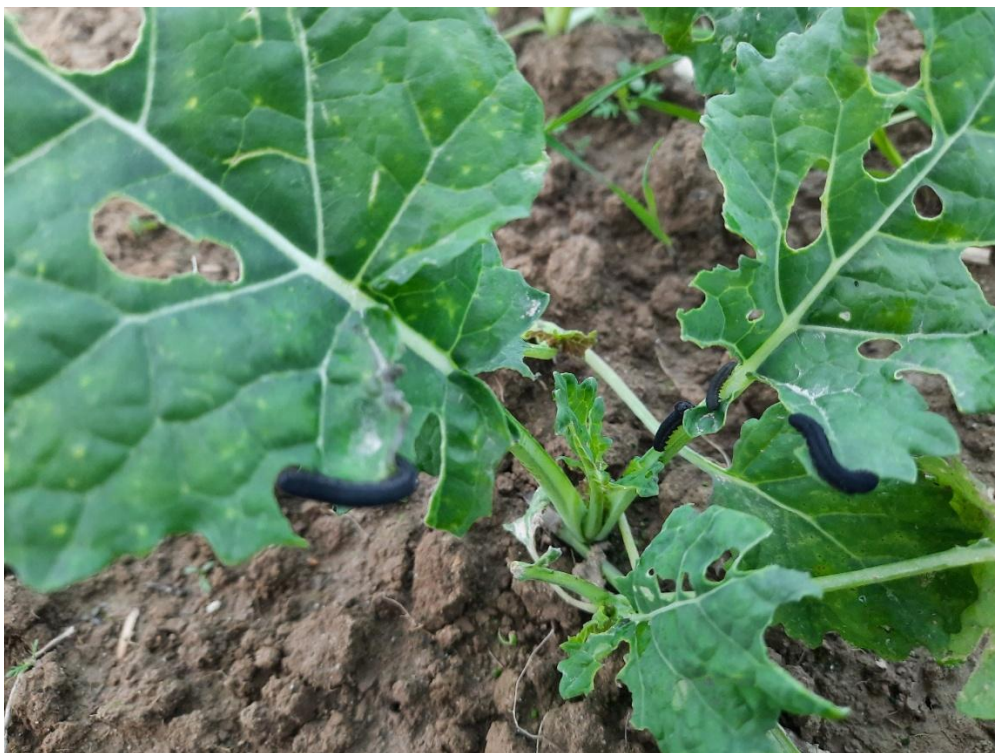
Pchełki atakują rośliny rzepaku już w stadium siewki. Przy wczesnym i masowym nalocie osłabiają wzrost roślin, a niektóre siewki mogą nawet całkowicie zniszczyć (Fot. 4). Na szczęście są sposoby ograniczania ich szkodliwości. Na dużej plantacji rzepaku ekologicznego w woj. zachodniopomorskim zastosowano oprysk olejem rzepakowym w dawce 5 l na 1ha (w 200 l wody z dodatkiem emulgatora). Zabieg przyniósł dobrą skuteczność – liczba pchełek zmniejszyła się o 70-80%.



Fot. 4. Pchełki na siewkach rzepaku ekologicznego w woj. zachodniopomorskim

Gnatarz rzepakowiec

Duże nasilenie gnatarza rzepakowca stwierdzono w woj. świętokrzyskim. Larwy tego owada swoim żerowaniem spowodowały rozległe uszkodzenia blaszek liściowych, istotnie osłabiając rośliny przed zimowaniem (Fot. 5). Co istotne, od wielu lat na tym polu i bliskim jego sąsiedztwie nie uprawiano rzepaku. Dobre efekty może spowodować zabieg na bazie spinosadu lub/i *Bacillus thuringiensis* Kurstaki.



Fot. 5. Skutki żerowania larw gnatarza rzepakowca na roślinach rzepaku ekologicznego w woj. świętokrzyskim. Fot. J. Tyburski

Chowacze

Duże nasilenie chowaczy stwierdzano we wszystkich rejonach Polski i na wszystkich plantacjach. Zasadniczym czynnikiem zwiększającym nasilenie ich występowania i szkodliwość są coraz cieplejsze zimy, na co rolnicy nie mają wpływu. Mogą natomiast stosować kilkuletnie przerwy w uprawie rzepaku na tym samym polu, jak również zwracać uwagę na lokalizacji sąsiednich plantacji – bezpośrednie graniczenie z innymi plantacjami zwiększa ryzyko dużego nasilenia inwazji chowaczy.

Słodyszek rzepakowy

Jeszcze dekadę temu był on głównym problemem ekologicznych planacji rzepaku. Obecnie zdecydowanie ustąpił pierwszeństwa chowaczom. Niemniej jednak nadal może wyrządzać duże szkody. Pierwszym działaniem zapobiegawczym, przed zmasowanym nalotem słodyszka jest, albo zakładanie dużych plantacji (wówczas jego żerowanie ulegnie rozcieńczeniu na dużej liczbie roślin), albo lokowanie plantacji ekologicznej w okolicy, gdzie rzepak jest dosyć powszechnie uprawiany (by uzyskać w/w efekt rozcieńczenia jego szkodliwości).

Na wczesnym etapie wegetacji, kiedy kwiatostany są jeszcze zwarte, a słodyszki już licznie na nich występują, można zastosować spisosad lub naturalne pyretryny, w późniejszym czasie, kiedy rozpoczyna się kwitnienie, spinosadu już nie można stosować, ponieważ nie jest on bezpieczny dla owadów zapylających. Wówczas można zastosować środek biologiczny na bazie *B. bassiana*. Dodatkowo można zastosować opryski z krzemem, który spowoduje, że słodyszki będą mniej chętnie żerowały. Stwierdzono, że także opryski z oleju słonecznikowego lub olejek lawendowy może ograniczyć nalot szkodnika. Zastosowanie roślin pułapkowych, które „przejmą” na siebie pierwsze nalatujące owady również było testowane, stwierdzono, że pasy z rzepiku wcześniej zakwitającym mogą być pewnym rozwiązaniem.

9. Poszukiwanie alternatywnych metod zwalczania chorób i szkodników

Obecnie głównym celem rolnictwa ekologicznego jest poszukiwanie alternatywnych metod zwalczania chorób i szkodników, co jest zgodne z celami strategii rolnej Unii Europejskiej „Od pola do stołu”. Olejki eteryczne (OE) roślin są coraz częściej badane jako potencjalna, przyjazna dla środowiska alternatywa dla syntetycznych insektycydów, spełniając zrównoważone standardy biologiczne [Devrnja i in. 2022, Sulg i in. 2023], są to potencjalnie obiecujące środki biokontroli ze względu na ich bezpieczeństwo, bioaktywność, biodegradowalność, ekologiczność i opłacalność ekonomiczną [Ahmed i in. 2021, Chang i in. 2022]. OE, takie jak *Cinnamomum verum* i *Cuminum cyminum* okazały się skuteczne w zwalczaniu opuchlaka, zarówno formy dorosłe, jak i ich larwy [Vilumets 2024]. Sulg i in. [2023] zbadali skuteczność owadobójczą sześciu olejków eterycznych w stosunku do chowacza podobnika oraz ich wpływ na osę pasożytniczą *Nasonia vitripennis*. Ekspozycja na OE z kminu rzymskiego (*Cuminum cyminum*) i cynamonu (*Cinnamomum verum*) (aplikowanych na liście rzepaku) spowodowała znaczną śmiertelność i unieruchomienie dorosłych osobników chowacza. Zastosowanie OE z kminu i cynamonowca w stężeniu 1,5% spowodowało odpowiednio 50,71% i 88,8% śmiertelność owadów 24 godziny po zastosowaniu. Niestety przy stężeniu 1,5% olejki eteryczne mogą powodować niekorzystne efekty na owady pożyteczne, np. na wspomnianą osę pasożytniczą.

Badania Michalak i in. [2024] wskazują na możliwość wykorzystania ekstraktu z jemioty jako ekologicznego sposobu przedsewnego zaprawiania nasion rzepaku. Autorzy ocenili potencjał ekstraktu z *Viscum album* L. jako środka do powlekania i kondycjonowania nasion *Brassica napus* L., zweryfikowali jego potencjał w ograniczaniu wzrostu powszechnie występujących patogenów związanych z żywnością. Badania wykazały, że zaprawianie nasion maceratem z jemioty nie wpłynęło istotnie na długość i biomasę hipokotylu i korzeni, a zawartość chlorofilu i karotenoidów w roślinach traktowanych ekstraktami z jemioty wzrosła. Najlepsze wyniki uzyskano dla nasion rzepaku nawilżanych 20% ekstraktem i 50% kondycjonowaniem. Na rynku dostępne są produkty mikrobiologiczne, zawierające ekstrakt z wrotyczu pospolitego, które są naturalnym repelentem dla wielu szkodników (pędraki, nicienie, opuchlaki, drutowce), co zawdzięcza substancjom, które są dla nich nieprzyjemne lub toksyczne, takie jak naturalne pyretryny. Niektóre preparaty dodatkowo uzupełnione są o bakterie *Lactobacillus* i *Bacillus*, które wspomagają procesy glebowe (rozkład organicznej materii i uwalnianie składników pokarmowych, co prowadzi do poprawy struktury i jakości podłoża). Ekstrakt z wrotyczu może być stosowany zarówno w formie podlewania na wilgotną glebę (3 zabiegi w odstępach co 7-10 dni), jak i w formie oprysku [<https://www.pryskaj.pl/pl/p/Srodek-na-pedraki%2C-opuchlaki%2C-drutowce-i-nicie-nie-ekstrakt-z-wrotyczu-do-oprysku-AGROPAK>]. Z kolei ekstrakty wodno-metanolowe z wrotyczu mogą być stosowane przeciwko grzybom patogenicznym takim jak *Alternaria alternata*, a wyciągi acetonowe również przeciwko *Phytophthora cambivora* [Slavov i in. 2021]. Hodişan i Csep [2010] stwierdzili jednak, że zabiegi z wykorzystaniem wodnych wyciągów z *T. vulgare* stosowanych na *Brassica napus* L. miały negatywny wpływ zarówno na kiełkowanie, jak i wysokość roślin w początkowych fazach wzrostu, szczególnie w przypadkach, w których stosowano wyciągi z liści i kwiatów.

W uprawie rzepaku choroby wywoływane przez patogeny glebowe stwarzają ryzyko znacznej utraty plonów, ponieważ rzepak często „powraca na to samo pole”. Czynnikiem biologicznym pomagającym w walce z patogenami chorobotwórczymi rzepaku są zabiegi mikrobiologiczne, z zastosowaniem np. biopreparatów opartych m.in. na *Trichoderma spp.* i *Pythium oligandrum*, ograniczających występowanie suchej zgnilizny kapustnych oraz czerni krzyżowych [<https://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/rzepak/czy-rzepak-mozna-uprawiac-w-systemie-ekologicznym,118068.html>]. Na rynku dostępne są liczne preparaty mikrobiologiczne: bionawozy, biostymulatory i biologiczne środki ochrony roślin, których czynnikiem aktywnym są mikroorganizmy, posiadające wiele ważnych cech biotechnologicznych, pozytywnie wpływających bezpośrednio na rośliny lub poprawiających środowisko glebowe [Kowalska 2025]. Choroby, zwłaszcza takie jak kiła kapuściana, sucha zgnilizna kapustnych, czern krzyżowych, czy zgnilizna twardzikowa, mogą poważnie zredukować plon rzepaku [Stachowicz 2022]. Zatem biofungicydy są biologicznymi środkami ochrony roślin, których substancją czynną są pożyteczne mikroorganizmy ograniczające rozwój sprawców chorób roślin. Zwykle stosowane są profilaktycznie. Dużą rolę w biologicznej ochronie roślin przed sprawcami chorób odgrywają grzyby antagonistyczne z rodzaju *Trichoderma*, zasiedlające strefę korzeniową, konkurując z patogenami o składniki pokarmowe i przestrzeń życiową. W uprawach polowych stosuje się biopreparaty oparte na szczepach *T. asperellum* do zwalczania sprawców zgnilizny twardzikowej i fuzariozy w uprawie rzepaku ozimego [Sosnowska 2025]. W przypadku stwierdzenia występowania suchej zgnilizny, szarej pleśni i wertycyliozy, można zastosować zawiesinę zarodników grzyba *Pythium oligandrum* obecnych w preparacie Polyversum WP. Zagrożone rośliny opryskuje się w fazie formowania łodygi i później pąkowania [Stachowicz 2022]. W pracy Garsteckiej i in. [2023] przedstawiono wyniki inokulacji nasion rzepaku szczepami *Trichoderma viride*, które promują wzrost roślin. *T. viride* stymulował formowanie korzeni i wzrost siewek rzepaku w największym stopniu. Eksperyment przeprowadzony w warunkach polowych w czasie suszy wykazał, że inokulacja nasion rzepaku zawiesiną zarodników *T. viride* zwiększyła plon o 16,7%, przy czym stwierdzono pozytywny wpływ grzyba na wysokość i liczbę pędów bocznych roślin, liczbę łuszczyń i masę tysiąca nasion. Przytoczone wyniki sugerują, że szczep *T. viride* może być stosowany w nowoczesnym rolnictwie zrównoważonym jako bioinokulant i otoczka nasion w celu ochrony rzepaku przed suszą. W badaniach Zusková i in. [2024] trzy bioprodukty: na bazie *Coniothyrium minitans*, *Trichoderma asperellum* i *Pseudomonas veronii* wykazały 100% efekt hamowania wzrostu *Verticillium longisporum*, powodującego wertyciliozę rzepaku. W badaniach polowych przeprowadzonych w trzech lokalizacjach zaobserwowano pewne różnice w plonach, przy czym najwyższy uzyskano przy użyciu bioproduktu na bazie *Trichoderma asperellum*. W badaniach Kowalskiej i Remlein-Starosty [2014], po zabiegach opartych na *Trichoderma asperellum* obserwowano istotny spadek powierzchni łodygi objętej objawami suchej zgnilizny kapustnych i istotny spadek powierzchni liści porażonych przez *B. cinerea*. Zabiegi mikrobiologiczne ograniczyły występowanie czerni krzyżowych powodowanej przez kompleks patogenów *Alternata spp.* (*Alternata brassicae*, *A. brassicicola* i *A. alternata*) oraz zwiększyły wielkość plonu i masę tysiąca nasion, nie zwiększyły natomiast zawartości oleju w nasionach rzepaku.

Plony rzepaku uprawianego w gospodarstwie ekologicznym mogą być niższe nawet o 50% w porównaniu do gospodarstw z integrowaną produkcją roślinną [Kowalska 2014], ale mogą być też wyższe [Tyburski i in. 2015]. Założenia integrowanej ochrony roślin kładą nacisk na wprowadzanie metod niechemicznych, w tym metody biologicznej. Pożyteczne mikroorganizmy mogą indukować odporność na infekcje, wchodzić w bezpośrednią interakcję z patogenem na drodze hiperpasożytnictwa, niszcząc grzybnię lub wytwarzając przeciwdrobnoustrojowe metabolity, które hamują rozwój patogenów. Badania Marchwińskiej i in. [2021] wykazały, że pryzma kompostowa okazała się źródłem izolatów bakterii (*B. subtilis*, *A. faecalis*, *S. maltophilia* i *S. liquefaciens*), wykazujących silną aktywność fungistatyczną wobec grzybów z rodzajów: *Alternaria*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia* oraz *Pythium*, przy czym aktywność fungistatyczna uzależniona była od rodzaju grzyba.

W badaniach Danielsson i in. [2007] przebadano cztery szczepy *Bacillus* pod kątem wpływu na kondycję roślin i ochronę przed chorobami rzepaku ozimego (*Alternaria brassicae*, *Botrytis cinerea*, *Leptosphaeria maculans* i *Verticillium longisporum*). Wydzieliny *Bacillus* spowodowały wyraźne zahamowanie wzrostu grzybów w kilku przypadkach, a działanie ochronne autorzy tłumaczą produkcją substancji antybiotycznych i innymi mechanizmami, wynikającymi ze złożonej interakcji między roślinami a bakteriami, co czyni je bardzo interesującymi do dalszych badań jako środków biologicznej ochrony roślin w uprawie rzepaku. Szczepy *B. amyloliquefaciens* nie wykazywały aktywności stymulującej wzrost roślin lub wykazywały słabą aktywność, ale zapewniały ochronę rzepaku przed wszystkimi testowanymi patogenami.

Preparaty mikrobiologiczne mogą być wykorzystane łącznie z innymi czynnikami biologicznymi, np. naturalnymi wrogami szkodników roślin uprawnych, takimi jak biedronki czy pasożytnicze błonkówki. Obecnie trwają intensywne badania nad poprawieniem skuteczności środków biologicznych. Tworzy się ich innowacyjne formułacje, zwiększające ich trwałość i wydłużające okres przechowywania. Biologiczną ochronę roślin wspomagają również konserwacyjna ochrona biologiczna, polegająca na modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka, w celu stworzenia odpowiednich warunków dla rozwoju organizmów pożytecznych. Pozostawienie miedz, zadrzewień śródpolnych, wysiewanie roślin miododajnych i pasów kwietnych, wspiera w wieloraki sposób organizmy pożyteczne w krajobrazie rolniczym [Sosnowska 2018, Kowalska i in. 2024, Sosnowska 2025].

10. Rośliny pułapkowe i naturalni wrogowie szkodników roślin uprawnych

Pasy boczne z rzepiku stosowane w ekologicznej uprawie rzepaku, mogą pełnić rolę rośliny pułapkowej dla niektórych owadów szkodliwych. W związku z wcześniejszym zakwitaniem rzepiku może być wykorzystywany jego efekt atrakcyjności dla szkodników, które tym samym zostają odciągnięte od rośliny głównej. W ten sposób można zyskać czas, w którym zasiewy rzepaku ozimego osiągają fazę rozwoju, w której żerowanie szkodników nie przyczynia się już do strat w plonie. Badania Cook i in. [2004] wykazały, że na poletku rzepaku ozimego z rzepikiem było więcej słodyszków rzepakowych (*Meligethes aeneus*) w porównaniu do powierzchni rzepaku bez rzepiku, które jednak głównie bytowały na rzepiku i nie docierały do roślin rzepaku znajdujących się w centralnej części poletek doświadczalnych. Słodyszki prawdopodobnie przywabia silniejszy zapach rzepiku niż rzepaku, a zjawisko to obserwowano do stadium, kiedy rzepak osiągnął późną fazę kwitnienia, a rzepik zawiązał łuszczyzny. Zależności takiej nie zaobserwowano w przypadku zasiedlenia przez chowacza podobnika (*Ceutorhynchus obstrictus*) [Cook i in. 2004, Cook i in. 2006]. W badaniach Kowalskiej i Remlein-Starosta [2011] obsiew rzepikiem w pasach okalających pole rzepaku w siewie czystym, nie miał długotrwałego wpływu na zabezpieczenie rzepaku ozimego przed szkodnikami (chowaczami, słodyszkami i pryszczarkami). Zastosowanie siewu mieszanego rzepaku z rzepikiem ozimym (5, 10 i 15% udziału z mieszancie siewnej) nie ograniczyło liczebności tych szkodników. Obserwowano wysoką ich presję, tym samym silnie obniżając plony. Różne proporcje wysiewu nasion rzepiku i rzepaku nie spowodowały ograniczeń uszkodzeń rzepaku ozimego, co może wskazywać zarówno na określone preferencje owadów względem konkretnych odmian, jak i wpływ warunków środowiskowych na stopień ich liczebności w danym sezonie. Obecność rzepiku nie miała również wpływu na obecność objawów chorobowych w rzepaku. Dodatkowo stwierdzono, że rośliny rzepiku pomimo początkowej atrakcyjności dla szkodników, również w dalszym okresie wegetacji stały się miejscem bytowania owadów szkodliwych [Kowalska 2014].

Niektóre gatunki owadów z rodziny biegaczowatych, takie jak *Poecilus cupreus*, mogą skutecznie ograniczać występowanie groźnego szkodnika rzepaku - słodyszka rzepakowego (larwy i poczwarki) [<https://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/rzepak/czy-rzepak-mozna-uprawiac-w-systemie>]. Veromann i in. [2005] wskazują, że w uprawie ekologicznej rzepaku preferowane powinny być rośliny ozime, ze względu na mniejszą liczbę szkodników oraz większą różnorodność i liczebność drapieżników. Znaleziono cztery parazytoidy larw słodyszka rzepakowego *Meligethes aeneus* (*Diospilus capito*, *Phradis morionellus*, *P. interstitialis* i *Tersilochus heterocerus*) oraz trzy larwy *Ceutorhynchus assimilis* (*Mesopolobus morys*, *Stenomalina gracilis* i *Trichomalus perfectus*). Wśród biegaczowatych dominował rodzaj *Pterostichus*, a najliczniejszym gatunkiem był *P. cupreus*. Największe nasilenie biegaczowatych występowało w okresie, gdy larwy *M. aeneus* opadały na glebę w celu przepoczwarzania, a tym samym były narażone na drapieżnictwo ze strony biegaczowatych.

11. Zbiór rzepaku

Dwuetaповy zbiór rzepaku dokonuje się w czasie dojrzałości technicznej - gdy łuszczyzny żółkną, a nasiona zaczynają brunatnieć, mają czerwone „rumieńce”, pocierane zaś w dłoni nie rozpadają się na połowy (zbiór dwufazowy) lub w dojrzałości pełnej (zbiór jednofazowy). Zbiór dwuetaповy zalecany jest wyłącznie w przypadku plantacji zachwaszczonych lub wylęgniętych. Wówczas to rzepak kosi się kosiarką pokosową, na wysokość ok. 30 – 35 cm nad ziemią. Skoszone rośliny rzepaku i chwasty podсыchają, a nasiona rzepaku uzyskują dojrzałość pełną.

Do wyznaczenia terminu pokosowania polecamy zastosować tradycyjną metodę testowania wytrzymałości łuszczyzn. Łuszczyzny zginamy w palcach na kształt litery „U”. Rzekak o pożąpanej dojrzałości ma barwę jasnozieloną, a na łuszczyznach widać zarys nasion. Łuszczyzny są miękkie, jednak potrząsane jeszcze nie otwierają się. Zginane pękają na zgięciach. Nasiona mają brązowe liczka, a przy tym tylko pojedyncze z nich są nadal barwy zielonej. Łuszczyzn w takiej fazie dojrzałości winno być w łanie około 60–70%. Zależnie od pogody, po 5-10 dniach rośliny zbiera się z pokosów kombajnem z podbieraczem. Rzekak musi być młócony bardzo ostrożnie, a parametry pracy zespołu młócaącego zależą od wielkości przepływającej masy oraz wilgotności łuszczyzn i nasion. Czasami nasiona po zbiorze zawierają jeszcze dużo wody i wymagają dosuszania. W tym celu kieruje się je do suszarni. Dokładne dosuszenie nasion jest bardzo ważne, gdyż nasiona zawierające duże ilości tłuszczu łatwo się zagrzewają i pleśnią [Stachowicz 2022]. Generalnie jednak zbiór dwuetaповy pozwala uzyskać nasiona o ok. 2% mniejszej wilgotności.

Do zbioru jednoetaповego przystępujemy po uzyskaniu przez rzepak dojrzałości pełnej (co występuje 10–15 dni po dojrzałości technicznej). Optymalny okres zbioru tą metodą jest bardzo krótki - trwa ok. 4–5 dni. Zbyt wczesny zbiór powoduje większy udział nie-domłotów, (strat nasion). Co gorsza nasiona z niedojrzałych roślin są podatne na samozagrzewanie i pleśnienie. Mało tego, mają gorszą jakość technologiczną [Tys i in. 2003]. Natomiast zbyt późne koszenie powoduje straty plonu nasion (osypywanie) i tłuszczu. Zbiór jednoetaповy rozpoczynamy przy 17% wilgotności nasion, która zapewnia odpowiednią wytrzymałość okrywy nasiennej. Uwaga: nasiona zbierane kombajnem szybko ulegają wtórnemu zawilgoceniu. Brak możliwości chemicznego dosuszenia plantacji przed zbiorem oznacza, że jednoetaповo zbieramy wyłącznie plantacje niezachwaszczone i bez wtórnych odrostów, a ponadto pożąpane jest dostęp do suszarni [Tys i in. 2003].

Biorąc powyższe pod uwagę, na uprawę rzepaku w systemie ekologicznym mogą decydować się jedynie gospodarstwa o wysokiej kulturze rolnej, z wieloletnim stażem gospodarowania metodami ekologicznymi, które doprowadziły do biologicznej stabilizacji ekosystemu gospodarstwa [Kowalska 2014]. Ze względu na mniejszą presję szkodników, preferowana powinna być uprawa rzepaku ozimego [Veromann i in. 2005].

12. Rekomendacje opracowane w ramach badań na rzecz rolnictwa ekologicznego w IOR - PIB

Przed siewem należy zapewnić azot dla roślin (np. Bioilsa w dawce 300 kg/ha lub gnojowica 500 l/ha). Zaprawianie nasion środkiem mikrobiologicznym (np. zawierającym bakterie *Bacillus amyloliquefaciens*, środkiem Integral PRO w dawce 160 ml/100 kg nasion) także przyczynić się może do zwiększonej zdrowotności młodych roślin. Zaprawa zawiera bakterie czyli żywe organizmy, które są wrażliwe na warunki w środowisku glebowym. Wiosną także należy dostarczyć azot oraz potas. Siarka może zabezpieczyć plantację przed mącznikiem prawdziwym. Należy rozważyć stosowanie biopreparatów poprawiających strukturę gleby i jej zasobność w materię organiczną, np. Plocher Humus Gleba w dawce 4 l/ha/ 400 l wody, zalecane jest powtórzenie zabiegów wiosną z kompleksem produktów Plocher, stosowanych wówczas głównie dolistnie. W okresie jesiennym/wiosennym zaleca się stosowanie naturalnych nawozów płynnych zawierających aminokwasy oraz bor (np. L-Amino+B) w dawce 3l/ ha. Bezwzględnie należy wykonać zabiegi odchwaszczające broną chwastownik (przy siewie tzw. zbożowym, rozstawa ok. 12 cm) dwa razy jesienią, ponownie wiosną, także z zastosowaniem pielnika, jeśli jest stosowany siew pasowy. Należy zastosować monitoring szkodników za pomocą żółtych naczyń oraz lustrację roślin w celu ustalenia progu szkodliwości dla przyszcarka kapustnika oraz chowaczy i wyznaczenia optymalnego terminu pierwszych zabiegów. W przypadku przyszcarka kapustnika należy zastosować żółte naczynia, żeby uchwycić moment nalotu muchówek, a potem prowadzić lustrację roślin. Jeśli przyszcarek występuje w dużym nasileniu należy zastosować zabieg ochronny w fazie opadania płatków i zielonej łuszczyzny z wykorzystaniem azadyrachtiny (np. NeemAza). Aby ograniczyć uszkodzenia głównie kwiatostanów i młodych łuszczyzn przez szkodniki można zastosować środki ochronne, w tym np. preparat Naturalis zawierający grzyba owadobójczego *Beauveria bassiana*, dwukrotnie (np. w fazie rozwojowej rzepaku BBCH 61 i 65). Zabieg można połączyć z fungicydem biologicznym np. Serenade w dawce 2,5 l/ha oraz zabiegami preparatem zawierającym kwas ortokrzemowy w dawce 0,3l/ ha/ 200l wody. Zabiegi kwasem ortokrzemowym (np. ZumSil 0,3l/ha) obniżają podatność rzepaku ozimego na suszę oraz uszkodzenia powodowane przez mszyce i słodyszka. W przypadku problemów z mszycami dobrze jest zastosować środki z azadyrachtiną, olejem lub naturalnymi pyretrynami (jedynie wtedy, kiedy temp. powietrza jest poniżej 20 stopni Celsjusza). Zabiegi ochronne dobrze uzupełniają zabiegi łączone na bazie drożdży piekarniczych (20g/100 l wody) i oleju słonecznikowego (0,1l/100 l wody) wykonywane w połowie maja. Wprowadzenie do krajobrazu pola rolniczego, szczególnie w bliskiej odległości od pola rzepaku, elementów zielonej infrastruktury, takiej jak pas kwietny zdecydowanie przyczyni się do wzmocnienia konserwacyjnej metody biologicznej i wzmocni równowagę pomiędzy populacjami owadów szkodliwych i pożytecznych.

13. Wybrana literatura

1. Kapusta F., 2022. Rzepak w rolnictwie i gospodarce Polski. Zagadnienia doradztwa rolniczego Nr 1, 107, s. 65-83
2. Woźniak E, Waszkowska E, Zimny T, Sowa S and Twardowski T., 2019. The Rapeseed Potential in Poland and Germany in the Context of Production, Legislation, and Intellectual Property Rights. *Front. Plant Sci.* 10:1423. DOI: 10.3389/fpls.2019.01423.
3. Zheng X, Koopmann B, Ulber B and von Tiedemann A.2020. A Global Survey on Diseases and Pests in Oilseed Rape—Current Challenges and Innovative Strategies of Control. *Front. Agron.* 2:590908. doi: 10.3389/fagro.2020.590908.
4. Raphaël Charles, Alice Baux, Hansueli Dierauer and Claudia Daniel. Organic rapeseed in Switzerland: 20years of practice. Hosted by EDP Sciences, 2020 <https://doi.org/10.1051/ocl/2020055>.
5. Grażyna Żukowska, Zofia Durczyńska. Properties and Applications of Essential Oils: A Review. *Journal of Ecological Engineering* 2024, 25(2), 333–340 <https://doi.org/10.12911/22998993/177404> ISSN 2299–8993, License CC-BY 4.0
6. Aziz Z.A., Ahmad A., Setapar S.H.M., Karakucuk A., Azim M.M., Lokhat D., Rafatullah M., Ganash M., Kamal Z.M., Ashraf G.M. 2018. Essential oils: Extraction techniques, pharmaceutical and therapeutic potential – A review. *Current Drug Metabolism*, 19(13), 1100–1110.
7. Chang Y, Harmon PF, Treadwell DD, Carrillo D, Sarkhosh A and Brecht JK.2022. Biocontrol Potential of Essential Oils in Organic Horticulture Systems: From Farm to Fork. *Front. Nutr.* 8:805138. DOI: 10.3389/fnut.2021.805138.
8. Zhao Y, Yang YH, Ye M, Wang KB, Fan LM, Su FW. Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Origanum vulgare* against *Botrytis cinerea*. *Food Chem.* (2021) 365:130506. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130506.
9. Dudai N, Poljakoff-Mayber A, Mayer A, Putievsky E, Lerner H. Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. *J Chem Ecol.* 1999, 25:1079–89. DOI: 10.1023/A:1020881825669.
10. Kowalska, J., Tyburski, J., Krzysińska, J. and Jakubowska, M., 2020. Cinnamon powder: an in vitro and in vivo evaluation of antifungal and plant growth promoting activity. *European Journal of Plant Pathology*, 156: 237-243.
11. Vilumets, Silva & Kovács, Gabriella & Willow, Jonathan & Kaasik, Riina & Smagghe, Guy & Lövei, Gábor & Veromann, Eve, 2023. Spatiotemporal distancing of crops reduces pest pressure while maintaining conservation biocontrol in oilseed rape. *Pest Management Science.* 80. 10.1002/ps.7391.

12. Obermeier, Christian & Mason, Annaliese & Meiners, T. & Petschenka, Georg & Rostás, Michael & Will, Torsten & Wittkop, Benjamin & Austel, Nadine, 2022. Perspectives for integrated insect pest protection in oilseed rape breeding. Theoretical and Applied Genetics. 10.1007/s00122-022-04074-3.
13. Vilumets S., 2024. Sustainable approaches to oilseed rape pest control: steps towards integrated pest management. A Thesis for applying for the degree of Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences, Tartu.
14. Sulg S, Kaasik R, Kallavus T and Veromann E. 2023. Toxicity of essential oils on cabbage seedpod weevil (*Ceutorhynchus obstrictus*) and a model parasitoid (*Nasonia vitripennis*). *Front. Agron.* 5:1107201. DOI: 10.3389/fagro.2023.1107201.
15. Devrnja, N.; Milutinović, M.; Savić, J. When Scent Becomes a Weapon—Plant Essential Oils as Potent Bioinsecticides. *Sustainability* 2022, 14, 6847. <https://doi.org/10.3390/su14116847>.
16. Lima, P.S.A.; Santana, D.R.E.; Santos, C.C.A.; Silva, E.J.; Ribeiro, T.G.; Pinheiro, A.M.Í.; Santos, T.B.F.; Blank, F.A.; Araújo, A.P.A.; Bacci, L. Insecticide activity of botanical compounds against *Spodoptera frugiperda* and selectivity to the predatory bug *Podisus nigrispinus*. *Crop Prot.* 2020, 136, 105230.
17. Ma, S.; Jia, R.; Guo, M.; Qin, K.; Zhang, L. Insecticidal activity of essential oil from *Cephalotaxus sinensis* and its main components against various agricultural pests. *Ind. Crops Prod.* 2020, 150, 112403.
18. Tavares, W.S.; Costa, M.A.; Cruz, I.; Silveira, R.D.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C. Selective effects of natural and synthetic insecticides on mortality of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Environ. Sci. Health B.* 2010, 45, 557–561.
19. <https://podrb.pl/rolnictwo-ekologiczne/rolnictwo-ekologiczne/metody-walki-z-chwastami-w-gospodarstwie-ekologicznym> (dostęp online: 31.07.2025).
20. Cadeddu, Noémie & Carpezat, Julien & Clerget, Sylvie & Geloën, Michael & Jamet, Domitille & Robert, Céline & Lauvernay, Antoine & Cadoux, Stephane 2024. Reducing insecticide use in winter oilseed rape by in-field to landscape-scale agroecological pest management. *OCL.* 31. 10.1051/ocl/2024022.
21. Samantha Cook, Małgorzata Jędrzycka, 2024. Integrated pest control in oilseed crops—new advances from the rapeseed research community. *Pest Manag Sci* 2024; 80: 2217–2219, <https://doi.org/10.1002/ps.8078>.
22. Michalak M., Marcel Antoszewski, Dariusz Kamiński, Agnieszka Mierek-Adamska, Grażyna B. Dąbrowska. Priming of *Brassica napus* L. seeds with aqueous extract from mistletoe (*Viscum album* L.) boosts the content of photosynthetic pigments. *Ecological Quesons* 35(2024)4, <http://dx.doi.org/10.12775/EQ.2024.056.14>

23. Pietrzak, W.; Nowak, R. Impact of Harvest Conditions and Host Tree Species on Chemical Composition and Antioxidant Activity of Extracts from *Viscum album* L. *Molecules* 2021, 26, 3741. <https://doi.org/10.3390/molecules26123741>.
24. Danielsson J, Reva O, Meijer J. Protection of oilseed rape (*Brassica napus*) toward fungal pathogens by strains of plant-associated *Bacillus amyloliquefaciens*. *Microb Ecol.* 2007 Jul;54(1):134-40. DOI: 10.1007/s00248-006-9181-2. Epub 2006 Dec 22. PMID: 17186140.
25. Zusková E., Konradyová V., Ryšánek P., Kazda J., 2024: Bioproducts and their potential in the protection of *Brassica napus* L. against *Verticillium longisporum*. *Plant Soil Environ.*, 70: 188–194.
26. [<https://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/rzepak/czy-rzepak-mozna-uprawiac-w-systemie-ekologicznym,118068.html>].
27. Kowalska J., 2014. Uprawa rzepaku ozimego w systemie ekologicznej produkcji. *Zagadnienia doradztwa rolniczego* nr 3/2014, 72-81.
28. Kowalska J., Sienkiewicz P., Antkowiak M., Krzymińska J., 2024. Pas kwietny jako element zielonej infrastruktury wzmacniający bioróżnorodność ekosystemu. Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy, Poznań.
29. Valantin-Morison M., Meynard J. M., 2008: Diagnosis of limiting factors of organic oilseed rape yield. A survey of farmers' fields, *Agronomy for sustainable development*, vol. 28 (4), 527-539.
30. Cook S.M., Watts N.P., Hunter F., Smart L.E., Williams I.H., 2004. Effects of a turnip rape trap crop on the spatial distribution of *Meligethes aeneus* and *Ceutorhynchus assimilis* in oilseed rape. *Integrated Protection in Oilseed Crops IOBC/wprs Bulletin* Vol. 27(10), 199-206.
31. Cook S.M., Smart L.E., Martin J.L., Murray D.A., Watts N.P., Williams I.H., 2006. Exploitation of host plant preferences in pest management strategies for oilseed rape (*Brassica napus*). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Vol. 119 (3), 221–229.
32. Kowalska J. Remlein-Starosta D. 2011. Badania nad możliwością niechemicznej ochrony rzepaku ozimego w Polsce. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* vol. 56 (3), 220-223.
33. Kowalska J. Remlein-Starosta D., 2014. Efficacy of microbiological treatments and trap crop against pests of winter oilseed rape. In: Rahmann G & Aksoy U (Eds.). *Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference. 'Building Organic Bridges'*, at the Organic World Congress 2014, 13-15 Oct., Istanbul, Turkey.

34. Kowalska J., 2014. The impact of B. rapa border strip and the treatment with Trichoderma on the abundance of pests and infestation rates diseases on B. napus plants in organic system. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science*, in press, DOI:10.1080/09064710.2014.929730. Kühne, S., Burth U., Marx P. (2006): *Biologischer pflanzenschutz Im freiland – flanzengesundheit im ökologischen landbau*. Stuttgart, (ed.) E., Ulmer Verlag, 288.
35. Veromann E., Luik A., Kevi R., Tarang T., Krus M. 2005. Pests and their natural enemies in the organic oilseed and turnip rape. Institute of Plant Protection, Estonia, NJF-Seminar 369, Organic farming for a new millenium – status and future challenges, 98-102.
36. Paradowski A., 2025. Chwasty niskiego piętra. *Nowoczesna uprawa 8/226*, s. 5.
37. Gryn M. 2025. Zmiany klimatu a opóźnione siewy rzepaku. *Nowoczesna uprawa 8/226*, s. 44-46.
38. Strażyński P., Mrówczyński M., 2025. Jesienne zwalczanie szkodników w rzepaku. *Nowoczesna uprawa 8/226*, s. 55-57.
39. Kowalska B., 2025. Bioróżnorodność mikrobiologiczna gleb. *Nowoczesna uprawa 8/226*, s. 69-71.
40. <https://www.agrolok.pl/artykuly/rzepak-w-uprawie-ekologicznej---doswiadczenia-poletkowe.htm>.
41. <https://www.pryskaj.pl/pl/p/Srodek-na-pedlaki%2C-opuchlaki%2C-drutowce-i-nicie-ekstrakt-z-wrotyczu-do-oprysku-AGROPAK>.
42. Slavtcho Slavov, Petar Yordanov and Milena Nikolova, 2021. In vitro effect of plant extracts and exudates on mycelium growth of fungal plant pathogens. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 27 (No 4) 2021, 682–687.
43. Damalas CA, Koutroubas SD., 2020. Botanical pesticides for ecofriendly pest management: drawbacks and limitations. In *Pesticides in Crop Production: Physiological and Biochemical Action*, eds Srivastava PK, Singh VP, Singh A, Tripathi DK, Singh S, et al. John Wiley & Sons Ltd. pp. 181–93. DOI: 10.1002/9781119432241.ch10.
44. Terzić, Sreten & Jeromela, Ana & Zorić, Miroslav & Sikora, Vladimir & Milovac, Željko & Mitrović, Petar & Balalić, Igor & Radic, Velimir, 2020. Effect of organic and conventional farming system and sowing date on yield, seed oil and protein content in rapeseed cultivars. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 57. 55-60. 10.5937/ratpov57-23744.
45. Valantin-Morison, M., and Meynard, J.M., 2008. Diagnosis of limiting factors of organic oilseed rape yield. A survey of farmers' fields. *Agron. Sustain. Dev.*, 28, 527-539.
46. Stachowicz T., 2022. Możliwości uprawy mniej popularnych gatunków roślin metodami ekologicznymi (rzepak, słonecznik, soja, konopie). *Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu*, s. 5-44.

47. Kardasz P., 2024. Agrotechnika uprawy rzepaku ozimego zgodna z integrowaną produkcją roślin. Informator Krajowego Zrzeszenia Producentów Rzepaku i Roślin Białkowych „Nasz Rzepak”, s. 44-45.
48. Sosnowska D., 2018. Konserwacyjna metoda biologiczna wsparciem integrowanej ochrony roślin i rolnictwa ekologicznego. *Progress in Plant Protection* 58 (4): 288–293. DOI: 10.14199/ppp-2018-040.
49. Sosnowska D., 2025. Biopreparaty mikrobiologiczne w ochronie upraw polowych – stan obecny i perspektywy. *Progress in Plant Protection* 65 (1): 24–32, DOI: 10.14199/ppp-2025-004.
50. Hodişan, Nicolae & Csep, Nicolae, 2010. Research on the allelopathic effect among the species *Tanacetum vulgare* and some agricultural crops. *Acta Agraria Debreceniensis*. 105-109. 10.34101/actaagrar/39/2747.
51. Grzebisz W., Podleśna A., Wielebski F. 2005. Potrzeby pokarmowe i zasady nawożenia. [w:] *Technologia produkcji rzepaku*. Praca pod red. Muśnickiego i in. Wyd. Wieś Jutra: 74–89
52. Jankowski, 2007. Siedliskowe i agrotechniczno-ekonomiczne uwarunkowania produkcji nasion rzepaku ozimego na cele spożywcze i energetyczne. *Rozprawy i Monografie, UWM Olsztyn*, 131: 1–174
53. Jankowski K., Tyburski J., 2013. Uprawa rzepaku ozimego. *Ogólna uprawa roli i roślin w rolnictwie ekologicznym*. UWM w Olsztynie, 285-306.
54. Tyburski J., Jankowski K., Kurowski T., 2015. Określenie dobrych praktyk przy uprawie rzepaku metodami ekologicznymi. Raport z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego. <http://www.uwm.edu.pl/wksir/systemy>
55. Szatkowski A., 2025. Wpływ terminu i gęstości siewu na rozwój i plonowanie różnych typów odmian rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.). Rozprawa doktorska, Biblioteka Główna UWM w Olsztynie.