

dr. Marcin Markowicz
Dr hab. Anna Tratwal, prof. IOR PIB

01

RZEPAK RAPESEED

**PRZEWODNIK ROLNICTWA
REGENERATYWNEGO**
CEE REGENERATIVE
AGRICULTURE GUIDEBOOK



Co-funded by the
European Union

**PRZEWODNIK ROLNICTWA
REGENERATYWNEGO - RZEPAK**
CEE REGENERATIVE AGRICULTURE
GUIDEBOOK - RAPESEED

Autor / Author:
dr. Marcin Markowicz

Recenzja / Review:
Dr hab. Anna Tratwal, prof. IOR PIB

Projekt i opracowanie graficzne / Graphic design:
Maciej Wilgosiewicz
Piotr Krukowski
Agencja reklamowa Pixel Star

Wydawca / Publisher:
Fundacja Rozwoju Rolnictwa Terra Nostra
www.fundacjaterranostra.pl

Właściciel projektu / Project Owner:
EIT Food
www.eitfood.eu



Co-funded by the
European Union

Revolucja Rolnictwa Regeneracyjnego to projekt wspierany przez EIT Food. **EIT Food to największa na świecie i najbardziej dynamiczna społeczność zajmująca się innowacjami w branży spożywczej.** Przyspieszamy innowacje, aby zbudować przyszłościowy system żywnościowy, który produkuje zdrową i zrównoważoną żywność dla wszystkich.

Wspierani przez Europejski Instytut Innowacji i Technologii (EIT), organ Unii Europejskiej, inwestujemy w projekty, organizacje i osoby, które dzielą nasze cele dotyczące zdrowego i zrównoważonego systemu żywnościowego. Odblokowujemy potencjał innowacyjny w biznesie i na uczelniach oraz tworzymy i skalujemy start-upy z branży rolno-spożywczej, aby wprowadzać na rynek nowe technologie i produkty. Wyposażamy przedsiębiorców i specjalistów w umiejętności potrzebne do przekształcenia systemu żywnościowego i stawiamy konsumentów w centrum naszej pracy, pomagając budować zaufanie poprzez ponowne łączenie ich z pochodzeniem ich żywności.

Jesteśmy jedną z ośmiu społeczności innowacyjnych utworzonych przez Europejski Instytut Innowacji i Technologii (EIT), niezależny organ UE utworzony w 2008 r. w celu pobudzania innowacji i przedsiębiorczości w całej Europie.

Dowiedz się więcej na www.eitfood.eu lub śledź nas w mediach społecznościowych: Twitter, Facebook, LinkedIn, YouTube i Instagram.

Regenerative Agriculture Revolution is a project under the support of EIT Food. **EIT Food is the world's largest and most dynamic food innovation community.** We accelerate innovation to build a future-fit food system that produces healthy and sustainable food for all.

Supported by the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, we invest in projects, organisations and individuals that share our goals for a healthy and sustainable food system. We unlock innovation potential in businesses and universities, and create and scale agrifood startups to bring new technologies and products to market. We equip entrepreneurs and professionals with the skills needed to transform the food system and put consumers at the heart of our work, helping build trust by reconnecting them to the origins of their food.

We are one of eight innovation communities established by the European Institute for Innovation & Technology (EIT), an independent EU body set up in 2008 to drive innovation and entrepreneurship across Europe.

Find out more at www.eitfood.eu or follow us via social media: Twitter, Facebook, LinkedIn, YouTube and Instagram.

01

RZEPAK RAPESEED

**PRZEWODNIK ROLNICTWA
REGENERATYWNEGO**
CEE REGENERATIVE
AGRICULTURE GUIDEBOOK

SPIS TREŚCI

1.1	ZNACZENIE GOSPODARCZE	str. 5
1.2	WYMAGANIA GLEBOWE I KLIMATYCZNE	str. 6
1.3	WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE	str. 8
1.4	MIEJSCE W PŁODOZMIANIE	str. 9
1.5	UPRAWA GLEBY	str. 11
1.6	SIEW	str. 13
1.7	NAWOŻENIE I WAPNOWANIE	str. 14
1.8	NAWOŻENIE ORGANICZNE I NATURALNE	str. 15
1.9	NAWOŻENIE MINERALNE FOSFOREM I POTASEM	str. 16
1.10	NAWOŻENIE MINERALNE AZOTEM	str. 16
1.11	DOLISTNE DOKARMIANIE RZEPAKU MIKROSKŁADNIKAMI	str. 17
1.12	OCHRONA PRZED AGROFAGAMI	str. 18
1.13	OCHRONA PRZED ZACHWASZCZENIEM	str. 18
1.14	OCHRONA PRZED CHOROBYMI	str. 20
1.15	OCHRONA PRZED SZKODNIKAMI	str. 21
1.16	ZBIÓR	str. 24
	Literatura	str. 48

TABLE OF CONTENTS

1.1	ECONOMIC IMPORTANCE	page 27
1.2	SOIL AND CLIMATE REQUIREMENTS	page 28
1.3	BIOLOGICAL PROPERTIES	page 30
1.4	PLACE IN CROP ROTATION	page 31
1.5	SOIL CULTIVATION	page 33
1.6	SOWING	page 35
1.7	FERTILISATION LIMING	page 36
1.8	ORGANIC AND NATURAL FERTILISATION	page 37
1.9	MINERAL FERTILISATION WITH PHOSPHORUS AND POTASSIUM	page 38
1.10	MINERAL FERTILISATION WITH NITROGEN	page 38
1.11	FOLIAR FEEDING OF RAPESEED WITH MICRONUTRIENTS	page 39
1.12	PROTECTION AGAINST PESTS	page 40
1.13	PROTECTION AGAINST WEEDS	page 40
1.14	PROTECTION AGAINST DISEASES	page 42
1.15	PROTECTION AGAINST PESTS	page 43
1.16	HARVEST	page 46
	Literature	page 48



ZNACZENIE GOSPODARCZE

Najbardziej popularną rośliną z grupy roślin oleistych jest rzepak. Polska zajmuje trzecie miejsce w UE po Francji i Niemczech w produkcji tego gatunku (FAO).

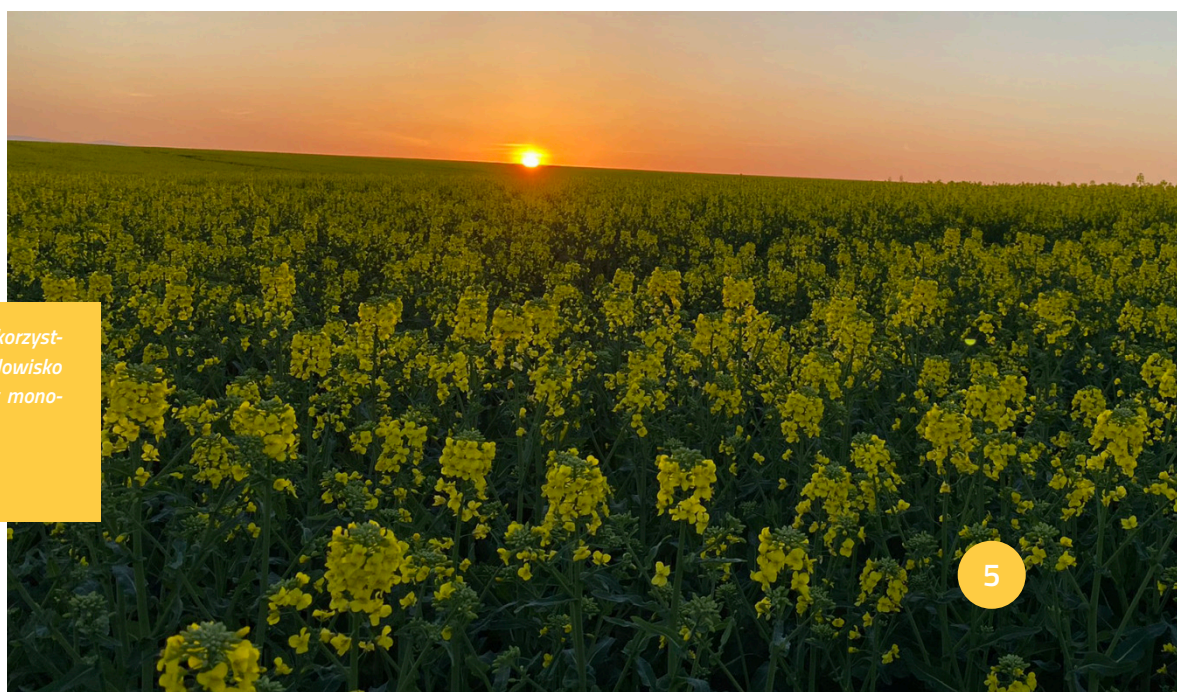
1.1

Rzepak ozimy jest rośliną wysoce użyteczną, odwdzięczającą się wysokimi, wartościowymi plonami nasion, ale wymagającą od producentów wiedzy i staranności w jej uprawie. Wzrost popytu na nasiona rzepaku na rynkach światowych wynika ze zwiększenia znaczenia tego gatunku jako rośliny konsumpcyjnej (olej), paszowej (reszta beztłuszczowa nasion), energetycznej (olej, nietłuszczowa reszta nasion, słoma) oraz prośrodowiskowej - masa organiczna resztek poźniwnych, fitomasa w formie międzyplonów (Kotecki i in. 2020). Olej produkowany z nasion uprawianych odmian rzepaku zalicza się do olejów spożywczych określanych jako żywność funkcjonalna, to znaczy mająca korzystny wpływ na stan zdrowia człowieka. Olej rzepakowy cechuje się idealnym, z punktu widzenia żywnościowego, stosunkiem kwasów omega-6 (kwas

linolowy) do omega-3 (kwas linolenowy), tj. 2:1. O jakości uzyskanego oleju znacząco decyduje jakość nasion będących surowcem w produkcji oleju. Wysoką jakość tego surowca zapewnia przede wszystkim prawidłowa uprawa rzepaku, ochrona, zbiór i przechowywanie nasion.

Warto również zwrócić uwagę na znaczącą rolę rzepaku w agroekosystemach. Jego istotne znaczenie wynika z korzystnego oddziaływania na środowisko glebowe w warunkach uprawy monokulturowej zbóż. Rzepak jest atrakcyjnym przedplonem dla zbóż, ze względu na szybki rozkład resztek poźniwnych (wąski stosunek C:N), ale również jego działania biofumigacyjnego. Nie bez znaczenia jest również krajobrazowe znaczenie rzepaku.

Istotna rola rzepaku wynika z korzystnego oddziaływania na środowisko glebowe w warunkach uprawy monokulturowej zbóż.





WYMAGANIA GLEBOWE I KLIMATYCZNE

1.2

Rzepak ma duże wymagania glebowe, które obok ryzyka termicznego są głównym powodem nierównomiernego rozmieszczenia geograficznego uprawy tego gatunku w Polsce.

Jest rośliną dobrze przystosowującą się do różnych warunków glebowych, ale wierne i wysokie plony nasion uzyskuje się na glebach najlepszych, I-III klasy bonitacyjnej, o dobrej strukturze i odpowiednim odczynie. Pod względem typologicznym, najbardziej przydatnymi glebami do uprawy rzepaku ozimego są gleby brunatne właściwe i płowe typowe, czarnoziemy, czarne ziemie, mady oraz dobrze rozwinięte rędziny.

Zadawalające warunki do uprawy rzepaku stwarzają roczne opady w granicach 500-600 mm. Rzepak należy do gatunków racjonalnie gospodarujących wodą, co pozwala na osiągnięcie wysokich plonów nasion nawet na obszarach o rocznej sumie opadów <450 mm. Dobre wykorzystanie wody przez rzepak wiąże się z silnie rozwiniętym i głęboko zalegającym systemem korzeniowym, woskowym nalotem na liściach oraz stosunkowo szybkim wiosennym rozwojem. Dla powodze-

nia uprawy rzepaku, ważniejszy od ogólnej sumy opadów atmosferycznych, jest ich rozkład. Rzepak w okresie formowania rozety ma małe wymagania wodne. Do prawidłowego przebiegu fazy kielkowania i wschodów potrzeba 10-20 mm opadów atmosferycznych. Brak opadów w czasie kielkowania i wschodów nasion oraz przesuszenie gleby podczas wschodów powodują nierównomierne i słabe wschody co przy małej liczbie wysianych nasion może znacząco obniżyć plon. Rzepak jest mało wrażliwy nawet na kilkutygodniowe niedobory wody w okresie formowania rozety, gdyż szybko rosnący korzeń pozwala czerpać wodę z głębszych warstw gleby. Wrażliwość rzepaku ozimego na suszę wyraźnie wzrasta w okresie wiosenno-lętnej wegetacji. Według Dzieżyca (1993) optymalne zapotrzebowanie na wodę opadową wynosi: 70-105 mm w okresie jesiennej wegetacji, 150-240 mm w okresie zimowego spoczynku oraz 170-180 podczas wiosenno-lętnej wegetacji.



Rzepak jest mało wrażliwy nawet na kilkutygodniowe niedobory wody w okresie formowania rozety.

Wymagania termiczne rzepaku zmieniają się w zależności od stadium rozwojowego. Optymalna temperatura powietrza do wschodów rzepaku ozimego mieści się w granicach 16-18 °C. Rzepak zasiany w optymalnym terminie wschodzi po 4-8 dniach. Tylko siew rzepaku ozimego w agrotechnicznie optymalnym terminie pozwala na pełne pokrycie potrzeb termicznych w okresie jesiennym i prawidłowe wykształcenie rozety liściowej, która jest warunkiem koniecznym do właściwego przebiegu procesu hartowania. Odpowiednio zahartowane rośliny rzepaku bez większych strat przechodzą okres zimowego spoczynku z temperaturami powietrza do - 15°C bez okrywy śnieżnej. Jeżeli warstwa śniegu wynosi 5-10 cm, to rośliny rzepaku przetrzymują temperatury do -20 °C. Odporność roślin na niskie tempe-

ratury wzrasta do połowy stycznia, po czym powoli maleje. Wrażliwość roślin zwiększa się wówczas, gdy zimą okres mrozów przerywany jest nawrotami ciepła, rośliny rozhartowują się i łatwo przemarzają po ponownym wystąpieniu mrozów. Poza typowym wymarzaniem rośliny rzepaku ozimego mogą być silnie uszkodzane w okresie zimy lub na przedwiośniu w wyniku wysmalania, wyprzenia, wymakania oraz wysadzania (Muśnicki 2003). Na odpowiednie przygotowanie rośliny rzepaku do przetrzymywania ogromne znaczenie ma prawidłowe wykonanie zabiegów agrotechnicznych, dobór odmian oraz dotrzymanie właściwych terminów siewu dla danego regionu.



Tylko siew rzepaku ozimego w agrotechnicznie optymalnym terminie pozwala na prawidłowe wykształcenie rozety liściowej.



WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE

1.3

Gatunek *Brassica napus* (L.) – kapusta rzepak jest naturalnym amfidiploidem powstałym w wyniku spontanicznego przekrzyżowania gatunków pierwotnych *Brassica oleracea* (L.) – kapusta i *Brassica campestris* (L.) – rzepik.

W obrębie tego podgatunku wyróżnia się formę ozimą oraz jarą (Szempliński 2012). Rzepak wytwarza silny korzeń palowy, kształtu wrzecionowatego, dobrze przerastający glebę (120-200 cm), ale mało elastyczny przez coruchy gleby w okresie jej zamarzania i odmarzania mogą powodować jego silne uszkodzenie. Nad korzeniem zarodkowym znajdują się szyjka korzeniowa, przechodząca w łodygę podliścieniową, a następnie w łodygę nadliścieniową. Liście właściwe rozwijają się z pąka wierzchołkowego umieszczonego między liścieniami. Kwiatostanem jest wydłużone, luźne grono

składające się z 20-50 kwiatów. W gronie kwitnienie rozpoczyna się od dołu i postępuję ku górze. Kwiaty są obcopolne i owadopylne, a łany obecnie uprawianych odmian rzepaku kwitną przeciętnie 20-30 dni. Owocem jest wielonasienna (25-50 nasion), długa (5-10 cm), gładka lub guzowata łuszczyna. Nasiona są drobne, kuliste barwy czerwono-brunatnej, brunatnoczarnej lub czarnej z połyskującym niebieskawym odcieniem, z wąskim i krótkim znaczkim. Masa 100 nasion wynosi przeciętnie 4-6g.



Liście właściwe rozwijają się z pąka wierzchołkowego umieszczonego między liścieniami.



MIEJSCE W PŁODOZMIANIE

Zwiększając dywersyfikację upraw tworzy się bardziej zróżnicowane środowisko, zwiększa się bioróżnorodność oraz następuje ograniczenie wystąpienia szkodników i chorób roślin uprawnych.

1.4

Rzepak ozimy jest bardzo dobrą rośliną w zmianowaniu z uwagi na pozostawianie resztek poźniwnych podwyższających poziom próchnicy w glebie.

W strukturze zasiewów gospodarstwa, udział rzepaku nie powinien przekraczać 25%. Upraszczanie zmianowania prowadzi do spadku produktywności i zmniejszenia urodzajności gleby. W zmianowaniu rzepak ozimy nie powinien znajdować się w bliskim sąsiedztwie buraka, gdyż jest rośliną żywicielską mątwika burakowego. Gatunku tego w żadnym wypadku nie powinno się uprawiać po sobie, nawet w krótkiej monokulturze. Rzepak bardzo negatywnie reaguje na uprawę w zmianowaniu o dużym wysyceniu roślinami kapustowatymi. Resztki poźniwne są źródłem większego porażenia przez suchą zgniliznę, czerń krzyżowych, szarą pleśń, werticiliozę i cylindrosporiozę. Bardzo dużym zagrożeniem i znaczącą utratą plonu jest wystąpienie kiły kapustnych, szczególnie na glebach ciężkich i mokrych. W przypadku wystąpienia kiły skuteczne ograniczenie można uzyskać tylko poprzez długoletnią przerwę w uprawie rzepaku lub uprawie odmian o dużej odporności na kiłę kapusty. Duży udział rzepaku w zmianowaniu, oraz krótka rotacja skutkuje także masowym występowaniem samosiewów rzepaku, które prowadzą do nadmiernego zagęszczenia roślin i rozwarstwienia ładu w okresie letnio-jesiennej wegetacji. W takich warunkach rzepak konkurując

o światło nadmiernie wydłuża łodygę, co zwiększa ryzyko wymarznienia plantacji. Duży udział i częsta rotacja rzepaku w zmianowaniu zwiększa jednostronne wykorzystanie składników pokarmowych i doprowadza do stanu tzw. „zmęczenia gleby”. W produkcji regeneratywnej należy stosować odpowiednie sąsiedztwo roślin, zapobiega to przemieszczaniu się szkodników (słodyszka rzepakowego, rolnic, bielinków, chowaczy, mszyc, pchełek ślimaków i innych), a także organizmów chorobotwórczych występujących na rzepaku, gorczycy albo warzywach z rodziny kapustowatych. Należy zachować pomiędzy nimi naturalną lub celową strefę izolacyjną.

Najlepszym przedplonem dla rzepaku ozimego są rośliny bobowate jednoroczne zbierane na nasiona lub bobowate wieloletnie (koniczyna, lucerna oraz

Bardzo dużym zagrożeniem i znaczącą utratą plonu jest wystąpienie kiły kapustnych, szczególnie na glebach ciężkich i mokrych.



ich mieszanki z trawami). Należy jednak pamiętać, iż w suchych latach wadami tych stanowisk są głębokie przesuszenie gleby i często spotykane duże zachwaszczenie chwastami wieloletnimi. Rzepak najczęściej lokalizowany jest po przedplonach zbożowych. Jak podaje Budzyński [2010] uprawa rzepaku po zbożach może powodować niżkę plonowania o ok. 15-25%. Różnicy tej nie da się w pełni skompensować intensyfikacją technologii produkcji.

Rzepak jest jednym z najlepszych przedplonów dla zbóż - w europejskiej praktyce głównie dla pszenicy ozimej. Atrakcyjność przedplonowa rzepaku wynika

z dużej masy resztek pozbiorowych, ale również z faktu szybkiego ich rozkładu (ze względu na wąski stosunek C:N) przez mikroorganizmy glebowe. Korzystne oddziaływanie resztek poźniwnych rzepaku można wycenić na dodatkowe 0,8-1,5 t·ha⁻¹ ziarna pszenicy. Należy podkreślić, iż wzrostowi ziarna pszenicy uprawianej po rzepaku towarzyszy spadek nakładów poniesionych na technologię produkcji, głównie na ochronę fungicydową (Kijewski 2013).



Rzepak jest jednym z najlepszych przedplonów dla zbóż - w europejskiej praktyce głównie dla pszenicy ozimej.



UPRAWA GLEBY

Uprawa roli pod zasiew rzepaku ozimego powinna zapewnić dobre wyrównanie i równomierne spulchnienie gleby oraz uzyskanie struktury gruzełkowej.

1.5

Nieprawidłowości w uprawie gleby mogą skutkować nierównomiernymi wschodami roślin, a także opóźnieniem ich początkowego rozwoju. Uprawę roli pod rzepak powinno rozpocząć się już od zbioru przedplonu, podczas którego należy zapewnić możliwe niskie koszenie, dokładne rozdrobnienie i równomierne rozrzućenie słomy. Następnie, niezależnie od późniejszego sposobu uprawy czy siewu w uproszczeniu, powinno wykonać się możliwe jak najszybciej płytką uprawę poźniwną polegającą na wzruszeniu gleby na głębokość ok. 6-8 cm, do tego zabiegu można wykorzystać gruber lub bronę talerzową. Celem tego zabiegu jest wymieszanie resztek poźniwnych i przyśpieszenie ich rozkładu, zahamowanie parowania wody z gleby, gromadzenie wody opadowej i stymulowanie nasion chwastów do kiełkowania. Po pojawieniu się chwastów oraz samosiewów rośliny przedplonowej należy wykonać ponownie płytką uprawę w celu ich zniszczenia. Należy pamiętać, że każdy zabieg uprawowy wiąże się z przesuszeniem roli na głębokości jej uprawy, z tego powodu zabiegi uprawy poźniwny powinny być wykonywane możliwie najpłycej.

W zespole uprawek przedsewnych pod rzepak ozimy należy kierować się zasadą głębokiej uprawy roli z płytkimi zabiegami doprawiającymi. Szczególną uwagę należy zwrócić na głębokość pracy narzędzi uprawowych, gdyż to ona w większym stopniu wpływa na rozwój systemu korzeniowego, a w ostateczności

na plon nasion. Rzepak nie toleruje płytkiej uprawy roli niezależnie od systemu uprawy. Płytką uprawę gleby powoduje wzrost gęstości gleby i spadek jej porowatości. Przejawia się to między innymi utrudnioną wymianą gazową między glebą, a przygrunтовую warstwą atmosfery co skutkuje wzrostem zawartości CO₂. W rezultacie dochodzi do płytkiego korzenia się rzepaku oraz zmniejszenia, a w skrajnych przypadkach zahamowania wzrostu i rozwoju systemu korzeniowego.

Rzepak ozimy w uprawie regeneratywnej należy uprawiać w systemie bezorkowym, która polega na spulchnieniu gleby, bez jej odwracania lub przy wykorzystaniu technologii pasowej (strip-till), której głównym celem jest spulchnienie tylko pasów gleby,



Rzepak nie toleruje płytkiej uprawy roli niezależnie od systemu uprawy.

w których za jednym przejazdem zostają umieszczone nasiona oraz nawóz. Niewątpliwymi zaletami tego sposobu uprawy roli i siewu jest większe niezależnienie od warunków atmosferycznych, głębokie spulchnienie pasów gleby i stworzenie tym samym idealnych warunków do rozwoju systemu korzeniowego roślin rzepaku, zachowanie wilgoci w glebie i szybkie tempo wschodów roślin. W związku z tym, że pomiędzy uprawionymi pasami pozostaje niezniszczona ściernina przedplonowej, w okresie zimowym stanowi ona ochronę przed niekorzystnymi warunkami środowiska (wysmalanie), a także zapobiega wywiewaniu śniegu, który izoluje i ochrania rośliny przed niskimi temperaturami (Sokółski 2017).

Zaprzestanie wykonywania orki diametralnie zmienia przebieg wszelkich procesów, zwłaszcza bio-

logicznych, zachodzących w glebie. Mikroorganizmy glebowe przechodzą fazę swoistego „szoku”, po którym następuje adaptacja do nowych warunków. Zmieniają się kierunki przemian materii organicznej, zaczyna zwiększać się poziom próchnicy w glebie, co końcowo wpływa na poprawę struktury roli i wzrost jej pojemności wodnej. Są to jednak procesy zachodzące powoli, przez lata. Najlepszy wpływ na glebę ma uprawa uproszczona stosowana w sposób ciągły, bez przerywania co kilka lat orką. Orka jest zabiegiem, który ukrywa wiele błędów i niedociągnięć. Uprawa bez orki, zwłaszcza tak wymagających roślin jak rzepak nie jest łatwa, wymaga dużej staranności i terminowości wykonywanych zabiegów nie tylko uprawowych, ale również odpowiedniego nawożenia i ochrony roślin.



Rzepak ozimy w uprawie regeneratywnej należy uprawiać w systemie bezorkowym lub przy wykorzystaniu technologii pasowej (strip-till).



SIEW

Właściwy termin siewu jest czynnikiem decydującym o wzroście i rozwoju rozety liściowej rzepaku ozimego. Warto podkreślić, iż pokrój rozet jest skorelowany z przezimowaniem roślin rzepaku.

1.6

Do prawidłowego uformowania roślin jesienią rzepak potrzebuje około 80 dni wegetacji z temperaturą powyżej 5°C. W warunkach poprawnej agrotechniki siew rzepaku powinien być wykonany w terminie odpowiednim dla danego rejonu kraju. Od zalecanego terminu siewu dopuszcza się odchylenie 4-5 dni, opóźnienie siewu powoduje wytworzenie słabej rozety liściowej, słabe wykształcenie korzenia palowego, a wiosną mniejszą liczbę rozgałęzień rośliny. Zbyt wczesny termin siewu jest również niekorzystny, ponieważ jesienny rozwój roślin zwiększa ryzyko ich wymarznienia.

Gęstość siewu nasion jest wypadkową typu odmiany (mieszańcowa, populacyjna), warunków agroklimatycznych warunkujących kiełkowanie, wschody nasion, warunków termicznych panujących w okresie zimowego spoczynku roślin oraz poziomu i rozkładu opadów atmosferycznych w okresie wiosenno-letniej wegetacji. W warunkach zwiększonego ryzyka wymarznienia rzepaku ozimego, zmniejszenie gęstości siewu powoduje obniżenie plonu nasion, szczególnie silne w warunkach opóźnienia terminu siewu. W regionach o łagodniejszych zimach, gęstość siewu słabo oddziałuje na plonowanie rzepaku, co wskazuje na możliwości jej zmniejszenia.

Nasiona rzepaku powinny być wysiane równomiernie, precyzyjnie (rzędowo lub punktowo) od 30 do 50 roślin na 1 m². W technologii uprawy rzepaku kluczowa jest architektura łanu, czyli przestrzenne rozmieszczenie wszystkich elementów tworzących łan. Najprościej można modelować łan przez rozstawę rzędów. Równomierne rozmieszczenie roślin wpływa korzystnie na średnice łodyg, ich mniejsze wyleganie, silniejsze rozgałęzianie, lepszą przewiewność łanu i niższe wiązanie większej liczby łuszczyń. Najkorzystniejszą architekturę łanu oraz strukturę składowych plonu zapewnia rozstawa rzędów 15 -30 cm, węższa rozstawa rzędów pogarsza warunki fitosanitarne w łanie rzepaku. Nasiona rzepaku powinny być umieszczone na jednakowej głębokości około 1,5 cm. Głębsze ich umieszczenie opóźnia wschody, czyni je nierównomiernymi, a stan rozwarstwienia roślin pogłębia się w miarę wegetacji jesiennej.

Najkorzystniejszą architekturę łanu oraz strukturę składowych plonu zapewnia rozstawa rzędów 15 -30 cm.





NAWOŻENIE I WAPNOWANIE

1.7

Rzepak ozimy należy do grupy roślin o małej tolerancji na kwaśny odczyn gleby.

Na stanowiskach o pH poniżej 5,8 źle rośnie jesienną, a wiosną – słabo wykorzystuje składniki wniesione do gleby wraz z nawozami, w okresie pąkowania wykazuje wyraźne objawy zahamowania i nierównomiernego wzrostu, nie rozgałęzia się produktywnie i nisko plonuje. Aby utrzymać glebę na danym stanowisku w odpowiednim zakresie dla rzepaku należy stale kontrolować pH gleby. Optymalnym terminem przeprowadzenia kontroli odczynu pH jest czas zbioru rośliny przedplonowej. Ustalenie terminu wapnowania jest bowiem celem nadrzędnym w skutecznej regulacji odczynu gleby w stanowisku przeznaczonym pod siew rzepaku. W zmianowaniu najlepiej wapnować pod przedplon, uzależniając dawkę oraz formę wapna od aktualnego pH i kategorii agronomicznej gleby. W przypadku konieczności wapnowania przed siewem rzepaku, najlepszą formą nawozu wapniowego są mieszaniny tlenkowo-węglanowe w dawce o 1/3 mniejszej w stosunku do wyliczonej. Wapno tlenkowe zastosowane bezpośrednio przed siewem rzepaku może zakłócić wiosny i jesienny wzrost oraz rozwój roślin, zaś

wapno węglanowe ze względu na zbyt powolne działanie może nie w pełni zaspokoić potrzeby pokarmowe rzepaku. Odpowiednim nawozem, w przypadku bardzo krótkich przerw pomiędzy zbiorem przedplonu, a siewem rzepaku, jest siarczan wapnia. Oba składniki tego nawozu, czyli siarka i wapń odgrywają ważną rolę jako składniki pokarmowe rzepaku, a także jako składniki ważne w kontroli aktywności toksycznego glinu. Istota działania wapnia w tym ostatnim zakresie wynika z funkcji, jakie ten pierwiastek pełni w roślinie. Wapń inicjuje aktywność komórek pączków wzrostu, zarówno korzenia jak i części nadziemnych. W glebie kwaśnej obecny w niej Al^{3+} konkuruje z wapniem (Ca^{2+}), czego skutkiem jest zahamowanie wzrostu, a nawet obumarcie korzenia. Niemniej ważna jest rola reszty siarczanowej, która wiążąc Al^{3+} w formy słabo rozpuszczalne, zmniejsza jego koncentrację w glebie. Celem stosowania tej grupy nawozów jest migracja wapnia w głąb profilu glebowego, tak aby składnik ten znajdował się w strefie korzenia się rośliny w momencie intensywnego wzrostu. W przypadku siarczanów wapnia nie ma problemów z zasoleniem oraz poparzeniem roślin.



Aby utrzymać glebę na danym stanowisku w odpowiednim zakresie dla rzepaku należy stale kontrolować pH gleby.



NAWOŻENIE ORGANICZNE I NATURALNE

Jednym ze sposobów wzbogacenia gleby w substancje organiczne jest pozostawienie słomy przedplonu na polu i potraktowanie jej jako nawozu.

1.8

Podczas zbioru zbóż bardzo ważne jest jej dobre rozdrobnienie oraz pozostawienie możliwe najkrótszego ścierniska, które będzie ułatwiało równomierne rozrzucenie słomy na polu oraz prawidłowe i równomierne jej płytkie wymieszanie z glebą na głębokość do 8 cm. Pozostawiając słomę zbóż na polu, należy dostarczyć odpowiednią ilość azotu, która pozwoli na jej szybszą mineralizację (zwiększenie stosunku C:N).

Rzepak bardzo dobrze reaguje na nawożenie obornikiem, niemniej nie jest ono niezbędne w uprawie tego gatunku. Korzystny efekt nawożenia obornikiem, można w łatwy sposób skompensować nawożeniem mineralnym. Natomiast należy pamiętać, że obornik jest dostawcą nie tylko składników pokarmowych, ale przede wszystkim zwiększa zawartość próchnicy w glebie, różnicując jej właściwości sorpcyjne, buforowe, filtracyjne i retencyjne. Obornik poprawia strukturę gleby, jej życie mikrobiologiczne oraz aktywność enzymatyczną. Biorąc pod uwagę relatywnie wolne przechodzenie składników pokarmowych zawartych w oborniku w formy przyswajalne dla roślin, nawożenie mineralne NPK pod rzepak ozimy należy obniżyć odpowiednio o 25, 30 i 50% w stosunku do wyliczonego. Obornik można wprowadzić

do gleby na ściernisko i przykryć płytką, a następnie głęboką uprawą za pomocą kultywatorów wykorzystywanych w systemach bezorkowych.

Gnojowica również jest bardzo dobrym nawozem dla rzepaku ozimego, można ją stosować przedsięwzięciem w dawce uwzględniającej skład chemiczny oraz równoważniki nawozowe. W przypadku prawidłowo przechowywanej gnojowicy, zawarty w niej fosfor i potas mogą być dostępne dla rzepaku na poziomie dostępności ich z nawozów mineralnych (równoważnik nawozowy = 1). Równoważnik nawozowy azotu wynosi ok. 0,7 (gnojowica przedsięwzięciem wymieszana z glebą) (Budzyński 2010). Należy podkreślić, iż gnojowica szybko i silnie modyfikuje właściwości fizyczne, biologiczne i chemiczne gleby, z tego powodu przy jej stosowaniu należy bezwzględnie monitorować skutki środowiskowe aplikacji.

Obornik poprawia strukturę gleby, jej życie mikrobiologiczne oraz aktywność enzymatyczną.





NAWOŻENIE MINERALNE FOSFOREM I POTASEM

1.9

Fosfor wpływa na harmonijny wzrost i rozwój roślin, wysokość i jakość plonu nasion, reguluje stosunek masy organów generatywnych do wegetatywnych, uodpornia rośliny na przemarzanie, wyleganie i niektóre choroby oraz zapobiega ujemnym skutkom przenawożenia azotem.

Fosfor jest niezbędny do prawidłowego wzrostu korzeni, wytworzenia przez rośliny odpowiedniej liczby zawiązków pędów, liści i kwiatów oraz ograniczenia późniejszej redukcji zawiązanych łuszczyń.

Potas jest pobierany w postaci jonu K^+ . Rośliny selektywnie i sprawnie pobierają potas, który w warunkach niedoboru łatwo przemieszcza się z liści starszych do młodszych. Szczególnie zasobne w ten składnik są młode liście i wierzchołki pędów. W dojrzałych roślinach kumuluje się on głównie w organach wegetatywnych. Pierwiastek ten reguluje gospodarkę wodną roślin oraz bierze udział w przemianie asymilatów i ich transporcie w roślinie.

Reakcja rzepaku na poziom zasobności tych składników w glebie jest bardzo silna. Przy małej zasobności, roślina nie jest w stanie pobrać dostatecznej ilości fosforu i potasu nawet przy ich aplikacji w formie nawozów. Z kolei gleby zawierające duże ilości przyswajalnych form obu składników, są w stanie przez wiele lat zaspokajać potrzeby pokarmowe roślin przy niewielkiej ingerencji producenta. Wysokość dawek fosforu i potasu należy określać na podstawie potrzeb pokarmowych roślin dostosowanych do poziomu uzyskiwanych plonów i zasobności gleby.



NAWOŻENIE MINERALNE AZOTEM

1.10

Jesienne nawożenie azotem rzepaku ozimego należy rozpatrywać w kontekście jego wpływu na przed spoczynkowy pokrój rozet.

Zwiększone jesienne nawożenie azotem powoduje istotny przyrost plonu suchej masy rozet przed zimą, chociaż jej bezwzględna wartość może się nieznacznie zmniejszać, gdyż azot wpływa na większe uwodnienie tkanek oraz obniżenie zawartości cukrów, przez co może zakłócać proces hartowania roślin. Azot powoduje przyspieszenie elongacyjnego wydłużania liści i łodyg, co wpływa szczególnie niekorzystnie na umiej-

scowienie stożka wzrostu (wybujanie), czy wyraźnie pogarsza zimotrwałość. Z kolei, brak lub trudna dostępność azotu jesienią powodują, że rozety rzepaku ozimego nie osiągają pożądanego pokroju, co skutkuje słabym hartowaniem, dużą podatnością na przemarzanie, słabym wiosem wiosną, mniejszym wiązaniem łuszczyń na roślinie i niższym plonowaniem. Podczas 70-80 dni wegetacji jesiennej rzepak pobiera, w zależności od stopnia wykształ-

cenia rozety liściowej oraz obsady, od 30 do nawet 110 kg N · ha⁻¹. Ilość ta zostaje pobrana z płytkiej warstwy gleby ok. 30 cm, w której to rozwija się system korzeniowy rzepaku ozimego. Główną funkcję plonotwórczą ma azot stosowany w okresie wiosennej wegetacji, gdyż dynamika przyrostu plonu suchej masy roślin wiosną jest ponad dziesięciokrotnie większa niż jesienią. Na wytworzenie 1 t plonu nasion łącznie z odpowiadającym plonem łądy, liści i korzeni rzepak pobiera ok. 58 kg N. Wiosenne dawki azotu pod rzepak ozimy wynoszące 100–120 kg · ha⁻¹ winny być stosowane jednorazowo. Jest to sposób najtańszy i najmniej energochłonny, a jednocześnie tak samo plonotwórczy jak dawki dzielone. W latach suchych może dać nawet lepsze efekty, ze względu na lepsze wykorzystanie azotu zastosowanego w późniejszych fazach.

Bardzo dobre efekty przynosi metoda strip-till. Umożliwia ona wysiew nawozów z jednoczesnym siewem nasion. Nawozy można zaaplikować na wybranych głębokościach. Nawożenie zlokalizowane w tej techno-

logii jest szczególnie uzasadnione, ponieważ zastosowane rzutowo nawozy pozostają na powierzchni gleby, co prowadzi do strat składników odżywczych. W technologii strip-till można zaaplikować zdecydowanie większą dawkę nawozów tradycyjnych w związku głębszym ich umieszczeniem.

Rzepak ozimy powinien być również nawożony siarką, gdyż na wytworzenie 1 t biomasy pobiera ok. 15 kg siarki. Rola siarki wiąże się z jej obecnością w cząsteczce niektórych aminokwasów i glutationu, decydujących o utrzymaniu konformacji łańcuchowej białka. Dawka jesienna siarki powinna być tylko na poziomie wspomagającym prawidłowy rozwój rozet czyli ok 10–15 kg · ha⁻¹. Efektywność plonotwórcza wiosennej dawki siarki uzależniona jest od zasobności gleby. W warunkach wiosennych dawka siarki powinna oscylować w granicach 10–15 kg S na 1t prognozowanego plonu.



DOLISTNE DOKARMIANIE RZEPAKU MIKROSKŁADNIKAMI

Wysokie potrzeby pokarmowe rzepaku sprawiają, że strategia nawożenia tej rośliny nie powinna opierać się tylko na dogłębowym stosowaniu nawozów.

1.11

Równie ważne, jak nawożenie dogłębne, jest dokarmianie roślin przez liście, które poprawia stan ich odżywienia zarówno w sposób bezpośredni jak i pośredni. Stanowiska zajmowane przez rzepak najczęściej wymagają nawożenia borem. Rzepak odznacza się największym pobraniem boru spośród wszystkich roślin oleistych. Nawożenie borem może intensyfikować transport produktów fotosyntezy z owocni do nasion rzepaku,

korzystnie wpływając na dorodność nasion, plon oraz wartość użytkową plonu. Na stanowiskach o średniej zasobności w bor najlepiej zastosować go jesienią i wiosną w ilości po 400g · ha⁻¹. W przypadku nawożenia dolistnego, warto dodatkowo zaaplikować poza borem takie składniki jak: mangan, miedź, cynk, żelazo oraz molibden.



OCHRONA PRZED AGROFAGAMI

1.12

Znany jest negatywny wpływ zachwaszczenia, chorób i uszkodzeń przez szkodniki na rozwój roślin.

Ochrona rzepaku, a szczególnie ochrona w systemie regeneratywnym polega na równoczesnym wykorzystaniu wszystkich dostępnych i skutecznych metod zwalczania agrofagów, które w efekcie doprowadzą do ograniczenia ich liczebności, poniżej której nie czynią szkód. W pierwszej kolejności należy wybierać nieche-

miczne metody ochrony przed agrofagami, ochrona chemiczna powinna być używana z podkreśleniem ścisłej celowości zabiegu ochrony roślin oraz w minimalnej liczbie zabiegów. Mówią o tym także wyraźnie zalecenia i wymogi integrowanej ochrony, które są obowiązującymi na terenie UE od roku 2014.



OCHRONA PRZED ZACHWASZCZENIEM

1.13

Znany jest negatywny wpływ zachwaszczenia, chorób i uszkodzeń przez szkodniki na rozwój roślin.

Stopień zachwaszczenia łąn rzepaku ozimego zależy od przedplonu, poziomu kultury pola oraz sposobu uprawy roli. Poprawne następstwo roślin chroni łąn rzepaku ozimego przed nasilonym występowaniem chwastów ozimych i samosiewów zbóż oraz zwiększa konkurencyjność rośliny głównej poprzez korzystne oddziaływanie na jej wzrost i rozwój. Uprawa rzepaku po roślinach niezbożowych sprzyja różnorodności gatunkowej chwastów. Z kolei w uprawie po zbożach zbiorowisko chwastów ubożeje gatunkowo, a przewagę ilościową zyskują pojedyncze gatunki, trudne do usunięcia (rumianowate, przytulia czepna, miotła zbożowa, mak polny i chaber bławatek), które w sprzyjających warunkach mogą ulegać silnej kompensacji. Najkorzystniejszym okresem na zwalczanie chwastów w łąnie rzepaku jest jesień. Wiosną, jeżeli to konieczne, zaleca

się wykonanie jedynie zabiegu korekcyjnego możliwie jak najszybciej po wznowieniu wegetacji. Wiosenne odchwaszczanie jest z reguły bardziej ryzykowne, często mniej skuteczne i zdecydowanie mniej plonochronne. Ograniczenie zachwaszczenia powinno być planowane w całym ogniwie zmianowania. Herbicydów sulfonylomocznikowych, głównie tych dłużej zalegających, powinno unikać się w zmianowaniach wysyconych rzepakiem, szczególnie na glebach cięższych i gliniastych. Planując technologię uprawy rzepaku ozimego, jeszcze przed siewem nasion, warto zastanowić się nad wyborem odpowiedniego terminu i sposobu aplikacji herbicydów, uwzględniając historię pola, termin siewu, sposób i technikę siewu, obsadę roślin. Herbicydy w uprawie rzepaku stosowane są najczęściej zaraz po siewie (działanie odglebowe), nalistnie lub też sekwencyjnie.

Odchwaszczanie rzepaku zabiegami sekwencyjnymi – herbicydami o działaniu odglebowym oraz nalistnym. Zabieg korygujący pozwala na precyzyjne dobranie pre-

paratu nakierowanego na zwalczanie chwastu lub grupy chwastów, które pozostały na polu po zabiegu podstawowym (przedwzschodowym).

Korzyści z odchwaszczania sekwencyjnego:

aplikacja herbicydów w niższych od zalecanych dawkach (zwiększenie selektywności i ograniczenie efektu inhibicji wzrostu rośliny uprawnej),

możliwienie korekty technicznych problemów przedwzschodowej aplikacji,

możliwość połączenia preparatów odchwaszczających z innymi, na przykład redukującymi populację szkodników lub nasilenie występowania patogenów chorobotwórczych, bądź regulującymi pokrój rozet przed zimą.

Poprawne następstwo roślin chroni łań rzepaku ozimego przed nasilonym występowaniem chwastów ozimych i samosiewów zbóż.



OCHRONA PRZED CHOROBIAMI

1.14

Choroby rzepaku ozimego odgrywają dużą rolę.

Rośliny rzepaku już od kiełkowania narażone są na wiele chorób, np. zgorzel siewek i mączniak rzekomy. Później w okresie tworzenia się rozety duże zagrożenie stanowi sucha zgnilizna kapustnych i czerń krzyżowych.

Ponadto na rzepaku występują w mniejszym nasileniu cylindrosporioza, mączniak prawdziwy i wertyciloza. Skutecznie można je zwalczać wieloma zalecanymi, skutecznymi fungicydami.

W niechemicznej metodzie ograniczenia występowania chorób grzybowych rzepaku ozimego wykorzystuje się:

METODY AGROTECHNICZNE:

izolacja przestrzenna upraw,

odpowiednie zmianowanie uwzględniające przerwę w uprawie roślin kapustowatych trwającą co najmniej 3-4 lata,

właściwa uprawa gleby po przedplonie,

zrównoważone i terminowe nawożenie mineralne,

terminowy siew nasion zdrowych i kwalifikowanych, w odpowiedniej gęstości na jednostkę powierzchni.

METODY HODOWLANE:

dobór odmian tolerancyjnych i odpornych na niektóre patogeny.

W ograniczeniu występowania chorób grzybowych ważna jest integracja metod ochrony roślin – agrotechnicznej, hodowlanej i chemicznej. Racjonalne zmianowanie oraz odpowiedni wybór stanowiska są podstawą nie chemicznego ograniczania występowania patogenów chorobotwórczych na plantacjach rzepaku. Kilkuletnia przerwa w uprawie rzepaku i innych gatunków z rodziny kapustowatych pozwala skutecznie ograniczyć nasilenie głównych patogenów chorobotwórczych roślin rzepaku. Gleby o uregulowanym odczynie

ograniczają występowanie kiły kapustnych. Z kolei gleby strukturalne i zasobne w składniki nawozowe sprzyjają szybkim równomiernym wschodom. Nierównomierne i wydłużające się wschody roślin mogą być przyczyną osłabionego rozwoju roślin i większej ich podatności na choroby. Decyzję o zabiegu chemicznym należy podjąć dopiero, gdy metoda agrotechniczna oraz hodowlana okażą się niewystarczające, a progi ekonomicznej szkodliwości zostały przekroczone.



OCHRONA PRZED SZKODNIKAMI

Skutki uszkodzeń i wrażliwość rzepaku na żer szkodników są różne w określonych fazach rozwoju.

1.15

Największe zagrożenie dla plantacji rzepaku ozimego stanowią: ślimaki ziemne, pchełki ziemne (*Phyllotreta* ssp.), pchełka rzepakowa (*Psylliodes chrysocephala* L.), chowacz galasówek (*Ceutorhynchus pleurostigma* Marsh.), gnatarz rzepakowiec (*Athalia rosae* L.), taniś krzyżowiaczek (*Plutella xylostela* L.), śmietka kapuściana (*Delia brassicae* Hoff.), rolnice

(Noctuidae), mszyca kapuściana (*Brevicoryne brassicae* L.), chowacz brukwiaczek (*Ceutorhynchus napi* Gyll.), chowacz czterozębny (*Ceutorhynchus quadridens* Panz.), słodyszek rzepakowiec (*Meligethes aeneus* F.), chowacz podobnik (*Ceutorhynchus assimilis* Payk.) oraz pryszczarek kapustnik (*Dasyneura brassicae* Winn.).

Dużą rolę w ograniczaniu występowania wielu gatunków szkodników odgrywają metody niechemiczne, takie jak:

METODA AGROTECHNICZNA:

izolacja przestrzenna od innych upraw roślin kapustowatych,

stosowanie właściwej agrotechniki, w szczególności zabiegów uprawowych, które powinny być wykonywane starannie i terminowo.

stosowanie optymalnego zmianowania,

zrównoważone do aktualnych potrzeb nawożenie mineralne i dolistne.

METODA HODOWLANA:

wybór odmian rzepaku późno wznawiających wegetację wiosenną dostosowany do regionów o dużym zagrożeniu przez chowacza brukwiaczka i chowacza czterozębnego. Natomiast dobór odmian wczesnych rzepaku (wegetacja i kwitnienie) odnosi się do słodzka rzepakowego. Odmiany późno zakwitające

rekomendowane są, jeśli w regionie uprawy rzepaku spodziewany jest masowy pojaw współwystępującego tandemu szkodników łuszczynowych - chowacza podobnika i pryszczarka kapustnika.

METODY BIOLOGICZNE:

ochrona organizmów pożytecznych, w tym drapieżców i pasożytów szkodników rzepaku, odbywa się poprzez ochronę bioróżnorodności w krajobrazie rolniczym. Skuteczną rolę odgrywają małe śródpolne użytki

ekologiczne, składające się głównie z roślin miododajnych, np. ogórecznika, łubinów, gryki, facellii i innych.

Szkodniki mogą powodować stratę w plonie nasion rzepaku ozimego (sięgające od 10 do 50%, a nawet 80%). Aby dobrze ochronić rośliny przed szkodnikami konieczny jest ciągły monitoring plantacji, szczególnie w okresie kiełkowania oraz rozwoju rozet, a także interwencyjne zabiegi insektycydowe. Podstawą przy podjęciu decyzji o konieczności wykonania zabiegu ochrony roślin przeciwko szkodnikom jest monitoring intensywności ich nalotu oraz przekroczenie progów ekonomicznej szkodliwości agrofagów. (tab. 1.).

Insektycydy należy bezwzględnie stosować w taki sposób, by zapewnić bezpieczeństwo owadom pożytecznym. Do dobrych praktyk zalicza się wykorzystanie zabiegów brzegowych (tylko na obrzeżach pól), gdyż tam nalatują pierwsze osobniki, co pozwala na zmniejszenie ilości zużytych środków ochrony roślin. Opryskiwać należy jedynie wieczorem nawet w stadiach odległych od kwitnienia rzepaku, gdyż w jego łanie (na kwitnących chwastach) mogą znajdować się pszczołowate i inne pożyteczne gatunki.



Tabela 1. Progi ekonomicznego zagrożenia przez szkodniki rzepaku ozimego

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Chowacz brukwiaczek	początek marca koniec marca (BBCH 20–29)	10 chrząszczy w żółtym naczyniu w ciągu kolejnych 3 dni lub 2–4 chrząszczy na 25 roślinach
Chowacz czterozębny	przełom marca i kwietnia (BBCH 25–39)	20 chrząszczy w żółtym naczyniu w ciągu 3 dni lub 6 chrząszczy na 25 roślinach
Chowacz galasówek	wrzesień – październik (BBCH 12–19)	2–3 chrząszcze w żółtym naczyniu w ciągu 3 dni
Chowacz podobnik	przełom kwietnia i maja (BBCH 60–69)	4 chrząszcze na 25 roślinach
Gnatarz rzepakowiec	rzepak jary: czerwiec, lipiec (BBCH 60–69), rzepak ozimy: wrzesień, październik (BBCH 11–19)	1 gąsienica na 1 roślinie
Mszyca kapuściana	od początku rozwoju łuszczyń (BBCH 71–79)	2 kolonie na 1m ² na brzegu pola
Pchełka rzepakowa	wrzesień, październik (BBCH 12–19)	3 chrząszcze na 1 mb rzędu
Pchełki ziemne	po wschodach (BBCH 10–15)	1 chrząszcz na 1 mb rzędu
Przszczarek kapustnik	od początku opadania płatków kwiatowych (BBCH 65–69)	1 owad dorosły na 4 rośliny
Rolnice	wschody roślin (BBCH 9–16)	6–8 gąsienic na 1 m ²
Słodyszek rzepakowy	zwarty kwiatostan (BBCH 50–52)	1 chrząszcz na roślinie
	luźny kwiatostan (BBCH 53–59)	3–5 chrząszczy na roślinie
Ślimaki	bezpośrednio po siewie oraz w okresie wschodów (BBCH 8– 11)	2–3 ślimaki średnio na pułapkę, zniszczenie 5% roślin
	w fazie 1–4 liści i w fazach późniejszych (BBCH 11–15)	4 lub więcej ślimaków średnio na pułapkę, zniszczenie 10% roślin w stopniu silnym lub bardzo silnym
Śmietka kapuściana	a wrzesień – listopad (BBCH 15–19)	1 śmietka w żółtym naczyniu w ciągu 3 dni
Tantniś krzyżowiaczek	wrzesień – październik (BBCH 12–19)	1 gąsienica na 1 roślinie

*Metodyki integrowanej produkcji rzepaku ozimego i jarego



ZBIÓR

1.16

Rzepak jest rośliną, która najdłużej pozostaje na polu. Aby zebrać nasiona bez strat trzeba również sprostać wielu wymaganiom podczas zbioru.

Zbiór nasion jest trudnym do wykonania zabiegiem plonochronnym w technologii produkcji. Wynika to z faktu dużej dynamiki zmian właściwości mechanicznych łuszczyzny w końcowym okresie dojrzewania roślin. Labilność tych cech jest efektem gwałtownego odwodnienia tkanek dojrzewających łuszczyzn. Gwałtowna dehydratacja zwiększa naturalną skłonność łuszczyzn do pękania i osypywania nasion. Straty te mogą wynosić od kilkudziesięciu kilogramów nasion na 1 ha do 150-300 kg, a nawet 300-400 kg. Obecnie dominującym zbiorem rzepaku jest zbiór jednoetapowy, który należy rozpocząć po uzyskaniu przez rośliny dojrzałości pełnej (ok. 10-15 dni po dojrzałości technicznej). Optymalny okres zbioru metodą jednoetapową trwa zaledwie 4-5 dni. Koszenie łanu w terminie wcześniejszym powoduje większą ilość

niedomłotów, a tym samym wzrost strat nasion. Ponadto, nasiona uzyskane z niedojrzałych roślin są pośladem podatnym na samozgrzewanie i pleśnienie oraz cechują się niskimi walorami technologicznymi (Tys i in. 2003). Graniczna wilgotność nasion umożliwiająca przeprowadzenie zbioru jednoetapowego wynosi 17%. Wilgotność ta zapewnia niską zawartość chlorofilu, dobrą stabilność chemiczną tłuszczu oraz wysoką wytrzymałość mechaniczną okrywy nasiennej i ograniczoną podatność nasion do szybkiego samozagrzewania. Nasiona o wilgotności 17% mogą przez 1 dzień być bezpiecznie składowane na przymie w oczekiwaniu na dosuszenie do wilgotności technologicznej 7%, umożliwiającą długotrwałe przechowywanie nasion bez pogorszenia ich wartości użytkowej.



Obecnie dominującym zbiorem rzepaku jest zbiór jednoetapowy, który należy rozpocząć po uzyskaniu przez rośliny dojrzałości pełnej (ok. 10-15 dni po dojrzałości technicznej).

RAPSEED

CEE REGENERATIVE
AGRICULTURE GUIDEBOOK



ECONOMIC IMPORTANCE

The most popular oilseed plant in Europe is rapeseed. Top three producers are France, Germany and Poland in terms of its production.

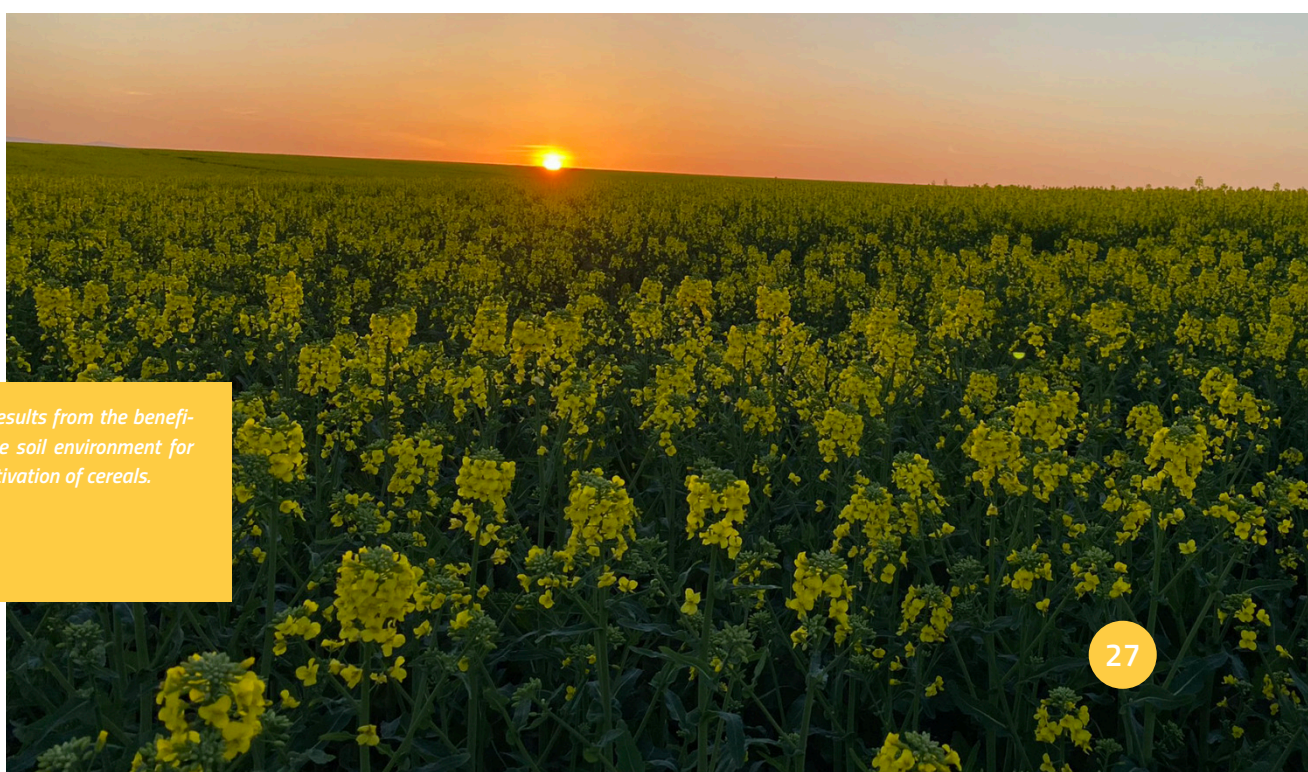
1.1

Winter rape is a highly useful plant, offering high yields of seeds, but requiring from producers knowledge and diligence in its cultivation. The increase in demand for rape seeds on global markets results from higher importance of rape as a plant for consumption (oil), fodder (fat-free seed residue), straw and because of its environment-friendliness resulting from the organic mass of its harvest residues, and phytomass in the form of catch crops (Kotecki et al. 2020). The oil produced from the seeds of cultivated rapeseed varieties is classified into food oils referred to as functional food, i.e. producing beneficial effects on human health. Rapeseed oil's ratio of omega-6 (linoleic acid) to omega-3 (linolenic acid), of 2:1 is ideal from the nutritional point of view.

The quality of the oil is largely determined by the quality of the seeds used as raw material for oil production. High quality of that raw material is ensured primarily by proper cultivation of rape, its protection, harvest and seed storage.

The significant role of rapeseed in agricultural ecosystems is also not to be disregarded. Its importance results from the beneficial effect on the soil environment for monoculture cultivation of cereals. Rapeseed is an attractive forecrop for cereals owing to rapid decomposition of harvest residues (narrow C:N ratio), but also to its biofumigation effect. The importance of rapeseed for landscape is also worth noting.

Its importance results from the beneficial effect on the soil environment for monoculture cultivation of cereals.





SOIL AND CLIMATE REQUIREMENTS

1.2

Rapeseed is known for high soil requirements which, next to the cold weather risk, is the main reason for its uneven geographical distribution in central Europe.

It adapts well to various soil conditions, but reliably high seed yields come from the best soils, in grade I-III, with proper structure and pH. In term of soil types, the most useful ones for the cultivation of winter oilseed rape are brown soil and typical podzolic soil, chernozems, black soil, alluvial soil and well-developed rendzinas.

Satisfactory conditions for the cultivation of rapeseed are provided by the annual rainfall of 500-600 mm. Rapeseed manages water reasonably, which translates into good seed yields also where the annual rainfall is below 450 mm. Good use of water by rapeseed is attributed to its robust and deep root system, a waxy coating on the leaves and relatively quick growth in spring. The distribution of rainfall is more important for

successful rapeseed farming than its overall quantity. In the rosette formation period, rapeseed has low water requirements. For the proper course of the germination and emergence stage, 10-20 mm of precipitation is needed. No rainfall during germination and seed emergence, as well as soil overdrying during the latter phase, cause uneven and poor emergence, which, if the number of seeds sown was small, can significantly reduce the yield. Rapeseed is not very sensitive even if water shortage continues for weeks in the rosette formation period, because the quickly growing root allows water to be drawn from deeper layers. The sensitivity of winter rape to drought clearly increases during the spring and summer vegetation. According to Dzieżyc (1993), the optimum precipitation is 70-105 mm during the autumn vegetation period, 150-240 mm



Rapeseed is not very sensitive even if water shortage continues for weeks in the rosette formation period.

during the winter dormancy period and 170-180 mm during the spring-summer vegetation period. Thermal requirements of rapeseed vary depending on the stage of development. The optimum air temperature for the emergence of winter rape is 16-18°C. Rapeseed sown at the optimum time emerges after 4-8 days. Only if winter rape is sown at the best moment in terms of agricultural science, is it possible to achieve full coverage of thermal needs in autumn and proper formation of the leaf rosette, which is a prerequisite for the proper course of the hardening process. Properly hardened rapeseed plants go through the period of winter dormancy without major losses when temperatures are down to -15°C and there is no snow cover. If the snow layer is 5-10

cm, rapeseed plants withstand temperatures down to -20°C. Their resistance to low temperatures increases until mid-January, and then slowly decreases. The sensitivity of plants increases when the winter period of frost is interrupted by warmer spots. When that happens plants de-harden and easily freeze after frost bites return. In addition to typical freezing, winter rape plants can be severely damaged in winter or early spring as a result of cold wind burning, smothering, soaking and uprooting (Muśnicki 2003). Of vital importance for proper preparation of the rapeseed plant for wintering are agrotechnical treatments, careful selection of varieties and keeping the right dates for sowing in a given region.



Only if winter rape is sown at the best moment in terms of agricultural science, allows proper formation of the leaf rosette.



BIOLOGICAL PROPERTIES

1.3

***Brassica napus* (L.) – rapeseed is a natural amphidiploid and a product of spontaneous crossing between primary species: *Brassica oleracea* (L.) – cabbage and *Brassica campestris* (L.) – agrimony.**

There is a winter and spring form within this subspecies (Szempliński 2012). Rapeseed produces a strong tap root, spindle-shaped, with a high rooting depth (120-200 cm), but not very flexible, which means that the movements of the soil during its freezing and thawing can severely damage the root. Above the germinal root there is a root neck, which turns into a hypocotyledon and then into a supracotyledon. The true leaves develop from an apical bud located between the cotyledons. The inflorescence is an elongated, loose

bunch consisting of 20-50 flowers. Flowering starts from the bottom and progresses upwards. Flowers are open-pollinated and insect-pollinated, and fields of currently cultivated rapeseed varieties bloom 20-30 days on average. The fruit is a multi-seeded (25-50 seeds), long (5-10 cm), smooth or knobby pod. The seeds are small, spherical red-brown, brown -black or black with a shimmering bluish tint, and a narrow and short mark. The average weight of 100 seeds is 4-6 g.



The true leaves develop from an apical bud located between the cotyledons.



PLACE IN CROP ROTATION

By increasing the diversification crops, a more diverse environment is created, biodiversity is increased and the presence of crop pests and diseases is reduced.

1.4

Winter rape is a very good plant for crop rotation as it leaves harvest residues that increase humus level in the soil.

The share of rapeseed should not exceed 25% in the crop structure. In order to set up the correct crop rotation on farms with a high share of cereals, legumes should also be grown to maintain soil fertility. Simplification of crop rotation leads to a decrease in productivity and soil fertility. As regards crop rotation, winter oilseed rape should not be in close proximity to beetroot, as it is a host plant for beet cyst nematodes. Under no circumstances should this species be grown in succession, even in a short monoculture. Rapeseed reacts very negatively to crop rotation with a high saturation of Brassica plants. Harvest residues are the source of more intense infestation by dry rot, black spot, grey mould, verticillium wilt and cylindrosporium wilt. A very big threat, resulting in significant yield loss, is clubroot, especially on heavy and wet soils. If it occurs, an effective reduction can be achieved only by a long-term break in the cultivation of rapeseed or cultivation of varieties with high resistance to clubroot. A large share of rapeseed in crop rotation and a short rotation also result in widespread presence of volunteers, which leads to excessive plant density and separation in the summer-

autumn vegetation period. Under such conditions, rapeseed, competing for light, excessively lengthens the stem, which increases the risk of the plantation freezing. A large share and frequent rotation of rapeseed in the crop rotation setup increases the one-sided use of nutrients and leads to the so-called "soil fatigue". In regenerative production, appropriate proximity of plants should be used, which prevents the movement of pests (rapeseed honey beetles, moth caterpillars, white beetles, *Ceutorhynchus*, aphids, flea beetles and other), as well as pathogens present on rapeseed, mustard or vegetables from the Brassicaceae. A natural or intentional isolation zone should be maintained between them.



A very big threat, resulting in significant yield loss, is clubroot, especially on heavy and wet soils.

The best forecrop for winter rape are annual legumes harvested for seeds or perennial legumes (clover, alfalfa and their mixtures with grasses). However, it should be remembered that the disadvantages of these sites in dry years are deep drying of the soil and frequent weed infestation with perennial weeds. Rape is most sown located after cereal forecrops. According to Budzyński [2010], the cultivation of rape after cereals may reduce the yield by approx. 15-25%. This difference cannot be fully compensated by the intensification of production technology.

Rapeseed is one of the best forecrops for cereals - in European practice mainly for winter wheat. The forecrop attractiveness of rapeseed results from the large weight of harvest residues, but also from their quick decomposition (due to the narrow C:N ratio) by soil microorganisms. The beneficial effect of rapeseed crop residues can be estimated at an additional 0.8-1.5 t ·ha⁻¹ of wheat grain. It should be emphasized that the growth of wheat grain grown after rape is accompanied by a decrease in expenses on production technology, mainly on fungicidal protection (Kijewski 2013).



Rapeseed is one of the best forecrops for cereals - in European practice mainly for winter wheat.



SOIL CULTIVATION

Tillage for winter rape should ensure good levelling and even loosening of the soil as well as obtaining a lumpy structure.

1.5

Irregularities in soil cultivation can result in uneven emergence of the plants, as well as delay their initial development. Soil cultivation for rapeseed should start with forecrop harvesting, during which it is necessary to mow as low as possible, with thorough crumbling and even spreading of straw. Then, regardless of the subsequent method of tillage or sowing, shallow post-harvest tillage should be performed as soon as possible, with soil loosened to a depth of approx. 6-8 cm. A grubber or disc harrow can be used for this procedure. The purpose of this treatment is to mix harvest residues and accelerate their decomposition, inhibit evaporation of water from the soil, collect rainwater and stimulate weed seeds to germinate. After the emergence of weeds and volunteers of the forecrop, shallow tillage should be carried out again to destroy them. It should be remembered that each tillage procedure involves soil drying to the tillage depth, which is why post-harvest treatments should be as shallow as possible.

Deep tillage with shallow seasoning treatments should be used for pre-sowing tillage for winter rape. Particular attention should be paid to the working depth of the tillage tools, as it has a greater impact on the development of the root system, and ultimately on the seed yield. Oilseed rape does not tolerate shallow tillage regardless of the tillage system. Shallow tillage increases soil density and decreases its porosity. This

is manifested, inter alia, in hindered gas exchange between the soil and the ground-level atmosphere layer, which results in CO₂ increase. The effect is shallow rooting of rapeseed as well as reduction, and in extreme cases inhibition of growth and development of the root system.

Winter rapeseed in regenerative practice should be cultivated in the no-ploughing system, which involves loosening of the soil, without turning it over, or using the strip-till technology, where the main purpose is to loosen only those strips of soil, in which seeds and fertilizer are placed in a single pass. The undisputed advantages of this tillage and sowing method include less dependence on weather conditions, deep loosening of soil strips,



Oilseed rape does not tolerate shallow tillage regardless of the tillage system.

so creating ideal conditions for the development of the root system, as well as preservation of moisture in the soil and quick plant emergence. As the forecrop stubble remains between the tilled strips, it provides winter protection against bad weather (burning) and prevents snow from being blown away, which insulates and protects the plants against low temperatures (Sokólski 2017).

If ploughing stops, all soil processes, in particular biological, change dramatically. Soil microorganisms suffer a "shock", followed by adaptation

to new conditions. Organic matter transformation flows change, the level of humus in the soil begins to increase, which ultimately improves its structure and increases its water capacity. However, these processes are slow, spread over years. Reduce tillage, performed continuously, without ploughing every few years, has the best effect on soil. Ploughing as a procedure hides many errors and shortcomings from being seen. Cultivation without ploughing, especially of such demanding plants as rapeseed, is not easy, requires diligence and timely performance of treatments, not only strictly related to cultivation, but also to fertilization and plant protection.



Winter rapeseed in regenerative practice should be cultivated in the no-till system, which involves loosening of the soil, without turning it over, or using the strip-till technology.



SOWING

The right sowing date is a decisive factor for the growth and development of winter rape leaf rosette. It is worth noting that the habit of the rosettes is correlated with the wintering of rapeseed plants.

1.6

Proper rapeseed plant formation requires about 80 days of vegetation with a temperature above 5°C in autumn. Rapeseed should be sowed when appropriate for a given region of the country. A deviation of 4-5 days from the recommended date of sowing is allowed, but delayed sowing produces a weak leaf rosette, poor development of the taproot, and in spring a smaller number of plant branches. Too early sowing date is also unfavourable, because the autumn development of the plants increases the risk of their freezing.

Sowing density results from the variety type (hybrid, population), agricultural climate conditions for germination, seed emergence, thermal conditions prevailing during the winter dormancy of plants and the level and distribution of precipitation during the spring-summer vegetation period. Where there is higher risk of winter rape freezing, the reduction of sowing density causes a decrease in seed yield, especially when the sowing date is delayed. In regions where winters are milder, sowing density has a weak effect on rapeseed yield, which indicates its possible reduction. Rape seeds should be sown evenly, precisely (in rows or points) from 30 to 50 plants per 1 m². Field architecture, i.e. the spatial

arrangement of all elements that make up the field, is of key importance in rapeseed cultivation technology. The easiest way to model a field is by row spacing. The even distribution of plants has a positive effect on the diameter of the stems, their lower lodging, stronger branching, better airiness of the canopy and lower binding of a larger number of siliques. The most favourable field architecture and yield structure is ensured by a row spacing of 15-30 cm, while a narrower row spacing causes phytosanitary conditions in the rapeseed canopy to degrade. Rape seeds should be placed at a uniform depth of about 1.5 cm. Their deeper placement delays emergence, makes it uneven, and the stratification of plants deepens in the autumn vegetation period.

The most favourable field architecture and yield structure is ensured by a row spacing of 15-30 cm.





FERTILISATION LIMING

1.7

Winter rape shows low tolerance to acidic soil.

Where pH is below 5.8, it grows poorly in autumn, in spring poorly uses the nutrients brought to the soil with fertilizers, shows clear symptoms of inhibition and uneven growth in the budding period, does not branch productively and yields poorly. In order to keep the right pH range (6,5-7,2) for rapeseed, pH of the soil should be constantly monitored. The optimum time to test for pH is the forecrop harvest, because setting the date for liming is the overriding objective in the effective soil pH management for rapeseed farming. In the case of crop rotation, it is best to lime under the forecrop, with the dose and form of lime depending on the current pH and agricultural grade of the soil. If it is necessary to conduct liming before sowing rape, the best form of calcium fertilizer are oxide-carbonate mixtures in a dose 1/3 less than calculated. Oxide lime applied directly before rapeseed sowing may disturb the emergence and autumn growth and development, whereas carbonate lime, due to its too slow action, may not fully meet the nutritional needs of rapeseed.

Calcium sulphate is a suitable fertilizer if there are very short breaks between forecrop harvesting and rapeseed sowing. Both components of this fertilizer, i.e. sulphur and calcium, play an important role as rapeseed nutrients, and control the activity of toxic aluminium. The effect of calcium as regards the latter results from its function in the plant. Calcium initiates the activity of growth bud cells, both for the root, and the stem and leaves. In acidic soil, its Al^{3+} competes with calcium (Ca^{2+}), which inhibits growth or even causes the root to die. Equally important is the role of the sulphate residue, which, by binding Al^{3+} into poorly soluble forms, reduces its concentration in the soil. The purpose of using this fertilizer group is to promote migration of calcium into the soil profile, and ensure its presence in the plant's rooting zone at the time of intensive growth. In the case of calcium sulphates, there are no problems with salinity and plant burns.



In order to keep the right pH range for rapeseed, pH of the soil should be constantly monitored.



ORGANIC AND NATURAL FERTILISATION

One way to enrich the soil with organic matter to leave the straw of the forecrop on the field and treat it as fertilizer.

1.8

When harvesting cereals, it is very important to break it up well and leave the shortest possible stubbles, which will facilitate even spreading of straw on the field and its correct and even shallow mixing with the soil to a depth of up to 8 cm. When leaving cereal straw on the field, it is necessary to provide the right amount of nitrogen, which will allow for its faster mineralization (narrowing of the C:N ratio).

Rapeseed responds very well to fertilization with manure, but it is not necessary for this species. The beneficial effect of manure fertilization can be easily compensated for with mineral fertilization. However, it should be remembered that manure is not only a donor of nutrients, but above all it increases the content of humus in the soil, diversifying its sorption, buffer, filtration and retention properties. Manure improves soil structure, microbial life and enzymatic activity. Taking into account the relatively slow transfer of nutrients contained in manure into forms that are assimilable by plants, NPK mineral fertilization for winter rape should be reduced by 25, 30 and 50%, respectively, relatively to the calculated values. Manure can be incorporated into the soil for stubble and covered with shallow and then deep tillage with cultivators used in reduce till systems.

Slurry is also a very good fertilizer for winter rape. It can be used before sowing in a dose that takes into account the chemical composition and fertilizer equivalents. In the case of properly stored slurry, its phosphorus and potassium may be available to rapeseed at the level of their availability from mineral fertilizers (fertilizer equivalent = 1). The fertilizer equivalent of nitrogen is approx. 0.7 (pre-sowing slurry mixed with soil) (Budzyński 2010). It should be emphasized that slurry quickly and strongly modifies the physical, biological and chemical properties of the soil, and therefore environmental effects of its application must be strictly monitored.

Manure improves soil structure, microbial life and enzymatic activity.



MINERAL FERTILISATION WITH PHOSPHORUS AND POTASSIUM

1.9

Phosphorus promotes harmonious growth and development of the plants, the height and quality of seed yield, regulates the mass ratio of generative and vegetative organs, makes plants resistant to freezing, lodging and some diseases, and prevents the negative effects of overfertilization with nitrogen.

Phosphorus is necessary for the proper growth of roots, the production of the right number of shoots, leaves and flowers, and to limit the subsequent reduction of the pods.

Potassium is taken up as K^+ . Plants selectively and efficiently absorb potassium, which, if there is shortage, easily moves from older to younger leaves. Young leaves and shoot tips are particularly rich in this ingredient. In mature plants, it accumulates mainly in the vegetative organs. This element regulates water management by plants and is involved in the transformation of assimilates and their transfer in the plant.

The reaction of rapeseed to the level of those soil ingredients is very strong. At their low levels, the plant is not able to absorb sufficient amounts of phosphorus and potassium, even if applied as fertilizers. Conversely, soil containing large amounts of assimilable forms of both ingredients is able to meet the nutritional needs of plants for many years with little intervention from the farmer. The doses of phosphorus and potassium should be determined on the basis of the nutritional needs of plants, and match yield and soil fertility indicators.



MINERAL FERTILISATION WITH NITROGEN

1.10

Autumn nitrogen fertilization of winter rape should be considered in the context of its effect on the pre-dormant habit of rosettes.

Increased autumn nitrogen fertilization causes a significant increase in the dry matter of rosettes before winter, although its absolute value may slightly decrease, as nitrogen increases tissue hydration and lowers sugar content, which may interfere with the plant hardening process. Nitrogen accelerates the elongation of leaves and stems, which has a particularly adverse effect on the location of the growth cone (swaying), and significantly worsens winter hardiness. On the other hand, the lack

or poor availability of nitrogen in autumn means that rosettes of winter rape do not achieve the desired shape, which results in poor hardening, high susceptibility to frost, poor vigour in spring, less binding of pods on the plant, and lower yield.

During the 70-80 days of autumn vegetation, rapeseed absorbs, depending on the degree of leaf rosette development and density, from 30 to even 110 kg N ha⁻¹.

This amount is taken from a shallow soil layer of about 30 cm, where the root system of winter rape develops. Nitrogen used during the spring growing season performs the main yield-forming function, as the increase in the dry matter yield of plants in spring is over ten times higher than in autumn. To produce 1 tonne of seeds, together with the corresponding yield of stems, leaves and roots, rapeseed absorbs approx. 58 kg of N. Spring nitrogen doses for winter rapeseed of 100-120 kg ha⁻¹ should be applied once. It is the cheapest and least energy-intensive method, and at the same time it is as yield-producing as divided doses. In dry years, it can give even better results, due to better use of nitrogen applied in later phases.

Strip-till method produces very good results. It enables simultaneous spreading of fertilizers and sowing of seeds. Fertilizers can be applied at selected depths. Localized fertilization using this is particularly justified,

because fertilizers remain on the soil surface after spreading, leading to nutrient losses. With the strip-till technology, a significantly higher dose of conventional fertilizers can be applied due to their deeper placement.

Winter rape should also be fertilized with sulphur, because it consumes about 15 kg of sulphur to produce 1 tonne of biomass. The role of sulphur is related to its presence in the molecule of some amino acids and glutathione, crucial for maintaining the protein chain conformation. The autumn dose of sulphur should only be at a level that supports the proper development of rosettes, i.e. about 10-15 kg ha⁻¹. The yield-forming efficiency of the spring dose of sulphur depends on its abundance in the soil. In spring, the dose of sulphur should be in the region of 10-15 kg S per 1 tonne of the projected yield.



FOLIAR FEEDING OF RAPESEED WITH MICRONUTRIENTS

High nutritional needs of rapeseed mean that the fertilization strategy for this plant should not be based only on soil treatment with fertilizers.

1.11

Equally important as soil fertilization is foliar feeding, as it improves nutritional status both directly and indirectly. Rapeseed fields most often require fertilization with boron. Rapeseed has the highest boron uptake among all oilseeds. Boron fertilization may intensify the transfer of photosynthetic products from the pericarp to

rape seeds, positively influencing seed quality, yield and its useful value. On sites with an average boron content, it is best to apply it in autumn and spring in the quantity of 400g ha⁻¹. In the case of foliar fertilization, it is recommended to apply such ingredients as: manganese, copper, zinc, iron and molybdenum in addition to boron.



PESTS CONTROL

1.12

The adverse impact of weed infestation, diseases and damage by pests on plant development is well-known.

Rapeseed protection, and especially its protection in the regenerative system, involves the simultaneous use of all available and effective methods of pest control, to reduce the presence of pests to the point that they do not pose a threat anymore. Non-chemical methods of pest control should be used in

the first place, whereas chemical protection should be used where strictly advisable and in the minimum number of treatments. That is clearly spelled out in the recommendations and requirements for integrated protection, effective in the EU since 2014.



WEED CONTROL

1.13

The degree of weed infestation of the winter rapeseed field depends on the fore-crop, the field culture and the tillage method.

The correct sequencing of plants protects the canopy of winter rape against winter weeds and volunteer cereals, and increases the competitiveness of the main crop by having a beneficial effect on its growth and development. Cultivation of rapeseed after non-cereal crops promotes the diversity of weed species. On the other hand, in the case of growing rapeseed after cereals, the weed community becomes less diverse in terms of species, with single species, difficult to eliminate, gaining advantage in terms of numbers (chamomile, clinging weed, grain broom, field poppy and cornflower), which under favourable conditions may be subject to strong compensation. Autumn is the best time to control weeds in rapeseed. In spring, where necessary, it is recommended to perform only corrective

treatments as soon as possible after vegetation restarts. Spring weeding is usually more risky, often less effective and definitely less protective for the yield. Reducing weed infestation should be planned throughout the crop rotation. Sulfonylurea herbicides, mainly those with a longer-lasting effect, should be avoided in crop rotations saturated with oilseed rape, especially on heavier and clayey soils. When planning the cultivation technology for winter rape, even before sowing seeds, it is advisable to carefully select the date and method of herbicide application, taking into account the history of the field, the sowing date, method and technique, and plant density. Herbicides in rapeseed cultivation are most often applied immediately after sowing (soil effect), in foliar application or sequentially. Weeding rape

takes place by sequential herbicide treatments with soil and foliar action. The corrective treatment allows for a precise selection of the product against a weed or a

group of weeds that remained on the field after the basic (pre-emergence) treatment.

Benefits of sequential weeding:

application of herbicides in doses lower than recommended (higher selectivity and reduced growth inhibition effect),

possible correction of technical problems with pre-emergence application,

option to combine weed control products with other products, for example, reducing the population of pests or the intensity of pathogens, or regulating the habit of rosettes before winter.



The correct sequencing of plants protects the canopy of winter rape against winter weeds and volunteer cereals.



DISEASES CONTROL

1.14

Winter oilseed rape diseases play an important role.

Rapeseed plants are exposed to many diseases, such as blight of seedlings and downy mildew, from the moment they sprout. Later, when the rosette is formed, black spots and stem canker are a big threat. In addition,

cylindrosporium, powdery mildew and verticilosis occur on rapeseed, although less frequently. They can be effectively controlled with many recommended, effective fungicides.

The non-chemical methods to control fungal diseases in winter oilseed rape include:

AGROTECHNICAL METHODS:

spatial isolation of crops,

appropriate rotation taking into account a break in the cultivation of cruciferous plants lasting at least 3-4 years,

proper cultivation of the soil after the forecrop,

balanced and timely mineral fertilization,

timely sowing of healthy and qualified seeds, in the appropriate density per unit area.

BREEDING METHODS:

selection of varieties tolerant and resistant to some pathogens.

As regards the control of fungal diseases, it is important to bring together different plant protection methods: agrotechnical, breeding and chemical. Reasonable crop rotation and appropriate selection of the location are the basis for non-chemical pest control on rapeseed plantations. A few years' break in the cultivation of rapeseed and other species of the Brassicaceae family allows to effectively reduce the intensity of the primary pests of rapeseed plants. Soils

with a regulated pH limit the occurrence of clubroot. On the other hand, structural soils and those rich in fertilizing ingredients promote quick, even emergence. Uneven and prolonged emergence can be the reason weaker development of plants and their greater susceptibility to diseases. The decision on chemical treatment should be taken only when the agrotechnical and breeding methods prove insufficient, and the limits of economic harm are exceeded.



INSECT PESTS CONTROL

The effects of damage and the sensitivity of oilseed rape to pests vary at different stages of development.

1.15

The biggest threat to winter rapeseed plantations are: ground snails, ground fleas (*Phyllotreta* spp), flea beetle (*Psylliodes chrysocephala* L.), stem weevil (*Ceutorhynchus pleurostigma* Marsh.), turnip sawfly (*Athalia rosae* L.), diamondback moth (*Plutella xylostela* L.), cabbage fly (*Delia brassicae* Hoff.), Noctuidae,

cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L), rape stem weevil (*Ceutorhynchus napi* Gyll), cabbage stem weevil (*Ceutorhynchus quadriden* Panz.), common pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.), turnip gall weevil (*Ceutorhynchus assimilis* Payk.) and brassica pod midge (*Dasyneura brassicae* Winn.).

A large role in controlling many pest species is played by non-chemical methods, such as:

AGROTECHNICAL METHOD:

spatial isolation from other brassica crops,

use of optimal rotation,

application of appropriate agricultural technology, in particular cultivation treatments that should be carried out carefully and on time,

balanced mineral and foliar fertilization adapted to current needs.

BREEDING METHOD:

a selection of rapeseed varieties that resume spring vegetation late, adapted to regions with a high risk of the rape stem weevil and cabbage stem weevil. On the other hand, the selection of early rapeseed varieties (vegetation and flowering) is intended to control

the common pollen beetle. Late-blooming varieties are recommended if mass appearance of silique pests is expected in the region, such as turnip gall weevil and brassica pod midge.

BIOLOGICAL METHODS:

the protection of beneficial organisms, including predators and parasites of rape pests, is carried out by protecting biodiversity in the agricultural landscape. An effective role is played by small mid-field ecological zones,

consisting mainly of melliferous plants, e.g. borage, lupins, buckwheat, phacelia and others.

Pests can reduce the yield of winter rape seeds (reaching from 10 to 50% and even 80%). In order to properly protect the plants against pests, it is necessary to constantly monitor the plantation, especially during the period of germination and the development of rosettes, as well as perform intervention insecticidal treatments. The basis for the decision to perform plant protection treatments against pests is monitoring the pest intensity and exceeding the economic harm limits for pests (Table 1).

Insecticides must be used in such a way as to ensure the safety of beneficial insects. Good practices include the use of edge treatments (only on the edges of fields), as this is where the first individuals arrive, which allows reducing the amount of used plant protection products. Spray application should only be performed in the evening, even at stages distant from rapeseed flowering, because bees and other beneficial species may be present in its canopy (on blooming weeds).



Table 1. Limits of economic threat by winter oilseed rape pests

Pest	Observation dateH	arm threshold
Rape stem weevil	early March - late March (BBCH 20–29)	10 beetles in a yellow pot in the next 3 days or 2-4 beetles on 25 plants
Cabbage stem weevil	late March/early April (BBCH 25–39)	20 beetles in a yellow pot in 3 days or 6 beetles on 25 plants
Turnip gall weevil	September - October (BBCH 12–19)	2-3 beetles in a yellow pot in 3 days
Stem weevil	late April/early May (BBCH 60–69)	4 beetles on 25 plants
Turnip sawfly	spring rape: June, July (BBCH 60–69), winter rape: September, October (BBCH 11–19)	1 caterpillar on 1 plant
Cabbage aphid	from the beginning of silique development (BBCH 71–79)	2 colonies per 1m2 on the edge of the field
Flee beetle	September, October (BBCH 12–19)	3 beetles per 1 running meter of row
Ground fleas	after emergence (BBCH 10–15)	1 beetle per 1 meter of row
Brassica pod midge	from the beginning of petal fall (BBCH 65–69)	1 adult insect per 4 plants
Noctuidae	plant emergence (BBCH 9–16)	6–8 caterpillars per 1 m2
Common pollen beetle	compact inflorescence (BBCH 50–52)	1 beetle on a plant
	loose inflorescence (BBCH 53–59)	3–5 beetles per plant
Snails	immediately after sowing and during emergence (BBCH 8–11)	2–3 snails on average per trap, 5% of plants destroyed
	in the 1–4 leaf stage and later (BBCH 11–15)	4 or more snails on average per trap, 10% of plants severely or very severely destroyed
Cabbage fly	September - November (BBCH 15–19)	1 fly in a yellow dish in 3 days
Diamondback moth	September - October (BBCH 12–19)	1 caterpillar on 1 plant

*Methodology of integrated winter and spring rape production



HARVEST

1.16

Rapeseed remains on the field the longest. In order to harvest the seeds without loss, there are also many requirements to be met during the operation.

Seed collection is a difficult production procedure. That is due to highly varied mechanical properties of silique in the final period of plant maturation. The lability of these features is the result of rapid dehydration of the ripening silique tissues. Rapid dehydration increases the natural tendency of siliques to crack and shed seeds. These losses can range from a few dozen kilograms of seeds per 1 ha to 150-300 kg, or even 300-400 kg. Currently, the dominant harvest of rape is a one-stage harvest, which should start after the plants have reached full maturity (approx. 10-15 days after technical maturity). The optimum harvesting period in the one-step method is only 4-5 days. Mowing the canopy at an earlier date results in a greater amount of

unthreshed crops, and thus an increase in seed losses. In addition, seeds obtained from immature plants are a by-product susceptible to self-heating and moulding, and demonstrate inferior process parameters (Tys et al. 2003). The limit moisture content of the seeds that allows a single-stage harvest is 17%. This moisture content ensures low chlorophyll content, good chemical stability of the fat, high mechanical strength of the seed coat and limited susceptibility of the seeds to rapid self-heating. Seeds with a moisture content of 17% can be safely stored on a heap for 1 day, pending drying to the process moisture content of 7%, enabling long-term storage of seeds without deteriorating their useful value.



Currently, the dominant harvest of rape is a one-stage harvest, which should start after the plants have reached full maturity (approx. 10-15 days after technical maturity).



Literatura / Literature:

1. **Bobrecka-Jamro D., Forodzyński G., Kotecki A. (red), Kozak M., Prusiński J., Pszczółkowska A., Szpunar-Krok E., Szukała J. 2020.** *Uprawa roślin. Tom III. Wrocław 2020. ISBN 978-83-7717-342-8. Str. 305-377.*
2. **Budzyński W.S. 2010.** *Kapusta rzepak [w:] Rośliny Oleiste. Budzyński W.S., Zajac T. (red). PWRiL, Poznań, 15-102.*
3. **Dzięzyk J. 1993.** *Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. PWN, Warszawa – Wrocław, 28-36.*
4. **Grzebisz W. 2011.** *Technologie nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania. Tom 1, oleiste, okopowe i strączkowe. PWRiL Poznań.*
5. **Kijewski Ł. 2013.** *Wielokryteriowa analiza produkcji wybranych jednorocznych taksonów oleistych na cele spożywcze i energetyczne. Rozprawa doktorska. Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, UW-M w Olsztynie.*
6. **Mrówczyński M., Pruszyński S. (red.)** *Metodyka integrowanej produkcji rzepaku ozimego i jarego. GIORIN. Warszawa, 2020.*
7. **Mrówczyński M. 2013.** *Integrowana ochrona roślin rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony. T.1. Poznań, PWRiL, s.153.*
8. **Mrówczyński M. 2013.** *Integrowana ochrona roślin rolniczych. Zastosowanie integrowanej ochrony. T.2. Poznań, PWRiL, s.286.*
9. **Muśnicki Cz. 2003.** *Rośliny oleiste [w:] Szczegółowa uprawa roślin. Tom 2. Jasińska Z., Kotecki A. (red). Wydawnictwo Akademi Rolniczej we Wrocławiu, 371-504.*
10. **Sokółski M. 2017.** *Wielokryteriowa ocena efektywności produkcji nasion rzepaku ozimego w różnych systemach uprawy roli i siewu (niepublikowane). Wydział kształtowania Środowiska i Rolnictwa, UW-M w Olsztynie.*
11. **Szempliński W. 2012.** *Roślin rolnicze. Wydawnictwo UW-M w Olsztynie.*
12. **www.fao.org**
13. **www.ior.poznan.pl/plik,2830,metodyka-integrowanej-ochrony-i-produkcji-rzepaku-dla-doradcow-booklet-pdf.pdf**



Poznań 2023



Co-funded by the
European Union