INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony

gryki

dla doradców

Program Wieloletni Instytutu Ochrony Roślin 2016–2020
„Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska" finansowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Zadanie 1.1.
Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin rolniczych oraz poradników sygnalizatora

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony gryki dla doradców

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:
dr. hab. Romana Krawczyka
i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Program Wieloletni 2016–2020
„Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska"
finansowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Zadanie 1.1. Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin rolniczych oraz poradników sygnalizatora

POZNAŃ 2017

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Zakład Transferu Wiedzy i Innowacji, ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
tel. 61 864 90 27, e-mail: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl, www.ior.poznan.pl

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:
dr. hab. Romana Krawczyka i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzenci:
dr hab. Katarzyna Panasiewicz[8], prof. dr hab. Wiesław Koziara[8]

Autorzy opracowania:
dr hab. Roman Krawczyk[1]
dr Przemysław Strażyński[1]
dr inż. Ewa Jajor[1]
prof. dr hab. Marek Korbas[1]
dr Tomasz Klejdysz[1]
dr hab. Roman Kierzek[1]
prof. dr hab. Marek Mrówczyński[1]
dr Grzegorz Gorzała[2]
prof. dr hab. Grażyna Podolska[3]
mgr inż. Szymon Suchecki[4]
mgr Andrzej Obst[5]
dr hab. Jacek Kwiatkowski[6]
dr Sylwia Kaczmarek[1]
dr Renata Dobosz[1]
dr Żaneta Fiedler[1]
dr Katarzyna Nijak[1]
dr hab. Kinga Matysiak[1]
dr Joanna Horoszkiewicz-Janka[1]
dr hab. Ewa Matyjaszczyk[1]
Prof. dr hab. Paweł Węgorek[1]
dr Joanna Zamojska[1]
mgr Daria Dworzańska[1]
dr Grzegorz Pruszyński[1]
mgr inż. Andrzej Najewski[7]
mgr inż. Marta Dubas[1]

Autorzy zdjęć:
dr Renata Dobosz[1], dr Żaneta Fiedler[1], dr Sylwia Kaczmarek[1], dr Tomasz Klejdysz[1], prof. dr hab. Marek Korbas[1], dr hab. Roman Krawczyk[1], mgr inż. Andrzej Najewski[7], dr Katarzyna Nijak[1], dr Przemysław Strażyński[1], prof. dr hab. Marek Tomalak[1]

Korekta redakcyjna:
mgr Monika Kardasz[1]

[1] Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
[2] Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa
[3] Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy
[4] Małopolska Hodowla Roślin Spółka z o.o., Kraków
[5] Wojewódzki Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań
[6] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
[7] Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka
[8] Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ISBN 978-83-64655-36-4

Nakład: 80 egz.
Skład i łamanie: Wojciech Szybisty
Druk: TOTEM, ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław, www.totem.com.pl

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP 5

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN 12

2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin 12
2.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych 14

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE 21

3.1. Stanowisko 21
3.2. Przygotowanie gleby 21
3.3. Zintegrowany system nawożenia 24
3.3.1. Wymagania pokarmowe 24
3.3.2. Potrzeby nawozowe 24
3.4. Siew gryki 28

4. ROLA HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE GRYKI 32

4.1. Kierunki hodowli gryki 32
4.2. Kwalifikacja polowa plantacji nasiennych 34
4.3. Kwalifikacja laboratoryjna materiału nasiennego 36
4.4. Dobór odmian gryki w integrowanej ochronie 36

5. REGULACJA ZACHWASZCZENIA 38

5.1. Najważniejsze gatunki chwastów 39
5.2. Niechemiczne metody ochrony 43
5.2.1. Metoda agrotechniczna 43
5.2.2. Allelopatia w ograniczeniu zachwaszczenia 47
5.3. Metody określania liczebności chwastów i progi szkodliwości 48
5.4. Chemiczne metody ochrony 49

6. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB 52

6.1. Najważniejsze choroby 52
6.2. Niechemiczne metody ochrony 61
6.2.1. Metoda hodowlana 61
6.2.2. Metoda agrotechniczna 61
6.2.3. Metoda biologiczna 64
6.3. Chemiczne metody ochrony 64
6.3.1. Metody określania liczebności porażonych roślin i progi szkodliwości 64
6.3.2. Dobór środka ochrony roślin i dawki 65

7. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI..... 66
7.1. Ograniczanie strat powodowanych przez gatunki owadów szkodliwych.....66
7.1.1. Najważniejsze gatunki szkodników.....66
7.1.2. Niechemiczne metody ochrony.....71
7.1.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości.....73
7.1.4. Chemiczne metody ochrony.....74
7.2. Ograniczenie strat powodowanych przez nicienie.....75
7.2.1. Najważniejsze gatunki nicieni.....75
7.3. Zalecenia dotyczące ograniczania strat powodowanych przez zwierzynę łowną w gryce.....81
8. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE GRYKI I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH.....86
9. OCHRONA OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH.....99
10. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIK STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN..... 101
10.1. Przechowywanie środków ochrony roślin.....101
10.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin.....102
10.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu 113
11. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PLONU..... 117
12. SZKODNIKI MAGAZYNOWE 119
12.1. Najważniejsze gatunki szkodników w magazynach gryki.....121
12.2. Ograniczenie strat powodowanych przez szkodniki magazynowe..131
12.3. Zwalczanie szkodników magazynowych 131
13. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN 133
13.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin.....134
13.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin.....139
14. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY GRYKI..... 145
15. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN 152
15.1. Dokumentacja w integrowanej ochronie roślin.....152
16. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN GRYKI NA PODSTAWIE SKALI BBCH.....157
17. LITERATURA..... 160

1. WSTĘP

Polityka Unii Europejskiej, w ramach wspólnotowego programu działań w zakresie środowiska naturalnego, ukierunkowana jest na zrównoważone stosowanie środków ochrony roślin. Zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE w krajach UE od 1 stycznia 2014 roku, produkcja roślinna oparta jest na integrowanej ochronie roślin. Ma ona na celu zmniejszenie zależności produkcji roślinnej od stosowania chemicznych środków ochrony roślin (ś.o.r.) oraz zminimalizowanie zagrożeń dla zdrowia ludzi i dla środowiska spowodowanych nadmiernym stosowaniem pestycydów.

W integrowanej ochronie roślin w ograniczeniu szkodliwego oddziaływania agrofagów (niepożądane rośliny, owady, grzyby i inne czynniki patogeniczne) względem rośliny uprawnej i jej produktów daje, tam gdzie to możliwe, pierwszeństwo niechemicznym metodom, w tym metodom: agrotechnicznym, biologicznym i hodowlanym. Powyższe działania powinny być uzasadnione na poziomie ekonomicznym i ekologicznym. W niechemicznych metodach działania profilaktyczne oraz bezpośrednie metody ograniczające ujemny wpływ agrofagów powinny się wzajemnie uzupełniać. Działania profilaktyczne mają na celu stworzenie korzystnych warunków rozwoju roślinie uprawnej przez stosowanie: poprawnego zmianowania, zrównoważonego nawożenia, doboru odmian do warunków siedliska, materiału siewnego dobrej jakości, monitoringu agrofagów, terminów i właściwych technik agrotechnicznych. Bezpośrednie metody polegają na ograniczeniu liczebności agrofagów lub ich ujemnego oddziaływania z użyciem metod mechanicznych, fizycznych lub innych działań bezpośrednio ograniczających ich liczebność.

Gryka, jako rolnicza roślina uprawna znana jest od kilku tysięcy lat (Ohnishi 1998). Należy ona do rodzaju *Fagopyrum*, w którym zidentyfikowano dotychczas ponad 20 gatunków (Ohnishi 2013). Wśród nich gryka zwyczajna (*Fagopyrum esculentum* Moench) ma największe znaczenie gospodarcze. Drugim, uprawnym gatunkiem, jednakże o znacznie mniejszym znaczeniu jest gryka tatarka – *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. (Campbell 1997, 2003). W niewielkim zakresie i na ograniczonym terenie północno-wschodnich Indii, Nepalu, Bhutanu i południowych Chin użytkuje się jeszcze jeden, dziki, wieloletni gatunek gryki – *Fagopyrum cymosum* Meissn., głównie jako zieloną paszę oraz warzywo i zioło (Ikeda 2002). Ruszkowski (1983) podaje, że tradycja uprawy gryki w Polsce sięga 600 lat, a jej pojawienie się w naszym kraju związane jest z najazdami Tatarów w XIII w., co znalazło swoje odbicie również w nazewnictwie tego gatunku w wielu krajach

europejskich. Jednakże badania paleobotaniczne wskazują na znacznie wcześniejsze pojawienie się gryki na terenach dzisiejszej Polski (Badura 1999).

Światowa produkcja gryki zwyczajnej waha się od ok. 1,5 mln ton (2010 r.) do prawie 5 mln ton (1992 r.). W ostatnich latach oscyluje wokół 2 mln ton. Uzyskiwany przeciętny plon orzeszków, choć w ciągu półwiecza wzrósł dwukrotnie, pozostaje niski i wynosi ok. 1 t/ha (FAOSTAT 2017). Potencjał plonowania tego gatunku jest znacznie wyższy, a doświadczenia badawcze i praktyka rolnicza pokazują, że uzyskanie w dogodnych warunkach siedliskowo-pogodowych plonu na poziomie 2,0–2,5 t/ha nie jest niczym nadzwyczajnym i odosobnionym (Kwiatkowski 2010; Najewski 2015).

Gryka jest gatunkiem podlegającym dość silnym wahaniom koniunkturalnym, stąd powierzchnia jej uprawy jest zmienna w latach. W latach 2014–2016 w Polsce uprawiana była na powierzchni wynoszącej blisko 68 tys. ha, a średni plon z tego okresu wyniósł 12,9 dt/ha. Od lat największa powierzchnia zasiewów gryki notowana jest w województwach: lubelskim (przeciętnie 15,3 tys. ha), dolnośląskim (9,0 tys. ha) i pomorskim (7,7 tys. ha), a najmniejsze zainteresowanie jej uprawą występuje w województwach: małopolskim (220 ha), opolskim (227 ha) oraz kujawsko-pomorskim (293 ha). Najwyższe średnie plony notowane są w województwie małopolskim (17,7 dt/ha) (GUS 2015–2017).

Z gryki pozyskuje się przede wszystkim owoce, którymi są trójgraniaste orzeszki (Ruszkowska i Ruszkowski 1981). Ze względu na podobieństwo składu chemicznego skrobiowych nasion do ziarna zbóż, gatunek ten jest traktowany i przetwarzany podobnie jak pozostałe zboża (Pomeranz 1983; Izydorczyk i wsp. 2014). Z orzeszków gryki uzyskuje się głównie kaszę, płatki i mąkę. We wschodniej części Europy dominuje produkcja różnych gatunków kasz, zarówno surowych, jak i prażonych. W pozostałych krajach świata mieli się je przede wszystkim na mąkę, która używana jest do produkcji bezglutenowych chlebów, makaronów, ciastek, placków oraz wielu rodzajów klusek itp. (Ikeda 2002; Bonafaccia i wsp. 2003b). Oprócz tego grykę wykorzystuje się do produkcji płatków śniadaniowych, herbat i produktów zielarskich, a nawet piwa (Wijngaard i Arendt 2006; Wijngaard i wsp. 2006; de Meo i wsp. 2011). W niektórych krajach gryka spożywana jest jako warzywo w postaci kiełków i młodych roślin (Kim i wsp. 2004; Janovská i wsp. 2010). Coraz większe uznanie, ze względu na prozdrowotne właściwości, zyskują produkty fermentowane z gryki (Maejima i wsp. 2011; Matejčeková i wsp. 2017).

Zielonka z gryki może być wykorzystana jako pasza objętościowa u przeżuwaczy, natomiast owoce i nasiona jako składnik paszy treściwej dla bydła, trzody chlewnej i drobiu (Leiber 2016). Pasza taka ze względu na wysokie stężenie związków fenolowych i tokoferolu, pozytywnie wpływa na jakość produktów zwierzęcych przez poprawę profilu kwasów tłuszczowych w mleku krowim oraz zwiększenie stężenia tokoferolu w jajach i mięsie drobiowym. Pewnym ograniczeniem

w wykorzystaniu zielonki jako paszy może być obecność w niej fagopiryn, które mogą być u bydła przyczyną wzmożonej wrażliwości skóry na światło (fagopiryzm) i prowadzić do reakcji alergicznych, a w ostrych przypadkach nawet śmierci zwierząt (Theurer i wsp. 1997).

Produktem ubocznym w procesie przetwórstwa gryki jest łuska, którą w niewielkich ilościach wykorzystuje się jako materiał wypełniający do poduszek, materacy i kołder o właściwościach zdrowotnych (Ikeda 2002). Jest ona również wykorzystywana jako ściółka dla zwierząt, do mulczowania gleby, tworzenia kompostów i podłoży dla upraw ogrodniczych oraz materiał wypełniający przy pakowaniu owoców czy delikatnych towarów (Prokkola i wsp. 2003; Tang i wsp. 2003). Płyty ze sprasowanej łuski mają właściwości przeciwpromienne i mogą być w tym zakresie wykorzystane, jako materiały izolacyjne (Alekseeva 1998). Łuska gryczana może być stosowana jako kruszywo do produkcji betonów lekkich i bloczków ściennych (Vaickelionis i Valančienė 2016). Stolarski i Kwiatkowski (2006, 2009) udowodnili, że łuska jest doskonałym surowcem energetycznym do produkcji biopaliw stałych. Przetwarzanie jej do postaci peletu lub brykietu pozwala zagospodarować duże ilości zarówno łuski, jak i innych odpadów z przemysłu rolno-spożywczego (Obidziński i wsp. 2016). Ponadto, łuska może być także istotnym źródłem pozyskiwania cennych związków bioaktywnych o szerokim zakresie zastosowania, głównie w żywności i nutraceutykach (Watanabe i wsp. 1997; Zemnukhova i wsp. 2007; Hęś i wsp. 2017; Mackėla i wsp. 2017).

Produkty z gryki charakteryzują się wysoką wartością odżywczą oraz cennymi właściwościami dietetycznymi i zdrowotnymi. Orzeszki gryki nie zawierają glutenu i mogą być wykorzystane w produkcji żywności dla osób chorych na celiakię. Białko gryki charakteryzuje się wysoką wartością biologiczną ze względu na zbilansowany skład aminokwasowy. Duża zawartość włókna i składników mineralnych w orzeszkach gryki wykorzystywana jest w dietetyce człowieka (Wijngaard i Arendt 2006). Wysoka zawartość przeciwutleniaczy, obecność unikatowych cukrów, nienasyconych kwasów tłuszczowych, specyficznych białek i innych substancji decyduje o właściwościach prozdrowotnych gryki wykorzystywanych między innymi w leczeniu cukrzycy, nadciśnienia, podwyższonego poziomu cholesterolu, chorób serca czy otyłości. Gryka jest również ceniona w profilaktyce chorób nowotworowych i diecie diabetyków (Skrabanja i wsp. 2001; Kawa i wsp. 2003).

Skład chemiczny orzeszków gryki jest dobrze znany i udokumentowany (Pomeranz 1983; Fornal 1999). Zawierają one białko, polisacharydy, błonnik pokarmowy, tłuszcze, składniki mineralne, rutynę, polifenole (Fornal i Soral-Śmietana 1985; Bonafaccia i wsp. 2003b; Wijngaard i Arendt 2006). Zawartość składników uzależniona jest od odmiany i czynników środowiskowych (Oomah i wsp. 1996; Bárta i wsp. 2004).

Całe owoce gryki zawierają 12–15% białka (Steadman i wsp. 2001; Dietrych-Szóstak i Suchecki 2003; Kwiatkowski 2008). Jego poziom zależy od nawożenia, warunków siedliskowych, ale jest stosunkowo mało zróżnicowany pomiędzy odmianami (Soral-Śmietana 1984; Kalinová i Moudrý 2000; Kwiatkowski i wsp. 2008). Białko zlokalizowane jest głównie w nasieniu, natomiast w łusce jest go poniżej 4% (Skrabanja i wsp. 2004). Składa się głównie z frakcji albumin 2S oraz globulin 8S i 13S (Milisavljevic i wsp. 2004). Białko gryki posiada bardzo korzystny, zbilansowany skład aminokwasowy, z dużą zawartością lizyny, argininy i tryptofanu w porównaniu do ziarna zbóż (Eggum 1980; Javornik 1983). Z tego względu gryka jest doskonałym źródłem białka dietetycznego i cennym uzupełnieniem białek innych zbóż (Krkošková i Mrázová 2005). Wysoka wartość biologiczna białka gryki ograniczana jest jednakże niższą od zbóż rzeczywistą ich strawnością, na skutek obecności tanin i inhibitorów proteazy w nasionach (Zhang i wsp. 2012). Pisulewska i wsp. (2001) stwierdzili, że strawność białka polskich odmian gryki kształtuje się na poziomie najlepszych odmian pszenicy czy pszenżyta, a jego skład aminokwasowy, według najnowszych wzorców, doskonale pokrywa zapotrzebowanie człowieka na aminokwasy egzogenne. Li i Zhang (2001) sugerują, że niski stosunek aminokwasów: lizyna/arginina i metionina/glicyna jakie występują w gryce, powinien dawać silny efekt obniżania cholesterolu. W gryce wyizolowano i zidentyfikowano peptydy o krótkiej długości, o działaniu obniżającym ciśnienie krwi (Al-Snafi 2017). Białka gryki charakteryzuje znikoma frakcja prolamin i brak α-gliadyny, co pozwala na wykorzystanie gryki w żywieniu ludzi ze schorzeniami przewodu pokarmowego, głównie chorych na celiakię (Ikeda 2002; Wijngaard i Arendt 2006). W ostatnich latach zaobserwowano jednak przypadki alergii lub pewnych jej symptomów u niektórych ludzi spożywających często i w dużych ilościach produkty gryczane. Najbardziej prawdopodobnym ich powodem są białka o małej masie cząsteczkowej, szczególnie 19 i 24 kDa (Park i wsp. 2000; Lee i wsp. 2013).

Skrobia jest głównym składnikiem orzeszków gryki, zlokalizowanym w bielmie. Jej ilość w całym owocu waha się przeciętnie od 54,5 do 55,8% s.m., w zależności od warunków uprawy i klimatu (Hung i wsp. 2009). Amyloza stanowi 21,3–26,5% skrobi gryczanej (Pomeranz 1983). Skrobia gryki charakteryzuje się drobnymi ziarnami, mniejszymi od ziaren skrobi pszenicy (Ikeda 2002). Około jednej trzeciej skrobi zawartej w surowych orzeszkach gryki stanowi frakcja oporna (Skrabanja i Kreft 1998). Nie jest ona pochłaniana w jelicie cienkim i może być w całości lub częściowo dostępna dla fermentacji mikrobiologicznej w jelicie grubym (Krkošková i Mrázová 2005). W ten sposób korzystnie wpływa na rozwój pożytecznej mikroflory (Christa i Soral-Śmietana 2008). Zawartość i proporcje poszczególnych węglowodanów w nasionach gryki zmieniają się podczas obróbki hydrotermicznej (Wronkowska i wsp. 2010). Skrobia gryki w technologii żywności jest czynnikiem teksturotwórczym kaszy gryczanej, makaronu i innych produktów.

Orzeszki gryki bogate są w błonnik pokarmowy, którego zawartość waha się od 5 do 11% i obejmuje od 3 do 7% frakcji rozpuszczalnej (pektyny i polisacharydy niecelulozowe) oraz od 2 do 4% frakcji nierozpuszczalnej (celuloza, lignina i niektóre polisacharydy niecelulozowe) (Krkošková i Mrázová 2005). Zawartość włókna pokarmowego w kaszy gryczanej uzależniona jest od wielkości orzeszków i metody ich przerobu, a także warunków prowadzenia uprawy (Dziedzic i wsp. 2012). Nierozpuszczalna frakcja błonnika pokarmowego pobudza perystaltykę jelit i skraca czas zalegania treści w przewodzie pokarmowym. Jest powszechnie stosowana w zapobieganiu i leczeniu zaparć. Rozpuszczalny błonnik obniża poziom cholesterolu we krwi, zmniejsza ryzyko zachorowań na niedokrwienną chorobę serca oraz spowalnia wchłanianie glukozy (Dziedzic i wsp. 2010; Ahmed i wsp. 2013). Błonnik pokarmowy odgrywa także rolę w zapobieganiu nowotworom jelita grubego czy otyłości.

Całe orzeszki gryki zawierają od 1,5 do 4% tłuszczu (Steadman i wsp. 2001; Ikeda 2002). Najwięcej tłuszczu znajduje się w zarodku, najmniej w łusce gryczanej. W orzeszkach polskich odmian gryki oznaczono 15 kwasów tłuszczowych, a dominującą grupę w ich profilu stanowiły: kwas oleinowy, linolowy oraz palmitynowy, których suma obejmowała ok. 87% wszystkich kwasów (Kwiatkowski 2010). Ze względu na charakterystyczny i zróżnicowany skład tłuszczu gryka jest cennym składnikiem diety człowieka (Dziedzic i wsp. 2010).

Nasiona gryki są bogatym źródłem związków mineralnych, co czyni z niej wartościowy surowiec do produkcji żywności ochronnej (Bonafaccia i wsp. 2003a). Mąka gryczana w swoim składzie zawiera także cynk, miedź, mangan, magnez i selen. Zawartość związków mineralnych zależy w dużym stopniu od genotypu, warunków środowiskowych i warunków procesu przetwórczego orzeszków (Pongrac i wsp. 2016).

Gryka jest głównym źródłem rutyny w żywności (Izydorczyk i wsp. 2014). Zawartość rutyny jest zróżnicowana w poszczególnych częściach rośliny, najwięcej jest jej w kwiatach i liściach, znacznie mniej w łodydze. Orzeszki zawierają najmniejsze ilości rutyny (Zielińska i wsp. 2012a). Zwiększenie jej zawartości w nasionach jest jednym z kluczowych kierunków hodowli gryki. Oprócz rutyny, w owocach gryki stwierdzono jeszcze pięć innych flawonoidów: kwertecynę, orientynę, izoorientynę, witeksynę oraz izowiteksynę. Wszystkie wymienione flawonoidy występują w łusce gryki, natomiast nasiona zawierają tylko rutynę i izowiteksynę (Dietrych-Szóstak i Oleszek 1999). Gryka charakteryzuje się dużo większą zawartością związków fenolowych w porównaniu do zbóż. Badania Zielińskiej i wsp. (2012b) dowodzą, że spośród flawonoidów zawartych w gryce największą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzuje się homoorientyna. Obróbka hydrotermiczna orzeszków (prażenie, gotowanie, ekstruzja) redukuje ilość zawartych w nich flawonoidów oraz związków biologicznie aktywnych. Wiąże się z tym również zmniejszenie aktywności przeciwutleniającej uzyskanych w ten sposób

produktów gryczanych (Şensoy i wsp. 2006). Jednakże produkty gryczane powstałe w procesie hydrotermicznej obróbki posiadają ciągle wysoką aktywność przeciwutleniającą, szczególnie w porównaniu do ziarna zbóż poddanego podobnym procesom i powinny być rekomendowane w żywieniu ludzi (Zieliński i wsp. 2006).

W orzeszkach gryki gromadzą się fagopirytole, specyficzne cukry odpowiedzialne za nabywanie przez nasiona tolerancji na desykację (Obendorf 1997). Spośród sześciu fagopirytoli zgromadzonych w nasionach gryki, najważniejszym jest fagopirytol B1 [*O*-α-d-galactopyranosol-(1→2)-d-*chiro*-inositol], kumulowany głównie 12–20 dni po zapyleniu w zarodku i komórkach warstwy aleuronowej bielma (Horbowicz i wsp. 1998). Fagopirytole są z łatwością hydrolizowane przez α-galaktozylazę do d-*chiro*-inozytolu, który to związek ma zdolność obniżania stężenia glukozy w osoczu krwi ludzi i zwierząt (Steadman i wsp. 2000). Gryka może być źródłem skoncentrowanej ilości d-*chiro*-inozytolu, który ze względu na swoje właściwości może znaleźć zastosowanie w leczeniu diabetyków (Przybylski i wsp. 2004).

Zawarte w gryce składniki bioaktywne, takie jak białka o unikatowym składzie aminokwasowym, bogate w lizynę i argininę, białka wiążące tiaminę, flawonoidy, fitosterole, fagopirytole, a także cenne witaminy decydują o przydatności gryki jako surowca do produkcji żywności funkcjonalnej (Dziedzic i wsp. 2010; Giménez-Bastida i Zieliński 2015). Składniki bioaktywne obniżają poziom cholesterolu we krwi, wzmacniają układ immunologiczny, pomagają w leczeniu otyłości i nadciśnienia, cukrzycy typu II oraz wielu innych schorzeń (Ahmed i wsp. 2013; Kreft 2016). Gryka jest sama w sobie naturalną żywnością funkcjonalną, ze względu na korzystne biologiczne oddziaływanie na organizm ludzki, bez potrzeby wzbogacania jej o dodatkowe składniki (Pauličková i wsp. 2004)

Gryka, oprócz swoich walorów żywieniowych i prozdrowotnych ma duże znaczenie agroekologiczne. Można ją uprawiać w szerokim spektrum warunków glebowych (Podolska i Pecio 1999). Uprawiana w plonie wtórym, pomimo niskiego plonu, może być wykorzystana jako pasza dla zwierząt, nie konkurując z roślinami żywnościowymi o powierzchnię (Wesołowski i Juszczak 2006; Leiber 2016). Głęboki system korzeniowy oraz szybki rozwój liści sprzyjają poprawie struktury gleby, chronią ją przed erozją oraz skutecznie ograniczają chwasty (Björkman i Shail 2013). Gryka posiada zdolność wykorzystywania składników pokarmowych, głównie fosforu, z trudno dostępnych form (Szczukowski i Tworkowski 1994). Właściwości fitosanitarne gryki, w tym ograniczanie występowania populacji mątwika burakowego w glebie, powodują, że stanowi ona cenne ogniwo zmianowania również na glebach zwięźlejszych (Szczukowski i Tworkowski 1997).

Gatunek ten stanowi cenny pożytek dla pszczół i innych owadów zapylających, w tym również dziko żyjących, co przyczynia się do zachowania równowagi ekologicznej oraz wspomaga rozwój korzystnych organizmów i naturalnych wrogów szkodników roślin (Kreft 2015; Campbell i wsp. 2016). Ponadto jest źródłem

wartościowego miodu i pyłku. Miód gryczany charakteryzuje się ciemną barwą oraz posiada silny swoisty aromat i charakterystyczny intensywny, słodki i lekko piekący smak. Jest bogatym źródłem związków fenolowych, których zawartość jest kilkakrotnie większa w porównaniu do innych rodzajów miodu (Wieczorek i wsp. 2014). Udowodniono, że miód gryczany redukuje uszkodzenia DNA spowodowane przez rodniki hydroksylowe (Zhou i wsp. 2012). Spożycie wody z dodatkiem miodu gryczanego przyczynia się do wzrostu stężenia przeciwutleniaczy w osoczu krwi człowieka (Gheldof i wsp. 2003). W sprzyjających warunkach pogodowych z 1 ha można uzyskać średnio do 300 kg miodu, choć najczęściej wydajność miodowa wnosi 120–150 kg (Biacs i wsp. 2002; Bavec i Bavec 2006; Janik 2007). Nektar gryczany zawiera sacharozę, glukozę i fruktozę. Dominują w nim sześciowęglowe cukry proste (Farkas i Zajácz 2007). Znaczną rolę w wydzielaniu nektaru przez kwiaty odgrywają warunki pogodowe w okresie kwitnienia. Najwięcej nektaru dostarcza gryka uprawiana na zwięzłej glebie, w warunkach wilgotnego i chłodnego lata (opady co 3–4 dni) i w temperaturze nieprzekraczającej 25°C (Farkas i Zajácz 2007). Alekseyeva i Bureyko (2000) wykazali, że wydajność miodowa i pyłkowa zależy od właściwości biologicznych odmian gryki.

Kwitnące na biało lub różowo pola gryki stanowią piękny element krajobrazu, a poranny spacer przez pachnący łan z brzęczącymi pszczołami działa kojąco zarówno na ciało, jak i duszę człowieka (Szczukowski i Tworkowski 1994; Vombergar i wsp. 2014). W wielu miejscach na świecie gryka stanowi element kultury i tradycji lokalnej.

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

Od 1 stycznia 2014 roku w Polsce oraz innych krajach Unii Europejskiej stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin stało się obowiązkiem dla wszystkich profesjonalnych użytkowników ochrony roślin. Integrowana ochrona polega na ochronie upraw przed organizmami szkodliwymi, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod, a szczególnie metod niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Wykorzystuje w pełni wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (zwłaszcza o ich biologii i szkodliwości), w celu określenia optymalnych terminów podejmowania działań zwalczających te organizmy, a także naturalne występowanie organizmów pożytecznych, w tym drapieżców i pasożytów, organizmów szkodliwych dla roślin. Pozwala także ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chroni bioróżnorodność środowiska rolniczego.

Zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych lub minimalizowanie ich negatywnego wpływu na rośliny uprawne można osiągnąć lub je wspierać między innymi przez:

- płodozmian;
- właściwe techniki uprawy (np. zwalczanie chwastów przed siewem lub sadzeniem roślin, przestrzeganie terminu i normy wysiewu, stosowanie wsiewek, uprawę bezorkową i siew bezpośredni);
- stosowanie w odpowiednich wypadkach odmian odpornych/tolerancyjnych oraz materiału siewnego i nasadzeniowego kategorii standard/kwalifikowany;
- zrównoważone nawożenie, wapnowanie i nawadnianie/odwadnianie;
- stosowanie środków higieny (np. regularne czyszczenie maszyn i sprzętu), aby zapobiec rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych;
- ochronę i stwarzanie warunków do występowania ważnych organizmów pożytecznych, np. przez odpowiednie metody ochrony roślin lub wykorzystywanie ekologicznych struktur w miejscu produkcji i poza nim.

Organizmy szkodliwe muszą być monitorowane odpowiednimi metodami i narzędziami, jeżeli są one dostępne. Wśród takich narzędzi powinny znaleźć się: monitoring pól oraz systemy ostrzegania, prognozowania i wczesnego

diagnozowania oparte na solidnych podstawach naukowych, tam gdzie możliwe jest ich zastosowanie, a także doradztwo osób o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych.

Na podstawie wyników działań monitorujących użytkownik profesjonalny musi zdecydować, czy i kiedy stosować metody ochrony roślin. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na podejmowanie decyzji są pewne i oparte na solidnych podstawach naukowych progi szkodliwości występowania organizmów szkodliwych. Jeśli jest to wykonalne, przed zabiegiem ochrony roślin należy wziąć pod uwagę wartości progów szkodliwości dla danego regionu, konkretnego obszaru, uprawy i konkretnych warunków pogodowych.

Nad metody chemiczne przedkładać należy zrównoważone metody biologiczne, fizyczne i inne metody niechemiczne, jeżeli zapewniają one zadowalającą ochronę przed organizmami szkodliwymi.

Stosowane środki ochrony roślin muszą być jak najbardziej ukierunkowane na osiągnięcie danego celu i powodować jak najmniej skutków ubocznych dla zdrowia ludzi i organizmów niebędących celem zwalczania, a także dla środowiska. Użytkownik profesjonalny powinien ograniczyć stosowanie pestycydów i inne formy interwencji do niezbędnego minimum, np. przez zredukowanie dawek, ograniczenie liczby wykonywanych zabiegów lub stosowanie dawek dzielonych, biorąc pod uwagę to, czy można zaakceptować dany poziom zagrożenia roślin i czy interwencje te nie zwiększają ryzyka rozwoju odporności organizmów szkodliwych. Jeśli wiadomo, że istnieje ryzyko powstania odporności na dany preparat, a nasilenie występowania organizmów szkodliwych wymaga wielokrotnego stosowania pestycydów w danych uprawach, należy zastosować dostępne strategie przeciwdziałające rozwojowi odporności, by zachować skuteczność tych produktów. Może to obejmować stosowanie wielu pestycydów o różnych mechanizmach działania.

Użytkownik profesjonalny powinien sprawdzać efekty zastosowanych metod ochrony roślin, zapisując przeprowadzone zabiegi z użyciem pestycydów oraz prowadzić działania monitorujące występowanie organizmów szkodliwych.

Decyzje o wykonaniu zabiegów ochrony roślin powinny być podejmowane w oparciu o monitoring występowania organizmów szkodliwych, z uwzględnieniem ekonomicznej szkodliwości. Wybierając środki ochrony roślin, należy brać pod uwagę ich selektywność. Ponadto stosowanie środków ochrony roślin powinno być ograniczone do niezbędnego minimum, szczególnie przez redukowanie dawek lub ograniczanie liczby wykonywanych zabiegów.

Dla rozwoju integrowanej ochrony roślin konieczne są także działania wspierające i upowszechniające ten system, szczególnie udostępnianie rolnikom programów wspomagania decyzji, a także odpowiednich metodyk obejmujących monitorowanie występowania organizmów szkodliwych oraz progi ich ekonomicznej szkodliwości, organizacja szkoleń, konferencji tematycznych, wydawanie ulotek i artykułów w prasie branżowej oraz rozwój niezależnego doradztwa.

Jednym z podstawowych działań służących wdrożeniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin, jest udostępnienie profesjonalnym użytkownikom środków ochrony roślin na bieżąco aktualizowanych METODYK INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN. Metodyki te zawierają zalecenia dotyczące metod ochrony roślin poszczególnych upraw, obejmujące metody agrotechniczne, biologiczne i chemiczne, ze szczególnym uwzględnieniem wspomagania naturalnych procesów samoregulacji zachodzących w agrocenozach. Większe znaczenie niż w tradycyjnych systemach ochrony roślin przed agrofagami będą miały metody niechemiczne, czyli agrotechniczna i biologiczna. Jednym z elementów wykorzystywanych w integrowanej ochronie roślin jest prawidłowy płodozmian. Istotna jest też uprawa odmian odpornych i tolerancyjnych oraz wprowadzanie do praktyki rolniczej alternatywnych form uprawy, takich jak siew mieszanek odmian i gatunków, pozwalających na lepsze wykorzystanie zasobów środowiska rolniczego, bez zakłócania jego równowagi biologicznej. Metodyki te powinny także wskazywać najefektywniejsze i bezpieczne techniki aplikacji środków ochrony roślin. Będą one także zawierały wskazówki dotyczące doboru i stosowania środków ochrony roślin w taki sposób, który minimalizuje ryzyko powstawania zagrożeń dla zdrowia ludzi oraz środowiska naturalnego.

Zgodnie z art. 14 ust. 2 dyrektywy 2009/128/WE państwa członkowskie Unii Europejskiej ustanawiają lub wspierają ustanowienie wszelkich warunków niezbędnych do wdrożenia integrowanej ochrony roślin. Szczególnie zapewniają one profesjonalnym użytkownikom dostęp do informacji i narzędzia do monitorowania organizmów szkodliwych oraz podejmowania odpowiednich decyzji (Dyrektywa 2009).

Istotnym wsparciem dla wdrażania zasad integrowanej ochrony roślin jest, oprócz systemu sygnalizacji agrofagów, udostępnienie profesjonalnym użytkownikom pestycydów wybranych systemów wspomagania decyzji w ochronie roślin, ich aktualizacja i rozszerzenie o kolejne elementy i funkcje, a także udostępnienie opracowań naukowych z tego zakresu.

W Polsce od wielu lat są prowadzone szkolenia z zakresu ochrony roślin, ale obecnie należy szczególnie akcentować w ich programach elementy integrowanej ochrony roślin. Istnieje również system kontroli działania sprzętu służącego do zabiegów ochrony roślin. Rolnicy prowadzą także ewidencję wykonanych zabiegów ochronnych.

2.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych

Wprowadzenie integrowanej ochrony roślin, jako standardu produkcji roślinnej wynika bezpośrednio z postanowień art. 14 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dyrekty-

wa 2009) oraz art. 55 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Rozporządzenie 2009).

Artykuł 55 rozporządzenia nr 1107/2009/WE stanowi, że środki ochrony roślin muszą być stosowane właściwie. Właściwe stosowanie środków ochrony roślin powinno być m.in. zgodne z wymaganiami podanymi w etykiecie oraz z postanowieniami dyrektywy 2009/128/WE, w szczególności zgodne z ogólnymi zasadami integrowanej ochrony roślin, o których mowa w art. 14 oraz załączniku III do tej dyrektywy.

Integrowana ochrona roślin została również uregulowana przepisami prawa krajowego. Zgodnie z art. 35 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Ustawa 2013) użytkownicy profesjonalni zobowiązani są do:

- stosowania środków ochrony roślin z uwzględnieniem integrowanej ochrony roślin;
- prowadzenia chemicznej ochrony w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałania znoszeniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu;
- planowania stosowania środków ochrony roślin z uwzględnieniem okresu, w którym ludzie mogą przebywać na obszarze objętym zabiegiem.

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani również do uwzględniania wymogów integrowanej ochrony roślin określonych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Rozporzadzenie 2013a). Według ww. rozporządzenia producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami, aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Zapisy tego rozporządzenia kładą silny nacisk m.in. na stosowanie płodozmianu, odpowiednich odmian, przestrzeganie optymalnych terminów, stosowanie właściwej agrotechniki, nawożenie oraz zapobieganie rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, a w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi oraz podparte odpowiednimi instrumentami naukowymi i doradztwem.

Według obowiązujących przepisów prawa, do ochrony chemicznej roślin można stosować tylko środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu i stosowania na podstawie zezwoleń wydanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Informacje o środkach ochrony roślin posiadających rejestrację zamieszczane są

w rejestrze, udostępnionym na stronie internetowej Biuletynu Informacji Publicznej (BIP) Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Produkcja-Roslinna/Ochrona-Roslin).

Na stronie internetowej Ministerstwa znajdują się również etykiety zarejestrowanych środków ochrony roślin, z którymi każdy zainteresowany może się zapoznać. Natomiast przed aplikacją środka ochrony roślin obowiązkiem każdego użytkownika jest zapoznanie się z etykietą i stosowanie się do jej zapisów.

Zgodnie z ustawą z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Ustawa 2013) do stosowania środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych konieczne jest posiadanie odpowiednich kwalifikacji. Zabiegi takie mogą być wykonywane przez osoby, które ukończyły szkolenie:

- w zakresie stosowania środków ochrony roślin w Rzeczypospolitej Polskiej potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu tego szkolenia, lub
- w zakresie doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin w Rzeczypospolitej Polskiej potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu tego szkolenia, lub
- w zakresie integrowanej produkcji roślin potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu tego szkolenia, lub
- wymagane od użytkowników profesjonalnych w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie będącym stroną umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym, na podstawie przepisów obowiązujących w tym państwie, potwierdzone dokumentem o ukończeniu tego szkolenia, lub przedstawiły inny dokument wydany na podstawie przepisów obowiązujących w tym państwie, potwierdzający uzyskanie uprawnień do wykonywania zabiegów z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych.

Szkolenia z zakresu stosowania środków ochrony roślin mogą być szkoleniami:

- podstawowymi, lub
- szkoleniami uzupełniającymi dla osób, które ukończyły szkolenia podstawowe.

Szkolenia uprawniające do stosowania środków ochrony roślin zachowują ważność przez okres 5 lat.

Ze szkoleń podstawowych w zakresie stosowania środków ochrony roślin są zwolnione osoby, które posiadają zaświadczenie wydane przez szkołę ponadpodstawową lub szkołę wyższą stwierdzające, że w dokumentacji przebiegu nauczania tej osoby zostały uwzględnione wszystkie zagadnienia ujęte w programie szkolenia w danym zakresie lub posiadają kwalifikacje wymagane dla osób prowadzących szkolenia w zakresie integrowanej produkcji. Szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin nie są wymagane od pracowników naukowych

szkół wyższych lub instytutów badawczych, jeżeli do zakresu obowiązków tych osób należy prowadzenie zajęć dydaktycznych, badań naukowych lub prac rozwojowych z zakresu rolnictwa, ogrodnictwa lub leśnictwa. Uprawnienia takie mają również osoby prowadzące szkolenia w zakresie:

- stosowania środków ochrony roślin;
- doradztwa dotyczącego stosowania środków ochrony roślin;
- integrowanej produkcji roślin.

Uprawnienia takie zachowują ważność przez okres 5 lat od dnia zakończenia nauki lub zaprzestania wykonywania ww. działalności.

Warunki stosowania środków ochrony roślin zostały określone w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Rozporządzenie 2014)

Zgodnie z zapisami ww. rozporządzenia pestycydy na terenie otwartym można stosować przy użyciu:

- sprzętu naziemnego w odległości co najmniej 20 m od pasiek;
- opryskiwaczy polowych w odległości co najmniej 3 m od krawędzi jezdni dróg publicznych, z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych;
- opryskiwaczy polowych w odległości co najmniej 1 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin.

Rozporządzenie wprowadza również zastrzeżenie, że środki ochrony roślin, dla których zostało wydane zezwolenie na wprowadzanie do obrotu przed dniem 14 czerwca 2011 r., których etykieta nie określa minimalnej odległości, w jakiej można je stosować od zbiorników i cieków wodnych, mogą być stosowane na terenie otwartym przy użyciu opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych lub sadowniczych, jeżeli miejsce ich stosowania jest oddalone o co najmniej 20 m od zbiorników i cieków wodnych.

Przy stosowaniu środków ochrony roślin należy również szczegółowo zapoznać się z etykietą środków, ponieważ może zawierać dodatkowe warunki ograniczające możliwość ich zastosowania.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Rozporządzenie 2013b) reguluje zasady sporządzania cieczy użytkowej. Przygotowanie środków ochrony roślin do zastosowania musi odbywać się w sposób ograniczający ryzyko skażenia:

- wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego;
- gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego.

Należy również w przypadku sporządzania cieczy użytkowej z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych zachować odległości co najmniej 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

Środki ochrony roślin po ich zakupieniu jak również pozostałe niezużyte podczas aplikacji należy przechowywać zgodnie z przepisami prawa. Przechowywanie środków ochrony roślin uregulowane jest w Polsce przez rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi:

- z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych (Rozporządzenie 2002);
- z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Rozporządzenie 2013b), oraz w poszczególnych etykietach środków ochrony roślin.

Wyszczególnione przepisy regulują ogólne zasady przechowywania środków ochrony roślin. Należy jednak zaznaczyć, że rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych obowiązuje wyłącznie pracodawców i pracowników w rozumieniu ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy. Niemniej należy dążyć do wdrażania tego przepisu we własnym gospodarstwie rolnym.

Zapisy rozporządzenia w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin są natomiast obligatoryjne dla wszystkich rolników niezależnie od tego czy zatrudniają lub nie zatrudniają pracowników w swoim gospodarstwie.

W myśl tego rozporządzenia producent rolny musi przechowywać środki ochrony roślin w oryginalnych opakowaniach oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z żywnością, napojami lub paszą oraz zabezpieczyć je. Pestycydy mają być również obligatoryjnie zabezpieczone przed dostępem dzieci.

Przechowujący środki ochrony roślin powinien zapewnić, aby nie doszło do skażenia wód powierzchniowych i podziemnych (w rozumieniu przepisów Prawa wodnego), gruntu na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego. Niedopuszczalne jest również umożliwienie przedostania się pestycydów do systemów kanalizacyjnych, z wyłączeniem oddzielnej bezodpływowej kanalizacji wyposażonej w szczelny zbiornik ścieków lub w urządzenia służące do ich neutralizacji. Miejsca lub obiekty, w których przechowywane są środki ochrony roślin powinny być położone w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni oraz zbiorników i cieków wodnych chyba, że środki te są przechowywane na utwardzonej nawierzchni z betonu szczelnego lub z innych trwałych materiałów izolacyjnych, które są nieprzepuszczalne dla

cieczy. Przechowywane pestycydy powinny być pod zamknięciem, które uniemożliwia dostęp osób trzecich.

Wymogi dotyczące przechowywania zawarte w etykietach środków ochrony roślin odnoszą się najczęściej do kwestii technicznych przechowywania poszczególnych środków, których zachowanie zapewnia utrzymanie w trakcie przechowywania odpowiednich parametrów chemicznych pestycydów. Na etykietach mogą znaleźć się np. takie zapisy, jak „Przechowywać z dala od źródeł ciepła", „Przechowywać w temperaturze nie niższej niż 0°C i nie wyższej niż 30°C", „Chronić przed wilgocią". Wskazania te dla przechowującego pestycydy są obligatoryjne.

Pracodawcy natomiast zgodnie z rozporządzeniem w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych na drzwiach zewnętrznych magazynu powinni umieścić napis MAGAZYN ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN. Drzwi magazynu oraz drzwi pomieszczeń wewnątrz magazynu muszą być wyposażone w zamki, które należy zamykać po każdorazowym wyjściu.

Magazyn taki musi być wyposażony w system wentylacji awaryjnej (uruchamiany z zewnątrz i od wewnątrz magazynu, zapewniający co najmniej 10-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny) oraz ciągłej (uruchamiany z zewnątrz magazynu, godzinę przed rozpoczęciem pracy, zapewniający co najmniej 3-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny).

Ponadto magazyn do przechowywania środków ochrony roślin, który obsługują pracownicy należy wyposażyć w:

- okna ograniczające oddziaływanie promieni słonecznych;
- instalację elektryczną gazoszczelną i pyłoszczelną;
- oddzielną bezodpływową kanalizację, wyposażoną w urządzenia służące do neutralizacji powstałych ścieków;
- środki ochrony indywidualnej w zależności od występujących zagrożeń;
- apteczki zawierające środki do udzielania pierwszej pomocy w przypadku zatrucia środkami ochrony roślin.

Dodatkowo w magazynie w widocznym miejscu pracodawca umieszcza:

- wykaz przechowywanych w nim środków ochrony roślin;
- instrukcję bezpieczeństwa i higieny pracy uwzględniającą zasady składowania środków ochrony roślin;
- numery telefonów najbliższego centrum powiadamiania ratunkowego lub zakładu opieki zdrowotnej.

Posadzki magazynu muszą być wykonane z materiałów niepalnych, łatwo zmywalnych, ograniczających poślizg oraz odpornych na uderzenia i działanie substancji żrących.

W magazynie należy również wyodrębnić zamykane pomieszczenia służące do przechowywania najbardziej niebezpiecznych środków ochrony roślin oraz gromadzenia np. przeterminowanych pestycydów, pustych opakowań po tych środkach lub zanieczyszczonych środkami ochrony roślin.

Magazyn należy wyposażyć w sprzęt i urządzenia do składowania, przemieszczania i spiętrzania środków ochrony roślin oraz w przyrządy do pomiaru temperatury i wilgotności.

W miejscu składowania środków ochrony roślin niedopuszczalne jest palenie tytoniu i spożywanie posiłków oraz przechowywanie:

- artykułów żywnościowych i leków;
- pasz dla zwierząt;
- nasion i zbóż niezaprawionych środkami ochrony roślin;
- przedmiotów osobistego użytku;
- materiałów pędnych i łatwo palnych.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami każde użycie środka ochrony roślin musi być rejestrowane. Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji zawierającej nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar lub powierzchnię lub jednostkę masy ziarna i uprawy lub obiekty, na których zastosowano środek ochrony roślin. W dokumentacji prawo wymaga wskazania również sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin przez podanie, co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin.

Do zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin używa się sprzętu przeznaczonego do tego celu, który użyty zgodnie z przeznaczeniem nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska oraz jest sprawny technicznie i skalibrowany, tak aby zapewnić prawidłowe stosowanie środków ochrony roślin. Na posiadaczach sprzętu do stosowania środków ochrony roślin ciąży obowiązek przeprowadzania okresowych badań potwierdzających sprawność techniczną. Pierwsze badanie nowego opryskiwacza przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia. Opryskiwacze ciągnikowe i samobieżne polowe należy poddawać badaniom w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata.

Z obowiązku badań wyłączone są opryskiwacze ręczne i plecakowe, których pojemność zbiornika nie przekracza 30 litrów.

Zagadnienia związane ze sprzętem do stosowania środków ochrony roślin uregulowane zostały rozporządzeniami Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia:

- 5 maja 2016 r. w sprawie wymagań dotyczących sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin (Obwieszczenie 2016a);
- 7 czerwca 2016 r. w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin (Obwieszczenie 2016b).

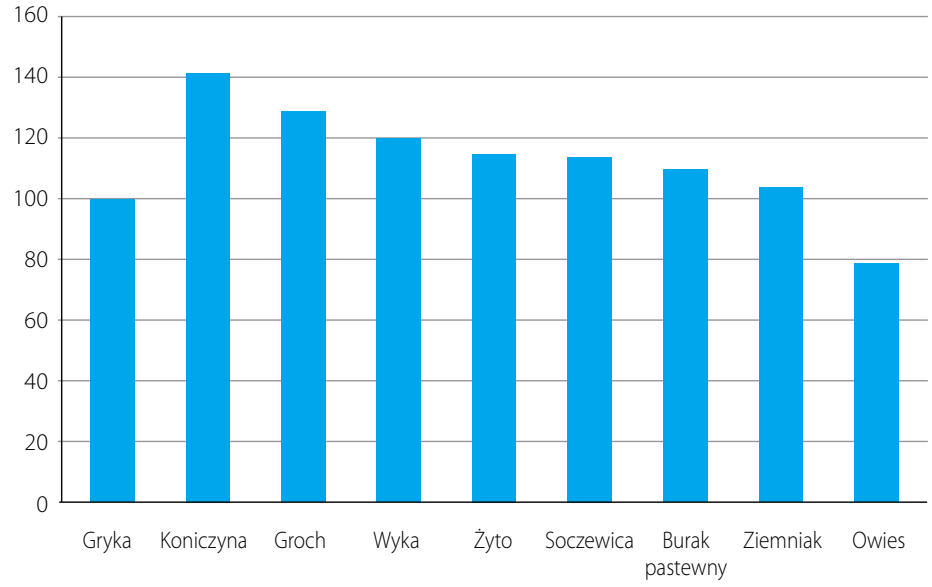
3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE

3.1. Stanowisko

Gryka jest rośliną o dużych wymaganiach klimatycznych. Z uwagi na dużą wrażliwość na czynniki o charakterze ograniczającym (niedobór opadów, duże wahania temperatury) odznacza się dużą zawodnością plonowania. Bywa uszkadzana przez przymrozki, przy chłodnej pogodzie wolno się rozwija, co sprzyja większemu zachwaszczeniu. Jest wrażliwa na niedobór opadów od wschodów do pełni kwitnienia – ze względu na silny wzrost roślin (zwłaszcza przy ciepłej pogodzie) co za tym idzie duże wymagania wodne. W okresie kwitnienia źle znosi upalną pogodę z małą wilgotnością powietrza, co nie sprzyja zapylaniu kwiatów. Największe i najpewniejsze plony uzyskuje się na glebach należących do kompleksów pszennych i żytniego bardzo dobrego. Mniejsze, ale zadowalające plony można otrzymać również na glebach lżejszych, mających zwięźlejsze podłoże, należących do kompleksu żytniego dobrego pod warunkiem, że znajdują się w wysokiej kulturze. Zupełnie nie nadają się do jej uprawy gleby podmokłe lub bardzo suche. Ważną zaletą gryki są małe wymagania glebowe, dzięki jej zdolnościom do pobierania składników trudno dostępnych dla innych roślin, oraz tolerancja na kwaśny odczyn gleby. **Na glebach lekkich klasy IV i V najwyższy plon gryki można uzyskać po bobowatych, przede wszystkim łubinie żółtym, następnie seradeli oraz bobowatych (motylkowatych) drobnonasiennych, jak koniczyna czerwona czy koniczyna perska. Dobrym przedplonem są również ziemniaki i buraki pastewne czy kukurydza**. Rośliny zbożowe zalecane są do średnich przedplonów. Nie zaleca się uprawiać gryki na oborniku oraz na nawozach zielonych, ponieważ po takim przedplonie rośliny są zbyt wybujałe, słabo zawiązują nasiona i przedłużają okres wegetacji. Uprawa gryki po gryce jest ryzykowna – sprzyja rozprzestrzenianiu się chorób i szkodników oraz jednostronnie wyczerpuje glebę (rys. 1).

3.2. Przygotowanie gleby

Zadaniem uprawy roli jest stworzenie dobrych warunków do równomiernych wschodów oraz dla wzrostu i rozwoju roślin gryki, przez: poprawę stosunków wodno-powietrznych gleby, ograniczenie ilości chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej, umożliwienie wymieszania z glebą resztek pożniwnych i nawozów mineralnych, bez obniżenia aktywności pożytecznych mikroorganizmów



Rys. 1. Wpływ przedplonu na poziom plonowania gryki, wyrażone w procentach (%). Wartość 100% przyjęto dla plonu gryki uprawianej po gryce (Ruszkowski 1986)

glebowych. Uprawa roli pod grykę powinna być starannie przeprowadzona w celu przygotowania warunków dla optymalnego rozwoju roślin.

Gryka, wśród roślin uprawnych, wyróżnia się większą wrażliwością na niedostateczne napowietrzenie gleby, dlatego wymaga większej pulchności gleby, aby jej delikatne korzenie boczne mogły dobrze się rozrastać.

Uprawa pożniwna i jesienna

Możliwość uprawy gryki po różnych przedplonach wskazuje na niejednakowe metody uprawy roli. Po przedplonach wcześnie schodzących z pola (zboża), należy wykonać uprawki pożniwne. Pierwszym zabiegiem tradycyjnej uprawy jest podorywka płużna. Jest ona jednak mniej wydajna i bardziej energochłonna w porównaniu z zastosowaniem uprawek agregatem podorywkowym (kultywator ścierniskowy, brona talerzowa z wałem strunowym). Zabieg ten powinien być wykonany zaraz po zbiorze przedplonu, na głębokość 6–9 cm. Zadaniem jego jest przykrycie ścierniska, przerwanie parowania z gleby, przykrycie osypanych nasion chwastów i zboża przedplonowego w celu pobudzenia ich do kiełkowania, wyrównanie i wtórne zagęszczenie gleby. Następnym zabiegiem jest bronowanie po wzejściu chwastów i samosiewów zbóż w celu ich zniszczenia. Należy je powtarzać po każdym ukazaniu się kolejnych wschodów chwastów. Alternatywą

uprawek pożniwnych jest uprawa międzyplonu ścierniskowego (gorczyca biała, rzodkiew oleista, rzepak lub facelia), jeśli zbiór przedplonu nie był zbyt opóźniony i jest odpowiednia wilgotność gleby. Na niektórych stanowiskach lepszym rozwiązaniem jest wsiewka poplonowa. Gęsto rosnąca roślina poplonowa zagłuszy samosiewy zbóż i chwastów oraz poprawi biologię gleby. Korzystne jest pozostawienie tej rośliny na zimę (mulcz) i tym samym rezygnacja z orki zimowej. Po zespole uprawek pożniwnych wykonanie orki przedzimowej (na głębokość 20–25 cm) pozostawionej w ostrej skibie, powoduje rozluźnienie roli i zwiększenie porowatości gleby, co sprzyja większemu gromadzeniu wody i lepszemu oddziaływaniu mrozu na tworzenie struktury gruzełkowatej gleby. Jeśli taka orka była wykonana pod przedplon, to można ją zastąpić narzędziami głęboko spulchniającymi glebę, bez jej odwracania (ciężkie grubery, głębosz). Głębsze spulchnianie gleby głęboszem na 40–50 cm wystarczy wykonać raz na 4–5 lat.

Uprawa wiosenna

Pierwszym możliwie wczesnym zabiegiem wiosną powinno być bronowanie. Zmniejsza ono parowanie wody z gleby i przyspiesza jej ogrzewanie. Następnie zaleca się użycie kultywatora lub agregatu uprawowego i powtórzenie tego zabiegu na krótko przed siewem. Zawarty w agregacie wał strunowy zagęszcza warstwę gleby tuż pod powierzchnią, co umożliwia umieszczenie wysiewanych orzeszków na podobnej głębokości i sprzyja wyrównanym wschodom. Zastosowanie agregatu jest uzasadnione ekonomicznie (obniżenie kosztów paliwa i robocizny). Nie powinno się uprawiać gleby zbyt wilgotnej. W przypadku uprawy kultywatorem (bez agregatu) zaleca się wyposażenie ciągnika w spulchniacze śladów lub koła bliźniacze, aby zmniejszyć ugniatanie gleby.

Uproszczona uprawa roli

Wstępne badania prowadzone w RZD Kępa gospodarstwo Osiny, w latach 2015 i 2016, uwzględniające jesienną uprawę roli pod grykę, wskazują na brak istotnego wpływu uproszczeń uprawowych na długość faz rozwojowych gryki, a tym samym na możliwość uprawy tego gatunku w warunkach uproszczeń. Uprawa jesienna polegała na wykonaniu po zbiorze przedplonu podorywki na głębokość 15 cm, oraz płytkiej na 10 cm pielęgnacji podorywki agregatem talerzowym, następnie na obiektach z pełną uprawą roli wykonano orkę, a na obiektach z uprawą uproszczoną orkę zastąpiono gruberem. Wiosną przeprowadzono uprawę roli: włókowanie, bronowanie, uprawa agregatem uprawowo-siewnym. W roku 2015 plon gryki z uprawy płużnej wynosił 1,2 t/ha, natomiast z uprawy uproszczonej – 1,4 t/ha. W roku 2016 plon nasion z uprawy orkowej wynosił 1,44 t/ha, natomiast z uprawy uproszczonej – 1,70 t/ha.

3.3. Zintegrowany system nawożenia

3.3.1. Wymagania pokarmowe

Zalecane nawożenie mineralne pod grykę jest niższe aniżeli pod zboża jare z uwagi na jej specyficzne wydzieliny korzeniowe, uruchamiające trudno dostępne dla zbóż składniki pokarmowe. Gryka jest rośliną o większej od zbóż tolerancji na kwaśny odczyn gleby. Optymalne dla gryki pH gleby waha się od 5,0 na piaskach słabo gliniastych do 5,8 na glinach. Do uzyskania porównywalnego plonu nasion potrzebuje jednak większego od zbóż pobrania fosforu, a zwłaszcza potasu. Przy bardzo wysokiej zasobności gleby w te składniki nawożenie jest zbędne. Mimo, że gryka posiada zdolność wykorzystywania z gleby trudno rozpuszczalnych składników mineralnych, to jednak nawożenie roślin korzystnie wpływa na uzyskanie wyższych plonów nasion. Jest to związane z tym, że gryka charakteryzuje się wysokim zużyciem składników pokarmowych na produkcję biomasy. Dla wydania plonu 2,5 t nasion i 6 t słomy z ha, rośliny zużywają około 90 kg azotu, 60 kg fosforu i 150 kg potasu. Proporcja N:P:K powinna wynosić: 1/0,8/1,2. Dawki nawozów należy uzależnić od zawartości składników pokarmowych w glebie. Przy średniej zawartości w glebie fosforu i potasu, przed siewem gryki, na wiosnę należy zastosować 30 kg P_2O_5 i 40 kg K_2O na 1 ha.

3.3.2. Potrzeby nawozowe

Gryka wymaga gleb o odczynie lekko kwaśnym do obojętnego. Wapnowanie powinno być wykonane pod roślinę przedplonową, a ostatecznie przed orką zimową. Nawozy wapniowe należy stosować zgodnie ze wskazaniami podanymi w tabeli 1.

Tabela 1. Dawki nawozów wapniowych w przeliczeniu na CaO w t/ha oraz wartość pH, przy którym wapnowanie jest wskazane

Kompleks glebowo-rolniczy	Wartości pH optymalne dla gryki	Wartość pH poniżej której wapnowanie jest konieczne	Dawki CaO w t/ha
Żytni bardzo dobry i zbożowy górski	5,8	5,0	3,5
Żytni dobry	5,2	4,7	3,0
Żytni słaby i owsiano-ziemniaczany górski	5,0	4,4	2,5

Źródło: Pawłowska i Podolska (1996)

Nawożenie fosforem

Dobre zaopatrzenie roślin w fosfor wpływa korzystnie na rozwój korzeni, przyspiesza procesy życiowe, powodując wcześniejsze dojrzewanie i poprawia wartość materiału siewnego. Sprzyja też lepszemu rozgałęzieniu i zawiązywaniu nasion. Pobieranie fosforu przebiega równomiernie, ale z większym nasileniem w okresie tworzenia nasion. Nawożenie fosforem powinno być stosowane przedsiewnie, przed uprawą gleby. Wielkość dawek nawozów fosforowych zależy od zawartości przyswajalnych form tych składników w glebie (tab. 2). Przy bardzo wysokiej zasobności gleby nawożenie jest zbędne.

Nawożenie potasem

Wymagania gryki odnośnie potasu są dość wysokie. Potas pełni wielorakie funkcje fizjologiczne. Od niego zależy gospodarka wodna. Zwiększa on przenikanie wody do komórek, podnosząc ich turgor, reguluje zamykanie i otwieranie szparek liściowych i przyczynia się do oszczędnej gospodarki wodnej. Ma to znaczenie przy dużych potrzebach wodnych gryki, związanych z jej uprawą przeważnie na glebach lekkich i przesuszonych oraz jej słabym systemem korzeniowym. Gryka wymaga dużych dawek potasu. W Polsce około 40% gleb charakteryzuje się bardzo niską i niską zawartością potasu. Największe ubytki z gleby spowodowane są pobieraniem tego składnika przez rośliny, ale duże ilości wymywane są w głąb gleby w wyniku erozji czy wiązania przez minerały glebowe. Jedynie 8–12% całkowitej zawartości w glebie stanowi tzw. potas przyswajalny. W warunkach intensywnej uprawy w zmianowaniu rośliny reagują zwyżką plonu na nawożenie potasem. Wielkość dawek nawozów potasowych zależy od zawartości przyswajalnych form tych składników w glebie. Nawożenie fosforem i potasem należy stosować wiosną (tab. 2).

Tabela 2. Dawki azotu (N), fosforu (P_2O_5) i potasu (K_2O) w kg/ha czystego składnika w zależności od kompleksu glebowego

Kompleks glebowo-rolniczy	**Dawka w kg/ha**		
	N	**P_2O_5**	**K_2O**
Żytni bardzo dobry i zbożowy górski	40–50	48–54	60–80
Żytni dobry	60–70	54–72	80–100
Żytni słaby i owsiano-ziemniaczany górski	80–90	72–80	90–100

Źródło: Podolska i Noworolnik (2012)

Nawożenie magnezem

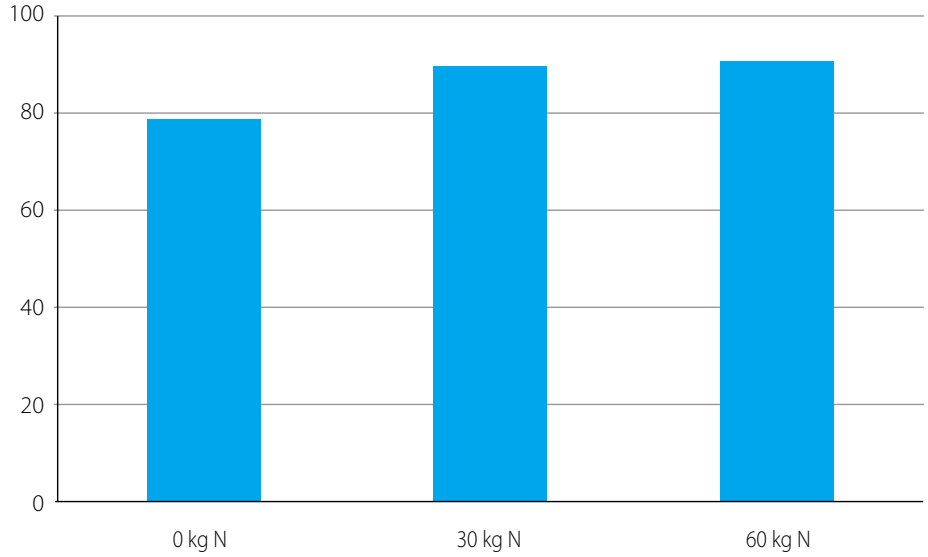
Gryka pobiera stosunkowo dużo magnezu. W przypadku niskiej zawartości magnezu w glebie (poniżej 2–3 mg/100 g – gleby lżejsze i 3–5 mg/100 g – gleby cięższe), należy zastosować nawozy magnezowe (kizeryt, kainit, Rolmag lub siarczan magnezu) w dawce 30–40 kg/ha MgO wraz z nawozami fosforowymi i potasowymi.

Mikroelementy

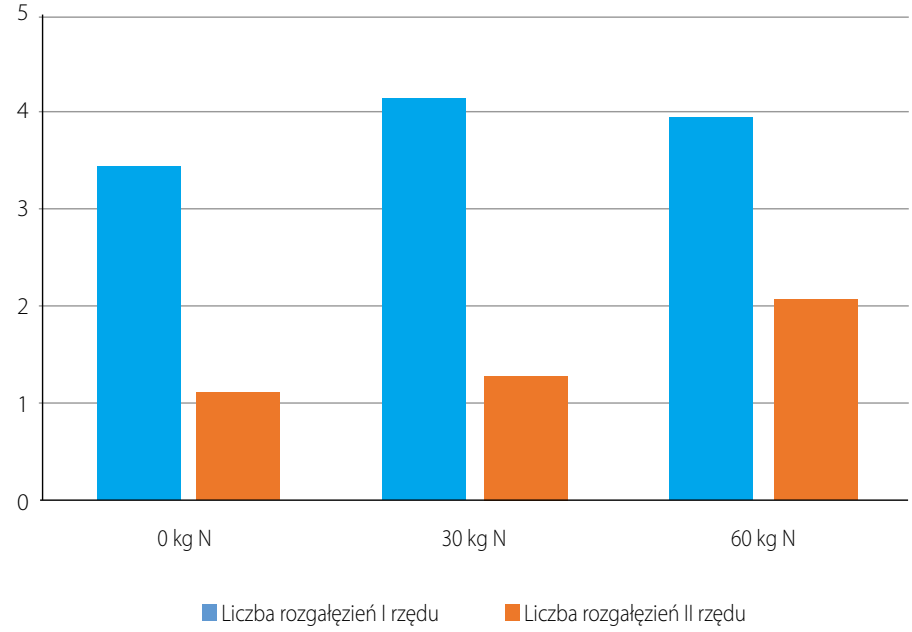
Dodatnio na plon gryki wpływają również mikroelmenty (bor, mangan, cynk, molibden). Dodatkowo nawożenie tymi składnikami zwiększa plon o ok. 10%.

Nawożenie azotem

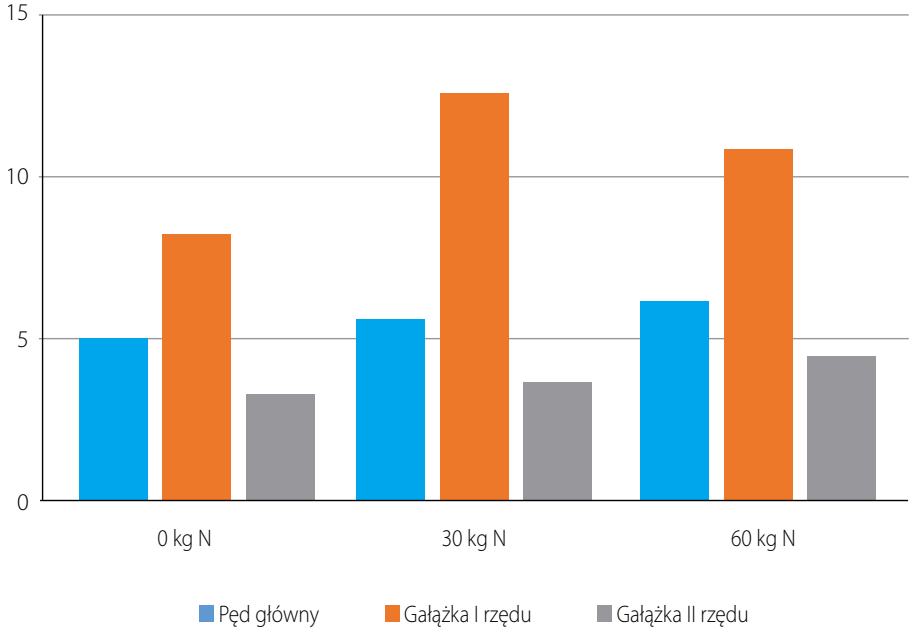
Azot silnie wpływa na wzrost i plonowanie roślin gryki. Stymuluje wysokość roślin, ilość rozgałęzień pierwszego i drugiego rzędu, liczbę kwiatostanów i pojedynczych kwiatków (rys. 2, 3, 4). Istotne jest też zagadnienie dużego wpływu azotu na zawartość białka. W tym przypadku konieczny jest prawidłowy podział dawki azotu, powodujący dostarczenie tego składnika proporcjonalnie do bieżących potrzeb rośliny. Wielkość dawek nawozów azotowych zależy od zasobności gleby w ten składnik i spodziewanego pobrania z plonem (tab. 2).



Rys. 2. Wpływ dawki azotu na wysokość roślin gryki (cm) (Podolska 2011)



Rys. 3. Liczba rozgałęzień I i II rzędu w zależności od dawki azotu (szt.) (Podolska 2011)



Rys. 4. Wpływ dawki azotu na liczbę kwiatostanów na pędzie głównym oraz rozgałęzień I i II rzędu (szt.) (Podolska 2011)

Niższe dawki azotu (do 40 kg N/ha) stosuje się w całości przedsiewnie, natomiast wyższe powinny być dzielone, to jest ok. 60% przedsiewnie, a resztę w fazie kwitnienia (tab. 3). Po przekroczeniu dawki optymalnej dla danych warunków, zwiększanie jej nie powoduje wzrostu plonu, aczkolwiek nadmierne przekroczenie dawki tego składnika, wywołując wyleganie roślin, przyczyniając się do spadku plonu nasion. Ponadto zawyżone nawożenie azotowe zwiększa ryzyko porażenia roślin przez choroby.

Tabela 3. Dawki i terminy stosowania azotu w kg/ha czystego składnika w zależności od kompleksu glebowego i terminu stosowania

Kompleks glebowo-rolniczy	Dawka N w kg/ha	Terminy stosowania azotu	
		przed siewem	w fazie pełni kwitnienia
Żytni bardzo dobry i zbożowy górski	40	40	–
Żytni dobry	60	40	20
Żytni słaby i owsiano–-ziemniaczany górski	80	50	30

Źródło: Podolska i Noworolnik (2012)

3.4. Siew gryki

W materiale siewnym gryki występuje duże zróżnicowanie jakościowe wynikające z nierównomiernego okresu dojrzewania poszczególnych nasion i różnego ich ułożenia w poszczególnych częściach rośliny. Za najcenniejsze uważa się nasiona z pędu głównego rośliny. Bezpośrednio po zbiorze nasion przeznaczonych na materiał siewny należy przeprowadzić czyszczenie wstępne i dosuszyć nasiona do wilgotności 15%. Chociaż gryka zachowuje zdolność kiełkowania do 4–5 lat nie należy wysiewać materiału starszego niż 2–3 lata. Materiał siewny powinien charakteryzować się wysoką zdolnością kiełkowania, być wolny od nasion chwastów, takich jak: rzodkiew świrzepa, rdesty, szczaw polny, zwyczajny i kędzierzawy. Najwyższej klasy materiał nie może zawierać również nasion tatarki.

W przypadku gryki ważne jest ustalenie optymalnego terminu siewu. Gryka należy do roślin obojętnych na długość dnia, jednak ten czynnik wyraźnie oddziałuje na jej rozwój. W warunkach klimatycznych Polski gryka wysiewana w maju przyjmuje bodziec dnia długiego, ale zakwita i tworzy nasiona także przy dniu krótkim. Przy wczesnym terminie siewu wydłuża się okres wegetacji,

zwiększa się pobranie składników mineralnych i wody przez rośliny, co sprzyja uzyskaniu wysokiego plonu gryki (tab. 4). Jednak większe jest wówczas ryzyko wystąpienia szkodliwych przymrozków. Z kolei opóźnienie siewu może spowodować, że kwitnienie gryki nastąpi w okresie letnich susz, co bardzo obniża dostęp do wody na lekkich glebach i powoduje obniżenie poziomu plonowania. Optymalny termin siewu gryki przypada po przymrozkach, gdy gleba na głębokości 5–10 cm osiągnie temperaturę 10–12°C.

W rejonie południowo- i środkowo-zachodnim można siać grykę wcześniej: 10–20 maja, a w zimnym rejonie północno-wschodnim termin siewu powinien być najpóźniejszy: 23–30 maja.

Tabela 4. Plon i cechy struktury plonu w zależności od terminu siewu

Wyszczególnienie	Termin siewu	
	wczesny	optymalny
Plon orzeszków (t/ha)	1,11	1.24
Wysokość rośliny (cm)	105	95
Liczba kwiatostanów na pędzie głównym (szt.)	9,3	10,3
Liczba rozgałęzień na pędzie głównym (szt.)	4,7	3,3
Masa tysiąca nasion – MTN (g)	24,6	24,1

Źródło: Podolska i Noworolik (2012)

Spośród poszczególnych zabiegów agrotechnicznych, za najważniejsze można uznać sposoby siewu gryki, dzięki którym możemy wpływać na przedłużanie okresu jej kwitnienia oraz na ograniczanie zachwaszczenia. Wyróżnia się wariant techniki uprawy gryki w szerokie międzyrzędzia (45–50 cm) umożliwiające mechaniczną ich pielęgnację.

Uprawa w szerokich międzyrzędziach

Pierwszą obróbkę międzyrzędzi wykonuje się, gdy rośliny osiągną wysokość 57 cm (w fazie 2 liści), za pomocą opielaczy wielorzędowych zaopatrzonych w noże podcinające. Drugi zabieg pielęgnacyjny należy przeprowadzić w fazie pąkowania gryki opielaczem z „gęsiostopkami". Trzeci zabieg z zastosowaniem obsypnika wykonuje się w pełni kwitnienia, przed zakryciem międzyrzędzi (przy głębokości uprawy 8–10 cm). Obsypywanie pozwala na przykrycie glebą dolnej części pędu głównego do 5 cm. Wówczas tworzą się na tej części pędu

korzenie przybyszowe, które zwiększają aktywność biologiczną systemu korzeniowego gryki. Zmniejsza to także podatność roślin na wyleganie. Duży odstęp między rzędami gryki umożliwia lepsze oświetlenie roślin, zwiększa ich przestrzeń życiową, co sprzyja tworzeniu większej liczby rozgałęzień na roślinie. W pierwszej kolejności wyrastają rozgałęzienia na pędzie głównym, a z nich wyrastają rozgałęzienia II rzędu, na których wytwarzają się z kolei rozgałęzienia III rzędu. Wszystkie pędy posiadają kwiatostany, a różny termin ich wytwarzania powoduje wydłużenie okresu kwitnienia danej rośliny, dzięki czemu zwiększa się szansa dłuższego okresu dobrej pogody dla oblotu pszczół, sprzyjającej zapyleniu kwiatków gryki. Zwiększa to wierność plonowania gryki w latach. Przy takim wariancie uprawy gryki, możliwy jest wcześniejszy termin jej siewu, tj. 10–15 maja.

Uprawa w wąskich międzyrzędziach

Drugą możliwością jest uprawa w wąskie międzyrzędzia (ok. 12 cm) przy późniejszym terminie siewu (po 20 maja). Sprzyja ona szybkiemu wzrostowi roślin gryki i wczesnemu zakryciu międzyrzędzi (dzięki dużej powierzchni liści i rozgałęzianiu się). Chwasty są wówczas przygłuszone przez grykę i ryzyko zachwaszczenia łanu jest niższe. Wadą tego wariantu jest słabe rozgałęzienie roślin, determinujące krótki okres kwitnienia gryki, co przy wystąpieniu niesprzyjającej pogody w tym okresie, przyczynia się do niskiego plonowania. Przy uprawie gryki w wąskie rzędy optymalny termin siewu to 20–25 maja.

Norma siewu

Ilość wysiewu gryki zależy od: jakości gleby, szerokości międzyrzędzi, terminu siewu oraz zdolności kiełkowania posiadanego materiału. Na glebach żyźniejszych rośliny silniej się rozgałęziają i bujniej wyrastają, dlatego duża ich obsada w tych warunkach nie jest korzystna (tab. 5). Występuje wówczas zagrożenie wyleganiem roślin. Wobec silniejszego rozgałęziania się gryki przy uprawie w szerokie międzyrzędzia racjonalna jest mniejsza ilość wysiewu, niż przy uprawie w wąskie międzyrzędzia. Szerokie międzyrzędzia sprzyjają lepszemu przewietrzeniu plantacji, co zmniejsza ryzyko porażenia przez sprawców chorób. Zalecana ilość wysiewu gryki przy uprawie w szerokie międzyrzędzia (termin siewu 10–20 maja): 45–58 kg/ha, a przy uprawie w wąskie międzyrzędzia (termin siewu 18–25 maja): 80–92 kg/ha. Dolne granice przedziałów norm wysiewu należy uwzględniać w dobrych warunkach glebowych, a górne granice na glebach słabych (kompleks żytni słaby). Pośrednie ilości wysiewu stosuje się w średnich warunkach glebowych.

Tabela 5. Wpływ ilości wysiewu na plon i cechy struktury plonu gryki

Badane cechy	Ilość wysiewu w kg/ha (szt./m^2)		
	60 kg/ha (250 szt./m^2)	**80 kg/ha (340 szt./m^2)**	**100 kg/ha (430 szt./m^2)**
Plon orzeszków (t/ha)	1,07	0,98	0,92
Plon słomy (t/ha)	9,55	9,26	876
Liczba roślin po wschodach (szt.)	201	294	366
Liczba roślin przy zbiorze (szt.)	143	192	278
Masa tysiąca nasion – MTN (g)	25,2	23,0	19,8
Masa orzeszków wykształconych na roślinie (g)	2,9	1,6	0,5
Masa orzeszków niewykształconych na roślinie (g)	0,4	0,2	0,1
Liczba wykształconych orzeszków na roślinie (szt.)	114,2	69,4	24,7
Liczba nie wykształconych orzeszków na roślinie (szt.)	84,4	52,0	23,8

Źródło: Wesołowski i Juszczak (2006)

4. ROLA HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE GRYKI

4.1. Kierunki hodowli gryki

W Europie gryka kolekcjonowana jest w bankach 14 krajów, a największe kolekcje zlokalizowane są w ośrodkach w Rosji i na Ukrainie (Michalova 2000). Polskie zasoby genowe gromadzone są w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie w Przechowalni Długoterminowej Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych (Górski 1997). Zgromadzone tam nasiona w większości pochodzą z kolekcji prowadzonych pod izolatorami w Zakładzie Hodowlano-Produkcyjnym Palikije (fot. 1), w którym ocenie poddano ponad 150 odmian i rodów gryki oraz 14 odmian tatarki (Suchecki 2012).

W hodowli twórczej prowadzenie kolekcji odmian gryki jest pierwszym etapem oceny ich potencjału plonowania oraz wartości technologicznej nasion, jak również stanowi cenne źródło materiału wyjściowego do dalszych prac hodowlanych (fot. 2).

Fot. 1. Kolekcja gryki w Zakładzie Hodowlano-Produkcyjnym Palikije (fot. S. Suchecki)

Fot. 2. Kolekcja gryki w Zakładzie Hodowlano-Produkcyjnym Palikije (fot. S. Suchecki)

Opracowanie charakterystyk odmian umożliwia dobór materiałów w pracach hodowlanych ukierunkowanych na uzyskanie odmian osiągających w warunkach klimatycznych Polski wysoki i stabilny w latach plon nasion o dobrych parametrach jakościowych i technologicznych (Suchecki 2012).

Głównym celem hodowli gryki w Polsce jest uzyskanie odmian o wysokim stabilnym w latach plonie nasion zachowujących korzystne właściwości biologiczno-technologiczne oraz przystosowanych do zbioru mechanicznego. Uzyskanie powyższych cech uwarunkowane jest szeregiem czynników, które wyznaczają kierunki hodowli. Jednym z nich jest zwiększenie tolerancji na zmienne warunki klimatyczne. Przejściowość klimatu Polski sprawia, że w poszczególnych latach występuje duża zmienność warunków pluwiotermicznych, szczególnie sumy opadów atmosferycznych w okresie wegetacji wykazują duże wahania, a zmiany tego najbardziej labilnego elementu klimatu mają charakter nieregularnych fluktuacji (Skowera i Puła 2004; Ziernicka-Wojtaszek 2006; Czarnecka i Nidzgorska-Lencewicz 2012).

Prace hodowlane skupione są na selekcji w kierunkach:

- **lepszego wiązania nasion w latach suszy i temperatry powietrza wyższej od średniej z wielolecia;** zaobserwowany ujemny wpływ ocieplenia klimatu na kwitnienie gryki przypadające w okresie II połowy czerwca i w lipcu, kiedy w ostatnich latach częściej występowała wyższa temperatura powietrza w porównaniu do średniej z wielolecia; wybór form lepiej wiążących nasiona w tych warunkach zapewni wyrównanie plonowania gryki w latach;

- **zwiększenia masy tysiąca nasion (MTN)** nowych odmian i rodów prowadzone przez krzyżowanie form z odmianami o większych nasionach;
- **zmniejszenia zawartości łuski w nasionach i ich łatwiejszego obłuszczania** prowadzonego przez selekcję pojedynczych roślin o tych korzystniejszych parametrach;
- **wyrównania nasion w plonie** ustalone przez udział frakcji orzeszków gryki na dwóch sitach: okrągłym o wymiarze 4,0 mm i podłużnym – 3,25 mm; rody o wyrównanym i wysokim plonie są zachowane do dalszej hodowli;
- **równomiernego dojrzewania nasion;** gryka charakteryzuje się długim okresem kwitnienia, zwłaszcza w latach o dużej ilości opadów, ale występuje znaczne zróżnicowanie pojedynczych roślin;
- **odporności na choroby,** pomimo że gryka jest dość odporna na choroby i szkodniki. Niemniej wprowadzenie intensywnej uprawy lub występowanie niesprzyjających warunków pluwiotermicznych jest przyczyną wzrostu ryzyka występowania chorób, stąd selekcja rodów i odmian w kierunku większej odporności względem tych zagrożeń. W latach wilgotnych wzrasta ryzyko wystąpienia szarej pleśni, której infekcja w okresie dojrzewania przyczynia się do osypywania nasion w następstwie zasychania szypułki nasion. Natomiast rozwój mączniaka rzekomego lub plamistości liści, ograniczając proces fotosyntezy, przyczynia się do obniżenia plonu nasion.

4.2. Kwalifikacja polowa plantacji nasiennych

Kwalifikację polową plantacji nasiennych reguluje ustawa o nasiennictwie (Ustawa 2012) i ustawa o zmianie ustawy o nasiennictwie oraz ustawy o ochronie roślin (Ustawa 2016) oraz rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju wsi zmieniające rozporządzenie w sprawie terminów składania wniosków o dokonanie oceny polowej materiału siewnego poszczególnych grup roślin lub gatunków roślin rolniczych i warzywnych oraz szczegółowych wymagań w zakresie wytwarzania i jakości materiału siewnego tych roślin (Rozporządzenie 2017).

Ustawa daje możliwość rejestracji odmian oraz wytwarzania, oceny i kontroli materiału siewnego odmian gatunków roślin tradycyjnie uprawianych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

W celu zachowania czystości odmianowej, plantacji nasiennych gryki nie należy zakładać na polu, na którym w ostatnich dwóch latach uprawiano grykę lub tatarkę, ze względu na możliwość wystąpienia samosiewów nasion z poprzedniej uprawy.

Izolacja przestrzenna plantacji nasiennych gryki od innych plantacji gryki wynosi: dla kategorii materiału elitarnego – 300 m, a dla kategorii materiałów kwalifikowanych – 250 m. Izolację przestrzenną można zmniejszyć o połowę

w przypadku występowania naturalnych przegród, np. zadrzewienia, budynki czy wzgórza.

Na podstawie długoletnich badań hodowlanych z gryką prowadzonych w Zakładzie Hodowlano-Produkcyjnym Palikije zasadne wydawałoby się wprowadzenie możliwości zmniejszenia odległości izolacji przestrzennej dla plantacji nasiennych o powierzchni powyżej 2 ha, podobnie jak jest to w innych gatunkach obcopylnych, np. koniczyn i traw.

Czystość odmianowa określana jest według norm powierzchni i stopnia kwalifikacji materiału siewnego. Według norm dozwolone jest występowanie 1 rośliny innej odmiany na powierzchni 30 m^2 przy materiale elitarnym i na powierzchni 10 m^2 przy materiale elitarnym dla kategorii materiałów kwalifikowanych.

Plantacja nasienna gryki powinna być praktycznie wolna od gatunków chwastów takich jak: rdestówka powojowata [*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve], rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum* L.), szczaw polny (*Rumex acetosella* L.), szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa* L.) i szczaw kędzierzawy (*Rumex crispus* L.). Obecność roślin tatarki (fot. 3) na kwalifikowanych plantacjach nasiennych może być przyczyną dyskwalifikacji plantacji. Z materiału nasiennego gryki najtrudniejsze do oddzielenia są zanieczyszczenia nasionami tatarki [*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaert.] oraz rzodkwi świrzepy (*R. raphanistrum*).

Kwalifikowana plantacja nasienna jest dwukrotnie poddawana polowej ocenie. Pierwsza ocena przeprowadzana jest w okresie poprzedzającym kwitnienie i ma na

Fot. 3. Kwitnąca roślina gryki (z lewej) i tatarki (z prawej) (fot. S. Suchecki)

celu stwierdzenie zachowania izolacji. W drugiej ocenie wykonywanej, w okresie dojrzewania nasion, oceniany jest: stan zachwaszczenia, czystość odmianowa oraz określony szacunkowy plon nasion. Od 2017 roku wznowiono kwalifikację polową plantacji nasiennych gryki. W tym czasie ocenie poddane były dwie odmiany: Kora i Panda. Najniższym stopniem kwalifikacji dla tej rośliny uprawnej jest: C/2.

4.3. Kwalifikacja laboratoryjna materiału nasiennego

Ocenie laboratoryjnej podlegają nasiona pochodzące z plantacji kwalifikowanych polowo i posiadające świadectwo oceny polowej. Dopuszczalna wielkość partii nasion gryki do badań laboratoryjnych wynosi 10 ton. Minimalna masa próby pobierana z partii nasion wynosi 1000 g, a laboratoryjne oznaczenia jakościowe wykonuje się na próbce o masie 500 g. Masa próby materiału siewnego przeznaczonego do oceny okresowej w zakresie zdolności kiełkowania wynosi 250 g.

Wymagania jakościowe dla materiału siewnego gryki kategorii elitarne i kwalifikowane są jednakowe, a dotyczące cech, takich jak:

- zdolność kiełkowania nie mniej niż 80%;
  minimalna czystość analityczna – 96%.

Wymagania dotyczące czystości materiału siewnego, na podstawie długoletniej praktyki hodowlanej w uprawie gryki i doświadczeń polowych prowadzonych w Zakładzie Hodowlano-Produkcyjnym Palikije, wydają się zbyt niskie, gdyż nasiona gryki często zawierają drobne fragmenty łodyg trudne do oczyszczenia, a przy dopuszczalnej zawartości 4% zanieczyszczeń wizualna ocena może być przyczyną dyskwalifikacji kwalifikowanego materiału nasiennego.

Zawartość nasion innych gatunków oceniana jest ilościowo w próbce 500 g nasion gryki i w zależności od stopnia kwalifikacji materiału nasiennego, ich liczebność nie może być większa niż:

- w materiale elitarnym: 25 szt. nasion (w tym 1 szt. tatarki);
  w materiale kwalifikowanym: 100 szt. nasion (w tym 4 szt. tatarki).

W aktualnych normach nie określono zawartości uciążliwych nasion innych gatunków roślin, jak np. nasion zbóż, czy też uciążliwych gatunków chwastów np. rzodkiewki świrzepy.

4.4. Dobór odmian gryki w integrowanej ochronie

Po uchwaleniu ustawy o zmianie ustawy o nasiennictwie oraz ustawy o ochronie roślin (Ustawa 2016) istnieje możliwość rejestracji odmian oraz wytwarzania, oceny i kontroli materiału siewnego odmian gryki uprawianych na terytorium Rzeczpospolitej Polskiej. Nowelizacja ustawy o nasiennictwie umożliwiła wpisa-

nie do krajowego rejestru odmian gryki. W 2017 roku wprowadzono do rejestru dwie odmiany gryki (Kora, Panda), których uprawa i hodowla zachowawcza prowadzona jest w Małopolskiej Hodowli Roślin w Zakładzie Hodowlano-Produkcyjnym Palikije.

Założone w 2017 roku plantacje materiału elitarnego odmian Kora i Panda były objęte urzędową kwalifikacją Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Po rozmnożeniu w okresie 2–3 lat kwalifikowany materiał siewny tych odmian będzie dostępny dla rolników zainteresowanych uprawą gryki.

Charakterystykę najważniejszych właściwości odmian przedstawiono na podstawie badań OWT (odrębności, wyrównania i trwałości) prowadzonej przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) oraz oceny prowadzonej w okresie wieloletnich prac hodowlanych i uprawy tych odmian.

Kora – odmiana wpisana do KR w roku 1993, a zarejestrowana w roku 2017 jako odmiana tradycyjnie uprawiana na terytorium RP. Rośliny o wysokości 100–120 cm. Łodyga zielona z zabarwieniem antocyjanowym. Ulistnienie średnie, liście łodygowe zielone z częściowo zabarwionymi na czerwono nerwami. Część podliścieniowa silnie zabarwiona antocyjanem. Kwiat o pąkach różowych i płatkach korony jasnoróżowych przy sporadycznym występowaniu kwiatów intensywnie różowych. Długość okresu wegetacji od 85 do 95 dni definiuje odmianę jako średnio wczesną. Odmiana **Kora** charakteryzuje się dobrą odpornością na wiosenne chłody i okresowe susze. Nasiona dość odporne na osypywanie. Owocem jest oplewiony bezskrzydły orzeszek o barwie brązowej (35–40%) do ciemnobrązowej i czarnej (25–30%) oraz cętkowanej (25–30%). Średni plon nasion – od 15 do 22 dt z ha. Masa 1000 nasion przeciętnie wynosi od 25 do 28 g, a udział łuski od 18 do 24%. Stosunkowo lepiej plonuje na glebach słabszych. Zachowującym odmianę jest Małopolska Hodowla Roślin sp. z o.o.

Panda – odmiana wpisana do KR w 1998 roku. Rośliny tej odmiany osiągają wysokość od 100 do 115 cm. Łodyga zielona z zabarwieniem antocyjanowym. Ulistnienie silne, liście łodygowe ciemnozielone. Kwiat o pąkach różowych, płatki korony białoróżowe, i sporadycznie występujących kwiatach intensywnie różowych. Kwiaty zebrane w duże kwiatostany. Długość okresu wegetacji od 90 do 105 dni klasyfikuje tę odmianę jako średnio wczesną. Wyróżnia się dobrą odpornością na wiosenne chłody i okresowe susze w czasie kwitnienia oraz na choroby. Owocem jest oplewiony bezskrzydły orzeszek o barwie brązowej (60–70%) z domieszką ciemnobrązowej (10–15%) oraz cętkowanej (20–25%). Odmianę cechuje mniejsza podatność na osypywanie się orzeszków. Plon nasion – od 15 do 23 dt z ha. Masa 1000 nasion w zakresie od 25 do 30 g, a udział łuski – od 17 do 22%. Stosunkowo lepiej plonuje na glebach zwięzłych. Zachowującym odmianę jest Małopolska Hodowla Roślin sp. z o.o.

5. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

Umiejętne kierowanie zachwaszczeniem ma kluczowe znaczenie dla utrzymania produkcji rolniczej (Srinivasarao i wsp. 2014; Verma 2014). Straty spowodowane zachwaszczeniem w gryce przewyższają szkody powodowane przez inne grupy agrofagów. Chwasty są nieodłącznym elementem agrocenoz, a występujące w glebie ich diaspory (nasiona, kłącza, rozłogi, cebulki) są główną przyczyną zachwaszczenia. Gdy występują licznie w glebie, ryzyko zachwaszczenia gryki wzrasta, dlatego wnioskując na podstawie historii zachwaszczenia pól, należy unikać stanowisk mocno zachwaszczonych. W praktyce, na obszarach o zwiększonym ryzyku zachwaszczenia, gryka jest wysiewana gęściej w celu wcześniejszego i silniejszego zwarcia łanu.

Z upraw sianych wiosną grykę wyróżnia wysoki potencjał konkurencyjności względem chwastów uwarunkowany między innymi jej allelopatycznym oddziaływaniem oraz wczesnym osłanianianiem powierzchni gleby w następstwie szybkich wschodów, silnego początkowego wzrostu i poziomo ustawionych liści o stosunkowo dużej powierzchni (Aufhammer i Kubler 1991; Tominaga i Uezu 1995; Iqbal i wsp. 2003; Falquet i wsp. 2015). Jednakże w warunkach zimnej lub deszczowej pogody gryka rośnie wolniej, co zwiększa ryzyko jej zachwaszczenia, a po przerośnięciu chwastów ponad łan, staje się słabym konkurentem. Również

Fot. 4. Niepełna obsada roślin gryki w rzędzie, zwiększa ryzyko wystąpienia zachwaszczenia wtórnego (fot. R. Krawczyk)

przenawożenie azotem będzie bardziej sprzyjało intensywnemu wzrostowi chwastów niż gryki. Ryzyko zachwaszczenia będzie wzrastać przy niepełnej obsadzie roślin, która może być efektem różnych sytuacji, jak np. niewłaściwego ustalenia gęstości siewu, złej jakości materiału siewnego, niewłaściwego przygotowania gleby do siewu, niewłaściwej głębokości siewu, wybieraniu nasion przez ptaki, zastoisk wodnych itd. (fot. 4).

Silne zachwaszczenie gryki stanowi zagrożenie dla opłacalności jej produkcji (Sakaliene i wsp. 2000) jak również może być przyczyną dyskwalifikacji plantacji nasiennej. W niekorzystnych warunkach, zachwaszczenie przyczynia się bezpośrednio do strat ekonomicznych przez zmniejszenie plonu nasion nawet o 50% (Krawczyk i Mrówczyński 2014) lub pośrednio przez utrudnienie zbioru, wydłużenie czasu pracy lub wzrost wilgotności plonu.

5.1. Najważniejsze gatunki chwastów

Z jednorocznych chwastów dwuliściennych uprawę gryki często zachwaszcza komosa biała (*Chenopodium album*). Gdy występuje od początku wegetacji gryki, może przyczynić się do utrudnień podczas zbioru przez zatykanie sit kombajnu oraz przyczynić się do zwiększenia wilgotności plonu. Komosa jest bardzo zmiennym morfologicznie gatunkiem, doskonale adaptującym się w zasiewach upraw jarych (fot. 5). Dobrze uprawione i żyzne gleby zasobne w azot sprzyjają rozwojowi tego gatunku. Rzadziej spotykanymi, o mniejszej konkurencyjności, są gatunki, takie jak: komosa zielona (*Chenopodium suecicum* Murr), komosa wielonasienna (*Chenopodium polyspermum* L.) oraz komosa murowa (*Chenopodium murale* L.).

Szkodliwość niektórych gatunków chwastów, takich jak: rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum*) (fot. 6), rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*) oraz szczawie (*Rumex* sp.) wynika z faktu, że ich nasiona są trudne do usunięcia z plonu gryki, co jest nie bez znaczenia dla celów spożywczych.

Zachwaszczenie kwalifikowanej plantacji nasiennej takimi gatunkami chwastów, jak: rzodkiew świrzepa rdestówka powojowata, szczawie może być przyczyną jej dyskwalifikacji. Podobny los może spotkać plantacje nasienne, na których będzie stwierdzone występowanie roślin tatarki (*Fagopyrum tataricum*). Obecność jej nasion podczas kwalifikacji laboratoryjnej w ilości 2 szt. dla materiału elitarnego oraz 5 szt. dla materiału kwalifikowanego w 500-gramowej próbce jest podstawą do dyskwalifikacji całej partii nasion. Natomiast, gdy licznie występuje na plantacjach produkcyjnych, przyczynia się do wylegania łanu, co wynika z budowy morfologicznej tego gatunku (wiotkich łodyg).

Termin siewu gryki jest stosunkowo późny, co zwiększa ryzyko zachwaszczenia roślinami o wyższych wymaganiach termicznych, jak np. chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*), a ryzyko zachwaszczenia mocno wzrasta w warunkach wilgotnej i ciepłej pogody w przerzedzonych zasiewach (fot. 7). Z gatunków

Fot. 5. Komosa (*Chenopodium album*) na plantacji gryki (fot. S. Kaczmarek)

Fot. 6. Rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum*) na plantacji gryki (fot. R. Krawczyk)

Fot. 7. Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*) na plantacji gryki (fot. R. Krawczyk)

ciepłolubnych rzadziej lub lokalnie mogą występować gatunki, takie jak: włośnica zielona (*Setaria viridis*) i sina (*S. pumila*), a z chwastów dwuliściennych: poziewnik szorstki (*Galeopsis tetrahit*), szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*) oraz żółtlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*).

Szkodliwość innych gatunków chwastów, jak np. maku polnego (*Papaver rhoeas*) (fot. 8) zazwyczaj jest duża, gdy występują w większej ilości.

Tabela 6. Znaczenie gospodarcze chwastów na plantacjach gryki

Gatunek	Znaczenie
Bodziszek – *Geranium* sp.	+ +
Bylica pospolita – *Artemisia vulgaris* L.	+
Czerwiec roczny – *Scleranthus annuus* L.	++
Chaber bławatek – *Centaurea cyanus* L.	+ +
Chwastnica jednostronna – *Echinochloa crus–galli (L.) P. Beauv.*	+ ++
Dymnica pospolita – *Fumaria officinalis* L.	+
Fiołek polny – *Viola arvensis* Murray	+ +
Gwiazdnica pospolita – *Stellaria media* (L.) Vill.	+

Gorczyca polna – *Sinapis arvensis* L.	++
Iglica pospolita – *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér.	+
Jasnota – *Lamium* sp.	+
Komosa biała – *Chenopodium album s.str.* L.	+ + +
Mak polny – *Papaver rhoeas* L.	+
Maruna bezwonna – *Matricaria perforata* Mérat	+ +
Mlecz – *Sonchus* sp.	+ +
Ostrożeń – *Cirsium* sp.	+ + +
Perz właściwy – *Elymus repens* (L.) Gould	+ + +
Powój polny – *Convolvulus arvensis* L.	+
Poziewnik szorstki – *Galeopsis tetrahit* L.	++
Przetacznik – *Veronica* sp.	+
Przytulia czepna – *Galium aparine* L.	++/+++
Rdest ptasi – *Polygonum aviculare s.l.* L.	+
Rdest szczawiolistny – *Polygonum lapathifolium agg.* L.	+ +
Rdestówka powojowata – *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve	+ + +
Rumian polny – *Anthemis arvensis* L.	+ +
Rumianek pospolity – *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	+
Samosiewy rzepaku – *Brassica napus* L.	+ +
Skrzyp polny – *Equisetum arvense* L.	++
Sporek polny – *Spergula arvensis* L.	+
Szarłat szorstki – *Amaranthus retroflexus* L.	+++
Szczaw – *Rumex* sp.	+++
Tasznik pospolity – *Capsella bursa–pastoris* (L.) Medik.	+
Tatarka (gryka tatarka) – *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaert.	+/ +++
Tobołki polne – *Thlaspi arvense* L.	+
Rzodkiew świrzepa – *Raphanus raphanistrum* L.	+++
Włośnica zielona – *Setaria viridis* (L.) P. Beauv.	++
Włośnica sina – *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult.	+
Wyka drobnokwiatowa – *Vicia hirsuta* (L.) S.F. Gray	++
Żółtlica drobnokwiatowa – *Galinsoga parviflora* Cav.	++

+++ szkodliwość bardzo duża; ++ szkodliwość duża; + szkodliwość niska lub o znaczeniu lokalnym
Źródło: Krawczyk i Mrówczyński (2014)

5.2. Niechemiczne metody ochrony

W integrowanej ochronie działania ograniczające ujemny wpływ zachwaszczenia powinny być uwzględnione na każdym etapie produkcji, a metody agrotechniczne wraz z bezpośrednim zwalczaniem chwastów powinny się uzupełniać (Harker 2013). Działania odchwaszczające powinny być ukierunkowane na zmniejszenie ilości diaspor (nasiona, kłącza, rozłogi, bulwy, cebulki) chwastów w glebie przez różne rodzaje interwencji, we wszystkich możliwych fazach rozwojowych chwastów, w celu systematycznego zmniejszenia ich liczebności.

5.2.1. Metoda agrotechniczna

Podstawowym elementem integrowanej ochrony przed zachwaszczeniem jest płodozmian oraz działania prewencyjne oparte na profilaktyce (Tomalak i wsp. 2004; Pannacci i wsp. 2017). Odpowiednio skonstruowany płodozmian powinien wpływać na poprawę żyzności gleby oraz zmniejszać ryzyko zachwaszczenia

Fot. 8. Rośliny gryki zagłuszone przez mak polnym (*Papaver rhoeas*) (fot. R. Krawczyk)

Fot. 9A. Zachwaszczenie przedplonu (lucerna zachwaszczona tasznikiem pospolitym) zwiększa ryzyko zachwaszczenia upraw gryki (fot. R. Krawczyk)

(Benoit i wsp. 2003; Eyre i wsp. 2011; Graziani i wsp. 2012; Hosseini i wsp. 2014; Bonciarelli i wsp. 2016). Dobrym przedplonem dla gryki są wieloletnie rośliny bobowate drobnonasienne, jak np. koniczyny. Po ich dłuższym użytkowaniu, gdy są zachwaszczone, likwidację należy zaplanować odpowiednio wcześniej w celu przeprowadzenia zabiegów odchwaszczających (fot. 9A, B) lub w celu zmniejszenia ryzyka zachwaszczenia (fot. 10). Uprawa po przedplonach ozimych zmniejsza ryzyko zachwaszczenia gatunkami chwastów jednorocznych, jakimi jak komosa biała (*Ch. album*), chwastnica jednostronna (*E. crus–galli*).

Siew jest istotnym czynnikiem wpływającym na zmniejszenie ryzyka zachwaszczenia pierwotnego i wtórnego. Kwalifikowany materiał siewny zapewnia

Fot. 9B. Zachwaszczenie przedplonu (lucerna zachwaszczona perzem, zwiększa ryzyko zachwaszczenia upraw następczych (fot. R. Krawczyk)

wyrównane i szybkie wschody roślin. Siew wykonany w dobrze uprawioną glebę w zalecanych ilościach i terminach dla danego regionu umożliwia wczesne zakrycie międzyrzędzi, ograniczając ryzyko zachwaszczenia pierwotnego, a optymalne zagęszczenie łanu zmniejsza ryzyko zachwaszczenia wtórnego.

Bezpośrednie zwalczanie chwastów

Zwalczanie chwastów należy uwzględnić w zespole uprawek pożniwnych, po zbiorze rośliny przedplonowej, jeżeli nie był wysiany poplon. W tych zabiegach należy dążyć do stymulowania kiełkowania chwastów, a następnie zwalczać ich siewki, w celu zmniejszania liczby żywotnych diaspor chwastów. Ten okres jest

Fot. 10. Zbyt duża liczba roślin perzu (*Elymus* sp.) na kwalifikowanej plantacji nasiennej gryki, może przyczynić się do jej dyskwalifikacji (fot. R. Krawczyk)

odpowiedni do zwalczania gatunków chwastów wieloletnich rozmnażających się przez podziemne rozłogi lub kłącza, jak np. mlecze, ostrożeń polny, powój polny, szczaw polny, gdyż ich zwalczanie w zasiewach gryki jest bardzo ograniczone lub niemożliwe.

Późniejszy termin siewu gryki (II–III dekada maja) umożliwia wiosenne mechaniczne zwalczanie siewek chwastów, stosując 2–3-krotne bronowanie (w zależności od warunków pogodowych) w warunkach uprawy płużnej lub płytkiej uprawy powierzchniowej w systemach uproszczonych. Powyższe zabiegi wykonane w optymalnych warunkach wilgotnościowych pobudzają nasiona chwastów do kiełkowania, a ich siewki niszczone są w kolejnych zabiegach.

Po wschodach gryki odchwaszczanie mechaniczne opielaczem (tab. 7) wymaga siewu o szerszym rozstawie rzędów, umożliwiającym pracę zespołów roboczych opielacza. Zabieg opielania międzyrzędzi przeprowadza się 2–3-krotnie w pełni wschodów, gdy rośliny wytworzą 2–3 liście (BBCH 12–13) przy użyciu opielaczy wielorzędowych zaopatrzonych w noże podcinające oraz w fazie pąkowania gryki (BBCH 50) opielaczem z zastosowaniem redlic „gęsiostopka", a przed zakryciem międzyrzędzi opielaczem wyposażonym w płytki obsypnik pracujący na głębokości nie większej jak 8 cm (Duczmal i Tucholska 2000). Uprawa w szerokich międzyrzędziach wymaga precyzji zabiegów pielęgnacyjnych, ale uzyskane plony mogą być wyższe w konsekwencji korzystniejszej struktury łanu i większej odporności na wyleganie.

Zaletą uprawy gryki w wąskich międzyrzędziach (10–12 cm) jest większa konkurencyjność względem chwastów w następstwie wcześniejszego zakrycia międzyrzędzi, natomiast wadą – brak możliwości mechanicznego pielenia, a także, w warunkach niesprzyjającej pogody, ryzyko niższego plonowania w następstwie słabszego rozgałęzienia roślin i krótszego okresu kwitnienia.

Tabela 7. Termin mechanicznego zwalczania chwastów w uprawie gryki

Przed siewem gryki	**Faza rozwojowa gryki w skali BBCH**							
	kiełkowanie	kiełkowanie	rozwój liści	rozwój pędów	rozwój kwiatostanu	kwitnienie	rozwój nasion	dojrzewanie orzeszków
	00–09	00–09	11–19	21–39	51–59	61–69	71–77	81–89
Zabiegi uprawowe				Opielania międzyrzędzi (BBCH 12–55)				

5.2.2. Allelopatia w ograniczeniu zachwaszczenia

Istotą oddziaływań allelopatycznych jest wydzielanie do środowiska przez rośliny substancji chemicznych wpływających na procesy wzrostu i rozwoju roślin. Oddziaływania mogą mieć charakter zarówno inhibicyjny, jak i stymulacyjny, ale najczęstszym efektem oddziaływań jest zjawisko inhibicji. Przejawia się ono głównie ujemnym wpływem na proces kiełkowania nasion oraz wzrost i rozwój siewek (Wójcik-Wojtkowiak i wsp. 1998). Substancje allelopatyczne dostać się mogą

do środowiska kilkoma drogami: poprzez rozkład obumarłych resztek roślinnych, wymywanie z powierzchni roślin, czy uwalnianie substancji lotnych.

Rośliny gryki zawierają wiele substancji aktywnych biologicznie, np. alkaloidy, kwasy fenolowe, flawonoidy, wykazujących działanie inhibicyjne względem chwastów (Iqbal i wsp. 2002; Tsuzuki i Dong 2003; Xuan i Tsuzuki 2004; Golisz i wsp. 2007). Obecność składników fenolowych w liściach może ograniczyć zarówno długość korzeni, jak i łodyg wielu gatunków chwastów (Iqbal i wsp. 2003), podobnie alkaloidy wyizolowane z łodyg gryki powodowały inhibicję długości siewek (Iqbal i wsp. 2002). Stwierdzono także inhibicyjny wpływ wodnych ekstraktów z łodyg gryki (Kalinová i wsp. 2005) oraz różnice odmianowe w potencjale allelopatycznym gryki (Kalinová 2007). Badania wskazują, że wyższym potencjałem allelopatycznym charakteryzują się liście gryki w porównaniu do łodyg (Golisz i wsp. 2007).

Gryka jako roślina okrywowa z powodzeniem hamuje rozwój chwastów, zarówno w trakcie wegetacji, jaki i po wprowadzeniu jej resztek do gleby (Tominaga i Uezu 1995; Bhowmik i Inderjit 2003). Badania potwierdziły np. wpływ pozostałości resztek roślinnych gryki na kiełkowanie i suchą masę szarłatu (*Amaranthus* sp.), tasznika pospolitego (*Capsella bursa-pastoris*) i rumianu polnego (*Anthemis arvensis*) (Kumar i wsp. 2008). Krótki cykl rozwojowy gryki oraz szybki rozkład resztek pożniwnych sprawiają, że może być ona dobrym wyborem jako roślina okrywowa (Tominaga i Uezu 1995; Kalinová i wsp. 2005). W badaniach Kalinová (2004) stwierdziła istotnie inhibitujący wpływ roślin gryki na wzrost tobołków polnych (*Thlaspi arvense*), żółtlicy drobnokwiatowej (*Galinsoga parviflora*), ostrożenia polnego (*Cirsium arvense*) oraz babki lancetowatej (*Plantago lanceolata*), z kolei kiełkujące orzeszki ograniczały wzrost systemu korzeniowego życicy wielokwiatowej (*Lolium multiflorum*) i gorczycy białej (*Sinapis alba*). Według tej samej autorki obecnosć gryki działa stymulująco na wzrost owsa siewnego.

5.3. Metody określania liczebności chwastów i progi szkodliwości

Progi szkodliwości ułatwiają podejmowanie decyzji o zwalczaniu owadów szkodliwych lub sprawców chorób, jednak w odniesieniu do chwastów mają charakter szacunkowy, ponieważ możliwość stosowania herbicydów jest ograniczona. Podjęcie decyzji dotyczącej metod regulowania zachwaszczenia oraz stosowania herbicydu należy uwarunkować przede wszystkim **krytycznym okresem konkurencji chwastów** zwanym również **wymaganym okresem wolnym od zachwaszczenia,** czyli przedziałem czasowym, w którym chwasty z ekonomicznego punktu widzenia mogą powodować największe straty w plonach (Dobrzański i Adamczewski 2013). **Krytyczny okres konkurencji chwastów** zależny jest od warunków siedliska i stopnia ryzyka zachwaszczenia, jak i samej rośliny uprawnej. Pomimo, że grykę cechuje wysoki potencjał konkurencyjności względem chwastów,

to w początkowym okresie jej rozwoju należy dążyć do utrzymania plantacji wolnej od chwastów. Szkodliwość zachwaszczenia jest zależna od występujących warunków siedliskowych i termiczno-wilgotnościowych, biologii i rytmu rozwoju chwastów oraz wigoru samej rośliny uprawnej. Okres największej wrażliwości na zachwaszczenie, czyli **krytyczny okres konkurencji chwastów** występuje w początkowym okresie wzrostu gryki, to jest od siewu do czasu zakrycia międzyrzędzi przez grykę. W zależności od sposobu siewu oraz odmiany i występujących warunków klimatyczno-siedliskowych jest to okres od siewu (BBCH 00) do przełomu fazy pąkowania (BBCH 50) i kwitnienia (BBCH 60). Przy siewie w wąskich międzyrzędziach ten okres będzie krótszy niż w zasiewach w szerokich międzyrzędziach pielonych mechanicznie, gdyż zakrycie międzyrzędzi nastąpi w terminie późniejszym.

5.4. Chemiczne metody ochrony

W gryce regulacja zachwaszczenia opiera się na zabiegach agrotechnicznych, gdyż możliwości zwalczania chwastów dwuliściennych herbicydami są bardzo ograniczone. Rośliny gryki tworząc zwarty łan mogą silnie konkurować z chwastami (Hore i Rathi 2002). Jednak gdy chwasty są bardziej zaawansowane w rozwoju lub występują w dużym nasileniu, mogą negatywnie oddziaływać na wzrost i rozwój gryki. W takiej sytuacji zastosowanie metod chemicznych jest niezbędne. W niektórych rejonach świata, jak np. na kontynencie azjatyckim celem poszukiwania selektywnych herbicydów do zwalczania chwastów było wyręczenie kobiet z mozolnej pracy w polu w odchwaszczaniu gryki (Rana i wsp. 2003).

W warunkach dużego ryzyka zachwaszczenia, chemiczne zwalczanie chwastów staje się koniecznością (Woźnica 2012). Dlatego wiele badań skierowanych jest na ocenę przydatności wybranych substancji aktywnych w odchwaszczaniu gryki (Knežević i Baketa 1989, 1992; Wall i Smith 1999, 2000; Rana i wsp. 2003; Kaczmarek i Krawczyk 2007; Sakaliene i wsp. 2008; Kaczmarek i wsp. 2011). Większe możliwości są w zakresie zwalczania roślin jednoliściennych selektywnymi herbicydami (graminicydami). Natomiast badania nad szerszą możliwością zastosowania herbicydów do zwalczania chwastów dwuliściennych wskazują na dużą zmienność reakcji gryki na stosowane środki chwastobójcze. Zwalczanie chwastów dwuliściennych herbicydami w gryce jest trudne, gdyż większość środków wykazuje niezadowalającą selektywność względem tej uprawy, a tolerancja na ich stosowanie w dużym stopniu zależna jest od czynników meteorologicznych w okresie po ich zastosowaniu (Pawłowska i wsp. 1999; Wall i Smith 1999; Jasińska i Kotecki 2003; Wesołowski i Cierpiała 2010). Ponadto, gryka wykazuje mniejszą selektywność na powschodowo stosowane herbicydy do zwalczania chwastów dwuliściennych (Wall i Smith 1999; Jakubiak 2005; Jakubiak i Adamczewski 2006; Wesołowski i wsp. 2007; Wesołowski i Cierpiała 2010; Podolska 2014).

Często w badaniach, po zastosowaniu herbicydów przedwschodowo do zwalczania chwastów dwuliściennych, mimo dobrej skuteczności chwastobójczej, nie uzyskiwano pozytywnego wpływu tego odchwaszczania na plon nasion (Wall i Smith 1999; Kaczmarek i Krawczyk 2007; Wesołowski i wsp. 2007; Wesołowski i Cierpiała 2010; Grabiński i Podolska 2014; Podolska 2014;). Wynika to częściowo z niezadowalającej tolerancji roślin gryki na stosowane herbicydy, ale przede wszystkim z dużej konkurencyjności gryki względem chwastów. W badaniach Walla i Smith'a (1999) utrata plonu nasion związana z występowaniem chwastów dwuliściennych, w porównaniu do kontroli bez chwastów, wynosiła 40%, gdy sucha masa chwastów była większa niż 50 g/m^2, natomiast przy masie poniżej 22 g/m^2 zachwaszczenie już nie miało wpływu na plon nasion. W badaniach Wesołowskiego i wsp. (2007) w gryce chronionej przed chwastami obniżonymi dawkami herbicydów, pomimo niższej skuteczności chwastobójczej, plon nasion był wyższy.

Do odchwaszczania gryki zwyczajnej (*F. esculentum*) rekomendowane są herbicydy zawierające takie substancje czynne, jak prosulfokarb oraz fluazyfop-P-butylu.

Herbicydy zawierające prosulfokarb

Herbicydy zawierające substancję czynną prosulfokarb (Boxer 800 EC) są przeznaczone do zwalczania niektórych rocznych chwastów jednoliściennych (miotła zbożowa, wiechlina roczna) oraz dwuliściennych (dymnica pospolita, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, mak polny, przetacznik bluszczykowy, przetacznik perski, przytulia czepna, rdestówka powojowata, rumianek pospolity). W gryce zwyczajnej środek należy stosować po siewie do fazy 3 liści (BBCH 00–13). W zabiegach powschodowych może powodować przemijające symptomy fitotoksycznego działania na liściach (fot. 11).

Herbicydy zawierające fluazyfop-P-butylowy

Herbicydy zawierające substancję czynną fluazyfop-P-butylowy (Fusilade Forte 150 EC, Trivko) przeznaczone są do selektywnego zwalczania rocznych chwastów jednoliściennych oraz perzu właściwego w zabiegach nalistnych. Środki te można stosować na uprawy od fazy 24 liści gryki (BBCH 12–14), nie później niż do ukazania się pąków kwiatów (BBCH 50). Chwasty roczne najskuteczniej są zwalczane od fazy 2 liści do początku krzewienia, a chwasty wieloletnie w fazie 4–10 liści. Dawkę herbicydu należy dostosować do występującego zachwaszczenia i fazy rozwojowej chwastów; niższe stosować we wcześniejszych fazach rozwojowych chwastów. Do zwalczania: samosiewów zbóż oraz chwastnicy jednostronnej, miotły zbożowej, owsa głuchego, włośnicy zielonej, wyczyńca polnego, życicy zalecane są dawki niższe.

Fot. 11. Przemijające symptomy działania substancji czynnej prosulfokarb stosowanej po wschodach gryki (fot. R. Krawczyk)

W gryce zwyczajnej (*F. esculentum*) rozszerzenie rekomendacji herbicydów w ramach stosowania w uprawach i zastosowaniach małoobszarowych wiąże się z ponoszeniem odpowiedzialności za skuteczność działania i fitotoksyczność wyłącznie przez użytkownika, który stosował ten środek.

Przed zastosowaniem środka należy zapoznać się z aktualną etykietą środka w zakresie możliwości stosowania w gryce dawek i terminów aplikacji oraz szczegółowymi informacjami na temat wymagań agrotechnicznych (głębokość siewu nasion, wilgotność gleby), wyboru właściwej techniki oraz parametrów zabiegu (ilość wody, ciśnienie robocze, wielkość kropli).

6. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

6.1. Najważniejsze choroby

Gryka jest gatunkiem, na którym choroby występują z reguły w małym nasileniu (Cambell 1997; Jasińska i Kotecki 2003; Clark 2007). Ma to miejsce praktycznie we wszystkich rejonach uprawy tego gatunku na świecie. Między innymi, dlatego gryka polecana jest do wykorzystania w gospodarstwach ekologicznych. Obecnie zauważa się wzrost zainteresowania uprawą tej rośliny. Spowodowane jest to przede wszystkim rosnącym spożyciem kasz i mąk gryczanych, miodu gryczanego oraz walorami prozdrowotnymi tych produktów.

Znajomość potencjalnych zagrożeń ze strony sprawców chorób jest ważna – wystąpienie tylko kilku niekorzystnych czynników wystarczy, aby zdrowotność roślin uległa znacznemu pogorszeniu. Do negatywnych czynników zaliczyć można: podwyższoną wilgotność powietrza i gleby, wrażliwość odmian, termin i gęstość siewu, czy niewłaściwy płodozmian lub niezbilansowane nawożenie mineralne (Milevoj 1989). Nasilenie patogenów uzależnione jest także od rejonu uprawy, obecności czynników chorobotwórczych i fazy rozwojowej roślin, w której dochodzi do infekcji. Im szybciej roślina zostanie porażona, tym większe straty plonu może powodować sprawca choroby.

Głównymi sprawcami chorób gryki są grzyby i lęgniowce, a także bakterie i wirusy. Orientacyjne znaczenie sprawców chorób gryki podano w tabeli 8. Na plantacjach tej rośliny można zaobserwować przede wszystkim takie choroby, jak: mączniak rzekomy gryki (*Peronospora fagopyri* Elenev ex Jacz. Et P.A. Jacz.), szara pleśń gryki [(*Botryotinia fuckeliana* (de Bary ex de Bary)] Whetzel (*Botrytis cinerea* Pers.) (Milevoj 1989; Nyvall 1989; Jasińska i Kotecki 2003). Niekiedy występować może również zgnilizna twardzikowa [(*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary)], mączniak prawdziwy gryki (*Erysiphe polygoni* DC.), czy zgorzel siewek oraz zgnilizna korzeni i podstawy pędu gryki (*Botrytis* spp., *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp., *Sclerotinia* spp.). Do potencjalnie często obserwowanych objawów należą: plamistości liści oraz łodyg [*Ascochyta* spp., *Alternaria alternata* (Fries) Kries, *Alternaria* spp., *Bipolaris sorokiniana* Sacc. et Sorok. Shoem, *Cercospora fagopyri* Abramov., *Cercospora polygonacea* Ellis et Everh., *Fusicladium fagopyri* Oud., *Phyllostica polygonarum* Sacc., *Ramularia* spp., *Septoria polygonicola* (Lasch) Sacc.] (Milevoj 1989; Joshi i Paroda 1991; Clark 2007).

Wymienione choroby mogą być powodowane przez pojedyncze gatunki lub kilka patogenów. Rodzajów i gatunków chorobotwórczych organizmów, które

mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla uprawy gryki, jak wynika z tabeli 8., może być kilkadziesiąt (Milevoj 1989; Joshi i Paroda 1991). Są one najczęściej saprotrofami, obecnymi na resztkach materii organicznej, w glebie czy na chwastach (tab. 9). Z tych miejsc w sprzyjających warunkach atakują rośliny, powodując różnego rodzaju plamistości i zgnilizny. Cała roślinaHowever, all plant parts are vulnerable to diseases with one or more cropping up on virtually every plant and in all fie, czyli korzenie, łodygi, liście, kwiatostany czy nasiona gryki mogą być porażane przez sprawców chorób. Infekcja nasion i siewek prowadzi do ich zamierania, a więc przerzedzenia wschodów lub istotnego ich osłabienia. Zainfekowane liście mają utrudnione procesy asymilacji, natomiast zwiększa się ich intensywność transpiracji (Milevoj 1989). Powodują to stosunkowo często np. sprawcy szarej pleśni czy plamistości liści. W rezultacie silnej infekcji liście przedwcześnie obumierają i zasychają. Z kolei porażenie łodyg (np. przez sprawców zgnilizny twardzikowej, szarej pleśni) i korzeni powoduje zakłócenie pobierania i transportu składników odżywczych oraz wody, co skutkuje więdnięciem, a niekiedy nawet zamieraniem roślin. W okresie dojrzewania szczególnie niebezpieczne jest przedwczesne zasychanie ogonków i osypywanie się nasion powodowane między innymi przez *B. cinerea, Alternaria* spp. W konsekwencji porażenia wymienionych części roślin może dojść do obniżenia plonowania i pogorszenia jakości plonu.

Tabela 8. Znaczenie gospodarcze chorób gryki

Choroba (sprawca)	Potencjalne zagrożenie
Mączniak prawdziwy gryki (*Erysiphe polygoni*)	+
Mączniak rzekomy gryki (*Peronospora fagopyri,* syn. *P ducometi*)	++
Plamistości liści i łodyg (*Ramularia* spp., *Ascochyta* spp., *Alternaria* spp., *Bipolaris sorokiniana, Cercospora* spp., *Phyllostica polygonarum, Fusicladium fagopyri, Septoria polygonicola*)	++
Szara pleśń gryki (*Botryotinia fuckeliana* st. kon. *Botrytis cinerea*)	++
Zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum, Sclerotinia* sp.)	+
Zgnilizna korzeni i podstawy pędu gryki (*Rhizoctonia* spp., *Sclerotinia* spp., *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Botrytis* spp. i inne)	++
Zgorzel siewek (*Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp. i inne)	++

+ choroba o znaczeniu lokalnym; ++ choroba ważna; +++ choroba bardzo ważna

W integrowanej metodzie ochrony przydatna jest zarówno znajomość pierwotnych źródeł infekcji, czyli miejsc, w których bytuje patogen, jak i szczegółowe warunki pogodowe, które sprzyjają rozwojowi sprawców chorób (tab. 9) (Korbas i wsp. 2008). Im bardziej dogodne warunki do rozwoju i rozprzestrzeniania się patogenu, tym intensywność wystąpienia chorób jest większa i związane z tym straty plonu (Milevoj 1989).

Tabela 9. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców

Choroba	**Źródła infekcji**	**Sprzyjające warunki dla rozwoju**	
		temperatura (°C)	**wilgotność gleby i powietrza**
Mączniak prawdziwy gryki	chwasty	15–28	obniżona
Mączniak rzekomy gryki	resztki pożniwne, nasiona	10–20	wysoka
Plamistości liści i łodyg	resztki pożniwne, chwasty, nasiona, gleba	umiarkowanie ciepła	wysoka
Szara pleśń gryki	resztki pożniwne, chwasty, nasiona, gleba	10–18 optymalnie 15	wysoka
Zgnilizna twardzikowa	sklerocja (przetrwalniki) w glebie oraz w materiale siewnym, resztki porażonych roślin	5–25 optymalnie 16–22	wysoka
Zgnilizna korzeni i podstawy pędu gryki	gleba, materiał siewny	niska/ umiarkowana	wysoka
Zgorzel siewek	gleba, materiał siewny	niska/ umiarkowana	wysoka wilgotność zwłaszcza gleby

W pierwszej kolejności należy wiedzieć, jakie choroby w danej fazie można zaobserwować, a następnie znać objawy powodowane przez ich sprawców (tab. 10, 11, fot. 12–17). Ważne jest prawidłowe i możliwie wczesne

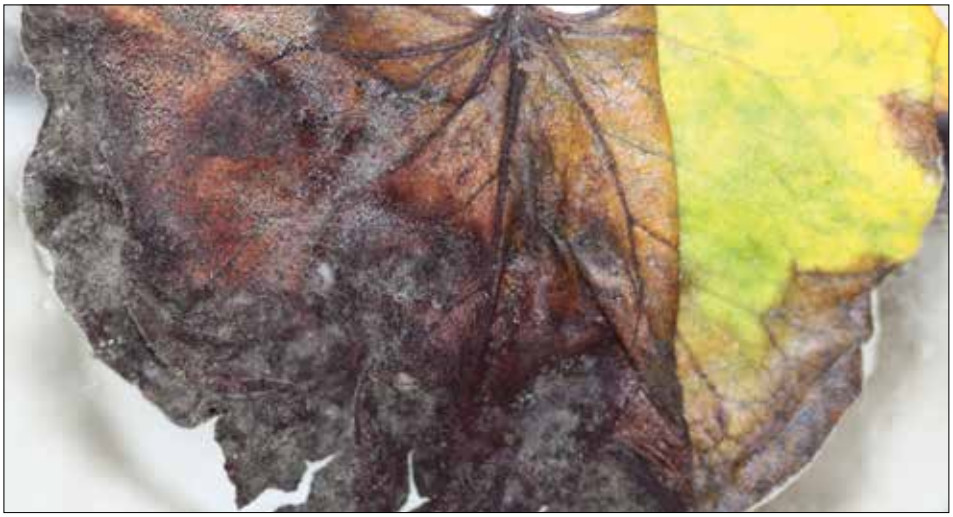
zidentyfikowanie problemu związanego z pojawieniem się na plantacji sprawców chorób. Właściwa diagnoza choroby to niezbędny krok w integrowanej ochronie roślin.

Tabela 10. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób gryki

Choroba	Cechy diagnostyczne
Mączniak prawdziwy gryki	na liściach i łodygach występuje biały nalot grzybni, stopniowo obejmujący coraz większą powierzchnię
Mączniak rzekomy gryki	na liściach zielonkawożółte, prześwitujące plamy, często obejmujące połowę blaszki liściowej, na spodniej stronie liścia występuje szary, rozproszony nalot struktur patogena. Silnie porażone liście opadają, a roślina zostaje zahamowana we wzroście. Niekiedy porażeniu ulegają również kwiaty, które pokrywają się nalotem, brązowieją i usychają
Plamistości liści i łodyg	na liściach i łodygach plamy chlorotyczne, brązowe, okrągłe lub podłużne, pojedyncze lub liczne, często mogą być otoczone obwódką i pokryte nalotem struktur grzybów
Szara pleśń gryki	nieregularne, brunatne, zagniwające plamy na liściach i łodygach pokryte szarym nalotem grzybni oraz trzonków i zarodników konidialnych. Choroba powoduje przedwczesne dojrzewanie. Porażone części rośliny zamierają
Zgnilizna twardzikowa	na łodygach brązowe plamy, wewnątrz, czasami na powierzchni łodyg występuje biała watowata grzybnia i czarne przetrwalniki grzyba sklerocja. Roślina przedwcześnie zasycha i zamiera
Zgnilizna korzeni i podstawy pędu gryki	brunatne plamy na korzeniach i podstawie pędu z czasem obejmujące cały ich obwód, niekiedy na powierzchni łodygi występują białoszare struktury patogena. Silne porażenie może powodować więdnięcie i zamieranie roślin
Zgorzel siewek	brunatne plamy na korzeniach i szyjkach korzeniowych z czasem obejmujące cały ich obwód, powstają charakterystyczne przewężenia. Silne porażenie może powodować więdnięcie i zamieranie siewek

Tabela 11. Występowanie najważniejszych chorób podczas wegetacji gryki

Choroba	Fazy rozwojowe gryki w skali BBCH						
	kiełkowanie	rozwój liści	rozwój pędów	rozwój kwiatostanu	kwitnienie	rozwój nasion	dojrzewanie orzeszków
	00–09	11–19	21–39	51–59	61–69	71–77	81–89
Mączniak prawdziwy							
Mączniak rzekomy gryki							
Plamistości liści i łodyg							
Szara pleśń							
Zgnilizna twardzikowa							
Zgorzel siewek							
Zgnilizna korzeni i podstawy łodygi							



Fot. 12. Liść gryki porażony przez sprawcę szarej pleśni (*Botryotinia fuckeliana* st. kon. *Botrytis cinerea* Pers.) (fot. M. Korbas)

Fot. 13. Szara pleśń na łodydze gryki (fot. M. Korbas)

Fot. 14. Szara pleśń na orzeszkach gryki (fot. M. Korbas)

Fot. 15. Plamistości liści powodowane przez grzyby rodzjau *Alternaria* (fot. M. Korbas)

Fot. 16. Mączniak rzekomy gryki (początkowe objawy) (fot. M. Korbas)

Fot. 17. Orzeszki gryki zasiedlone głównie przez grzyby rodzaju *Alternaria* (fot. M. Korbas)

6.2. Niechemiczne metody ochrony

W integrowanej ochronie roślin w celu ograniczania wystąpienia i rozprzestrzeniania się sprawców chorób dostępnych jest kilka metod i zależą one od plantatora oraz specyfiki uprawianego gatunku. W przypadku uprawy gryki podstawową metodą redukowania obecności organizmów chorobotwórczych jest prawidłowa agrotechnika (Milevoj 1989; Cambell 1997).

6.2.1. Metoda hodowlana

W praktyce metoda ta realizowana jest przez wybór odmian o możliwie największej odporności na porażenie przez sprawców chorób (Häni i wsp. 1998). Plantator, przewidując potencjalne zagrożenie na podstawie wiedzy o patogenach występujących w danym rejonie, może już z dużym wyprzedzeniem zadziałać, wybierając odmianę o podwyższonej odporności na te organizmy. Ogranicza się w ten sposób problemy związane z wystąpieniem chorób. Od roku 2017 w krajowym rejestrze (KR) odmian gatunków roślin uprawnych znajdują się dwie odmiany gryki, tj. Kora i Panda. Charakteryzują się one, w tym szczególnie odmiana Panda, stosunkowo dobrą odpornością na porażenie przez patogeny. Obie odmiany określane są jako średnio wczesne. Natomiast, jeżeli asortyment odmian zostanie poszerzony, w rejonach zwiększonego zagrożenia ze strony chorób gryki do siewu nie powinno się wybierać odmian wczesnych, gdyż są one silniej porażane przez choroby niż odmiany późne.

6.2.2. Metoda agrotechniczna

W integrowanej ochronie gryki metoda agrotechniczna jest najważniejszą metodą ograniczania zagrożenia ze strony sprawców chorób (tab. 12). Metoda ta polega na ograniczaniu obecności sprawców chorób przez prawidłowe i terminowe wykonywanie wszystkich czynności związanych z przygotowaniem gleby i pielęgnacją uprawy. Optymalizacja warunków uprawy zmniejsza podatność roślin na porażenie przez sprawców chorób, a w konsekwencji daje gwarancję stabilności plonowania (Häni i wsp. 1998). W warunkach braku alternatywnych metod zwalczania, np. gdy chemiczne sposoby nie mogą być realizowane z powodu braku zarejestrowanych fungicydów, zabiegi agrotechniczne nabierają szczególnego znaczenia.

Pierwszym krokiem umożliwiającym roślinom gryki prawidłowy wzrost i rozwój, a tym samym większą odporność na choroby, jest wybór odpowiednio zasobnego w składniki pokarmowe stanowiska, a następnie jego staranne przygotowanie przed siewem (Cambell 1997; Jasińska i Kotecki 2003). Ważnym elementem jest też prawidłowe zmianowanie. Przyrodniczo poprawne następstwo roślin jest jednym z najważniejszych, a jednocześnie najtańszym elementem

agrotechniki, gwarantującym uzyskanie wysokich i wiernych plonów, przez między innymi zredukowanie zagrożenia ze strony grzybów chorobotwórczych. Zatem następstwo roślin powinno uwzględniać nie tylko wymagania agrotechniczne, ale i fitosanitarne. Częsta uprawa tego gatunku lub innych, które są żywicielami tych samych patogenów, powoduje, że wzrasta zagrożenie ze strony wielu chorób. Im częściej gatunki te pojawiają się na danym stanowisku, tym ilość materiału infekcyjnego, np. sklerocjów zgnilizny twardzikowej i szarej pleśni, czy resztek pożniwnych ze znajdującymi się tam strukturami patogenów jest wyższa (Kryczyński i Weber 2010). Resztki te każdorazowo powinny być dokładnie przykryte. Należy pamiętać, że wśród sprawców chorób gryki są też mikroorganizmy, które występować mogą na różnych innych gatunkach roślin uprawnych. W tym aspekcie głęboka orka i staranne zniszczenie pozostałego po tych uprawach materiału roślinnego nabiera szczególnego znaczenia. Uprawa powinna być tak zlokalizowana, aby nie sąsiadowała z innymi uprawami tego gatunku. Zarodniki sprawców takich chorób, jak np. szarej pleśni, mączniaka rzekomego, czy plamistości liści i łodyg mogą wraz z wiatrem przemieszczać się na inne plantacje, powodując kolejne infekcje.

Do siewu należy używać nasion zdrowych, wolnych od przetrwalników, zarodników grzybów i zanieczyszczeń. Większą odporność na porażenie przez sprawców chorób np. zgorzeli siewek, mączniaka rzekomego, szarą pleśń daje siew w optymalnym dla danego rejonu terminie, na odpowiednią głębokość, w dobrze przygotowaną, ogrzaną glebę (Mills i Wallace 1971; Milevoj 1989). Wysiew zbyt głęboko lub w warunkach niskiej temperatury i podwyższonej wilgotności przedłuża wschody, czyniąc rośliny bardziej podatne na porażenie. Siew odpowiedniej ilości nasion, najlepiej przy szerokiej rozstawie rzędów, w konsekwencji daje optymalną obsadę roślin podczas wegetacji. Pozwala to roślinom na prawidłowy wzrost i może też mieć wpływ na ograniczenie infekcji ze strony patogenów. Im plantacja bardziej zagęszczona, tym ryzyko porażenia przez choroby jest większe, bowiem w tych warunkach zarodniki patogenów szybko się rozprzestrzeniają, a gęsty łan stwarza dogodne warunki wilgotnościowe do ich rozwoju. Takie same ryzyko pojawia się, gdy plantacja jest nadmiernie zachwaszczona. Przy zwalczaniu chwastów w uprawie gryki niezbędna jest mechaniczna pielęgnacja międzyrzędowa (Jasińska i Kotecki 2003). Należy wówczas zminimalizować ryzyko uszkodzenia rośliny uprawnej, bowiem wszelkie przerwania tkanek stanowią bramę wejścia dla zarodników lub grzybni sprawców chorób.

Odpowiednie dostarczenie składników pokarmowych, tj. makro- i mikroelementów przyczynia się do zwiększenia odporności roślin na porażenie przez grzyby. Brak równowagi w odżywianiu zwiększa ich podatność zarówno na stresy biotyczne, jak i abiotyczne. Szczególnie niebezpieczne są w tym przypadku niedobory pokarmowe.

W kontekście uzyskania dobrej jakości plonu nasion istotny jest również zbiór. Zbioru nasion należy dokonać w optymalnym terminie, gdy tylko rośliny osiągną odpowiednią dojrzałość. Dojrzewanie orzeszków gryki przebiega nierównomiernie, co utrudnia zbiór i zwiększa straty (Jasińska i Kotecki 2003). Istotne jest to zwłaszcza, gdy panuje w tym czasie podwyższona wilgotność powietrza, która sprzyjać może dodatkowo rozwojowi patogenów na nasionach.

Przedłużone wschody, nadmierne zagęszczenie, zaskorupiona, mało zasobna gleba, a także uszkodzenia przez zwierzęta, maszyny, wiatry, czy przymrozki osłabiają rośliny i sprawiają, że są one łatwiej porażane przez organizmy chorobotwórcze.

Gryka ma bardzo krótki okres wegetacji, dlatego łatwiej zadbać o jej zdrowotność, szczególnie wówczas, gdy zostaną spełnione wymienione, agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób. Przyniosą one jednak pożądany skutek, jeżeli stosowane są w sposób kompleksowy, oznacza to, że podczas prowadzenia uprawy wykorzystuje się wiele różnych sposobów walki z chorobami.

Tabela 12. Najważniejsze metody ograniczania sprawców chorób gryki

Choroba	**Metody ograniczania**
Mączniak prawdziwy gryki	właściwa norma i termin wysiewu, optymalne nawożenie, płodozmian
Mączniak rzekomy gryki	unikanie wilgotnych stanowisk, właściwa norma i termin wysiewu, optymalny termin siewu, płodozmian, niszczenie resztek pożniwnych
Plamistości liści i łodyg	płodozmian, niszczenie resztek pożniwnych, właściwa norma wysiewu, optymalne nawożenie, unikanie uszkodzeń
Szara pleśń gryki	niszczenie resztek pożniwnych, optymalne nawożenie, unikanie uszkodzeń, płodozmian
Zgnilizna twardzikowa	płodozmian, właściwa norma wysiewu, optymalne nawożenie, materiał siewny wolny od sklerocjów
Zgnilizna korzeni i podstawy pędu gryki	płodozmian, optymalny termin siewu, właściwa głębokość i norma wysiewu, zdrowy materiał siewny, dobra struktura gleby, zbilansowane nawożenie
Zgorzel siewek	płodozmian, optymalny termin siewu, właściwa głębokość i norma wysiewu, zdrowy materiał siewny, dobra struktura gleby, zbilansowane nawożenie

6.2.3. Metoda biologiczna

Ważną pozycję w integrowanej ochronie gryki zajmuje metoda biologiczna. Polega ona na zwalczaniu patogenów przy użyciu czynników biologicznych, a są to między innymi organizmy antagonistyczne, nadpasożytnicze lub środki pochodzenia naturalnego (Kryczyński i Weber 2010). Najczęściej, jako czynniki biologiczne stosuje się mikroorganizmy, które naturalnie występują na roślinach lub w ich otoczeniu, nie są dla nich patogeniczne i charakteryzują się stabilnością genetyczną, łatwością hodowli, trwałością oraz odpornością na różne warunki środowiska, działanie patogenów, czy też chemicznych środków ochrony roślin (Sobiczewski 2009). Środków biologicznych, które mogłyby być użyte do zwalczania patogenów gryki w praktyce nie ma. Jednak pośrednio metoda ta może być zastosowana poprzez wzbogacenie życia mikrobiologicznego przy pomocy nawożenia organicznego. W nawozach organicznych znajdują się liczne grzyby, bakterie i promieniowce. Wśród nich często są też organizmy mające zdolność niszczenia patogenów powodujących choroby. Na przykład tymi organizmami mogą być grzyby rodzaju *Trichoderma*, czy bakterie z rodzaju *Bacillus*. Metoda ta może być z powodzeniem realizowana w gospodarstwach ekologicznych.

6.3. Chemiczne metody ochrony

6.3.1. Metody określania liczebności porażonych roślin i progi szkodliwości

Dokładne i częste obserwacje pól dostarczają wielu istotnych informacji niezbędnych w prowadzeniu uprawy. Stwierdza się w ten sposób występowanie różnych agrofagów, w tym patogenów i ich nasilenie. W tym miejscu przydatna może być również znajomość historii pola, czyli: czy i jakie choroby oraz w jakim nasileniu wcześniej były w tym rejonie obserwowane. Warto wiedzieć, czy były to choroby, które mogą przetrwać w glebie przez wiele lat.

Lustracja plantacji powinna być prowadzona przez cały sezon, regularnie, na reprezentatywnym obszarze pola. Analizuje się losowo w 46 różnych punktach pola po 25 roślin, ogółem od 100 do 150, w zależności od wielkości pola i ocenia się procent roślin z pierwszymi objawami danej choroby, przede wszystkim na liściach i łodygach. W ocenie zdrowotności roślin przydatne jest szkło powiększające. Diagnostykę, czyli prawidłowe rozpoznawanie najważniejszych chorób gryki, umożliwia tabela 10. Przy identyfikacji występujących chorób istotne znaczenie ma też czas, w którym prowadzi się te czynności. W niektórych przypadkach, zwłaszcza jeśli panują dogodne warunki dla rozwoju patogenów, zagrożenie może szybko wzrastać. Zgromadzone informacje mogą zostać wykorzystane do

uzasadnienia zastosowania środka ochrony roślin, w tym fungicydu. Mogą one również znaleźć zastosowanie przy planowaniu przyszłego płodozmianu (Farr i wsp. 1989; Häni i wsp. 1998). W uprawie gryki nie opracowano dla warunków naszego kraju progów szkodliwości wymienionych sprawców chorób.

6.3.2. Dobór środka ochrony roślin i dawki

Podstawą integrowanej ochrony roślin jest stosowanie metod niechemicznych, a dopiero w sytuacji, gdy te metody okażą się niewystarczające, można przystąpić do wyboru środka grzybobójczego. W integrowanej ochronie przed sprawcami chorób, ważnym i skutecznym zabiegiem jest zaprawianie nasion, które chroni delikatne rośliny we wczesnych fazach wzrostu przed infekcjami ze strony organizmów chorobotwórczych (np. zgorzel siewek, mączniak rzekomy). W warunkach silnego wystąpienia chorób, które zagraża plonowaniu roślin, można rozważyć zastosowanie środków grzybobójczych również w okresie wegetacji. W praktyce w uprawie gryki takie sytuacje w naszym kraju zdążają się sporadycznie. Zgodnie z zaleceniami dyrektywy unijnej należy stosować fungicydy niskiego ryzyka, w dawkach najmniej toksycznych dla ludzi, zwierząt i środowiska. Obecnie nie ma zarejestrowanych w uprawie gryki fungicydów, zarówno w formie zapraw, jak i do opryskiwania. Szczegółowe informacje na temat zarejestrowanych zapraw i fungicydów można uzyskać na stronie ministerstwa rolnictwa: http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje–branzowe/Wyszukiwarka–srodkow–ochrony–roslin.

7. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

7.1. Ograniczanie strat powodowanych przez gatunki owadów szkodliwych

7.1.1. Najważniejsze gatunki szkodników

Gryka jest rośliną niechętnie atakowaną przez szkodniki, głównie ze względu na zawarte w niej toksyczne związki (przede wszystkim taniny). Z tego względu fitosanitarne właściwości gryki często są wykorzystywane w płodozmianie w celu ograniczania liczebności nicieni i innych szkodników glebowych. Zawarte w korzeniach związki mogą zaburzać rozwój tych szkodliwych agrofagów.

Niewielka atrakcyjność pokarmowa gryki to również powód znikomego zasiedlania tej rośliny przez szkodniki. Dodatkowym czynnikiem jest obecnie stosunkowo mały areał jej uprawy. Ewentualna obecność szkodników i uszkodzeń roślin ma charakter lokalny (tab. 13, 14). Dotychczas nie były to jednak sytuacje wymagające podjęcia poważnych działań ochronnych. Niemniej na skutek dynamiki zmian w przyrodzie (również agrocenozie) nie można wykluczyć w przyszłości większej presji gatunków szkodliwych. Zmiany klimatyczne, stopniowy wzrost areału czy uproszczone technologie uprawy mogą przyczynić się do zwiększenia szkodliwości gatunków dotąd niemających poważnego znaczenia gospodarczego, lub też stymulować pojaw zupełnie nowych gatunków szkodników.

Wśród nielicznych gatunków owadów żerujących na gryce najczęściej występują: **zmieniki** (zwłaszcza lucernowiec) (fot. 18), **skoczki** (zbożowiak, sześciorek i ziemniaczak), **wciornastki** (zbożowiec), a także **mszyce**, a wśród nich gatunki polifagiczne (wielożerne, głównie z rodzaju *Aphis* spp.) i charakterystyczne dla rodziny rdestowatych oraz psiankowatych. Do najczęściej spotykanych mszyc należą: mszyca brzoskwiniowa (*Myzus persicae*) (fot. 19), mszyca burakowa (*Aphis fabae*) (fot. 20), mszyca kruszynowo-ogórkowa (*A. gossypii*), mszyca szakłakowo-ziemniaczana (*A. nasturtii*), mszyca ziemniaczana (*Aulacorthum solani*) oraz mszyca szklarniowa plamista (*Neomyzus circumflexus*) (Holman 2009). Szkodliwość tych pluskwiaków polega na wysysaniu soków z tkanek, co w przypadku masowego pojawu może prowadzić do zamierania fragmentów lub całych roślin. Młode rośliny mogą być uszkadzane przez

Fot. 18. Zmienik (*Lygus* spp.)(fot. P. Strażyński)

Tabela 13. Znaczenie szkodników gryki

Szkodnik	Obecnie	Prognoza
Zmieniki – *Lygus* spp.	+	+
Wciornastki – Thysanoptera	+	+
Mszyce, skoczki – Aphididae, Cicadellidae	+	++
Rolnice – Agrotinae	+	++
Pędraki, Drutowce – Melolonthinae, Elateridae	+	++
Śmietki – *Phorbia* spp.	+	++
Nicienie – Nematoda	+	++
Gryzonie – Rodentia	+	+
Ptaki – Aves	+	+
Zwierzyna łowna – *Sus* sp., Cervidae	+	+

+ szkodnik o znaczeniu lokalnym, ++ szkodnik ważny

Tabela 14. Występowanie szkodników w okresie wegetacji gryki

Fazy rozowjowe gryki w skali BBCH				
kiełkowanie 00–09	rozwój liści 10–19	rozwój pędów 20–39	rozwój kwiatostanu 50–59	kwitnienie 60–69
		MSZYCE, SKOCZKI		
	ZMIENIKI			
		WCIORNASTKI		
ŚMIETKA KIEŁKÓWKA				
NICIENIE				
SZKODNIKI GLEBOWE				
GRYZONIE				
PTAKI				

Termin występowania szkodnika Termin zwalczania szkodnika

gąsienice **rolnic** (*Agrotis*). Szaro-brunatne gąsienice tych sówek (fot. 21) żerują głównie w nocy, odcinając siewki tuż przy powierzchni gleby, a w ciągu dnia ukrywają się w glebie lub resztkach roślinnych. Uprawom gryki mogą zagrażać również inne tzw. **szkodniki glebowe**, zwłaszcza pędraki (fot. 22) i drutowce oraz **nicienie** – głównie korzeniak szkodliwy (*Pratylenchus penetrans*).

Fot. 19. Mszyca brzoskwiniowa (*Myzus persicae*) (fot. P. Strażyński)

Fot. 20. Mszyca burakowa (*Aphis fabae*) (fot. P. Strażyński)

Fot. 21. Gąsienica rolnicy (fot. P. Strażyński)

Fot. 22. Pędraki (fot. P. Strażyński)

Fot. 23. Ogrodnica niszczylistka (*Phyllopertha horticola*) (fot. P. Strażński)

Zagrożeniem w okresie wschodów mogą być też larwy śmietki kiełkówki [(*Delia* (=*Hylemyia*) *florilega*)], która w ostatnich latach występuje coraz powszechniej na wszystkich uprawach, czasem w bardzo dużym nasileniu, szczególnie na bardziej wilgotnych glebach lub po nawiezieniu obornikiem. Gryka może być atrakcyjną rośliną dla szkodników wielożernych, jak np. **ogrodnica niszczylistka** (*Phyllopertha horticola*) (fot. 23) lub **gąsienic motyli**. Problemem może również być obecność **gryzoni** (myszy, nornice), a także **ptaków** żerujących na świeżych zasiewach lub dojrzałych owocach (orzeszkach) oraz **zwierzyny łownej** – głównie jelenie (Valenzuela i Smith 2002; Björkman 2010; Björkman i Shail 2010).

7.1.2. Niechemiczne metody ochrony

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony gryki przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na zabiegach agrotechnicznych (tab. 15). Prawidłowa agrotechnika i uzupełnienie ewentualnych składników mineralnych poprawi kondycję roślin w początkowych

fazach wzrostu, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Zwalczanie chwastów, które mogą stanowić bazę pokarmową dla niektórych szkodników ogranicza ryzyko ich masowego występowania. Właściwa uprawa przedsiewna i pożniwna ogranicza zagrożenie ze strony szkodników, szczególnie glebowych i tych, których stadia zimują w glebie.

Bardzo duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego płodozmianu. Wiele szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. W przypadku monokultur, szkodniki po przezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej, także od roślin żywicielskich szkodników wielożernych. Izolacja przestrzenna pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników.

Odpowiednie kroki ograniczające potencjalne szkody powodowane przez poszczególne gatunki agrofagów można podjąć także na etapie wysiewania nasion. Szybsza początkowa wegetacja roślin pozwala wyprzedzić okres największego zagrożenia ze strony szkodników szczególnie groźnych dla wschodów. Istotna jest także obsada roślin. Zbyt gęsty siew ułatwia szkodnikom rozprzestrzenianie się,

Tabela 15. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników gryki

Szkodnik	Metody i sposoby ograniczania
Zmieniki	właściwy płodozmian, izolacja przestrzenna, ograniczanie zachwaszczenia
Mszyce, skoczki	wczesny siew, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna od upraw ziemniaka i zbóż, ograniczanie zachwaszczenia
Wciornastki	właściwy płodozmian, głęboka orka jesienna
Rolnice, pędraki, drutowce	prawidłowy płodozmian, podorywki, talerzowanie, głęboka orka jesienna, wczesny siew i zwiększenie normy wysiewu nasion, ograniczanie zachwaszczenia
Śmietki	wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, ograniczanie zachwaszczenia, dokładne przyorywanie obornika
Nicienie	usuwanie resztek roślinnych po zbiorach, głęboka orka jesienna
Gryzonie	podorywki, talerzowanie, głęboka orka jesienna, wczesny siew i zwiększenie normy wysiewu nasion
Ptaki i zwierzyna łowna	zwiększenie normy wysiewu nasion, odstraszanie

natomiast niska obsada roślin zwiększa ryzyko zachwaszczenia gatunkami atrakcyjnymi dla rozwoju szkodników, np. mszyc.

Po zbiorach ważne jest wykonanie zespołu uprawek pożniwnych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania niektórych szkodników), ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę pożniwną powinna kończyć głęboka orka jesienna, która ma zadanie fitosanitarne. Gruba warstwa gleby przykrywa zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów. Wydobywa także na powierzchnię te znajdujące się głębiej, wystawiając je na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

Metody hodowlane ukierunkowane są na ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki w danym siedlisku przez zapobieganie odporności i dobór mniej podatnych odmian. Istotny jest również dobór odpowiedniej odmiany pod kątem wymagań glebowych i klimatycznych, ponieważ tylko prawidłowe warunki wzrostu i rozwoju roślin pozwalają ograniczyć ryzyko strat, także ze strony szkodników.

Metoda biologiczna oparta jest na zastosowaniu w ochronie środków biologicznych i biotechnicznych, z wykorzystaniem oporu środowiska (organizmów pożytecznych) w naturalnym ograniczaniu agrofagów. Jednym z aspektów ochrony biologicznej są działania w kierunku zachowania lub tworzenia bioróżnorodności w agrocenozie.

7.1.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Podstawową metodą monitorowania plantacji pod kątem występowania szkodników i powodowanych przez nie uszkodzeń jest bezpośrednia, systematyczna lustracja. Pomocne w monitoringu mogą być również żółte naczynia, tablice lepowe, czerpakowanie czy w przypadku szkodników glebowych przesiewanie gleby.

Progi ekonomicznej szkodliwości powinny stanowić fundamentalną podstawę racjonalnej ochrony. Ustalenie progów szkodliwości dla danego szkodnika na danej uprawie wymaga bardzo wielu obserwacji i kilkuletnich doświadczeń. Progi mają być pomocne przy podejmowaniu decyzji o zabiegu, lecz nie mają stanowić jedynego kryterium. Wpływ ma bowiem także szereg indywidualnych czynników, takich jak: warunki klimatyczne, odmiana, poziom agrotechniki, nawożenie. Progi szkodliwości opracowane w innych krajach nie mają odzwierciedlenia w warunkach Polski, głównie z uwagi na odmienny klimat. Według zaleceń, działania ochronne należy podjąć w momencie pojawienia się szkodnika (tab. 16). W przypadku gryki szczegółowe progi szkodliwości dla poszczególnych agrofagów nie są na chwilę obecną opracowane.

Tabela 16. Zasady i terminy obserwacji szkodników gryki

Szkodnik	Zasada obserwacji	Termin obserwacji
Zmieniki	obecność imago i stadiów larwalnych na wszystkich organach wegetatywnych	wzrost pędu i kwitnienie (BBCH 30–69)
Mszyce	obecność kolonii na wszystkich organach wegetatywnych, żółte naczynia	wzrost pędu i kwitnienie (BBCH 30–69)
Skoczki	obecność imago i stadiów larwalnych na wszystkich organach wegetatywnych	wzrost pędu i kwitnienie (BBCH 30–69)
Wciornastki	lustracja pod kątem obecności jaj lub stadiów larwalnych	rozwój kwiatostanu i kwitnienie (BBCH 51–69)
Szkodniki glebowe	lustracja pod kątem uszkodzeń korzeni, zarodków, liścieni (łysiny w zasiewach), przesiewanie gleby – dołki 25 × 25 cm, głębokość 30 cm	kiełkowanie i rozwój liści (BBCH 00–13)

7.1.4. Chemiczne metody ochrony

Rośliny gryki są wrażliwe na stosowanie środków ochrony roślin. Aktualnie nie ma zarejestrowanych żadnych insektycydów do stosowania w uprawie gryki, a wszelkie próby stosowania preparatów „na własną rękę" mogą przynieść niepożądane skutki.

Decyzję o zastosowaniu środków chemicznych dla ochrony gryki przed szkodnikami należy podejmować indywidualnie dla każdej plantacji. W ochronie integrowanej metoda chemiczna zalecana jest w ostateczności, przy dużym nasileniu występowania i szkodliwości danego gatunku oraz braku innych sposobów ograniczenia strat. Kluczową rolę odgrywa także termin zabiegu, dobór środka, dawka i zakres temperatury, w jakiej jest najbardziej skuteczny.

Jednym z narzędzi ułatwiających wdrożenie zasad integrowanej ochrony roślin są systemy wspomagające podejmowanie decyzji w ochronie roślin. Systemy te są pomocne w określaniu optymalnych terminów wykonywania zabiegów ochrony roślin (w korelacji z fazą wzrostu rośliny, biologią szkodnika i warunkami pogodowymi), a tym samym pozwalają uzyskać wysoką efektywność tych zabiegów przy ograniczeniu stosowania chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum.

Internetowy system sygnalizacji agrofagów, prowadzony przez Państwową Inspekcję Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN), obejmuje cały kraj i zawiera wykaz upraw ważnych gospodarczo na danym terenie oraz listę agrofagów, które

mogą wywołać znaczące szkody gospodarcze. W oparciu o prowadzone obserwacje na wybranych losowo plantacjach odnotowywane jest występowanie organizmów szkodliwych dla roślin oraz rejestrowany jest poziom uszkodzeń wywołanych przez choroby, szkodniki i chwasty występujące w tych uprawach. Dane te pozwalają na podanie orientacyjnej daty wystąpienia agrofaga i sposobów jego zwalczania.

Ponadto system zawiera część instruktażową, dzięki której można prawidłowo kontrolować plantacje i podejmować decyzje o optymalnym terminie zabiegu. Dla każdego gatunku agrofaga podano podstawowe informacje o jego morfologii, biologii oraz metodach prowadzenia obserwacji polowych, a także wartości progów ekonomicznej szkodliwości.

7.2. Ograniczenie strat powodowanych przez nicienie

7.2.1. Najważniejsze gatunki nicieni

Z przeprowadzonych dotąd badań wynika, że gryka jest rośliną żywicielską nicieni –pasożytów roślin reprezentujących grupy najważniejszych szkodników upraw: **guzaków (*Meloidogyne*** Göldi, 1892), **korzeniaków (*Pratylenchus*** Filipjev, 1936), **wyroślaka perełkowego** [***Nacobbus aberrans*** (Thorne) Thorne & Allen (*sensu lato*)] oraz gatunków z rodzaju ***Tylenchorhynchus*** Cobb**, 1913: *Tylenchorhynchus ewingi*** Hooper**, 1959 i *T. claytoni*** Steiner**, 1937**. W badaniach Berry'ego i wsp. (2011) w glebie z uprawą gryki odnotowano wzrost liczebności osobników nicieni z rodzaju *Helicotylenchus* Steiner, 1945 oraz *Paratrichodorus* Siddiqi, 1974.

Guzaki (*Meloidogyne spp.)*

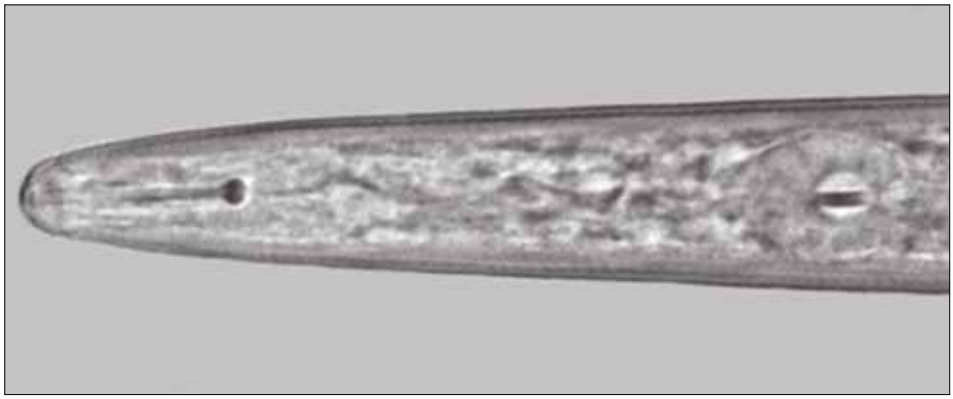
Guzaki są grupą nicieni o dużym znaczeniu dla upraw roślin ważnych gospodarczo w regionach tropikalnych, subtropikalnych oraz na obszarach o klimacie umiarkowanym. Guzaki to pasożyty obligatoryjne, u których większa część cyklu rozwojowego odbywa się w tkankach korzeni roślin. Objawem wskazującym na wystąpienie ***Meloidogyne*** są charakterystyczne wyrośla obserwowane na korzeniach. Wyrośla wskazujące na wystąpienie guzaka arachidowego, południowego i jawajskiego są większe i z reguły pozbawione korzeni bocznych. Wyrośla na korzeniach roślin porażonych guzakiem północnym mają kulisty kształt i wyrastają z nich boczne korzenie wspomagające prawidłową pracę całego systemu korzeniowego. W wyroślach korzeniowych znajdują się samice nicienia z przyczepionymi do nich workami jajowymi. Z gleby wokół korzeni izoluje się inwazyjne osobniki młodociane (fot. 24–27).

Guzak arachidowy [***Meloidogyne arenaria*** (Neal, 1898)], **guzak południowy** [***M. incognita*** (Kofoid et White, 1919)] oraz **guzak jawajski** [***M. javanica*** (Treub, 1885)] są pasożytami roślin występujących w strefie tropikalnej i subtropikalnej. Badania Rodrigueza-Kabana i wsp. (1988) pokazały, że zarówno *M. arenaria* jak i *M. incognita* dobrze rozwijają się na korzeniach gryki. Po ośmiu tygodniach trwania eksperymentu ponad 50% systemów korzeniowych badanych roślin pokrywały wyrośla, a z 1 grama korzeni izolowano ponad 800 osobników stadium J2 guzaka południowego oraz ponad 400 J2 guzaka arachidowego, natomiast w 100 cm^3 gleby odnotowano 73 J2 guzaka południowego oraz 24 osobniki guzaka arachidowego. Podkreślenia również wymaga fakt, że w badaniach Berry'ego i wsp. (2011) dotyczących występowania guzaka jawajskiego w korzeniach gryki uzyskano ponad dziewięciokrotnie wyższą liczebność tego nicienia w 1 gramie korzeni w porównaniu do rośliny kontrolnej, którą była trzcina cukrowa. W badanej masie korzeni trzciny cukrowej wystąpiło ponad 360 osobników.

Najważniejszym gatunkiem guzaków występujących w Polsce jest **guzak północny (*M. hapla)***. Dostępne w literaturze dane mogą sugerować, że gryka nie jest dobrą rośliną żywicielską dla tego nicienia. W eksperymencie przeprowadzonym przez Gilleta i wsp. (2011) po 90 dniach z 1 grama korzeni roślin wyizolowano pojedyncze osobniki tego nicienia.

Gryka wymieniana jest jako roślina żywicielska **guzaka amerykańskiego (*M. chitwoodi)***, innego gatunku guzaka znanego z Europy (Brinkman i wsp. 1996). Brak jednak danych mówiących o jego szkodliwości dla gryki.

Warto jednak wspomnieć o badaniach Dangala i wsp. (2008) dotyczących możliwości wykorzystania gryki w ograniczeniu liczebności korzeniaków (*Pratylenchus* sp.*)* oraz guzaka z rodzaju *M. graminicola* w uprawie ryżu. W tych badaniach, po wprowadzeniu do gleby fragmentyów roślin gryki w ilości 3 t/ha,



Fot. 24. Przedni odcinek ciała osobnika młodocianego drugiego stadium guzaka północnego (*Meloidogyne hapla*) (fot. R. Dobosz)

Fot. 25. Złoże jajowe guzaka północnego (*Meloidogyne hapla*) na korzeniu rośliny wzorcowej (pomidor) (fot. R. Dobosz)

Fot. 26. Korzenie porażone przez guzaka amerykańskiego (*Meloidogyne chitwoodi*) na roślinie wzorcowej (pomidor) (fot. R. Dobosz)

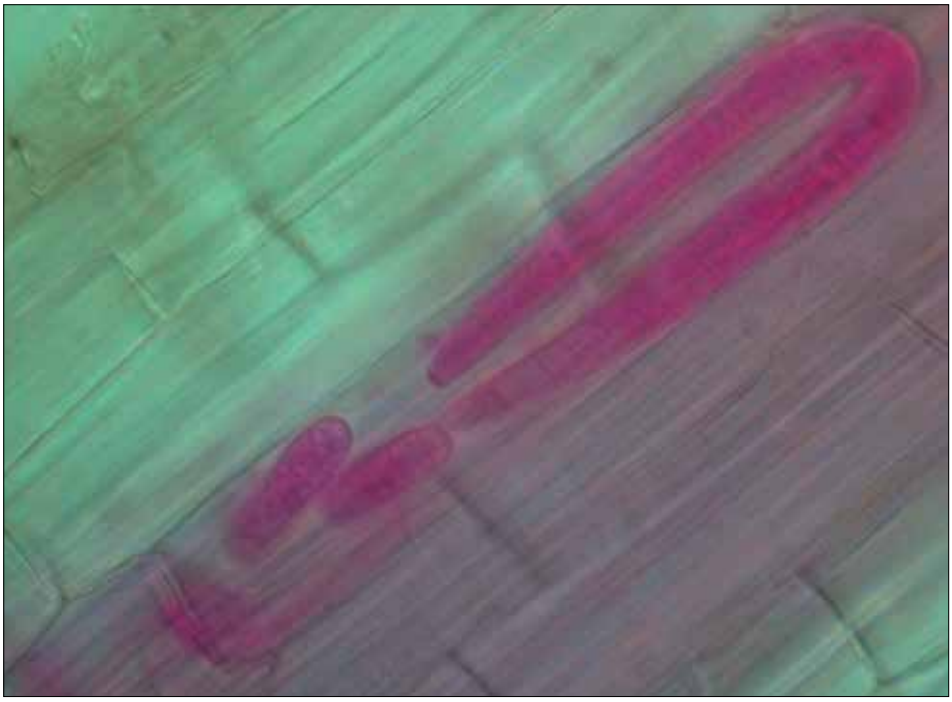
Fot. 27. Korzenie rośliny wzorcowej (pomidor) porażone przez guzaka południowego (*Meloidogyne incognito*) (fot. R. Dobosz)

uzyskano mniejsze porażenie korzeni przez *M. graminicola*, chociaż w glebie nie zanotowano różnic liczebności osobników młodocianych drugiego stadium. Natomiast powyższy zabieg nie obniżył stopnia porażenia korzeni roślin przez nicienie z rodzaju *Pratylenchus* spp.

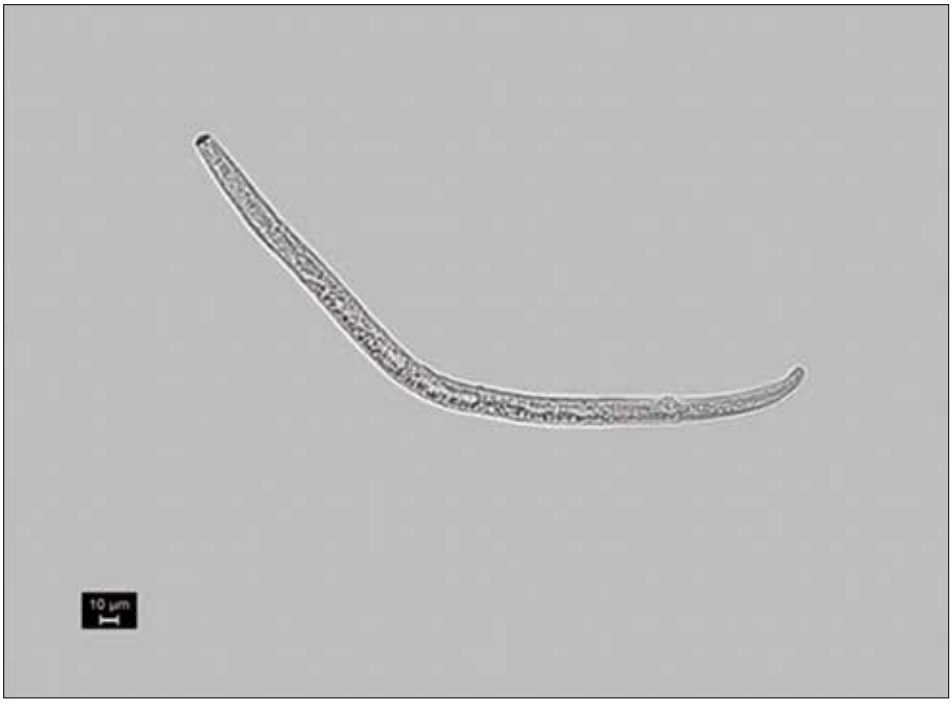
Korzeniaki (*Pratylenchus* spp.)

Korzeniaki to pasożyty roślin występujące w glebie wszystkich stref klimatycznych. Wiele gatunków to szkodniki wielu roślin uprawnych. Korzeniaki są pasożytami migrującymi. Nie powodują one powstania żadnych specyficznych objawów na nadziemnych częściach roślin. Natomiast na korzeniach porażonych roślin zaobserwować można zgnilizny w następstwie żerowania nicieni. Osobniki młodociane oraz formy dorosłe *Pratylenchus* izoluje się zarówno z tkanek korzeni roślin, jak i z otaczającej je gleby (fot. 28–29).

Wśród licznych gatunków korzeniaków jako pasożyty gryki wymienia się: ***Pratylenchus zeae*** Graham, 1951 (Berry i wsp. 2011) oraz **korzeniaka szkodliwego (*P. penetrans*** Cobb, 1017) (https://plants.usda.gov). *Pratylenchus zeae* jest pasożytem między innymi kukurydzy, bawełny, ryżu, trzciny cukrowej, sorgo, korzeni drzew cytrusowych i palmy oraz wielu innych upraw. W Europie



Fot. 28. Samica i jaja korzeniaka pospolitego (*Pratylenchus neglectus*) (fot. R. Dobosz)



Fot. 29. Pokrój ciała samicy korzeniaka (*Pratylenchus* sp.) (fot. R. Dobosz)

znaleziony został jedynie w uprawie kukurydzy na terenie Bułgarii i Rosji (Stoyanov 1977; Ryss 1988). Z 1 grama korzeni gryki uzyskano pond 200 osobników tego gatunku nicienia (Berry i wsp. 2011). W badaniach Gilleta i wsp. (2011) w 1 gramie korzeni wystąpiło niespełna 10 osobników. Nie podano jednak, które z gatunków korzeniaków były obiektem badania. Gryka jest również rośliną żywicielską **korzeniaka szkodliwego (*P. penetrans*)** (USDA). Nie znane są szczegóły dotyczące liczebności populacji nicienia i jego wpływu na uprawę rośliny.

Najczęściej występującymi w glebach Polski gatunkami korzeniaków są: **korzeniak pospolity** [***P. neglectus*** (Rensch, 1924)], **korzeniak łopatkowiec** [***P. cenatus*** (Loof, 1960)] i **korzeniak szkodliwy** (***P. penetrans***). Jak dotąd brak obserwacji, których wyniki dostarczyłyby danych dla praktyki tj. dotyczących znaczenia liczebności populacji nicienia oraz jej potencjalnej szkodliwości dla uprawy gryki.

Wyroślak perełkowy (*Nacobbus aberrans*_\)

Gatunek występujący w kilku krajach obu Ameryk (https://gd.eppo.int/taxon/NACOBA/distribution). Jest pasożytem wielu gatunków roślin uprawnych, z których najważniejszym gatunkiem jest ziemniak (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* L.). Objawem wskazującym na wystąpienie nicienia są wyrośla przypominające zmiany wywołane przez guzaki, obecne na korzeniach roślin. Wyroślak perełkowy (*N. aberrans*) jest organizmem kwarantannowym. W Europie nie występuje. Jak dotąd występowanie tego gatunku na korzeniach gryki odnotowano tylko w Indiach (Sobita i wsp. 2016).

Nitek (*Tylenchorhynchus* spp.)

Rodzaj *Tylenchorhynchus* obejmuje gatunki migrujących pasożytów zewnętrznych. Nicienie te przez czas całego cyklu rozwojowego pozostają poza tkankami korzeni, a powiązane są z rośliną jedynie podczas żerowania, kiedy wprowadzają przedni odcinek ciała do tkanek korzeni. Biologia tych nicieni praktycznie nie została jeszcze opisana. Wszystkie stadia rozwojowe izolować można z gleby otaczającej systemy korzeniowe roślin.

Gryka jest rośliną żywicielską *T. ewingi* i *T. claytoni*, gatunków często znajdowanych w szkółkach sosny na obszarze południowych stanów USA (Cram i Fraedrich 2012). Wprowadzenie do płodozmianu gryki jako rośliny okrywowej zwiększa ryzyko wzrostu liczebności obu wymienionych gatunków w glebie. Potwierdzono występowanie *T. claytoni* w glebach wielu państw Europy oraz RPA i Australii (https://gd.eppo.int/taxon/TYLRCL/distribution). Gatunek ten jest pasożytem licznych gatunków roślin drzewiastych oraz wielu

uprawnych (http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=55414). Natomiast *T. ewingi* występuje w glebach regionów o cieplejszym klimacie. W Europie znaleziony został w Grecji, Hiszpanii, Bułgarii oraz na terenie Włoch i Austrii (https://fauna–eu.org/cdm_dataportal/taxon/e675dc74-b70d-436a-b62f-f18b194e9d2e). Jest pasożytem między innymi prosa (Cassida i wsp. 2005) i imbiru (Thakur i Sharma 2015). W Polsce stwierdzono występowanie *T. claytoni* w uprawie lucerny (Wasilewska 1967) oraz jako gatunek stowarzyszony z drzewami i krzewami w parku w Skierniewicach (Brzeski 1963).

7.3. Zalecenia dotyczące ograniczania strat powodowanych przez zwierzynę łowną w gryce

Uprawy gryki we wszystkich fazach wegetacji, są narażone na szkody powodowane przez niektóre gatunki roślinożernych zwierząt łownych. Jest to spowodowane atrakcyjnością pokarmową tej rośliny dla wielu gatunków dziko żyjących zwierząt. W wielu państwach gryka uprawiana jest jako roślina pastewna, natomiast w naszym kraju, który jest czwartym na świecie jej producentem po Chinach, Rosji i Ukrainie – głównie na nasiona.

W Polsce sprawcami szkód w uprawach gryki mogą być zwierzęta jeleniowate: **łoś euroazjatycki** (*Alces alces* L.), jeleń szlachetny (*Cervus elaphus* L.), **daniel zwyczajny** (*Dama dama* L.), **sarna** (*Capreolus caoreolus* L.), a także przedstawiciel zwierząt z rodziny świniowatych – **dzik** (*Sus scrofa* L.) (Cichocki i wsp. 2015). W ostatnich kilku dekadach w całej Europie nastąpił, w różnym nasileniu, duży przyrost liczebności populacji dzikich zwierząt kopytnych. W naszym kraju, w ostatnim ćwierćwieczu, populacja jelenia wzrosła 2,5-krotnie, populacja łosia 3,5-krotnie, daniela aż 5-krotnie, dzika 3,5-krotnie, a sarny 1,6-krotnie. W zależności od metod prowadzenia inwentaryzacji szacuje się, że populacja jelenia szlachetnego w Polsce wynosi obecnie około 180–250 tys. osobników, daniela około 22 tys., łosia około 20 tys., populacja sarny liczy około 820 tys. osobników, a dzika 230–450 tys. osobników (Przybylski 2017).

Jedną z przyczyn wysokich szkód łowieckich w uprawach roślin rolniczych w Polsce jest niewłaściwa struktura płci i wieku rodzimych populacji omawianych gatunków zwierząt. Zdecydowanie za wysoki jest w nich udział osobników młodych oraz znaczna przewaga samic, które mają najwyższe potrzeby pokarmowe. Ta zła struktura populacyjna przekłada się na poziom szkód w uprawach rolnych. Do omawianych zmian populacyjnych dotyczących liczebności, zagęszczenia, struktury wiekowej i płciowej populacji przyczyniły się głównie zmiany środowiskowe oraz niewłaściwie prowadzona gospodarka łowiecka (Bobek i wsp. 2015). Wśród zmian środowiskowych najważniejszy był znaczący wzrost lesistości Polski – do około 30% powierzchni kraju

(obecnie realizowany plan zalesień przewiduje do 2020 roku dalszy wzrost powierzchni lasów w naszym kraju o około 600 tys. hektarów). Kolejną przyczyną jest znaczny wzrost powierzchni i atrakcyjności upraw rolnych – głównie rzepaku, kukurydzy i zbóż. W tym miejscu należy zaznaczyć, że istnieją regiony Polski, gdzie koncentracja występowania poszczególnych gatunków zwierząt jest znacznie wyższa właśnie ze względu na wymienione wyżej czynniki środowiskowe, co również wpływa na ryzyko wystąpienia szkód w uprawach rolniczych, w tym w uprawach gryki. Największy udział w produkcji tej rośliny mają w naszym kraju województwa: lubelskie i dolnośląskie. Gryka popularna jest także na północy Polski w województwach: zachodnio-pomorskim, pomorskim i warmińsko-mazurskim.

W okresie wegetacji pędy i liście roślin gryki stanowią dla wszystkich wymienionych gatunków zwierząt łownych wysokobiałkową paszę, w której mogą odnaleźć prozdrowotne substancje, takie jak rutyna, kwercetyna, witeksyna oraz inne polifenole i flawonidy. Substancje te instynktownie poszukiwane przez zwierzęta, mają działanie przeciwutleniające, a także grzybobójcze i owadobójcze.

W zależności od dostępności w środowisku różnych rodzajów pokarmu, na wielkość szkód wpływa skład chemiczny oraz wartość energetyczna i strawność roślin. Dla jeleniowatych i dzika nasiona gryki stanowią źródło białka (10–16%) o dobrze zbilansowanym składzie aminokwasowym, co wpływa na wysoką strawność tych białek dla wymienionych zwierząt, porównywalną do strawności nasion roślin strączkowych. Ponadto nasiona gryki nie zawierają glutenu, przez co są chętniej zjadane przez dzika niż nasiona zbóż zawierające to białko. Nasiona gryki są dla wymienionych gatunków zwierząt również źródłem skrobi, której zawartość może w zależności od odmiany wynosić 65–84%. Ponadto zawierają tłuszcze, witaminy B1, B2, P, PP, a także kwas jabłkowy, cytrynowy, galusowy, chlorogenowy, protokatechowy, związki mineralne (bor, jod, wapń, cynk, miedź, kobalt, nikiel, fosfor, żelazo), co przez prozdrowotne działanie również podnosi atrakcyjność żerową tej rośliny dla wymienionych gatunków zwierząt (Songin 2003; Ciesielska i wsp. 2008; Grzebisz 2012). Uszkodzenia roślin w okresie wegetacji, który w przypadku gryki jest stosunkowo krótki (70–90 dni), polegają na przygryzaniu łodyg i liści, a także tratowaniu i łamaniu roślin. Pod koniec wegetacji zjadane są głównie nasiona. Hodowcy gryki obserwują wyższy poziom występowania chorób, takich jak szara pleśń i mączniak rzekomy u roślin zgryzanych przez jeleniowate, choć obserwacje te nie są dotychczas potwierdzone badaniami naukowymi. Można jednak przyjąć, że podobnie jak to ma miejsce u innych gatunków roślin, zarodniki grzybów wnikają do roślin gryki przez zranienia powodowane przez omawiane gatunki zwierząt (Jajor i wsp. 2008; Węgorek i wsp. 2014). Ponadto, zwierzęta odżywiając się

porażoną przez grzyby rośliną, stają się wektorami zarodników i przenoszą je na inne, zdrowe rośliny, zarówno na odnóżach, jak i przez zgryzanie. Wszystkie części roślin, praktycznie w każdym etapie rozwoju roślin gryki, mogą być porażane przez sprawców chorób na skutek zranień. Porażenie łodyg oraz korzeni przez grzyby powoduje ograniczenie przewodzenia substancji pokarmowych i wody, co skutkuje więdnięciem i zamieraniem roślin. Porażeniu ulegają również kwiatostany, co często bezpośrednio powoduje redukcję plonu przez osypywanie się nasion gryki.

Zwiększone ryzyko uszkodzeń upraw gryki przez omawiane gatunki jeleniowatych i dzika wynika, jak wspomniano, z nadmiernego rozwoju ich populacji i, co za tym idzie, zbyt dużej liczebności w Polsce w ostatnich latach. Kolejna przyczyna spowodowana jest niepokojem w leśnych ostojach i nadmiernym stresem, co powoduje zmiany w zachowaniu zwierząt i wzrost zapotrzebowania na energetyczny pokarm.

Zapotrzebowanie pokarmowe i sposób zachowania w środowisku poszczególnych gatunków zwierząt mają bezpośredni wpływ na zagrożenie wystąpienia szkód w uprawach gryki. Z jednej strony obrazem uszkodzeń mogą być rośliny zgryzione na różnej wysokości, a z drugiej stratowane na skutek przejść i tworzenia legowisk. Na przykład, uprawy gryki w rejonach północno-wschodniej Polski, graniczące z podmokłymi terenami leśnymi i zakrzewionymi, bagnami, mokradłami, torfowiskami, trzęsawiskami, terenami zalewowymi, nad jeziorami i rzekami mogą być odwiedzane przez łosie, których zapotrzebowanie dobowe na pokarm roślinny wynosi 25–50 kg. Jeleń zjada kilkanaście kilogramów pokarmu, a sarna 1,5–2,5 kg na dobę. Sarna odżywia się tylko świeżym i soczystym pokarmem, natomiast jeleń, łoś i daniel trawią również pokarm suchy i zdrewniały. Dzik, typowy przedstawiciel zwierząt eurytopowych i wszystkożernych o olbrzymich zdolnościach adaptacyjnych, potrafi wyrządzać w gryce szkody zjadając rośliny, tworząc w niej przejścia i legowiska, jak również ryjąc w poszukiwaniu kłączy, korzeni i rozmaitych organizmów zwierzęcych zasiedlających glebę.

W związku z zagrożeniami wystąpienia szkód łowieckich w gryce należy przestrzegać integrowanych programów ochrony roślin uwzględniających ryzyko wynikające z możliwości przebywania i żerowania wymienionych gatunków zwierząt. Należy więc zacząć od wyboru stanowiska, które powinno uwzględniać możliwość migracji i żerowania wymienionych zwierząt kopytnych. W miarę możliwości należy uprawiać grykę w oddaleniu od miejsc ostojowych (lasów, bagien, trzcinowisk). Ważne są zabiegi uprawowe niszczące szkodniki glebowe (gryzonie polne, rolnice, drutowce, pędraki i inne), które są przysmakiem dzika. W razie dużego zagrożenia zaleca się metody ochrony mechaniczne i chemiczne o różnych sposobach działania podanych w tabelach 17. i 18.

Tabela 17. Charakterystyka sygnałów wpływających na zachowanie dzikich zwierząt w ich środowisku

Cecha sygnału lub bodźca	Sygnał lub bodziec			
	wizualny	**dotykowy (bólowy)**	**dźwiękowy**	**chemiczny**
Zasięg	średni	bardzo krótki	daleki	bardzo daleki
Szybkość dotarcia informacji	duża	duża	duża	średnia
Możliwość omijania przeszkód	słaba	słaba	duża	bardzo duża
Możliwość lokalizacji źródła	duża	duża	średnia	zmienna
Koszt zastosowania	niski	niski	duży	niski
Siła oddziaływania	duża	niska	duża	bardzo duża

Tabela 18. Reakcje zwierząt na działanie bodźców wykorzystywanych w repelentach i atraktantach

Bodziec	**Percepcja**	**Reakcja**
Bólowy	ból	ucieczka
Lękowy	lęk	unikanie, ucieczka
Apetytywny	apetyt	dążenie do osiągnięcia

Metoda mechaniczna polega na stosowaniu urządzeń blokujących dostęp do chronionej powierzchni lub przez bezpośredni bodziec powoduje u zwierzęcia odruch lękowy. Do tego typu urządzeń należą wszelkiego rodzaju płoty, siatki i ogrodzenia, w tym tak zwane pastuchy elektryczne, urządzenia akustyczne – armatki gazowe, sznury z ładunkami hukowymi, urządzenia elektroniczne emitujące flesze świetlne lub uwalniające różne zapachy. Pomocą w sygnalizacji i lokalizacji zwierząt wchodzących na plantację mogą być działające całą dobę fotopułapki, przesyłające zdjęcia lub filmy informujące o wejściu zwierząt na plantację.

W metodzie chemicznej stosuje się syntetyczne lub naturalne substancje o działaniu repelentnym (**repelenty**) lub wabiącym (**atraktanty**). Sposoby stosowania tych środków podane są w etykietach instrukcji stosowania. Mechanizm ich działania polega na emitowaniu lub uwalnianiu zapachu lub smaku, które poprzez skojarzenie instynktowne bądź wyuczone powodują zamierzoną reakcję

zwierząt. Repelenty zapachowe oparte są najczęściej na kwasach karboksylowych występujących w pocie człowieka lub feromonach drapieżcy – na przykład wilka. Spośród substancji czynnych repelentów do odstraszania zwierząt w uprawach gryki należy wymienić dodatkowo tiuram, ziram, metiokarb, benzoesan denatonium (substancja organiczna o najbardziej znanym gorzkim smaku). Stosuje się również środki biotechniczne, na przykład olej rybi lub piasek kwarcowy. Stosując wymienione środki należy przestrzegać ogólnych zasad zapobiegania uodparnianiu się agrofagów.

8. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE GRYKI I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH

Organizmy regulujące w naturalnych warunkach liczebność szkodników nazywamy pożytecznymi, a sterowanie przez człowieka ich działalnością określamy jako walkę biologiczną. Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu wirusów, chorobotwórczych mikroorganizmów (bakterie, grzyby) oraz makroorganizmów (drapieżne roztocze oraz drapieżne i pasożytnicze owady) do zwalczania szkodników roślin, patogenów i chwastów. W biologicznym zwalczaniu szkodników rozróżnia się trzy główne metody:

1. Introdukcję, czyli trwałe osiedlanie na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzonych z innych regionów lub kontynentów – **metoda klasyczna.**
2. Ochronę pożytecznych organizmów przez dokonywanie w środowisku korzystnych dla nich zmian oraz stosowanie środków im niezagrażających (selektywnych) – **metoda konserwacyjna.**
3. Okresową kolonizację, czyli okresowe wprowadzanie wrogów naturalnych danego agrofaga, na uprawach, na których on nie występuje wcale lub w małej ilości – **metoda augmentatywna**.

W uprawach polowych, w tym na plantacjach gryki, można wykorzystać głównie ochronę organizmów pożytecznych, czyli metodę konserwacyjną polegającą na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Głównym celem podejmowanych działań jest poprawa jakości środowiska życia tych organizmów przez urozmaicenie krajobrazu, tworzenie zacienień i kryjówek, odpowiednich miejsc zimowania oraz zabezpieczenie bazy pokarmowej dla naturalnie występujących wrogów agrofagów. Bardzo ważnym elementem tej strategii jest również racjonalne stosowanie selektywnych środków chemicznych, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. Wrogowie naturalni występujący w środowisku naturalnym redukują liczebność gatunków szkodliwych, jest to tzw. „opór środowiska". Dlatego ważne jest, żeby na polach uprawnych zauważać nie tylko szkodniki, ale także ich wrogów naturalnych, których rola bardzo często jest niedoceniana, warto więc je dobrze poznać, aby bezmyślnie nie niszczyć sprzymierzeńców człowieka. W obrębie relacji występujących pomiędzy szkodnikiem a jego wrogiem naturalnym należy wymienić:

- **drapieżnictwo**, gdzie drapieżca to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku (układ: drapieżca – ofiara). Drapieżca jest zwykle większy od swojej ofiary i do swojego rozwoju potrzebuje przeważnie więcej niż 1 ofiary;
- **pasożytnictwo,** w którym jeden czerpie korzyści ze współżycia, drugi ponosi z tego tytułu szkody. Osobnika, który czerpie korzyści z pasożytnictwa nazywamy pasożytem, który wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia, a tego, który ponosi szkody – żywicielem. Istnieją dwa rodzaje pasożytnictwa: **pasożytnictwo zewnętrzne**, kiedy pasożyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt) lub **pasożytnictwo wewnętrzne**, kiedy pasożyt pewną część życia spędza wewnątrz ciała żywiciela (endopasożyt). W obrębie pasożytów wyróżnia się **parazytoidy**. Parazytoidy są to pasożyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy (Kochman i Węgorek 1997).

Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje organizmów szkodliwych w uprawie gryki są **błonkówki** z rodziny mszycarzowatych (*Aphidius* sp.). Samice pasożytniczych błonkówek składają jaja pojedynczo do ciała larw mszyc: brzoskwiniowej, burakowo-trzmielinowej, chmielowej czy mszycy kruszynkowo-ogórkowej, które występują w uprawie gryki. Rozwój larwy parazytoida przebiega w całości wewnątrz ciała ofiary, która zamiera, a postać dorosła po przepoczwarczeniu wydostaje się na zewnątrz przez otwór wygryziony w grzbietowej części ciała mszycy. Mszyce tracą woskowy nalot, ich ciało staje się matowe i przekształca się w tzw. mumię (fot. 30) (Fiedler 2007). Bardzo ważną rolę odgrywają także pasożytniczne **muchówki** z rodziny rączycowatych (Tachinidae). Muchówki z tej rodziny swoim wyglądem przypominają muchę domową, lecz są od niej większe, bardziej krępe i pokryte szczecinkami (fot. 31). Samice przy pomocy pokładełka składają jaja bezpośrednio do ciała żywiciela, na jego powierzchnię, na roślinę lub do gleby. Wylęgające się na zewnątrz larwy wchodzą do ciała owada-żywiciela. **Po zakończeniu rozwoju dorosłe larwy rączyc wychodzą z ciała gospodarza, który w wyniku uszkodzenia większości tkanek oraz utraty hemolimfy ginie w czasie tego procesu. Spasożytowanie wielu szkodliwych gąsienic motyli przez tę błonkówkę może dochodzić w czerwcu nawet do 60%. Samice, zanim rozpoczną składanie jaj, odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym z roślin uprawnych i dziko rosnących. Dlatego ważne jest posiadanie w sąsiedztwie takich enklaw, stanowiących bazę pokarmową dla tego parazytoida.**

W uprawie gryki ważnym od wielu lat problemem stały się ślimaki. Do zwalczania ślimaków można zastosować nicienie pasożytnicze, gatunek *Phasmarhabditis hemaphrodita*, które są dostępne w sprzedaży jako środki ślimakobójcze (moluskocydy), np. w preparacie Phasmarhabditis System (Kozłowski i Kozłowski 2003).

Fot. 30. Spasożytowana mszyca – „mumia" (fot. M. Tomalak)

Fot. 31. Muchówka z rodziny rączycowatych (fot. M. Tomalak)

W przyrodzie najczęściej spotykaną naturalną formą zależności między organizmami żywymi jest **drapieżnictwo**. Najliczniejszą grupą mniej lub bardziej wyspecjalizowaną w drapieżnictwie są chrząszcze, głównie z rodzin: biegaczowate (Carabidae) (fot. 32), trzyszczowate (Cicindelidae) (fot. 33), gnilikowate (Histeridae) (fot. 34), kusakowate (Staphylidae) (fot. 35), biedronkowate (Coccinellidae), omarlicowate (Sylphidae) i omomiłkowate (Cantharididae). Chrząszcze posiadają typowy gryzący aparat gębowy z silnie rozwiniętymi żuwaczkami służący do chwytania i zabijania ofiar. Chrząszcze do pełnego rozwoju potrzebują do kilkuset ofiar (zjadane są różne stadia rozwojowe owadów), jakkolwiek liczba ta zmienia się w zależności od rozmiarów ciała ofiary. Ważną rodziną pożytecznych chrząszczy są **biegaczowate (Carabidae)**, wśród których tylko jeden gatunek jest szkodnikiem upraw rolniczych – łokaś garbatek, pozostałe gatunki, będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami, spełniają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych. Z uwagi na to, że zoofagicznym Carabidae przypisuje się dużą rolę w ograniczaniu występowania ilościowego fitofagów, gatunki te zostały objęte ochroną prawną (Szyszko 2002). Rodzina biegaczowatych należy w Polsce do jednej z większych grup taksonomicznych owadów. Zaliczanych jest do niej ponad 500 gatunków chrząszczy. Większość z nich prowadzi naziemny tryb życia – na powierzchni oraz w wierzchnich warstwach organicznych gleby, gdzie poszukują pożywienia, rozmnażają się i zimują. Wyróżnia się biegacze epigeiczne,

Fot. 32. Chrząszcz z rodziny biegaczowatych (Carabidae) (fot. T. Klejdysz)

Fot. 33. Trzyszcz piaskowy (*Cicindela hybrida*) (tot. M. Tomalak)

Fot. 34. Gnilik (*Hister helluo*) – osobnik dorosły (fot. M. Tomalak)

Fot. 35. Chrząszcz z rodziny kusakowatych (Staphylidae) (Fot. T. Klejdysz)

ściółkowo-glebowe i glebowe. Wśród drapieżnych biegaczowatych występuje zjawisko specjalizacji pokarmowej. Odżywiają się mszycami, mrówkami, gąsienicami i poczwarkami motyli oraz larwami różnych szkodliwych gatunków chrząszczy i muchówek. Często pokarmem dla nich są także ślimaki i dżdżownice. Najmniejsze z biegaczowatych – niestrudki, odżywiają się jajami innych owadów, np. oprzędzików i śmietek. Zapotrzebowanie pokarmowe biegaczowatych jest ogromne. W ciągu doby biegacz zjada więcej pokarmu niż sam waży. Czynnikiem wpływającym na różnorodność i wielkość zgrupowań biegaczowatych jest nawożenie mineralne i organiczne. Biegacze mogą być wskaźnikiem bioróżnorodności w fitocenozach klimatu umiarkowanego, z uwagi na ich dobrze poznaną systematykę oraz łatwość pozyskania materiału. W Wielkopolsce na powierzchni pól uprawnych integrowanej produkcji ok. 50% badanych zgrupowań stanowił gatunek *Harpalus rufipes*. Innymi gatunkami licznie występującymi na polach są: *Calathus ambiguus, Bembidion quadrimaculatum* i *Poecilus cupreus* oraz *Pterostichus melanarius* (Nietupski i wsp. 2015).

Również chrząszcze z rodziny **kusakowatych (Staphylinidae)** należą do owadów ograniczających liczebność szkodników. Polują zarówno formy larwalne, jak i dorosłe na różne drobne organizmy. Do najczęściej spotykanych gatunków wśród Staphylinidae należą: rydzenica (*Aleochora bilineata* Gyll.), skorogonek (*Tachyporus hypnorum* F.) oraz nawozak (*Philothus fuscipes* Mann.). Występują

one w różnych środowiskach. Różnorodność gatunkowa kusaków jest znacznie większa na obrzeżach lasów i zadrzewień, niż w ich centralnej części. Wiosną następuje wzrost liczby gatunków, co spowodowane jest migracją Staphylinidae do nowych ekologicznych nisz utworzonych w zmodyfikowanym środowisku. Uważa się, że kusakowate są drapieżcami słabo przystosowanymi, uprawiającymi łowiectwo przeważnie przygodnie, niszczącymi jaja owadów, larwy i poczwarki oraz drobne gatunki stawonogów niezabezpieczonych grubym pancerzem chityny. W związku z tym, że kusaki występują na glebie ich ofiarami są gatunki roślinożerców również bytujące w tym środowisku lub te, których stadia diapauzujące przebywają w glebie. Wśród chrząszczy z rodziny kusakowatych na uwagę zasługuje rydzenica (*Aleochara bilineata*), niewielki dwumilimetrowy kusak, atakujący larwy, poczwarki i postacie dorosłe śmietek oraz innych muchówek. Rydzenica niszczy 20–30% poczwarek śmietki kiełkówki i śmietki kapuścianej, które są ważnymi szkodnikami w uprawie gryki (Ignatowicz i Olszak 1998). Bardzo ważne, z gospodarczego punktu widzenia, w regulacji populacji fitofagów występujących na roślinach, także na uprawie gryki są **biedronkowate (Coccinellidae)**. Na świecie opisanych jest 3500 biedronek.

Pożyteczne chrząszcze z rodziny **Coccinellidae** są naturalnymi wrogami czerwców, mączlików oraz roztoczy. Biedronki są przede wszystkim ważnymi

Fot. 36. Biedronka siedmiokropka (fot. K. Nijak)

regulatorami liczebności mszyc w agrocenozach, zarówno larwy, jak i dorosłe osobniki są bardzo żarłoczne. Jedna larwa zjada w ciągu swego rozwoju około 600 mszyc, a owad dorosły likwiduje dziennie około 50 różnych stadiów szkodników (fot. 36, 37). Na dynamikę liczebności Coccinellidae wpływać może cały szereg czynników, a jednym z ważniejszych jest synchronizacja układu drapieżca – ofiara. Zdaniem Ciepielewskiej (1991) wzrost populacji biedronek występuje w czasie wzrostu populacji mszyc na roślinach. Biedronki charakteryzują się dużą zdolnością reprodukcyjną, jednakże ich liczebność i rozmieszczenie w ostatnich latach w środowisku naturalnym zmniejsza się z powodu zanieczyszczenia środowiska i powszechnego stosowania pestycydów. Do najczęściej spotykanych w Polsce biedronek należą: biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata* L.), biedronka dwukropka (*Adalia bipunctata* L.), biedronka wrzeciążka (*Propylea quatuordecimpunctata* L.), skulik przędziorkowiec (*Stethorus punctillum* Ws.) (Pruszyński i Lipa 1970; Fiedler i Sosnowska 2008).

Owadami pożytecznymi są także drapieżne **muchówki (Diptera)**, głównie należące do rodziny **bzygowate (Syrphidae)** (fot. 38). Do pospolicie występujących mszycożernych bzygowatych należą między innymi: *Episyrphus balteatus* Deg., *Syrphus vitripennis* Meig., *Metasyrphus corollae* F., *Sphaerophoria* sp. Larwy bzygowatych są jednymi z najważniejszych wrogów naturalnych mszyc. W związku

Fot. 37. Larwa biedronki (fot. K. Nijak)

Fot. 38. Bzygowate (Syrphidae) – postać dorosła (fot. M. Tomalak)

Fot. 39. Drapieżny pluskwiak z rodziny dziubałkowatych (fot. Ż. Fiedler)

z tym Syrphidae stanowią potencjalne źródło afidofagów dla pobliskich agrocenoz. Bzygowate mają kilkanaście pokoleń w sezonie, co stanowi o ich wysokiej skuteczności jako drapieżców. Najbardziej efektywne działanie ich larw ma miejsce w okresie masowego pojawienia się mszyc. Wynika to z faktu, że larwy Syrphidae są mało ruchliwe i wyszukują swoje ofiary „na ślepo", stąd zagęszczenie kolonii mszyc ma istotny wpływ na efektywność tych drapieżców. Z reguły samice Syrphidae składają jaja w sąsiedztwie kolonii mszyc. Większość z nich w czasie składania jaj wybiera rośliny bardziej opanowane przez te szkodniki. Larwy tylko częściowo wysysają zawartość mszyc, co zwiększa liczbę porażonych osobników. W trakcie rozwoju larwalnego 1 osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc.

Z **pluskwiaków różnoskrzydłych** duże znaczenie mają drapieżne gatunki reprezentujące rodziny: tasznikowate (Miridae), dziubałkowate (Anthocoridae) (fot. 39) oraz tarczówkowate (Pentatomidae). Używają one kłujki jako szpady do zabijania, a następnie wysysają swoje ofiary. Ich pokarmem są przędziorki, jaja owocówek i innych motyli, mszyc oraz wciornastków, np. wciornastka zbożowca, który jest ważnym szkodnikiem w uprawie gryki. W ciągu doby dziubałeczki potrafią wyssać 50 jaj przędziorków lub 7 larw mszycy czy wciornastków. Wśród dziubałeczków dużą rolę jako organizm pożyteczny odgrywa dziubałek gajowy (*Anthocoris nemorum* L.), ale istotne są także gatunki z rodziny tasznikowatych (Miridae) i zażartkowatych (Nabidae) (Boczek i Lipa 1978).

Drapieżny tryb życia prowadzi również większość przedstawicieli **sieciarek (Neuroptera)**, których larwy posiadają sierpowate żuwaczki przystosowane do wysysania innych owadów. Są to niewielkie owady o seledynowych, siateczkowatych skrzydłach, które często można spotkać pomiędzy framugami okien i w innych zacisznych kryjówkach. Przedstawicielem najczęściej spotykanym jest złotook pospolity (*Chrysoperla carnea*) (fot. 40 i 41). Osobniki dorosłe odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym, a larwy są drapieżne, atakują mszyce, małe gąsienice motyli i inne miękkie owady oraz jaja. Larwa złotooka zjada w ciągu dnia 20 mszyc lub ok. 300 przędziorków, a w ciągu całego życia ok. 600 mszyc, kilkaset jaj i innych stadiów rozwojowych owadów (Piątkowski 2001; Sosnowska i Fiedler 2013).

Z pewnością do pożytecznych owadów zaliczyć należy **skorki (Dermaptera)** (fot. 42), nazywane potocznie szczypawkami, ze względu na obecność cęgów w końcowej części ciała. Cęgi służą im do obrony, do odstraszania napastników, a także spełniają pomocnicze funkcje w czasie kopulacji. Są to jednak owady drapieżne, prowadzące nocny tryb życia, ich ofiarami są mszyce i inne drobne owady. Zjadają także jaja owadów, np. piętnówki kapustnicy i innych motyli sówkowatych.

Z całą pewnością nie doceniamy również roli **pająków** w ograniczaniu liczebności wielu groźnych szkodników roślin. A wystarczy przyjrzeć się pajęczynom często występującym w uprawie rzepaku, gdzie można zobaczyć w sieci mszyce,

Fot. 40. Osobnik dorosły złotooka pospolitego (*Chrysoperla carnea*) (fot. M. Tomalak)

Fot. 41. Larwa złotooka pospolitego (*Chrysoperla carnea*) (fot. M. Tomalak)

Fot. 42. Skorek pospolity (*Forticula auricularia*) (fot. M. Tomalak)

pryszczarki, skoczki czy śmietki. W Polsce żyje około 700 gatunków pająków (fot. 43), wśród których najpospolitszym jest osnówik pospolity (*Linyphia triangularis*), w którego sieciach stwierdzono ponad 150 różnych gatunków owadów. Są to jednak niewyspecjalizowani drapieżcy, którzy odławiają w swoje sieci te owady, których jest najwięcej w środowisku i które przypadkowo w nie wpadają, w tym również wrogów naturalnych. Niemniej można uznać także pająki za ważnego regulatora liczebności roślinożernych owadów (Wiech 1997; Wiech i wsp. 2001).

Mówiąc o organizmach pożytecznych, występujących naturalnie środowisku, nie należy zapominać także o roli **zapylaczy** – zarówno zwierząt, jak i owadów. Zapylanie nie tylko zwiększa plony, ale poprawia też ich jakość. W naszej strefie klimatycznej około 80–90% gatunków roślin zapylanych jest właśnie przez owady. Zapylanie naturalne kwiatów roślin owadopylnych, jest często niedoceniane, a nie wolno zapominać o tym, że jest to najtańszy czynnik plonotwórczy w produkcji rolniczej (Pruszyński i wsp. 2012).

Mechanizmy regulujące liczebność gatunków szkodliwych w środowisku naturalnym cały czas funkcjonują, ale można je dodatkowo stymulować, np. dostarczając wrogom naturalnym miejsc schronienia czy zapewniając im dostatek pożywienia. Coraz częściej w uprawach rolniczych tworzy się tzw. refugia, w których obok uprawy głównej wysiewane są gatunki produkujące dużą ilość nektaru i pyłku. W tych miejscach pożyteczne owady czy stawonogi doskonale się

Fot. 43. Krzyżak ogrodowy (*Araneus diadematus*) (fot. K. Nijak)

rozwijają i stąd nalatują na pola, redukując liczebność szkodników i utrzymując ją na bezpiecznym dla uprawy poziomie. Podobną funkcję pełnią rośliny dziko rosnące w pobliżu pól uprawnych oraz zadrzewienia śródpolne. Są one źródłem pokarmu dla organizmów pożytecznych, zapewniają im schronienie i miejsce do zimowania oraz umożliwiają bezpieczny rozwój. Istotnym elementem w integrowanej ochronie roślin jest także stosowanie tzw. selektywnych pestycydów, które są bezpieczne lub mniej toksyczne dla organizmów pożytecznych (Pruszyński i wsp. 2012).

Warto również stale uświadamiać producentów rolnych jak ważna jest rola wrogów naturalnych występujących w środowisku naturalnym, ponieważ tzw. „opór środowiska" stanowi ważny element, często niedoceniany w integrowanej ochronie roślin.

9. OCHRONA OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH

Owady zapylające to bardzo ważna grupa owadów pożytecznych. Spośród wielu gatunków biorących udział w zapylaniu, takich jak motyle czy chrząszcze, najważniejszą grupę stanowią **pszczoły**. Dla większości ludzi termin pszczoły kojarzy się z pszczołą miodną, podczas gdy jest to tylko jeden gatunek spośród około 20–25 tys. innych, występujących na świecie. Pszczoły to takie owady, które uzależnione są od pokarmu kwiatowego, a więc nektaru i pyłku i tylko takim pokarmem karmią swoje larwy. W Polsce obok pszczoły miodnej występuje ponad 450 innych gatunków pszczół określanych jako pszczoły dziko żyjące. Nie są one hodowane i utrzymywane przez człowieka, ale występują w środowisku naturalnym. Wśród nich są gatunki występujące wczesną wiosną lub latem, jak i takie których aktywność przypada na cały okres wegetacji. Do najbardziej znanych należą trzmiele, często spotykane na kwitnących roślinach, zarówno w przydomowych ogrodach, jak i na kwiatach roślin uprawnych (Pruszyński 2008; Pruszyński i wsp. 2012).

Zapylacze to bardzo ważna grupa owadów, która wymaga szczególnej ochrony. Na świecie prawie 80% spośród wszystkich gatunków roślin jest owadopylna i dlatego obecność zapylaczy w uprawach rolniczych często wpływa korzystnie na wysokość i jakość uzyskanego plonu. Wśród owadopylnych roślin uprawnych jest znaczna grupa, dla których obecność zapylaczy jest bardzo korzystna, chociaż w pewnym stopniu są one samopylne, np. rzepak. Drugą grupę gatunków stanowią takie rośliny, których plon jest uzależniony wyłącznie lub prawie wyłącznie od owadów zapylających. To właśnie do tej grupy należy gryka, a także wiele innych, jak np. słonecznik, lucerna, sady czy owoce jagodowe (Banaszak 1987; Pruszyński 2007a).

Aby uzyskać wysoki plon dobrej jakości plantacje gryki wymagają odpowiedniego zapylenia. Kwiaty tej rośliny rozkwitają wcześnie rano, a wydzielanie nektaru i pyłku trwa mniej więcej do południa. Wydajność miodowa z jednego hektara wynosi nawet 300 kg, a pyłkowa w granicach 60–100 kg. Kwiaty gryki są chętnie odwiedzane przez pszczoły, w zależności od intensywności nektarowania i pylenia. Najwięcej, nawet 80% owadów zapylających grykę stanowi pszczoła miodna, pozostałe 20% to pszczoły dziko żyjące oraz muchówki. Warunkiem dobrego plonowania gryki jest zapylenie krzyżowe, a niedostateczna liczba zapylaczy na plantacjach w okresie kwitnienia skutkuje znacznym ograniczeniem plonowania. Aby zapewnić dobre zapylanie na jeden hektar gryki poleca się 2–4 rodziny pszczele (Jabłoński 1997; Kołtowski 2006).

Zapylanie przez pszczoły jest często niedoceniane, a nie wolno zapominać o tym, że jest to najtańszy czynnik plonotwórczy w produkcji rolniczej. Aby odpowiednio chronić te pożyteczne organizmy należy przestrzegać przepisów oraz podejmować działania mające na celu ograniczenie ryzyka. Rolnictwo wraz z ochroną roślin może być przyczyną powstania zagrożenia dla pszczół. Często podawanym przykładem jest stosowanie chemicznych środków ochrony roślin jako możliwej przyczyny zagrożenia dla pszczół i w konsekwencji zatruć tych owadów. Każdy błąd popełniony na etapie przygotowania i przeprowadzenia zabiegów ochronnych może być przyczyną powstania zagrożenia dla owadów zapylających. Podstawowym elementem ochrony zapylaczy jest przestrzeganie przepisów prawnych (Pruszyński i wsp. 2012).

Każdy producent mając świadomość pożytecznej roli owadów zapylających oraz potrzeby ich ochrony powinien w swej codziennej pracy wspierać te organizmy. Wśród wielu działań warto pamiętać o tym aby (Pruszyński 2007a):

- zabiegi wykonywać tylko w przypadkach przekroczenia przez organizmy szkodliwe progów ekonomicznej szkodliwości, o ile to możliwe ograniczać zabiegi do pasów brzeżnych lub miejsc wystąpienia agrofaga;
- bezwzględnie przestrzegać zapisów zawartych w etykiecie środka ochrony roślin;
- do wykonania zabiegów na uprawach kwitnących lub z kwitnącymi chwastami dobierać środki nietoksyczne dla pszczół lub o krótkim okresie prewencji;
- zabiegi należy wykonywać wieczorem, po zakończeniu oblotu uprawy przez pszczoły;
- wiele kwitnących gatunków chwastów już od wczesnej wiosny stanowi pożytek dla pszczół i wykonywane w takiej sytuacji zabiegi muszą być traktowane tak jak zabiegi w czasie kwitnienia uprawy;
- nie opryskiwać roślin pokrytych spadzią;
- środkami bardzo toksycznymi i toksycznymi dla pszczół nie wykonywać zabiegów na uprawach, których kwitnienie może mieć miejsce przed zakończeniem okresu prewencji;
- nie wykonywać zabiegów przy zbyt silnym wietrze, aby zapobiec przenoszeniu cieczy roboczej na sąsiednie, szczególnie kwitnące uprawy;
- informować pszczelarzy o wykonywanych zabiegach ochrony roślin;
- przestrzegać przepisów prawnych;
- przestrzegać zasad dobrej praktyki ochrony roślin (Pruszyński i Wolny 2007).

Należy także podkreślić, że integrowana ochrona wymaga od producenta, obok produkcji wysokiej jakości i bezpiecznej żywności, szeroko rozumianej ochrony środowiska naturalnego, a więc także owadów zapylających (Pruszyński 2007b).

10. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIK STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Wybór odpowiedniej techniki opryskiwania i parametrów roboczych w zmiennych warunkach agrometeorologicznych gwarantuje precyzję aplikacji środków ochrony roślin, a co za tym idzie – wysoką skuteczność ochrony roślin uprawnych. Końcowy efekt ochrony roślin uprawnych uzależniony jest od zabezpieczenia i przestrzegania wszystkich zaleceń i wytycznych związanych z właściwym postępowaniem ze środkami ochrony roślin w trakcie magazynowania, przygotowywania i wykonywania zabiegów opryskiwania, jak i czynności dotyczących postępowania po wykonaniu zabiegów opryskiwania.

10.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy nabywać tylko w licencjonowanych punktach sprzedaży, w oryginalnych i nieuszkodzonych opakowaniach, posiadających etykietę producenta.

Zgodnie z rozporządzeniem MRiRW (Rozporządzenie 2013b) **środki ochrony roślin przechowuje się w miejscach lub obiektach, w których zastosowano rozwiązania zabezpieczające przed skażeniem wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego oraz gruntu na wskutek wycieku lub przesiąkania w głąb profilu glebowego.**

Podczas styczności ze środkami ochrony roślin należy zachować czujność i należytą ostrożność, a zwłaszcza w sytuacji kontaktu z preparatami najbardziej toksycznymi. Środki ochrony roślin należy przechowywać w osobnych budynkach lub specjalnych magazynach, wyraźnie oznakowanych (napis: „Środki ochrony roślin") oraz zamykanych i zabezpieczonych przed dostępem osób nieupoważnionych.

Magazyn środków ochrony roślin:

- powinien znajdować się z dala od budynku mieszkalnego i inwentarskiego, stodół, spichlerzy i innych magazynów spożywczych, a także od studni, ujęć wody pitnej, zbiorników i cieków wodnych w odległości nie mniejszej niż 20 m;
- powinien posiadać nieprzepuszczalną łatwo zmywalną nawierzchnię umożliwiającą dokładne i szybkie usunięcie środka w razie jego rozlania lub rozsypania;
- powinien posiadać własną wentylację i oświetlenie, a w pomieszczeniu temperatura nie powinna spadać poniżej 0°C;

- magazynowane środki ochrony roślin powinny być dobrze opisane (najlepiej w oryginalnych opakowaniach z etykietą), w sposób uniemożliwiający ich kontakt z produktami spożywczymi i paszą. Należy je także zabezpieczyć przed przypadkowym spożyciem przez ludzi lub zwierzęta.

10.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin

Podczas przygotowywania i wykonywania zabiegów ochrony roślin zawsze istnieje ryzyko powstania niepożądanych skutków ubocznych dla ludzi, zwierząt i środowiska. Stopień ryzyka skażeń znacznie wzrasta, gdy proces przygotowywania jest nieprawidłowy, niezgodny ze wskazaniami zawartymi na etykiecie środka ochrony roślin i przyjętymi zasadami dobrej praktyki ochrony roślin.

Operator opryskiwacza w trakcie przygotowywania i wykonywania zabiegu musi być wyposażony w odpowiednią odzież ochronną, zgodnie z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice, odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maska chroniące oczy, układ oddechowy oraz pokarmowy.

Sporządzanie cieczy użytkowej

Przygotowanie cieczy użytkowej musi odbywać się w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego. Proces sporządzania cieczy użytkowej należy przeprowadzać w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych, w przypadku sporządzania cieczy użytkowej z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych (Dz.U. 2013 poz. 625).

Ciecz użytkową należy zawsze sporządzać bezpośrednio przed zabiegiem, gdyż jej przetrzymywanie w zbiornikach nawet przez kilka godzin może być powodem wytrącenia się poszczególnych składników lub też powstania innych związków, które mogą być dla rośliny uprawnej toksyczne. W przypadku sporządzania cieczy w gospodarstwie należy to wykonać na nieprzepuszczalnym podłożu (np. płycie betonowej), umożliwiającym zebranie i bezpieczne zagospodarowanie ewentualnych wycieków lub rozsypanych środków ochrony roślin. Zawsze przed otwarciem opakowania zawierającego preparaty chemiczne należy szczegółowo zapoznać się z etykietą stosowania, w której zawarte są niezbędne wskazówki i informacje dotyczące możliwości mieszania i stosowania tych środków. Preparaty chemiczne w formie proszków do sporządzania zawiesin wodnych, koncentratów zawiesinowych, czy past, należy wstępnie rozprowadzić w małej ilości wody, sporządzając zagęszczoną papkę, a następnie rozcieńczyć ją do konsystencji płynnej.

Tak przygotowane preparaty, przy włączonym mieszadle cieczy, wlewa się przez sito wlewowe do zbiornika opryskiwacza napełnionego częściowo wodą, a następnie dopełnia się zbiornik do pożądanego poziomu. Po odmierzeniu płynnych środków ochrony roślin puste opakowania i naczynia należy dokładnie opłukać, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza. Dobrym rozwiązaniem ograniczającym skażenia miejscowe jest sporządzanie cieczy użytkowej na polu, szczególnie w przypadku opryskiwaczy wyposażonych w specjalne rozwadniacze agrochemikaliów, gdzie komponenty ulegają wstępnemu rozcieńczeniu/rozpuszczeniu przed wprowadzeniem do zbiornika.

W zabiegach z użyciem kilku agrochemikaliów istotne znaczenie ma kolejność mieszania składników, a także niedopuszczenie do osadzania i rozwarstwienia się poszczególnych komponentów. Mieszaninę przygotowuje się z zachowaniem właściwej kolejności dodawania poszczególnych składników: w pierwszej kolejności miesza się ciecz z nawozami, a następnie dodaje się wstępnie rozcieńczone środki ochrony roślin (ś.o.r.).

Do zbiornika opryskiwacza do połowy napełnionego wodą, przy włączonym mieszadle, wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się powoli oddzielnie przygotowane roztwory poszczególnych komponentów, przy czym środek ochrony roślin dodaje się jako ostatni element mieszaniny.

Należy przestrzegać kolejności dodawania ś.o.r. według ich form użytkowych, tj. jako pierwsze zawiesiny, następnie emulsje, a na końcu roztwory. Szczególnie ważne jest, aby wstępnie rozpuszczone roztwory ś.o.r. (herbicyd, fungicyd lub insektycyd) były dodawane bardzo powoli, gdyż gwałtowne łączenie komponentów może doprowadzić do tzw. „kłaczenia" lub wytrącania się osadu. Ważne jest, aby mieszadło opryskiwacza cały czas było włączone, nie dopuszczając w ten sposób do tworzenia się osadów na dnie zbiornika. Po dodaniu wszystkich składników cieczy użytkowej zbiornik uzupełnia się wodą do wymaganej objętości.

Do zabiegu nie należy używać wody o niskiej temperaturze (pobranej bezpośrednio ze studni głębinowej – dodatek np. mocznika powoduje dodatkowe obniżenie temperatury cieczy użytkowej), oraz wykorzystywać wody o dużej twardości lub zanieczyszczonej związkami organicznymi i nieorganicznymi. Należy zawsze zwracać uwagę, aby przygotować tylko taką ilość cieczy użytkowej, która jest niezbędna do ochrony założonej powierzchni plantacji.

Wybór aparatury do zabiegów

Podstawą efektywnej i bezpiecznej ochrony roślin jest odpowiednio przygotowany, sprawny i dobrze wyposażony opryskiwacz. Opryskiwacze zawieszane wyposażone w belki polowe o znacznych szerokościach roboczych powodują proporcjonalnie mniejsze uszkodzenia roślin, gdyż zmniejsza się liczba przejazdów roboczych.

Opryskiwacze przyczepiane, które najczęściej współpracują z belkami o największych szerokościach roboczych, przetaczane są na własnym podwoziu. W doborze tej aparatury należy uwzględnić rozstaw kół opryskiwacza, który będzie dopasowany do rozstawy rzędów roślin i rozstawu kół ciągnika. Opryskiwacze te powodują większe straty na końcach plantacji podczas manewrowania i ustalania toru kolejnego przejazdu. Powstają wówczas osobne tory przejazdu ciągnika i opryskiwacza. Straty te mogą ograniczać specjalne układy kopiujące montowane na dyszlach nowoczesnych opryskiwaczy przyczepianych.

Opryskiwacze rękawowe z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP) mogą być bardzo przydatne do zabiegów przeciw chorobom i szkodnikom w zwartym łanie rośliny uprawnej. Zaletą opryskiwacza wyposażonego w system PSP jest to, że zabieg ochronny może być wykonywany w optymalnym terminie agrotechnicznym, a więc w takim okresie, gdzie działanie środka ochrony roślin jest najbardziej efektywne.

Do zabiegów wykonywanych w okresie pełnej wegetacji roślin wymagany jest specjalny sprzęt do ochrony roślin lub aparatura zabiegowa odpowiednio przygotowana lub zmodernizowana. Najmniejsze straty w plonie zwartych łanów powodują opryskiwacze samojezdne o dużym prześwicie podwozia, wąskich oponach, regulowanym rozstawie kół i o belkach polowych o dużych szerokościach roboczych. Jedną z wielu zalet tych maszyn jest ich duży prześwit i możliwość unoszenia belki polowej na znaczną wysokość.

Dobór rozpylaczy do zabiegu

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie – bezpieczeństwo i skuteczność działania stosowanych środków ochrony roślin. Ich wyboru często dokonuje się na podstawie wymaganego rozmiaru kropli i rodzaju opryskiwania tzw. „kroplistości" (Czaczyk 2012). W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin pewnym ułatwieniem mogą być katalogi i ogólne zalecenia odnośnie ich wykorzystywania do ochrony upraw rolniczych (tab. 19).

W uprawie gryki konieczność wykonywania różnych zabiegów ochronnych (zwalczanie chwastów, chorób, szkodników) czy też zmienne warunki pogodowe w okresie wegetacji są istotnym czynnikiem limitującym wybór właściwych parametrów opryskiwania, a w tym przede wszystkim typu i wymiaru rozpylaczy. Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) pozwala dobrać właściwy rozpylacz do rodzaju zabiegu według kryteriów niebezpieczeństwa znoszenia i przydatności do różnych zabiegów ochronnych oraz faz rozwojowych rośliny uprawnej (tab. 20). Wybór optymalnej kroplistości opryskiwania jest szczególnie ważny, gdy efektywność działania środka ochrony roślin jest uzależniona od jakości pokrycia roślin, lub w przypadku konieczności ograniczania znoszenia (Kierzek i wsp. 2012).

Tabela 19. Klasyfikacja rozpylaczy według wielkości wytwarzanych kropel (kategoria kroplistości), w zależności od najczęściej stosowanych typów i rozmiarów rozpylaczy oraz ciśnienia roboczego (klasa wielkości kropel uśredniona dla rozpylaczy o kącie 110° i 120° pochodzących od różnych producentów)

Rozpylacze szczelinowe płaskostrumieniowe o kącie 110° (120°)							
Typ – ciśnienie (bar)		Rozmiar (kod)					
		015	02	025	03	04	05
Standardowe/Uniwersalne	1,0	F	M	M	M	M	M
	2,0	F	F	M	M	M	M
	3,0	F	F	F	F	M	M
	4,0	F	F	F	F	F	M
Antyznoszeniowe	2,0	M	M	C	C	C	C
	3,0	F	M	M	M	M	C
	4,0	F	M	M	M	M	M
Eżektorowe	2,0	VC	VC	VC	VC	VC	VC
	3,0	C	VC	VC	VC	VC	VC
	4,0	C	C	VC	VC	VC	VC
	5,0	C	C	C	VC	VC	VC
	6,0	M	C	C	C	C	VC
KLASA WIELKOŚĆI KROPEL (KROPLISTOŚĆ)							
Drobne (F)		Średnie (M)		Grube (C)		Bardzo grube (VC)	

Źródło: Według danych z katalogów producentów rozpylaczy

Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a szczególnie z informacją o typie i rodzaju rozpylacza oraz natężeniu wypływu cieczy, które jest wyrażone zunifikowanym kolorem i kodem cyfrowym (np. zielony – 015, żółty – 02, niebieski – 03 itd.).

W opryskiwaczach polowych do zabiegów ochrony roślin stosuje się najczęściej rozpylacze **szczelinowe (płaskostrumieniowe)**. Do najbardziej rozpowszechnionych typów rozpylaczy płaskostrumieniowych zalicza się: **standard**, **uniwersalny** o podwyższonej jakości rozpylania (rozszerzony zakres ciśnień roboczych), **niskoznoszeniowy** (inaczej **antyznoszeniowy** lub **przeciwznoszeniowy)** oraz **eżektorowy**.

W optymalnych warunkach pogodowych, dobrym rozwiązaniem jest stosowanie do zabiegów ochronnych **rozpylaczy standardowych lub uniwersalnych** o podwyższonej jakości rozpylania (rozszerzony zakres ciśnienia roboczego). Rozpylacze standardowe można stosować zarówno do zabiegów zwalczania chorób, szkodników, jak i chwastów. Wytwarzają one dużo drobnych kropel podatnych na znoszenie i stąd zalecane są do wykorzystywania tylko w odpowiednich warunkach pogodowych (wiatr poniżej 4 m/s, wilgotność powyżej 50%, temperatura powietrza poniżej 22–25°C). Zalecane ciśnienie robocze dla standardowych rozpylaczy szczelinowych wynosi od 2 do 4 barów (1 bar = 1 atm. = 0,1 MPa). Uniwersalną przydatność do zabiegów opryskiwania w uprawie gryki wykazują rozpylacze o podwyższonej jakości rozpylania, które efektywnie działają w szerokim zakresie cienienia roboczego (od 1 bara do 5 barów), zapewniając uzyskanie większej jednorodności wytwarzanych kropel. Rozpylacze te w normalnych warunkach pogodowych zapewniają równomierny rozkład opryskiwanej cieczy w całym zakresie ciśnienia roboczego i dobrą penetrację łanu.

Rozpylacze ograniczające znoszenie kropel cieczy, dzięki wytwarzaniu grubych i bardzo grubych kropel polecane są do zabiegów wykonywanych w trudniejszych warunkach atmosferycznych (zwiększona siła wiatru, niska wilgotność, wyższa temperatura powietrza). Do tej grupy należą tzw. rozpylacze niskoznoszeniowe i eżektorowe (Hołownicki i wsp. 2012). Rozpylacze **niskoznoszeniowe** mają najczęściej wbudowaną w korpus kalibrowaną kryzę, która obniża ciśnienie cieczy docierającej do właściwej dyszy rozpylającej. Dzięki temu zostaje znacznie zmniejszona ilość małych kropel podatnych na znoszenie i odparowanie. Rozpylacze antyznoszeniowe nadają się doskonale do zabiegów chwastobójczych (doglebowe, nalistne), desykacji roślin, stosowania regulatorów wzrostu oraz insektycydów i fungicydów. Najlepiej pracują przy ciśnieniu roboczym w zakresie od 2 do 5 barów. Nieco gorsze efekty ich działania mogą pojawić się podczas wykonywania zabiegów z użyciem środków o działaniu kontaktowym lub wgłębnym i powierzchniowym.

Rozpylacze eżektorowe pozwalają na wykonanie zabiegu w trudniejszych warunkach pogodowych, np. przy silniejszym wietrze. Rozpylacze te wytwarzają duże krople nasycone pęcherzykami powietrza, które padając na roślinę pękają i rozbijają się na krople znacznie mniejsze (Wachowiak i Kierzek 2010). Duże krople o znacznej energii początkowej lepiej penetrują wysoki i zwarty łan, docierając do głęboko ukrytych części roślin. W pierwszych konstrukcjach rozpylaczy eżektorowych uzyskiwano optymalną pracę (jakość rozpylania cieczy) dla ciśnienia roboczego w granicach od 5 do 8 barów. W nowoczesnych rozwiązaniach tych rozpylaczy zadowalającą jakość dystrybucji rozpylanej cieczy uzyskuje się już przy bardzo niskich ciśnieniach roboczych rzędu 1–2 barów. Przy tak niskich ciśnieniach roboczych efekt redukcji znoszenia dochodzi nawet do 80–90%. Rozpylacze eżektorowe można polecać do zabiegów herbicydowych doglebowych przedwschodowych i powschodowych oraz do stosowania herbicydów, insektycydów i fungicydów o działaniu systemicznym (układowym). Coraz częściej w praktyce rolniczej stosowana jest dwustrumieniowa wersja rozpylaczy eżektorowych o dwóch płaskich, wachlarzowych strumieniach cieczy. Modele te produkowane są w wersji z symetrycznymi (najczęściej tworzą względem siebie kąt 60°) i asymetrycznymi wachlarzami. W trakcie przejazdu rośliny opryskiwane są dwoma strumieniami cieczy. Jeden strumień skierowany jest w kierunku jazdy, a drugi do tyłu, co ma zapewnić dobre i równomierne pokrycie zarówno poziomych, jak i pionowych powierzchni roślin oraz dobrą penetrację łanu.

Zamontowanie na opryskiwaczu rozpylaczy antyznoszeniowych lub eżektorowych już o mniejszych rozmiarach (np. kolor żółty „02" lub niebieski „03"), pozwala na skuteczne i bezpieczne wykonywanie zabiegu w mniej korzystnych warunkach pogodowych, przy średnim zużyciu cieczy użytkowej od 100 do 300 l/ha.

Podczas wykonywania łączonych zabiegów z użyciem różnych agrochemikaliów należy stosować niskie i średnie ciśnienie robocze z zalecanych dla poszczególnych typów rozpylaczy, a więc do 3 barów przy rozpylaczach standardowych i o podwyższonej jakości rozpylania cieczy oraz od 3 do 5 barów dla rozpylaczy eżektorowych.

Kąt strumienia cieczy, a wysokość belki polowej

W tradycyjnych opryskiwaczach polowych rozpylacze płaskostrumieniowe umieszczone są na belce polowej najczęściej w rozstawie co 50 cm. Zapewnia to równomierny rozkład poprzeczny cieczy na całej szerokości belki, dzięki nakładaniu się sąsiadujących strumieni (wachlarzy) cieczy. Rozpylacze szczelinowe mają różny kąt rozpylania cieczy: 80°, 90°, 110° lub 120°. Najbardziej uniwersalnymi do zabiegów ochronny przed chwastami, chorobami i szkodnikami są rozpylacze o kącie strumienia 110° lub 120°. Kąt rozpylania cieczy ma istotne znaczenie przy ustawianiu odległości belki roboczej od opryskiwanych powierzchni.

Tabela 20. Dobór rozpylaczy i dawki cieczy użytkowej do polowych zabiegów ochrony roślin z użyciem konwencjonalnych opryskiwaczy polowych i wykorzystujących technikę PSP (pomocniczy strumień powietrza)

Wyszczególnienie	Typy rozpylaczy szczelinowych (płaskostrumieniowe)						Dawka cieczy w l/ha	
	standardowe/uniwersalne			niskoznoszeniowe		eżektorowe	technika konwencjonalna	technika PSP
Wielkość kropel (rodzaj opryskiwania)	drobne	średnie	grube	średnie	grube	grube/ bardzo grube		
Kontrola znoszenia	(*)	(**)	(**)	(**)	(***)	(****)		
HERBICYDY								
Doglebowe	(–)	(+)	(++)	(+)	(++)	(++)	200–300	75–150
Nalistne	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	100–250	50–100
FUNGICYDY								
Wczesne fazy rozwojowe	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	150–250	50–100
Zwarte łany	(++)	(+)	(+)	(++)	(++)	(++)	200–300	75–150
INSEKTYCYDY								
Wczesne fazy rozwojowe	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	100–200	50–100
Zwarte łany	(++)	(+)	(+)	(++)	(++)	(+)	150–250	75–125
NAWOZY PŁYNNE								
Dolistne dokarmianie	(–)	(+)	(++)	(++)	(++)	(+)	200–300	75–150
Mieszaniny ś.o.r i nawozów	(+)	(++)	(+)	(++)	(++)	(+)	200–300	75–125

Przydatność: **(++)** – bardzo dobra, **(+)** – dobra, **(–)** – nie zalecany/ mało przydatny
Kontrola znoszenia: (*) – słaba/brak, (**) – dobra, (***) – bardzo dobra, (****) – doskonała
Źródło: Dane zebrane z materiałów własnych, szkoleniowych, katalogów i poradników Dobrej Praktyki Ochrony Roślin

Przy większym kącie rozpylania belka opryskiwacza powinna być ustawiona niżej, np. kąt 120°: 35–45 cm, a przy kącie mniejszym wyżej, np. 80°: 60–75 cm. Dla najbardziej popularnych rozpylaczy o kącie 110° optymalną odległością jest 50 cm nad glebą lub wierzchołkami roślin. Jeśli belka polowa jest ustawiona zbyt nisko, to pozostają obszary o zagęszczonym naniesieniu oraz pasy nieopryskane, a jeśli zbyt wysoko, równomierność rozkładu cieczy jest nieprawidłowa i może dojść do zwiększonego znoszenia cieczy użytkowej na sąsiednie uprawy.

Rozpylacze w wyniku intensywnego użytkowania ulegają naturalnemu zużyciu, co wpływa na pogorszenie jakości i równomierności rozpylania cieczy. Przy wymianie rozpylaczy należy pamiętać, aby używać zawsze tego samego rozmiaru i koloru rozpylacza, co zapewni ponownie poprawne dawkowanie cieczy na hektar oraz równomierny rozkład cieczy pod belką polową. Rozpylacze (całe lub szczeliny rozpylające) najczęściej są wykonane z tworzyw sztucznych, tzw. polimerów, hartowanej stali nierdzewnej, ceramiki, rzadko z mosiądzu. Najmniejsze uszkodzenie otworu rozpylającego, wskutek nieprawidłowej eksploatacji lub też niewłaściwego oczyszczania, może być przyczyną zwiększenia wypływu cieczy oraz pogorszenia równomierności rozkładu cieczy. Rozpylacz należy uznać za zużyty, gdy natężenie wypływu (wydatek jednostkowy) przekracza 10% wartości odczytanej z tabel dla nowego rozpylacza. W przypadku zatkania szczeliny rozpylacza nie wolno używać do oczyszczania przedmiotów twardych i ostrych, lecz specjalnych miękkich szczoteczek.

Dobór dawki cieczy użytkowej

Dawka cieczy użytkowej powinna być dobierana do rodzaju opryskiwanej uprawy i fazy rozwojowej roślin. W tabeli 20. zamieszczono zakresy zalecanych dawek cieczy użytkowej w ochronie gryki przed agrofagami podczas stosowania tradycyjnej techniki opryskiwania i dla opryskiwaczy wykorzystujących PSP dla różnych środków ochrony roślin, mieszanin oraz terminów ich stosowania. Przy stosowaniu tradycyjnej techniki opryskiwania zwiększenie zużycia ilości cieczy użytkowej na hektar, można osiągnąć przez stosowanie bardzo małej prędkości roboczej i/lub wyposażenie opryskiwacza w rozpylacze o większym wydatku jednostkowym. Takie rozwiązanie obniża wydajność pracy i zwiększa ogólny koszt zabiegu (częstsze napełnianie zbiornika). Z kolei producenci nowoczesnych opryskiwaczy, szczególnie wykorzystujących PSP, podają często spodziewane korzyści związane z oszczędnością zużycia dawek cieczy roboczej i ś.o.r. oraz czasu potrzebnego na wykonanie zabiegów ochronnych. Opryskiwacze z PSP z reguły zużywają o 50% mniej wody i są w stanie opryskać w krótszym czasie dużo większą powierzchnię niż tradycyjne.

Podstawową zasadą efektywnej ochrony roślin jest stosowanie możliwie niskich dawek cieczy użytkowej, a także minimalnych zalecanych dawek środków ochrony roślin tak, aby zabieg ochronny odznaczał się wysoką skutecznością i bezpieczeństwem dla ludzi i środowiska (Kierzek i wsp. 2012). Środki stosowane

nalistnie wymagają dobrego naniesienia i pokrycia opryskiwanych powierzchni i stąd nie jest konieczne stosowanie większych dawek cieczy użytkowej, ale precyzyjne nanoszenie rozpylanej cieczy na poszczególne części roślin. Użycie nadmiernych ilości cieczy, powyżej granicy retencji (zdolność roślin do zatrzymywania cieczy) prowadzi do znacznych strat cieczy, co w konsekwencji powoduje większe skażenie środowiska glebowego.

Do nalistnego zwalczania chwastów z użyciem standardowej techniki opryskiwania najczęściej stosuje się dawkę w okolicach 200 l/ha. Wykorzystując do zabiegu np. opryskiwacze z PSP, dawkę cieczy można zmniejszyć do 100 l/ha i poniżej, zachowując przy tym pełną skuteczność zabiegu. W zabiegach doglebowych zaleca się wyższe dawki cieczy użytkowej.

Rośliny tworzące zwarte łany tworzą trudny do penetracji obszar i stąd też należy je opryskiwać wyższymi zalecanymi dawkami cieczy. Sytuacja taka dotyczy głównie środków o działaniu kontaktowym (fungicydy i insektycydy), szczególnie w przypadku tych chorób lub szkodników, których skuteczne zwalczanie wymaga głębokiej penetracji roślin. Podczas zwalczania chorób i szkodników w sprzyjających warunkach pogodowych (wiatr do 4 m/s, temperatura 15–25°C, wilgotność powietrza powyżej 50%) możliwe jest stosowanie rozpylaczy wytwarzających opryskiwanie drobno- lub średniokropliste oraz mniejsze ilości cieczy użytkowej, bliższe dolnym zalecanym dawkom. Wyższe dawki cieczy należy stosować, gdy zabieg wykonywany jest rozpylaczami grubokroplistymi, gdy wilgotność powierza i gleby jest niska, prędkość wiatru jest bliska 4 m/s, a rośliny stanowią bardzo zwarty i gęsty łan.

W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych (np. fungicyd + insektycyd, insektycyd + fungicyd + nawóz dolistny) zaleca się stosowanie wyższych dawek cieczy użytkowej (tab. 20). Dysponując odpowiednią aparaturą zabiegową (np. opryskiwacze z PSP) dawkę cieczy można zmniejszyć do 100–125 l/ha lub mniej, a pokrycie roślin nadal będzie wystarczające.

Regulacja opryskiwacza

Wykonanie kalibracji opryskiwacza (czyli ustalenie parametrów roboczych opryskiwacza w procesie regulacji) jest warunkiem niezbędnym do ustalenia właściwego dawkowania środka ochrony roślin na chronioną powierzchnię plantacji. Zgodne z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji opryskiwacza ustala się typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza. Przedawkowanie lub zastosowanie zmniejszonej dawki, to czynności nieodwracalne ze wszystkimi konsekwencjami. Nieprecyzyjna regulacja opryskiwacza lub jej zaniechanie, to bardzo częste przyczyny uszkodzenia roślin, obserwowane szczególnie wyraźnie po zastosowaniu niektórych herbicydów.

Regulacje parametrów roboczych opryskiwacza należy wykonać zawsze, gdy dokonuje się zmiany rodzaju środka chemicznego (np. z herbicydu na fungicyd), dawki cieczy użytkowej, a także nastawienia parametrów roboczych (ciśnienie robocze, wysokość belki polowej). Ponadto procedurę regulacji opryskiwacza powinno się wykonać na początku sezonu oraz każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące, naprawa instalacji cieczowej), a także przy zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Regularnie należy kontrolować wydatek z rozpylaczy, przy ustalonym ciśnieniu roboczym. Częstotliwość takich sprawdzeń należy warunkować intensywnością użycia opryskiwacza w sezonie wegetacyjnym, a także w sytuacjach koniecznych (np. awaria układu sterowania i kontroli wydatkowania cieczy) lub po wymianie rozpylaczy.

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

Przed rozpoczęciem zabiegu istotne jest dokładne wymieszanie cieczy w zbiorniku przez intensywną pracę mieszadła. Zabieg opryskiwania należy wykonywać przy stałej, ustalonej w czasie kalibracji prędkości roboczej, zachowując właściwe obroty silnika, jednocześnie należy kontrolować wcześniej ustawione ciśnienie robocze w opryskiwaczu.

Warunki wykonywania zabiegów

Środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałać znoszeniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu.

Skuteczność i bezpieczeństwo zabiegów ochronnych w dużym stopniu uwarunkowane są przebiegiem warunków atmosferycznych (Kierzek i wsp. 2010). Duży wpływ na efektywność stosowanych środków ochrony roślin ma temperatura i wilgotność powietrza. Opryskiwanie należy wykonywać przy niewielkim wietrze i bezdeszczowej pogodzie oraz umiarkowanej temperaturze i małym nasłonecznieniu. Zabieg wykonywany w niesprzyjających warunkach pogodowych (wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) może być przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nieobjęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny, będących często naturalnymi wrogami zwalczanych szkodników.

Zalecana temperatura powietrza podczas zabiegów jest warunkowana rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarte są w etykiecie instrukcji stosowania środka ochrony roślin. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągana jest

w temperaturze 12–20°C. Szczególnie wrażliwe na podwyższoną temperaturę, czy niską wilgotność powietrza są insektycydy, a wśród nich środki z grupy perytroidów. Wykonywanie zabiegu przy umiarkowanej temperaturze i niewielkim nasłonecznieniu w dużym stopniu ogranicza parowanie zastosowanego środka ochrony roślin, minimalizując ryzyko ewentualnych zatruć, które mogą wystąpić podczas jego wdychania. Najlepiej zabiegi zwalczania wykonywać rano lub wieczorem z uwagi na mniejszy wiatr i mniejsze nasłonecznienie, względnie, gdy sprzęt jest do tego przystosowany, w godzinach nocnych. W czasie opryskiwania temperatura powietrza nie powinna przekraczać 22–25°C, natomiast temperatura cieczy użytkowej nie powinna być niższa niż 5–8°C. Względna wilgotność powietrza powinna być większa niż 60%.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi we wszystkich zabiegach ochrony roślin, dopuszcza się wykonywanie opryskiwania przy prędkości wiatru nieprzekraczającej 4 m/s. Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy wśród opryskiwanych roślin. Podczas wykonywania zabiegu na granicy pola sąsiadującego z innymi uprawami należy uwzględnić kierunek wiatru i w razie konieczności ograniczyć szerokość roboczą ostatniego przejazdu lub zastosować rozpylacze o tym samym wydatku jednostkowym (w l/min), lecz wytwarzające grubsze krople (antyznoszeniowe, względnie eżektorowe), ewentualnie rozpylacze krańcowe.

Opryskiwanie drobnokropliste można prowadzić tylko podczas niewielkich ruchów powietrza, aby w ten sposób maksymalnie ograniczyć znoszenie preparatu poza granice opryskiwanej plantacji. W zabiegach wykonywanych w niekorzystnych warunkach atmosferycznych (np. wietrzna pogoda), gdy zabiegu nie można przesunąć w czasie, zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub eżektorowych, wytwarzających krople grube lub bardzo grube. Nie dotyczy to opryskiwaczy wyposażonych w PSP, które ułatwiają penetrację cieczy użytkowej w gęstym łanie i dzięki temu możliwe jest stosowanie do zabiegu drobnych kropel, zapewniających bardzo dobre pokrycie opryskiwanych powierzchni roślin (Hołownicki i wsp. 2012).

Podczas opryskiwania upraw polowych prędkość robocza powinna mieścić się w zakresie 5–10 km/h, a przy użyciu opryskiwaczy wyposażonych w belką z PSP: 8–15 km/h. Niższe prędkości robocze (4–6 km/h) zaleca się podczas opryskiwania upraw zwartych i wyrośniętych oraz przy nierównej powierzchni pola, będącej przyczyną dużych wahań belki polowej.

Nie należy wykonywać zabiegów opryskiwania bezpośrednio przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre oraz w okresie opadania mgły i na rośliny pokryte rosą. Wyjątek mogą stanowić zabiegi doglebowe. W pozostałych przypadkach należy odczekać parę godzin, do momentu obeschnięcia roślin. Skuteczność działania środków ochrony roślin w różnym stopniu zależy od opadów

deszczu. W zależności od preparatu (substancja czynna, forma użytkowa) i dodatków substancji powierzchniowo-czynnych (np. adiuwanty) opad deszczu (powyżej 2 mm) może wyraźnie zmniejszyć skuteczność środka ochrony roślin, jeśli występuje średnio do 3–6 godz. po zabiegu.

Na plantacjach miododajnych i sąsiadujących z nimi należy zwrócić szczególną uwagę na ochronę pszczoły miodnej i innych gatunków zapylaczy. Informacje dotyczące oddziaływania wybranego środka ochrony roślin na pszczoły znajdują się w etykiecie preparatu. W miarę możliwości należy wybierać do zabiegu środki o niskiej toksyczności dla pszczół, a ponadto:

- przed wykonaniem zabiegu należy sprawdzić, czy plantacja jest odwiedzana przez pszczoły np. z powodu obecności na polu kwitnących chwastów lub występowania na roślinach spadzi jako efektu związanego z występowaniem mszyc;
- środki chemiczne należy stosować w godzinach wieczornych, po zakończeniu oblotu pszczół, co umożliwi wyschnięcie kropel cieczy użytkowej przed kolejnym nalotem pszczół;
- jeżeli istnieje potrzeba wykonywania zabiegów w ciągu dnia, należy wybierać godziny wczesnoranne oraz dni chłodniejsze i pochmurne;
- nie należy dopuścić do znoszenia cieczy użytkowej w miejsca, gdzie mogą przebywać pszczoły i inne owady pożyteczne (zadrzewienia śródpolne, miedze, rowy przydrożne).

Posiadacz gruntów lub obiektów, na których wykonywane są zabiegi z zastosowaniem środków ochrony roślin przez użytkownika profesjonalnego, zobowiązany jest do przechowywania przez okres 3 lat dokumentacji dotyczącej środków ochrony roślin stosowanych na tych gruntach lub w tych obiektach.

10.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu

Podstawową zasadą dobrej praktyki jest zminimalizowanie pozostałości po wykonaniu zabiegów z użyciem środków ochrony roślin. Po zabiegu zawsze pozostaje problem pozostałości resztek cieczy użytkowej w opryskiwaczu, pozostałości ciekłych ze stanowiska po napełnianiu i myciu opryskiwacza.

Opryskiwacze stosowane do ochrony roślin narażone są na działanie bardzo wielu środków chemicznych. Dlatego nigdy nie wolno pozostawiać nieumytego opryskiwacza czy aparatu z niewykorzystaną cieczą użytkową. Pozostałości środków chemicznych ulegając rozwarstwieniu, tworzą trudne do usunięcia osady w różnych punktach układu przewodzenia cieczy.

Mycie opryskiwacza jest absolutnie konieczne, gdy kolejny zabieg będzie wykonywany na innej uprawie, a zastosowany środek stwarza ryzyko uszkodzenia roślin w kolejnym zabiegu (np. herbicyd, regulator wzrostu). Szczególnie w uprawie gorczycy w wyniku niedokładnego umycia opryskiwacza z resztek środków

ochrony roślin może dojść do zahamowania wzrostu lub poważnych uszkodzeń roślin. Taka sytuacja może wystąpić po zabiegu z użyciem herbicydów np. w zbożach i niedokładnym umyciu opryskiwacza, który następnie często wykorzystuje się do opryskiwania roślin rzepaku z użyciem fungicydów lub insektycydów.

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów (w danym dniu stosowanie tych samych środków ochrony roślin) usunięcie resztek cieczy użytkowej z opryskiwacza można dokonać przez wypryskanie cieczy użytkowej na polu lub spuszczenie pozostałej cieczy do specjalnych naczyń lub zbiorników.

Niedopuszczalne jest wylewanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewanie w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie lub stwarzającym ryzyko skażenia gleby i wody. Opryskiwacz należy dokładnie umyć, w miejscu do tego przeznaczonym.

Czynności związane z myciem, płukaniem zbiornika i instalacji cieczowej opryskiwacza wykonuje się w bezpiecznej odległości – nie mniejszej niż 30 m – od studni, zbiorników i cieków wodnych, studzienek kanalizacyjnych oraz obszarów wrażliwych na skażenie.

Wszystkie czynności związane z myciem wewnętrznym aparatury zabiegowej można wykonywać na polu lub plantacji, gdzie wykonany był zabieg lub własnym nieużytkowanym rolniczo terenie, z dala od ujęć wody pitnej, studzienek kanalizacyjnych. Mycia opryskiwacza nie wolno przeprowadzać kilkakrotnie w tym samym miejscu, by nie spowodować skażenia miejscowego gleby.

Procedura płukanie zbiornika i instalacji cieczowej

Do płukania należy używać najmniejszą konieczną ilość wody (2–10% objętości zbiornika lub ilość do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy) – zalecane jest 3-krotne płukanie instalacji cieczowej małą porcją wody. Należy włączyć pompę i przy zamkniętym dopływie do rozpylaczy przepłukać w czasie 2–4 minut wszystkie używane podczas zabiegu elementy układu cieczowego. Popłuczyny wypryskać z większą prędkością roboczą i mniejszym ciśnieniem roboczym na powierzchnię uprzednio opryskiwaną (najlepiej czynność taką powtórzyć trzykrotnie) lub jeśli nie jest to możliwe – resztki wykorzystać zgodnie z zaleceniami dotyczącymi zagospodarowania pozostałości płynnych. Następnie zdemontować wkłady filtrów, oczyścić je i zamontować ponownie na swoje miejsce. Resztki pozostałej, spuszczonej cieczy z opryskiwacza należy unieszkodliwić z wykorzystaniem urządzeń technicznych zapewniających biologiczną biodegradację substancji czynnych środków ochrony roślin. Do czasu neutralizacji lub utylizacji płynne pozostałości można przechowywać w przeznaczonym do tego celu szczelnym, oznakowanym i zabezpieczonym zbiorniku.

Do mycia wewnętrznego aparatury zabiegowej najlepiej wykorzystać specjalnie przystosowane do tego celu stanowiska, zabezpieczające neutralizację pozostałości

ś.o.r. w cieczy pozostającej po myciu opryskiwaczy w systemach bioremediacji (np. Biobed, Phytobac, Biofilter, Biomassbed, Vertibac), czy też urządzenia oparte na odparowaniu wody w systemach dehydratacji (np. Heliosem czy Osmofilm) (Doruchowski i wsp. 2011). Na stanowisku typu Biobed można usunąć resztki cieczy użytkowej oraz nagromadzony osad z dna zbiornika i filtrów, odkręcając zawór spustowy zbiornika, a także demontując filtry i rozpylacze (Doruchowski i Hołownicki 2009). Po przepłukaniu zbiornika i elementów filtrów należy zamknąć zawór spustowy i częściowo napełnić zbiornik wodą. Po uruchomieniu pompy uzyskuje się możliwość przepłukania całego układu przewodzenia cieczy, otwierając kolejno dopływ do poszczególnych sekcji belki polowej ze zdemontowanymi rozpylaczami. Po tej czynności montuje się wyczyszczone rozpylacze i przez ponowne uruchomienie pompy sprawdza się szczelność całego układu cieczowego.

Do dokładniejszego umycia opryskiwaczy można stosować dodatek preparatów neutralizujących resztki środków ochrony roślin i nawozów w zbiorniku oraz instalacji przewodzącej ciecz użytkową. Ma to szczególne znaczenie po stosowaniu środków chwastobójczych (np. sufolnylomoczniki, fenoksykwasy). Do tego celu zalecane są specjalne środki do mycia opryskiwaczy (np. Bielinka, Bielmax, Chlorynka, Agroclean, Clean-up, Radix, Pest-out). Środki te należy stosować zgodnie z etykietą–instrukcją stosowania, dodając je do wody w zbiorniku opryskiwacza już wstępnie umytego czystą wodą. Część wymienionych preparatów do mycia opryskiwaczy oparta jest na związkach chloru (Radix, Chlorynka), a niektóre, jak Agroclean, Pest-Aut, na związkach fosforu, które oprócz właściwości myjących i neutralizujących zapewniają także pewną konserwację elementów metalowych opryskiwacza.

Po zakończonym dniu pracy należy umyć wodą całą aparaturę z zewnątrz, a także podzespoły mające kontakt ze środkami chemicznymi. Do mycia zewnętrznego opryskiwacza należy stosować najmniejszą konieczną ilość wody, najlepiej z użyciem lancy wysokociśnieniowej zamiast szczotki, aby skrócić czas i zwiększyć skuteczność mycia (Godyń i Doruchowski 2009). Nowoczesne opryskiwacze wyposażane są w specjalistyczne zestawy do mycia zewnętrznego, składające się ze szczotki lub lancy/pistoletu ciśnieniowego oraz zwijacza węża. Innym przydatnym urządzeniem do tego celu są myjki wysokociśnieniowe używane do mycia samochodów i innych maszyn rolniczych (ciśnienie robocze w zakresie 60–120 barów). Z uwagi na możliwość przedostawania się resztek środków ochrony roślin do wód powierzchniowych wszystkie czynności związane z myciem opryskiwacza należy wykonywać na terenie nieużytkowanym rolniczo, z dala od ujęć wody pitnej, studzienek kanalizacyjnych i miejsc, w których mogą przebywać ludzie i zwierzęta. Zewnętrzne mycie opryskiwacza najlepiej przeprowadzać w miejscu umożliwiającym skierowanie popłuczyn do zamkniętego systemu zbierania skażonych pozostałości lub do systemu neutralizacji/bioremediacji (np. stanowisko Biobed, Phytobac, Vertibac). W przypadku braku specjalistycznych stanowisk

mycie zewnętrzne opryskiwacza można wykonać na polu, na biologicznie aktywnej powierzchni (np. teren zadarniony), cechującej się ograniczonym przesiąkaniem i dobrymi właściwościami biodegradacji zanieczyszczonej wody. Do mycia można stosować dodatek zalecanych i ulegających szybkiej biodegradacji środków wspomagających efektywność mycia.

Po wyschnięciu maszyny należy przeprowadzić konserwację opryskiwacza (np. przesmarowanie wskazanych elementów) zgodnie z instrukcją obsługi sprzętu. Wszelkie naprawy należy wykonywać na bieżąco, niezwłocznie po stwierdzeniu usterki lub awarii. Gruntowne zabiegi konserwacyjne trzeba wykonać przed długotrwałym przechowywaniem opryskiwacza, po zakończeniu sezonu.

11. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PLONU

Zbiór gryki przeprowadza się kombajnem zbożowym w terminie zazwyczaj od 90 do 120 dni po siewie. Ustalenie optymalnego terminu zbioru jest dość trudne, gdyż termin zawiązywania i dojrzewania orzeszków gryki jest rozciągnięty w czasie i zależny od czynników, takich jak: odmiana gryki, termin siewu, przebieg warunków pogodowych, typ gleby. Termin dojrzewania jest dłuższy na glebach zwięzłych oraz w latach deszczowych podczas okresu dojrzewania. W najkorzystniejszym wariancie – sucha i ciepła pogoda – na niezachwaszczonej plantacji należy przystąpić do omłotu kombajnem, gdy rośliny zasychają, a orzeszki są barwy brunatnej lub czarnej i wilgotność nasion spadnie poniżej 15%.

Często występujące opady deszczu, w okresie pełnej dojrzałości, mogą spowodować pogorszenie jakości i opadanie nasion najwcześniej dojrzałych. W takich warunkach konieczny może być zabieg desykacji. Zabieg ten, wskazany jest w sytuacjach średniego lub silnego zachwaszczenia w sytuacji, gdy w okresie dojrzewania roślin nie występuje okres posuchy sprzyjający zasychaniu chwastów. Silne zachwaszczenie bardzo negatywnie wpływa na sam proces zbioru kombajnem, przyczyniając się między innymi do niedrożności sit, zapychania bębna, nawijania na motowidło chwastów dwuliściennych o wijących się łodygach (takich jak: rdestówka powojowata, przytulia czepna, powój polny, wyki) oraz trudności z opróżnianiem zbiornika, a po zbiorze wpływa także na znaczne zwiększenie wilgotności zebranych nasion.

Desykację należy przeprowadzić, gdy ok. 80–90% nasion w szczytowych kwiatostanach ma barwę brunatną lub czarną (orzeszki fizjologicznie dojrzałe). Po zabiegu desykacji termin zbioru, w zależności od zastosowanego środka i przebiegu pogody, wynosić może od 7 do 21 dni. Duże opady deszczu w okresie pierwszych dni po desykacji powodują opóźnienie terminu zbioru.

Na plantacjach nasiennych gwałtowne przyspieszenie dojrzewania negatywnie wpływa na zdolność kiełkowania i wigor nasion. Podobny skutek występuje po nadmiernie opóźnionym terminie zbioru przy wilgotnej pogodzie, kiedy część nasion może rozpocząć proces kiełkowania.

Zbiór nasion gryki można wykonać **jednoetapowo** kombajnem zbożowym wprost „z pnia" lub **dwuetapowo.** Zbiór jednoetapowy dokonuje się, gdy rośliny są suche, a wilgotność orzeszków spadnie do około 15%.

Kombajn zbożowy o tradycyjnym zespole młócącym przed omłotem gryki należy ustawić według poniższych parametrów:

- obroty bębna młócącego: 500–700 obr./min, dostosowując ten parametr w zależności od gęstości i wilgotności łanu gryki;
- klepisko odsunięte na wlocie do 35–40 mm, a na wylocie 12–16 mm;
- ustawienie sit żaluzjowych górnych na 8–10 mm, dolnych na 6–8 mm, otworowych na 8 mm;
- obroty wentylatora na 500–600 obr./min;
- motowidła – należy zwrócić uwagę na prawidłowe ich ustawienie, tak aby nie były zbyt mocno wysunięte przed heder, gdyż może to prowadzić do strat w następstwie strącania nasion na ziemię.

Powyższe parametry należy traktować jako wyjściowe, stanowiące podstawę do regulacji poszczególnych mechanizmów roboczych kombajnu. Po próbnym omłocie należy sprawdzić jakość omłotu i w razie potrzeby dostosować poszczególne ustawienia. Gdy dochodzi do uszkodzeń orzeszków należy zmniejszyć prędkość bębna młócącego lub zwiększyć szczelinę na klepisku. Orzeszki z uszkodzoną okrywą nasienną, podczas przechowywania są bardziej narażone na żerowanie szkodników magazynowych, dlatego w zebranym plonie przeznaczonym do przechowywania powinien być jak najmniejszy udział nasion uszkodzonych.

Podczas zbioru plantacji nasiennych, po rozpoczęciu omłotu kombajnem, należy sprawdzić wizualnie w zbiorniku kombajnu jakość nasion pod względem ewentualnych ich uszkodzeń mechanicznych. Gdy występują uszkodzone orzeszki należy skorygować ustawienia przez zmniejszenie obrotów bębna młócącego lub odsunięcie klepiska.

W zbiorze dwuetapowym nie stosuje się zabiegu desykacji. W pierwszym etapie zbioru należy skosić grykę kosiarką pokosową możliwie wysoko i na niezbyt grube pokosy w terminie, gdy ok. 80–90% orzeszków w szczytowych kwiatostanach ma barwę brunatną lub czarną (orzeszki fizjologicznie dojrzałe). W drugim etapie, po 7–10 dniach od skoszenia, należy przystąpić do zbioru kombajnem zbożowym wyposażonym w podbieracz pokosów. Plon nasion zebrany kombajnami starszego typu może wymagać dodatkowego doczyszczenia. Zebrany plon o wilgotności nasion powyżej 15% należy dosuszyć powietrzem o temperaturze nieprzekraczającej 40°C dla strumienia powietrza suszącego, przez systematyczne przewietrzanie polegające na mechanicznym przesypywaniu czy też szuflowaniu lub wykonaniu innych zabiegów powodujących obieg powietrza w pryzmach. W trakcie przechowywania nie należy składować nasion bezpośrednio na betonowych, nieizolowanych posadzkach, gdyż po dłuższym okresie przechowywania następuje wzrost wilgotności powyżej 15%, w następstwie podsiąkania. Powoduje to pogorszenie parametrów siewnych oraz silne porażenie przez grzyby. Takie nasiona nie nadają się zarówno na cele konsumpcyjne, paszowe, jak i materiał siewny.

12. SZKODNIKI MAGAZYNOWE

Ze względu na cechy biologiczne (wrażliwość na przymrozki, nierównomierność dojrzewania, zachwaszczenie wórne) gryka może wymagć desykacji przed zbiorem. Nawet po tym zabiegu wilgotność zebranego plonu, w niekorzystnych warunkach, może wynosić nawet 20–25% (Woliński i wsp. 2012). Jest to wilgotność przy której, nawet podczas krótkotrwałego magazynowania może dojść do przegrzania i zniszczenia surowca, dlatego zebrany plon powinien być jak najszybciej dosuszony, jeżeli planuje się jego magazynowanie. Podwyższona wilgotność stwarza również odpowiednie warunki do rozwoju wielu szkodników magazynowych z gromady owadów (Insecta) oraz z rzędu roztoczy (Acari).

Największe szkody w magazynach gryki mogą powodować różne gatunki owadów, głównie chrząszcze i motyle, ale również roztocze oraz większe zwierzęta, takie jak gryzonie i ptaki.

Okrywa nasienna orzeszków gryki zawiera duże ilości włókna, jest twarda i przez to stanowi poważną przeszkodę dla większości szkodników magazynowych. Owady dorosłe wołka (*Sitophilus* sp.) mają problem ze złożeniem jaj do wnętrza orzeszków, a pojawiające się chrząszcze mają utrudnione wyjście z nasion (Bako i wsp. 1915; Stratchov-Koltchin 1915; Locatelli i Antignati 1993). W badaniach laboratoryjnych stwierdzono, że również gąsienice gatunków motyli z rodziny omacnicowatych (Pyralidae), takie jak: *Ephestia kuehniella* (Zeller), *Plodia interpunctella* (Hübner) i *Corcyra cephalonica* (Stainton) rozwijały się na całych nasionach gryki w ograniczonym zakresie, a sam czas rozwoju wydłużał się znacząco w porównaniu do hodowli tych owadów na ziarnie pszenicy (Gołębiowska 1956). Wymienione gatunki rozwijały się znacznie lepiej na orzeszkach pozbawionych łusek oraz na rozdrobnionych nasionach gryki (Locatelli i Limonta 1998). Z rzędu motyli, w orzeszkach gryki rozwijać się może skośnik zbożowiaczek (*Sitotroga cerealella* Olivier) (Candura 1943, 1950).

Połamane nasiona i mąka wytworzona z nasion gryki są atrakcyjne dla znacznie szerszego wachlarza szkodników. Na nich mogą rozwijać się gatunki typowe dla magazynów zbożowych, takie jak: spichrzel surynamski (*Oryzaephilus surinamensis*) (Ciesielska 1966), trojszyki: gryzący (*Tribolium castaneum*) i ulec (*Tribolium confusum*) (Filipek 1971), kapturnik zbożowy (*Rhyzopertha dominica*), skórek zbożowy (*Trogoderma granarium*) (Gołębiowska 1971), żywiak chlebowiec (*Stegobium paniceum*) (Hagstrum i wsp. 2013) oraz inne. W przeprowadzonych eksperymentach (Filipek 1971) wykazano, że trojszyki preferują kaszę gryczaną ponad niektóre produkty zbożowe. Ich płodność jest wyższa, a czas rozwoju

krótszy na nasionach gryki niż np. na płatkach owsianych. Z powyższych powodów należy magazynować plon o jak najniższym udziale połamanych lub z uszkodzoną okrywą nasienną orzeszków.

Owadzie szkodniki magazynowe powodować mogą utratę masy nasion gryki, wyjadając najczęściej wnętrze orzeszków. Dodatkowo zanieczyszczają surowiec wylinkami, odchodami, martwymi ciałami, przędzą oraz różnego rodzaju wydzielinami, np. toksycznymi dla ludzi i zwierząt benzochinonami w przypadku chrząszczy z rodziny czarnuchowatych (Tenebrionidae) lub intensywnie pachnącymi feromonami, tak jak w przypaku kapturnika zbożowego (*Rhyzopertha dominica*). Zanieczyszczenia niektórych gatunków owadów np. larw chrząszczy z rodziny skórnikowatych (Dermestidae) oraz roztoczy mogą być przyczyną chorób układu oddechowego ludzi i zwierząt.

Aktywność owadów powoduje lokalny wzrost temperatury i wilgotności magazynowanego surowca, co często dodatkowo sprzyja ich rozwojowi oraz stwarza warunki dla gatunków o wyższych wymaganiach rozwojowych, pochodzących często z obszarów tropikalnych. Wzrost wilgotności i temeratury nasion powoduje też zagrożenie pojawienia się w magazynie mikroorganizmów takich jak grzyby i bakterie, które dodakowo mogą niszczyć surowiec oraz skazić go produktami przemiany materii, takimi jak mykotoksyny.

Istotną grupą szkodników magazynowych są kręgowce, a wśród nich gryzonie i ptaki. Mogą one powodować znaczne szkody przez zjadanie nasion gryki oraz zanieczyszczanie surowca odchodami, sierścią i piórami. Są one też wektorami licznych, groźnych dla ludzi i zwierząt patogenów powodujących choroby.

Pośród owadów oraz roztoczy mogących występować w magazynach z nasionami gryki, oprócz gatunków szkodliwych, pojawić się mogą inne, np. ich wrogwie naturalni: drapieżniki i parazytoidy. Sośród owadów drapieżnych można wymienić pluskwiaki z rodzaju *Xylocoris*, należące do rodziny dziubałkowatych (Hemiptera: Anthocoridae). Polują one zarówno na larwy, jak i owady dorosłe chrząszczy oraz motyli magazynowych. Zdecydowanie większą grupą wrogów naturalnych szkodników magazywnowych są parazytoidy. Najczęściej są to drobne błonkówki pasożytujące w jajach lub w larwach chrząszczy i gąsienicach motyli, szkodników magazynowych. Należą one do następujących rodzin: Bethylidae, Braconidae, Chalcididae, Eupelmidae, Ichneumonidae, Pteromalidae oraz Trichogrammatidae. W gąsienicach niektórych gatunków motyli, szkodników magazynowych, pasożytować mogą przedstawiciele muchówek (Diptera) z rodzin Muscidae, Rhinophoridae oraz Tachinidae (Hagstrum i wsp. 2013). Inne owady pojawiają się w magazynach przypadkowo, np. mogły zostać zebrane wraz z nasionami z pola. Są też takie, które nie niszczą zgromadzonych nasion a odżywiają się wylinkami lub martwymi ciałami innych owadów. Należą do nich np. larwy chrząszczy z rodziny skórnikowatych (Dermestidae) (fot. 44).

Fot. 44. Larwa szubaka dwukropka (*Attagenus pellio*), przedstawiciela rodziny skórnikowatych (fot. T. Klejdysz)

12.1. Najważniejsze gatunki szkodników w magazynach gryki

Roztocze (Acarina)

Roztocze (Acarina) należą do gromady pajęczaków (Arachnida). Występują one powszechnie w różnych środowiskach. Niektóre z nich powodować mogą dotkliwe straty w magazynach, są to głównie gatunki należące do dwóch rodzin: rozkruszkowate (Acaridae) (fot. 45) i roztoczkowate (Glycyphagidae) (Boczek 1966; Boczek i Błaszak 2016). Należą one do szkodników wtórnych i rozmnażają się masowo, kiedy magazynowany plon nasion ma podwyższoną wilgotność i temperaturę, często wskutek opanowania przez inne szkodniki (np. wołka zbożowego). Innymi roztoczami, nienamnażającymi się jednak masowo w obiektach zamkniętych i niepowodujących w nich szkód są np. roztocze z podrzędu Mesostigmata, które rozwijają się w warunkach polowych, a do magazynów trafiają wraz ze zbiorami gryki. Oprócz roztoczy rozwijających się na orzeszkach gryki, w magazynach powszechnie występują również ich wrogowie naturalni, także roztocze, ale głównie z rodziny sierposzowatych (Cheyletidae), z najlepiej poznanym gatunkiem – sierposz rozkruszkowiec (*Cheyletus eruditus*).

Fot. 45. Różne stadia rozwojowe rozkruszków na orzeszkach gryki (fot. T. Klejdysz)

Roztocze są zazwyczaj obecne w większości magazynów, w tym również nasion gryki, ale dają o sobie znać dopiero, gdy pojawią się odpowiednie warunki dla ich rozwoju (głównie podwyższona wilgotność, ale również temperatura). Namnażają się wówczas masowo, powodując dalszą deprecjację surowca.

Długość ciała roztoczy magazynowych nie przekracza 1 mm i w bezruchu są trudne do wypatrzenia. Ciało ich składa się z gnatosomy, idiosomy oraz 4 par odnóży. Na gnatosomie znajdują się narządy gębowe służące do rozdrabniania i pobierania pokarmu. Część gatunków nie posiada oczu, a niekiedy jedynie tzw. plamki wzrokowe. Idiosoma stanowi większą część ciała, posiada najczęściej owalny, wypukły kształt i na niej umiejscowione są odnóża. Całe ciało roztoczy pokrywają liczne, najczęściej odstające i różnej długości, rzadko rozmieszczone szczeciny, z których niektóre mogą być rozwidlone. Pełnią one m.in. funkcje czuciowe, a ich układ, długość i liczba są ważnymi cechami diagnostycznymi, umożliwiającymi odróżnianie poszczególnych gatunków.

Cechą pozwalającą odróżnić przedstawicieli rozkruszkowatych od roztoczkowatych jest obecność u tych pierwszych poprzecznej bruzdy na idiosomie pomiędzy drugą i trzecią parą odnóży. Pospolite gatunki rozkruszków można zidentyfikować przy użyciu klucza Boczka i Czajkowskiej (1996).

Ciało roztoczy jest najczęściej białe lub kremowe, ale zależy głównie od rodzaju pobieranego przez nie pokarmu. Zdarza się, że nawet w obrębie jednego gatunku odnaleźć można białe, różowe lub fioletowawe osobniki. Dymorfizm płciowy objawia się najczęściej różnicą w wielkości ciała. Samce są najczęściej

mniejsze od samic. Roztocze magazynowe są jajorodne, chociaż u niektórych gatunków stwierdzono rozwój partenogenetyczny. Jaja są owalne lub kuliste i początkowo błyszczące, pokryte lepką substancją, do której przywierają kurz i inne zanieczyszczenia. Pozwala to też na przywieranie jaj do różnych powierzchni, co ułatwia rozprzestrzenianie się roztoczy po innych magazynach. W rozwoju roztoczy magazynowych występuje kilka stadiów. Niektóre gatunki posiadają w swoim rozwoju stadium deutonimfy, nazywanej też hypopusem. Stadium to nie pobiera pokarmu i może być nieruchome. Jest ono wyjątkowo wytrzymałe na niekorzystne warunki otoczenia (w tym na akarycydy) i uczepione ciał owadów, gryzoni, opakowań, butów i innych, może przenosić się do innych magazynów i w sprzyjających warunkach podjąć dalszy rozwój (Boczek 1966; Boczek i Błaszak 2016).

Płodność samic rozkruszków i roztoczków waha się od kilkudziesięciu do prawie tysiąca jaj, jednak nie tylko wysoka płodność jest istotna w szybkim tempie namnażania się roztoczy, a przede wszystkim krótki czas rozwoju, który u większości gatunków i w optymalnych warunkach może trwać od nieco ponad tygodnia do około miesiąca. W warunkach niesprzyjających może przedłużyć się do kilku miesięcy, jednak nawet w temperaturze 5°C niektóre gatunki są ciągle aktywne i rozmażają się. Większość jednak zdecydowanie zmniejsza aktywność przy temperaturze 10°C. W sprzyjających warunkach, w ciągu miesiąca jedna samica rozkruszka może dać początek populacji sięgającej ok. 2 milionów osobników. Szybkie tempo namnażania powoduje, że w krótkim czasie może dojść do zniszczenia magazynowanego surowca, gdyż wzrost liczebności szkodnika powoduje wzrost wilgotności i temperatury, co dodatkowo zwiększa sukces rozrodczy i skraca czas rozwoju kolejnych pokoleń szkodnika.

Chrząszcze (Coleoptera)

Pośród licznych gatunków owadów z rzędu chrząszczy (Coleoptera) mogących rozwijać się w magazynach gryki, tylko nieliczne mogą wyrządzić poważne szkody. Wśród nich: **wołek zbożowy** (*Sitophilus granarius*) (fot. 46), **wołek ryżowy** (*S. oryzae*) i **wołek kukurydzowy** (*S. zeamais* Motsch.). Są to chrząszcze o długości ciała od 2 do 5 mm. Ciało ich jest wydłużone, walcowate, barwy od jednolicie brązowej do prawie czarnej (wołek zbożowy) lub brązowej z czterema pomarańczowymi plamami na pokrywach (wołek ryżowy i kukurydzowy). Kształt i wielkość tych plam jest zmienna. Wołki mają gruby pancerz chitynowy nadający chrząszczom wyjątkowej wytrzymałości na zgniatanie. Głowa wyciągnięta jest w długi ryjek. Czułki są średniej długości, zgięte kolankowato. W czasie zagrożenia owad układa je wzdłuż ryjka i wówczas są trudne do wypatrzenia. Człony czułków rozszerzają się ku końcowi. Na przedpleczu znajdują się liczne wgłębienia, wewnątrz których obecne są pojedyncze, krótkie szczecinki. Na pokrywach znajdują się

Fot. 46. Wołek zbożowy na orzeszkach gryki (fot. T. Klejdysz)

rzędy punktów. Nogi są stosunkowo krótkie i mocne. Ich golenie zaopatrzone są na końcu w kolec, szczególnie dobrze wyróżniają się wielkością te, położone na przedniej parze odnóży. Dymorfizm płciowy jest słabo zaznaczony. Samice są najczęściej nieco większe i masywniejsze od samców. Mają też nieco dłuższy ryjek. Zakończenie odwłoka samców jest nieco podgięte w dół. Chrząszcze wołka zbożowego nie posiadają zdolności lotu i mają zrośnięte pokrywy, natomiast owady dorosłe wołka ryżowego i kukurydzowego mają dobrze rozwinięte skrzydła lotne, z których korzystają latając w ciepłe, letnie wieczory.

Samica wołka zbożowego składa jedno jajo do jednego nasiona, wołki ryżowe i kukurydzowe mogą składać ich więcej. Samice wygryzają w orzeszku niewielką jamkę, w której umieszczają jajo, a następnie otwór zasklepiają specjalną, szybko twardniejącą wydzieliną. Chroni ona jajo przed warunkami otoczenia i uszkodzeniami mechanicznymi. Rozwój wołka zbożowego przebiega wewnątrz orzeszka, pozostałe gatunki wołków mogą rozwijać się również w rozdrobnionych nasionach lub nawet w mące gryczanej. Długość rozwoju larwalnego uzależniona jest od temperatury i wilgotności. W warunkach optymalnych (28°C i 90% wilgotności) pełen rozwój włka zbożowego trwa mniej niż miesiąc (Eastham i Segrove 1947; Kirkpatrick i Wilbur 1965; Campbell i wsp. 1976; Longstaff 1981), wołka ryżowego i kukurydzowego (30°C i 70% wilgotności) – nieco ponad miesiąc (Dobie 1973; Hagstrum i wsp. 2013).

W warunkach Polski, w pomieszczeniach nieogrzewanych mogą rozwinąć 3 generacje szkodnika, w ogrzewanych – nawet 10. Liczebność każdego kolejnego pokolenia wołków rośnie wykładniczo. Chrząszcze wołka zbożowego są odporne na niską temperaturę, spadającą nawet poniżej zera. Wołek ryżowy i kukurydzowy gorzej znoszą niską temperaturę. W takich warunkach aktywność wszystkich wołków jest ograniczona nie pobierają pokarmu i samice nie składają jaj.

Kapturnik zbożowiec [*Rhyzopertha dominica* (F.)]

Brązowej lub czerwonawej barwy ciała chrząszcze osiągają od 2,5 do 3 mm długości. Ciało ich jest wydłużone i cylindryczne. Głowa jest skierowana w dół i przy obserwowaniu chrząszcza od góry nie jest widoczna. Czułki stosunkowo krótkie i proste, 10-członowe. Ich ostatnie trzy człony są znacznie większe od pozostałych i tworzą wyraźną buławkę. W przedniej części przedplecza znajdują się poprzecznie rozmieszczone rzędy ostro zakończonych wzgórków, wygiętych nieco ku tyłowi. Golenie nóg zaopatrzone w rzędy ostrych kolców, z których największe znajdują się u nasady stóp. Brak dymorfizmu płciowego u osobników dorosłych.

Młoda larwa ma wydłużony kształt ciała i pokryta jest rzadko rozmieszczonymi, długimi, jasnymi włoskami. Na końcu jej odwłoka znajduje się charakterystyczny hak. U starszych larw hak ten zanika. Zmieniają się też proporcje ich ciała: larwy stają się masywne, nagie z wyraźnie powiększoną przednią częścią ciała. Wszystkie stadia larwalne posiadają 3 pary krótkich nóg. Samice składają jaja w złożach od 2 do 5 sztuk, bezpośrednio na orzeszki gryki lub w wytworzony w wyniku żerowania pył. Płodność kapturnika zbożowego jest stosunkowo duża i jedna samica w ciągu życia może złożyć około 400 jaj. Szkodnik ten do rozwoju wymaga wysokiej temperatury, optimum to 30–32°C. W tych warunkach pełen cykl rozwojowy może zamknąć się w jednym miesiącu, jednak w warunkach panujących w Polsce najczęściej rozwój jest znacznie wydłużony i może trwać nawet 8 miesięcy (Gołębiowska 1970). Zarówno chrząszcze, jak i owady dorosłe podczas żerowania wytwarzają duże ilości pyłu, nie powodują natomiast zagrzewania się surowca, w przeciwieństwie do większości innych szkodników magazynowych.

Kapturnik zbożowiec jest spotykany w magazynach gryki stosunkowo rzadko.

Trojszyk ulec (*Tribolium confusum* Duv.)

Długość ciała chrząszczy wynosi od 2,6 do 5 mm. Mają one połyskujące w świetle ciało barwy brązowej, nieco spłaszczone (fot. 47). Na pokrywach obecne są podłużne rządki oraz drobne pofałdowania. Czułki są 11-członowe, krótkie i ostatnie 6 członów stopniowo rozszerza się ku końcowi, tworząc buławkę.

Fot. 47. Chrząszcz trojszyka ulca na orzeszku gryki (fot. T. Klejdysz)

Samice pokrywają jaja lepką wydzieliną, do której przylegają pył, resztki pokarmu i odchody. Wyrośnięte larwy mogą osiągać 7 mm długości, są typu drutowca i barwy żółtawej z ciemniejszymi przepaskami i głową oraz parą charakterystycznych wyrostków na końcu odwłoka.

Chrząszcze są długowieczne i w sprzyjających warunkach mogą żyć nawet ponad 3,5 roku. W tym czasie jedna samica składa nawet 1200 jaj, średnio 15 sztuk dziennie. Długość życia i płodność chrząszczy zależy od warunków termicznych, wilgotnościowych i rodzaju pobieranego pokarmu. Gatunek do rozwoju wymaga wysokiej temperatury, stąd w temperaturze poniżej 20°C nie rozmnaża się. Optymalne warunki do rozwoju to temperatura ok. 31°C i wilgotność względna powietrza na poziomie 70%. W tych warunkach rozwój jednego pokolenia trwa mniej niż miesiąc. Chrząszcze pomimo posiadania skrzydeł lotnych, nie przejawiają chęci latania i przemieszczają się pomiędzy magazynami wraz z zasiedlonymi partiami towarów bądź na opakowaniach. Zaniepokojone chrząszcze wydzielają cuchnące substancje – benzochinony, które nadają produktowi trwałego, nieprzyjemnego zapachu. Substancje te są również toksyczne dla zwierząt i ludzi, stąd opanowany przez trojszyka ulca produkt nie nadaje się do przerobu i na pasze (Howe 1960; Hagstrum i Milliken 1988).

Trojszyk ulec w warunkach Polski rozwijać się może jedynie w pomieszczeniach zamkniętych. Nie występuje zbyt często w magazynach gryki.

Mącznik młynarek (*Tenebrio molitor* L.)

To duży chrząszcz osiągający od 12 do 16 mm długości, ciało czarnej barwy o matowym połysku. Ciało chrząszcza jest wydłużone i nieco spłaszczone. Na głowie znajdują się 11-członowe czułki. Pokrywy skrzydłowe są prawie równoległe, z rzędami dobrze widocznych, podłużnych żeberek. Skrzydła lotne są dobrze rozwinięte i chrząszcze chętnie latają.

Larwy mącznika młynarka są typu drutowca i dorastają nawet do 30 mm (fot. 48). Mają żółte oraz brązowe zabarwienie z wyraźnymi przyciemnieniami pomiędzy segmentami ciała. Posiadają one 3 pary krótkich nóg i charakterystyczną parę ostro zakończonych, skierowanych do góry wyrostków na ostatnim segmencie odwłoka. Poczwarka rozmiarem dorównuje owadom dorosłym i początkowo jest kremowej barwy.

Samica może złożyć w ciągu życia nawet 500 jaj, umieszczając je bezpośrednio na przyszłym pokarmie larw. W temperaturze optymalnej (ok. 26°C) pełen cykl rozwojowy może trwać 6–8 miesięcy, w temperaturze ok. 21°C wydłuża się nawet do 1,5 roku. Larwy unikają światła i żerują najczęściej w głębszych partiach magazynowanych produktów. Zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy odporne są na okresowy brak pokarmu i niską temperaturę (Gołębiowska 1957).

Fot. 48. Larwy mącznika młynarka na wyjedzonych orzeszkach gryki (fot. T. Klejdysz).

Mącznik młynarek może pojawiać się w magazynach, gdzie nasiona gryki przechowywane są przez długi czas lub w ciągłej rotacji. Z uwagi na długi cykl rozwojowy oraz swoje duże rozmiary, ułatwiające jego wykrycie, zazwyczaj nie pojawia się masowo.

Motyle (Lepidoptera)

W magazynach gryki, w sprzyjających warunkach, mogą pojawiać się niektóre gatunki motyli uważane za szkodniki magazynowe. Należą do nich: **skośnik zbożowiaczek** [(*Sitotroga cerealella* (Ol.)], **mklik mączny** [(*Ephestia kuehniella* Zell.)], **omacnica spichrzanka** [(*Plodia interpunctella* (Hüb.)] (fot. 49, 50) oraz rzadziej inne gatunki. Owady dorosłe mają zwykle dwie pary dobrze rozwiniętych, dużych skrzydeł najczęściej szaro zabarwionych, lub w przypadku omacnicy spichrzanki – dwukolorowych. Larwy gatunków wyrządzających szkody w magazynach gryki są zwykle jasno ubarwione i pokryte rzadko rozmieszczonymi, długimi szczecinami. Gąsienice większości gatunków mają zdolność produkowania przędzy. Jej pojawienie się na magazynowanych produktach jest często pierwszym widocznym objawem żerowania larw. Nić służy także wielu gąsienicom do budowania oprzędu lub bardziej ścisłego kokonu przed przepoczwarczeniem. Większość gatunków przepoczwarcza się poza miejscem żerowania – można wtedy obserwować wędrujące gąsienice szukające odpowiednich kryjówek, takich jak załomy ścian, narożniki i zagięcia opakowań itp.

Motyle będące szkodnikami w magazynach to najczęściej niewielkie gatunki, których rozpiętość skrzydeł mieści się w zakresie 8–30 mm. Większość larw żeruje na powierzchni magazynowanych produktów, pokrywając je przędzą lub budując rurkowate schronienia. Sprzędzione fragmenty ziarna, odchody i wylinki są charakterystycznym objawem żerowania gąsienic motyli będących szkodnikami magazynowanych surowców spożywczych. Wyjątkiem są larwy skośnika zbożowiaczka, których rozwój może odbywać się wewnątrz orzeszków gryki. Większość gatunków może rozwijać się w sposób ciągły.

Samice motyli żyjących w magazynach mogą składać od kilkudziesięciu do kilkuset jaj. Gąsienice żerują w temperaturze od ok. 15 do ponad 30°C, przy optimum zależnym od gatunku, np. 30°C dla skośnika zbożowaczka i omacnicy spichrzanki, a 26°C dla mklika mącznego. Optimum wilgotnościowe dla większości gatunków to 75–80%. Rozwój pokolenia szkodnika w warunkach optymalnych wynosi około miesiąca, najczęściej jednak przedłuża się powyżej 1,5 miesiąca.

Motyle wkrótce po opuszczeniu poczwarek przystępują do kopulacji. Samica składa jaja bezpośrednio na ziarno, pojedynczo lub w złożach do kilkunastu sztuk. Płodność samicy wynosi od kilkudziesięciu do 150 jaj. Gąsienice

Fot. 49. Motyl omacnicy spichrzanki [(*Plodia interpunctella* (Hüb.)] (fot. T. Klejdysz)

Fot. 50. Gąsienice omacnicy spichrzanki [(*Plodia interpunctella* (Hüb.)] na nasionach gryki (fot. T. Klejdysz)

po wyjściu z jaj wgryzają się do wnętrza ziarna, gdzie przebiega ich cały rozwój. W jednym ziarnie zbóż żeruje jedna larwa, ale w ziarnie kukurydzy może być ich kilka. Optymalne warunki dla rozwoju skośnika to temperatura 30°C i wilgotność powietrza 75–80%. Rozwój gatunku jest możliwy w zakresie temperatury 16–34°C. W warunkach optymalnych rozwój jednego pokolenia trwa około miesiąca, w niższej temperaturze znacznie się wydłuża (w naszym kraju zwykle kilka miesięcy). Gąsienice krótko przed przepoczwarczeniem wygryzają w ziarnie otwór, który pokrywają gęstą przędzą. Po przepoczwarczeniu, przez ten otwór wychodzą dorosłe motyle. Motyle nie pobierają pokarmu i żyją od 10 dni do miesiąca (Warren 1956; Mills i Wilbur 1967; Hansen i wsp. 2004; Perez-Mendoza i wsp. 2004;). W naszych warunkach klimatycznych rozwija się zwykle jedno pokolenie rocznie, w krajach tropikalnych nawet do 12 pokoleń.

Gryzonie (Rodentia)

Największe znaczenie w tej grupie szkodników magazynowych mają: **mysz domowa** (*Mus musculus*), **mysz polna** (*Apodemus agrarius*) oraz **szczur śniady** (*Rattus rattus*) i **szczur wędrowny** (*Rattus norvegicus*). Gryzonie w obiektach niedpowiednio zabezpieczonych mogą być wyjątkowo uciążliwe i wyrządzać duże szkody. Ich pozbycie się wymaga sporo wysiłku, czasu i wiedzy, gdyż np. szczury są bardzo inteligentne i szybko uczą się unikania nowych niebezpieczeństw. Gryzonie odznaczają się również bardzo wysoką płodnością. W ciągu roku może pojawiać się kilka miotów, z co najmniej kilkoma młodymi, które szybko dojrzewają.

Gryzonie potrafią się wspinać, chodzić po linach, ścianach oraz przeciskają się przez niewielkie szczeliny i tak np. mysz może pokonać szczelinę o średnicy około 0,6 cm, a szczur ok. 1,3 cm. Powyższa umiejętność znacznie ułatwia im przedostawanie się do źle zabezpieczonych obiektów. Gryzonie oprócz zjadania nasion gryki mogą przegryzać opakowania oraz niszczyć wyposażenie magazynów, a nawet ich elementy konstrukcyjne.

Ptaki (Aves)

Niektóre gatunki ptaków przystosowały się do życia w bliskim sąsiedztwie człowieka, gdzie znajdują pożywienie i schronienie. Należą do nich np. gołębie oraz wróble. Wiele z nich posiada na ciele pasożyty, np. kleszcze należące do rodziny obrzeżkowatych (Argasidae), które mogą być niebezpieczne również dla ludzi. Obrzeżki mogą przenosić wirusy, bakterie i piroplazmy – patogeny powodujące wiele niebezpiecznych chorób, a ich ślina może wywoływać miejscowe reakcje alergiczne lub inne dolegliwości (Solarz 2013).

Ptaki, które dostaną się do magazynu wyjadają niewielkie ilości magazynowanej gryki, ale pozostałą część zanieczyszczają odchodami i piórami, co może dyskwalifikować surowiec z użycia na cele spożywcze.

12.2. Ograniczenie strat powodowanych przez szkodniki magazynowe

Podstawowe zasady integrowanej ochrony magazynów gryki przed szkodnikami obejmują przede wszystkim metody zapobiegawcze. Obiekty służące do magazynowania zbiorów gryki powinny być szczelne i odpowiednio wyposażone. Nie powinno się adaptować do tego celu obiektów nieprzeznaczonych do magazynowania. Magazyny, w których składuje się grykę powinny być wyposażone w sytemy monitoringu, załadunku, rozładunku oraz przewietrzania i dosuszania zbiorów.

Przed zdeponowaniem w magazynie plonu należy zadbać o jego czystość: pozbyć się wszelkich zanieczyszczeń, pyłów, kurzu, pajęczyn i innych. Puste magazyny należy poddać dezynsekcji. Czyszczone powinny być również urządzenia służące do zbioru i transportu plonu oraz inne mające kontakt z nasionami.

Do magazynu powinny trafiać nasiona wysokiej jakości, o jak najmniejszym udziale orzeszków uszkodzonych, oczyszczone z części zielonych roślin, pyłu i innych zanieczyszczeń. Natomiast przed wprowadzaniem do magazynu partii nasion gryki od innych plantatorów należy zachować szczególną ostrożność i każdorazowo pobierać próbki i analizować je na obecność szkodników. W magazynie gryki powinny panować odpowiednie warunki przechowywania: niska wilgotność i niska temperatura, uniemożliwiające namnażanie się szkodników do poziomu mogącego wyrządzić szkody.

W magazynach należy prowadzić ciągły monitoring pojawu owadów szkodliwych przez częste inspekcje, pobieranie i analizowanie próbek oraz stosowanie pułapek feromonowych, typu „pitfall", podłogowych, lepowych i innych. Niezbędny jest też odpowiednio zaprojektowany system zabezpieczający przed przedostawaniem się do magazynów gryzoni i ptaków oraz monitoring ich obecności.

12.3. Zwalczanie szkodników magazynowych

Niekiedy pomimo zastosowania licznych metod zapobiegawczych, szkodniki mogą się pojawić i zanim wyrządzą szkody należy odpowiednio zareagować. Do wykorzystania jest szereg metod, z których priorytet powinny mieć **metody niechemiczne**.

Pojawienie się szkodników może świadczyć, że doszło do przekroczenia optymalnych warunków przechowywania. Może zdażyć się, że przyrządy pomiarowe wskażą to zbyt późno, gdyż ogniska pojawu roztoczy lub szkodników mogą być

oddalone od czujników temperatury i wilgotności, wówczas należy partię nasion przewietrzyć, dosuszyć oraz obniżyć jej temperaturę.

W zwalczaniu szkodników magazynowych wykorzystywana jest **modyfikowana atmostera**. Polega ona na zastąpieniu tlenu w przestrzeniach pomiędzy nasionami gazami obojętnymi, takimi jak azot lub dwutlenek węgla. Owady i roztocze potrzebują tlenu do doddychania i przy jego niedoborze giną.

Podgrzewanie lub **schładzanie** nasion może być również skuteczną metodą zwalacznia szkodników. Większość z nich posiada swoje optimum temperaturowe w zakresie od 13°C do 35°C. Podniesienie temperatury powyżej 45°C powoduje śmierć większości szkodników w ciągu doby. Do osiągnięcia podobnego efektu w przypadku wykorzystania niskiej temeratury, konieczne jest znaczne jej obniżenie, najlepiej poniżej 0°C.

Z rzadziej stosowanych metod niechemicznych do zwalczania szkodników w magazynach nasion gryki stosować można także: **promieniowanie jonizujące**, **promienie ultrafioletowe**, **wysokie ciśnienie**, **fale dźwiękowe** lub **pyły obojętne**. Natomiast w przypadku zwalcznia gryzoni można stosować metody mechaniczne polegające na wyłapywaniu w różnego rodzaju pułapki.

Kolejną metodą niechemiczną walki ze szkodliwymi organizmami w magazynach jest **metoda biologiczna** polegająca na wykorzystaniu ich wrogów naturalnych (drapieżników, parazytoidów) oraz mikroorganizmów (nicieni, bakterii, grzybów, wirusów, pierwotniaków), powodujących śmierć owadów lub roztoczy. Nie jest ona jednak zbyt rozpowszechniona, gdyż wymaga dopracowania, a wyniki jej stosowania są, jak dotąd, nieokreślone.

W przypadku nieskuteczności metod niechemicznych zwalczania szkodników należy użyć **metody chemicznej**, zakadającej wykorzystanie preparatów chemicznych. Magazynowany plon gryki można potraktować preparatami o działanu kontaktowym lub gazowym. Obecnie dostępne preparaty oparte są jedynie na kilku substancjach czynnych. Ich stosowanie zawsze powinno być oparte o zapisy etykiet poszczególnych preparatów, gdyż są to środki o wysokiej toksyczności, a dodatkowo stosowane w zamkniętych pomieszczeniach stwarzają duże zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi oraz zwierząt. Używanie preparatów o działaniu gazowym, tzw. fumigantów, dozwolone jest wyłącznie przez osoby, które ukończyły stosowne szkolenie z zakresu stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji.

13. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

Zjawisko odporności agrofagów na środki ochrony roślin stale przybiera na sile i ze względu na ciągły nacisk selekcyjny będzie towarzyszyło rolnictwu i ochronie roślin w przyszłości. Opiera się ono na wykształconych ewolucyjnie mechanizmach, które są regulowane genetycznie i dotyczą wszystkich organizmów żywych. W ochronie roślin mówimy o odporności wówczas, kiedy dana substancja czynna, początkowo skuteczna w zwalczaniu konkretnego gatunku agrofaga z upływem czasu traci tę zdolność, co przejawia się narastaniem przeżywalności coraz większej ilości osobników w kolejnych pokoleniach zwalczanej populacji. Im większe zróżnicowanie genetyczne zwalczanego gatunku, tym większe prawdopodobieństwo szybkiego wyselekcjonowania się osobników odpornych. Duże znaczenie mają również inne cechy gatunkowe, takie jak: płodność, ilość pokoleń w sezonie wegetacyjnym, zdolność do migracji i rozprzestrzeniania się w środowisku, przeżywalność i inne. Szybkość wykształcania się odporności zależy również od właściwości fizyko-chemicznych substancji czynnych oraz mechanizmu lub mechanizmów ich działania (Malinowski 2003).

Strategie przeciwdziałania odporności agrofagów w gryce na środki ochrony roślin są podobne dla wszystkich gatunków organizmów (Węgorek i wsp. 2015) i polegają na:

- stosowaniu zasad integrowanej ochrony roślin w oparciu o metody agronomiczne i biologiczne, ograniczając użycie środków chemicznych do bezwzględnego minimum;
- prowadzeniu stałego monitoringu poziomu wrażliwości zwalczanych organizmów na stosowane do ich zwalczania substancje chemiczne;
- minimalizowaniu presji selekcyjnej środków ochrony roślin przez stałą rotację substancji czynnych z różnych grup chemicznych i o różnych mechanizmach działania w poszczególnych sezonach (Korbas i wsp. 2017);
- stosowaniu mieszanin substancji czynnych z różnych grup chemicznych;
- przestrzeganiu zaleceń środków ochrony roślin zgodne z ich etykietami stosowania;
- stosowaniu zabiegów w zalecanych terminach i optymalnych dawkach, dostosowanych do stadium rozwoju agrofaga i jego nasilenia oraz prognozy pogody;
- uwzglednianiu progu ekonomicznej szkodliwości;
- dbaniu o bioróżnorodność siedliska, mając szczególnie na uwadze ochronę środowiska;

- zgłaszaniu nieskuteczności zabiegu właściwym służbom w celu ustalenia przyczyn, gdyż istnieje wiele czynników biotycznych i abiotycznych ograniczających efekt zabiegów chemicznych niezwiązanych z organizmem zwalczanym;
- monitorowaniu właściwego zastosowania danej substancji czynnej względem odpornych biotypów, w przypadku naukowego potwierdzenia wystąpienia odporności – bez względu na jej mechanizm.

13.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin

Uodparnianie się chwastów na herbicydy to naturalne zjawisko dziedziczenia zdolności przeżywania zabiegów herbicydowych. Oznacza to, że w populacji chwastów stopniowo wzrasta liczba osobników odpornych, które początkowo nie wykazywały cech odporności na środki ochrony roślin. O pełnej odporności na herbicydy mówi się wówczas, gdy chwast jest zdolny do przetrwania i wydania plennych nasion. We współczesnym rolnictwie odporność chwastów na herbicydy jest przyczyną strat zarówno ekonomicznych, jak i ekologicznych.

Uodparnianie się chwastów na herbicydy, to nie to samo, co naturalna odporność niektórych gatunków na określony herbicyd. Zjawisko uodparniania się chwastów zawsze dotyczy herbicydu, który powinien zwalczyć dany gatunek chwastu.

W praktyce rolniczej jednym z przejawów odporności jest spadek skuteczności zabiegów herbicydowych. Jednak nie każdy przypadek braku skuteczności zabiegu chemicznego to odporność, bowiem nieskuteczność działania herbicydu może wynikać także z innych przyczyn, np. z wykonania zabiegu w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, niewłaściwego doboru techniki opryskiwania, niedostosowania terminu zabiegu do odpowiedniej fazy rozwojowej chwastów i wielu innych.

O dużym ryzyku pojawienia się chwastów odpornych na plantacji mówi się wówczas, gdy:

- mimo zastosowania zabiegu odchwaszczającego na polu znajdują się niezniszczone pojedyncze osobniki lub skupiska chwastów (najczęściej tego samego gatunku) w bardzo dobrej kondycji;
- miejscem występowania skupisk chwastów nie są obrzeża pól, lecz rożne miejsca na plantacji;
- pozostałe gatunki chwastów wrażliwych na dany herbicyd zostały zwalczone;
- z historii pola wynika, że stopniowo pogarszała się efektywność stosowanego herbicydu w stosunku do jednego (lub kilku) gatunku;
- na polu stosowano przez wiele lat te same herbicydy (z tej samej grupy chemicznej) lub herbicydy o tym samym mechanizmie działania;

- uzyskano niską skuteczność lub brak skuteczności względem gatunku, dla którego na sąsiednich polach lub w niedalekiej okolicy potwierdzono występowanie biotypu chwastów odpornych na t**ę** samą substancję czynną herbicydu lub tę samą grupę chemiczną.

Ważnym i efektywnym działaniem w walce z problemem odporności agrofagów na środki ochrony roślin są integrowane systemy ochrony z uwzględnieniem właściwej agrotechniki, płodozmianu i ochrony niechemicznej (zabiegi mechaniczne), w których liczba zabiegów herbicydowych jest zredukowana do uzasadnionego ekonomicznie minimum. Pola, na których stosuje się uproszczone zmianowanie często ograniczone na rzecz np. dużego udziału jednej grupy roślin oraz wprowadza się uproszczenia zabiegowe, szczególnie narażone na selekcję osobników odpornych na herbicydy. Wysiew różnych upraw w płodozmianie narzuca konieczność rotacji stosowanych herbicydów, ale także zakłóca cykl rozwojowy wielu gatunków chwastów. Następuje znaczna zmiana ilościowo-jakościowa w kiełkowaniu chwastów z uwagi na odmienny sposób przygotowania gleby w różnym okresie agrotechnicznym (różny czas wysiewu roślin uprawnych). Orka siewna i uprawki mechaniczne po wschodach w skuteczny sposób eliminują kiełkujące nasiona chwastów. Niemałe znaczenie ma także stosowane kwalifikowanego i pozbawionego nasion chwastów materiału siewnego.

Duży wpływ na powstawanie odporności mają właściwości biologiczne poszczególnych gatunków chwastów i ryzyko selekcji form odpornych wzrasta wśród gatunków, które produkują dużą liczbę nasion z jednej rośliny i ich nasiona łatwo rozprzestrzeniają się na duże odległości. Obcopylność gatunku sprzyja większej zmienności genetycznej, dzięki czemu w populacji występuje wiele biotypów. U tych gatunków odporność na herbicydy pojawia się znacznie szybciej, w porównaniu z gatunkami o mniejszym zróżnicowaniu biologicznym i genetycznym. Obecnie w Polsce gatunkami, u których najszybciej rozwija się odporność są gatunki jednoliścienne: miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), wyczyniec polny (*Alopecurus myosuroides*), w mniejszym stopniu owies głuchy (*Avena fatua*), stokłosy (*Bromus* spp.), a z gatunków dwuliściennych – chaber bławatek (*Centaura cyanus*). Należy jednak zaznaczyć, że odporność może dotyczyć każdego gatunku chwastu. Szybkość selekcji biotypów odpornych na herbicydy uzależniona jest także od mechanizmu działania herbicydów. Odporność chwastów najszybciej pojawiła się po wprowadzeniu do rolnictwa herbicydów sulfonylomocznikowych, które działają jako inhibitory syntetazy acetylomleczanowej (ALS). Środki te charakteryzują się dużą aktywnością biologiczną w bardzo małych dawkach i ze względu na stosunkowo niski koszt są przez wielu rolników chętnie stosowane.

Decydując się na chemiczną metodę odchwaszczania, należy stosować herbicydy z różnych grup chemicznych i o różnym mechanizmie działania (nie wystarczy stosowanie innej substancji z tej samej grupy chemicznej). Przy wyborze

herbicydu do zabiegu warto korzystać z opracowanej przez HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) tabeli klasyfikującej herbicydy według mechanizmu działania (http://www.hracglobal.com). Wprowadzenie rotacji herbicydów o różnym mechanizmie działania nie tylko znacznie opóźni pojawianie się odporności na polu, ale także pomoże w doborze odpowiedniego herbicydu do zwalczania osobników, które odporność na herbicydy już nabyły. Każdy producent roślinny i doradca powinien zapoznać się szczegółowo z klasyfikacją herbicydów wg HRAC i zgodnie z nią dokonywać rotacji herbicydów. W praktyce bardzo rzadko spotyka się odporność na jedną substancję czynną (odporność prosta), częściej występuje odporność krzyżowa na co najmniej dwie substancje z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania. Możliwa, ale znacznie rzadsza jest odporność wielokrotna, dotycząca dwóch lub więcej substancji o różnych mechanizmach działania. Zapoznanie się z przynależnością poszczególnych substancji do konkretnych klas określających mechanizm działania herbicydów znacznie przyczyni się do opóźnienia selekcji osobników odpornych, a w przypadku już wystąpienia odporności, zwiększy prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania biotypów odpornych. Tabela 21. przygotowana na podstawie opracowania HRAC, została zmodyfikowana i zawiera wyłącznie substancje czynne dopuszczone do stosowania w Polsce (stan na kwiecień 2017 r.). Poszczególne mechanizmy działania herbicydów oraz ewentualne podklasy (np. C1, C2, C3) oznaczono kodem literowym.

Tabela 21. Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania na podstawie opracowania HRAC (Herbicide Resistance Action Committe)

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibitory karboksylazy acetylo CoA (graminicydy)	A	arylofenoksypropionaty (FOPs)	chizolafop–P fenoksaprop–P fluazyfop–P propachizafop haloksyfop–R diklofop metylu
		cykloheksanediony (DIMs)	cykloksydym kletodym tralkoksydym setoksydym
		fenylopirazoliny	pinoksaden

Inhibitory syntazy acetylomleczanowej ALS	B	sulfonylomoczniki	amidosulfuron chlorosulfuron flazasulfuron jodosulfuron mezosulfuron metsulfuron metyl foramsulfuron rimsulfuron tifensulfuron triasulfuron sulfosulfuron triflursulfuron tritosulfuron prosulfuron nikosulfuron
		imidazolinony	imazamoks
		triazolopirimidyny	florasulam
		sulfonyloaminokarbo-nylotriazolinony	propoksykarbazon sodowy
Inhibiotory fotosyntezy w fotosystemie II	C1	triazyny	terbutylazyna
		triazynony	metamitron metrybuzyna
		uracyle	lenacyl
		pyridazinony	chlorydazon
		fenylokarbaminiany	desmedifam fenmedifam
Inhibiotory fotosyntezy w fotosystemie II	C2	moczniki	linuron chlorotoluron izoproturon
Inhibiotory fotosyntezy w fotosystemie II	C3	nitryle	bromoksynil
		benzotidiazinony	bentazon
Inhibitory fotosystemu I	D	dwupirydyle	dikwat
Inhibitory enzymu oksydazy protoporfiynogenowej (PPO)	E	dwufenyloetery	bifenoks oksyflurofen
		fenylopyrazole	pyraflufen etylu
		triazolinony	karfentrazon

Inhibitory syntezy barwników	F1	pirydynokarboksamidy	diflufenikan
		inne	flurochloridon
	F2	trójketony	mezotrion sulkotrion tembotrion
		izoksazole	izoksaflutol
	F3	izoksazolidinony	chlomazon
Inhibitory enzymu syntazy EPSP	G	aminofosfoniany	glifosat
Inhibitory enzymu syntetazy glutaminowej	H	aminofosfoniany	glufosynat amonowy
Inhibitory tworzenia mikrotubuli i podziałów komórkowych	K1	dwunitroaniliny	pendimetalina
		benzamidy	propyzamid
	K2	karbaminiany	chlorprofam
	K3		acetochlor dimetachlor matazachlor metolachlor dimetamid napropamid petoksamid flufenacet
Inhibitory syntezy lipidów o działaniu innym niż grupa A	N		prosulfokarb etofumesat
Syntetyczne auksyny	O		2,4–D dichlorprop–P MCPA MCPB mekoprop dikamba chlopyralid fluroksypyr pikloram chinomerak aminopyralid pikloram trichlopyr
Nieznany mechanizm działania	Z		chinochlamina siarczan żelaza

Źródło: na podstawie opracowania HRAC (Herbicicle Resistance Action Comittee)

13.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin

Odporność grzybów na fungicydy ma miejsce wtedy, gdy dotychczas stosowana substancja czynna zawarta w środku staje się mniej skuteczna lub całkowicie nie zwalcza określonego gatunku grzyba. Z jednej strony zjawisko to związane jest z naturalną zmiennością organizmów, powstającą w wyniku rozmnażania płciowego, mutacji itp. z drugiej strony wynika z presji selekcyjnej, której przyczyną jest częste stosowanie danej substancji czynnej (Kryczyński i Weber 2010).

Powtarzająca się uprawa na danym stanowisku tego samego gatunku, zwłaszcza w monokulturze, stwarza odpowiednie warunki do epidemicznego rozwoju sprawców chorób. W konsekwencji pojawia się konieczność ich intensywnego zwalczania. Częste stosowanie substancji czynnej fungicydu prowadzi do niedostatecznego zwalczania grzyba chorobotwórczego i może oznaczać, że mamy do czynienia ze zjawiskiem uodparniania. Sytuacja ta dotyczy przede wszystkim substancji czynnej fungicydów, działających na pojedyncze miejsce docelowe w komórkach grzyba, których biosynteza lub funkcjonowanie jest uwarunkowane tylko jednym genem. Wówczas zmiana w obrębie tego genu jest bardzo łatwa i może doprowadzić do powstania formy odpornej grzyba na substancję czynną fungicydu. Takim selektywnym mechanizmem działania charakteryzują się, powszechnie stosowne na plantacjach substancje z grup chemicznych, jak np. benzimidazole, imidazole, czy o średniej selektywności np. triazole czy strobiluryny.

W wyniku presji selektywnej przez stosowane fungicydy, wrażliwe populacje grzyba, które wcześniej istniały w środowisku oraz powstałe w wyniku zmienności lub mutacji, są eliminowane, a formy odporne rozwijają i rozmnażają się (Delp i Dekker 1985). Po pewnym czasie ta druga część populacji staje się dominująca. Często też może występować odporność krzyżowa. Polega ona na tym, że forma grzyba odporna na jeden fungicyd, jest odporna również na inne substancje czynne o tym samym mechanizmie działania. Jednocześnie coraz częściej występuje zjawisko wielokrotnego oporu, polegające na wykształceniu przez niektóre szczepy grzybów odporności na dwie lub więcej substancji czynnych, należących do grup fungicydów o różnych mechanizmach działania na komórki grzyba (Węgorek i wsp. 2013). W konsekwencji działanie grzybobójcze takich fungicydów, zastosowanych w zalecanej dawce, słabnie lub całkowicie zanika.

Występowanie form grzybów odpornych na substancję czynną zależy m.in. od biologii i warunków rozwoju grzybów oraz od intensywności ochrony roślin. Większe ryzyko powstawania odporności występuje u patogenów o krótkim cyklu rozwojowym, obfitym zarodnikowaniu, bezbarwnych zarodnikach oraz szybkim i dalekim rozprzestrzenianiu zarodników (Węgorek i wsp. 2013).

Substancje nieselektywne, działające wielostronnie, zaburzają w komórkach grzybów jednocześnie wiele procesów, np. zakłócają procesy energetyczne

regulowane wieloma genami. W tym przypadku ryzyko uodparniania się grzybów jest bardzo małe (Kryczyński i Weber 2010). Właściwości tych substancji są wykorzystywane między innymi w realizowaniu strategii antyodpornościowej, czy do zwalczania odpornych form patogenów.

Obecnie brakuje zarejestrowanych środków chemicznych do zwalczania sprawców chorób w uprawie gryki (Jasińska i Kotecki 2003; Clark 2007). Podobna sytuacja ma miejsce w uprawie wielu innych gatunków roślin określanych jako uprawy małoobszarowe. Jednak dzięki inicjatywie producentów oraz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ostatnim czasie coraz częściej rejestruje się chemiczne środki ochrony roślin w tej grupie roślin. Prawdopodobnie, jeżeli pojawi się taka potrzeba, również w uprawie gryki będzie można stosować fungicydy do zwalczania grzybów chorobotwórczych o znaczeniu gospodarczym.

Jeżeli przeciwko sprawcom chorób wykorzystywane będą substancje czynne należące np. do grupy chemicznej triazoli, czy benzimidazoli, to istnieje realne niebezpieczeństwo powstania odporności. Jest to bardzo prawdopodobne zwłaszcza, gdy zarejestrowana do stosowania w uprawie gryki będzie początkowo jedna lub dwie substancje czynne i jeśli zwalczany organizm chorobotwórczy, np. grzyb patogeniczny, będzie takiemu zjawisku podlegał. Ryzyko powstania form odpornych grzybów, zależne jest nie tylko od grupy chemicznej i substancji czynnej, która jest stosowana, ale również od gatunku zwalczanego grzyba. Stosunkowo często identyfikuje się szczepy grzybów, np. *Botrytis cinerea, Sclerotina sclerotiorum,* odporne na substancje czynne fungicydów w uprawach różnych roślin. Na przykład, gdy do zwalczania *B. cinerea*, sprawcy szarej pleśni gryki, używana będzie, w przypadku zarejestrowania, substancja czynna z grupy chemicznej benzimidazole, to ryzyko, że ten gatunek grzyba się może uodpornić na te substancje jest wysokie. Natomiast przy ewentualnym stosowaniu substancji czynnej z grupy dikarboksyamidów – będzie niższe, ale nie oznacza to, że nie wystąpi po pewnym, dłuższym czasie jej stosowania.

Jeżeli pojawi się konieczność oraz możliwość zwalczania sprawców chorób w uprawie gryki, aby skuteczność działania zastosowanych substancji czynnych nie uległa obniżeniu, należy przestrzegać kilku ważnych zasad:

- stosować jeden raz w sezonie wegetacyjnym określoną substancję czynną, zwłaszcza o działaniu selektywnym;
- przemiennie stosować fungicydy z substancjami czynnymi należącymi do różnych grup chemicznych, najlepiej wielkoskładnikowych, wśród których są substancje czynne o działaniu nieselektywnym;
- zabiegi przeprowadzać w optymalnym terminie, najlepiej poprzedzającym pojawienie się widocznych objawów obecności grzyba chorobotwórczego;
- stosować środki w zalecanej dawce, podanej na etykiecie środka;

- stale monitorować poziom wrażliwości zwalczanego grzyba;
- jeśli w danej grupie zarejestrowany jest jeden fungicyd, po zauważeniu obniżonej skuteczności działania w walce z danym grzybem, należy zrezygnować ze stosowania takiego środka z tą konkretną substancją czynną;
- przede wszystkim stosować metody niechemiczne (metoda biologiczna, metoda hodowlana, metoda agrotechniczna), ponieważ w ten sposób ogranicza się stosowanie środków chemicznych, zmniejszając ryzyko powstawania odporności.

Zapoznanie się z przynależnością poszczególnych substancji do konkretnych klas określających mechanizm działania fungicydów znacznie przyczyni się do opóźnienia selekcji populacji odpornych, a w przypadku już wystąpienia odporności zwiększy prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania form odpornych. Tabela 22 przygotowana na podstawie opracowania FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) została zmodyfikowana i zawiera wyłącznie substancje czynne dopuszczone do stosowania w Polsce – stan na lipiec 2017 r. (http://www.frac.info/home). Poszczególne mechanizmy działania fungicydów oraz ewentualne podklasy (np. A1, A2, A3) oznaczono kodem literowym.

Tabela 22. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania na podstawie opracowania FRAC (Fungicide Resistance Action Committee)

Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Zakłócenie syntezy kwasów nukleinowych	A1	fenyloamidy	benalaksyl, benalaksyl–M metalaksyl metalaksyl–M
	A2	pirymidyny	bupirymat
	A3	izoksazole	hymeksazol
Blokowanie procesów podziału komórek	B1	benzimidiazole	tiofanat metylowy
	B3	benzamidy	zoksamid
	B4	pochodne fenylomocznika	pencykuron
	B5	benzamidy	fluopikolid

Zakłócenie procesów oddychania	C2	fenylobenzamidy	flutolanil
	C2	pirydynyloetylobenzamidy	fluopyram
	C2	karboksyamidy	biksafen boksalid fluksapyroksad izopirazam karboksyna penflufen pentiopyrad sedeksan boskalid
	C3	strobiluryny	azoksystrobina dimoksystrobina fluoksastrobina krezoksym metylowy pikoksystrobina piraklostrobina trifloksystrobina
	C3	oksazolidyny	famoksat
	C3	imidazoliny	fenamidon
	C4	cyjanoimidiazole	cyjazofamid
	C5	pochodne aniliny	fluazynam
	C7	tiofenokarboksyamidy	siltiofam
	C8	pochodne pirymidynoamin	ametoktradyna
Hamowanie biosyntezy aminokwasów i białek	D1	anilinopirymidyny	cyprodynil mepanipirym pirimetanil
Zakłócanie przekazywania sygnałów osmotycznych	E1	fenoksychinony	chinoksyfen
	E1	chinazoliny	proquinazid
	E2	fenylopirole	fludioksonil
	E3	dikarboksymidy	iprodion
Zakłócanie syntezy lipidów	F4	karbaminiany	propamokarb

Hamowanie biosyntezy ergosterolu	G1	imidazole	imazalil prochloraz
	G1	triazole	bromukonazol cyprokonazol difenokonazol epoksykonazol flutriafol fenbukonazol ipkonazol metkonazol myklobutanil penkonazol propikonazol protiokonazol tebukonazol tetrakonazol triadimenol tritikonazol
	G2	ketoaminy	spiroksamina
	G2	morfoliny	fenpropidyna fenpropimorf
	G3	hydroksyanilidy	fenheksamid
	G3	pirazole	fenpyrazamina
Blokowanie syntezy celulozy w ścianach komórkowych	H5	amidy	mandipropamid
	H5	karbaminiany	bentiowalikarb welifanalat
	H5	pochodne kwasu cynamonowego	dimetomorf
Mechanizm działania nie jest w pełni poznany	U	iminoacetylomoczniki	cymoksanil
	U	fosfoniany	fosetyl–Al fosfonian dipotasu
	U6	fenyloacetamidy	cyflufenamid
	U8	pochodne ketonu difenylowego	metrafenon
	U8	pochodne arylofenyloketonu	pyriofenon
	U12	pochodne guanidyny	dodyna

Mechanizm działania jest wielokierunkowy	M1	związki miedziowe	tlenochlorek miedziowy tlenek miedzi trójzasadowy siarczan miedzi, wodorotlenek miedziowy
	M2	związki siarkowe	siarka
	M3	ditiokarbaminiany	mankozeb metiram propineb tiuram
	M4	ftalamidy	folpet kaptan
	M5	chloronitryle	chlorotalonil
	M9	antrachinony	ditianon

Źródło: na podstawie opracowania FRAC (Fungicide Resistance Action Committee)

14. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY GRYKI

Jednostki doradztwa rolniczego funkcjonują na podstawie ustawy z 22 października 2004 roku o jednostkach doradztwa rolniczego (Obwieszczenie 2017 r.). Zgodnie z tą ustawą, struktury publicznego doradztwa rolniczego tworzą następujące jednostki:

- Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie (CDR), posiadające 3 oddziały (Kraków, Poznań, Radom);
- 16 wojewódzkich ośrodków doradztwa rolniczego (ODR).
- Centrum Doradztwa Rolniczego funkcjonuje jako państwowa osoba prawna i podlega bezpośrednio Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego z uwagi na wejście w życie ustawy z dnia 22.06.2016 roku o zmianie ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego stały się państwowymi jednostkami organizacyjnymi posiadającymi osobowość prawną. Nowelizacja ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego z 2016 roku wprowadziła podległość wojewódzkich jednostek doradztwa rolniczego do ministra właściwego do spraw rozwoju wsi.

Rolnicy w Polsce mogą korzystać z usług doradczych, świadczonych głównie przez:

- wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego (ODR);
- izby rolnicze;
- prywatne podmioty doradcze, w tym podmioty akredytowane w zakresie usług doradczych dla rolników i posiadaczy lasów.

Ośrodki doradztwa rolniczego znajdują się w każdym województwie. Struktura organizacyjna tych instytucji jest następująca:

- centrala z działami zatrudniającymi doradców-specjalistów;
- biura powiatowe i biura na poziomie gmin zatrudniające doradców terenowych.

Wszystkie ODR-y, oprócz doradztwa indywidualnego, organizują szkolenia i doradztwo grupowe, prowadzą własne strony internetowe, wydają czasopisma miesięczniki adresowane do rolników i mieszkańców wsi, a także organizują wystawy, targi, pokazy i konkursy. Większość posiada pokazowe gospodarstwa rolne, w których prowadzone są poletka demonstracyjne, najczęściej we współpracy z instytucjami naukowymi. W celu dostosowania programów działania do

potrzeb i oczekiwań mieszkańców wsi, przy każdej jednostce działa Społeczna Rada Doradztwa Rolniczego.

Obowiązujące regulacje na lata 2014–2020, dotyczące funkcjonowania systemu doradztwa rolniczego (Farm Advisory System – FAS), nakładają na administrację państw członkowskich wymóg zapewnienia rolnikom właściwego dostępu do doradztwa rolniczego. Zgodnie z oczekiwaniami Komisji Europejskiej, system doradztwa rolniczego powinien być sprawny i merytorycznie przygotowany do wdrażania rozwiązań planowanych do realizacji w latach 2014–2020.

Usługi z zakresu doradztwa rolniczego są realizowane również w ramach działalności ustawowej na podstawie ustawy z 14.12.1995 r. o izbach rolniczych (Obwieszczenie 2017 r.). Izby rolnicze funkcjonują w każdym z 16 województw, zatrudniają doradców i ściśle współpracują z ośrodkami doradztwa rolniczego. Prywatne podmioty doradcze działają na podstawie ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Obwieszczenie 2017 r.).

Aby korzystać ze wsparcia w ramach działania „Korzystanie z usług doradczych przez rolników i posiadaczy lasów" firmy prywatne muszą uzyskać akredytację Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Instytucją odpowiedzialną za doskonalenie zawodowe w zakresie problematyki rolnictwa i rozwoju obszarów wiejskich doradców rolniczych jest Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie. Poprzez szkolenia, przygotowało doradców do realizacji działań w ramach polityki rolnej i PROW 2007–2013 oraz PROW 2014–2020.

Oddział w Krakowie specjalizuje się w zagadnieniach doskonalenia zawodowego doradców rolniczych w zakresie wspierania rozwoju pozarolniczych funkcji obszarów wiejskich.

Oddział w Poznaniu zajmuje się metodyką doradztwa rolniczego, ekonomiką rolnictwa oraz wydaje jedyne czasopismo dla doradców rolniczych – naukowy kwartalnik „Zagadnienia doradztwa rolniczego".

Oddział w Radomiu koordynuje zagadnienia rolnictwa ekologicznego (prowadzi pokazowe, ekologiczne gospodarstwo rolne w Chwałowicach), ochrony środowiska, systemów produkcji rolnej w tym integrowanej ochrony roślin oraz przetwórstwa rolnego na poziomie gospodarstwa rolnego w utworzonym w tym celu centrum szkolenia praktycznego.

Obecnie w systemie doradztwa funkcjonują następujące specjalizacje doradcze:

- doradca rolniczy, posiadający uprawnienia do świadczenia usług doradczych na temat wzajemnej zgodności;
- doradca rolnośrodowiskowy, świadczący usługi doradcze w ramach programów rolnośrodowiskowych;
- ekspert przyrodniczy, świadczący usługi doradcze (sporządzający ekspertyzy przyrodnicze) w ramach programów rolnośrodowiskowych;
- doradca leśny.

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami – doradca rolniczy niezależnie od zatrudnienia w publicznym lub prywatnym podmiocie, wpisany na listę, musi mieć wyższe wykształcenie rolnicze lub pokrewne, ukończony kurs specjalizacyjny oraz zdany egzamin. Przepisy nakładają także na doradcę wpisanego na listę, obowiązek uczestnictwa w specjalistycznych szkoleniach uzupełniających. Osoba, która nie wywiąże się z tego obowiązku jest skreślana z listy. Wykształcenie kadry doradczej stanowi ogromny potencjał jednostek doradztwa rolniczego.

W nowym okresie programowania, w latach 2014–2020 przy udziale Centrum Doradztwa Rolniczego wprowadzone zostają dodatkowe specjalizacje, takie jak:

- doradca z zakresu integrowanej ochrony roślin;
- doradca ekologiczny.

Doradztwo w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020

Celem działań Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020: „Transfer wiedzy i działalność informacyjna" oraz „Usługi doradcze, usługi z zakresu zarządzania gospodarstwem rolnym i usługi z zakresu zastępstw" jest zapewnienie dostępu do nowoczesnej wiedzy rolnikom i posiadaczom lasów. Świadczone na ich rzecz doradztwo, a także promocja i upowszechnianie innowacji przez stymulowanie współpracy między podmiotami działającymi w rolnictwie, łańcuchu żywnościowym oraz sektorze badań i rozwoju jest wyzwaniem, do którego kadra doradcza podchodzi z pełnym zaangażowaniem.

Wszystkie podmioty doradcze (publiczne i prywatne) zostaną włączone w działania PROW 2014–2020 realizując, jako beneficjenci, projekty w zakresie szkoleń (działanie „Transfer wiedzy i działalność informacyjna") czy doradztwa (działanie „Usługi doradcze, usługi z zakresu zarządzania gospodarstwem rolnym i usługi z zakresu zastępstw"). Wybór beneficjentów tych działań będzie się odbywał zgodnie z zasadami zamówień publicznych. Realizacja przewidywanych działań z obszaru doradztwa rolniczego w latach 2014–2020 wymaga rozwoju zakresu i poziomu wiedzy pracowników doradztwa rolniczego.

Wymagania dotyczące integrowanej ochrony roślin wynikające z wielu aktów prawnych, określają następujące cele:

- zminimalizowanie niebezpieczeństw i zagrożeń dla zdrowia i środowiska naturalnego,
- wynikających ze stosowania pestycydów;
- poprawienie kontroli stosowania i dystrybucji pestycydów;
- ograniczenie stosowania szkodliwych substancji czynnych przez ich zastąpienie bezpieczniejszymi lub metodami niechemicznymi;
- wspieranie stosowania niskich dawek lub prowadzenia upraw bez chemicznej ochrony;

- wzrost świadomości producentów rolnych i promowanie stosowania integrowanej ochrony roślin, Kodeksów Dobrej Praktyki Rolniczej oraz Dobrej Praktyki Ochrony Roślin.

Zgodnie z art. 14 dyrektywy 2009/128/WE wszystkie kraje członkowskie Unii Europejskiej zostały zobowiązane do wdrożenia do dnia 1 stycznia 2014 roku ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin.

Krajowy Plan Działania (KPD) na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin stanowi wykonanie zobowiązań wynikających z postanowień dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dyrektywa 2009). Krajowy Plan Działania tematycznie uwzględnia wszystkie działania kluczowe dla wdrożenia przedmiotowej dyrektywy, w tym znaczeniu jest dobrze przygotowany. Problemem natomiast jest nie to, co znalazło się w Krajowym Planie Działania, ale skąd otrzymać środki na jego realizację. Środki finansowe są potrzebne nie tylko do realizacji nowych działań, ale także do kontynuacji tych prowadzonych od wielu lat. Dyrektywa 2009/128/WE w artykule 4 mówi wyraźnie: „Państwa członkowskie opisują w swoich Krajowych Planach Działania, w jaki sposób będą wdrażały środki zgodnie z art. 5–15", a w artykule 13: „Państwa członkowskie ustanawiają lub wspierają ustanowienie wszelkich warunków niezbędnych do wdrożenia integrowanej ochrony roślin. W szczególności zapewniają one, aby użytkownicy profesjonalni mieli do dyspozycji informacje i narzędzia do monitorowania organizmów szkodliwych i podejmowania odpowiednich decyzji, jak również usługi doradcze w zakresie integrowanej ochrony roślin". Zatem to na państwie polskim ciąży obowiązek stworzenia odpowiednich systemów i zapewnienia rolnikom narzędzi umożliwiających stosowanie integrowanej ochrony roślin, co wiąże się z określonymi nakładami finansowymi.

W Krajowym Planie Działania dużą wagę przykłada się do upowszechniania dobrych praktyk, w szczególności zasad integrowanej ochrony roślin, przez działania edukacyjno-informacyjne oraz opracowywanie narzędzi służących rolnikom we wdrażaniu tych zasad, wśród których należy wymienić: metodyki integrowanej ochrony roślin dla poszczególnych upraw, kodeks dobrej praktyki ochrony roślin, systemy wspomagania decyzji w ochronie roślin, wskazujące optymalny termin zastosowania środka ochrony roślin, a także rozwój doradztwa w tym zakresie. Upowszechnianiu dobrych praktyk służyć będzie także popularyzacja systemu integrowanej produkcji roślin – dobrowolnego systemu jakości i certyfikacji żywności.

Ograniczanie ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin jest warunkiem rozwoju rolnictwa zrównoważonego oraz przyczynia się do ochrony

środowiska naturalnego. Wdrażanie ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin oraz ograniczenie zależności ochrony roślin od preparatów chemicznych zapewni zaspokojenie potrzeb ekonomicznych rolników przy zachowaniu biologicznej różnorodności zasobów środowiska naturalnego obszarów wiejskich. Wprowadzeniu i realizacji założeń integrowanej ochrony roślin towarzyszy wiele działań i aktów prawnych, których zadaniem jest wspieranie i przyspieszanie tych procesów (Mrówczyński 2013).

Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej ochrony roślin

Zadaniem służb doradczych jest i nadal będzie nie tylko bieżąca pomoc, ale przede wszystkim doprowadzenie do zmiany mentalności producenta rolnego w jego podejściu do ochrony roślin, otaczającego go środowiska, ochrony własnego zdrowia oraz bezpieczeństwa konsumentów. Działania służb doradczych w integrowanej ochronie roślin polegają między innymi na dokonywaniu szeregu różnych ocen i podjęciu decyzji w celu ochrony plantacji z maksymalną skutecznością przy minimalnym wpływie na środowisko (Dominik i Schönthaler 2012).

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć należą:

- **identyfikacja agrofagów:** doradcy rolniczy i rolnicy przede wszystkim muszą zidentyfikować szkodnika, chorobę lub chwast, aby móc właściwie wybrać odpowiedni produkt do ich zwalczania. Dobranie właściwego środka, najlepszego w danej sytuacji będzie bardziej ekonomiczne, gdyż pozwoli uniknąć nieefektywnych w danym przypadku produktów. Pozwala to na wybór najlepszej, dostępnej opcji ochrony plonów;
- **monitorowanie:** prowadzenie stałych obserwacji nad pojawianiem się i nasileniem agrofagów jest szczególnie ważne obecnie, gdy obok uniknięcia strat w plonie pod uwagę należy brać czynnik ekonomiczny, środowiskowy oraz obowiązek prowadzenia ochrony roślin w oparciu o zasady integrowanej ochrony;
- **dokonanie oceny i wyboru:** gdy populacja agrofaga zbliży się do wyznaczonego progu szkodliwości, najefektywniejszym sposobem redukcji populacji może się okazać zastosowanie skutecznego pestycydu wywierającego najmniejszy wpływ na środowisko i ludzi. W przypadku szkodników nie można zapomnieć o sprawdzeniu ilości pożytecznych np. owadów, których obecność może sugerować, że populacja szkodników zmaleje bez interwencji;
- **sygnalizacja:** polega na powiadomieniu producenta przez służby doradcze ochrony roślin o pojawieniu się konkretnej choroby, szkodnika lub innych agrofagów i konieczności wykonania właściwego zabiegu w określonym terminie.

Uwzględniając priorytety określone w Krajowym Planie Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata

2013–2017, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie wraz z niektórymi ODR-ami (kujawsko-pomorskim, lubuskim, pomorskim i wielkopolskim) podjęły działania mające na celu utworzenie systemu wspomagania decyzji w zakresie integrowanej ochrony roślin. Jednym z kluczowych założeń jest tworzenie sieci gospodarstw demonstracyjnych na terenie całego kraju.

Gospodarstwa demonstracyjne reprezentują najwyższy poziom produkcji rolniczej. Są one miejscem wdrażania zasad integrowanej produkcji i ochrony roślin przez organizację warsztatów polowych, prezentację postępu hodowlanego, realizację wykładów specjalistów. Jednocześnie w gospodarstwach tych będzie prowadzona przez merytorycznych doradców, obserwacja nasilenia występowania agrofagów dla uzyskania danych stanowiących podstawę do podejmowania decyzji o potrzebie wykonywania zabiegów ochroniarskich oraz wyznaczania terminu ich przeprowadzenia. Przedmiotowe gospodarstwa wyposażane są w automatyczne stacje meteorologiczne, włączone w jednolity, centralny system, co pozwoli na efektywne prowadzenie sygnalizacji wystąpienia pojawu agrofagów.

W ostatnich latach nastąpił znaczny postęp w metodach sygnalizacji przez wdrażanie systemów wspomagających określenie optymalnego terminu zabiegu (System Wspomagania Decyzji). „Narzędzia" te stanowią element nowoczesnego doradztwa i są wykorzystywane w pracy doradczej (Pruszyński i Wolny 2009).

Aby wyniki monitoringu przyniosły korzyści, wykonanie obserwacji wymaga zaangażowania wielu przygotowanych do tych obowiązków specjalistów, którzy zabezpieczą prawidłowy zbiór i właściwe przekazanie informacji.

Budowany system umożliwia korzystanie z doradztwa on-line z wykorzystaniem narzędzi IT uwzględniających najnowsze rozwiązania w zarządzaniu gospodarstwem rolnym, w tym również wsparcie rozwoju gospodarki rolnej w rozumieniu Europejskiego Partnerstwa Innowacyjnego (EPI).

Centrum Doradztwa Rolniczego od 2012 roku prowadzi doskonalenie zawodowe doradców w zakresie integrowanej ochrony roślin. W latach 2013–2014 na zlecenie MRiRW, zostały zrealizowane projekty szkoleniowe, w ramach których przeszkolono łącznie 1483 osoby. Projekty obejmowały różne formy doskonalenia doradców, takie jak:

- szkolenia e-learningowe;
- praktyczne zajęcia warsztatowe na plantacjach rolniczych, warzywniczych i sadowniczych;
- wyjazdy studyjne do krajów UE.

W trakcie prowadzonych zajęć warsztatowych uwzględniono praktyczne aspekty w zakresie rozpoznawania chorób, szkodników i chwastów na prowadzonych uprawach.

W latach 2012–2013 opracowano publikację dotyczącą integrowanej ochrony roślin, która jest dostępna na stronie www.cdr.gov.pl.

System doradztwa rolniczego powinien budować program wsparcia intelektualnego polskich producentów rolnych.

Ostrzegać szybko i skutecznie to główne zadanie Platformy Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl).

Ostrzegać, edukować, informować, radzić to funkcje, jakie spełniać ma utworzona nowa, internetowa Patforma Sygnalizacji Agrofagów. Oprócz ostrzeżeń o niebezpiecznych chorobach, szkodnikach czy chwastach, na stronie publikowane są programy ochrony roślin, a także zalecenia dotyczące prawidłowego i skutecznego zwalczania agrofagów. Platforma została przygotowywana przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu we współpracy z Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach, Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, innymi placówkami naukowo-badawczymi, a także ośrodkami doradztwa rolniczego.

Ma to być narzędzie, które pomoże rolnikom w codziennej pracy. Realizacja przedsięwzięcia ma istotne znaczenie przy monitorowaniu sytuacji pszczół narażonych na działanie środków ochrony roślin. Nie brakuje zatem zaleceń, jak wykonywać zabiegi ochronne, aby nie zaszkodziło to owadom zapylającym.

Platforma sygnalizacji agrofagów w początkowej fazie była poddawana testom wykonywanym wspólnie z ośrodkami doradztwa rolniczego.

Biorąc pod uwagę doświadczenie jednostek naukowych, instytucji i organizacji branżowych oraz dotychczasową współpracę w upowszechnianiu i stosowaniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin zachęcamy do aktywnego wykorzystania Platformy Sygnalizacji Agrofagów, w tym monitorowania agrofagów w uprawach i udostępniania wyników rolnikom.

Upowszechnianie integrowanej ochrony roślin wymaga twórczego udziału w tym procesie wszystkich zainteresowanych jednostek, organizacji rządowych i samorzą– dowych. Bez wyraźnego wsparcia i to nie tylko słownego, ale zapewniającego warunki do realizacji zasad i promowania integrowanej ochrony roślin nie można liczyć na końcowy sukces.

Wykorzystano informacje z:

www.minrol.gov.pl
www.piorin.gov.pl
www.iung.pulawy.pl
www.ior.poznan.pl
www.coboru.pl
www.ihar.edu.pl

15. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

15.1. Dokumentacja w integrowanej ochronie roślin

Obowiązek prowadzenia dokumentacji dotyczącej stosowania środków ochrony roślin przez użytkowników profesjonalnych wynika z art. 67 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącej wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającej przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Rozporządzenie 2009). Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji dotyczącej wykonanych zabiegów. Prowadzona dokumentacja musi zawierać obligatoryjnie takie elementy, jak: nazwa środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar (lub powierzchnię, lub jednostkę masy ziarna) i uprawy (lub obiekty), na których zastosowano środek ochrony roślin. Dodatkowo ustawa o środkach ochrony roślin w art. 35 obliguje rolnika do wskazania w prowadzonej dokumentacji sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin przez podanie, co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Stosujący środki ochrony roślin może w dokumentacji odnotowywać również inne działania i spostrzeżenia związane z prowadzoną produkcją rolniczą np. informacje o warunkach pogodowych podczas wykonywanego zabiegu oraz godziny aplikacji. Po wykonaniu zabiegu w tabeli można podać informacje dotyczące jego skuteczności (tab. 23).

Prowadzona starannie dokumentacja jest cennym źródłem informacji o zużyciu środków ochrony roślin i prawidłowości ich stosowania. Ewidencja zabiegów ma także duże znaczenie w przypadku wykonywania zabiegów, w trakcie których mogło dojść do wystąpienia m.in. zatrucia osób lub pszczół, uszkodzenia sąsiednich upraw na skutek zniesienia cieczy. Dokumentacja taka w produkcji rolniczej może być również pomocna przy wyborze roślin następczych w płodozmianie.

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa w ramach prowadzonych kontroli stosowania środków ochrony roślin weryfikuje również u profesjonalnych użytkowników stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin z wykorzystaniem listy kontrolnej (tab. 24).

Tabela 23. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin

Lp.	Termin wykonania zabiegu	Nazwa uprawianej rośliny (odmiana)	Powierzchnia uprawy w gospodarstwie [ha]	Wielkość powierzchni, na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna zastosowania środka ochrony roślin z podaniem nazwy choroby, szkodnika lub chwastu	Uwagi		
						nazwa handlowa	nazwa substancji czynnej	dawka [l/ha], [kg/ha] lub stężenie [%]		faza rozwojowa uprawianej rośliny	warunki pogodowe podczas zabiegu	skuteczność zabiegu
1.												
2.												
3.												

Źródło: Bereś i Mrówczyński (2013)

Tabela 24. Lista kontrolna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

I. Działania w celu zapobiegania lub ograniczenia występowania organizmów szkodliwych	**Tak/Nie**	**Nie dotyczy**	**Uwagi**
Płodozmian, termin siewu lub sadzenia	❑ / ❑	❑	
Agrotechnika uprawy	❑ / ❑	❑	
Stosowanie odmian odpornych/ tolerancyjnych oraz materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie	❑ / ❑	❑	
Biologiczne i mechaniczne zwalczanie organizmów szkodliwych	❑ / ❑	❑	
Zrównoważone nawożenie, nawadnianie i wapnowanie	❑ / ❑	❑	
Stosowanie środków higieny (np. czyszczenie i dezynfekcja maszyn, sprzętu, powierzchni magazynowych, monitorowanie stanu ziemiopłodów przed ich zmagazynowaniem itp.)	❑ / ❑	❑	
Inne, wskazać jakie	❑ / ❑	❑	
II. Korzystanie z narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji o zwalczaniu organizmów szkodliwych	❑ / ❑	❑	
monitorowanie organizmów szkodliwych	❑ / ❑	❑	
progi ekonomicznej szkodliwości	❑ / ❑	❑	
opracowania naukowe, dane meteorologiczne	❑ / ❑	❑	
korzystanie z usług doradczych w integrowanej ochronie roślin	❑ / ❑	❑	
III. Podejmowanie działań w celu minimalizowania zagrożeń związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin	❑ / ❑	❑	
stosowanie selektywnych środków ochrony roślin	❑ / ❑	❑	
ograniczenie liczby zabiegów	❑ / ❑	❑	
redukowanie dawek	❑ / ❑	❑	
przemienne stosowanie środków ochrony roślin	❑ / ❑	❑	
IV. Czy w ocenie profesjonalnego użytkownika stosowane działania i metody integrowanej ochrony roślin są efektywne?	❑ / ❑	❑	

Źródło: PIORiN

Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem realizacji zasad integrowanej ochrony roślin wiąże się wypełnieniem podstawowych wymogów prawnych dotyczących posiadanej dokumentacji, środków ochrony roślin oraz prawidłowości wykonywania zabiegów chemicznej ochrony roślin. Poniżej zamieszczone punkty umożliwią osobie stosującej środki ochrony roślin zweryfikować spełnienie tych wymogów (tab. 25).

Obligatoryjne punkty kontrolne:

- posiadanie, przez osobę stosującą środki ochrony roślin, aktualnego, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin (przy fumigowaniu w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji) lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin (lub uprawnień wynikających ze zwolnień w ramach ustawy o środkach ochrony roślin);
- posiadanie dowodów zakupu fabrycznie nowego sprzętu, albo aktualnego protokołu badania technicznego potwierdzającego sprawność techniczną sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin oraz oznaczenia znakiem kontrolnym lub posługiwanie się sprzętem wyłączonym z obowiązku badań;
- posiadanie i prawidłowe prowadzenie dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin;
- stosowanie środków ochrony roślin zgodnie z etykietą;
- stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin:
  - przechowywanie środków ochrony roślin wyłącznie w oryginalnych opakowaniach;
  - przechowywanie środków ochrony roślin w miejscach do tego przeznaczonych zgodnie z wymaganiami prawa;
  - używanie wyłącznie środków ochrony roślin wpisanych do rejestru środków dopuszczonych do obrotu zezwoleniem/pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa;
  - używanie nieprzeterminowanych środków ochrony roślin;
  - prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin;
  - przestrzeganie okresów, po zastosowaniu środka ochrony roślin, w których ludzie oraz zwierzęta gospodarskie nie powinny przebywać na obszarze objętym zabiegami.

Tabela 25. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin

Punkty kontrolne	Spełnienie wymogów (Tak lub Nie)	Opis w jaki sposób wymaganie zostało spełnione
Posiadanie, przez osobę stosującą środki ochrony roślin, aktualnego, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin (przy fumigowaniu w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji) lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin (lub uprawnień wynikających ze zwolnień w ramach ustawy o środkach ochrony roślin);		
Posiadanie dowodów zakupu fabrycznie nowego sprzętu, albo aktualnego protokołu badania technicznego potwierdzającego sprawność techniczną sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin oraz oznaczenia znakiem kontrolnym lub posługiwanie się sprzętem wyłączonym z obowiązku badań;		
Posiadanie i prawidłowe prowadzenie dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin;		
Stosowanie środków ochrony roślin zgodnie z etykietą;		
Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin;		
przechowywanie środków ochrony roślin wyłącznie w oryginalnych opakowaniach;		
przechowywanie środków ochrony roślin w miejscach do tego przeznaczonych zgodnie wymaganiami prawa;		
używanie wyłącznie środków ochrony roślin wpisanych do rejestru środków dopuszczonych do obrotu zezwoleniem/ pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa;		
używanie nieprzeterminowanych środków ochrony roślin;		
prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin;		
przestrzeganie okresów, po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym ludzie oraz zwierzęta gospodarskie nie powinny przebywać na obszarze objętym zabiegami.		

16. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN GRYKI NA PODSTAWIE SKALI BBCH

Skale opisujące rozwój roślin uprawnych mają zastosowanie dla producentów roślinnych i doradców w precyzyjnym określeniu fazy rozwojowej rośliny, np. podczas prac pielęgnacyjnych i stosowania środków ochrony roślin. Jedną z powszechniej stosowanych skali, która w sposób zwięzły, a jednocześnie przejrzysty opisuje rozwój fenologiczny roślin uprawnych jest skala BBCH.

Standardowy opis głównych faz rozwojowych wg skali BBCH w postaci dwucyfrowego kodu, określajacego poszczególne fazy rozwoju, w których znajduje się roślina, posiada takie samo oznakowanie dla różnych gatunków roślin niezależnie od języka i kraju. Pierwsza cyfra określa główną fazę rozwojową, a druga cyfra jest uszczegółowieniem zaawansowania w rozwoju głównej fazy.

U gryki wyróżniono osiem głównych faz rozwoju w skali BBCH:

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 Suche orzeszki (ziarno)
01 Początek pęcznienia orzeszków
03 Koniec pęcznienia, orzeszek nabrzmiały
05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z orzeszka
06 Wzrost korzenia i tworzenie włośników
07 Hypokotyl z liścieniami (kiełek) przebija łupinę orzeszka
08 Kiełek dosięga powierzchni gleby; widoczne wybrzuszenie
09 Kiełek przebija się na powierzchnię gleby (faza pękniecia)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści na głównym pędzie

10 Liścienie całkowicie rozwinięte
11 Faza 1 liścia
12 Faza 2 liścia
13 Faza 3 liścia
1. Fazy trwają aż do ...
19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych (rozgałęzień)

19 Brak pędów bocznych
20 Początek rozwoju pędów bocznych
22 2 pędy boczne
23 3 pędy boczne

2. Fazy trwają aż do ...
29 Faza 9 lub więcej pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 3: Wzrost (wydłużanie) pędu głównego
30 Początek wzrostu pędu
31 Faza 1. międzywęźla
32 Faza 2. międzywęźla
33 Faza 3. międzywęźla
3. Fazy trwają aż do ...
39 Widocznych 9 lub więcej międzywęźli

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu (pąkowanie)
50 Początek wyrastania pąków kwiatowych z kątów liści
51 Widoczne pąki kwiatostanowe w kątach liści
55 Widoczne pierwsze, pojedyncze kwiaty (ciągle zamknięte)
59 Widoczne pierwsze płatki kwiatowe

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie (główny pęd)
60 Otwarte pierwsze kwiaty
61 Początek kwitnienia: 10% otwartych kwiatów
63 30% otwartych kwiatów
65 Pełnia kwitnienia: 50% otwartych kwiatów, pierwsze płatki mogą opadać
67 Końcowa faza kwitnienia: większość płatków opada i zasycha
69 Koniec kwitnienia: widoczne zawiązki owoców

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój nasion (orzeszków)
71 Początek rozwoju nasion (orzeszków)
73 30% orzeszków osiągnęło ostateczną wielkość
75 50% owoców osiągnęło ostateczną wielkość
77 70% owoców osiągnęło ostateczną wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie orzeszków
80 Początek dojrzewania i brunatnienia orzeszków
85 Zaawansowana faza dojrzewania i przebarwiania orzeszków
89 Pełna dojrzałość orzeszków

Główna faza rozwojowa 9: Starzenie roślin i okres spoczynku nasion
91 Początek odbarwiania liści
93 Początek opadania liści
95 50% liści opadniętych
97 Koniec opadania liści, rośliny zamierają
98 Początek okres spoczynku

W tym systemie kodowym zapis poszczególnych faz rozwoju rozdzielony myślnikiem opisuje ciągłość trwania posczególnych faz, np. 51–61 opisuje trwanie fazy rozwoju paków kwiatowych i początku kwitnienia.

BBCH 05

BBCH 09/10

BBCH 10

BBCH 12

BBCH 13/21

BBCH 63

BBCH 65/71

17. LITERATURA

Ahmed A., Khalid N., Ahmad A., Abbasi N., Latif M., Randhawa M. 2013. Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: A review. The Journal of Agricultural Science 152 (3): 349–369. DOI: https://doi.org/10.1017/s0021859613000166

Alekseeva E.S. 1998. Intensive and high-quality buckwheat varieties of different use, the methods of their breeding and formation of national buckwheat germplasm bank of genus fagopyrum. Advances in buckwheat research. Proceedings of the 7th International Symposium on Buckwheat, Winnipeg, Canada, I: 173–174.

Alekseyeva E.S., Bureyko A.L. 2000. Bee visitation, nectar productivity and pollen efficiency of common buckwheat. Fagopyrum 17: 77–80.

Al-Snafi AE. 2017. A review on *Fagopyrum esculentum*: A potential medicinal plant. IOSR Journal of Pharmacy 7 (3): 21–32. DOI: https://doi.org/10.9790/3013-0703012132

Aufhammer E., Kubler E. 1991. Zur Anbauwürdigkeit von Buchweizen. Bodenkultur 42 (1): 31–43.

Badura M. 1999. Szczątki gryki (*Fagopyrum esculentum* Moench) ze średniowiecznego Kołobrzegu. Polish Botanical Studies, Guidebook Series 23: 219–231.

Bako N.J., Gussev M.A., Miroshnikov L.A. 1915 The biology of *Calandra granaria* L. Journal of Applied Entomology 1: 99–101.

Banaszak J. 1987. Pszczoły i zapylanie roślin. PWRiL, Poznań, 255 ss.

Bárta J., Kalinová J., Moudrý J., Čurn V. 2004. Effect of environmental factors on protein content and composition in buckwheat flour. Cereal Research Communications 32 (4): 541–548.

Bavec F., Bavec M. 2006. Organic Production and Use of Alternative Crops. CRC Press, 241 ss.

Benoit D.L., Leroux G., Banville S. 2003. Influence of carrot/onion/barley cropping sequence on the weed seed bank and field flora in an organic soil in Quebec, Canada. Aspects in Applied Biology 69: 69–75.

Bereś P.K., Mrówczyński M. (red.). 2013. Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla producentów. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 51 ss. (ISBN 978-83-89867-97-1)

Berry S.D., Rhodes R., Foster J., Risede J.M., van Antwerpen R. 2011. The effect of cover crops on plant parasitic nematodes of sugarcane. International Journal of Pest Management 57 (4): 363–375. DOI: https://doi.org/10.1080/09670874.2011.621984

Bhowmik P.C., Inderjit 2003. Challenges and opportunities In implementing allelopathy for natural weed management. Crop Protection 22 (4): 661–671. DOI: https://doi.org/10.1016/s0261-2194(02)00242-9

Biacs P., Aubrecht E., Léder I., Lajos J. 2002. Buckwheat. s. 123–151. [W]: "Pseudocereals and Less Common Cereals" (Belton P., Taylor J., red.). Springer, Berlin, Heidelberg, 202 ss.

Björkman T. 2010. Buckwheat Production: Planting. Cornell University Cooperative Extension. Agronomy Fact Sheet Series. Fact Sheet 50. http: //nmsp.cals.cornell.edu/publications/factsheets/factsheet50.pdf [dostęp: 11.08.2017].

Björkman T., Shail J.W. 2010. Cover Crop Fact Sheet Series: Buckwheat. http: //covercrops.cals.cornell.edu/pdf/buckwheatcc.pdf [dostęp: 11.08.2017].

Björkman T., Shail J.W. Jr. 2013. Using a buckwheat cover crop for maximum weed suppression after early vegetables. HortTechnology 23 (5): 575–580.

Bobek B., Frąckowiak W., Furtek J., Kopeć K., Wojciuch-Płoskonka M., Ziobrowski M., Ziółkowska E. 2015. Dynamika liczebności i pozyskania dzikich kopytnych w Polsce. s. 51–70. [W:] Łowiectwo w Polsce w XXI wieku – realia i oczekiwania (S. Gorczyca, red.). Polskie Towarzystwo Leśne.

Boczek J. 1966. Roztocze – szkodniki roślin i produktów przechowywyanych. PWRiL. Warszawa, 246 ss.

Boczek J., Błaszak Cz. 2016. Roztocze (Acari). Znaczenie w życiu i gospodarce człowieka. Wyd. SGGW, Warszawa, 248 ss.

Boczek J., Czajkowska B. 1996. Klucz do rozkruszków (Acarida: Acaroidea). [W:] Diagnostyka szkodników roślin i ich wrogów naturalnych. Wyd. SGGW, Warszawa, T.2: 31–52.

Boczek J., J.J. Lipa. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. PWN Warszawa, 593 ss.

Bonafaccia G., Gambelli L., Fabjan N., Kreft I. 2003a. Trace elements in flour and bran from common and tartary buckwheat. Food Chemistry 83 (1): 1–5. DOI: https://doi.org/10.1016/s0308-8146(03)00228-0

Bonafaccia G., Marocchini M., Kreft I. 2003b. Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. Food Chemistry 80 (1): 9–15. DOI: https://doi.org/10.1016/s0308-8146(02)00228-5

Bonciarelli U., Onofri A., Benincasa P., Farneselli M., Guiducci M., Pannacci E., Tosti G., Tei F. 2016. Long-term evaluation of productivity, stability and sustainability forcropping systems in Mediterranean rainfed conditions. European Journal of Agronomy 77: 146e155. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.02.006

Brinkman H., Goossens J.J.M., van Riel H.R. 1996. Comparative host suitability of selected crop plants to *Meloidogyne chitwoodi* Golden et a. 1980 and *M. fallax* Karssen 1996. Anzeiger fur Schadlingdkunde Pflanzenschutz Umweltschutz 69 (6): 127–129. DOI: https://doi.org/10.1007/bf01904713

Brzeski M. 1963 Nicienie (Nematoda) Parku Miejskiego w Skierniewicach. I. Nicienie glenowe. Fragmenta Faunistica Tom X (30): 441–461.

Campbell A., Singh N.B., Sinha R.N. 1976. Bioenergetics of the granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Canadian Journal of Zoology 54 (5): 786–798. DOI: https://doi.org/10.1139/z76-088

Campbell C.G. 1997. Buckwheat. *Fagopyrum esculentum* Moench. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 95 ss.

Campbell C.G. 2003. Buckwheat crop improvement. Fagopyrum 20: 1–6.

Campbell J.W., Irvin A., Irvin H., Stanley-Stahr C., Ellis J.D. 2016. Insect visitors to flowering buckwheat, *Fagopyrum esculentum* (Polygonales: Polygonaceae), in North-Central Florida. Florida Entomologist 99 (2): 264–268. DOI: https://doi.org/10.1653/024.099.0216

Candura G.S. 1943. Italy. Further damage caused by the Indian meal moth (*Plodia interpunctella*) and the Angoumois grain moth (*Sitotroga cerealella*). International Bulletin of Plant Protection 17: 19–20.

Candura G.S. 1950. Reperti sulla *Sitotroga cerealella* Oliv. nell'Italia settentrionale e su altre tignole dei viveri. Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura 16: 99–146.

Cassida K.A., Kirkpatrick T.L., Robbins R.T., Muir J.P., Venuto B.C., Hussey M.A. 2005. Plant parasitic nematodes associated with switchgrass (*Panicum virgatum* L.) grown for biofuel in the south central United States. Nematropica 35: 1–10.

Christa K., Soral-Śmietana M. 2008. Buckwheat grains and buckwheat products – nutritional and prophylactic value of their components – a review. Czech Journal of Food Sciences 26 (3): 153–162.

Cichocki W., Ważna A., Cichocki J., Rajska-Jurgiel E., Jasiński A., Bogdanowicz W. 2015. Polskie nazewnictwo ssaków świata. Warszawa: Muzeum i Instytut Zoologii PAN, 370 ss. ISBN 978-83-88147-15-9

Ciepielewska D. 1991. Biedronki (*Coleoptera*, *Coccinellidae*) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. olsztyńskim. Polskie Pismo Entomologiczne 61 (1): 129–138.

Ciesielska A., Niemczyk H., Radecki A., Suwara I., Wysmułek A. 2008. Rośliny zbożowe. [W:] Podstawy rolnictwa. Warszawa: Wyd. REA, Warszawa.

Ciesielska Z. 1966. Research on the ecology of *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera, Cucujidae). Ekologia Polska 14: 439–489.

Clark A. 2007. Managing Cover Crops Profitably. 3rd ed. Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) Handbook Series, bk 9., College Park, MD, 248 ss.

Cram M.M., Fraedrich S.W. 2012. Nematode damage and management in North American forest nurseries. Tree Planters' Note 55 (1): 27–35.

Czaczyk Z. 2012. Charakterystyka użytkowa wybranych rozpylaczy płaskostrumieniowych do ochrony upraw polowych. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 57 (2): 31–40.

Czarnecka M., Nidzgorska-Lencewicz J. 2012. Wieloletnia zmienność sezonowych opadów w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 12 z. 2 (38): 45–60.

Dangal N.K., Sharma-Poudyal D., Shrestha S.M., Adhikari C., Duxbury J.M., Lauren J.G. 2008. Evaluation of organic amendments against rice root-knot nematode at seedling stage of rice. Nepal Journal of Science and Technology 9: 21–27. DOI: https://doi.org/10.3126/njst.v9i0.3160

de Meo, B., Freeman, G., Marconi, O., Booer, C., Perretti, G., Fantozzi P. 2011. Behaviour of malted cereals and pseudo-cereals for gluten-free beer production. Journal of the Institute of Brewing 117 (4): 541–546. DOI: https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2011.tb00502.x

Delp C.J., Dekker J. 1985. Fungicide resistance: definitions and use of terms. EPPO Bull. 15: 333–335.

Dietrych-Szóstak D., Oleszek W. 1999. Effect of processing on the flavonoid content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) grain. Journal of Agricultural Food Chemistry 47: 4384–4387.

Dietrych-Szóstak D., Suchecki S. 2003. Wybrane cechy jakościowe nasion polskich odmian gryki. Pamiętnik Puławski 133: 35–42.

Dobie P. 1973. An investigation into the use of an x-ray technique in the study of pre-emergent stages of *Sitophilus oryzae* (L.) developing in Manitoba wheat. Journal of Stored Products Research 9 (1): 7–12. DOI: https://doi.org/10.1016/0022-474x(73)90032-5

Dobrzański A., Adamczewski A. 2013. Niechemiczne metody zwalczania chwastów stan obecny i perspektywy. s. 55–96. [W:] Współczesna inżynieria rolnicza – osiągnięcia i nowe wyzwania (Hołownicki R., Kuboń M., red.). T. III, Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków, 443 ss.

Dominik A., Schönthaler J. 2012. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. Poradnik praktyczny zasady ogólne. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu.

Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II uzupełnione i poprawione. ISK Skierniewice, ISBN 978-83-60573-31-0.

Doruchowski G., Świechowski W., Hołownicki R., Godyń A. 2011. Bezpieczne zagospodarowanie ciekłych pozostałości po zabiegach ochrony roślin w systemach biodegradacji i dehydratacji. Inżynieria Rolnicza 8 (133): 89–99.

Duczmal K.W., Tucholska H. (red.). 2000. Nasiennictwo. Rozmnażanie materiału siewnego. PWRiL, Poznań, 416 ss.

Dyrektywa 2009. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dz.U. UE. L. 309.

Dziedzic K., Górecka D., Kobus-Cisowska J., Jeszka M. 2010. Możliwości wykorzystania gryki w produkcji żywności funkcjonalnej. Nauka Przyroda Technologie 4 (2): 1–7.

Dziedzic K., Górecka D., Kucharska M., Przybylska B. 2012. Influence of technological process during buckwheat groats production on dietary fibre content and sorption of bile acids. Food Research International 47 (2): 279–283. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.020

Eastham L.E.S., Segrove F. 1947. The influence of temperature and humidity on instar length in *Calandra granaria* Linn. Journal of Experimental Biology 24: 79–94.

Eggum B.O. 1980. The protein quality of buckwheat in comparison with other protein sources of plant or animal origin. Proceedings of the 1st International Symposium on Buckwheat, Ljubljana, Slovenia: 115–120.

Eyre M.D., Critchley C.N.R., Leifert C., Wilcockson S.J. 2011. Crop sequence, crop protection and fertility management effects on weed cover in an organic/conventional farm management trial. European Journal of Agronomy 34 (3): 153–162. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.01.001

Falquet B., Gfeller A., Pourcelot M., Tschuy F., Wirth J. 2015. Weed Suppression by Common Buckwheat: A Review. Environment Control in Biology 53 (1): 1–6. DOI: https://doi.org/10.2525/ecb.53.1

FAOSTAT. 2017. FAOSTAT: http://www.fao.org/faostat/en/#home [dostęp: 11.07.2017]

Farkas Á., Zajácz E. 2007. Nectar production for the Hungarian honey industry. The European Journal of Plant Science and Biotechnology 1 (2): 125–151.

Farr D.F., Bills G.F., Chamuris G.P. Rossman A.Y. 1989. Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press, Minesota USA, 1252 ss.

Fiedler Ż. 2007. Organizmy pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce (D. Sosnowska, red.). Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 84 ss.

Fiedler Ż., Sosnowska D. 2008. Metody biologiczne w rolnictwie ekologicznym: 167–175. W monografii: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych" (E. Matyjaszczyk, red.). ISBN 978-83-89867-31-5, 394 ss.

Filipek P. 1971. Biologia i ekologia trojszyka ulca (*Tribolium confusum* Duv.) oraz trojszyka gryzącego (*Tribolium castaneum* Hrbst.) (Tenebrionidae, Coleoptera). Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin. T. XIII, zeszyt 1: 25–66.

Fornal Ł. 1999. Chemizm nasion gryki i kierunki spożywczego wykorzystania. Biuletyn Naukowy. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, 4: 7–17.

Fornal Ł., Soral-Śmietana M. 1985. Gryka – skład chemiczny i możliwości technologicznego wykorzystania. Przemysł Spożywczy XXXIX: 56–59.

Gheldof N., Wang X.H., Engeseth N.J. 2003. Buckwheat honey increases serum antioxidant capacity in humans. Journal of Agricultural Food Chemistry 51 (5): 1500–1505. DOI: https://doi.org/10.1021/jf025897t

Gillet J., Sysak R., Warner F., Schilder A. 2011. Effect of rotation crops on plant parasitic nematodes in a former strawberry field. Department of Plant Pathology, Diagnostic Services, Michigan State University, East Lansing, MI.

Giménez-Bastida J.A., Zieliński H. 2015. Buckwheat as a functional food and its effects on health. Journal of Agricultural Food Chemistry 63: 7896–7913

Godyń A., Doruchowski G. 2009. Poradnik Mycie Opryskiwaczy. Publikacja w ramach projektu LIFE05ENV/B/000510, pt: "Szkolenie operatorów opryskiwaczy w celu zapobiegania skażeniom miejscowym". ISiK Skierniewice, 22 ss.

Golisz A., Lata B., Gawroński W., Fuji Y. 2007. Specific and total activities of the allelochemicals identified in buckwheat. Weed Biology and Management 7 (3): 164–171. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2007.00252.x

Gołębiowska Z. 1956. Mklik mączny (*Ephestia kühniella* Zell.) biologia i zwalczanie. Roczniki Nauk Rolniczych 73-A-2: 167–244.

Gołębiowska Z. 1957. Badania nad mącznikiem młynarkiem (*Tenebrio molitor* L.). [Study on the mealworm (*Tenebrio molitor* L.)]. Roczniki Nauk Rolniczych 77-A-3: 379-400.

Gołębiowska Z. 1970. Kapturnik zbożowiec. Ochrona Roślin 14: 8–9

Gołębiowska Z. 1971. Produkty pokarmowe skórka zbożowego. Ochrona Roślin 15: 9–11. (Food products of the khapra beetle).

Górski M. 1997. Kolekcja materiałów genetycznych gryki. Wyd. IUNG, Seria R, 341: 17–21.

Grabiński J., Podolska G. 2014. Wpływ różnych metod pielęgnacji na zachwaszczenie i plonowanie gryki. Polish Journal of Agronomy 149: 11–16.

Graziani F., Onofri A., Pannacci E., Tei F., Guiducci M. 2012. Size and composition of weed seedbank in long-term organic and conventional low-input cropping systems. European Journal of Agronomy 39: 52–61.

Grzebisz W. 2012. Gryka. [W:] Produkcja roślinna – technologie produkcji roślinnej. Cz. III. Hortpress, Warszawa.

GUS. 2015–2017. Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych. Główny Urząd Statystyczny: 80–81.

Hagstrum D.W., Klejdysz T., Subramanyam B., Nawrot J. 2013. Atlas of Stored-Product Insects and Mites. AACC International, 600 ss.

Hagstrum D.W., Milliken G.A. 1988. Quantitative analysis of temperature, moisture and diet factors affecting insect development. Annals of the Entomological Society of America 81 (4): 539–546. DOI: ttps://doi.org/10.1093/aesa/81.4.539

Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. Wyd. PWRiL, Warszawa, 333 ss.

Hansen L.S., Skovgard H., Hell K. 2004. Life table study of *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae), a strain from west Africa. Journal of Economic Entomology 97 (4): 1484–1490. DOI: https://doi.org/10.1093/jee/97.4.1484

Harker K.N. 2013. Slowing weed evolution with integrated weed management. Canadian Journal of Plant Science 93 (5): 759–764. DOI: https://doi.org/10.4141/cjps2013-049

Hęś M., Szwengiel A., Dziedzic K., Le Thanh-Blicharz J., Kmiecik D., Górecka D. 2017. The effect of buckwheat hull extract on lipid oxidation in frozen-stored meat products. Journal of Food Science 82 (4): 882–889. DOI: https://doi.org/10.1111/1750-3841.13682

Holman J. 2009. Host Plant Catalog of Aphids. Palearctic Region. Springer Science + Business Media B.V., 1216 ss.

Hołownicki R., Doruchowski G., Godyń A., Świechowski W. 2012. Techniki ograniczające znoszenie dla upraw polowych i sadowniczych. s. 120–137. [W:] Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". 14-15.11.2012. Poznań.

Horbowicz M., Brenac P., Obendorf R.L. 1998. Fagopyritol B1, O-α-d-galactopyranosyl-(1→2)-d-chiro-inositol, a galactosyl cyclitol in maturing buckwheat seeds associated with desiccation tolerance. Planta 205 (1): 1–11. DOI: https://doi.org/10.1007/s004250050290

Hore D., Rathi R.S. 2002. Collection, cultivation and characterization of buckwheat in North-eastern region of India. Fagopyrum 19: 11–15.

Hosseini P., Karimi H., Babaei S., Mashhadi H.R., Oveisi M. 2014. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. Crop Protection 64: 1–6. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.05.022

Howe R.W. 1960. The effects of temperature and humidity on the rate of development and the mortality of *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera, Tenebrionidae). Annals of Applied Biology 48 (2): 363–376. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1960.tb03532.x

Hung P.V., Maeda T., Morita N. 2009. Buckwheat starch: structure and characteristics – a review. The European Journal of Plant Science and Biotechnology 3 (Special issue 1): 23–28.

Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowoczesne Rolnictwo: 46–47.

Ikeda K. 2002. Buckwheat: composition, chemistry, and processing. Advances in Food and Nutrition Research 44: 395–434. DOI: https://doi.org/10.1016/s1043-4526(02)44008-9

Iqbal Z., Hiradate A., Noda A., Isojima S., Fuiji Y. 2002. Allelopathy of buckwheat: assessment of allelopathic poptential of extract of aerial parts of buckwheat and identification of fagomine and other related alkaloids as allelochemicals. Weed Biology and Management 2 (2): 110–115. DOI: https://doi.org/10.1046/j.1445-6664.2002.00055.x

Iqbal Z., Hiradate S., Noda A., Isojima S., Fuji Y. 2003. Allelopathic activity of buckwheat: isolation and characterization of phenolics. Weed Science 51 (5): 657– 662. DOI: https://doi.org/10.1614/0043-1745(2003)051[0657:aaobia]2.0.co;2

Izydorczyk M.S., McMillan T., Bazin S., Kletke J., Dushnicky L., Dexter J. 2014. Canadian buckwheat: A unique, useful and under-utilized crop. Canadian Journal of Plant Science 94 (3): 509–524. DOI: https://doi.org/10.4141/cjps2013-075

Jabłoński B. 1997. Potrzeba zapylania i wartość pszczelarska owadopylnych roślin uprawnych. Oddział Pszczelnictwa IO, Puławy, 92 ss.

Jajor E., Korbas M., Kozłowski J., Mrówczyński M., Pruszyński G., Wachowiak H., Walczak F., Węgorek P. 2008. Poradnik sygnalizatora ochrony rzepaku. Walczak F. (red.) Poznań: Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut. ISBN 978-83-89867-29-2.

Jakubiak S. 2005. Znaczenie, wykorzystanie i ochrona przed chwastami małoobszarowych upraw rolniczych. Progress of Plant Protection 45 (1): 185–195.

Jakubiak S., Adamczewski K. 2006. Ochrona przed chwastami w niektórych małoobszarowych uprawach rolniczych. Progress of Plant Protection 46 (1): 71–80.

Janik M. 2007. Gryka roślina dostarczająca znakomitego miodu. Pasieka 4: 4

Janovská D., Štočková L., Stehno Z. 2010. Evaluation of buckwheat sprouts as microgreens. Acta Agriculturae Slovenica 95 (2): 157–162.

Jasińska Z., Kotecki A. (red.). 2003 Szczegółowa uprawa roślin. T. 1. AR Wrocław, 510 ss.

Javornik B. 1983. Nutritional quality and composition of buckwheat proteins. Buckwheat Research. Proceedings of the 2nd International Symposium on Buckwheat, Miyazaki, Japan: 199–212.

Joshi B.D, Paroda R.S. 1991. Buckwheat in India. National Bureau of Plant Genetic Resources, New Delhi, 117 ss.

Kaczmarek S., Matysiak K., Adamczewski K. 2011. Ocena wrażliwości *Fagopyrum esculentum* Moench na herbicydy. Progress in Plant Protection 51 (1): 1690–1695.

Kaczmarek S., Krawczyk R. 2007. Regulacja zachwaszczenia w uprawie gryki zwyczajnej (*Fagopyrum esculentum* Moench.) odmiany Kora. Biuletyn IHAR 245: 199–204.

Kalinova J. 2004. Influence of common buckwheat on growth of other plant species. s. 527–531. [W:] Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague.

Kalinova J. 2007. Allelopathic effect of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). s. 233–237. [W:] Proceedings of the 10th International Symposium on Buckwheat, Yangling, Shaanxi, China, August 14-18,2007.

Kalinová J., Moudrý J. 2000. Chemické složení nažky pohanky seté (Fagopyrum esculentum Moench). Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budéjovice, 17 (2): 99–103.

Kalinová J., Tríska J., Vrchotová N. 2005. Biological activity of phenolic compounds present in buckwheat plant. Allelopathy Journal 16: 123–130.

Kawa J.M., Przybylski R., Taylor C.G. 2003. Urinary chiro-inositol and myo-inositol excretion is elevated in the diabetic db/db mouse and streptozotocin diabetic rat. Experimental Biology and Medicine 228 (8): 907–914. DOI: https://doi.org/10.1177/153537020322800806

Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2010. Wpływ techniki aplikacji i adiuwantów na skuteczność zabiegów wykonywanych w zmiennych warunkach pogodowych. s. 109––116. [W:] Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". Poznań, 12-13.10.2010.

Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2012. Rola techniki i precyzji zabiegów w integrowanych systemach ochrony roślin. s. 152–160. [W:] Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". 14-15.11.2012.

Kim S.L., Kim S.K., Park C.H. 2004. Introduction and nutritional evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable. Food Res. Intl. 37: 319–327.

Kirkpatrick R.L., Wilbur D.A. 1965. The development and habit of granary weevil, Sitophilus granarius within the kernel of wheat. Journal of Economic Entomology 58 (5): 979–985. DOI: https://doi.org/10.1093/jee/58.5.979

Knezevic M., Baketa E. 1989. Weed control in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in the region of Slavonia. Fagopyrum 9: 49–52.

Knezevic M., Baketa E. 1992. Efficacy of some herbicides in agrophytocenosis of buckwheat in the Slavonia region. Fagopyrum 12: 43–47.

Kochman J., Węgorek W. (red.). 1997. Ochrona Roślin. Wydanie V. Plantpress, Kraków, 701 ss.

Kołtowski Z. 2006. Wielki atlas roślin miododajnych. Przedsiębiorstwo Wydawnicze Rzeczpospolita SA, Warszawa, 327 ss.

Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E. 2008. Uproszczone systemy uprawy a występowanie sprawców chorób. Progress in Plant Protection 48 (4): 1431–1438.

Korbas M., Paradowski A., Węgorek P., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Zamojska J., Danielewicz J., Czyczewski M., Dworzańska D. 2017. Vademecum środków ochrony roślin. Poznań: Wydawnictwo Agronom, 676 ss. (ISBN: 978-83-947740-0-4.)

Kozłowski J., Kozłowski R.J. 2003. Zagrożenie rzepaku ozimego przez ślimaki (Gastropoda: Pulmonata) i metody ich zwalczania. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops 24 (2): 659–669.

Krawczyk R., Mrowczyński M. (red.). 2014. Metodyka integrowanej ochrony gryki dla producentów. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 41 ss. ISBN 978-83-64655-06-7

Kreft I. 2015. Forest – agriculture interface: a case of buckwheat. euro-ibra 2015 „Buckwheat in Europe: History, Culture, Gastronomy and Nutrition". European Regional IBRA Meeting 10th-12th December 2015 National Museum of Natural History, Luxembourg.

Kreft M. 2016. Buckwheat phenolic metabolites in health and disease. Nutrition Research Review 29 (1): 30–39. DOI: https://doi.org/10.1017/s0954422415000190

Krkošková B., Mrázová Z. 2005. Prophylactic components of buckwheat. Food Research International 38 (5): 561–568. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.11.009

Kryczyński S., Weber Z. 2010 (red.). Fitopatologia. T. 1. Podstawy fitopatologii. PWRiL, Poznań, 639 ss.

Kumar V., Brainard D.C., Bellinder R.R. 2008. Suppression of powel amaranth (*Amarathus powelli*), shepard's-purse (*Capsella bursa-pastoris*) and corn chamomile (*Anthemis arvensis*) by buckwheat residues: role of nitrogen and fungal pathogens. Weed Science 56 (2): 271–280. DOI: https://doi.org/10.1614/ws-07-106.1

Kwiatkowski J. 2008. Wpływ regulatorów dojrzewania na skład chemiczny orzeszków polskich odmian gryki. Fragmenta Agronomica 1 (97): 210–219.

Kwiatkowski J. 2010. Agrotechniczne uwarunkowania produkcji gryki (*Fagopyrum esculentum* Moench) o wysokiej wartości technologicznej, odżywczej i reprodukcyjnej orzeszków. Wyd. UWM. Olsztyn, Rozprawy i Monografie, 153, 111 ss.

Kwiatkowski J., Tworkowski J., Szczukowski S. 2008. Przydatność wybranych odmian gryki do produkcji surowca o wysokich walorach prozdrowotnych, przetwórczych i reprodukcyjnych. Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Uprawa i wykorzystanie gryki w Polsce – stan obecny i przyszłość". Puławy/Palikije, 19-20 czerwca 2008, 16 ss.

Lee S., Han Y., Do J.R., Oh S. 2013. Allergenic potential and enzymatic resistance of buckwheat. Nutrition Research and Practice 7 (1): 3–8. DOI: https://doi.org/10.4162/nrp.2013.7.1.3

Leiber F. 2016. Buckwheat in the nutrition of livestock and poultry. s. 229–238. [W:] "Molecular Breeding and Nutritional Aspects of Buckwheat" (Zhou M., Kreft I., Woo, S.H., Chrungoo N., G. Wieslander, red.). Elsevier Academic Press, Oxford.

Li S., Zhang H. 2001. Advances in the development of functional foods from buckwheat. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 41 (6): 451–464. DOI: https://doi.org/10.1080/20014091091887

Locatelli D.P., Antignati E. 1993. Susceptibility of achenes of *Fagopyrum esculentum* Moench. to the damages of *Sitophilus granarius* (L.), *S. oryzae* (L.) and *S. zeamais* Motsch. Tecnica Molitoria 44: 1047–1051.

Locatelli D.P., Limonta L. 1998. Development of *Ephestia kuehniella* (Zeller), *Plodia interpunctella* (Hübner) and *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae) on kernels and wholemeal flours of *Fagopyrum esculentum* (Moench) and *Triticum aestivum* L. Journal of Stored Products Research 34 (4): 269–276. DOI: https://doi.org/10.1016/s0022-474x(98)00008-3

Longstaff B.C. 1981. Biology of the grain pest species of the genus *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae): a critical review. Protection Ecology 2: 83–130.

Mackėla I., Andriekus T., Venskutonis P.R. 2017. Biorefining of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) hulls by using supercritical fluid, Soxhlet, pressurized liquid and enzyme-assisted extraction methods. Journal of Food Engineering 213: 38–46. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.04.029

Maejima Y., Nakatsugawa H., Ichida D., Maejima M., Aoyagi Y., Maoka T., Etoh H. 2011. Functional compounds in fermented buckwheat sprouts. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 75 (9): 1708–1712. DOI: https://doi.org/10.1271/bbb.110241

Malinowski H. 2003. Odporność owadów na insektycydy. Wieś Jutra. Warszawa, 211 ss. (ISBN: 83-89503-08-5)

Matejčeková Z., Liptáková D., Valík Ľ. 2017. Functional probiotic products based on fermented buckwheat with *Lactobacillus rhamnosus*. LWT - Food Science and Technology 81: 35–41. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.018

Michalova A. 2000. Minor Cereals and Pseudocereals in Europe. s. 56–66. [W:] "Report of a Network Coordinating Group on Minor Crops" (Maggioni L., red.). First meeting, 16 June 1999, Turku, Finland, Inst. Plant Genetic Resources Inst., Rome, Italy.

Milevoj L. 1989. Buckwheat diseases. Fagopyrum 9: 31–40.

Milisavljevic M.D., Timotijevic G.S., Radovic S.R., Brkljacic J.M., Konstantinovic M.M., Maksimovic V.R. 2004. Vicilin-like storage globulin from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) seeds. Journal of Agricultural Food and Chemistry 52: 5258–5262.

Mills J.T., Wallace H.A.H. 1971. Microflora of buckwheat seed, changes in storage and effects of seed treatments on seedling emergence. Canadian Plant Disease Survey 51: 154–158.

Mills R.B., Wilbur D.A. 1967. Radiographic studies of Angoumois grain moth development in wheat, corn and sorghum kernels. Journal of Economic Entomology 60 (3): 671–677. DOI: https://doi.org/10.1093/jee/60.3.671

Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony PWRiL, Poznań, 153 ss.

Najewski A. 2015. Wyniki doświadczeń odmianowych. Gryka 2014, 2015. COBORU, Słupia Wielka.

Nietupski M., Nijak K., Kosewska A. 2015. Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na polach z konwencjonalną i ekologiczną uprawą łubinu. s. 197–198. [W:] 55. Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin – PIB, Streszczenia.

Nyvall R.F. 1989. Field Crop Diseases Handbook. 804 ss.

Obendorf R.L. 1997. Oligosaccharides and galactosyl cyclitols in seeds desiccation tolerance. Seed Science Research 7 (2): 63–74. DOI: https://doi.org/10.1017/s096025850000341x

Obidziński S., Piekut J., Dec D. 2016. The influence of potato pulp content on the properties of pellets from buckwheat hulls. Renewable Energy 87: 289–297. DOI: https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.10.025

Obwieszczenie 2016a. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa I Rozwoju Wsi z dnia 5 maja 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie wymagań dotyczących sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin. Dz.U., 2 czerwca 2016, poz. 760.

Obwieszczenie 2016b. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa I Rozwoju Wsi z dnia 7 czerwca 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin. Dz.U., 28 czerwca 2016, poz. 924.

Obwieszczenie 2016c. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 28 lipca 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o izbach rolniczych. Dz.U. 2016, poz. 1315.

Obwieszczenie 2017a. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 26 maja 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego. Dz.U. 2017, poz.1149.

Obwieszczenie 2017b. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 listopada 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o swobodzie działalności gospodarczej. Dz.U. 2017, poz. 2168.

Ohnishi O. 1998. Search for the wild ancestor of buckwheat. III. The wild ancestor of common buckwheat and of Tartary buckwheat. Economic Botany 52: 123–133.

Ohnishi O. 2013. Distribution of wild species and perspective for their utilization. Fagopyrum 30: 9–14.

Oomah B.D., Campbell C.G., Mazza G. 1996. Effects of cultivar and environment on phenolic acid in buckwheat. Euphytica 90: 73–77.

Pannacci E., Lattanzi B., Tei F. 2017. Non-chemical weed management strategies in minor crops: A review. Crop Protection 96: 44–58.

Park J.W., Kang D.B., Kim C.W., Ko S.H., Yum H.Y., Kim K.E., Hong C.S., Lee K.Y. 2000. Identification and characterization of major allergens of buckwheat. Allergy 55 (11): 1035–1041. DOI: https://doi.org/10.1034/j.1398-9995.2000.00763.x

Pauličková I., Vyžralová K., Holasová M., Fiedlerová V., Vavreinová S. 2004. Buckwheat as functional food. Advances in buckwheat research. Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague, Czech Republic: 587–592

Pawłowska J., Dietrych-Szóstak D., Kukuła S. 1999. Chemical weed control in buckwheat and its effect on yield. Biuletyn Naukowy 4: 93–99.

Pawłowska J., Podolska G. 1996. Technologia uprawy gryki. Materiały szkoleniowe nr 47, IUNG, 23 ss.

Perez-Mendoza J., Weaver D.K., Throne J.E. 2004. Development and survivorship of immature Angoumois grain moth (Lepidoptera: Gelechiidae) on stored corn. Environmental Entomology 33 (4): 807–814. DOI: https://doi.org/10.1603/0046-225x-33.4.807

Piątkowski J. 2001. Pożyteczne owady, roztocze i nicienie pomocne w zwalczaniu szkodników. Owoce, Warzywa, kwiaty nr 4: 11–13.

Pisulewska E., Szymczyk B., Zając T. 2001. Ocena składu chemicznego i wartości odżywczej białka orzeszków polskich odmian gryki w świetle współczesnych kryteriów żywieniowych. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, 392, Sesja Naukowa 85: 95–101.

Podolska G. 2011. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i cechy struktury plonu gryki odmiany Kora. Polish Journal of Agronomy 6: 38–43.

Podolska G. 2014. Efektywność i fitotoksyczność herbicydów w zasiewach gryki zwyczajnej odmiany Kora. Polish Journal of Agronomy 19: 17–24.

Podolska G., Noworolnik K. (red.). 2012. Uprawa gryki na cele spożywcze. Instrukcja Upowszechnieniowa. Nr 186. IUNG, 19 ss.

Podolska G., Pecio A. 1999. Plonowanie, struktura plonu i budowa łanu gryki w zależności od warunków glebowych. Biuletyn Naukowy 4: 71–82.

Pomeranz Y. 1983. Buckwheat: structure, composition, and utilization. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 19 (3): 213–258. DOI: https://doi.org/10.1080/10408398309527376

Pongrac P., Vogel-Mikus K., Potisek M., Kovačec E., Budič B., Kump P., Regvar M., Kreft I. 2016. Mineral and trace element composition and importance for nutritional value of buckwheat

grain, groats, and sprouts. s. 261–271. [W:] "Molecular Breeding and Nutritional Aspects of Buckwheat" (Zhou M., Kreft I., Woo, S.H., Chrungoo N., Wieslander G., red.). Elsevier Academic Press, Oxford.

Prokkola S., Kivijärvi P., Parika P. 2003. Effects of biological sprays, mulching materials, and irrigation methods on grey mould in organic strawberry production. Acta Horticulturae (ISHS) 626: 169–176. DOI: https://doi.org/10.17660/actahortic.2003.626.22

Pruszyński G. 2007a. Zapobieganie zatruciom pszczół w zabiegach ochrony roślin. Fragmenta Agronomica 4 (96): 120–126.

Pruszyński G. 2007b. Ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanych technologiach produkcji roślinnej. Progress in Plant Protection 47 (1): 103–107.

Pruszyński G. 2008. Owady zapylające. [W:] „Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym" (Tomalak M., Sosnowska D., red.). Wyd. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 95 ss.

Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wyd. CDR Brwinów, O. Poznań. ISBN 978-83-60232-39-2.

Pruszyński S., Lipa J. 1970. Obserwacje nad cyklem rozwojowym i specjalizacją pokarmową biedronki dwukropki – *Adalia bipunctata* L. (*Coleoptera*, *Coccinellidae*). Prace Naukowe IOR: 99–116.

Pruszyński S., Wolny S. 2007. Przewodnik dobrej praktyki ochrony roślin. Wydawnictwo Instytutu Ochrony Roślin, Poznań. ISBN 978-83-89867-85-8.

Pruszyński S., Wolny S. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Instytut Ochrony Roślin-PIB, Poznań, 90 ss.

Przybylski A. 2017. Las bez płotów, czyli biologiczne zarządzanie populacjami jeleniowatych w lesie wielofunkcyjnym. s. 16–23. [W:] „Zwierzęta dziko żyjące w środowisku ukształtowanym przez człowieka" (J. Staniszewski, red.). Materiały z seminarium zorganizowanego przez Stowarzyszenie na Rzecz Wspierania Bioróżnorodności MATECZNIK oraz Regionalną Dyrekcję Lasów Państwowych w Szczecinku w dniu 15 grudnia 2016 r. Wydawnictwo Grandem.

Przybylski R., Kawa J.M., Taylor C.G. 2004. Buckwheat concentrate reduces serum glucose in streptozotocin-diabetic rats. Advances in buckwheat research. s. 565–575. [W:] Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague, Czech Republic.

Rana S.S., Mondal K.K., Sood P., Pal R. 2003. A preliminary study on the herbicidal weed control in buckwheat. Fagopyrum 20: 81–84.

Rodriguez-Kabana R., King P.S., Robertson D.G., Weaver C.F. 1988. Potential of crops uncommon to Alabama for management of root-knot and soybean cyst nematodes. Annals of Applied Nematology 2: 116–120.

Rozporządzenie 2002. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych. Dz.U. Nr 99 z dnia 24 czerwca 2002, poz. 896.

Rozporządzenie 2013a. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie rozwiązań technicznych, jakie powinny być zastosowane podczas wykonywania zabiegów z zastosowaniem środków ochrony roślin przy użyciu sprzętu agrolotniczego. Dz.U. 26 kwietnia 2013, poz. 504.

Rozporządzenie 2013b. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin. Dz.U., 31 maja 2013, poz. 625.

Rozporządzenie 2013c. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie kwalifikacji osób prowadzących czynności kontrolne przestrzegania wymagań integrowanej produkcji roślin oraz wzoru certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin. Dz.U., 2 lipca 2013, poz. 760.

Rozporządzenie 2014. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin. Dz.U. 23 kwietnia 2014, poz. 516.

Rozporządzenie 2017. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi zmieniające rozporządzenie w sprawie terminów składania wniosków o dokonanie oceny polowej materiału siewnego poszczególnych grup roślin lub gatunków roślin rolniczych i warzywnych oraz szczegółowych wymagań w zakresie wytwarzania i jakości materiału siewnego tych roślin. Dz.U., 23 maja 2017, poz. 1003.

Ruszkowska B., Ruszkowski M. 1981. Gryka. PWRiL, Warszawa, 73 ss.

Ruszkowski M. (red.). 1986. Technologia produkcji gryki. Materiały szkoleniowe, IUNG, 105 ss.

Ruszkowski M. 1983. The cultivation and utilization of buckwheat in Poland. Buckwheat Research. Proceedings of the 2nd International Symposium on Buckwheat, Miyazaki, Japan: 13–22.

Ryss A.Y. 1988. World fauna of the root parasitic nematodes of the family Pratylenchidae (Tylenchida). Leningrad, USSR, 367 ss.

Sakaliene O., Clay S.A., Koskinen W.C., Almantas G. 2008. Early season weed suppresion in buckwheat using Clopyralid. Weed Technology 22 (4): 707–712. DOI: https://doi.org/10.1614/wt-08-049.1

Sakaliene O., Salna A., Metspalu L. Mitt S. 2000. Evaluation of bioefficacy of herbicides in buckwheat crop. Transactions of the Estonian Agricultural University, Agronomy 209: 175–177.

Şensoy Í., Rosen R.T., Ho C.T., Karwe M.V. 2006. Effect of processing on buckwheat phenolics and antioxidant activity. Food Chemistry 99 (2): 388–393. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.007

Skowera P., Puła J. 2004. Skrajne warunki pluwiotermiczne w okresie wiosennym na obszarze Polski w latach 1971–2000. Acta Agrophysica 3 (1): 171–177.

Skrabanja V., Kreft I. 1998. Resistant starch formation following autoclaving of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) groats. An *in vitro* study. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46 (5): 2020–2023. DOI: https://doi.org/10.1021/jf970756q

Skrabanja V., Kreft I., Golob T., Modic M., Ikeda S., Ikeda K., Kreft S., Bonafaccia G., Knapp M., Kosmelj K. 2004. Nutrient content in buckwheat milling fractions. Cereal Chemistry Journal 81 (2): 172–176. DOI: https://doi.org/10.1094/cchem.2004.81.2.172

Skrabanja V., Liljeberg Elmsttahl H.G.M., Kreft I., Björk M.E. 2001. Nutritional properties of starch in buckwheat products: Studies *in vitro* and *in vivo*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 49 (1): 490–496.

Sobiczewski P. 2009. Bakterie wykorzystywane w produkcji roślinnej. s. 172–213. [W:] „Biotechnologia roślin" (S. Malepszy red.). PWN Warszawa.

Sobita S., Kamaluddeen A.A.L., Subba R.K. 2016. First report of false root-knot nematode (*Nacobbus* sp.) in buckwheat from Sikkim, India. Research in Environment and Life Sciences 9 (5): 585–587.

Solarz K. 2013. Obrzeżki gołębie, czyli miękkie kleszcze synantropijne. Ektopasożyty ptaków i ludzi. Warszawa. Biuletyn PSPDDiD 1 (72): 24–26.

Songin H. 2003. Gryka. [W:] „Szczegółowa uprawa roślin". Cz. I. Wrocław.

Soral-Śmietana M. 1984. Białka ziarna gryki. Postępy Nauk Rolniczych 3: 35–46.

Sosnowska D., Fiedler Ż. 2013. Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych. [W:] „Integrowana ochrona upraw rolniczych" (M. Mrówczyński, red.). Tom I: 45–59. PWRiL Poznań. ISBN 978-83-09-01152-1.

Srinivasarao, M., Halder, A. and Pramanick, M. 2014. Efficacy of glyphosate 71% sg (ammonium salt) on weed management in tea. The Ecoscan 6: 91–95.

Stolarski M., Kwiatkowski J. 2006. Przydatność łuski gryczanej jako surowca energetycznego w kaszarni. Fragmenta Agronomica 1: 184–191.

Stolarski M., Kwiatkowski J. 2009. Pozostałości z przerobu orzeszków gryki na kaszę jako surowiec energetyczny. Pamiętnik Puławski 149: 73–80.

Stoyanov D. 1977. Parasitic species of nematodes on corn. Rastitelna Zashchita 25: 23–24.

Steadman K.J., Burgoon M.S., Lewis B.A., Edwardson S.E., Obendorf R.L. 2001. Buckwheat seed milling fractions: description, macronutrient composition and dietary fibre. Journal of Cereal Science 33 (3): 271–278. DOI: https://doi.org/10.1006/jcrs.2001.0366

Steadman K.J., Burgoon M.S., Schuster R.L., Lewis B.A., Edwardson S.E., Obendorf R.L. 2000. Fagopyritols, d-chiro-inositol and other soluble carbohydrates in buckwheat seeds milling fractions. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48 (7): 2843–2847. DOI: https://doi.org/10.1021/jf990709t

Stratchov-Koltchin A. L. 1915. *Calandra granaria* L. Memoirs of the Voronezh Station for the Control of Pests of Plants 1: 1–74.

Suchecki S. 2012. Ocena przydatności wybranych odmian gryki *Fagopyrum esculentum* Moench. Annales UMCS sec. E, Agricultura 22 (3): 29–33.

Szczukowski S., Tworkowski J. 1994. Gryka, roślina alternatywna o wielorakich możliwościach wykorzystania. Fragmenta Agronomica 3 (43): 55–59.

Szczukowski S., Tworkowski J. 1997. Produkcja nasion siewnych gryki na glebie kompleksu pszennego dobrego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 439: 323–327.

Szyszko J. 2002. Możliwości wykorzystania biegaczowatych (*Carabidae, Col.*) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. Sylwan 12: 45–57.

Tang J.C., Inoue Y., Yasuta T., Yoshida S., Katayama A. 2003. Chemical and microbial properties of various compost products. Soil Science and and Plant Nutrition 49 (2): 273–280. DOI: https://doi.org/10.1080/00380768.2003.10410007

Thakur N., Sharma G. C. 2015. Status of plant parasitic nematodes in ginger fields of Himachal Prdesh. International Journal of Science, Environment and Technology 4 (4): 976–979.

Theurer C., Gruetzner K.I., Frejman S.J., Koetter U. 1997. *In vitro* phototoxicity of hypericin, fagopyrin rich, and fagopyrin free buckwheat herb extracts. Pharmaceutical and Pharmacological Letters 7 (2/3): 113–115.

Tomalak M., Lipa J.J., Krawczyk R., Korbas M. 2004. Uwarunkowania stosowania środków ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym – materiały dla doradców. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego – Regionalne Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Radom, 111 ss.

Tominaga T., Uezu T. 1995. Weed suppression by buckwheat. Current Advances in Buckwheat Research: 693–697.

Tsuzuki E., Dong Y. 2003. Buckwheat allelopathy: use in weed management. Allelopthy Journal 12: 1–12.

Ustawa 2003. Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin. Dz.U., 2004 Nr 11, poz. 94.

Ustawa 2012. Ustawa z dnia 9 listopada 2012 r. o nasiennictwie. Dz.U., 9 listopada 2012, poz. 1512.

Ustawa 2013. Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin. Dz.U. 2013, poz. 455.

Ustawa 2016. Ustawa z dnia 16 grudnia 2016 r. o zmianie ustawy o nasiennictwie oraz ustawy o ochronie roślin. Dz.U., 30 grudnia 2016, poz. 2246.

Vaickelionis G., Valančienė V. 2016. Lightweight concrete with an agricultural waste–buckwheat husk. Materials Science (Medžiagotyra) 22 (1): 98–104.

Valenzuela H., Smith J. 2002. Buckwheat. Sustainable Agriculture. Green Manure Crops 3, https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/GreenManureCrops/buckwheat.pdf [dostęp: 11.08.2017].

Verma S. K. 2014. Enhancing sustainability in wheat production though irrigation regimes and weed management practices in eastern Uttar Pradesh. The Ecoscan 6: 115–119.

Vombergar B., Kreft I., Horvat M., Vorih S. 2014. Ajda – Buckwheat. Ljubljana: Založba Kmečki Glas, 131 ss.

Wachowiak M., Kierzek R. 2010. Przydatność rozpylaczy eżektorowych w ochronie upraw polowych. Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin", Poznań 14-15.10.2010: 117–124.

Wall D.A., Smith M.A.H. 1999. Weed management in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). Canadian Journal of Plant Science 79: 455–461.

Wall D.A., Smith M.A.H. 2000. Tolerance of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) to low rates of 2,4-D and MCPA. Canadian Journal of Plant Science 80: 407–410.

Warren L.O. 1956. Behavior of Angoumois grain moth and several strains of corn at two moisture levels. Journal of Economic Entomology 49: 316–319.

Wasilewska L. 1967. Analysis of the occurrence of nematodes in alfalfa crops. I. Species composition of nematodes in two alfalfa crops of different age and penetration of species from soil to plants. Ekologia Polska. Seria A. XV (2): 31–74.

Watanabe M., Ohshita Y., Tsushida T. 1997. Antioxidant compounds from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench) hulls. Journal of Agricultural and Food Chemistry 45: 1039–1044.

Wesołowski M, Juszczak D. 2006. Plonowanie gryki w plonie głównym i wtórnym. Annales UMCS, Sec. E, 61: 9–18.

Wesołowski M., Cierpiała R. 2010. Wpływ niektórych herbicydów na plonowanie gryki. Annales UMCS Sectio E Agricultura LXV (1): 43–55.

Wesołowski M., Cierpiała R., Grotkowska Z., Klusek I. 2007. Chemiczne zwalczanie chwastów w zasiewach gryki. Progress in Plant Protection 47 (3): 301–305.

Węgorek P., Korbas M., Jajor E., Zamojska J., Bandyk A., Danielewicz J. 2014. Influence of *Capreolus capreolus* L. and *Cervus elaphus* L. feeding simulation on disease incidence rate and winter rape yielding. Fresenius Environmental Bulletin (23) 7a: 1610–1617.

Węgorek P., Korbas M., Zamojska J., Kierzek R., Piszczek J., Pieczul K. 2013. Odporność agrofagów na środki ochrony roślin, s. 87–127. [W:] Integrowana Ochrona Upraw Rolniczych, Podstawy Integrowanej Ochrony (M. Mrówczyński, red.). PWRiL, 153 ss, ISBN 978–83–09–01152–1.

Węgorek P., Zamojska J. Dworzańska D., Korbas M., Danielewicz J., Buchowska-Ruszkowska M., Kierzek R., Matysiak K., Piszczek J., Olejarski P. 2015. Strategia przeciwdziałania odporności słodyszka rzepakowego i stonki ziemniaczanej na insektycydy. IOR-PIB, Poznań, 10 ss.

Wiech K. 1997. Pożyteczne Owady i inne Zwierzęta. Medix Plus, Poznań, 115 ss.

Wiech K., Bednarek A., Grabowski M., Goszczyński, W. 2001. Ochrona Roślin bez Chemii. Działkowiec, Warszawa, 120 ss.

Wieczorek J., Pietrzak M., Pomianowski J., Wieczorek Z. 2014. Honey as a source of bioactive compounds. Polish Journal of Natural Science 29 (3): 275–285.

Wijngaard H.H., Arendt E.K. 2006. Buckwheat. Cereal Chem., 83(4): 391–401.

Wijngaard H.H., Ulmer H.M., Arendt E.K. 2006. Effect of germination time on final malt quality of buckwheat. J. Am. Soc. Brew. Chem., 63: 31–36.

Woliński J., Wolińska,J., Wyrzykowska M. 2012. Wpływ wilgotności na wartość niektórych cech ziarna gryki odmiany Panda. Inżynieria Rolnicza, R. 16. 2 (1): 345–351.

Woźnica Z. 2012. Herbologia Podstawy biologii ekologii i zwalczania chwastów. PWRiL, 438 ss.

Wójcik-Wojtkowiak D., Politycka B., Weyman-Kaczmarkowa W. 1998. Allelopatia. Wyd. AR Poznań, 91 ss.

Wronkowska M., Soral-Śmietana M., Krupa-Kozak U. 2010. Buckwheat, as a food component of a high nutritional value, used in the prophylaxis of gastrointestinal diseases. The European Journal of Plant Science and Biotechnology 4 (Special Issue 1): 64–70.

Xuan T.D., Tsuzuki E. 2004. Allelopthic plants: buckwheat. Allelopathy Journal 13: 137–148.

Zemnukhova L.A., Kolzunova L.G., Shkorina E.D. 2007. Extractive substances formed from buckwheat grain production waste. Russian Journal of Applied Chemistry 80 (6): 1007–1011. DOI: 10.1134/S1070427207060316

Zhang Z.L., Zhou M.L., Tang Y., Li F.L., Tang Y.X., Shao J.R., Xue W.T., Wu Y.M. 2012. Bioactive compounds in functional buckwheat food. Food Res. Int., 49: 389–395.

Zhou J., Li P., Cheng N., Gao H., Wang B., Wei Y., Cao W. 2012. Protective effects of buckwheat honey on DNA damage induced by hydroxyl radicals. Food and Chemical Toxicology 50 (8): 2766–2773. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.05.046

Zielińska D., Kwiatkowski J., Zieliński H., Szawara-Nowak D., Przygodzka M., Lamparski G., Zeller F. 2012a. Antioxidant properties and flavonoid composition as quality index of the hulls and groats from common, tartary and an interspecific hybrid of buckwheat. The European Journal of Plant Science and Biotechnology 6 (2): 63–69.

Zielińska D., Turemko M., Kwiatkowski J., Zieliński H. 2012b. Evaluation of flavonoid contents and antioxidant capacity of the aerial parts of common and tartary buckwheat plants. Molecules 17 (12): 9668–9682. DOI: https://doi.org/10.3390/molecules17089668

Zieliński H., Michalska A., Piskuła M.K., Kozłowska H. 2006. Antioxidant in thermally treated buckwheat groats. Molecular Nutrition & Food Research 50 (9): 824–832. DOI: https://doi.org/10.1002/mnfr.200500258

Ziernicka-Wojtaszek A. 2006. Zmienność opadów atmosferycznych na obszarze Polski w latach 1971–2000. s. 139–148. [W:] „Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego" (J. Trepińska i Z. Olecki,red.). IGiGP UJ, Kraków. ISBN 83-88424-16-5.

ISBN 978-83-64655-36-4