

Centrum Doradztw Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu

Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie

***Poradnik praktyczny
- zasady ogólne***

Radom 2012

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu
26-600 Radom, ul. Chorzowska 16/18
www.cdr.gov.pl
e-mail: radom@cdr.gov.pl

Autor:

Andrzej Dominik, Jan Schönthaler
Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu

Recenzja:

dr Beata Studzińska

Projekt okładki:

Danuta Guellard – CDR Radom

@ Copyright by Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu 2012

ISBN 978-83-63411-07-7

Druk: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu
ul. Chorzowska 16/18, tel. 48 365 69 00
Nakład: 500 egz.

Spis treści

I.	Wstęp	5
II.	Integrowana ochrona czy integrowana produkcja roślin?.....	6
III.	Profilaktyczne działania ochronne	9
	a. Nawożenie w integrowanej ochronie roślin	10
	b. Nawadnianie, jako element stabilizacji plonów	18
	c. Znaczenie płodozmianu dla zdrowia roślin.....	28
IV.	Niechemiczne metody ochrony.....	31
	a. Zapobieganie szkodom powodowanym przez choroby i szkodniki	31
	b. Metody ograniczania chwastów	40
V.	Zapewnienie biologicznej równowagi na plantacji.....	50
VI.	Systemy wspomagania podejmowania decyzji w ochronie roślin	56
VII.	Opryskiwacze – zasady użytkowania	62
VIII.	Dokumentacja integrowanej ochrony roślin	67

I. Wstęp

Czasy, w jakich żyjemy, stawiają nowe zadania przed rolnictwem. Oprócz zapewnienia dostatecznej ilości żywności społeczeństwo oczekuje, aby ta żywność była zdrowa, bezpieczna, a jej produkcja – prowadzona z poszanowaniem środowiska. Na całym świecie, a w szczególności w krajach wysoko rozwiniętych, szybki rozwój rolnictwa opiera się na nowoczesnych zdobyczach nauki i techniki. Wykorzystuje się osiągnięcia chemii, mechanizacji, genetyki i inżynierii genetycznej. Wysokie plony są osiągane poprzez niespotykaną wcześniej intensyfikację produkcji. Stosowanie wielkich ilości przemysłowych środków produkcji powoduje groźne w skutkach zanieczyszczenie środowiska. Zwłaszcza wprowadzenie do powszechnego użycia chemicznych środków ochrony roślin stworzyło wrażenie łatwej ochrony plonów i równie łatwego zwalczania organizmów szkodliwych dla roślin. Nadmierne, nie zawsze uzasadnione, stosowanie środków ochrony roślin niesie jednak za sobą liczne niebezpieczeństwa dla środowiska naturalnego – m.in. wzrasta prawdopodobieństwo obecności w płodach rolnych pozostałości środków ochrony roślin w ilościach zagrażających zdrowiu konsumentów. Ten stan rzeczy skłania do poszukiwań nowych technologii i sposobów produkcji, które pozwolą osiągnąć wysokie, ekonomicznie opłacalne, a jednocześnie bezpieczne plony, wyprodukowane przy zachowaniu pełnej ochrony środowiska naturalnego. Systemem spełniającym te wymagania jest integrowana ochrona roślin (IOR), jako obowiązująca metoda, która daje gwarancję bezpiecznego produktu żywieniowego i zapewnia ochronę środowiska naturalnego. Podstawą, na której opiera się IOR, jest zrównoważone stosowanie pestycydów, preferujące w pierwszym rzędzie niechemiczne metody ochrony roślin, m.in.: poprawny płodozmian i agrotechnikę, racjonalne nawożenie, oparte na rzeczywistym zapotrzebowaniu roślin.

Jednym z priorytetów w polityce Unii Europejskiej jest dbałość o ochronę środowiska, zdrowie i życie ludzi. Jej przejawem jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. oraz rozporządzenie (WE) nr 1107/2009, które nakłada na rolników wszystkich krajów członkowskich obowiązek wprowadzenia w życie zasad integrowanej ochrony roślin. Przepisy te ustanawiają ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania

pestycydów. Coraz większe wymagania konsumentów sprawiają, że trafiające na rynek produkty rolne muszą spełniać określone kryteria. Duża konkurencja na rynku Unii Europejskiej natomiast wymusza wysoką jakość – żywność produkowana w naszym kraju również musi odpowiadać rygorystycznym normom bezpieczeństwa, obowiązującym na całym obszarze wspólnoty.

II. Integrowana ochrona czy integrowana produkcja roślin?

Systemy integrowanej ochrony roślin oraz integrowanej produkcji są znane stosunkowo niewielkiej grupie producentów rolnych i znikomej liczbie konsumentów. Oba sposoby produkcji za podstawę przyjmują stosowanie zrównoważonego postępu technicznego i biologicznego w uprawie, ochronie roślin i nawożeniu. Ich celem jest wyprodukowanie żywności zdrowej i o wysokich parametrach jakościowych w myśl zasady, że priorytetem jest zdrowie ludzi i ochrona środowiska. Dyrektywa 2009/128/WE w sprawie zrównoważonego stosowania pestycydów zobowiązuje rządy do prowadzenia szerokiej, społecznej kampanii informacyjnej na temat wszelkich zagadnień związanych z pestycydami, a szczególnie nowych trendów w ich stosowaniu. Spróbujemy pokrótce przedstawić oba systemy produkcji rolnej.

Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

Integrowana ochrona polega na celowym wykorzystywaniu wszelkich sposobów wpływania na zdrowie roślin i ich odporność na choroby, szkodniki i chwasty. Ważnym założeniem jest to, że chemiczne środki ochrony roślin stosuje się w ostateczności, a ich stosowanie ogranicza się do niezbędnego minimum w celu niedopuszczenia do strat ekonomicznych. Zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r., ustanawiającą ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, od 1 stycznia 2014 r. państwa członkowskie mają obowiązek wdrożenia zasad integrowanej ochrony roślin. Obowiązki wynikające ze stosowania tych zasad będą elementami systemu wzajemnej zgodności – „cross compliance”. Od spełnienia tych wymagań będzie zależało uzyskanie przez rolników płatności bezpośrednich. Dodatkowo dzięki

poprawnej agrotechnice, prawidłowemu nawożeniu i ograniczeniu chemicznej ochrony roślin oraz przy zachowaniu wysokiej jakości plonów produkcja może przynieść lepsze efekty ekonomiczne. System integrowanej ochrony roślin jest obowiązkowy.

Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin są określone w załączniku III do dyrektywy 2009/128/WE. Zgodnie z nimi w pierwszej kolejności preferowane są metody zapobiegania wystąpieniu chorób, szkodników i chwastów. Wdrożenie integrowanej ochrony roślin wymaga z jednej strony upowszechnienia zasad tego systemu wśród konsumentów i producentów, a z drugiej – wielu działań ułatwiających rolnikom wprowadzenie go w życie. Jednym z podstawowych narzędzi będzie opracowanie ok. 100 metodyk integrowanej ochrony roślin. Będą one zbiorem zaleceń obejmującym metody ochrony poszczególnych gatunków roślin uprawnych. W porównaniu z uprawami prowadzonymi tradycyjnymi metodami w metodykach będą preferowane wszystkie niechemiczne metody, ograniczające zagrożenie ze strony agrofagów. Podstawą zaleceń będą, więc metoda biologiczna, agrotechniczna czy stosowanie właściwego płodozmianu wraz z prawidłowym nawożeniem. W ramach integrowanych zabiegów szczególną uwagę zwraca się na prawidłowe wykorzystanie zasobów środowiska i zachowanie równowagi biologicznej poprzez ochronę i sprzyjanie rozwojowi naturalnych wrogów, a także wprowadzanie do uprawy odmian i gatunków roślin odpornych lub tolerancyjnych, zalecanych na danym terenie.

Jeżeli pomimo zastosowania niechemicznych metod zwalczania chorób i szkodników upraw agrofagi będą występować w nasileniu przekraczającym ekonomiczne progi szkodliwości, w metodykach integrowanej ochrony roślin będą zawarte wskazówki dotyczące doboru i stosowania środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować ryzyko powstawania zagrożeń dla zdrowia ludzi i środowiska naturalnego. Zgodnie z obowiązującą obecnie w Unii Europejskiej dyrektywą 2009/128/WE będą preferowane pestycydy sklasyfikowane, jako bezpieczne dla środowiska wodnego. Jednocześnie będą wykorzystywane bezpieczne dla środowiska techniki aplikacji – np. urządzenia antyznizenseniowe.

Metodyki – jako zbiór wskazówek i informacji – będą stanowiły pomoc w zakresie doradztwa oraz prawidłowego i zgodnego z prawem prowadzenia plantacji. Podstawę opracowania wytycznych dla 25 gatunków

roślin uprawnych będą stanowiły metodyki wykorzystywane obecnie w systemie Integrowanej Produkcji. Dla wygody rolników będą one sukcesywnie umieszczane na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem:

<http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Integrowana-ochrona-roslin/Metodyki-integrowanej-ochrony-roslin>.

Ogólne zasady Integrowanej Produkcji roślin (IP)

Integrowana produkcja jest dobrowolnym systemem gospodarowania, którego celem jest wytworzenie wysokiej jakości, bezpiecznych dla zdrowia ludzi produktów spożywczych. Podstawą IP jest zachowanie wymogów integrowanej ochrony roślin, przy czym IP stawia większe wymagania – obejmuje na przykład higienę pracowników zatrudnionych przy zbiorze, przy magazynowaniu, określa pestycydy dopuszczone do stosowania w tym systemie. Integrowana produkcja kontrolowana urzędowo odbywa się zgodnie z zaleceniami określonymi w metodykach uprawy poszczególnych roślin. Metodyki IP są zatwierdzane przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Każda metodyka zawiera praktyczne informacje na temat sadzenia, pielęgnacji i zbioru danej uprawy. Obecnie jest opracowanych 25 metodyk dla najważniejszych gatunków. Najwięcej, bo 11, jest metodyk produkcji warzyw, o jedną mniej, czyli 10, jest metodyk produkcji owoców. Najmniej, bo tylko 4, są metodyki upraw rolniczych. Zatwierdzone metodyki IP są dostępne na stronie internetowej Głównego Inspektoratu pod adresem: <http://piorin.gov.pl/index.php?pid=1477>. W opracowaniu są następujące metodyki produkcji.

Właściwa i prawidłowa ochrona chemiczna, prowadzona w ramach integrowanej produkcji, jest możliwa tylko wtedy, gdy mamy dużą wiedzę na temat biologii szkodników, jak i właściwości środków ochrony roślin. Producenci IP są objęci obowiązkowymi szkoleniami, a cały proces produkcji, aż do zbiorów, podlega szczegółowym kontrolom PIORiN. Wykazy środków ochrony roślin, dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji, są publikowane w Zaleceniach Ochrony Roślin, wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu i w ww. zaleceniach są oznaczone literami IP. Wykazy środków do integrowanej produkcji znajdują się

również w corocznie aktualizowanych programach ochrony roślin, opracowywanych lub autoryzowanych przez Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach. Wyprodukowana żywność jest sprawdzana pod względem występowania pozostałości środków ochrony roślin i innych substancji niebezpiecznych dla zdrowia. Ponieważ ten system produkcji został uznany za krajowy system jakości żywności, można z tego tytułu otrzymać wsparcie finansowe. Rolnik posiadający certyfikat IP i korzystający z działania „Uczestnictwo rolników w systemach jakości żywności” może przez okres 5 lat ubiegać się o zwrot kosztów (maksymalnie do wysokości 2750 zł rocznie) poniesionych na uzyskanie certyfikatu IP i związanych z nim zaświadczeń o nieprzekroczeniu w roślinach i produktach roślinnych dopuszczalnych poziomów pozostałości środków ochrony roślin, metali ciężkich, azotanów i innych pierwiastków oraz substancji szkodliwych. Otrzymuje również zwrot kosztów obowiązkowych kontroli i związanych z tym kosztów pobierania próbek gleby i liści, wykonywania analiz na zawartość składników pokarmowych oraz ustalania potrzeb nawozowych roślin. Ponadto producenci mogą ubiegać się o refundację składek poniesionych na rzecz grupy producentów oraz kosztów zakupu publikacji poświęconych prowadzeniu upraw zgodnie z zasadami integrowanej produkcji, także kosztu zakupu pułapek feromonowych i lepowych (w wysokości nie większej niż 750 zł). Dodatkowym wsparciem dla grup producentów jest możliwość otrzymania refundacji 70% kosztów kwalifikowanych, faktycznie poniesionych na działania promocyjne swoich produktów, wytworzonych w ramach systemu jakości żywności.

III. Profilaktyczne działania ochronne

Szeroka gama środków ochrony roślin na rynku i łatwy do nich dostęp skłaniają rolnika do częstego ich stosowania. Występowanie na plantacjach chorób i szkodników nie jest kojarzone z niewłaściwą gospodarką nawozową ani stopniem zaspokojenia potrzeb pokarmowych roślin uprawnych. Zmienna opłacalność i często niski dochód otrzymywany z produkcji poszczególnych gatunków roślin nierzadko skłania rolników do wprowadzania oszczędności. Najczęściej polegają one na ograniczeniu nawożenia potasem, fosforem i skoncentrowaniu się na nawożeniu azotowym oraz na chemicznej ochronie, podczas gdy nawożenie

aż w 40-50% decyduje o wysokości plonu i zapewnia roślinie harmonijny wzrost, co poprawia zdrowotność roślin i ich odporność na ataki agrofagów. Jak wynika z poniższej tabeli, ochrona roślin jedynie w 10-15% decyduje o wysokości plonu, stąd nasuwa się wniosek, że prawidłowe nawożenie, dobór odmian, zmianowanie i uprawa roli stanowią działania zabezpieczające przed wystąpieniem agrofagów (chwastów, chorób i szkodników).

Udział (%) czynników agrotechnicznych w kształtowaniu plonów roślin polowych – dane szacunkowe dla przeciętnych warunków klimatyczno-glebowych w Polsce

Czynnik	Wpływ czynnika na kształtowanie plonu (%)
Nawożenie	40-50
Odmiana	15-20
Zmianowanie	12-15
Ochrona roślin	10-15
Siew (sadzenie)	10-15
Zbiór i przechowywanie	10-12
Uprawa roli	8-12

a. Nawożenie w integrowanej ochronie roślin

Celem nawożenia – ważnego elementu strategii zrównoważonego stosowania pestycydów – jest zapewnienie stałej żyzności gleby poprzez stworzenie mikroorganizmom glebowym dogodnych warunków do życia. Gleba odpowiednio przewietrzana, o właściwym odczynie, z odpowiednią ilością substancji organicznej stwarza dogodne warunki do życia zdrowych roślin, odpornych zarówno na zmienne warunki klimatyczne, jak i choroby, a także szkodniki. Zrównoważone, harmonijne nawożenie ma

także bardzo duży wpływ na smak i jakość produkowanych ziemniaków. Dostosowanie nawożenia do odpowiedniego gatunku rośliny, a czasami nawet odmiany ma duży wpływ na wzrost, zdrowotność, a przez to jakość i wysokość plonu. Szczególnie istotne jest właściwe przygotowanie gleby pod nasadzenia plantacji wieloletnich, takich jak rośliny sadownicze. W trakcie wzrostu roślin sadowniczych na plantacjach nie zawsze łatwo i skutecznie można uzupełnić pojawiające się niedobory makro- i mikrośladników. Ich niedobory powodują zatrzymanie wzrostu rośliny uprawnej, spadek plonu, a także wystąpienie chorób fizjologicznych. Konsekwencją zachwiania równowagi u roślin są pojawiające się choroby i szkodniki. Na przygotowanie gleby pod uprawy trwałe – plantacje sadownicze lub inne – dobrze jest przeznaczyć średnio 2 sezony. Ten czas wykorzystujemy na: regulację pH, poprawę struktury gleby, podniesienie poziomu próchnicy w glebie; ograniczenie zachwaszczenia – szczególnie chwastów trwałych, eliminację zagrożeń z tytułu występowania chorób i szkodników glebowych.

W celu ustalenia priorytetów w przygotowaniu gleby musimy ustalić jej stan. Powinniśmy zacząć, zatem od badania gleby. Pierwszym badaniem możliwości danego pola jest wykonanie odkrywek glebowych. Jest to szczególnie niezbędne, gdy mamy do czynienia z roślinami głęboko korzeniącymi się, jak drzewa owocowe czy krzewy. Odkrywki powinny mieć głębokość 1,5 do 2 m, jedną ścianę pionową, usytuowaną tak, aby w momencie wykonywania badań była dobrze oświetlona przez słońce. Odkrywki najlepiej jest kopać w maju, po obniżeniu poziomu wód gruntowych i przed nadejściem letniej suszy. Na podstawie obserwacji wykonanej przez nas odkrywki można ustalić wysokość poziomu wód gruntowych oraz wyciągnąć następujące wnioski:

- pojawiające się w profilu glebowym warstwy w kolorze zgnióżlonym, popielatym lub niebieskawym wytwarzają się w miejscach długiego zalegania wody,
- kolor jasnoceglasty świadczy o krótkotrwałym utrzymywaniu się wody,
- występowanie licznych dużych brył w warstwie ornej i podornej dowodzi złej struktury gleby.

Wysoki poziom wód gruntowych może wpływać negatywnie na rozwój drzew i krzewów, ponieważ uniemożliwia wyształcenie odpowiednio

głębokiego systemu korzeniowego. Dopuszczalny poziom wody gruntowej od powierzchni gruntu wynosi przykładowo dla krzewów ok 0,7 m, dla śliw 1 m, dla jabłoni na podkładkach silnie rosnących ok. 1,5 m, dla grusz i czereśni 2 m, dla orzecha włoskiego 2,5 m.

Sprawną, żyzną gleba wyróżnia się kilkucentymetrową ciemną próchniczną warstwą od góry oraz gruzełkową strukturą, którą z łatwością przerastają korzenie roślin. Jednolity jasny kolor potwierdza jej dobre napowietrzenie.

Wykonanie odkrywek glebowych i poznanie właściwości naszej gleby jest również ważne dla innych gatunków roślin uprawnych. Niewłaściwe warunki powietrzno-wodne, zła struktura wpływają negatywnie na wzrost systemu korzeniowego wielu gatunków, szczególnie o głębszym systemie korzeniowym, co powoduje gorsze pobieranie składników pokarmowych, a w konsekwencji słabsze odżywienie roślin.

Drugim bardzo ważnym badaniem jest pobranie próbek glebowych do laboratoryjnej oceny zasobności gleb. Nawożenie wykonujemy zawsze na podstawie analiz glebowych. Powinniśmy je przeprowadzać nie rzadziej niż raz na 4 lata. Badanie to jest szczególnie ważne przed założeniem plantacji wieloletnich. Próbki powinny jak najlepiej reprezentować pole, a więc optymalnym rozwiązaniem jest pobieranie gleby łaską glebową, idąc po przekątnej pola. Dzięki temu dysponujemy próbkami ziemi z kilkudziesięciu miejsc, które starannie mieszamy, aby uzyskać średnią próbkę ziemi ok. 0,5 kg, reprezentatywną dla pola. Jedna próbka może reprezentować pole o powierzchni kilku ha lub większe pod warunkiem, że nie występuje duża zmienność glebowa, a pole ma jedną historię (te same uprawy, analogiczne nawożenie).

W przypadku głęboko korzeniujących się roślin sadowniczych jedna próbka powinna być pobrana z warstwy ornej do 20-30 cm, a druga – z głębszej, tj. z 20-70 cm. Nie należy łączyć ze sobą obu próbek.

W istniejących uprawach roślin sadowniczych najważniejsze do pobierania próbek są rzędy roślin, choć zaleca się też osobne pobranie z międzyrzędzi. Nie należy pobierać próbek z miejsc przy drodze, na początku i na końcu rzędów.

W przypadku upraw na stokach powinny być pobierane osobne próbki z górnej, środkowej i dolnej części zbocza.

Jeżeli w wyniku analizy stwierdzimy występowanie gleby kwaśnej, konieczne jest wapnowanie. Wapń wpływa na tworzenie się struktury gruzełkowej gleby, dzięki czemu ulegają poprawie stosunki powietrzno-wodne, zmniejsza się kwasowość gleby, zwiększa przyswajalność molibdenu i fosforu, a obniża żelaza, boru, manganu i glinu. Duża zawartość wapnia w glebie stwarza najlepsze środowisko dla większości bakterii.

W przypadku roślin sadowniczych optimum pH dla jabłoni, porzeczek agrestu, grusz wynosi 6,2 do 6,7; dla truskawek i malin 5,8-6,2, dla pestkowych 6,5-7,00. Ilość nawozu wapniowego jest uzależniona od aktualnych wyników analizy gleby. Przeciętnie na glebach lżejszych jednorazowo stosuje się od 1 do 3 t wapna węglanowego na 1 ha, a na ciężkich – od 2-5 t. W tym samym czasie uzupełniamy fosfor i potas. Pamiętajmy, że wapnia nie należy mieszać z innymi nawozami.

Również w przypadku roślin rolniczych dostępność składników dla roślin jest ściśle związana z odczynem gleby i gatunkiem rośliny uprawnej. Dobrym przykładem są zboża, których produkcja w Polsce stanowi 74% zasiewów. Poszczególne gatunki są w różnym stopniu odporne na zakwaszenie gleby i różny jest poziom wrażliwości na nie.

Podział roślin zbożowych w zależności od wrażliwości
na optymalny zakres wartości pH_{KCL} gleby

Stopień wrażliwości na kwaśny odczyn gleby	Gatunek roślin	Optymalne wartości pH_{KCL}
Bardzo tolerancyjne	Żyto	5,1-5,5
Tolerancyjne	Owies, mieszanki zbożowe	5,6-6,0
Wrażliwe	Pszenica, pszenżyto	6,1-6,5
Bardzo wrażliwe	Jęczmień	6,6-7,0

Dla większości roślin warzywnych optymalny odczyn gleby mieści się w zakresie pH 6,0-7,5. Tylko niektóre gatunki warzyw są tolerancyjne w stosunku do lekko kwaśnego odczynu gleby (pH 5,5 – 6,0).

System integrowanej ochrony zakłada w pierwszym rzędzie regulację pH, a dopiero potem uzupełnienie makro- i mikroelementów niezbędnych do harmonijnego wzrostu danego gatunku uprawy. Dużej precyzji wymaga nawożenie azotowe. Musimy pamiętać, że azot nie związany przez rośliny zazwyczaj jest tracony, ponieważ albo jest wypłukiwany do wód gruntowych, albo ulatnia się w powietrze, zanieczyszczając środowisko. Dlatego zarówno dawka, jak i termin jego zastosowania wymaga dużej rozwagi. Dawka azotu powinna być ustalana z uwzględnieniem wymagań uprawianej odmiany, przewidywanego plonu, warunków pogodowych. Na przykład owocujące plantacje truskawek powinno się nawozić azotem po zbiorach w dawce zależnej, od jakości gleby: 30-50 kg/ha. Nawożenie azotowe zastosowane w innym terminie i w wyższej dawce może skutkować nasileniem gnicia owoców czy nawet wymarzaniem roślin.

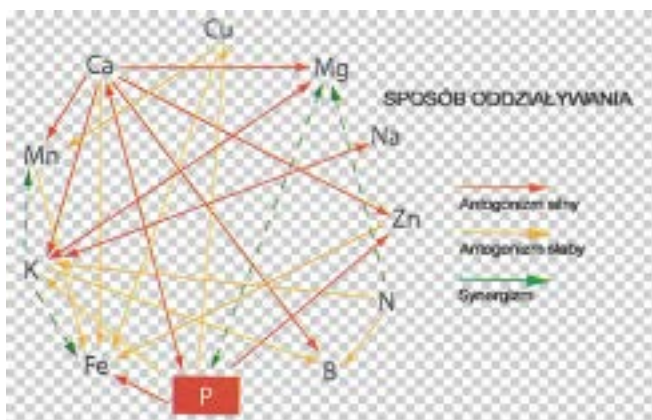
Zachowaniu azotu i ochronie gleb służy wysiewanie poplonów i utrzymywanie gleby osłoniętej okrywą roślinną na zimę, a także dzielenie wysiewanej dawki azotu. W przypadku zbóż optymalny poziom nawożenia tym składnikiem w ciągu całego okresu wegetacyjnego jest bardzo ważny nie tylko ze względu na wysokość plonu, lecz także na poziom i jakość istotnego składnika białka, czyli glutenu decydującego, o jakości surowca i przydatności ziarna do spożycia.

Nadmiar azotu w glebie może być przyczyną kumulowania azotanów przez niektóre gatunki warzyw – np. marchew, cukinię, buraka ćwikłowego, sałatę, szpinak. Nadmiar azotanów w spożywanych roślinach jest natomiast szkodliwy dla ludzi. W ramach prawidłowej gospodarki i ograniczenia zagrożenia tym składnikiem należy realizować prawidłowe zmianowanie roślin wraz ze stosowaniem międzyplonów oraz przyorywaniem słomy zbóż, rzepaku i kukurydzy. Na obszarach podatnych na erozję w okresach zagrożenia należy zaniechać stosowania azotu, aby ograniczyć ryzyko spływu powierzchniowego. W trakcie wegetacji mineralne nawozy azotowe należy stosować w okresach bezpośrednio poprzedzających zapotrzebowanie roślin. Intensywne nawożenie azotem przedłuża ponadto rozwój roślin i silny przyrost zielonej masy. Tkanki tych roślin są soczyste – na takich roślinach chętnie żerują mszyce i inne szkodniki o kłująco-ssącym, a także gryzącym aparacie gębowym, jak również następuje silniejszy rozwój grzybów chorobotwórczych. W przypadku rzepaku stwierdzono, że im wyższe dawki NPK stosowano,

tym większa była liczebność słodyczka rzepakowego i straty spowodowane przez niego, a także przez chowacza podobnika. Intensywne nawożenie w konsekwencji pociągało, więc za sobą konieczność intensyfikacji ochrony rzepaku.

Ze względu na swoje właściwości godna polecenia w integrowanej ochronie roślin jest PERLKA®. – nawóz azotowo-wapniowy od niedawna obecny na polskim rynku. Jest to nawóz o spowolnionym działaniu, który przez swoje specyficzne właściwości poprawia zdrowotność i produktywność gleb. Nawóz ten ma dużą odporność na wymywanie z gleby, poza tym jest źródłem łatwo przyswajalnego wapnia i ogranicza powstawanie azotanów. W jego składzie znajduje się azot w formie azotanowej oraz cyjanamidu. Cyjanamid redukuje liczebność chwastów (poprzez ograniczanie ich wschodów), ślimaków, grzybów oraz innych pasożytów glebowych takich jak nicienie, opuchlaki, pędraki, drutowce, ale także uciążliwych mikroorganizmów, takich jak Phytophthora, Pythium, Rhizoctonia czy Vercitilium.

W bilansie nawozów należy też uwzględnić składniki odżywcze wprowadzone, jako nawozy organiczne. Musimy pamiętać, że nadmiar składników odżywczych w glebie jest dużo bardziej niebezpieczny niż niedobór i jest on trudny do usunięcia. Poza tym nadmiar poszczególnych składników pokarmowych może być przyczyną niepobierania innych – np. nadmiar potasu w glebie utrudnia roślinie pobieranie wapnia i magnezu (rys. poniżej).



Rys. Wzajemne oddziaływanie składników odżywczych w glebie

Fosfor wchodzi w skład związków budujących komórki, przed wszystkim wpływa na części generatywne, bierze udział w budowie ziarna, oddziałuje również na rozwój systemu korzeniowego oraz wpływa na obniżanie w roślinach ilości azotu mineralnego (azotanów), co ma ogromne znaczenie w uprawie roślin z tendencją do kumulowania azotanów. Fosfor jest składnikiem, który nie przemieszcza się w glebie, dlatego powinien być wprowadzony do gleby przed założeniem plantacji i na głębokość zalegania systemu korzeniowego roślin sadowniczych, czyli wymieszany głęboką orką. Dawkę nawozów fosforowych obliczamy na podstawie wyników analiz gleby. Czynnikiem decydującym o dostępności fosforu jest odczyn gleby, ponieważ przy zbyt kwaśnym i zbyt zasadowym fosfor przechodzi w formy niedostępne dla roślin.

Potas pełni bardzo ważną rolę w istotnych procesach zachodzących w roślinie, takich jak oddychanie, fotosynteza czy regulacja uwodnienia tkanek. Na glebach lekkich, piaszczystych, które stanowią bardzo duży procent naszych gleb w wielu częściach kraju, często będą występować niedobory potasu. Wynika to z szybszego wymywania tego pierwiastka. Jego straty w zależności od odczynu i rodzaju gleby, wielkości opadów atmosferycznych, mogą w ciągu roku wynosić od 30 do 120 kg K_2O z ha.

Na dostępność potasu dla roślin ma wpływ właściwe uwilgotnienie gleby. Przedłużająca się susza powoduje uwstecznianie się potasu. Jego dawkę najlepiej ustalić na podstawie wyników analiz glebowych.

Magnez wchodzi w skład chlorofilu oraz odgrywa rolę aktywatora w wielu reakcjach enzymatycznych. Najtańszym uzupełnieniem niedoborów tego składnika w glebie jest wapnowanie wapnem magnezowym. Ponieważ jednak wapno dolomitowe działa powoli, rolnik musi zdecydować, czy nie zastosować szybciej działającej i nie wymagającej mieszania z glebą kredy lub innych nawozów zawierających magnez.

W zależności od gatunku rośliny uprawnej nawożenie powinno uwzględniać oprócz wymienionych makroelementów nawożenie mikroelementami takimi jak bor, mangan, miedź, cynk, molibden, siarka, żelazo, krzem. Coraz częściej można zaobserwować na roślinach niedobory mikroelementów, które są nazywane chorobami fizjologicznymi. Brak mikrośladników w glebach wiąże się z zaniechaniem nawożenia pól obornikiem. Brak boru powoduje zgorzel liści sercowych w bura-

kach cukrowych, brunatnienie róż brokułu i kalafiora. Deficyt molibdenu odpowiada za biczycowatość liści kalafiora i brokułu. Niedobór siarki w glebie wpływa na słabsze tworzenie brodawek korzeniowych u korzeni roślin bobowatych (motylkowatych), poza tym obniża się plon i jakość technologiczna ziarna zbóż, zwłaszcza pszenicy. Dostateczna ilość krzemu wpływa na poprawę zdrowotności roślin, krzem wysycza ściany komórkowe, które pod jego wpływem stają się grubsze, a przez to mniej podatne na ataki chorób i szkodników.

Harmonijne nawożenie wpływa nie tylko na wysokość i jakość uzyskiwanego plonu, lecz także eliminuje występowanie chorób fizjologicznych, których przyczyną są niedobory składników odżywczych, zmniejsza atrakcyjność roślin dla szkodników i zmniejsza ich podatność na choroby.

Równie ważną sprawą jak nawożenie mineralne jest uzupełnienie substancji organicznej w glebie. Zawartość materii organicznej w dużym stopniu decyduje o fizykochemicznych i biologicznych właściwościach gleb. W typowych glebach mineralnych substancja organiczna stanowi 1,5-5% masy warstwy ornej gleby. Próchnica wraz z minerałami ilastymi decyduje o zdolności gleby do sorbowania i zatrzymywania składników pokarmowych oraz zwiększa pojemność wodną gleby. Gleby o większej zawartości próchnicy posiadają zdolności buforowe, ograniczające nagłe zmiany odczynu gleby, które niekorzystnie wpływają na przyswajalność składników pokarmowych przez rośliny i rozwój mikroorganizmów glebowych. Systematyczne stosowanie nawozów organicznych w uprawach sprzyja poprawie struktury i żyzności gleb, a wszystkie zabiegi uprawowe, prowadzące do zwiększenia w glebie udziału substancji próchnicowych, przyczyniają się do zwiększenia pojemności wymiennej gleb, czyli jej zdolności do zatrzymywania i uwalniania składników mineralnych.

Głównym i stałym źródłem substancji próchnicotwórczych są resztki roślinne z uprawy oraz masa organiczna, wprowadzana do gleby w postaci kompostów, obornika, przyorywanej słomy czy nawozów zielonych lub innych materiałów organicznych. Bardzo ważnym zabiegiem wzbogacającym glebę w próchnicę jest stosowanie nawozów zielonych, przy czym szczególne znaczenie mają rośliny bobowate (motylkowate), żyjące w symbiozie z bakteriami brodawkowymi, wiążącymi wolny azot z powietrza.

Dla przykładu, plon borówki amerykańskiej w doświadczeniach Instytutu Sadownictwa, po wzbogaceniu gleby w substancję organiczną wzrósł trzykrotnie.

b. Nawadnianie, jako element stabilizacji plonów

Dla dużej części Polski podstawowym problemem w rolnictwie jest niedostatek opadów oraz niekorzystne ich rozmieszczenie w czasie z punktu widzenia wegetacji roślin. Z tego względu nawadnianie należy do podstawowych czynników stabilizujących plony, a także wpływających na zdrowie i kondycję roślin. W konsekwencji równoważona uprawa roślin jest ściśle związana z optymalnym zaopatrzeniem upraw w wodę. Wpływa ono istotnie na efektywne działanie innych czynników agrotechnicznych, a zwłaszcza nawożenia. Wilgotna gleba gwarantuje, że nawozy organiczne (obornik, przyorane nawozy zielone, słoma) w wyniku procesów mikrobiologicznych rozkładają się w glebie, stopniowo uwalniając składniki przyswajalne dla roślin. Efektywność działania tych nawozów w latach suchych jest zdecydowanie mniejsza. Ponieważ rośliny pobierają składniki pokarmowe z gleby w postaci roztworu wodnego, niedostatek wody powoduje również złe przyswajanie nawozów mineralnych. Mimo prawidłowego nawożenia może nastąpić ogłodzenie roślin, co bezpośrednio wpływa na zdrowotność roślin oraz wielkość i jakość plonu. Musimy jednak przy tym pamiętać, że nawadnianie powoduje szybsze wypłukiwanie składników odżywczych do warstw gleby, gdzie są one niedostępne dla roślin. Jednocześnie nawadnianie poprzez zmianę mikroklimatu w łanie roślin może powodować wzrost zagrożenia z powodu chorób.

Optymalna ilość opadów w mm dla wybranych gatunków roślin

Roślina	Miesiące					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Żyto	35	70	70	45	-	-
Pszenica oz.	35	65	70	60	-	-
Pszenica j.	45	65	75	65	-	-
Rzepak	50	70	75	30	-	-
Kukurydza	-	50	60	70	65	50
Pastwiska	50	70	90	100	80	60

Wiele gatunków roślin jest wrażliwych na niedobór opadów lub ich nierównomierny rozkład w sezonie wegetacyjnym. Jedną z bardziej wrażliwych upraw na tę niesprzyjającą sytuację jest ziemniak. Nieregularne i niedostateczne nawodnienie oprócz niskiego plonu (słabe wiązanie stolonów) powoduje powstawanie bardzo istotnych wad bulw w postaci rdzawej plamistości miąższu, pustowatości czy wady kształtu. Niedobór wody wpływa również na podwyższony poziom azotanów i glikoalkaloidów w ziemniakach.

Nawadnianie może mieć także wpływ na występowanie szkodników – np. deszczowanie przyczynia się do zmywania mszyc, przedziorków, pchełek. Stopień zmywania zależy od gatunku: najsilniejsze jest na bobiku, kapuście, burakach, słabsze na koniczynie, ziemniakach i lucernie.

Nawadnianie kropelkowe może sprzyjać występowaniu nicieni, przedziorków i mszyc. Szkodniki o aparacie gębowym kłująco-ssącym i gryzącym szybciej się rozwijają na roślinach soczystych, lepiej zaopatrzonych w wodę.

Nieprawidłowo wykonane nawadnianie, tzn. zbyt duża dawka, o zbyt późnej porze może przyczynić się do rozwoju chorób. Nadmierne uwilgotnienie gleby sprzyja występowaniu kiły kapuścianej, zagniwaniu systemu korzeniowego kapusty czy kalafiora, natomiast przedłużające

się do godzin wieczornych zwilżenie liści może wpływać na szybszy rozwój wielu chorób – chociażby zarazy ziemniaczanej, szarej pleśni czy mączniaka rzekomego.

Zatem rodzaj i dawkę, częstotliwość stosowanego nawadniania należy dostosować do rośliny uprawnej oraz warunków zewnętrznych tak, aby nie spowodować negatywnych skutków tego zabiegu.

Krytyczne fazy wrażliwości roślin na niedobór wody

Gatunek	Fenofazy
Żyto	Wiosenne ruszenie vegetacji – kłoszenie
Pszenica ozima	a. Siew – wschody
	b. Kłoszenie – dojrzałość woskowa
Pszenica jara	Krzewienie – kłoszenie
Jęczmień jary	Krzewienie – kłoszenie
Owies	Krzewienie – dojrzałość woskowa
Rzepak	a. Siew – zahamowanie vegetacji jesienią
	b. Ruszenie vegetacji – kwitnienie
Kukurydza	Wschody – dojrzałość woskowa
Ziemniak późny	Wschody – kwitnienie

Ponieważ w ostatnich latach okresy suszy różnej długości występują cyklicznie, istotne jest, aby w ramach integrowanej ochrony zadbać o prawidłowe nawodnienie plantacji. Niezbędność tego zabiegu, przy obecnie stosunkowo wysokich plonach, obrazuje zapotrzebowanie poszczególnych roślin. Na wyprodukowanie 1 t suchej masy rośliny zużywają średnio 350-400 t wody, czyli 35-40 mm.

Współczynnik transpiracji (kg wody/kg suchej masy)

Gatunek	Współczynnik
Burak cukrowy	350-450
Pszenica	400-500
Jęczmień	400-550
Owies	400-600
Strączkowe	400-650
Koniczyna, lucerna	700-900
Proso, sorgo	200-300
Kukurydza	300-400

Rodzaj nawadniania wybieramy, kierując się możliwościami dostępnego źródła wody, jej czystością, rodzajem rośliny uprawnej, zagrożeniem z tytułu chorób oraz aspektami ekonomicznymi zabiegów.

W uprawach rolniczych najczęściej stosuje się nawadnianie deszczujące, wykorzystując deszczownice szpulowe z działkiem wodnym lub z belką rozlewającą na mniejsze powierzchnie, oraz deszczownice mostowe na duże powierzchnie. Niewątpliwą nowością jest natomiast nawadnianie upraw polowych, np. ziemniaków – systemem kroplowym. Ten system ma pewne wady w postaci wysokich kosztów instalacji i pracochłonnego montażu i demontażu na większych powierzchniach. Mankamentem jest również konieczność rozkładania linii kroplujących już przed wschodami oraz jej demontażu przed zbiorem. Mimo to warto rozważyć takie nawadnianie ze względu na jego zalety. Przede wszystkim uzyskujemy dużą oszczędność wody przy jednoczesnej dużej efektywności. Ważna jest również możliwość jednoczesnego nawożenia wraz z nawadnianiem oraz zmniejszenie nakładu pracy na te czynności. Metoda ta jest istotna również dla ochrony środowiska, ponieważ powoduje zmniejszenie wymywania składników nawozowych. System ogranicza spływy powierzchniowe na terenach pofałdowanych i zapobiega rozmywaniu redlin podczas zabiegu. Bardzo dobrze wpisuje się w integrowaną ochronę roślin, ponieważ dzięki temu, że nie są zwilżane części nad-

ziemne roślin, zmniejsza się presja chorób grzybowych. Pozwala to na ograniczenie stosowania pestycydów grzybobójczych.



*Nawadnianie
to gwarancja
stabilnych plonów*

Nawadnianie kropkowe najczęściej stosuje się w sadach, ponieważ jest ono najbardziej oszczędne pod względem zużycia wody i nie powoduje zwilżenia liści, a więc nie tworzy warunków sprzyjających powstawaniu infekcji. Inne rodzaje instalacji do nawodnienia to deszczownice i nawadnianie podkoronowe. Specjalnym celem służy nawadnianie nadkoronowe. O ile gospodarstwo ma możliwość zużywania dużych ilości wody w krótkim czasie, to instalacje nadkoronowe służą do ochrony przeciwprzymrozkowej. Przydają się także, jeśli przed zbiorami

panują upały. Opryskanie wówczas owoców chłodną wodą przyspiesza i poprawia wybarwienie.

Deszczowanie

Aby uzyskać prawidłową równomierność zraszania, rozstawa zraszaczy powinna być równa promieniowi ich zasięgu. Jednorazowa dawka deszczowania nie powinna przekraczać 30 mm na glebach piaszczystych i 40 mm na glebach cięższych. Deszczownia może służyć także do ochrony roślin przed przymrozkami wiosennymi. Przy projektowaniu instalacji do ochrony roślin przed przymrozkami należy pamiętać, że intensywność zraszania nie powinna być mniejsza niż $3,5 \text{ mm}^2/\text{h}$ ($35 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{h}$).

Minizraszanie

System polega na zraszaniu powierzchni gleby tylko w pobliżu roślin. W systemie minizraszania woda jest wydatkowana przez małe, wykonane z tworzywa sztucznego emitery (minizraszacze o wydatku 20-300 l/h). Zależnie od rodzaju zastosowanej wkładki uderzeniowej minizraszacze emitują wodę w postaci kropeł lub strumieni. Ten system nawadniania nie zwilża liści ani międzyrzędzi. Minizraszacze umieszczane ponad koronami drzew mogą służyć także do ochrony kwiatów i zawiązków owocowych przed przymrozkami wiosennymi.

System nawadniania kropłowego

Kropłowe nawadnianie roślin polega na dostarczaniu małych, często podawanych dawek wody bezpośrednio do strefy korzeniowej. W sadach stosowane są tzw. linie kroplujące, w których kroplowniki w rozstawie 60-75 cm montowane są wewnątrz przewodów. Na glebach lekkich zaleca się stosowanie emiterów linii kroplujących w rozstawie co 60 cm. Na glebach ciężkich rozstawa ta może wynosić nawet 75 cm. Zalecana grubość ścianki przewodu kroplującego powinna wynosić 0,33-1,14 mm. Aby przedłużyć czas użytkowania cienkościennych linii kroplujących, można je umieszczać pod powierzchnią gleby na głębokości 5-20 cm.

Jakość wody

Bez względu na źródło woda musi spełniać określone normy i nie może zawierać szkodliwych zanieczyszczeń, które mogą kumulować się potem

w roślinach w ilościach toksycznych dla ludzi i zwierząt. Określając przydatność wody, należy zwrócić uwagę na następujące parametry:

- ogólną koncentrację soli (EC),
- twardość wody,
- obecność jonów szkodliwych dla ludzi i zwierząt,
- obecność bakterii chorobotwórczych.

Jakość wody do nawodnień powinna odpowiadać trzeciej klasie czystości, zgodnie z załącznikiem nr 1 i 3 do rozporządzenia Ministra Środowiska z 11 lutego 2004 roku (Dz. U. nr 32, poz. 284). Do oceny przydatności wody można wykorzystać wyniki analiz sporządzanych dla celów wodociagowych przez Stacje Sanitarno-Epidemiologiczne lub inne jednostki do tego uprawnione. Woda stosowana w systemach nawadniania kropłowego musi spełniać dodatkowe wymagania. Występujące w wodzie zanieczyszczenia fizyczne, chemiczne i biologiczne często blokują emitery, przez co rośliny nie są prawidłowo nawadniane.

Sposoby obliczania dawek wody

Utrzymanie wilgotności gleby w sadzie nie polega tylko na nawadnianiu. Na glebach piaszczystych, gdzie straty wody są duże, można w czasie sadzenia drzew owocowych wsypać w dołki kompost z gliną lub nieco gliny. Są to materiały, które dłużej zatrzymują wodę w glebie. Parowanie wody z powierzchni gleby można ograniczyć poprzez ściółkowanie np. rozdrobnioną słomą, skoszoną trawą itp. Trzeba jednak pamiętać, że jesienią i zimą ściółka może zarazem stwarzać dobre warunki dla zagnieżdżania się gryzoni. Jeżeli mamy do czynienia z przedłużającą się suszą, to oprócz ściółkowania konieczne jest nawadnianie. W sadach produkcyjnych powszechne są systemy nawodnieniowe, a w sadach przydomowych bardzo często stosuje się jeszcze podlewanie ręcznie. W każdym przypadku ważne jest, aby nawodnienie wykonać w optymalnym terminie, oraz zużyć przy tym jak najmniejszą ilość wody.

Przy dobrym uwilgotnieniu gleby, 50% wody znajdującej się w glebie może być łatwo pobrane przez rośliny. Po wyczerpaniu się tej ilości z gleby następuje ograniczenie przyrostu masy roślinnej na skutek utrudnionego pobierania wody. Zapas wody łatwo dostępnej, pozostający

do dyspozycji roślin w 30 cm warstwie gleby, waha się od 10-30 mm w zależności od jej składu mineralnego, struktury i ilości próchnicy.

Zawartość i dostępność wody w zależności od rodzaju gleby

Rodzaj gleby	Zawartość wody ogólnie dostępnej w mm w 30 cm warstwie gleby	Zawartość wody łatwo dostępnej dla roślin w mm w 30 cm warstwie gleby
Piasek gliniasty lekki	20-30	10
Piasek gliniasty	30-40	15
Gleby gliniaste lekkie i średnie	40-50	20
Gleby gliniaste ciężkie	45-55	25
Gleby ilaste	45-50	25
Gleby organiczne	50-65	30

Częstotliwość nawadniania i wielkość dawek wody jest uzależniona od przebiegu pogody, potrzeb wodnych roślin, fazy wegetacji, głębokości zalegania systemu korzeniowego oraz pojemności wodnej gleby. Prosta i tania metoda jest określanie bilansu wodnego, czyli zestawienie pomiaru opadów i szacunkowego zużycia wody przez rośliny w sadzie. Warunki pogodowe określają zdolność parowania wody z powierzchni gleby (ewaporacja) i liści (transpiracja). Suma tych zjawisk nazwana jest ewapotranspiracją. Na podstawie wieloletnich obserwacji można przyjąć, że najmniejsza ewapotranspiracja jest w maju, a największa w lipcu i sierpniu, szczególnie w ciepłe, słoneczne dni. W tabeli poniżej, zestawiono potencjalną ewapotranspirację z podziałem na miesiące.

Potencjalna ewapotranspiracja w okresie wegetacji w zależności od pogody (mm/dzień)

Miesiąc	Warunki pogodowe		
	pochmurno	pochmurno z przejaśnieniami	słonecznie
maj	2	3	4
czerwiec	2,5	3	3,5
lipiec	3	4	5
sierpień	3	4	5
wrzesień	2,5	3	3,5

Odnosząc wielkości ewapotranspiracji do potrzeb wodnych uprawianych roślin, powinno się uwzględnić ich fazę rozwojową i stopień pokrycia gleby liśćmi. Wiosną, kiedy na drzewach i krzewach nie ma liści, a woda paruje tylko z gleby, rzeczywiste potrzeby wodne roślin są znacznie mniejsze od poziomu parowania potencjalnego. Gdy jednak drzewa pokryją się liśćmi, można szacować, że ich potrzeby wodne są wyższe nawet o ok. 10% od wielkości potencjalnej ewaporacji. Odwrotnie jest w przypadku niskich roślin rosnących w rzędach. Parowanie truskawek w tym samym okresie wegetacji odpowiada zazwyczaj 80% potencjalnej ewaporacji.

Aby określić termin nawadniania, musimy obliczyć bilans wody. Wielkość opadu mierzymy za pomocą deszczomierza i określamy ją w mm. Tak, więc 1 mm opadu odpowiada 1 litrowi wody rozlanemu na powierzchni 1 m² i odpowiednio 10 m³ wody na 1 ha. W milimetrach określa się także ilość wody wyparowanej z powierzchni gleby i roślin. Ilość wody zatrzymanej przez glebę (pochodzącej z opadu albo nawadniania) zależy od składu mechanicznego gleby – patrz tabela poniżej.

Celem podlewania jest stworzenie uprawianym roślinom optymalnej wilgotności gleby w strefie występowania największego zagęszczenia korzeni. Dla roślin jagodowych jest to warstwa do 20 cm, a dla drzew owocowych – do 30-40 cm.

Przykładowy bilans wodny w lipcu dla truskawek uprawianych na glebie piaszczystej:

- głębokość zalegania głównej masy korzeni – 0-20 cm;
- zapas wody łatwo dostępnej (gleba piaszczysta) – 10 mm (tabela na str. 25);
- średnia ewaporacja dla lipca – 3,6 mm;
- współczynnik specyficzny dla fazy rozwojowej truskawek – 0,8;
- średnie dzienne potrzeby wodne truskawek w lipcu (tabela na str. 26) – $3,6 \times 0,8 = 2,88$ mm/dzień
- maksymalna długość okresu pomiędzy nawodnieniami – $14/2,88 = 4,86$ dnia.

Część wody pobierana jest z głębszych warstw gleby, ponieważ występuje także kapilarne podsiąkanie. Można, więc przyjąć, że podczas bezdeszczowej pogody należy nawadniać nie rzadziej, niż co 5 dni (wynika to z szacunku). W bilansie należy również uwzględnić wodę pochodzącą z opadów.

Efektywność nawadniania truskawek w zależności od jego rodzaju

Rodzaj nawadniania	Efektywność nawadniania (%)	Dawka wody w mm/1m²/5 dni
Podlewanie ręczne	70	20 mm
Deszczowanie	70-80	18 mm
Nawadnianie kropłowe	95	15 mm

Przykładowy bilans wodny w lipcu dla drzew owocowych na glebie piaszczystej:

- głębokość zalegania głównej masy korzeni – 30-40 cm
- zapas wody łatwo dostępnej (gleba piaszczysta) – 25 mm
- średnia ewaporacja dla lipca – 3,6 mm

- współczynnik specyficzny dla fazy rozwojowej drzew – 1,1
- średnie dzienne potrzeby wodne drzew w lipcu – $3,6 \times 1,1 = 3,96$ mm/dzień
- maksymalna długość okresu pomiędzy nawodnieniami – $25/3,96 = 6,31$ dni.

Oznacza to, że w okresach bezdeszczowych drzewa owocowe należy nawadniać co najmniej raz w tygodniu lub częściej, ale odpowiednio niższymi dawkami wody.

Poza metodami szacunkowymi dawki i częstotliwość nawadniania możemy ustalać na podstawie pomiarów wilgotności gleby za pomocą tensjometru. Nawadniamy tylko wówczas, kiedy wilgotność wierzchniej warstwy gleby spadnie poniżej ustalonego progu. Te progi to dla gleb lekkich od 30-40 kPa, dla cięższych – 50-60 kPa. Ustalenie właściwych dawek i terminów nawadniania, a także systematyczna kontrola opadów atmosferycznych pozwolą zoptymalizować nawadnianie i zmniejszyć ilość zużywanej wody, jak również zwiększyć plon i poprawić jakość owoców. Dużą pomocą może tu być wykorzystanie elektronicznych stacji meteo, omówionych w części „Systemy wspomagania decyzji”, które poprzez zainstalowane w glebie czujniki na bieżąco analizują wilgotność gleby, z dużą precyzją ustalając dawkę i termin nawadniania.

c. Znaczenie płodozmianu dla zdrowia roślin

Stale rosnąca konkurencja i rachunek ekonomiczny zmuszają rolników do specjalizacji produkcji oraz do osiągania wysokich plonów przy jak najmniejszych nakładach na produkcję. W związku z tym w wielu dużych gospodarstwach położonych na dobrych glebach mamy do czynienia z uproszczonym płodozmiarem (np. pszenica – rzepak) lub wręcz monokulturą. Konsekwencją takiego stanu rzeczy są narastające problemy ze zdrowotnością roślin, które prowadzą do zwiększenia chemizacji, a co za tym idzie – kosztów produkcji przy jednoczesnym spadku plonu. Skutkiem takiej uprawy jest okresowe załamanie równowagi w środowiskach glebowych, spowodowane czynnikami natury biologicznej, chemicznej i fizycznej. W tym przypadku mamy do czynienia ze zjawiskiem zmęczenia gleby, a więc z jednostronnym zużyciem zasobów glebowych, nagromadzeniem w glebie różnego

rodzaju wydzielin korzeniowych i produktów przemiany materii, działających hamująco na wzrost roślin, czemu towarzyszyć może gradacja szkodników i nasilenie chorób. Na przykład zakażenie gleby przez mątwika ziemniaczanego po zaprzestaniu uprawy ziemniaka na danym polu zmniejsza się rocznie o 32%, niezależnie od liczebności populacji szkodnika w momencie zaprzestania uprawy rośliny żywicielskiej. Im większe zakażenie gleby, tym dłuższy okres musi minąć między powtórzeniem rośliny na tym samym polu, aby liczebność mątwika spadła niemal do zera. Jak widać z tego przykładu, wprowadzanie odpowiedniego następstwa roślin zmniejsza szansę przeżywania szkodników i ich masowych pojawów. Zmęczenie gleby jest szczególnie odczuwane na terenach sadowniczych, gdzie jednolita uprawa i brak ziemi pod nowe nasadzenia powoduje, że po wykarczowaniu sadu sadi się nowe drzewka. Najlepszym rozwiązaniem byłaby kilkuletnia uprawa roślin rolniczych w tym miejscu, co ze względów ekonomicznych jest nieraz trudne do wykonania. Alternatywą może być też zakładanie sadu z drzew innego gatunku, wytyczanie nowych rzędów drzew tak, aby nie pokrywały się ze starymi, zastosowanie obornika.

Prawidłowy płodozmian warunkuje zachowanie i podnoszenie poziomu życia biologicznego w glebie, a przez to jej żyzności i produktywności. W zależności od typu gleb, specjalizacji gospodarstwa, prowadzenia lub nieprowadzenia produkcji zwierzęcej w gospodarstwie możemy stosować bardzo wiele typów płodozmianów. Cechą dobrego płodozmiianu powinna być uprawa przemienne roślin o bardzo dużych wymaganiach pokarmowych z roślinami o małych wymaganiach. Istotnymi elementami, które należy uwzględnić, jest umieszczenie w zmianowaniu roślin strukturotwórczych oraz roślin sanitarnych, zmniejszających nasilenie chorób, szkodników i chwastów. Dobrym komponentem są również uprawy wzbogacające warstwę orną w próchnicę i związki pokarmowe. Należą do nich rośliny motylkowe wiążące azot, głęboko korzeniące się i udostępniające składniki z głębszych warstw następnym uprawom. Pożądanym elementem w zmianowaniu są rośliny dostarczające po przyoraniu dużych ilości substancji organicznych do gleby. Zasada w dobrym płodozmianie jest unikanie w uprawie częstego powtarzania się roślin z tych samych rodzin, atakowanych przez te same agrofagi. Płodozmian spełnia też rolę ochronną wobec gleby, zapobiegając jej

erozji wodnej i powietrznej. Ważne jest tu wysiewanie różnego typu roślin po- i śródplonowych.

Niekiedy resztki poźniwne roślin uprawnych mogą negatywnie wpływać na rośliny następcze. Dlatego nie jest zalecana uprawa sałaty, buraka ćwikłowego czy cebuli po kukurydzy. Żyto może niekorzystnie wpływać na paprykę. W wielu przypadkach płodozmian może stanowić skuteczną metodę walki ze szkodnikami. Przerwa w uprawie lub zaprzestanie uprawy rośliny żywiciela dla danego agrofaga może spowodować zmniejszenie jego presji. Okres zalecanej przerwy w uprawie zależy od żywotności szkodnika, jego zdolności do przetrwania bez żerowania oraz od wrażliwości uprawianego gatunku lub odmiany. Dobrym przykładem jest występowanie mątwika ziemniaczanego, gdzie przy zaprzestaniu uprawy rośliny żywicielskiej na rok następuje spadek jego populacji o ok. 30%. Zalecana 4-letnia przerwa w uprawie praktycznie eliminuje tego szkodnika z plantacji. W ramach walki ze szkodnikami do płodozmianu możemy wprowadzić rośliny wrogie dla danego agrofaga. Przykładem może być wysiewanie na polach zainfekowanych mątwikiem burakowym rzodkwi oleistej, gorczycy białej, facelii, kukurydzy bądź lucerny. Uprawy te powodują wychodzenie larw z cyst, ale jednocześnie nie stwarzają możliwości przejścia całego cyklu rozwoju przez agrofaga, którego populacja w ten sposób dużym stopniu ulega redukcji. Metoda ta jest najbardziej skuteczna w odniesieniu do szkodników o wąskiej specjalizacji pokarmowej – monofagów lub oligofagów oraz szkodników o małej zdolności do przenoszenia się. Inne przykłady to mątwik burakowy lub, w przypadku warzyw, guzak północny. Warunkiem jest zachowanie higieny uprawy, czyli mycie i czyszczenie maszyn narzędzi oraz używanie wolnego od szkodników materiału siewnego i sadzeniakowego. Skuteczność zmianowania w walce ze szkodnikami jest tym mniejsza, im większa jest ruchliwość szkodnika.

Duże znaczenie dla zdrowia upraw mogą mieć przedplony. Na uprawach wieloletnich traw, koniczyny czy lucernikach oraz polach przez lata odlogowanych ze względu na brak upraw mechanicznych występują przeważnie duże ilości pędraków, larw opuchlaków i drutowców. Stanowią one duże zagrożenie dla roślin następczych i na takich terenach nie należy zakładać np. sadów, dla których dobrymi przedplonami są zboża, motylkowe (łubin, bobik, peluszka, wyka, groch, fasola), gorczyca, rzepak, gryka, a także np. marchew i cebula.

IV. Niechemiczne metody ochrony

Wprowadzane obecnie regulacje prawne stawiają nowe zadania przed rolnikami. Od 1 stycznia 2014 roku będzie obowiązywać powszechne stosowanie metod integrowanych, z pierwszeństwem użycia metod niechemicznych. Do niechemicznych metod ochrony roślin zaliczamy metody:

- agrotechniczne – zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne, prawidłowy płodozmian, właściwa struktura gleby, odczyn, zasób składników pokarmowych, zdrowy materiał siewny, odpowiedni termin siewu;
- mechaniczne – zakładanie opasek lepowych i pułapek, ustawianie strachów, zbiór ręczny szkodników;
- fizyczne – wykorzystanie światła, ultradźwięków, niskiej temperatury oraz różnego rodzaju promieniowania;
- hodowlane – umiejętny wybór odmian odpornych i tolerancyjnych, oparty na znajomości zagrożenia ze strony agrofagów w danym rejonie;
- biologiczne – stosowanie środków biologicznych i biochemicznych oraz wykorzystanie działalności pożytecznej entomofauny.

a. Zapobieganie szkodom powodowanym przez choroby i szkodniki

Metoda agrotechniczna

Polega na stosowaniu właściwych zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych, pozwalających na zwalczenie bądź ograniczenie występowania agrofagów oraz stworzenie dla roślin uprawnych jak najlepszych warunków do wegetacji. Zagadnienia dotyczące roli płodozmianu, nawożenia, odczynu gleby zostały szerzej opisane w poprzednich rozdziałach. Zabiegi uprawowe (orka, podorywka) niszczą stadia zimujące bądź przetrwalnikowe wielu patogenów i wydobywają szkodniki glebowe, które są niszczone przez ptaki. Podobnym działaniem jest mechaniczne niszczenie opadłych liści drzew owocowych, koszenie liści truskawek z wygrabianiem starych liści. W sadownictwie mechaniczna uprawa ziemi pod drzewami ogranicza występowanie wielu gatunków szkodni-

ków – na przykład owocnicy jabłoniowej, nasionnicy trześniówki, słonkowca orzechowca.

Ważny jest również wybór metody prowadzenia roślin, a w sadach – cięcie odmładzające, prześwietlające, fitosanitarne. Ograniczeniu presji agrofagów służy usuwanie i niszczenie chorych roślin lub ich zainfekowanych części. Dokonujemy tego w czasie lustracji plantacji w okresie wegetacji – na przykład warzywa z objawami kiły kapuścianej, rośliny ziemniaka opanowane przez wirusy, pomidory z rakiem bakteryjnym, pędy jabłoni z mączniakiem, z oprzędami namiotnika jabłoniowego; pędy opanowane przez przyszczarki, fragmenty drzew z objawami chorób kory lub zarazy ogniowej czy gniazda zimowe wielkich gąsienic sadów. Z reguły usuwane rośliny nie powinny być kompostowane ani pozostawione byle gdzie, lecz spalone lub głęboko zakopane.

Bardzo ważne w profilaktyce walki z wieloma chorobami i szkodnikami jest niszczenie żywicieli pośrednich. Mogą to być na przykład gatunki, na których w pobliżu sadów rozwija się zaraza ogniowa, mogą być chwasty – żywiele pośredni mączniaka prawdziwego warzyw selerowatych, czy bakteryjnej plamistości pomidora.

Metoda mechaniczna

Do metod mechanicznych zalicza się stosowanie barier izolujących roślinę od agrofagów. Mogą to być tunele foliowe, stosowane dla przyspieszenia wegetacji, siatki zabezpieczające przed szkodnikami, zakładane na rozsady czy siewki, siatki chroniące czereśnie lub borówki przed ptakami. Dobry przykład to maliny uprawiane pod folią, które wymagają minimalnej ochrony chemicznej przeciw zamieraniu pędów malin i szarej pleśni. Przy produkcji warzyw okazało się, że ściółkowanie międzyrzędzi czarną folią oprócz poprawy kondycji roślin uprawnych sprzyja rozwojowi populacji drapieżnych chrząszczy, przez co obniża się liczba szkodników w cebuli, marchwi i kapuście. Przeciw niektórym szkodnikom – ślimakom, turkuciom, kretom – zakłada się pułapki chwytne, przeciw rolnicom, drutowcom, pędrakom, ślimakom rozkłada się przynęty.

Ważną rolę w ustalaniu terminu zabiegów, terminów osiągnięcia progów ekonomicznego zagrożenia, a w niektórych przypadkach funkcję dezorientacji owadów szkodliwych, spełniają odpowiednie dla grup szkodników pułapki z feromonami.

Metoda fizyczna

Metoda fizyczna jest uzupełnieniem metod agrotechnicznych i mechanicznych, często wykorzystuje się ją do sygnalizacji pojawu szkodników na plantacji.

Polega ona na wykorzystaniu następujących czynników fizycznych: temperatury, wilgotności, promieniowania, ciśnienia, światła (koloru), dźwięku, kontrolowanej atmosfery, obojętnych pyłów i odpornych na szkodniki opakowań. Przykład: Wiele owadów przywabia kolor biały lub żółty (słodyczek, pchełki, nasionnica trześniówka, wciornastki, liczne gatunki mszyc). Samołówki wykorzystujące światło o długości fali 3600-4200 nm (najczęściej jest to odpowiednia żarówka) wykorzystuje się do zwabiania samców motyli (piętnówka, błyszczka jarzynówka, owocówka jabłkowiec, zwójki, omacnica prosowianka, rolnice). Przez rozkładanie odpowiedniej liczby samołówek na polu można ustalić moment pojawu szkodnika i na tej podstawie – najlepszy termin zabiegu chemicznego.

Sygnaly dźwiękowe i detonatory wykorzystuje się do odstraszenia ptaków w sadach, zasiewach kukurydzy i innych roślin.

Stosując odpowiednią temperaturę, można odkażać materiał siewny i nasadzeniowy oraz glebę (parowanie podłoża). Porażone przez nicienie i roztocza truskawkowego sadzonki truskawek można odkażać termicznie, zanurzając je w wodzie o temperaturze 43-44°C na 2-4 godzin.

Metody hodowlane

Uprawa odmian odpornych jest jedną z ważniejszych niechemicznych metod walki z patogenami. W tę stronę zmiernają dziś prace hodowlane. Warunkiem wpisu nowych odmian roślin uprawnych do Krajowego Rejestru przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU), jest ich wyższa odporność w stosunku do standardu.

W praktyce wykorzystuje się dwa typy odporności – genetyczną i ekologiczną. Odporność ekologiczna polega na wymijaniu się rozwoju agrofaga z wrażliwymi fazami rozwoju rośliny. Na przykład, kistnik malinowiec powodujący robaczywienie malin, występuje wiosną i dotychczas nie atakował malin owocujących na pędach jednorocznych, czyli jesiennych. Nasionnica trześniówka powodująca robaczywienie czereśni nie atakuje odmian wczesnych – od I do IV tygodnia dojrzewania.

Do pokrewnego typu odporności należy zaliczyć odporność łanową, tzn. w populacji roślin uprawnych na danym polu poszczególne osobniki różnią się odpornością. Chociaż poszczególne rośliny mogą być zaatakowane, nie dochodzi do gradacji szkodnika czy rozwoju choroby do tego stopnia, w którym powoduje ona znaczne straty o znaczeniu ekonomicznym (nie przekracza progu ekonomicznej szkodliwości). Podobną sytuację obserwowano w doświadczeniach Instytutu Sadownictwa, gdy w jednej kwaterze sadzono różne gatunki czy odmiany roślin sadowniczych. Trzeba przy tym zdawać sobie sprawę, że takie nasadzenia mogą bardzo utrudniać organizację pracy przy zbiorach, cięciu itp.

Odporność genetyczna jest związana z dziedziczeniem różnego typu cech, czego efektem jest tolerancja lub odporność znacznie częściej na choroby niż szkodniki. Mamy też przykłady odporności genetycznej na szkodniki – skierniewickie odmiany porzeczki z odpornością na wielkopakowca, odmiany ziemniaków odporne na mątwika ziemniaczanego, kukurydzę cukrową odporną na omacnicę prosowiankę. Trzeba podkreślić, że genetyczna odporność na choroby jest najlepszą formą ochrony roślin.

Rozróżnia się 3 kryteria odporności: odporność całkowitą, tolerancję i odporność właściwą.

Odporność całkowita – immunia – ma miejsce wtedy, gdy patogen nie może nawiązać kontaktu z rośliną żywicielską. Odporność ta nie może być przełamana nawet po pojawieniu się nowych ras patogenu. Tolerancja ma miejsce wówczas, gdy rozwój patogenu na roślinie żywicielskiej powoduje powstanie objawów, które nie mają istotnego znaczenia dla rozwoju i plonowania rośliny żywicielskiej. Niekiedy obserwuje się zjawisko nadwrażliwości. Polega ono na tym, że zaatakowana tkanka roślinna reaguje tak silnie, że w miejscu infekcji obumiera wraz z patogenem, bez szkody dla całej rośliny.

Odporność właściwa jest uwarunkowana biochemicznie, może polegać na wytwarzaniu w roślinie żywicielskiej substancji ochronnych pod wpływem patogenu. Na przykład w ziemniakach pod wpływem grzyba *Phytophthora infestans* powstaje związek terpenowy risztyna. Związki powstające w roślinie odpornej sprawiają, że patogen nie może się rozwijać i ginie.

Dużym utrudnieniem w hodowli odpornościowej roślin jest zmienność patogenów, powstawanie nowych ras, szczepów, co niejednokrotnie

powoduje przełamywanie odporności. Sztandarowe osiągnięcia hodowli to połączenie odporności z wysoką jakością ziemiopłodów – na przykład wyhodowanie pomidorów i ogórków odpornych na wiele chorób grzybowych i bakteryjnych, agrestu – na mączniaka, jabłoni – na parch.

COBORU udostępnia na swojej stronie internetowej informacje pomocne przy wyborze właściwej odmiany do uprawy. Odporność odmiany nie zawsze jest jedynym czynnikiem decydującym o przydatności jej do uprawy w danym regionie, dlatego przydatne będą listy odmian zalecanych do uprawy w ramach poszczególnych gatunków i na obszarze poszczególnych województw, publikacje wyników Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (w wersji elektronicznej), aplikacja „Porównanie odmian pod względem wybranych cech”, jest pomocna przy dokonywaniu wyboru odmiany do uprawy.

Metoda biologiczna

Istnieją trzy rodzaje biologicznej ochrony upraw.

Pierwsza z nich to ochrona naturalnych wrogów szkodników na plantacji.

Ochrona ta obejmuje stosowanie selektywnych środków ochrony roślin, nietoksycznych dla naturalnych przeciwników agrofaga, a także odpowiedni reżim, co do terminów stosowania pestycydów. Chemiczną ochronę stosuje się wtedy, gdy na plantacji już pojawi się szkodnik, a jeszcze nie ma jego wrogów naturalnych. W ten sposób można ograniczyć populację np. miodówki gruszowej. Prawidłowe stosowanie chemicznej ochrony nie wyczerpuje listy możliwych działań. Oprócz tego można międzyrzędowo wysiewać rośliny bądź sadzić żywopłoty pozwalające przetrwać naturalnym sprzymierzeńcom roślin uprawnych, zakładać budki lęgowe dla ptaków, gniazda dla skorków itp.

Drugi sposób to wprowadzanie do upraw wrogów naturalnych.

Na największą skalę dzieje się to w uprawach pod osłonami, gdzie wszystkie gatunki warzyw można chronić poprzez wprowadzanie zoofagów. Do najbardziej skutecznych należy dobroczynek szklarniowy, który – ponieważ rozmnaża się dwa razy szybciej niż przedziorki – może skutecznie kontrolować populację szkodników pod warunkiem zachowania nie za wysokiej temperatury i dużej wilgotności. W uprawach polowych skuteczność introdukcji wrogów naturalnych zawsze jest obciążona ryzykiem zwłaszcza ze względu na warunki pogodowe. Mimo

to do praktyki weszło już wykorzystywanie dobroczynka gruszowego, który jest łatwy do kupienia i aplikacji dla ograniczania populacji przędziorków i szpecieli. W Polsce rozprowadzają go 2 firmy: Rol-Eko i Koppert. Rolnik nabywa samice drapieżnego roztocza, umieszczone na filcowych opaskach, które to opaski wieszają się na drzewach.



Introdukcja dobroczynka gruszowego w sadzie

Przy młodych, intensywnych nasadzeniach umieszcza się 1-2 opaski, na co drugim drzewie. Dobroczynek gruszowy wprowadzony w ten sposób na plantację, żerując ogranicza rozwój swoich żywicieli. W zależności od liczby uwolnionych drapieżników dobre wyniki kontroli osiągnięte są w czasie 2. lub 3. sezonu wegetacyjnego po uwolnieniu drapieżników, gdyż musi się namnożyć i wtedy kontroluje populację szkodników. Im więcej drapieżników zostało wprowadzonych do sadu, tym wcześniejszej i skuteczniejszej ochrony można się spodziewać. W ocenie naukowców możliwości biologicznego ograniczania liczebności przędziorków i szpecieli są w Polsce wciąż niewykorzystane.

Inną grupą szkodników o dużym znaczeniu gospodarczym są motyle – zwójkówki. Do tej grupy należy szereg groźnych szkodników sadów i warzyw. Liczebność tych owadów mogą istotnie ograniczać pasożyty ich jaj, wśród których szczególne znaczenie ma kruszynek. Instytut Ogrodnictwa ma opracowaną metodę hodowli tego gatunku, ale w praktyce jest on niedostępny. Innym drapieżcą, równie skutecznie

ograniczającym populację miodówki gruszowej, może być dziubałek, który jest do nabycia pod nazwą Antopak 200.

Dla ochrony roślin szklarniowych wykorzystywany jest *Macrolophus caliginosus* – Dziubałeczek mączlikowy, drapieźny owad, który zwalcza mączlika. Stosuje się go w postaci preparatów Mirical, Macrolopus. Dziubałeczek kontroluje także populację przędziorka.

Mączlika zwalczają także pasożytnicze błonkówki preparaty En-Strip, Enermix, Ercal, drapieżne chrząszcze Delphibug, drapieżne roztocze Limonica.

Do zwalczania mszyc wykorzystuje się biedronkę dwukropkę (preparat Aphidalia), drapieżne muchówki (Aphidend), pasożytnicze błonkówki (Aphilin, Aphipar i Aphipar-M), złotooki (preparat Chrysopa), bzygowate (Syphidend), mszyce na zbożach (Ervibank), na ziemniakach (Ervipar).

Do zwalczania wełnowców wykorzystuje się błonkówki (Citripar), biedronki (Cryptobug).

Do zwalczania ziemiórek drapieżne roztocze (Entomite-A, Entomite-M), pasożytnicze nicienie (Entonem, Scia-Rid).

Do zwalczania wciornastków – drapieżne roztocze (Macro-Mite, Swirski – Mite, Swirski – Mite Plus, Thripex, Thripex Plus), pluskwiaki (Thripor I, Thripol – L, Thripor – S).

Do zwalczania miniarek – błonkówki (Miglyhus Minusa, a także Minex i Diminex).

W tym miejscu należy także wymienić preparaty zawierające nicienie przeznaczone do zwalczania szkodników glebowych:

- Capsanem – przeciw turkuciovi podjadkowi;
- Larvanem – do zwalczania (między innymi) opuchlaków w truskawkach.

Przeciw innym szkodnikom można stosować:

- Nemasys F – zwalcza ziemiórki, wciornastki, miniarki;
- Nanasys L, G, H – przeciw larwom chrząszczy (opuchlaki i chrobąszcza majowego);
- Namaslug – na ślimaki bezskorupkowe i skorupkowe;
- Namatac – preparat sadowniczy do zwalczania motyli zimujących w sadzie (ich jaj, gąsienic i poczwerek).

Trzeci rodzaj biologicznych metod ochrony to stosowanie różnego typu preparatów zawierających związki czynne pochodzenia biologicznego.

Preparaty wirusowe

Stosuje się je w sadownictwie przeciw owocówce jabłkóweczce. Są to: Carpovirusine Super SC i Madex SC, które są bardzo popularne w całej Europie. Preparaty wirusowe, oprócz skutku bezpośrednio po stosowaniu, mogą mieć działanie ograniczające populację szkodnika także w następnym sezonie.

Preparaty bakteryjne

- SpinTor 240 SC – środek otrzymywany w wyniku fermentacji bakterii *Saccharopolyspora spinosa*. Substancja aktywna w nim zawarta uniemożliwia prawidłowe działanie systemu nerwowego szkodników. Objawy działania środka występują w ciągu kilkunastu minut po zabiegu. Śmierć szkodnika następuje po upływie kilku do kilkunastu godzin. Zastosowanie: zwalczanie owocówki jabłkóweczki, owocówki śliwóweczki, zwójkówek, wciornastków.
- Biospin 120 SC – zawiera tę samą substancją czynną i jest przeznaczony do ochrony roślin ozdobnych.
- Acaramik 018 EC – zawiera abamektynę. Należy ona do grupy makrocyklicznych laktonów i jest naturalnym produktem fermentacji przeprowadzanej przez mikroorganizmy glebowe *Streptomyces avermitilis*. Związek ten zaburza funkcjonowanie układu nerwowego szerokiego spectrum szkodników (przędziorków, miniarek, wciornastków, miodówki gruszowej, niektórych gatunków skoczaków, chrząszczy zjadających liście – np. stonki ziemniaczanej), hamując przekazywanie sygnałów w układzie nerwowym. Wizualnym efektem działania abamektyny jest paraliż szkodnika, który następuje zwykle do kilku godzin po zastosowaniu środka. Szkodnik przestaje wówczas żerować i po kilku dniach ginie.
- Inne preparaty zawierające abamektynę w tym samym stężeniu to: Abarex 018 EC, Agro Abamektyna 018 EC, Golden Abamek 018EC, Vertimex 018EC, Vertigo 018EC.
- Dipel WG to preparat uzyskany z hodowli *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* (*Btk*). Jest on selektywnie toksyczny dla gąsienic wielu

szkodliwych gatunków motyli (*Lepidoptera*). W wielu krajach używa się go do zwalczania zwójek w sadach.

- Foray B 76 S.C., również zawierający w składzie *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, jest przeznaczony do ochrony lasów przed brudnicą mniszką.
- Novodor SC zawiera aktywne kryształy toksycznego dla larw stonki białka oraz spory bakterii glebowej *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*. Białko to po spożyciu przez larwy stonki powoduje uszkodzenie jelita, co sprawia, że kilkanaście godzin po połknięciu larwy zaprzestają żerowania i giną po 2-5 dniach (średnio po 72 godzinach). Konsekwencją zaprzestania żerowania jest brak dalszych uszkodzeń rośliny, po czym obserwuje się regenerację rośliny, tj. przyrastanie młodych liści i zdrowej tkanki.

Preparaty na bazie grzybów

- Polyversum WP zawiera przetrwalniki oospory grzyba *Pythium oligandrum*. Preparat ten skutecznie ogranicza szereg chorób roślin ozdobnych (między innymi mączniaka właściwego i rzekomego), warzyw (fytoftoroza, zgorzel podstawy łodyg, fuzarioza, szara pleśń, zgnilizna twardzikowa), jest zalecany także przeciw szarej pleśni na truskawkach.
- Constans XX zawiera oospory pasożytniczego grzyba *Coniothyrium minitans* i jest stosowany na choroby powodowane przez *Sclerotinia* spp.
- Preferal zawiera grzyb *Paecilomyces fumosoroseus*, Mycotal – *Verticillium lecani* – oba preparaty stosuje się przeciwko mączlikowi szklarniowemu.
- Trianium preparat zawierający grzyb *Trichoderma* do zaprawiania korzeni upraw pod osłonami i truskawek przeciw chorobom grzybowym.

Preparaty pochodzenia roślinnego

- Timorex Gold 24 EC zawiera olejek z krzewu herbacianego. Jest stosowany w ochronie warzyw przeciw mączniakom prawdziwym i rzekomym, zarazie ziemniaka.
- Biochicol–W AL to preparat wzmacniający odporność roślin i zapobiegający niektórym chorobom grzybowym i wirusowym.

Feromony

- Ecodian-CP VP to feromon w formie biodegradowalnej zawieszki, przeznaczony do wabienia i dezorientacji samców owocówki jabłkówekczki, a w konsekwencji – ograniczenia występowania szkodnika w sadach.

Repelenty

- Cervacol Extra PA i Wam Extra PA to dwa preparaty zawierające piasek kwarcowy, wykorzystywany do zabezpieczania drzewek leśnych przed jeleniowatymi.
- Stop Z EC to preparat z oleju rybiego, przeznaczony do odstraszenia zwierzyny łownej od drzewek.

Inne

Agricolle i Agritrap to preparaty oparte na modyfikowanych cukrach o działaniu owado- i grzybobójczym. Według dystrybutora nie są to środki ochrony roślin. Preparaty te są całkowicie nieszkodliwe i nie powodują uodpornienia się szkodników na nie. Po oprysku na roślinie miejsc, które osiadły mszyce, wokół ciał szkodników kondensują się krople cieczy (wyciąg z glonów oparty na polisacharydach). Koncentrat działa kontaktowo – odcina mszyce od powietrza. Preparaty te są bezpieczne w stosowaniu, nie mają okresu karencji ani prewencji. Wykazują skuteczne działanie na mszyce, miodówki, przędziorki, wełnowce, bawełnice, wciornastki, tarczники – larwy, gąsienice, młode stadia, nicienie glebowe, mączniaka prawdziwego

Biofeed Quality – biostymulator ograniczający werticiliozę na truskawkach.

W trakcie przeglądu środków ochrony roślin, dokonanego przez Komisję Europejską, weryfikacji nie przeszło wiele preparatów pochodzenia roślinnego ze względu na wysokie koszty zgłoszenia. W ten sposób z list preparatów zarejestrowanych znikł na zawsze np. Bioczos – preparat oparty na czosnku, Antifung 20 SL – wyciąg z humusu, ograniczający między innymi szarą pleśń na truskawkach.

b. Metody ograniczania chwastów

Wchodzące w życie przepisy o integrowanej ochronie, nakazujące stosowanie w pierwszym rzędzie innych metod zamiast pestycydów, kierują uwagę na mechaniczne zwalczanie chwastów i znaczenie płodo-

zmianu. Wielu rolników przywykło do zwalczania chwastów jedynie za pomocą herbicydów. Jak się wydawało, jest to sposób skuteczny, prosty i niedrogi, a jedynym problemem może być niedobranie herbicydu do rodzaju zachwaszczenia czy zastosowanie go w niewłaściwym momencie. Okazuje się, że nie jest to cała prawda. Po pierwsze, nie zawsze mamy czym zwalczać chwasty – dla wielu gatunków uprawianych na mniejszych arealach (na przykład dla borówki amerykańskiej, ogórków, szparagów, szpinaku, brokołu, dyni, cukinii itp.) nie ma zarejestrowanych herbicydów. Po drugie, nie zawsze jesteśmy w stanie przewidzieć stan gatunkowy chwastów na polu, a w związku z tym – wybrać odpowiedni herbicyd. Działalność człowieka sprawia, że zmienia się skład gatunkowy i liczebność poszczególnych gatunków chwastów na polu. Mają tu wpływ zarówno uprawiane rośliny, sposób uprawiania gleby, jak i warunki pogodowe w danym sezonie. Zwalczając jedne gatunki, robimy miejsce dla innych – jest to zjawisko kompensacji. Drugim ważnym procesem jest powstawanie odporności chwastów. Kolejne źródło niespodzianek to wpływ warunków pogodowych na działanie herbicydów. Pamiętny był rok, kiedy wymarżyły młode siewki buraków. Rolnicy uprawili pola i po burakach posiali zboża jare, posadzili ziemniaki, tymczasem z powodu szkodliwego działania następczego herbicydów zastosowanych w burakach większość nowych zasiewów wypadła krótko po wschodach.

Herbicydy doglebowe działają skutecznie i w przewidywalnym czasie ulegają rozkładowi pod warunkiem dobrej wilgotności gleby i dlatego bardzo ważna jest tu możliwość użycia deszczowni. Profesor Zygmund Grzyb z Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach zaobserwował, że w dużych kompleksach sadów zdarzało się stwierdzać wiosną deformacje liści i zakłócenia wzrostu drzew. Okazało się, że były to skutki zbyt późnego zastosowania preparatu Roundup, które przeniosły się na następny rok z powodu spadku nasilenia światła jesienią. Sadownicy stwierdzają czasem, że w ciepłe dni parujący herbicyd trafia do liści drzew, powodując uszkodzenia. Znane są też problemy powstałe po stosowaniu dolistnych herbicydów na perz, gdzie po rozkładzie korzeni chwastu herbicyd prawdopodobnie trafiał do korzeni włośnikowych drzew. W innym miejscu intensywne stosowanie herbicydów spowodowało zakłócenia w pobieraniu wapnia i nasilenie chorób przechowalnych na owocach. Mimo tych sygnałów u naukowców i praktyków

utrwaliło się przekonanie, że na chwasty w sadach jedynym lekarstwem są herbicydy. Dowodem na to jest choćby to, że linie nawodnienia kroplowego prowadzi się w większości sadów po ziemi, co wyklucza mechaniczne odchwaszczanie. W sadach Europy Zachodniej natomiast bardzo często można zaobserwować, że linie te są podwiązane do drutów rusztowania. Daje to sadownikowi swobodę manewru podczas zwalczania chwastów i jednocześnie chroni rozpylacze przed kontaktem z ziemią.

Znane są doświadczenia Instytutu Sadownictwa, gdzie stwierdzono, że mechaniczne zwalczanie chwastów w sadach może przyczynić się do obniżenia plonów na skutek przyspieszenia rozkładu substancji organicznej w glebie.

W dalszej części niniejszego opracowania zostaną przedstawione wyniki doświadczeń wskazujące na negatywny wpływ nadmiernej głębokości pracy narzędzi odchwaszczających.

Alternatywą lub uzupełnieniem innych metod ograniczania zachwaszczenia jest stosowanie ściółek. Oprócz popularnie stosowanych okryw z folii i włókniny, warte polecenia jest stosowanie ściółek biologicznych. Mogą to być popłony ozime – desykowane wiosną lub rozdrobnione mechanicznie, a następnie wymieszane z glebą – na przykład żyto z wyką. Doświadczenia prowadzone z warzywami wykazały, że ściółki biologiczne w znacznym stopniu ograniczają zachwaszczenie i przyczyniają się do wzrostu plonów roślin o długim okresie wegetacji. Wadą tego systemu uprawy jest to, że wiosenna wegetacja powoduje przesuszenie gleby i bez nawadniania trudno wówczas wykonać siewy oraz zapewnić roślinom dobry początek wegetacji.

Inną metodą stosowania ściółek biologicznych jest jesienny wysiew roślin jednorocznych – na przykład gorczycy, facelii, gryki – których mulcz wiosną nie tylko ogranicza zachwaszczenie, lecz także zmniejsza parowanie. Jest to bardzo ważne zwłaszcza wtedy, gdy nie ma możliwości nawadniania. Okrywa roślinna w zimie zabezpiecza glebę przed erozją, a także chroni wody powierzchniowe przed skażeniem. Stosowanie ściółek roślinnych jest możliwe w rzędach roślin i międzyrzędziach w uprawach wieloletnich drzew i krzewów w pasach. Innym sposobem wykorzystania ściółek biologicznych jest praktykowane w gospodarstwach ekologicznych ściółkowanie siewką z roślin sianych na innych polach. Sprawdzone i rozpowszechnione jest

stosowanie ściółki ze słomy w uprawie truskawek, co oprócz ochrony gleby przed przesuszeniem i ograniczenia rozwoju chwastów dodatkowo chroni owoce przed zabrudzeniem i gniciem. Z kolei kora, trociny z drzew iglastych, torf są bardzo często stosowane na plantacjach borówki amerykańskiej. Oprócz wpływu na chwasty substancja organiczna ściółki wpływa istotnie na wielkość plonów i pH gleby. Stosując ściółki biologiczne, musimy uwzględnić niebezpieczeństwo wystąpienia gryzoni, które pod ściółką mają bardzo dobre warunki rozwoju. Tam, gdzie prawdopodobne jest wystąpienie gryzoni, powinno się stosować ściółki szybko ulegające mineralizacji lub bardzo zwarte – na przykład rozdrobniony papier. Część ściółek biologicznych – kora, trociny, słoma – wymaga dodatkowych dawek azotu. Do rozkładania ściółek używa się różnego typu rozrzutników, mniej lub bardziej wyspecjalizowanych, ponieważ jej warstwa powinna wynosić do 10, a nawet do 15 cm. Jedną z form ściółkowania jest zimowe użycie obornika w młodych nasadzeniach drzew. Wykonuje się je po pierwszych mrozach, aby wyeliminować zagrożenie przez gryzonie. Oprócz innych korzyści ściółka ta chroni młode korzenie przed przemarzeniem.

Przy zakładaniu wieloletnich plantacji bardzo istotne jest niszczenie chwastów trwałych. Zabieg ten należy wykonać jeszcze przed założeniem plantacji. W tym przypadku także możemy stosować metody niechemiczne.

Oto niektóre z najbardziej uciążliwych gatunków chwastów trwałych:

Perz

Niszczenie perzu metodą „wygłodzenia”, inaczej zwaną też „zmęczeniem”, polega na kilkakrotnym cięciu części podziemnych. Pocięcie rozłogów pobudza znajdujące się na nich pąki do tworzenia nowych pędów nadziemnych. Na ich wytworzenie zużywane są składniki pokarmowe. Najwięcej składników pokarmowych jest zgromadzonych w rozłogach wiosną i jesienią, dlatego pocięcie ich w tym okresie przyczynia się do ich rozmnażania. Dlatego perz najlepiej jest niszczyć latem. W rozłogach znajduje się wówczas niewiele substancji pokarmowych i z pociętych części słabo wyrastają nowe rośliny. Najczęściej stosowane zwalczanie perzu polega na zastosowaniu pługa podorywkowego bezpośrednio po zbiorach przedplonu. W ten sposób rozłogi są

przemieszczone do wierzchniej warstwy gleby. Po przeschnięciu roli wyciąga się je broną lub za pomocą kultywatora o łapach sprężystych, wykonując zabieg dwukrotnie, najlepiej „na krzyż”. Kiedy rozłogi wyschną, pole bronuje się w celu wytrząśnięcia z perzu resztek gleby, zbiera zgrabarką na wały i wywozi z pola. Warunkiem powodzenia tej metody jest brak opadów. Mechaniczną walkę z perzem wspomaga uprawa roślin zacieniających, osłabiających chwast. Gatunkiem najlepiej ograniczającym zachwaszczenie perzem jest gryka uprawiana w plonie głównym lub jako poplon na przyoranie, po roślinach wcześniej schodzących z pola. Gryka wytwarza i przez system korzeniowy wydziela do gleby związki hamujące rozwój perzu. Substancje te są również wydzielane do gleby po jej przyoraniu.

Ostrożeń

Ostrożeń jest chwastem, który może nastęrczać wielu kłopotów w gospodarstwach ekologicznych. Jego zwalczanie może potrwać 2-4 lata. Rozmnaża się wegetatywnie i generatywnie (przez rozłogi i nasiona), w związku z czym bardzo trudno jest zniszczyć w ramach jednym zabiegu. Nasilenie występowania ostrożnia zmniejszamy poprzez kilkakrotne zabiegi uprawowe. Jedną z metod jest jego „zmęczenie”. Po zbiorze przedplonu należy wykonać podorywkę, następnie kultywowanie i bronowanie, wyciągając część korzeni i rozłogów z gleby. Te zabiegi należy powtarzać, co dwa tygodnie, aż do nastania mrozów, po czym trzeba wykonać głęboką orkę przedzimową. Innym sposobem jest dwukrotne pocięcie talerzówką po zbiorze przedplonu. Pierwszy wykonuje się na głębokość 5 cm, drugi na 10-15 cm, a następnie wykonuje się głęboką orkę. Zabiegi te można powtarzać, kiedy pędy nadziemne ostrożnia mają wysokość 5-7 cm. Chwast ten jest wrażliwy na zacienienie, dlatego uprawa szybko rosnących mieszanek bobowatych z trawami, poplonów ozimych i ścierniskowych przyczynia się do jego osłabienia.

Skrzyp

Skrzyp rośnie najintensywniej na glebach wilgotnych i podmokłych, o nieregulowanych stosunkach powietrzno-wodnych. Jego nasilenie obserwuje się zazwyczaj w czerwcu i lipcu, najczęściej w deszczowe lata, sprzyja mu także nadmierne nawadnianie. Dobrze rośnie na glebach o małej zawartości próchnicy i złej strukturze. Utarło się, że skrzyp

roślina zwłaszcza na glebach kwaśnych, jednak w rzeczywistości jest to roślina o dużej tolerancji na odczyn. Najskuteczniejszymi zabiegami przyczyniającymi się do likwidacji skrzypu jest uprawa płużna, nawożenie organiczne i przewietrzanie nadmiernie uwilgotnionej gleby kilkakrotnie powtarzanymi płytkimi (2-4 cm) uprawkami międzyrzędowymi. Na polach zachwaszczonych skrzypem nie powinno się stosować głębosza, ponieważ rozrywa on umieszczone głęboko w glebie rozłogi skrzypu i przyczynia się do jego rozmnażania. Skrzyp nie lubi zacienienia, dlatego wysianie na przyoranie gorczycy, facelii w gęstym siewie, a następnie wykonanie głębokiej orki przedzimowej powoduje zmniejszenie jego nasilenia. Dozwolone w rolnictwie ekologicznym siarczanowe formy nawozów potasowych (na przykład siarczan potasu pylisty lub granulowany) przyczyniają się do lepszego wzrostu skrzypu, natomiast formy chlorkowe nawozów potasowych (Magnesia-Kainit) ujemnie wpływają na wzrost tego chwastu.

Kolejny kierunek to bieżące utrzymywanie populacji chwastów na możliwie niskim poziomie i niedopuszczanie do kwitnienia, czyli działania ograniczające zapas nasion chwastów w glebie. Powszechnie znana jest szkodliwość chwastów, jako konkurentów o wodę i składniki odżywcze z roślinami uprawnymi.

Skuteczność mechanicznego odchwaszczania jest uzależniona przede wszystkim od rodzaju elementu roboczego oraz parametrów jego pracy.



Brona drgająca może mieć zastosowanie w uprawie truskawek

Urządzenia do zwalczania chwastów są wyposażane w bierne lub czynne elementy robocze. Te pierwsze wykonywane są w postaci zespołów gęsiostópek, podgiętych noży lub tarcz podcinających korzenie chwastów podczas przemieszczania narzędzia pod powierzchnią gleby. Zespoły czynne są wyposażone w obracające się elementy robocze, napędzane silnikami hydraulicznymi lub od wałka odbioru mocy ciągnika. Elementy robocze tych urządzeń to noże pierścieniowe, palce sprężyste, noże w kształcie litery U. Badania, w których porównywano efekty odchwaszczania sadów różnymi urządzeniami, wykazały małą przydatność do tego celu narzędzi biernych. Głównym powodem słabej efektywności jest mała prędkość jazdy, wymagana do dokładnego prowadzenia ciągnika wzdłuż rzędów drzew.

Skuteczność niszczenia chwastów przez różne zespoły robocze oraz liczba zabiegów niezbędnych do kontrolowania zachwaszczenia

Rodzaj zespołu roboczego	Udział chwastów niszczonych podczas pojedynczego zabiegu (%)	Liczba zabiegów w sezonie
Bierny element podcinający	50-70	7-8
Zespół wielonożowy	80-90	3-4
Glebogryzarka z nożami „U”	95-100	2-3

W warunkach szczególnego zagrożenia erozją wskazane jest oczywiście stosowanie narzędzi biernych, należy jednak wykonać nimi dwukrotnie więcej zabiegów niż narzędziami z czynnymi elementami roboczymi. Podnosi to oczywiście nakłady na walkę z chwastami, mimo że najpopularniejsze modele narzędzi wyposażane są w samoostrzące się noże w kształcie litery U.



Opielacz do międzyrzędzi z obsypnikiem

Narzędzia bierne są znacznie tańsze od maszyn z czynnymi zespołami roboczymi ze względu na ich prostą budowę. Lepszą jakość odchwaszczania przynosi zastosowanie maszyn z elementami obracającymi się w osi pionowej. W pojedynczym zabiegu niszczą one do 90% chwastów, co umożliwia kontrolę zachwaszczenia 4 zabiegami w sezonie. Wadą tych maszyn są trudności z zagłębianiem się elementów roboczych pod powierzchnię przesuszonej gleby oraz niedostateczne rozdrabnianie chwastów o długich i mocnych rozłogach (rdest). Najbardziej efektywnymi maszynami w odchwaszczaniu sadów są glebogryzarki sadownicze. W pojedynczym zabiegu tymi maszynami niszczone jest 95–99% chwastów, co umożliwia kontrolę zachwaszczenia trzema zabiegami w sezonie. Należy pamiętać o tym, że celem zabiegów odchwaszczających na plantacjach wieloletnich nie jest całkowita likwidacja chwastów, lecz kontrolowanie zachwaszczenia na poziomie uniemożliwiającym konkurencję z roślinami uprawnymi. Nawet stosunkowo mało efektywne zabiegi, przeprowadzane kilkakrotnie w ciągu sezonu, mogą okazać się wystarczające dla uniknięcia obniżenia plonu. Wprawdzie urządzenia pracujące z dużymi prędkościami obrotowymi osiągają lepsze efekty pielenia, ale silnie niszczą strukturę gleby, czego należy zdecydowanie unikać na terenach narażonych na erozję. Dodatkowo na glebach kamie-

nistych wyższe prędkości obrotowe prowadzą do zniszczenia lub szybkiego zużywania się noży i częstych awarii maszyn.

Głębokość robocza a skuteczność niszczenia chwastów

Odchwaszczanie mechaniczne wiąże się z ryzykiem uszkodzenia płytko położonych części systemów korzeniowych drzew. Niewielkie głębokości robocze w zasadzie eliminują takie niebezpieczeństwo. W ISK w Skierniewice prowadzono prace nad określeniem zależności między głębokością roboczą glebogryzarek sadowniczych a uzyskiwanymi efektami niszczenia chwastów jednorocznych i wieloletnich. Badano trzy głębokości robocze: 3 cm, 5 cm i 10 cm. W ocenianych zabiegach średnia efektywność niszczenia chwastów jednorocznych wynosiła od 87,3% do 100% i nie zależała od głębokości roboczej narzędzia. Wpływ głębokości był widoczny podczas niszczenia chwastów wieloletnich, głównie mniszka i ostrożnia polnego. Nie obserwowano różnic między efektami odchwaszczania na głębokość 5 i 10 cm, natomiast odchwaszczanie na głębokość 3 cm okazało się jednak mniej skuteczne. Gorsze efekty pracy przy tej głębokości przekładają się na wzrost liczby występujących chwastów trwałych w ciągu sezonu wegetacyjnego. Właściwa głębokość pracy glebogryzarek do odchwaszczania sadów powinna, zatem wynosić około 5 cm. Jej zwiększanie nie poprawia skuteczności odchwaszczania, a podnosi ryzyko uszkodzenia systemów korzeniowych drzew oraz ryzyko degradacji gleby. Wybór urządzeń musi uwzględniać specyfikę gospodarstwa, jak również cenę i jakość pracy maszyn.

Inne sposoby ograniczania zachwaszczenia

Należy przykładać szczególną wagę do działań profilaktycznych, a więc do zapewnienia roślinom uprawnym dobrych warunków do rozwoju. Ogromne znaczenie ma używanie wysokiej jakości materiału rozmnożeniowego, a do siewu – nasion niezanieczyszczonych chwastami. Właściwy dobór odmian i gatunków do uprawy i prawidłowe następstwo zwiększa konkurencyjność roślin uprawnych wobec chwastów. Należy zwrócić uwagę na znaczenie konsekwentnej walki z chwastami przez cały sezon wegetacyjny. Jakże są tego efekty praktyczne, pokazuje następujące porównanie: W Polsce do odchwaszczania cebuli bez użycia

herbicydów przyjmuje się normę 2000 roboczogodzin/ha, w Holandii – zaledwie 170.

Na niewielkich areałach – jak dotąd tylko w gospodarstwach ekologicznych – do walki z chwastami wprowadzany jest wypalacz płomieniowy, stosowany głównie do zwalczania chwastów przede wszystkim w uprawach o długim okresie kiełkowania nasion takich jak: marchew, cebula, pietruszka. Wypalacz płomieniowy stosuje się przed wschodami rośliny uprawnej, jeżeli na powierzchni pola pojawią się kiełkujące chwasty należące do klasy dwuliściennych. Podczas pracy tego urządzenia wytwarzana jest wysoka temperatura, powodująca denaturację białka w komórkach, a w konsekwencji – zamieranie chwastów. Rośliny dwuliścienne mają odkryty stożek wzrostu, który ulega zniszczeniu na skutek działania tego urządzenia. Zabieg jest najbardziej skuteczny wobec młodych, kiełkujących chwastów i, co ważne, można go stosować na niektóre gatunki odporne na herbicydy. Ta metoda niestety nie niszczy korzeni chwastów wieloletnich. Jej wadą są dość wysokie koszty ochrony, natomiast zaletą – skuteczność. Przeciwwskazaniem jest susza ze względu na niebezpieczeństwo wzniesienia pożaru. Modyfikacją tego sposobu zwalczania chwastów jest stosowanie wypalaczy pozwalających na rzędowe wypalanie chwastów zamiast całej powierzchni pola. W międzyrzędziach prowadzi się wtedy tańsze odchwaszczanie mechaniczne.

Wykonywanie uprawy nocą

Nie tylko rodzaj zastosowanych maszyn, głębokość ich pracy, ale także pora wykonywania tych zabiegów może mieć wpływ na zachwaszczenie uprawy. Badacze niemieccy ustalili, że po orce i kolejnych bronowaniach w ciemności stopień pokrycia gleby chwastami wynosił zaledwie 2%, podczas gdy w przypadku zabiegów wykonywanych w ciągu dnia wynosił on 80%. Po nocnej uprawie stwierdzono mniejsze zachwaszczenie przytulią czepną, tasznikiem pospolitym, przetacznikiem perskim i rumiankiem pospolitym. Szwedzcy naukowcy stwierdzili natomiast, że bronowanie nocą redukuje ogólną liczbę chwastów o 40% w porównaniu z bronowaniem w dzień, przy czym procentowa obniżka zachwaszczenia jest uzależniona od gatunku. I tak w wyniku nocnego bronowania następuje redukcja np. fiołka polnego o 61%, komosy białej o 22%, a rumianku bezpłomieniowego o 22%. Wykonywanie uprawek nocą,

dlatego ogranicza zachwaszczenie, że światło wpływa na kiełkowanie nasion chwastów. Stwierdzono, że w czasie słonecznego dnia potrzeba jedynie 1/1000 sekundy (błysk światła), aby pobudzić do kiełkowania nasiona niektórych gatunków. W nocy czas ekspozycji nasion na światło musi wynieść 5 sekund, aby zostały one pobudzone do wzrostu.

V. Zapewnienie biologicznej równowagi na plantacji

W preambule dyrektywy 91/414 Unii Europejskiej zapisano, że: „Ochrona zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska ma pierwszeństwo nad poprawą poziomu produkcji rolniczej”. Oznacza to między innymi szeroko rozumianą ochronę bioróżnorodności. Poprzez ochronę środowiska naturalnego należy chronić wszystkie gatunki zwierząt, a także nie dopuścić do całkowitego wyniszczenia populacji agrofagów, a jedynie obniżać ich liczebność poniżej progów ekonomicznej szkodliwości, ponieważ każda uprawa jest miejscem bytowania także wielu gatunków owadów pożytecznych i obojętnych, które szukają w niej tylko schronienia lub pożywienia.

Musimy mieć świadomość, że równowaga biologiczna w uprawach rolniczych została zakłócona w sposób trwały w momencie wprowadzenia jednorodnych upraw, nie mówiąc już o monokulturach, czyli uprawach trwałych, jak sady, jagodniki, czy też o płodozmianie typu pszenica-rzepak, a na glebach słabszych żyto-żyto. Nawet w znacznie bogatszych zespołach roślinnych niż uprawy rolne (np. w lasach) zdarzają się bardzo groźne gradacje szkodników. Leśnikom udało się znacznie zmniejszyć zagrożenie, tj. ograniczyć konieczność chemicznej interwencji człowieka, a teraz kolej przechodzi na rolników.

Działania muszą iść w kilku kierunkach. Pierwszy z nich to roślina uprawna. Jej zdrowie, dobra kondycja, witalność – to wszystko przekłada się wprost na odporność na choroby i szkodniki. Jest rzeczą oczywistą, niestety, nie zawsze właściwie postrzeganą przez rolników, że jeżeli sadzimy czy siejemy materiał zawirusowany, zagrzybiony, uszkodzony mechanicznie lub przez mróz, to później niewiele już można zrobić czy poprawić. Według ocen specjalistów w sektorze owoców miękkich w Polsce 10% używanych sadzonek pochodzi z kwalifikowanych szkółek o gwarantowanej jakości. Powszechnie wiadomo, że chwasty w uprawach,

konkurując z roślinami uprawnymi o światło, wodę i składniki odżywcze, mogą poważnie ograniczać plony. Mniej znane są inne skutki zachwaszczenia. I tak chwasty, zwłaszcza kwitnące, w uprawach kapustnych wpływają na wzrost szkodliwości szeregu szkodników – na przykład śmietka kapuściana składa kilka razy więcej jaj na plantacji zachwaszczonej niż na wolnej od chwastów. Podobnie chwasty stymulują szkodliwość motyli – bielinków, pachówki, tantnisia, piętnówek. Zwalczanie chwastów, niedopuszczanie ich do kwitnienia, podorywka po zbiorach niszcząca chwasty należą do podstawowych zabiegów ograniczających liczebność szkodników w warzywach polowych. Podobnie kwitnące chwasty – na przykład mniszek lekarski w sadach – konkurując z drzewami o owady zapylające, mogą istotnie ograniczać plony. Często można zaobserwować intensywne kwitnienie sadu, ale obecne w sadzie pszczoły oblatują kwiaty mniszka, a nie jabłoni. Kiedy patrzymy na niepozorne chwasty i wielkie drzewa owocowe, rzadko zdajemy sobie sprawę z tego, że niektóre z chwastów poprzez wydzielanie związków toksycznych do gleby mogą hamować wzrost krzewów i drzew. Należy do nich perz. Obecność w glebie nawet martwych jego części jest szkodliwa. Niektóre chwasty pnące – powój, wyki itp. – mogą poważnie utrudniać zbiór mechaniczny kombajnami. Przy dużym, zwartym zachwaszczeniu zdarza się, że obecność chwastów wpływa na podniesienie zalegania zimnego powietrza, a przez to na wzrost szkód mrozowych w kwiatach i pączkach kwiatowych. Niejednokrotnie można spotkać się z twierdzeniem, że chwasty oznaczają bioróżnorodność i że one też pełnią swoją rolę na plantacji. Bez trudu można wskazać przykłady pozytywnego oddziaływania chwastów, ich znaczenie dla organizmów pożytecznych, udostępnianie przez nie składników pokarmowych z głębszych warstw gleby. Mimo to jednak bilans funkcjonowania chwastów jest jednoznacznie ujemny, a ich obecność na plantacjach powinna być jak najbardziej ograniczana.

Wysiane na zimę poplony ozime czy rośliny okrywowe w uprawach sadowniczych, a także pozostawione chwasty mogą pomagać w przetrwaniu owadów pożytecznych (złotooki, biedronki) czy zwierząt (kuropatwy). Z drugiej strony mogą działać negatywnie – np. ułatwić wzrost populacji gryzoni. Wzbogacając otoczenie plantacji musimy unikać wprowadzania roślin żywicielskich dla chorób i szkodników. Klasycznym przykładem jest sosna wejmutka w przypadku uprawy porzeczek czy rośliny żywicielskie dla zarazy ogniowej – np. głogi, irga,

pigwa, pigwowiec, ognik w przypadku uprawy jabłoni czy grusz. Wieloletnie uprawy roślin motylkowych są niekorzystnym sąsiedztwem dla wielu warzyw (kapustnych, marchwi, cebulowych, bobu), gdyż sprzyjają gradacji wielu gatunków szkodników – motyli (bielinków, pachówki), śmietek, mszyc, oprzędzików, zmienników, pchełek. Większe skupiska drzew liściastych często stają się miejscem gradacji naliściaków, szkodników niszczących liście drzew owocowych. Są także miejscem pobytu muchówek, szczególnie połyśnicy marchwiarki, śmietek. Dlatego szereg gatunków warzyw, zwłaszcza marchew, lepiej jest uprawiać na terenach otwartych.

Uważa się, że w sadach gruszowych pozostawienie nieskoszonej murawy w miesiącach letnich sprzyja obecności wrogów naturalnych miodówki gruszowej.

Bardzo ciekawe są doświadczenia z zastosowaniem współrzędnej uprawy roślin. Dla przykładu marchew w cebuli ogranicza występowanie śmietki cebulanki, a aksamitka w kapustnych – nicieni. Podobnie cenne są wyniki stosowania roślin okrywowych (tzw. żywych ściółek). Koniczyna wysiana 4 tygodnie przed sadzeniem brokułów poważnie ogranicza nasilenie mszycy kapuścianej, wciornastka tytoniowca, śmietki kapuścianej, pchełek. Specjalnie dobrane odmiany gorczycy białej i rzodkwi oleistej służą, jako rośliny pułapki. Wysiane jesienią, jako poplon pobudzają do rozwoju mątwika burakowego, szkodnika buraków cukrowych i roślin kapustnych. Kiedy rośliny poplonowe giną w czasie zimy, razem z nimi giną larwy szkodnika, które nie zakończyły swego rozwoju. Podobną rolę pułapek odgrywają wczesna kapusta i rzodkiewka konsumpcyjna. Trzeba jednak pamiętać o tym, że rośliny okrywowe mogą również zmniejszać plon roślin uprawnych.

Otoczenie plantacji

Bardzo ważne dla bioróżnorodności, choć zwykle niedoceniane, jest otoczenie plantacji. Tam, gdzie często występują silne wiatry, korzystne jest sadzenie od strony nawiewnej przewiewnych osłon z drzew o słabym wzroście. Musimy przy tym pamiętać o tym, że przewiew na plantacji jest pożądany, ponieważ może on ograniczać nasilenie niektórych chorób. Aby zabezpieczyć plony (czereśnie, borówki, wiśnie) przed szkodami wyrządzanymi przez ptaki, w pobliżu plantacji można posadzić morwę, która dostarcza owoców chętnie zjadanych przez ptaki.

Zaczyna ona wcześniej owocować, jej owocowanie trwa długo, a ptaki gromadzące się na morwie już nie żerują na innych uprawach.

Podobną rolę spełnia niejednokrotnie posadzenie wysokich, szybko rosnących drzew – np. topoli, modrzewi. Są one (jak niskie krzewy kolczaste – na przykład tarnina) chętnie zasiedlane przez sroki, które odpędzają inne ptaki (szkodniki upraw) z okolicy. Trzeba jednak wziąć pod uwagę to, że sroki stwarzają także zagrożenie dla równowagi w środowisku. Wybierają pisklęta z gniazd innych gatunków ptaków, przez co przyczyniają się do ograniczenia występowania szeregu gatunków ptaków pożytecznych na przestrzeni kilku kilometrów.

Naturalne skupiska drzew i krzewów często stają się miejscem bytowania pożytecznych owadów, takich jak złotooki, biedronki, dobroczynek gruszkowy, a także ptaków – np. sikorek, kosów, pliszek, rudzików, natomiast sterty kamieni lub gałęzi – drapieżników (łasice, tchórze). W sadach w całej Europie można spotkać wysokie słupy z poprzeczką. Służą one ptakom drapieżnym jako miejsca odpoczynku, a zarazem punkty obserwacyjne grzoni, groźnych szkodników upraw sadowniczych.



Równowaga biologiczna w sadzie ekologicznym zapobiega gradacji szkodników

Miedze, skarpy, odłogi, drzewa, kępy roślinności wieloletniej i zbiorniki wodne są miejscem zimowania, rozmnażania i spoczynku wielu gatunków szkodników. Z takich właśnie siedlisk atakują uprawy między innymi pchełki. Miejsca wilgotne sprzyjają namnażaniu coraz groźniej-

szych szkodników upraw – ślimaków. Równocześnie jednak te – jak je określamy – użytki ekologiczne są praktycznie jedynymi miejscami występowania naturalnych wrogów szkodników upraw. Drapieżcy i parazytoidy, nasi naturalni sprzymierzeńcy, wiosną rozpoczynają żerowanie i namnażanie na roślinach tam dziko rosnących, a następnie przenoszą się na uprawy. Miedze są podstawowym miejscem występowania drapieżnych chrząszczy biegaczowatych, które niszczą mszyce, gąsienice motyli, śmietek oraz ślimaki. Na roślinach kwitnących na miedzach odbywa żer regeneracyjny wiele dorosłych parazytoidów, drapieżnych much bzygowatych oraz złotooków. Liczne badania wskazują, że miedze z kwitnącymi dzikimi gatunkami roślin zwiększają różnorodność i liczebność pasożytniczych błonkówek, a tym samym mogą znacznie zwiększać pasażowanie jaj i gąsienic motyli. Jednak nie wszystkie kwitnące rośliny w równym stopniu zwiększają biologiczną aktywność parazytoidów. Poza tym osobniki dorosłe niektórych szkodników też pobierają pokarm z kwiatów roślin rosnących na miedzach czy chwastach wśród upraw. Obecnie upowszechniana jest przez badaczy brytyjskich technologia upraw oparta na zasadzie „przyciągania i odpychania”, czyli takiego doboru roślin, żeby były one atrakcyjne dla wrogów naturalnych i odmian roślin uprawnych (lub wsiewek gatunków „dzikich”), które mają działanie repelentne lub posiadają właściwości zapobiegające kolonizacji przez szkodniki.

Bardzo ważnym czynnikiem jest przestrzenne rozmieszczenie upraw, ograniczające przemieszczanie się szkodników. Nie należy siać grochu i fasoli w sąsiedztwie lucernisk ze względu na oprzędziki i zmienniki. Oprzędziki po zbiorze grochu przemieszczają się na lucernę, a zmienniki wiosną przenoszą się na fasolę, ogórki i nasienne plantacje marchwi i pietruszki. Poszczególne plantacje ziemniaków i buraków powinny być od siebie oddalone ze względu na presję mszyc i przenoszonych przez nie wirusów. Sąsiedztwo miedz, traw i ozimin powoduje zwiększenie porażenia pszenicy jarej przez ploniarzkę zbożówkę i niezmiarkę paskowaną.

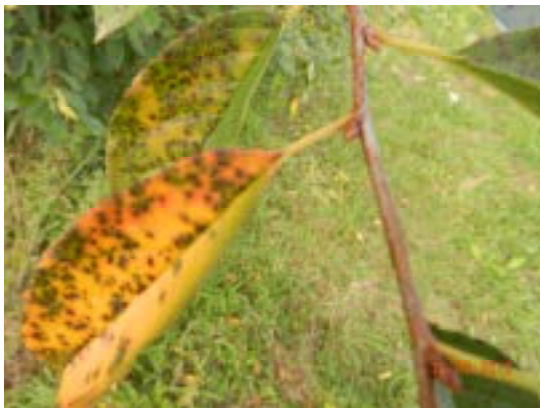
Omawiając zagadnienia dotyczące bioróżnorodności, należy wymienić owady zapylające. Są to przede wszystkim przedstawiciele nadrodziny pszczoły (*Apoidea*), których na świecie występuje około 20 tysięcy gatunków. Należy podkreślić, iż w Polsce występują 454 gatunki pszczoł, z czego pszczoła miodna (*Apis mellifera* L.) jest tylko jednym gatunkiem. Zapylacze to bardzo ważna grupa owadów, wymagająca

szczególnej ochrony. Przemawia za tym fakt, iż na świecie około 78% wszystkich gatunków roślin jest owadopylna, a ponadto w uprawach rolniczych obecność zapylaczy często podwyższa plon oraz korzystnie wpływa na jego jakość. Plon nasion koniczyny jest niemal w 100% uzależniony od zapylaczy, a plon malin czy truskawek uprawianych bez dostępu owadów zapylających jest plonem niehandlowym.

Właściwy dobór stanowiska

Przy uprawach trwałych i wrażliwych na niskie temperatury właściwy dobór stanowiska ma duży wpływ na powodzenie uprawy (sady pestkowe, orzechy włoskie). Dobrą przestrogę stanowi doświadczenie zimy 2011/12, kiedy w wielu rejonach brzoskwinie i morele wymarły kompletnie, a grusze i czereśnie były mocno osłabione. Dlatego też, o ile mamy możliwość wyboru, lepiej jest lokalizować plantacje w cieplejszych rejonach. Korzystne warunki stwarza teren położony wyżej w stosunku do najbliższego otoczenia, najlepiej z niewielkimi skłonami, które ułatwiają intensywny ruch powietrza. Zapobiega on występowaniu zastoin mrozowych i wielu chorób grzybowych. Generalnie nie zaleca się zakładania upraw sadowniczych w dolinach, jednak w szerokiej dolinie Dunajca w okolicach Łącka sady rosną bardzo dobrze. Taka sytuacja jest wynikiem odpływu zimnego powietrza wzdłuż doliny i braku jego stagnacji.

Co kilka czy kilkanaście lat obserwuje się poważne uszkodzenia zimowe upraw. Jest to okazja do weryfikacji, pozostawienia w uprawie tych odmian, które są dostosowane do naszych warunków klimatycznych. Bardzo często uszkodzenia mrozowe wynikają z błędów, nawet z kilku sezonów. Mogą to być zaniedbania ochrony i doprowadzenie do przedwczesnej defoliacji, przenawożenie azotem czy zbyt późne nawożenie i przedłużenie wegetacji jesienią. Bywają też lata, kiedy rośliny wznawiają wegetację jesienią z powodu dłuższej suszy czy różnego typu uszkodzeń. Nawet niewielkie uszkodzenia mrozowe drzew stają się nieraz bramami infekcji np. dla chorób kory i drewna czy chorób bakteryjnych.



Niejednokrotnie w sadach choroby powodują przedwczesną defoliację liści

Kolejnym wyznacznikiem przydatności stanowiska jest jakość gleby. Dla przykładu jabłonie udają się zarówno na glebach lekkich (pod warunkiem nawadniania), jak i na lessach sandomierskich, grusze wymagają gleb cięższych, natomiast truskawki i wiśnie – lżejszych. Bardzo ważną kwestią jest poziom wód gruntowych, omówiony w części dot. nawożenia. Przy uprawie po wieloletnich uprawach rolniczych musimy liczyć się z możliwością nasilenia szkodników glebowych – drutowców, pędraków, rolnic. Uprawy na glebach lekkich i przewiewnych są zwykle chętniej zasiedlane przez szkodniki niż uprawy na glebach ciężkich i zlewnych. Gleby torfowe nie sprzyjają natomiast występowaniu śmietek i połyśnicy marchwianki. Połyśnica marchwianka, a także strąkowiec grochowy i pachówka strąkóweczka rzadziej występują na połaciach dużych pól, częściej łącznie z płaszczyńcem burakowym koncentrują się na ich skraju. Na całej powierzchni pola uprawnego można spotkać rolnice.

VI. Systemy wspomagania podejmowania decyzji w ochronie roślin

Ochrona wielu upraw wymaga dużego doświadczenia i wiedzy. Kaprysy pogody, zmienność agrofaga, środowiska, rośliny żywicielskiej, zmieniające się pestycydy i zjawisko odporności agrofagów – trudno zapanować nad tymi zależnościami jednocześnie. Za przykłady niech posłużą

ochrona jabłoni przed parchem czy ziemniaków przed zarazą. Kilkadziesiąt lat temu dużym usprawnieniem w ochronie było stosowanie zabiegów według kalendarza. I tak na przykład w najlepszych zakładach Instytutu Sadownictwa stosowano zasadę: „co tydzień oprysk przeciw parchowi przed kwitnieniem i co dwa tygodnie po kwitnieniu”. Dziś łatwo zauważyć, że tak intensywna ochrona przy ekstremalnych warunkach pogodowych mogła być niedostateczna, a drugiej strony w przeciętnym roku duża część zabiegów była wykonywana bez potrzeby. Dziś system ochrony według kalendarza jest nie do zaakceptowania ze względów ekonomicznych i przyrodniczych. Znacznie lepsze poznanie biologii patogenu umożliwiło stworzenie komputerowych narzędzi wspierających decyzje rolników.

System wspomaganie decyzji (Decision support system – DSS) to szeroko pojęty system doradczy, mający wesprzeć rolnika w podejmowaniu decyzji o ochronie roślin. Decyzje o wykonaniu zabiegu lub nie, o terminie i dawce, rodzaju stosowanej metody ochrony podejmuje się w wyniku analizy wielu czynników.

Systemy wspomaganie decyzji można podzielić na objawowe, meteorologiczne i złożone. W ramach pierwszego z nich Instytut Ochrony Roślin prowadzi sygnalizację występowania agrofagów na stronie internetowej <http://stanfit.ior.agro.pl/szukaj/>. Na podstawie opisu morfologii, biologii i zwalczania agrofagów, dostępnych na stronie Instytutu, rolnik może samodzielnie określić zagrożenie swoich upraw i podjąć decyzję o ich ochronie. Również Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Sadownictwa na stronie www.piorin.gov.pl prowadzi system sygnalizacji, oparty na krótkoterminowych prognozach rozwoju chorób i szkodników. Stanowi on pomoc dla rolnika w podjęciu decyzji o konieczności zastosowania zabiegów ochrony roślin i terminie ich przeprowadzenia.

Przykładem systemu opartego na danych meteorologicznych jest komputerowy system wspomaganie decyzji rolników w sprawie ochrony przed parchem jabłoni.

Jeden z wariantów tego systemu opiera się na pomiarach warunków klimatycznych, wykonywanych przez elektroniczne stacje meteo. Pod uwagę brane są: temperatura, okres zwilżenia liści, wielkość opadów. Dzięki znajomości biologii patogenu (tabela Millsa) wiedza ta pozwala ustalić, kiedy nastąpił moment krytyczny, tj. warunki umożli-

wiające zaistnienie infekcji parcha. Z kolei znając dotychczasową ochronę przeciw tej chorobie, a zwłaszcza datę ostatnio wykonanego zabiegu, możemy określić, czy w momencie krytycznym liście miały zabezpieczenie. Jeżeli nie, możemy dobrać preparat odpowiedni do sytuacji. Informacja na temat ilości opadów i ich intensywności pozwala przewidzieć, czy ostatnio użyty fungicyd nie został zmyty z powierzchni liści, a jeśli tak, to pozwala przewidzieć działania zaradcze. Dokładne dane meteorologiczne, opracowane przez program komputerowy, pomagają sadownikom podejmować decyzje o zabiegach, aby skutecznie ochronić drzewa, a z drugiej strony unikać zabiegów niekoniecznych, wykonywanych „na wszelki wypadek”. Ten sposób sygnalizacji zabiegów jest prowadzony między innymi przez Agrosimex.

Drugi z wariantów, uwzględniając te same dane, bierze także pod uwagę symulację wysiewów zarodników workowych, ich nasilenia i termin rozpoczęcia i zakończenia wysiewów, z czego wynika poziom zagrożenia infekcjami pierwotnymi i wtórnymi. Zwykle w sezonie mamy do czynienia z niewieloma naprawdę groźnymi infekcjami, wymagającymi szczególnej uwagi i troski, aby nie dopuścić do wielkich strat plonu. Taką sytuację mamy zwłaszcza wtedy, gdy duże opady doprowadzą do zmycia zastosowanego pestycydu w takim stopniu, że ten już nie zabezpiecza liści przed kolejną infekcją. Przyjmuje się przykładowo, że dla kaptanu, mankozebu jest to 10 mm deszczu, dla Delanu, miedzi – 15. Jeżeli po zmyciu środka opady się utrzymują i jednocześnie występuje duże zagrożenie wysiewu zarodników parcha, to zanim – według programu – dojdzie do infekcji, można jej zapobiec, stosując fungicyd nawet w czasie mżawki, na mokre liście. Trzeba jednak pamiętać o tym, że zabieg ten nie zabezpiecza przed następnymi infekcjami. Jest on wówczas elementem tak zwanej metody sandwich – kanapki dającej zabezpieczenie sadu w czasie jednej-dwóch najgroźniejszych infekcji w sezonie. Na tę metodę składa się wykonanie zabiegu zapobiegawczego przed deszczem, ewentualnego przerwania infekcji w razie zmycia preparatu oraz w przypadku, gdy jednak doszło do infekcji, zastosowanie preparatu interwencyjnego. W Polsce wykorzystuje się holenderski program symulacyjny RIM Pro. Znajomość zagrożenia w zestawieniu z dobrą prognozą pogody pozwala wielu sadownikom ograniczać ochronę do niezbędnego minimum. System oparty na programie RIM PRO proponują rolnikom między innymi ZZO Warka i firma Soska.

Trzeba powiedzieć, że racjonalne korzystanie z tych systemów wymaga dużej wiedzy i doświadczenia sadownika. Doradztwo proponowane przez dystrybutorów środków ochrony roślin zazwyczaj nie jest wystarczające, ponieważ nierzadko służy jedynie promocji konkretnych pestycydów i zwiększaniu sprzedaży, a nie integrowanej ochronie roślin.

Dane z biologii patogenów i znajomość zależności zagrożenia od warunków pogodowych pozwalają także określić zagrożenie ze strony innych chorób roślin, takich jak szara pleśń na truskawkach, zaraza ogniowa, brunatna zgnilizna drzew pestkowych, kędzierzawość liści brzoskwini i innych,

Warunki meteorologiczne są również wykorzystywane w ochronie upraw rolniczych. Na podstawie wartości skumulowanych temperatur można określić termin zwalczania grzyba *Blumeri graminis f. sp. tritici* w jęczmieniu ozimym.

Innym przykładem może być system dostępny na stronie www.dss.iung.pulawy.pl, pozwalający określić rolnikowi potrzebę zabiegu ochronnego przeciwko łamliwości podstawy źdźbła. Zagrożenie agrofagiem jest tam szacowane na podstawie analizy oceny wpływu czynników na rozwój grzyba. Rolnik wprowadza do aplikacji dane, np.: rodzaj gleby, przedplon, termin i gęstość siewu, odmianę, przebieg warunków agrometeorologicznych. Każdy z czynników jest określony w kilkustopniowej skali, wpływającej na presję agrofaga. Ryzyko uszkodzeń i zalecenie wykonania zabiegu jest wypadkową tych wszystkich elementów.

W praktyce największe znaczenie – zwłaszcza w przypadku roślin zbożowych – będą miały prawdopodobnie systemy złożone, które oceniają zagrożenie występowania kilku patogenów. Jest to możliwe, ponieważ system obejmuje wiele czynników, uwzględniając też warunki meteorologiczne. Taki program uwzględnia często dodatkowy element – czynnik ekonomiczny, czyli opłacalność środków ochrony roślin.

W polskich warunkach, w ramach integrowanej ochrony roślin jest testowany duński system wspomagania decyzji, dotyczący ochrony zbóż i ziemniaka. Można z niego skorzystać, wchodząc na stronę www.ipm.iung.pulawy.pl. Wspomniany wyżej model programu komputerowego NegFry, wspomagający podejmowanie decyzji w sprawie

zwalczania zarazy ziemniaka, jest z powodzeniem wykorzystywany przez producentów ziemniaka na terenie województwa wielkopolskiego.

Bardzo istotną uprawą ze względu na stale rosnący popyt na oleje roślinne jest rzepak. Jest to też bardzo wartościowa roślina, stanowiąca cenny element płodozmianu. Dzięki palowemu systemowi korzeniowemu tworzy dobrą strukturę gleby i pozwala na przerwanie cyklu życiowego wielu agrofagów zbożowych. Niestety sam wymaga ochrony, zwłaszcza przed suchą zgnilizną kapustnych. Monitoring grzybów odpowiedzialnych za tę chorobę jest prowadzony przez System Prognozowania Epidemii Chorób (SPEC), który powstał z inicjatywy Instytutu Genetyki Roślin PAN i firmy DuPont Poland. System obejmuje całą Polskę i jest kierowany m.in. do producentów rzepaku i doradców w zakresie ochrony plantacji. Korzystanie z niego jest bezpłatne, a przekazywanie informacji jego użytkownikom odbywa się poprzez SMS-y, pocztę elektroniczną oraz stronę internetową www.spec.edu.pl.

W ramach obowiązkowego wprowadzenia integrowanego systemu ochrony roślin państwo powinno zapewnić rolnikom dostęp do informacji i monitorowania organizmów szkodliwych oraz podejmowania odpowiednich decyzji w zakresie stosowania środków ochrony roślin.

Minimalizacja negatywnego wpływu stosowanych pestycydów oraz stosowanie pestycydów w dawkach obniżonych i dzielonych

Jeśli mimo wykorzystania metod niechemicznych występuje realne zagrożenie plonu, ogólne zasady integrowanej ochrony roślin przewidują stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Podejmując decyzję o zastosowaniu pestycydów należy uwzględnić wyniki monitoringu występowania organizmów szkodliwych, progi ekonomicznej szkodliwości, wskazania programów wspomaganie decyzji w sprawie ochrony roślin oraz profesjonalnego doradztwa. W pierwszej kolejności należy zastosować pestycydy o najmniejszym niekorzystnym wpływie na zdrowie człowieka, zwierząt i środowiska oraz w takim terminie, aby nie dopuścić do masowej presji agrofaga, ponieważ wiąże się to z koniecznością intensyfikacji chemizacji, a także stwarza możliwość powstania strat. Ponadto za każdym razem przed użyciem środka należy zapoznać się z treścią obowiązującej etykiety i bezwzględnie się do niej stosować. Zastosowanie pestycydu w ramach integrowanej ochrony roślin powinno być przemyślane. Decyzję należy podjąć po wnikliwej analizie obserwacji

przeprowadzonych na plantacji. Dawki zalecane w etykiecie służą do zwalczania agrofaga przy dużym stopniu jego nasilenia i niejednokrotnie w mniej sprzyjających warunkach agroklimatycznych. Często jednak faktyczna presja agrofaga przekracza próg szkodliwości, ale nie stanowi najwyższego zagrożenia lub szkodnik jest w bardziej wrażliwym stadium rozwoju. Można wówczas przemyśleć zastosowanie ograniczonej bądź dzielonej dawki środka. Ma to swoje uzasadnienie zwłaszcza, jeżeli panują warunki pogodowe sprzyjające wykonaniu zabiegu (odpowiednia temperatura, wilgotność), a ponadto chroniona roślina znajduje się we wczesnym stadium rozwoju i nie osiągnęła jeszcze pełnej masy, charakterystycznej dla danego gatunku i odmiany.

Zasady i stosowanie środków ochrony roślin reguluje rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady 1107/2009 (WE) z dnia 21 października 2009 r., dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin. W myśl artykułu 55 powyższego rozporządzenia *„środki ochrony roślin muszą być stosowane właściwie. Właściwe stosowanie obejmuje stosowanie zasad dobrej praktyki ochrony roślin i spełnianie warunków ustanowionych zgodnie z art. 31 i podanym w etykietach”*. Przepis ten określa wymagania, które mają istotne znaczenie dla ludzkiego zdrowia, ochrony i bezpieczeństwa środowiska, definiuje zasady dotyczące np. maksymalnej dawki środka, maksymalnej liczby zabiegów danym środkiem w ciągu roku czy długości okresu karencji. Stosowanie przez rolników obniżonych czy dzielonych dawek środka lub stosowanie go w mieszaninie z innymi agrochemikaliami jest, zatem zgodne z obowiązującym prawem. Potwierdzeniem tego jest art. 3 pkt. 18 rozporządzenia nr 1107/2009, mówiący o tym, że *„zabiegi z użyciem środków ochrony roślin stosowanych do danych roślin lub produktów roślinnych, zgodnie z warunkami dozwolonego stosowania, są wybierane, dawkowane i planowane tak, aby zapewnić akceptowalną skuteczność przy minimalnej niezbędnej ilości, z właściwym uwzględnieniem miejscowych warunków oraz możliwości zwalczania metodami mechanicznymi i biologicznymi”*. Zabronione jest postępowanie wykluczone w etykiecie środka. Należy pamiętać o tym, że producent odpowiada za skuteczność i prawidłowość działania środka tylko wtedy, gdy jest on stosowany zgodnie z zaleceniami zawartymi na etykiecie. Jeżeli na etykiecie środka zostały określone odstępy czasowe między poszczególnymi zabiegami, maksymalna liczba zastosowań danego środka w ciągu sezonu lub

maksymalna dawka środka ochrony roślin na ha, jaka może być zastosowana w trakcie sezonu wegetacyjnego, to przy dzieleniu dawek należy bezwzględnie zastosować się do tych zaleceń. Zabiegi w dawce obniżonej lub dzielonej powinny być stosowane tak, aby przyniosły zamierzony efekt, zgodnie z obserwacjami i wiedzą rolnika lub profesjonalnego doradcy. Mając na uwadze wszystkie powyższe obwarowania, należy bezwzględnie podkreślić, że odpowiedzialność za zastosowanie dozwolone, ale inne niż w etykiecie spoczywa na osobie stosującej środek.

Celowe i zalecane jest stosowanie środków ochrony roślin o różnych mechanizmach działania po uwzględnieniu poziomu zagrożenia oraz możliwości wystąpienia form organizmów szkodliwych, uodpornionych na niektóre substancje lub grupy substancji aktywnych. Wskazana jest również przemienność stosowania środków w celu uniknięcia uodpornienia się agrofagów. Bardzo istotne jest sprawdzanie efektów zastosowania poszczególnych metod ochrony roślin.

Reasumując, jeżeli zastosowanie chemicznego środka ochrony roślin jest konieczne i ekonomicznie opłacalne, wówczas należy wybrać preparat o jak najmniejszym ryzyku niepożądanego wpływu ubocznego na środowisko i o selektywnym działaniu, który to preparat stwarza minimalne ryzyko uodpornienia się agrofagów. Ważne jest również to, żeby był to pestycyd o stosunkowo krótkim okresie zalegania i minimalnych pozostałościach w środowisku.

W ramach ograniczania oraz zrównoważonego stosowania pestycydów niezbędne jest prowadzenie monitoringu pól, ponieważ wczesne prognozowanie zagrożenia ze strony organizmów szkodliwych niejednokrotnie pozwala ograniczyć liczbę koniecznych zabiegów, ich koszty oraz zapewnić dobrą kondycję upraw. Możliwość ograniczenia powierzchni zabiegów stwarza na przykład opryskiwanie pasów skrajnych z kierunku nalotu szkodników, opryskiwanie ognisk pojawu agrofagów czy skupisk chwastów – na przykład mazakami z Roundupem.

VII. Opryskiwacze – zasady użytkowania

Ochrona roślin w gospodarstwie w różnych systemach produkcji, a zwłaszcza integrowana ochrona roślin wymaga stosowania podstawowego urządzenia, jakim jest opryskiwacz. Bezpieczna dla środowiska i skuteczna aplikacja środków ochrony roślin wymaga użycia sprawnego

sprzętu oraz dużej wiedzy i umiejętności korzystania z niego. Od 1 stycznia 2011 r. w Polsce na mocy dyrektywy Rady 91/414/EWG z dnia 15 lipca 1991 r., dotyczącej wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin w ramach wymogów wzajemnej zgodności, w obszarze B nałożony jest wymóg „stosowania środków ochrony roślin sprzętem sprawnym technicznie, który użyty zgodnie z przeznaczeniem nie spowoduje zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska”. Potwierdzeniem powyższego wymogu w prawie krajowym jest artykuł 76 ustęp 1 ustawy o ochronie roślin z dn. 18.12.2003 r. (Dz. U. 2004, nr 11 poz. 94 z późniejszymi zmianami).

Aby zapewnić prawidłowe działanie, należy każdorazowo przed rozpoczęciem zabiegu sprawdzić stan techniczny opryskiwacza i wszystkich jego podzespołów. Dobrze jest przeprowadzić próbę sprawności czystą wodą. W czasie przeglądu szczególną uwagę trzeba zwrócić na prawidłowe działanie rozpylaczy, na drożność i szczelność całego układu przewodzenia cieczy wraz z mieszałem i filtrami. Wszystkie usterki należy usunąć przed rozpoczęciem pracy, ponieważ naprawa opryskiwacza napełnionego cieczą roboczą jest niedozwolona ze względu na niebezpieczeństwo skażenia. Jeśli zachodzi taka potrzeba, należy skalibrować urządzenie. Kalibracja polega na ustaleniu wydatkowania cieczy przez opryskiwacz. Należy tak dobrać rozpylacze, wielkość ciśnienia oraz prędkość roboczą, aby uzyskać pożądaną dawkę cieczy roboczej i preparatów. Ma to duże znaczenie dla prawidłowego wykonania zabiegu, a jednocześnie pozwala ograniczyć pozostawianie w zbiorniku zbyt dużych ilości cieczy po zakończeniu zabiegu. Częstotliwość kalibracji zależy też od intensywności użytkowania opryskiwacza oraz czynników wpływających na parametry pracy, takich jak stopień zużycia rozpylaczy, stan manometru, ewentualne zmiany opon, komputera lub jakość obsługi. Nie tylko każda ze wspomnianych zmian w działaniu opryskiwacza zobowiązuje obsługującego opryskiwacz do przeprowadzenia jego kalibracji. To szczegółowe przygotowanie aparatury związane jest także z fazą rozwoju chronionych roślin, ich wielkością, warunkami atmosferycznymi (wiatr, wilgotność, zwilżenie liści), wymogami dotyczącymi stosowania konkretnych pestycydów.

Sprawdzenie stanu technicznego opryskiwacza oraz przeprowadzenie kalibracji jest bardzo ważne dla prawidłowego i skutecznego przeprowadzenia zabiegu. Dokonywanie oprysku nowoczesnymi środkami o małej

ilości substancji czynnej przy niedużym użyciu cieczy roboczej musi być dokonane bardzo precyzyjnie. Nawet niewielkie usterki lub odchylenia w wydatkowaniu cieczy roboczej mogą powodować istotne zróżnicowanie w rozłożeniu pestycydu na plantacji, co może prowadzić do nieskuteczności zabiegu. Jest to ważne zwłaszcza wtedy, gdy w ramach integrowanej ochrony roślin stosuje się dawki dzielone lub obniżone. Statystyki mówią, że nawet 40% zabiegów chemicznych, ocenianych jako nieskuteczne, jest efektem błędnej techniki ich przeprowadzania. Poprawność przeprowadzonego zabiegu ma również wpływ na plony, ich jakość oraz w efekcie na uzyskany plon i dochód z plantacji. Dodatkową konsekwencją nieprawidłowego wykonania zabiegu lub przeprowadzenia go niesprawnym czy nieatestowanym opryskiwaczem, które wykaże kontrola, może być obniżenie wysokości dopłat bezpośrednich.

Decyzja o wykonaniu zabiegu ochrony roślin jest ściśle związana z warunkami agrometeorologicznymi. Nie wolno wykonywać oprysków na zamarznątą, pokrytą śniegiem bądź podmokłą glebę. Należy wstrzymać się z przeprowadzeniem oprysku po silnych opadach lub przed spodziewanym deszczem. Jest to szczególnie istotne na skłonach, glebach lżejszych lub w pobliżu cieków wodnych, ponieważ w takich warunkach może dojść do splukiwania ich do zbiorników wodnych i wód podziemnych, co spowoduje ich zanieczyszczenie, a ponadto sam zabieg może okazać się nieskuteczny. Jeżeli w zasięgu działania opryskiwacza znajdują się studnie czynne lub nieużywane, przed samym zabiegiem należy je zakryć, żeby w ten sposób zabezpieczyć wodę przed skażeniem i zanieczyszczeniem.

Planując poszczególne zabiegi ochrony roślin, należy odpowiednio dobrać rodzaj rozpylaczy, ponieważ mają one bezpośredni wpływ na skuteczność stosowanych pestycydów. Wytwarzana przez nie ilość i wielkość kropli przekłada się bezpośrednio na skuteczność zabiegu oraz – co istotne w integrowanej ochronie roślin – na prawidłową dawkę preparatu i zachowanie bezpieczeństwa środowiska naturalnego. Rozpylacze szczelinowe drobnokropliste lub średniokropliste, pracujące przy ciśnieniu roboczym 3-5 barów oraz wydatku cieczy roboczej 200-400 l/ha, są zalecane przy zwalczaniu chorób. Do zwalczania szkodników stosuje się rozpylacze do opryskiwania średniokroplistego o wydatku cieczy roboczej 150-300 l/ha i ciśnieniu ok. 3 barów. Przy opryskiwaniu chwastów można stosować niższe ciśnienie robocze

w zakresie 1,5-3 barów i rozpylacze szczelinowe, pozwalające na oprysk grubokroplisty lub średnikroplisty i wydatek cieczy roboczej 200-400 l/ha. Istnieją różne rodzaje i typy rozpylaczy szczelinowych, czyli płaskostrumieniowych. Najbardziej znane są rozpylacze standardowe, które mają uniwersalne zastosowanie do wszystkich agrofagów. Jednakże mogą one być stosowane tylko przy odpowiednich warunkach pogodowych, ponieważ wytwarzają dużo drobnych kropli podatnych na znoszenie. Duża jednorodność kropli z niewielką zawartością kropli małych w rozpylanej cieczy jest zaletą rozpylaczy o podwyższonej jakości rozpylania. Przy normalnych warunkach pogodowych pozwalają one na bardzo równomierny rozkład cieczy na plantacji. Rozpylacze antyznoszeniowe – lub inaczej niskoznoszeniowe – są używane głównie do zabiegów chwastobójczych zarówno doglebowych, jak i nalistnych oraz do stosowania fungicydów i regulatorów wzrostu. Mogą pracować w szerokim zakresie ciśnienia 1-6 barów i wytwarzają krople średnie i grube z małą zawartością kropli małych, podatnych na znoszenie, co jest bezpieczniejsze dla środowiska. Do zabiegów na wszystkie rodzaje agrofagów polecane są rozpylacze eżektorowe, które co prawda mniej dokładnie pokrywają opryskiwane powierzchnie, ale wytwarzają krople grube i bardzo grube, co pozwala na wykonanie zabiegu przy silniejszym wietrze. Nowym rozwiązaniem pozwalającym na dobre pokrycie powierzchni przy jednoczesnej odporności na znoszenie są rozpylacze dwuotworowe. Dzięki temu, że pozwalają na zwiększenie kropli przez napowietrzenie oraz uzyskanie dwóch niezależnych strumieni cieczy, mają uniwersalne zastosowanie, są skuteczne i pozwalają na bezpieczne dla środowiska przeprowadzenie zabiegu. Wszystkie rozpylacze muszą posiadać zawory przeciwkroplowe, umożliwiające natychmiastowe odcięcie wydatku cieczy, kiedy na przykład ciągnik z opryskiwaczem zawraca poza chronionym polem. Doboru właściwych końcówek dokonuje rolnik lub osoba pełniąca usługę na podstawie wymogów dotyczących zwalczania poszczególnych agrofagów, w konkretnych warunkach pogodowych i według katalogów rozpylaczy.

Przed zabiegiem należy ustalić wysokość zawieszenia belki połowej opryskiwacza, dostosowanej do fazy rozwojowej roślin. Jeżeli ustawimy belkę zbyt nisko, to na plantacji pozostaną nieopryskane pasy. Zbyt wysokie ustawienie może spowodować znoszenie cieczy oraz nierównomierne opryskiwanie. Prawdłowo ustawiona belka powinna

znajdować się nad wierzchołkami roślin, na wysokości od 40 do 60 cm. Szczeliny rozpylaczy powinno się ustawić wzdłuż belki połowej opryskiwacza z odchyleniem 5 do 10⁰ od jej osi podłużnej, tak, aby strumienie sąsiednich rozpylaczy nie zderzały się ze sobą.

W zależności od rodzaju uprawy, jej wielkości oraz wydajności opryskiwacza powinno się dobrać odpowiednią aparaturę. Ważny jest również wybór i przygotowanie ciągnika. Moc i wielkość ciągnika powinna być dostosowana do użytego opryskiwacza. Ważne jest to, aby szerokość międzyrzędzi uprawy była dostosowana do rozstawu kół i szerokości opon. Przy opryskiwaczach zawieszanych, które stanowią obciążenie ciągnika, należy zdjąć z kół obciążniki. Zapobiegając uszkodzeniom roślin na plantacji, powinniśmy zdemontować z ciągnika wszystkie niepotrzebne uchwyty i inne wystające części, a sam ciągnik powinien mieć zwiększony prześwit poprzez regulację na zwolnicach.

Ciecz roboczą do przeprowadzenia zabiegu możemy przygotować w gospodarstwie lub bezpośrednio na plantacji, ale zawsze bezpośrednio przed zabiegiem. Po skończonym oprysku należy usunąć resztki cieczy roboczej z opryskiwacza przez spuszczenie jej do naczyń. Opryskiwacz można umyć, dolewając do zbiornika wody w ilości 10-30% i wypryskać na opryskiwaną uprzednio plantację lub na własny teren, nieużytkowany rolniczo. Czynnność należy powtórzyć trzykrotnie.

W Polsce można używać opryskiwaczy spełniających normy krajowe i europejskie. Nowy sprzęt powinien posiadać oznaczenie CE, potwierdzające spełnianie tych norm. Sprzęt używany lub modernizowany we własnym zakresie powinien spełniać takie same wymagania jak opryskiwacze nowe. Urządzenia służące do ochrony roślin co trzy lata poddaje się badaniom kontrolnym. Wykonują je stacje upoważnione do kontroli, które sprawdzają stan zgodności urządzeń z obowiązującymi normami. Kryteria oceny i zasady kontroli zostały opracowane przez Państwową Inspekcję Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN). Zgodnie z ustawą o ochronie roślin pełni ona nadzór nad wykonywaniem badań. Sprawność opryskiwaczy i ich kontrola odbywa się zgodnie ze szczegółowymi wytycznymi, zawartymi w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi i dotyczącymi wymagań technicznych dla opryskiwaczy (Dz. U. z 2001 r., nr 121, poz. 1303) oraz w sprawie przeprowadzania badań opryskiwaczy (Dz. U. z 2001 r., nr 137, poz. 1544).

Uprawy wysokie, intensywne, jak sady, krzewy czy chmielniki, wymagają specjalnie dostosowanego sprzętu do ochrony i szczególnej uwagi przy wykonywaniu zabiegów. W tym przypadku konieczny jest wybór odpowiednich rozpylaczy, właściwy dobór dawki i ustawienie opryskiwacza do wysokości drzew. Przy oprysku w sadzie szczególnie istotne jest dostosowanie wydajności wentylatora do wielkości drzew, szybkości roboczej, a także dostosowanie do prędkości wiatru.

Ostatnie lata przyniosły zdecydowane unowocześnienie aparatury do ochrony roślin. Niebagatelne znaczenie w tym procesie miało wykorzystanie środków pomocowych z UE. Nowe opryskiwacze są bezpieczniejsze dla środowiska oraz umożliwiają bardziej precyzyjne wykonywanie zabiegów. Na uwagę zasługują opryskiwacze tunelowe, chroniące sad przed zbędnym wydatkiem cieczy roboczej. Również wysoki koszt pestycydów jest czynnikiem wspierającym zrównoważone stosowanie chemicznej ochrony.

Warto tu wspomnieć o ciekawostce – opryskiwaczu sadowniczym do ochrony sadów na stokach, skonstruowanym przez sadownika, lekarza z Sandomierskiego. Według konstruktora urządzeniem tym można skutecznie opryskiwać sad nawet przy silnym wietrze dzięki konstrukcji w bardzo dużym stopniu ograniczającej znoszenie. Po trzech latach testowania urządzenia w swoim gospodarstwie konstruktor twierdzi, że uzyskuje prawie 100% nanoszenie cieczy użytkowej na chronione rośliny, oszczędza połowę paliwa w porównaniu z opryskiwaczem konwencjonalnym, a zabieg wykonuje w czasie o połowę krótszym.

VIII. Dokumentacja integrowanej ochrony roślin

Podsumowując powyższe wywody należy stwierdzić, że integrowana ochrona roślin oznacza podejście racjonalne, ekonomicznie uzasadnione i jednocześnie bezpieczne dla ludzi i przyjazne, a przynajmniej nieszkodliwe dla środowiska.

Podejmowanie takich działań będzie jednakże wymagało posiadania odpowiedniej wiedzy – to oczywiste. Aby ją uzyskać, nie wystarczy odbyć odpowiedni kurs i uzyskać zaświadczenie, ponieważ będzie ona obejmowała praktyczną umiejętność wyszukiwania i rozpoznawania chorób, szkodników i chwastów w różnych stadiach rozwoju, ich wrogów naturalnych, a także znajomość faz rozwoju rośliny uprawnej

czy umiejętność identyfikacji objawów niedoborów składników odżywczych, zaburzeń fizjologicznych i innych niekorzystnych zjawisk, takich jak mróz, susza, grad itp. Dzięki tej wiedzy, a także dzięki znajomości wpływu warunków meteorologicznych na poszczególne elementy agrocenozy i wzajemnego ich oddziaływania będzie można oceniać stopień zagrożenia upraw przez agrofagi.

Naszkiecowany tutaj stopień złożoności tych czynników wskazuje jasno, że nie chodzi tu tylko o pewną wiedzę teoretyczną, lecz o wynikające z tej wiedzy doświadczenie. W tę stronę zmiernają przepisy.

Zgodnie z artykułem 67 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin „profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin prowadzą i przechowują, przez co najmniej trzy lata dokumentację dotyczącą stosowanych przez nich środków ochrony roślin, zawierającą nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar i uprawy, na których zastosowano środek ochrony roślin”. Istotne jest tu nie tylko odnotowanie wyników lustracji plantacji, przeprowadzonych analiz zagrożenia z uwzględnieniem warunków pogodowych i podjętych działań ochronnych, równie ważna jest ocena efektów naszych działań. I znowu nie chodzi tu tylko o to, żeby w danych warunkach pogodowych, przy zastosowaniu konkretnej metody ochrony udało się ograniczyć zagrożenie z powodu nasilenia agrofaga i uniknąć strat w plonach o znaczeniu ekonomicznym, jeżeli bowiem przy okazji wykonywania zabiegów ochrony roślin wytepiłiśmy także naturalnych wrogów szkodników, to w ten sposób stworzyliśmy sobie poważne zagrożenie na przyszłość.

Sporządzone notatki są ponadto bardzo przydatne przy zabiegach następczych, analizie błędów popełnionych w ochronie czy stwierdzeniu braku skuteczności prowadzonych zabiegów, a nawet w obliczaniu kosztów produkcji i ewentualnych oszczędności wynikających z wprowadzonych innowacji.

Kolejny istotny element to sprzęt służący do ochrony roślin. Jeżeli sprawność opryskiwacza nie zostanie sprawdzona przed zabiegiem, to trudno mówić o ekonomicznej czy integrowanej ochronie.

Reasumując, prowadzenie dokumentacji ochrony roślin, nawet niezależnie od przepisów, jest niezbędne do prowadzenia racjonalnej ochrony roślin, wyeliminowania błędów, zdobycia doświadczenia, czyli – do prowadzenia prawidłowej i opłacalnej gospodarki rolnej.

Literatura

1. Duer I., Fotyma M., Madej A., 2004, Kodeks dobrej praktyki rolniczej. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
2. Pacholak E. 2004. Zwalczanie zmęczenia gleby w replantowanym sadzie. Sad Nowoczesny, Nr 2.
3. Jończyk K. Ochrona gruntów przed erozją. Biblioteczka Krajowego Programu Rolnośrodowiskowego. Warszawa 2003.
4. Pruszyński S. Ochrona upraw w rolnictwie zrównoważonym. Problemy Inż. Rol., 2006.
5. Rosada J., Dubas A., Bubniewicz P., Perspektywy agrotechnicznych metod ochrony roślin, Postępy w Ochronie Roślin, 50 (3) 2010.
6. Zimny L. 2007. Definicje i podziały systemów rolniczych. Artykuł problemowy. *Acta Agrophys 10(2)2007*.
7. Metodyka integrowanej produkcji ziemniaków, PIORiN Główny Inspektorat, Warszawa, lipiec 2005 r.
8. Wójcicki Z. Rozwój rolnictwa zrównoważonego i precyzyjnego. *Problemy Inżynierii Rolniczej nr 1/2007*.
9. Lipa J.J. 2000, Obecne i przyszłe miejsce biologicznej i innych niechemicznych metod ochrony roślin. Prog. Pl. Protection/Post. Ochr. Roślin 40 (1).
10. Wachowiak M., Kierzek R. 2010, Tendencje w rozwoju techniki ochrony roślin – wybrane zagadnienia, Prog. Pl. Protection/Post. Ochr. Roślin 50 (4).
11. Czynniki wpływające na plonowanie i jakość owoców sadowniczych, IX Międzynarodowe Targi Agrotechniki Sadowniczej, Warszawa 2013.
12. Różyło K. Produkcja owoców w gospodarstwie ekologicznym, Radom 2009 r.
13. Ekologiczne metody produkcji owoców, Radom 2004 r.
14. Ekologiczne metody uprawy warzyw, Radom 2005 r.
15. Systemy wspomagania decyzji w zrównoważonej produkcji roślinnej, Puławy 2009 r.