Europejski Fundusz Rolny
na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich

Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013

„Europejski Fundusz Rolny na Rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie"
Publikacja opracowana przez Stowarzyszenie EkosystEM-Dziedzictwo Natury.
Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach
Pomocy Technicznej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013
Instytucja zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

ZRÓWNOWAŻONE ROLNICTWO I ZDROWE ŚRODOWISKO

Dobre praktyki i rola pożytecznych mikroorganizmów w uprawie jabłek z zastosowaniem innowacyjnych, naturalnych technologii

Warszawa 2014

ZRÓWNOWAŻONE ROLNICTWO I ZDROWE ŚRODOWISKO

Dobre praktyki i rola pożytecznych mikroorganizmów w uprawie jabłek z zastosowaniem innowacyjnych, naturalnych technologii

Europejski Fundusz Rolny
na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich

Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013

„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie."
Projekt opracowany przez Stowarzyszenie EkosystEM-Dziedzictwo Natury
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Pomocy Technicznej
Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013 -Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Redakcja:
Wiktoria Długosz
Bogusław Hezler
Roman Izdebski

Adres do korespondencji:
ul. Krakowskie Przedmieście 66 lok. 4
00-322 Warszawa
www.dziedzictwonatury.pl
biuro@dziedzictwonatury.pl

ISBN: 978-83-939158-1-1

Fotografie:
mgr inż. Piotr Gościło

Korekta i skład:
Marek Gacka

Projekt okładki:
Dominik Gacka

Publikacja bezpłatna opracowana w związku z projektem „Zrównoważone rolnictwo i zdrowe środowisko" realizowanym w ramach Planu działania Sekretariatu Centralnego Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2014-2015.

Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich

Odwiedź portal KSOW - **www.ksow.pl**
Zostań Partnerem Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich

© Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
© Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA

mgr inż. Piotr Gościło

ZRÓWNOWAŻONE ROLNICTWO I ZDROWE ŚRODOWISKO

Dobre praktyki i rola pożytecznych mikroorganizmów w uprawie jabłek z zastosowaniem innowacyjnych, naturalnych technologii

Warszawa 2014

Spis treści

Wstęp 10

1. Potencjał upraw sadowniczych w Polsce 12

1.1. Uprawa owoców ziarnkowych 13

1.2. Uprawa owoców pestkowych 15

2. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwach sadowniczych 16

2.1. Ochrona przed chorobami grzybowymi, wirusowymi i bakteryjnymi ... 16

2.2. Ochrona przed szkodnikami 18

2.3. Integrowana ochrona przed chwastami 29

3. Nawożenie gleb w uprawach sadowniczych – nawozy naturalne, organiczne i mineralne. 30

3.1. Gleba i jej znaczenie dla uprawy roślin 30

3.2 Rodzaje nawozów – naturalne, organiczne, mineralne 34

4. Dolistne odżywianie upraw sadowniczych 37

5. Zabezpieczenie płodów przed chorobami przechowalniczymi 38

6. Przeciwdziałanie chorobom kory i drewna 39

6.1. Rak bakteryjny, zgorzel kory i inne choroby kory i drzewa 40

7. Choroby replantacyjne gleb 42

7.1 Zakładanie nowych sadów po starych nasadzeniach 44

8. Kompozycje pożytecznych mikroorganizmów w gospodarstwach szkółkarskich 45

8.1 Zabezpieczenie gleby przed chorobami bakteryjnymi i grzybowymi 45

8.2 Zabezpieczenie sadzonek przed pleśniami przechowalniczymi 46

9. Zastosowanie kompozycji pożytecznych mikroorganizmów w przechowalnictwie – w przechowalniach, chłodniach i sortowniach 47

10. Przykłady dobrych praktyk w uprawie i przechowywaniu jabłek.....49
10.1. Gospodarstwo Anny i Marka Rybickich 49
10.2. Gospodarstwo Agnieszki i Daniela Strach.....50
10.3. Gospodarstwo Urszuli i Jarosława Pytów 51
10.4. Gospodarstwo Mariusza i Doroty Jagiełło.....52
10.5. Gospodarstwo Jolanty i Zenona Lotolców.....52
10.6. Gospodarstwo Grzegorza Jakubczyka.....53
10.7. Gospodarstwo Roberta Dębskiego 53
11. Podsumowanie.....54
12. Biologizacja rolnictwa. O czym należy pamiętać przystępując do upraw 56
Słownik definicji..... 63
Podstawowe pojęcia z zakresu mikrobiologii oraz krótka charakterystyka najważniejszych gatunków mikroorganizmów znajdujących się w kompozycjach pożytecznych mikroorganizmów..... 66

Rozwój rolnictwa w ostatnich dziesięcioleciach w przeważającej mierze opiera się na jego technicyzacji i wdrażaniu intensywnych metod uprawy i hodowli. Przy tym kierunku intensyfikacji produkcji rolnej istnieje konieczność stosowania syntetycznych nawozów i chemicznych środków, które niosą ze sobą zagrożenia zarówno środowiskowe, społeczne jak i gospodarcze, składają się na to między innymi:

1. koncentracja przemysłowej produkcji roślin i zwierząt;
2. chemizacja rolnictwa, która w nadmiarze prowadzi do degradacji gleby i skażenia wód oraz emisji gazów cieplarnianych;
3. niedocenianie przydatności biologicznych czynników w uprawie gleby, roślin i hodowli zwierząt;
4. ograniczony dostęp do bezpiecznej żywności;
5. spadek opłacalności prowadzenia działalności rolniczej, a tym samym wzrost bezrobocia na wsi.

Wymienione zagrożenia mają szczególny wymiar w uprawie jabłoni, gdzie często siedlisko gospodarstwa znajduje się centralnym punkcie sadu.

Powszechne stosowanie pestycydów w rolnictwie niesie ze sobą poważne zagrożenia. I choć jeden dolar zainwestowany w pestycydy na powierzchnię 1 ha przynosi farmerowi amerykańskiemu 4 dolary zysku, to jednocześnie generuje aż 42 dolary tzw. kosztów ubocznych (m.in. są to koszty leczenia raka i innych chorób powstałych wskutek stosowania pestycydów, powstawania odporności na pestycydy, czy koszty oczyszczania wody itd.)[1]. W 2005 r. prof. David Pimentel, amerykański biolog i ekolog, podaje, że na ponad 26 milionów zatruć pestycydami na świecie, przypada około 220 tysięcy śmiertelnych przypadków i około 750 tysięcy przewlekle chorych[2]. Tak więc współczesny model rolnictwa wymaga pilnych zmian by możliwie jak najszybciej i najskuteczniej niwelować środowiskowe, gospodarcze i społeczne skutki światowej polityki rolnej.

W 2010 roku Komisja Europejska opracowała *Strategię na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu.*

[1] Koleva N.G., Shneider U.A. 2009. *The impact of climate change on the external cost of pesticide applications in US agriculture*. International Journal of Agricultural Sustainability, Vol. 7, issue 3, 2009.

[2] Pimentel et al., 2005. *Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. Environment*, Development and Sustainability, 7: 229-252.

Europa 2020. Podstawa tej Strategii to idea społecznej gospodarki rynkowej, w której priorytetami są:

- rozwój inteligentny: to jest rozwój gospodarki opartej na wiedzy i innowacji;
- rozwój zrównoważony: wspieranie gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów przyrody, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej;
- rozwój sprzyjający włączeniu społecznemu: wspieranie gospodarki o wysokim poziomie zatrudnienia, zapewniającej spójność społeczną i terytorialną.

W 2012 roku Komisja opracowała dokument pn.: Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy. Określa on nie tylko czym jest biogospodarka, jej potencjał, ale również cele jakie powinny być realizowane na rzecz Wspólnoty Europejskiej. „Celem strategii dotyczącej biogospodarki i jej planu działań jest stworzenie podstaw dla bardziej innowacyjnego, zasobooszczędnego i konkurencyjnego społeczeństwa, w którym zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego nie wchodzi w konflikt z zasadami zrównoważonego wykorzystania zasobów odnawialnych dla celów przemysłowych, przy jednoczesnym zapewnieniu ochrony środowiska."[3] Unijne dokumenty i strategie nie pozostają bez wpływu na strategię rozwoju gospodarczego w Polsce. Warto podkreślić, że od kilku lat jej stałym elementem jest pobudzanie działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, w tym zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. By efektywniej wdrażać priorytety Strategii Europa 2020, Ministerstwo Gospodarki określiło Krajową Inteligentną Specjalizację. Jednym z jej pięciu podstawowych działów tematycznych jest Biogospodarka rolno-spożywcza, leśno-drzewna i środowiskowa. Z kolei Ministerstwo Rolnictwa w Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020 wprost określa rolę ochrony środowiska w koncepcji rozwoju obszarów wiejskich: „Kierunek rozwoju obszarów wiejskich ma kluczowe znaczenie dla zachowania i ochrony środowiska naturalnego kraju. Ciągłe zmiany środowiska naturalnego (w szczególności zmiany klimatu i ich skutki) są nadal aktualnym wyzwaniem dla rozwoju społecznego i gospodarczego wsi. Leśnictwo, rolnictwo i rybactwo są głównymi rodzajami działalności, które realizują cele związane z ochroną zasobów naturalnych. Jednocześnie są działalnością, w przypadku której bardzo

[3] *Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy*, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Bruksela, 03.02.2012, s. 2.

istotne jest uwzględnianie zasad ochrony środowiska. Działaniom chroniącym zasoby naturalne powinny towarzyszyć zmiany w mentalności społeczeństwa, sposobie funkcjonowania gospodarstw domowych oraz podniesienie środowiskowej odpowiedzialności producentów rolnych i przedsiębiorstw"[4].

Takie cele i zadania ma przed sobą biologizacja, tj. „stosowanie praw biologicznych rządzących procesami zachodzącymi w organizmach żywych do innych dziedzin"[5]. W przypadku biologizacji rolnictwa oznacza ona „operowanie w rolnictwie głównie biologicznymi czynnikami plonotwórczymi (komposty, obornik, biopreparaty, racjonalne płodozmiany, fitomelioracje, wysokoplenne odmiany odporne na agrofagi, retencja azotu biologicznego z roślin motylkowatych) w celu wyprodukowania zdrowszej żywności i ochrony środowiska"[6]. Jedną z metod stosowanych w biologizacji rolnictwa jest probiotechnologia[7]. Probiotechnologia jest naturalną technologią opartą na kompozycjach mikroorganizmów, która w praktyce nawiązuje do metod wykorzystywanych przez rolników i przetwórców od wielu setek lat m.in. w wytwarzaniu piwa, wina, sera, kiszonych ogórków i kapusty, chleba na zakwasie, kwaśnego mleka, barszczu czerwonego na zakwasie czy fermentowanych na zimno wędlin. Wśród zabiegów agrotechnicznych takich jak orka, płodozmian i wzbogacanie gleby w masę organiczną, aplikacja do gleby pożytecznych mikroorganizmów najszybciej poprawia jakość gleb[8].

Nie można też zapominać o innych naturalnych metodach stosowanych w uprawie gleby przez wiele lat jak stosowanie dobrze przefermentowanej gnojowicy i obornika, które nie tylko są skarbnicą wielu składników odżywczych potrzebnych dla rozwoju roślin, ale też biologicznym czynnikiem plonotwórczym poprawiającym strukturę gleby. To także swoista metoda inokulacji gleby pożytecznymi mikroorganizmami. Rezygnacja z ich stosowania oznacza utratę co najmniej kilkunastu kg/ha dostępnego azotu (przy przyjęciu średniego składu chemicznego obornika pochodzącego od różnych zwierząt), podobnej ilości potasu i wapnia, znacznej ilości mikroelementów (cynku, manganu, miedzi, boru) i substancji organicznej niezbędnej dla prawidłowego rozwoju roślin.

[4] *Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020*, [w:] „Monitor Polski", 09.11.2012, poz. 839

[5] Słownik języka polskiego PWN

[6] L. Zimny, *Leksykon przyrodniczy polsko-angielski*, Wrocław 2014

[7] Pełna definicja probiotechnologii w indeksie definicji.

[8] Sharma Sushil K. et al. Microbial Community Structure and Diversity as Indicators for Evaluating Soil Quality w Biodiversity, Biofuels, Agroforestry and Conservation Agriculture. 2010.

Kompozycje pożytecznych mikroorganizmów mogą wykazywać właściwości probiotyczne, przeciwutleniające, jak również bakterio i fungistatyczne wobec patogenów i niepożądanych szczepów mikroorganizmów. Ich szczególną zaletą jest to, że nie wymagają okresu karencji i prewencji oraz fakt, że wspierają likwidację przyczyn rozwoju wielu chorób roślin i zwierząt, a nie tylko ich objawy.

Potrzeba wykreowania oryginalnej marki polskich jabłek, która będzie gwarantem ich wysokiej jakości.

Polskie jabłka są doceniane na świecie m.in. ze względu na walory smakowe, które przypisuje się swoistym warunkom glebowo-klimatycznym Polski. Jest to dość ogólne stwierdzenie, które można podeprzeć silnymi dowodami naukowymi i na ich podstawie wykreować oryginalną markę polskich jabłek, rozpoznawalną na całym świecie.

Potwierdzenie potrzeby opracowania argumentów na wykreowanie takiej marki zawierają między innymi prace dr hab. Lidii Sas Paszt – profesora Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. W ramach projektu „EkoTech Produkt" stworzono pierwszy w Europie SYMBIOBANK kolekcję wyizolowanych, zidentyfikowanych i scharakteryzowanych szczepów pożytecznych bakterii i symbiotycznych grzybów mikoryzowych. W zasobach SYMBIOBANK-u są m.in. spory wyizolowane z rizosfery takich gatunków jak jabłoń, grusza, wiśnia czy truskawka. Od symbiobanku już całkiem niedaleko do opracowania kartografii wydajności i właściwości organoleptycznych gleb oraz do opisania aktywności mikrobiologicznej gleb, która – poza jakością –wpływa także na aromat i smak owoców.

Dodatkowe informacje o zawartości szczepów mikroorganizmów w glebach, na których uprawia się jabłonie zamieszczone w opisach polskich jabłek byłyby nieocenioną informacją marketingową. Można wyobrazić sobie, że polskie jabłka miałyby wtedy swoistą charakterystykę podobną do znanych i cenionych win francuskich czy szwajcarskich serów. Pozwoliłoby to eksportować wysokiej jakości polskie jabłka w większej niż dotychczas skali, na bogate i wymagające rynki Europy i świata. Jednocześnie zastosowanie całego zestawu metod mikrobiologicznych w uprawie jabłoni stworzy szansę na otrzymywanie jabłek o wysokiej wartości odżywczej i właściwościach prozdrowotnych, bez pozostałości środków chemicznych. Mając doskonałe warunki glebowo-klimatyczne, wysokie kwalifikacje i doświadczenie sadowników, znakomitą wiedzę i ekspertyzę naukową oraz dostępne na polskim rynku naturalne technologie, w niedalekiej przyszłości będziemy w stanie wyprzedzić światową konkurencję.

Stowarzyszenie EkosystEM-Dziedzictwo Natury

Wstęp

Sadownictwo, w Polsce to jedna z bardzo ważnych gałęzi gospodarki narodowej w sektorze rolnictwa. Uprawa jabłoni stanowi ok. 75% upraw sadowniczych i pomimo, że ciągle się dynamicznie rozwija staje się coraz mniej opłacalna. Koszty upraw wzrastają niewspółmiernie do cen za owoce, które otrzymuje sadownik. To wynik nadprodukcji, a także problemów z eksportem. Na świecie produkcja owoców rośnie szybciej niż możliwości ich zakupu. Kolejny ważny czynnik, mający wpływ na wielkość i opłacalność zbiorów, to warunki pogodowe. Susza, mrozy, przymrozki, gradobicia, powodzie mogą zniweczyć wysiłek sadownika.

Zdjęcie 1. Wiatrołomy niszczą całkowicie nasadzenia pomimo solidnych konstrukcji

Zdjęcie 2. Sople lodu chronią kwiaty przed uszkodzeniem

Zdjęcie 3. Odmiana 'Šampion' na kilka dni przed zbiorem

Zdjęcie 4. Odmiana Red Chief w 2 r. po posadzeniu

Obecnie tylko wysokie plony coraz wyższej jakości jabłek zapewniają dochodowość uprawy.

Zdjęcie 5. Konstrukcje antyprzymrozkowe i antygradowe

Zdjęcie 6. Takie owoce kuszą oko klienta

Nasuwa się pytanie, jaki typ sadu w najbliższych latach może zagwarantować opłacalną produkcję? – sady z plonem powyżej 40t/ha, w tym co najmniej 75% jabłek wysokiej jakości – tak twierdzi prof. dr E. Makosz. Są to sady z poszukiwanymi odmianami na karłowych i półkarłowych podkładkach, z wrzecionową koroną, wys. do 3-3,5m, z liczbą 2000-3000 drzew/ha, sady zabezpieczone przed przymrozkami i gradem.

Konsument chce kupować jabłka najlepsze - smaczne, wybarwione, a ponadto zdrowe – takie są wymagania rynkowe. Chce je spożywać przez cały rok.

Polscy sadownicy rozwijają nowoczesne metody uprawy, wzorując się na najlepszych sadach na świecie. Chodzi tu o sady nowoczesne, tzw. „**sady progresywne**", w których wzrasta wydajność produkcji, wzrasta plenność, ale owoców wysokiej jakości. Sadownicy oczekują optymalizacji i automatyzacji produkcji dzięki którym można ograniczyć koszty i zwiększyć wydajność. Coraz częściej mówi się o precyzyjnym rolnictwie, także o **precyzyjnym sadownictwie**. Producenci wybierają najbardziej efektywne rozwiązania, które wdrażają w swoich sadach. Sady karłowe, zmiany w technologii prowadzenia drzew, powstawanie grup producenckich, nowoczesne chłodnictwo to drogi do większej efektywności gospodarowania. Najwyższa jakość owoców nieodłącznie wiąże się ze stosowaniem integrowanych metod produkcji i ochrony w uprawach sadowniczych.

W rolnictwie, także w sadownictwie wprowadzane są tzw. „**dobre praktyki**", metody integrowanej produkcji i produkcji ekologicznej, ale jednocześnie coraz więcej mówi się o kodeksie i zasadach tego sposobu produkcji. Wiąże się to m.in. **z rolnictwem zrównoważonym i ekologicznym**.

Rolnictwo zrównoważone to efektywna produkcja bezpiecznej, wysokiej jakości żywności w sposób chroniący, a nawet poprawiający stan środowiska naturalnego, warunki bytu rolnika i wszystkich ludzi tam pracujących. W rolnictwie zrównoważonym wykorzystywane są metody przyjazne środowisku. Umożliwiają ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko środków ochrony roślin i nawozów. Takie pojmowanie produkcji i uprawy powoduje, że należy poznawać i rozwijać nowe technologie produkcji, często na początku tej drogi droższe, aniżeli metody dotychczas stosowane. Należy też liczyć się z wymogami procesu **biologizacji**.

Oznacza to, jak podaje Lesław Zimny „*Operowanie w rolnictwie głównie biologicznymi czynnikami plonotwórczymi (komposty, obornik, biopreparaty, racjonalne płodozmiany, fitomelioracje, wysokoplenne odmiany odporne na agrofagi, retencja azotu biologicznego z roślin motylkowych) w celu wyprodukowania zdrowszej żywności i ochrony środowiska*".

Biologiczna ochrona to działanie skierowane przeciwko szkodliwym organizmom, przy użyciu czynników biologicznych, a bez użycia chemicznych środków ochrony roślin.

Bionawozy to produkty pochodzenia organicznego. W swoim składzie zawierają: żywe mikroorganizmy, hormony roślinne, witaminy i aminokwasy, makro i mikroelementy, cukry, oligopeptydy, różne substancje biologicznie czynne. Także w produkcji sadowniczej powinniśmy coraz więcej uwagi poświęcać naturalnym technologiom, biopreparatom, w tym preparatom zawierającym kompozycje pożytecznych mikroorganizmów.

1. Potencjał upraw sadowniczych w Polsce

Polska jest czołowym producentem owoców na świecie. Udział sadów w ogólnej powierzchni gruntów wynosi zaledwie 2,4%, obejmuje 374163 ha[9]. (rocznik statystyczny). Od 2010 do 2012 roku powierzchnia sadów jabłoniowych w Polsce wzrosła o 14 proc. i w 2012 r. obejmowała 194,7 tys. ha. Rosną także zbiory jabłek, które jednak rokrocznie ulegają znacznym wahaniom pod wpły-

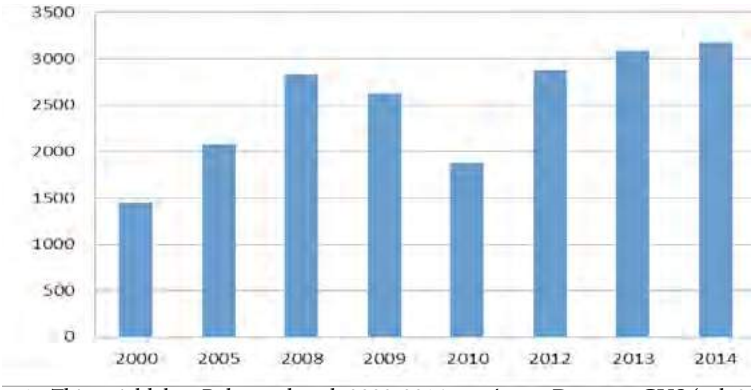
[9] Uprawy ogrodnicze. Powszechny spis rolny 2010, http://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/R_PSR_Uprawy_ogrodnicze.pdf

wem różnych czynników fizjologicznych i pogodowych. W 2013 r. zbiory jabłek w Polsce były najwyższe od lat i wyniosły zgodnie z danymi GUS niecałe 3,085 mln ton[10]. Największymi regionami sadowniczymi są rejon Grójecko-Warecki i Sandomierski.

Także produkcja owoców jagodowych w Polsce jest bardzo wysoka. Pierwsze miejsce zajmujemy w produkcji porzeczek czarnych i aronii, czołowe miejsce w produkcji malin, truskawek i borówki wysokiej.

1.1. Uprawa owoców ziarnkowych

Światowa produkcja jabłek wynosi ok. 80 ml. ton. Największymi producentami są Chiny (ok. 40 mln . ton), Stany Zjednoczone (ok. 4,5 mln ton). W Polsce zbiory jabłek w okresie 2000-2013 wahały się w granicach 1,45-3,1 mln ton, co plasuje nas na 3 miejscu w świecie.



Wykres 1. Zbiory jabłek w Polsce w latach 2000-2014 w tyś. ton. Dane wg GUS (rok 2014 prognoza)

Jesteśmy największym producentem jabłek w Europie, zajmujemy pierwsze miejsce w ich eksporcie. Generalnie nieco ponad 50% zbiorów jabłek przeznacza się na przetwórstwo, ok. 1 mln ton na eksport (głównie na rynek rosyjski) i ok. 500 tys. ton jest konsumowane na rynku krajowym. Struktura ta wyraźnie wskazuje, że największy wpływ na cenę jabłek wywiera przetwórstwo i eksport, co ma wpływ na dochodowość sadowników zajmujących się uprawą jabłek.

[10] GUS (2014)

Jabłoń (*Malus*), to roślina wieloletnia należąca do rodziny różowatych (*Rosaceae*). Dawniej uprawiana była w celu pozyskania smacznych owoców i jako drzewo ozdobne w ogrodach. Jabłka są popularne i cenione w medycynie ludowej. Chronią przed zawałami i zaparciami, wzmacniają zęby oraz ułatwiają odchudzanie. Najcenniejsze jest w jabłkach to, co zwykle odrzucamy: gniazda nasienne i skórka. Pektyny znajdujące się tam oczyszczają organizm przed substancjami trującymi. Niepowtarzalny smak jabłka zawdzięczają kwasom, głównie jabłkowemu i cytrynowemu, a także łatwo przyswajalnym cukrom. Jabłko używane jest do pielęgnacji urody i w odchudzania. Ułatwiają przyswajanie wapnia przez organizm, przez co wzmacniają zęby, włosy, paznokcie. Spożywanie jabłek przeciwdziała wiotczeniu skóry, zapewnia jej młody, zdrowy wygląd. Jedząc jabłka, dbamy o linię, bo jabłka zawierają niewiele kalorii. W prawidłowo skomponowanej diecie zaleca się codziennie 300 g owoców. Jabłka mogą być poddawane różnym procesom przetwórczym: do produkcji marmolad, kompotów, sałatek owocowych, ciast pieczonych, szarlotek, galaretek, win, winiaków np. francuskiego Calvadosa. Można je piec, gotować, smażyć i suszyć.

Właściwości odżywcze jabłek są bardzo duże. Jabłka zwierają witaminy: C, B1,B2. B3, B5, B6, B9, B12, A1, likopen, karoten, makro i mikroelementy, sole mineralne, białka, tłuszcze. Odkwaszają organizm mimo kwaśnego smaku, ponieważ zawierają dużo zasadowych soli mineralnych. Są bogatym źródłem potasu (reguluje gospodarkę wodną) i żelaza. Jabłka zapobiegają anemii, wzmacniają serce i układ nerwowy, poprawiają pracę wątroby, mają działanie moczopędne. Tarte jabłka leczą biegunkę oraz niestrawność i choroby wrzodowe. Domowy ocet jabłkowy wypijany codziennie (2 łyżki octu + 2 łyżki miodu w ½ szklanki wody) uzupełnia potas w organizmie, hamuje rozwój infekcji, poprawia trawienie. Owoc jest źródłem węglowodanów, w tym błonnika.

Zdjęcie 7. Kilkuletnie drzewa odm. Xenia

Grusze stanowią dużo mniejsza pozycję w nasadzeniach. Powierzchnia sadów gruszowych w Polsce wynosi ok. 13 tys. ha, w tym na ok. 5 tys. ha, to sady na wysokim poziomie. Zbiory gruszek w 2013 r. wyniosły ok. 76,0 tys. ton, średnie zbiory wieloletnie to 58 tys. ton. Uprawa tego owocu jest opłacalna pod warunkiem poznania nowoczesnych technologii.

1.2. Uprawa owoców pestkowych

Polska jest jednym z największych na świecie producentów wiśni. Warunki klimatyczne sprzyjają uprawie tego owocu. Roczne plony wynoszą 150 – 200 tys. ton. Na rozwój uprawy wiśni największy wpływ ma przemysł przetwórczy. Wiśnie przeznacza się głównie na soki i mrożonki. Obecnie w naszym kraju spada potencjał produkcyjny sadów wiśniowych z uwagi na choroby grzybowe i niskie ceny skupu.

Czereśnie uprawiane są na ok. 10 tys. ha, a całkowite plony wynoszą 30-50 tys. ton. Produkcja tego gatunku rozwija się z trudem z uwagi na zaniedbania związane z rozwojem nowoczesnym metod uprawy i mało sprzyjające warunki klimatyczne, które nie sprzyjają zakładaniu nowych sadów.

Śliwy są uprawiane na pow. ok. 20 tys. ha, a całkowite plony wynoszą ok. 100-110 tys. ton. Produkcja tego gatunku sukcesywnie się rozwija. Szkółkarze oferują coraz ciekawsze odmiany na podkładkach wegetatywnych.

Podsumowując można powiedzieć, że Polska dysponuje liczącym się w świecie potencjałem upraw sadowniczych.

Zdjęcie 8. Nowe wielkoowocowe odmiany śliw

Zdjęcie 9. Odmiana wiśni Łutówka owocuje corocznie i obficie

2. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwach sadowniczych

Od 1 stycznia 2014r. obowiązują producentów żywności regulacje prawne dotyczące stosowania ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin.

Integrowana ochrona roślin (IOR) – to sposób ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi (agrofagami), polegający na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod ochrony roślin, dający pierwszeństwo metodom niechemicznym, jednocześnie minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska[11]. Metody nie chemiczne można podzielić na: agrotechniczne, kwarantannowe, mechaniczne i fizyczne, biologiczne. Tym samym IOR pozwala zmniejszyć stosowanie środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chronić bioróżnorodność środowiska rolniczego - zgodnie z postanowieniami 14 dyrektywy 2009/128/WE oraz rozporządzeniem nr 1107/2009, art. 55.

Zgodnie z zasadami IOR metody niechemiczne (fizyczne, hodowlane, biologiczne) należy przedkładać nad metody chemiczne. Dotychczas ochrona jabłoni przed szkodnikami, chorobami, chwastami opierała się głównie na metodach chemicznych. Uwzględniano w nich szczegółowy monitoring, fazy fenologiczne, identyfikację chorób i szkodników oraz progi zagrożenia. Metodyka Integrowanej Ochrony Jabłoni opracowana przez Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach obejmuje całokształt zagadnień związanych z uprawą i ochroną, a więc wybór terenu i przygotowanie gleby pod sad, sadzenie drzewek, zabiegi agrotechniczne i ochronne przez cały okres wegetacji, zbiór i przechowywanie.

2.1. Ochrona przed chorobami grzybowymi, wirusowymi i bakteryjnymi

Choroby patogeniczne porażają wszystkie organy roślin. Powodowane są przez grzyby, bakterie, wirusy i mykoplazmy. Szczególnie podatne na nie są rośliny w przypadku wystąpienia stresów: niskie i wysokie temperatury, niedobór lub nadmiar wilgoci w glebie i powietrzu, uszkodzenia organów rośliny mechaniczne lub przez patogeny.

W gospodarstwach sadowniczych duże zagrożenie stwarzają następujące

[11] http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Integrowana-ochrona-roslin

choroby: parch jabłoni, mączniak jabłoni, rak drzew owocowych, zgorzel kory jabłoni, niewiele mniejsze takie choroby jak: zaraza ogniowa, brunatna zgnilizna drzew ziarnkowych, szara pleśń. Nasileniu występowania chorób sprzyja duża wilgotność powietrza i wysokie temperatury (parch i mączniak jabłoni, brunatna zgnilizna, zaraza ogniowa, lub niskie temperatury (pozostałe choroby). Większość, to choroby grzybowe, jedynie zaraza ogniowa to choroba bakteryjna.

Zdjęcie 10. Parch jabłoni na owocach

Zdjęcie 11. Objawy brunatnej zgnilizny drzew ziarnkowych na owocach

Choroby wirusowe i mykoplazmy stanowią większy problem tylko wtedy, kiedy zostają „zawleczone" do sadu z materiałem nasadzeniowym.

Do najczęściej występujących chorób wirusowych w uprawie jabłoni należy: wirus chlorotycznej plamistości liści (ACLSV), natomiast: wirus jamkowatości pnia jabłoni (ASPV), wirus żłobkowatości pnia jabłoni (ASGV), wirus mozaiki jabłoni, fitoplazma wywołująca proliferację (miotlastość) występują bardzo rzadko.

Niechemiczne metody ograniczania występowania tych chorób są następujące:

- Parch jabłoni: lokalizacja sadów w terenach otwartych, przewiewnych, likwidacja źródeł infekcji pierwotnych, sadzenie odmian mniej wrażliwych na tę chorobę, racjonalne nawożenie, właściwe cięcie i formowanie koron drzew.
- Mączniak jabłoni: usuwanie w czasie cięcia zimowego, oraz w okresie wegetacji porażonych pędów, kwiatostanów, sadzenie odmian mniej wrażliwych, racjonalne nawożenie sadów.
- Zaraza ogniowa: wycinanie i palenie porażonych części roślin lub całych drzew, sadzenie odmian mniej wrażliwych.

- Brunatna zgnilizna drzew ziarnkowych: usuwanie źródeł infekcji na drzewie i pod drzewami, likwidacja szkodników uszkadzających owoce.
- Szara pleśń: racjonalne nawożenie sadów i formowanie koron drzew, zapobieganie porażeniu w okresie kwitnienia.
- Raki i zgorzele: usuwanie porażonych pędów, zrakowaceń, czyszczenie i smarowanie ran, sadzenie zdrowych drzewek, stwarzanie warunków do silnego wzrostu i dobrego przygotowania do okresu spoczynku.
- Choroby wirusowe: profilaktyka, która polega na rozmnażaniu i sadzeniu roślin ze zdrowego odwirusowanego materiału szkółkarskiego, przestrzeganie zasad produkcji i obrotu, zachowywanie izolacji przestrzennej, prowadzenie lustracji, likwidowanie wektorów wirusów.

Zdjęcie 12. Stacja meteorologiczna

Chemiczna ochrona jak dotychczas jest podstawą zwalczania wyżej wymienionych chorób. Jednak powinna być ona prowadzona racjonalnie i uwzględniać fazy rozwojowe patogenów, stopień nasilenia chorób, dobór i działanie pestycydów oraz warunki atmosferyczne. Zabiegi należy wykonać dobrze technicznie. Wskazane, aby miały one charakter zapobiegawczy. W celu racjonalnej ochrony środkami chemicznymi, sadownicy korzystają ze wskazań stacji meteorologicznych i stacji informujących o wystąpieniu i nasileniu infekcji. Szczegółowe obserwacje prowadzą grupy doradcze. W praktyce najlepiej jest wykupić pakiety doradcze na cały sezon wegetacyjny. Sadownikowi pozostaje lustracja sadów, analiza poprzednio wykonywanych zabiegów i podejmowanie decyzji o terminie ich wykonywania i doborze środków ochrony roślin.

2.2. Ochrona przed szkodnikami

Szkodniki stanowią duże zagrożenie dla upraw jabłoni. Do najgroźniejszych należą:, przędziorki, szpeciele, mszyce, larwy motyli (zwójkówki), owoc-

nice, niektóre chrząszcze w tym kwieciaki, pryszczarki.

- Wśród przędziorków najgroźniejsze to przędziorek jabłoniowiec i przędziorek chmielowiec. Pierwszy zimuje w postaci jaj, drugi w formie imago- dorosłej. Szkodliwość polega na wysysaniu substancji odżywczych, co powoduje ogładzanie roślin. Szkodliwość pośrednia, to przenoszenie chorób wirusowych.
- Pordzewiacze należą do szpecieli. Najgroźniejszy z nich to pordzewiacz jabłoniowy.
- Mszyce należą do pluskwiaków, stanowią coraz większe zagrożenie z uwagi na sprzyjające ich rozwojowi ocieplenie klimatu. Ich szkodliwość, to ogładzanie roślin, a także deformacja liści i owoców. Do najgroźniejszych należą: bawełnica korówka, mszyca jabłoniowa, mszyca jabłoniowo-babkowa, mszyca jabłoniowo-zbożowa.
- Zwójkówki, to grupa szkodników należących do motyli. Ich larwy zwane gąsienicami uszkadzają liście i owoce, a niektóre żerują w drewnie i korze drzew. Wśród najgroźniejszych należą: owocówka jabłkóweczka, zwójka siatkóweczka, zwójka bukóweczka, zwójka różóweczka, wydłubka oczateczka, płatkówka pstrocineczka, zwójka korówеczka, przeziernik jabłoniowiec.
- Owocnice, to szkodniki, które żerują w młodych zawiązkach owocowych.
- Kwieciaki to chrząszcze. Szkodliwość wykazują ich larwy, które niszczą kwiaty i rozwijające się zawiązki owocowe. Najgroźniejszy, to kwieciak jabłoniowy.
- Pryszczarki należą do muchówek. Ich beznogie larwy deformują i ogładzają młode przyrosty.

Zdjęcie 13. Jaja przędziorka owocowca na pędach

Zdjęcie 14. Owoc uszkodzony przez owocówkę jabłkóweczkę

Aby skutecznie zwalczać szkodniki trzeba znać ich biologię, objawy ich działalności, miejsce i sposób żerowania, nauczyć się ich rozpoznawania. Niektóre mają wielkość nawet poniżej 1mm, dlatego do lustracji potrzeba używać lup, lub małych mikroskopów. Najlepiej obserwacje wykonywać bezpośrednio w sadzie, czasem w laboratorium.

Niechemiczne metody ograniczania występowania szkodników to m.in:

- właściwy płodozmian i zmianowanie;
- zakładanie sadu ze zdrowego materiału nasadzeniowego;
- uprawa odmian odpornych i tolerancyjnych na choroby i szkodniki;
- właściwe techniki uprawy;
- zrównoważone nawożenie;
- zakładanie budek lęgowych dla ptaków;
- unikanie pól zasiedlonych przez pędraki;
- niszczenie mechaniczne pędraków;
- uprawa roślin fitosanitarnych (przed zakładaniem sadu) hamujących rozwój szkodników (nicieni, pędraków);
- stwarzanie warunków w sadach w celu namnażania się fauny pożytecznej;
- dezorientacja osobników męskich;
- stosowanie pasożytów i drapieżców (introdukcja);
- usuwanie i niszczenie odrostów korzeniowych;
- usuwanie silnie porażonych części roślin, na których żerują szkodniki (np. gałązki z mszycami).

Zabiegi chemiczne w ochronie upraw sadowniczych są konieczne, ale ich intensywność często można ograniczać[12]. Zabiegi ochronne należy wykonywać po przekroczeniu progów zagrożenia (ekonomicznej szkodliwości). Dlatego należy prowadzić szczegółowy monitoring sadów. Szczegółowe lustracje powinny być tam wykonywane przynajmniej raz w tygodniu. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ułatwiają komunikaty sadownicze – są to specjalne systemy ostrzegania i prognozowania. **Należy też pamiętać o ochronie pożytecznej entomofauny, w tym owadów zapylających.**

[12] Przy doborze środków ochrony roślin i ich dawek zaleca się korzystanie z wyszukiwarki dostępnej na stronach internetowych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-ochrony-roslin, gdzie znajdują się aktualne informacje w zakresie dopuszczenia środków do obrotu.

Zdjęcie 15. Pnie pszczele w sadzie

Sadownik powinien ograniczać stosowanie ŚOR do niezbędnego minimum poprzez redukowanie dawek, ograniczanie liczby wykonywanych zabiegów, stosowanie dawek dzielonych. W przypadku, jeśli istnieje ryzyko powstania odporności, należy wykorzystać strategie antyodpornościowe.

Należy też sprawdzać efekty zastosowanej ochrony, prowadzić szczegółowe ewidencje prowadzonych zabiegów i ich skuteczności, przechowując zapisy przez trzy lata. Aby prowadzić ochronę upraw, należy posiadać wiedzę na temat ŚOR, przejść odpowiednie szkolenie dotyczące zakupów i ich stosowania, a także posiadać aktualny certyfikat na sprzęt używany do ochrony.

Wykorzystanie kompozycji pożytecznych mikroorganizmów (KPM) w wytwarzaniu w roślinie mechanizmów odpornościowych przeciwko szkodnikom jest obecnie badane. Ale już dziś obserwuje się po ich zastosowaniu mniejsze porażenie ze strony niektórych grup szkodników, co często skutkuje zmniejszeniem liczy zabiegów chemicznych. Stosując KPM należy każdorazowo prowadzić lustracje aktualnego stanu porażenia i stan zdrowotności rośliny.

Tabela 1 cz. 1. Progi zagrożenia dla szkodników jabłoni

Nazwa szkodnika	Termin lustracji	Sposób lustracji kwatery o powierzchni do 5 ha	Próg zagrożenia
Pędraki (przed założeniem sadu)	Wiosna-koniec kwietnia lub lato-koniec sierpnia.	Pobrać próbki gleby z 32 losowo wybranych miejsc (dołki, o wymiarach 25 cm x 25 cm i 30cm głębokości) = 2 m^2 powierzni pola, sprawdzić na obecność pędraków.	1 pędrak na 2 m^2 powierzchni pola.

Tabela 1 cz. 2. Progi zagrożenia dla szkodników jabłoni

Nazwa szkodnika	Termin lustracji	Sposób lustracji kwatery o powierzchni do 5 ha	Próg zagrożenia
Przędziorek owocowiec	Okres bezlistny drzew.	Na 40 losowo wybranych drzewach przejrzeć po jednej 2-3-letniej gałęzi na obecność zimowych jaj przędziorka owocowca.	Skala 5-stopniowa, stopień pokrycia pędów jajami przędziorka: 0 - jaj nie występują; 1- bardzo małe (pojedyńcze jaja trudno zauważyć); 2- umiarkowane (grupy jaj o średnicy około 0,5 cm); 3- silne (grupy jaj o średnicy 0,5 cm do 1 cm); 4- bardzo silne (czerwone plamki o średnicy większej niż 1 cm). 0 i 1 - nie zwalczać przed kwitnieniem, 2 - wykonać lustrację w fazie różowego pąka, 3 i 4 - niezbędny zabieg przed kwitnieniem (dotyczy tylko przędziorka owocowca).
Przędziorki (przędziorek owocowiec i przędziorek chmielowiec)	Różowy pąk.	Na 40 losowo wybranych drzewach przejrzeć po 1 rozetce liściowo-kwiatowej w środku korony(razem ok. 200 liści) na obecność form ruchomych przędziorków.	Średnio 3 i więcej form ruchowych (larw i osobników dorosłych) na 1 liść.
	Koniec kwitnienia do połowy sierpnia.	* Do końca czerwca, co 10-14 dni, na 40 losowo wybranych drzewach przeglądać po jednaj rozetce liściowo-kwiatowej w środku korony. * W lipcu i sierpniu, co 10-14 dni przejrzeć z 40 drzew po 5 liści z zewnętrznej części korony.	Koniec kwitnienia do połowy lipca - średnio 3 i więcej form ruchowych (larw i osobników dorosłych) na 1 liść.
			Od drugiej połowy lipca do połowy sierpnia - średnio 7 i więcej ruchomych form przędziorków na 1 liść

Tabela 1 cz. 3. Progi zagrożenia dla szkodników jabłoni

Nazwa szkodnika	Termin lustracji	Sposób lustracji kwatery o powierzchni do 5 ha	Próg zagrożenia
Pordzewiacz jabłonowy *	Okres bezlistny do zakończenia nabrzmiewania pąków.	Z 20 losowo wybranych drzew pobrać po jednym pędzie jednorocznym. Na każdym z nich przejrzeć po 10 pąków (jako pierwszy sprawdzić 5 pąk od wierzchołka) lub	Średnio 20 osobników w 1 pąku.
		przejrzeć po jednym pędzie dwuletnim na 20 losowo wybranych drzewach.	Średnio 50 osobników na 10 cm bierzących pędów.
	Początek różowego pąka.	Z 10 losowo wybranych drzew każdej odmiany, przejrzeć minimum po jednej rozetce.	Średnio 50 osobników na 1 rozetkę.
	Od połowy czerwca do połowy sierpnia.	Z 20 losowo wybranych drzew, co 2 tygonie przejrzeć po 10 liści (do połowy lipca liście pobierać ze środkowej części długopędów, później z części wieszchołkowej). Szpeciele liczyć na dolnej stronie blaszki liściowej na powierzchni ok. 1 cm2 - najlepiej wokół podstawy nerwu głównego. W młodych sadach lustracje powinny być przeprowadzane 1 raz w tygodniu.	20-40 osobników na 1 cm2 liścia.
Kwieciak jabłkowiec	Okres bezlistny.	Z 40 losowo wybranych drzew przejrzeć po 10 pąków na krótkopędach (razem 400 pąków) na obecność uszkodzeń.	60 pąków ze śladami uszkodzeń powodowanych przez chrząszcze w próbie 400 pąków.
		Strząsać chrząszcze z 35 losowo wybranych drzew, po 1 gałęzi z drzewa, na płachtę entomologiczną o pow. 0,4 x 0,6 m.	5-10 chrząszczy z 35 gałęzi, zależnie od spodziewanej intensywności kwitnienia.

Tabela 1 cz. 4. Progi zagrożenia dla szkodników jabłoni

Nazwa szkodnika	Termin lustracji	Sposób lustracji kwatery o powierzchni do 5 ha	Próg zagrożenia
Misecznik śliwowy	Okres nabrzmiewania pąków.	Na 20 losowo wybranych drzewach przejrzeć po 5 gałęzi długości 30 cm (ich dolną stronę) na obecność larw misecznika.	30 larw na 1 odcinek gałęzi długości 30 cm.
Owocówka jabłkóweczka ««	Początek czerwca do końca sierpnia lustracje co 1-2 tygodnie.	Przejrzeć na poszczególnych kwaterach po 500 zawiązków (owoców) (20 drzew x 25 owoców).	10 jaj lub świarzych wgryzów w próbie 500 zawiązków.
	Okres zbiorów.	Przejrzeć 1000 owoców (20 drzew x 50 owoców).	1% uszkodzonych owoców oznacza, że zwalczanie w nastepnym sezonie będzie konieczne.
	II połowa maja do połowy sierpnia.	Pułapki z feromonami do odławiania samców motyli zawisić w sadzie przed rozpoczęciem lotu i sprawdzać 2-3 razy w tygodniu na obecność motyli. Każdorazowo należy policzyć i zanotować liczbę odłowionych motyli i za pomocą pęsety lub zaostrzonego patyka zdjąć je z podłogi.	Obecność w pułapce w ciągu 3-4 kolejnych dni większej liczby motyli (średnio 5 i wiecej motyli w ciągu jednej doby). Pierwszy zabieg wykonać po upływie 2-3 tygodni od rozpoczecia lotu motyli. Kolejne zbiegi wykonać w okresie masowego lotu motyli i składania jaj.
Gąsienice zwójkówek liściowych	Zielony i różowy pąk.	Na poszczególnych kwaterach przejrzeć po 200 rezet (20 drzew x 10 rozet).	3-5 gąsienic żerujących w 100 rozetach.
	Od połowy czerwca do połowy września.	Na poszczególnych kwaterach, przejrzeć 400 pędów (20 drzew x 20 pędów).	2-3% pędów zasiedlonych przez gąsienice zwójkówek.
	Od połowy czerwca co 2 tygodnie.	Próba 400 owoców (20 drzew x 20 owoców).	1-2% uszkodzonych owoców.

Tabela 1 cz. 5. Progi zagrożenia dla szkodników jabłoni

Nazwa szkodnika	Termin lustracji	Sposób lustracji kwatery o powierzchni do 5 ha	Próg zagrożenia
Motyle zwójkówek liściowych **			
Zwójka siatkóweczka	II połowa maja i czerwiec (I pokolenie) II połowa lipca i I połowa sierpnia (II pokolenie).	Pułapki zawiesić w sadzie przed rozpoczęciem lotu (w II połowie maja).	Kilkanaście i więcej motyli odłowionych do 1 pułapki w okresie tygodnia. Zabieg wykonywać po upływie 2-3 tygodni od rozpoczecia lotu motyli poszczególnych pokoleń lub po upływie 8-12 dni od stwierdzenia licznych motyli w pułapce.
Zwójka bukóweczka	Czerwiec do połowy września.	Pułapki zawiesić w sadzie przed rozpoczęciem lotu (pod koniec maja).	Kilka motyli (7-10 osobników) odłowionych do 1 pułapki w okresie tygodnia. Zabieg wykonać po upływie 2-3 tygodni od rozpoczęcia lotu motyli.
Wydłubka oczateczka	Czerwiec - lipiec - - sierpień	Pułapki zawiesić w sadzie przed rozpoczęciem lotu (pod koniec maja).	Kilkanaście lub wiecej motyli odłowionych do 1 pułapki w okresie tygodnia. Zabieg wykonać po upływie 2-3 tygodni od rozpoczęcia intensywnego lotu motyli.
Zwójka różóweczka	II połowa czerwca - I połowa lipca	Pułapki zawiesić w sadzie przed rozpoczęciem lotu (na poczatku czerwca).	Motyle składają jaja, z których gąsienice wylęgają się wiosną nastepnego roku (w fazie zielonego pąka). Obecność motyli w pułapce feromonowej oznacza, że zwalczanie będzie konieczne w okresie wiosennym nastepnego roku.

Tabela 1 cz. 6. Progi zagrożenia dla szkodników jabłoni

Nazwa szkodnika	Termin lustracji	Sposób lustracji kwatery o powierzchni do 5 ha	Próg zagrożenia
Inne szkodniki			
Owocnia jabłkowa	Okres różowego pąka kwiatowego do końca kwitnienia.	Przed kwitnieniem zawiesić białe pułapki lepowe do odłowu dorosłych owadów, sprawdzać dwa razy w tygodniu.	Średnio 20 osobników na 1 pułapkę.
Mszyca jabłoniowa Mszyca jabłoniowo-zbożowa Mszyca jabłoniowo-babkowa	Ukazywanie się pierwszych liści.	Na 10 losowo wybranych drzewach przejrzeć po 20 pąków.	10 pąków z mszycami w próbie 200 pąków, dla mszycy jabłoniowo-zbożowej - 100 pąków z mszycami.
Mszyca jabłoniowo-babkowa	Po kwitnieniu.	Obejrzeć 50 losowo wybranych drzew.	1 drzewo z koloniami w próbie 50 drzew.
Mszyca jabłoniowa	Po kwitnieniu.	Na 50 losowo wybranych drzew przejrzeć po 3 długopędy.	15 pędów z koloniami w próbie 150 pędów.
Bawełnica korówka	Po kwitnieniu.	Na 50 losowo wybranych drzewach obejrzeć pnie, konary i odrosty korzeniowe.	2 drzewa z koloniami mszyc.
Miodówka jabłoniowa	Przed kwitnieniem, na początku zielonego pąka kwiatowego.	Z 20 losowych wybranych drzew pobrać i obejrzeć po 10 pąków lub rozet.	60 miodówek w próbie 200 rozet.

Tabela 1 cz. 7. Progi zagrożenia dla szkodników jabłoni

Nazwa szkodnika	Termin lustracji	Sposób lustracji kwatery o powierzchni do 5 ha	Próg zagrożenia
Cacopsylla melanoneura	W marcu i kwietniu.	Monitoring prowadzić za pomocą żółtych pułapek lepowych. Na kwaterze o powierzchni 0,5 ha zawiesić od 4 do 5 żółtych pułapek lepowych i kontrolować co 7-10 dni.	Pułapki lepowe - od kilkunastu do kilkudziesięciu miodówek średnio na 1 pułapkę.
Cacopsyll picta		Na starszych dzewach miodówki należy monitorowć otrząsając owady na płachtę entomologiczną i określając ich liczbę. W sadzie o powierzchni 1-2 ha, należy strząsnąć owady za 100 losowo wybranych gałęzi (po jednej z drzewa).	Metoda otrząsania gałezi - od kilkunastu do kilkudziesięciu miodówek.
Pryszczarek jabłoniak	Maj - czerwiec.	W młodych sadach, na 20 losowo wybranych drzewach przeglądać liście na wierzchołkach pędów.	10% uszkodzonych liści wierzchołkowych.
Ogłodek jabłoniowiec	Co roku, maj - czerwiec.	Przeglądać pnie i gałęzie w poszukiwaniu otworków o średnicy około 1-2 mm, szczególnie takich, z których sączy się sok lub wystają trociny.	W Polsce nie opracowano.
Ogłodek szorstki			
Rozwiertek nieparek			
Rozwiertek nieparek	W nastepnym roku po stwierdzeniu zagrożenia - kwiecień - maj	Na kwaterze o pow. 1 ha zawiesić 1-2 pułapki lepowe typu REBELL®rosso. Czynnikiem wabiacym owady może być feromon agregacyjny umieszczony w pojemniku, np. 94-procentowy alkohol etylowy z 1% dodatkiem toluenu, rozcieńczony wodą w stosunku 1:1.	W Polsce nie opracowano.

Tabela 1 cz.8. Progi zagrożenia dla szkodników jabłoni

Nazwa szkodnika	Termin lustracji	Sposób lustracji kwatery o powierzchni do 5 ha	Próg zagrożenia
Ogłodek jabłonowiec	W nastepnym roku po stwierdzeniu zagrożenia; kwiecień - maj, lipec - sierpień.	Można wykorzystać żółte pułapki lepowe stosowana do odłowu miodówek oraz pułapki panelowe i pułapki szczelinowe stosowane do odłowu korników.	W Polsce nie opracowano.
Ogłodek szorstki			
Pasynek jabłonik	Od połowy do końca czerwca.	Na 10 drzewach przejrzeć po 40 liści (razem 400) na obecność min pasynka.	80-100 min na 400 liści, zwalczać w okresie lotu drugiego pokolenia.
	Koniec sierpnia.	Na 10 drzewach przejrzeć po 40 liści (razem 400) na obecność min pasynka.	800-1000 min na 400 liści, zwalczanie konieczne wiosną następnego roku.
Toczyk gruszowiaczek	Od połowy do końca czerwca	Na 10 drzewach przejrzeć po 40 liści (razem 400) na obecność min toczyka.	40 min na 400 liści, zwalczać w okresi lotu drugiego pokolenia.
	Koniec sierpnia.	Na 10 drzewach przejrzeć po 40 liści (razem 400) na obecność min toczyka.	400 min na 400 liści, zwalczanie konieczne wiosną następnego roku.
Gryzonie			
Nornik polny	Późną jesienią.	Przejrzeć w każdej kwaterze co najmniej 5 rzędów o długości 100 m.	Minimum kilkanaście czynnych kolonii na 1 ha sadu. W przypadach klęskowych 3-4-krotne rozkładanie trutki w odstępach co 2-3 tygodnie.

* Liczenie szpecieli należy wykonać przy użyciu mikroskopu stereoskopowego (powiększenie 40 krotne).

** Pułapki z feromonami są mierodajne w dużych kompleksach sadowniczych. W sadach małych, o zróżnicowanym otoczeniu, pułapki mogą odławiać motyle zwójkówek zasiedlające drzewa i krzewy liściaste rosnące w sąsiedztwie.

Źródło: Program Ochrony Roślin Sadowniczych 2014 r.

2.3. Integrowana ochrona przed chwastami

Chwasty zagrażają roślinom uprawnym poprzez: konkurowanie z nimi o wodę, składniki pokarmowe i światło, oddziaływanie allelopatyczne, są siedliskiem gryzoni, sprzyjają rozwojowi niektórych chorób i szkodników. Ich pozytywna rola, to głównie ochrona przed erozją, ograniczanie uszkodzeń mrozowych, ułatwianie rozwoju organizmów pożytecznych, sprzyjanie gromadzeniu wilgoci w zimie.

Integrowana ochrona przed chwastami to zwalczanie chemiczne, ale także mechaniczne chwastów, to także racjonalne utrzymanie gleby, a więc jej uprawa, ściółkowanie, ale także koszenie murawy.

Odchwaszczenie pola pod sad nie zawsze wiąże się jedynie ze stosowaniem herbicydów. Skutecznie eliminują chwasty (nawet chwasty trwałe) odpowiednie rośliny w płodozmianie (np. gorczyca, rzepak, kukurydza), mechaniczne niszczenie roślin głęboko korzeniących się, uprawa z głęboszowaniem.

W sadach stosowanie herbicydów jest konieczne, ale można ograniczyć ich zużycie poprzez zawężanie pasów herbicydowych, zmniejszenie dawek herbicydów poprzez właściwe terminy zabiegów, mieszanie ze wspomagaczami i adiuwantami.

Stosowanie herbicydów powinno być przemyślane. Należy stosować rotację środków o różnym mechanizmie działania. Stosować je w warunkach największej skuteczności, a więc na chwasty młode (do 10-15cm wys.), w warunkach dużej wilgotności powietrza, w temp. powyżej 0^{o}C (zawierające glifosat). Herbicydy doglebowe należy stosować na wilgotną glebę. Dobór herbicydów i ich dawki powinny uwzględniać rodzaj gleby, stopień zachwaszczenia, wiek drzewek, warunki atmosferyczne. Istotna jest też technika wykonywania zabiegów. Belki herbicydowe z osłonami, odpowiednia szybkość jazdy, ciśnienie cieczy roboczej i właściwe końcówki gwarantują bezpieczne ich stosowanie.

W sadach do 3 lat po posadzeniu można stosować czarny ugór. Wtedy warto stosować kompozycje pożytecznych mikroorganizmów, ponieważ poprawiają strukturę gleby i zwiększają dostępność składników pokarmowych (z korzyścią dla roślin uprawnych, ale także chwastów). Ma to mniejsze znaczenie, z uwagi na możliwość ich zniszczenia, przy kolejnym zabiegu mechanicznym.

Zachwaszczenie w sadzie można ograniczyć przez stosowanie ściółek naturalnych (np. trociny, słoma, kora drzew, węgiel brunatny, kompost) lub ściółek syntetycznych (folia, włókniny).

3. Nawożenie gleb w uprawach sadowniczych – nawozy naturalne, organiczne i mineralne

Uprawa gleby i nawożenie to bardzo ważne zabiegi agrotechniczne. Mają one duże znaczenie plonotwórcze, decydują o wzroście i rozwoju oraz o wielkości i jakość plonu. Mają też korzystny wpływ na środowisko naturalne – na utrzymanie, a nawet zwiększenie żyzności gleby. Takie nawożenie można określić, jako nawożenie zrównoważone.

3.1. Gleba i jej znaczenie dla uprawy roślin

Gleba, to twór przyrody, powstały pod wpływem czynników glebotwórczych. Jest to biologicznie czynna powierzchniowa warstwa skorupy ziemskiej powstała w procesie glebotwórczym. Jest podstawowym warsztatem pracy rolnika. Stanowi dynamiczny układ różnych elementów. Składa się z fazy stałej, ciekłej, gazowej i tzw. aktywnej fizjologicznie. Fazę stałą tworzą minerały pierwotne i wtórne (ilaste), a także materia organiczna. Najlepszym źródłem materii organicznej jest obornik. Kolejnymi to trociny, torf niski, komposty, podłoże popieczarkowe, nawozy zielone, preparaty humusowe oraz gotowe nawozy organiczno-mineralne (nazywane polepszaczami glebowymi). Stosuje się je zarówno przed sadzeniem na całą powierzchnię, a przynajmniej w przyszłe rzędy drzewek, a także co kilka lat w trakcie prowadzenia plantacji trwałych.

Zdjęcie 16. Obornik bydlęcy na pryzmie, na polu, na którym będzie sadzony sad

Zdjęcie 17. Pryzma nawozu popieczarkowego

Faza ciekła to roztwór wodny. Jest on źródłem składników mineralnych dla roślin.

Faza gazowa, to powietrze, które ma więcej dwutlenku węgla i pary wodnej, a mniej tlenu, aniżeli powietrze atmosferyczne. Faza aktywna fizjologicznie, to żywe mikroorganizmy- drobnoustroje glebowe.

Główne składniki gleby to: substancje mineralne (ok.45%) , powietrze (ok. 25%), woda (ok. 25%), oraz substancje organiczne (ok.2-4%). Gleba to podstawowe źródło składników pokarmowych roślin. Tworzą ją części mineralne, organiczne i organizmy glebowe. Na powstawanie gleb oddziałują czynniki klimatyczne, jak i organizmy żywe – głównie mikroorganizmy (drobnoustroje). Rozkładają one szczątki roślinne i zwierzęce wzbogacając glebę w próchnicę. Aby dobrze uprawiać glebę trzeba dobrze znać jej właściwości, składniki i warunki zdrowia.

Organizmy glebowe to mikroorganizmy (bakterie, grzyby, pierwotniaki, glony, mezofauny), mezofauna glebowa (nicienie, stawonogi, skoczonogi), makrofauna(dżdżownice, ślimaki, stawonogi). Mikroorganizmy należą do bardzo ważnych elementów – czynników decydujących o tworzeniu gleb.

Intensywność procesów glebowych zależy m.in. od temperatury, stosunków powietrzno- wodnych, pH, struktury gleby. Jest jednym z czynników wpływających na cechy – właściwości gleb.

Właściwości fizyczne gleb to m.in.: gruzełkowatość i struktura gleby, porowatość, zdolność do nagrzewania, utraty ciepła, zdolność do zatrzymywania i przemieszczania wody, powietrza, plastyczność, lepkość, porowatość.

Właściwości chemiczne gleb to m.in.: pH (kwasowość), zawartość substancji organicznych i mineralnych, zdolności sorpcyjne.

Właściwości biologiczne gleb to aktywność mikroflory i mikrofauny glebowej, oraz wpływ na wzrost i rozwój roślin. Związane są z zawartością w niej próchnicy.

Właściwości buforowe gleby to cecha powodująca przeciwstawianie się szybkim zmianom odczynu gleby. Buforowość zależy od obecności minerałów ilastych, próchnicy i CaCO3.

Właściwości sorpcyjne gleby. Próchnica i minerały ilaste stanowią kompleks sorpcyjny. Zabezpiecza on korzenie przed nadmiernym stężeniem soli w roztworze glebowym oraz przed szybkim wymywaniem. Materia organiczna w glebie, to resztki roślinne i zwierzęce oraz organiczne produkty działalności życiowej bakterii, grzybów, promieniowców i mezofauny glebowej. Podlegają one procesom humifikacji i mineralizacji.

Humifikacja to proces przekształcania materii organicznej gleby, to roz-

kład związków organicznych, w wyniku którego powstaje humus glebowy – to proces powstawania próchnicy ze szczątków organicznych. Powstają związki próchniczne, które składają się z kwasów humusowych, fulwowych, huminów i ulminów.

Kwasy humusowe tworzą w glebie swoistą substancję próchniczną, są naturalnym składnikiem próchnicy.

Próchnicę glebową – (humus) stanowią szczątki (substancje) organiczne gleby w różnym stadium mikrobiologicznego i fizykochemicznego rozkładu;, powstają one one w wyniku humifikacji. Próchnica stanowi ok. 70-80% substancji organicznych gleby. Zasoby próchnicy w polskich glebach są niewielkie i stanowią zaledwie 0,6 – 2% ich składu.

Nawozy humusowe poprawiają żyzność gleby, przywracają jej produktywność.

Mineralizacja to proces rozkładu substancji organicznej do prostych cząstek mineralnych (nieorganicznych). Procesy mineralizacji i humifikacji zachodzą ciągle. W tych procesach podstawową rolę odgrywają organizmy glebowe, w tym mikroorganizmy. Na pow. 1ha może ich być od kilku do kilkunastu ton.

Gleba jest środowiskiem życia i źródłem składników odżywczych potrzebnych dla mikroorganizmów i podziemnych organów roślin. Zdrowa gleba, to zdrowe rośliny, zdrowe ich owoce.

Próchnica to swoista (koloidalna) substancja organiczna powstająca głównie z resztek organicznych – roślinnych i zwierzęcych. W procesie jej tworzenia uczestniczą organizmy wyższe, a głównie mikroorganizmy glebowe. Próchnica jest bardzo ważnym czynnikiem decydującym o żyzności i zasobności gleb. Wpływa na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleb, na przyswajanie przez rośliny makro i mikroelementów, na tworzenie agregatów w strukturze gleby, działa jako lepiszcze, wpływa na pojemność wodną, na tworzenie kompleksów sorpcyjnych, zdolności buforowe, odczyn, reguluje stężenie kationów w roztworze glebowym, jest podstawowym źródłem azotu, fosforu i siarki. Aby ocenić przydatność gleby pod uprawy sadownicze , należy poznać tzw. profil glebowy, jej zasobność i żyzność. Należy go sprawdzić szczególnie wtedy, gdy po raz pierwszy decydujemy się na założenie sadu.

Profil glebowy to pionowy przekrój przez glebę wskazujący na budowę danej gleby (rodzaj, miąższość, układ poziomów genetycznych. Jest to układ morfologicznie zróżnicowanych poziomów genetycznych i warstw występujących w pionowym przekroju glebowym .

Żyzność gleby to naturalna zdolność do zaspokajania potrzeb roślin – to zespół fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości zapewniający

roślinom odpowiednie warunki wzrostu. Żyzność decyduje o urodzajności gleby. Poprawiamy żyzność gleby poprzez racjonalne zmianowanie, nawożenie organiczne i mineralne, wapnowanie, uregulowanie stosunków powietrzno-wodnych, a więc melioracje – prace nawadniające i odwadniające.

Gleba żyzna, zasobna w próchnicę, dostatecznie wilgotna, przepuszczalna, o strukturze gruzełkowatej, wolna od chwastów trwałych, szkodników glebowych, bogata w składniki pokarmowe – to cel prac związanych z dobrym jej przygotowaniem przed sadzeniem roślin, a szczególnie roślin wieloletnich, jakimi są drzewa owocowe.

Zasobność gleby to zawartość w glebie dostępnych dla roślin makro- i mikroelementów (składników odżywczych), oraz substancji organicznej (związki próchniczne). Bardzo ważnym czynnikiem właściwości chemicznych wpływających na żyzność jest pH gleb (stopień zakwaszenia).

Zakwaszenie (odczyn gleby) to jeden z najłatwiej mierzalnych wskaźników żyzności gleby. Jego miarę stanowi pH. Wyrażony jest stosunkiem jonów H+ do jonów OH-. Odczyn określa kwasowość. Gleby o pH < 4,5, to gleby silnie kwaśne

- 4,6 – 5,5, to gleby kwaśne
- 5,6 – 6,5, to gleby lekko kwaśne
- 6,6 – 7,2, to gleby obojętne
- >7,2, to gleby zasadowe.

Większość upraw sadowniczych wymaga gleb o środowisku lekko-kwaśnym. Odczyn gleby ma wpływ na pobieranie poszczególnych pierwiastków. Na glebach kwaśnych spada pojemność sorpcyjna, co przyczynia się do rozpadania gruzełek glebowych. Spada nasycenie wapniem co jest niekorzystne dla roślin. Wzrasta zawartość aktywnego Mn2+ i AL3+, co może prowadzić do zamierania roślin, utrudnia pobieranie Ca, Mg, P, Mo.

Wapnowanie gleb, to stosowanie nawozów wapniowych celem odkwaszenia gleby oraz poprawienia jej właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych.

Nawożenie powinno uwzględniać potrzeby pokarmowe roślin, wyniki analiz glebowych i analiz części roślin (liści, pędów, pąków, zawiązków, owoców), oraz ocenę wizualną wzrostu i rozwoju.

Zdjęcie 18. Objawy niedoboru magnezu na liściach rozetowych

Ocena wizualna, to m. in. objawy niedoborów lub nadmiaru składników pokarmowych, które mogą wystąpić na określonych liściach na długopędach, na owocach.

Analizy gleby w uprawach sadowniczych wykonujemy w 2 poziomach (gleba i podglebie), a w przypadku gleb pod sad, także z poziomu trzeciego. Wykonujemy je każdorazowo przed zakładaniem sadu oraz co 3-4 lata w sadach już istniejących. Pozwalają na podejmowanie racjonalnych decyzji nawożeniowych. Analizy części roślin określają stan bieżącego odżywienia. Wykonujemy je w trakcie sezonu wegetacyjnego, oraz po zakończeniu wzrostu pędów. Bardzo ważny jest sposób i termin pobierania prób glebowych, sposób oznaczania, wiarygodność informacji które wypełniamy na karcie dokumentacyjnej, a następnie umiejętność interpretacji wyników.

3.2 Rodzaje nawozów – naturalne, organiczne, mineralne

Nawozy można podzielić na naturalne, organiczne, wapniowe i mineralne.

- **Nawozy naturalne** powstają w wyniku chowu i hodowli zwierząt. Są to obornik, pomiot ptasi, gnojówka, gnojowica.
- **Nawozy organiczne**, są to produkty pochodzenia roślinnego (nawozy zielone, torf, trociny, kompost, słoma, węgiel brunatny).
- **Nawozy wapniowe i wapniowo-magnezowe** to kopaliny lub produkty uboczne różnych gałęzi przemysłu.
- **Nawozy mineralne** to zwykle nawozy powstałe w drodze reakcji chemicznych, dlatego nazywane są nawozami sztucznymi. Mogą to być także kopaliny (sole potasowe). Nawozy mineralne dzielimy na nawozy azotowe, potasowe, fosforowe magnezowe, wieloskładnikowe i mikroelementowe.

Pomocne w określaniu potrzeb nawozowych są tabele wartości granicznych i inne tabele podane poniżej, które pozwalają określić dawki i rodzaj nawozów na podstawie wcześniej wykonanych analiz glebowych.

Tabela 2. Orientacyjne dawki azotu (N) dla sadów jabłoniowych

Wiek sadu	Zawartość materii organicznej (%)		
	0,5-1,5	1,6-2,5	2,6-3,5
	Dawka azotu		
Pierwsze 2 lata	15-20*	10-15*	5-10*
Nastepne lata	60-80**	40-60**	20-40**

* dawki N w g/m2 powierzchni nawożonej; ** dawki N w kg/ha powierzchni nawożonej

Tabela 3. Wartości graniczne zawartości fosforu (P), potasu (K), i magnezu (Mg) w glebie oraz wysokości ich dawek, stosowanych przed założeniem sadu jabłoniowego oraz w trakcie jego prowadzenia (Sadowski i in. 1990)

Wyszczególnienie	Klasa zasobności		
	niska	średnia	wysoka
	Zawartość fosforu (mg P/100g)		
Dla wszystkich gleb:			
warstwa orna	< 2,0	2 - 4	> 4
warstwa podorna	< 1,5	1,5 - 3	> 3
Nawożenie przze założeniem sadu	Dawka fosforu (kg P_2O_5/ha)		
	300	100 - 200	-
	Zawartość potasu (mg K/100g)		
Warstwa orna:			
< 20% części spławialnych	< 5	5 - 8	> 8
20-35% części spławialnych	< 8	8 - 13	> 13
>35% części spławialnych	< 13	13 - 21	> 21
Warstwa podorna:			
< 20% części spławialnych	< 3	3 - 5	> 5
20-35% części spławialnych	< 5	5 - 8	> 8
>35% części spławialnych	< 8	8 - 13	> 13
Nawożenie:	Dawka potasu (kg K_2O/ha)		
przed założeniem sadu	150 - 300	100 - 200	-
w owocującym sadzie	80 - 120	50 - 80	-
Dla obu warstw gleby:	Zawartość magnezu (mg Mg/100g)		
< 20% części spławialnych	< 2,5	2,5-4	> 4
≥ 20% części spławialnych	< 4	4-6	> 6
Nawożenie:	Dawka magnezu (g MgO/m^2)		
przed założeniem sadu	wynika z potrzeb wapniowania		-
w owocującym sadzie	12	6	-
Dla wszystkich gleb niezależnie od warstwy gleby	Stosunek K : Mg		
	bardzo wysoki	wysoki	poprawny
	> 6,0	3,6-6,0	3,5

Tabela 4. Ocena potrzeb wapnowania gleb mineralnych w zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz jej odczynu (wg IUNG)

Potrzeby wapnowania	pH			
	Kategoria agronomiczna gleby			
	bardzo lekka	lekka	średnia	ciężka
Konieczne	< 4,0	< 4,5	< 5,0	< 5,5
Potrzebne	4,0 - 4,5	4,5 - 5,0	5,0 - 5,5	5,5 - 6,0
Wskazane	4,6 - 5,0	5,1 - 5,5	5,6 - 6,0	6,1 - 6,5
Ograniczone	5,1 - 5,5	5,6 - 6,0	6,1 - 6,5	6,6 - 7,0
Zbędne	> 5,5	> 6,0	> 6,5	> 7,0

Tabela 5. Zalecane dawki nawozów wapniowych w zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz jej odczynu (wg IUNG). *Podane dawki należy stosować tylko przed założeniem sadu, najlepiej pod przedplon*

Potrzeby wapnowania	Dawka CaO (t/ha)			
	Kategoria agronomiczna gleby			
	bardzo lekka	lekka	średnia	ciężka
Konieczne	3,0	3,5	4,5	6,0
Potrzebne	2,0	2,5	3,0	3,0
Wskazane	1,0	1,5	1,7	2,0
Ograniczone	-	-	1,0	1,0

Tabela 6. Maksymalne dawki nawozów wapniowych stosowane jednorazowo w sadzie (Sadowski i in. 1990)

Odczyn gleby	Kategoria agronomiczna gleby		
	lekka	średnia	ciężka
	Dawka CaO (kg/ha)		
< 4,5	1500	2000	2500
4,5 - 5,5	750	1500	2000
5,6 - 6,0	500	750	1500

Podane informacje, to skrócone kompendium wiedzy o glebie i nawożeniu. Mam nadzieję, że pozwoli lepiej zrozumieć złożone procesy zachodzące w glebie, a także podejmować właściwe decyzje nawożeniowe.

4. Dolistne odżywianie upraw sadowniczych

Zdjęcie 19. Opryskiwanie dolistne drzew jabłoni.

Dolistne odżywianie (nawożenie) jest sposobem na szybkie dostarczenie potrzebnych składników pokarmowych. W uprawach sadowniczych jest coraz powszechniej stosowane w praktyce zarówno w sadach, jak i matecznikach i szkółkach.

Firmy produkujące nawozy opracowują specjalne programy nawożeniowe. Są to zarówno nawozy zawierające komplet składników pokarmowych potrzebnych w określonych fazach fenologicznych, jak i pojedyncze nawozy, które można stosować szczególnie w przypadku występowania niedoborów. Niektórzy sadownicy mniejsze znaczenie przykładają do nawożenia doglebowego, a większe do dolistnego, szczególnie na glebach mniej zasobnych w składniki pokarmowe. Niestety prowadzi to do degradacji gleb, co po kilku latach ma negatywny wpływ na plonowanie. Skuteczność takiego nawożenia jest coraz mniejsza.

Dużą efektywność nawożenia dolistnego obserwujemy przy stosowaniu nawozów wapniowych celem ograniczenia występowania gorzkiej plamistości podskórnej. W tym przypadku nawożenie wapniowe wykonujemy kilka razy w sezonie wegetacyjnym.

Dolistne odżywianie stanowi sposób na uzupełnienie składników pokarmowych, szczególnie w okresach stresowych. Jest wskazane w całym sezonie wegetacyjnym. Po zbiorze owoców drzewa przygotowują się do okresu spoczynku, w dalszym ciągu następuje dyferencjacja pąków kwiatowych. Ważna jest tzw. ”kondycja drzew”, wpływa na nią stan odżywienia. Pozbiorcze zabiegi nawożeniowe wykonujemy po zbiorze owoców, a przed opadaniem liści.

5. Zabezpieczenie płodów przed chorobami przechowalniczymi

Owoce w trakcie przechowywania chorują na skutek patogenów pochodzenia infekcyjnego i patogenów pochodzenia nieinfekcyjnego (choroby fizjologiczne). Porażenie zwykle następuje już w sadzie, ale może mieć miejsce w przechowalni.

Patogeny infekcyjne w sadach powodują następujące choroby występujące potem w trakcie przechowywania: parch jabłoni, gorzką zgniliznę jabłek, szara pleśń jabłek, mokrą zgniliznę jabłek, miękką zgniliznę jabłek, brunatną zgniliznę jabłek.

Choroby pochodzenia fizjologicznego to: gorzka plamistość podskórna, szklistość miąższu, plamistość przetchlinkowa, oparzelizna powierzchniowa, miękka oparzelizna chłodniowa, rozpad chłodniczy, rozpad starczy, zbrązowienie przygniezdne, plamistość Jonatana, uszkodzenia spowodowane nadmiarem CO_2, niedoborem O_2. Przeważnie związane są z warunkami przechowywania.

Zarówno chorobom infekcyjnym, jak i nie infekcyjnym można przeciwdziałać, a i ograniczać ich występowanie stosując integrowane metody ochrony.

Metody zapobiegania chorobom przechowalniczym, to stosowanie środków ochrony roślin w czasie, gdy dochodzi do zakażenia, a więc w okresie wegetacji. Zabiegi wykonujemy już w czasie kwitnienia i opadania płatków kwiatowych, w miesiącach letnich zabezpieczamy owoce przed brunatną zgnilizną i parchem jabłoni, w okresie przedzbiorczym (na 4 i 2 tyg. przed zbiorem) przeciwko gorzkiej zgniliźnie owoców i parchowi jabłoniowemu.

Na ograniczenie wystąpienia i nasilenia chorób przechowalniczych ma wpływ prawidłowa agrotechnika w czasie całego sezonu wegetacyjnego, w tym nawożenie i prowadzenie drzew. Jabłka do przechowywania powinny być zdrowe i zrywane w czasie dojrzałości zbiorczej. Termin zbioru wyznaczamy na podstawie: testu skrobiowego, testu jędrnościowego oraz pomiaru etylenu w gniazdach nasiennych.

Ostrożny zbiór ogranicza występowanie chorób w przechowalni. Systematyczne dolistne nawożenie preparatami wapniowymi w trakcie całego sezonu wegetacyjnego zmniejsza i w dużym stopniu zapobiega wystąpieniu w czasie przechowywania chorób pochodzenia fizjologicznego, szczególnie gorzkiej plamistości podskórnej, szklistości miąższu, oparzelizny powierzchniowej, rozpadu starczego, zbrązowienia przygniezdnego. Bezpośrednio po zbiorze owoce należy schłodzić do temp. poniżej 5°C.

Zdjęcie 20. Test skrobiowy na różnych odmianach owoców jabłoni

Zdjęcie 21. Test jędrnościowy to jeden z wyznaczników dojrzałości zbiorczej

Skrzyniopalety z owocami należy ustawić w komorach w sposób umożliwiający prawidłową cyrkulację. Przeciwko chorobom pochodzenia grzybowego można stosować ŚOR podane w Programie Ochrony Roślin Sadowniczych (PORS). Ochrona chemiczna powinna być racjonalna, z zachowaniem okresów karencji i prewencji. Owoce mogą być poddawane termoterapii, jak również traktowane preparatami stosowanymi do spowalniania procesu dojrzewania owoców.

Można także stosować w formie opryskiwania lub zamgławiania preparatami grzybowymi działającymi antagonistycznie wobec chorób przechowalniczych. Zastosowanie mają tu także kompozycje pożytecznych mikroorganizmów, których użyć można nawet bezpośrednio przed zbiorem owoców.

6. Przeciwdziałanie chorobom kory i drewna

Choroby kory i drewna stanowią coraz większe zagrożenie w produkcji sadowniczej. Szczególnie nowo wprowadzane do sadów odmiany z grupy np. Red Deliciousa, Šampion, Elise są bardzo podatne na te choroby. Choroby kory są powodowane głównie przez zgorzel kory, raka drzew owocowych, zgniliznę pierścieniową podstawy pnia, ale także brunatną zgniliznę owoców drzew ziarnkowych i cytosporozę jabłoni.

6.1. Rak bakteryjny, zgorzel kory i inne choroby kory i drzewa

Rak drzew owocowych ma podłoże grzybowe, ale także bakteryjne. Rak o podłożu bakteryjnym na drzewach grusz i jabłoni jest rzadkością. Występował i ciągle występuje głównie na drzewach pestkowych, lecz obecnie także zagraża sadom ziarnkowym. Atakuje korę i drewno drzew w szkółkach, ale również i w sadzie.

- **Zgorzel kory** powoduje grzyb *Gleosporium*. Na porażonych pędach, a także na pniu i krótkopędach kora brunatnieje, zapada się, łuszczy i zamiera. Jeśli nekrozy obejmują cały obwód pędu, wtedy część pędu powyżej zamiera, zamierają także krótkopędy. Zarodniki konidialne są źródłem zakażenia kolejnych pędów, ale także dojrzewających owoców. Wnikają tam przez ślady poliściowe, rany po zerwanych owocach, przetchlinki na skórce owoców oraz w miejscu mechanicznych uszkodzeń kory.
- **Rak drzew owocowych** pochodzenia grzybowego powoduje grzyb *Nectria Galigena*. Chorują pnie, konary, pędy, krótkopędy, owoce. Kora brunatnieje, zapada się, zamiera. Na pędach pojawiają się zrakowacenia – to miejsca atakującego grzyba, który wyniszcza tkankę kalusową, która próbuje zabliźniać miejsca uszkodzone. Zaczynają także zamierać tkanki drewna. Grzyb może infekować drzewa przez cały rok jeśli tylko temp. jest powyżej 0°C. Infekcjom sprzyja duża wilgotność powietrza. Grzyb przyrasta wzdłuż tkanek przewodzących nawet na 20-30cm.
- **Rak bakteryjny drzew ziarnkowych** powodowany jest przez *Pseudomonas syringae*. Powoduje brunatnienie i zamieranie kwiatów krótkopędów, ale także grubszych pędów i pnia. Charakterystyczne jest suche zamieranie liści. Początkowo na liściach występują niewielkie plamki , z czasem brunatnieją i zasychają.
- **Zgniliznę pierścieniową podstawy pnia** powoduje grzyb *Phytophthora cactorum*. Grzyb rozwija się w glebie, poraża szyjkę korzeniową i dolną część pnia. Kora zamiera co powoduje zamieranie całych drzew.
- **Cytosporozę** powoduje grzyb *Cytospora jabłoni*. Poraża drzewa osłabione, silnie uszkodzone przez mróz, suszę. Nekrozy powstają wzdłuż konarów i pędów. Obumierająca kora łuszczy się. Powyżej miejsca porażenia liście na pędach więdną, potem obumierają gałęzie, pędy.

- **Brunatną zgniliznę drzew ziarnkowych** wywołuje grzyb *Monilinia fructigen*a. Objawami choroby jest brunatnienie i obumieranie kwiatów, brunatnienie i zamieranie kory na pędach.
- **Srebrzystość liści** powoduje grzyb *Stereum purpureum*. Objawy wtórne to zmiana barwy liści z zielonej na ołowianoszarą, srebrzystą. Powodowana jest przez toksyny grzyba. Zamierają konary i gałęzie drzew. Kora łuszczy się i odpada, drewno brunatnieje i zamiera. Grzyb przyrasta do drewna i rozrasta się wzdłuż jego włókien. Na porażonych szczególnie pniach widoczne są dachówkowato ułożone owocniki grzyba. Rozprzestrzenia chorobę zimowe cięcie.
- **Zarazę ogniową** powoduje grzyb *Erwinia amylovora* . Prowadzi do zamierania liści i owoców, także pędów, a nawet całych drzew. Choroba powoduje wycieki bakteryjne, zamieranie w kształcie pastorału.

Choroby kory i drewna kojarzą się nam głównie ze zgorzelami i rakami drzew owocowych. Jednak jest ich o wiele więcej. Najważniejsze zostały przedstawione powyżej.

Przeciwdziałanie, a więc zapobieganie i zwalczanie chorób kory i drewna nie jest łatwe, szczególnie tych wywoływanych przez bakterie. Wysoka wilgotność powietrza sprzyja porażeniu – ich rozprzestrzenianiu. Wysokie temperatury sprzyjają rozwojowi przeważnie chorób bakteryjnych. Choroby kory i drewna pochodzenia grzybowego dobrze rozwijają się w zakresie temperatur o wiele niższych, już powyżej 0°C.

W celu zapobiegania i zwalczania chorób kory i drewna należy:

- usuwać źródła infekcji poprzez wycinanie porażonych części lub całych drzew, czy porażonych owoców (mumie),
- niszczyć wektory chorób wirusowych,
- dezynfekować narzędzia używane do prac w sadzie,
- zabezpieczać rany na pędach po gradobiciu,
- zabezpieczać blizny po opadłych liściach i zerwanych owocach,
- oczyszczać porażone tkanki kory do zdrowego drewna i zabezpieczać rany pastami lub innymi środkami dezynfekcyjnymi,
- wycinać porażone pędy z zapasem (pozornie) zdrowej tkanki,
- prowadzić opryskiwania drzew lub części porażonych różnymi preparatami, w tym m.in. fosforynem potasu lub preparatami miedziowymi.

Porażeniu i rozprzestrzenianiu chorób zapobiegamy także poprzez:

- odpowiednie przygotowaniu stanowiska i gleby pod nasadzenia szkółkarskie i sadownicze – melioracje, poprawa struktury gleby, zwiększenie zawartości próchnicy, gleba wolna od chorób i szkodników;
- sadzenie zdrowego i w dobrej kondycji zdrowotnej materiału szkółkarskiego;
- zapobiegawcze stosowanie kompozycji pożytecznych mikroorganizmów (KPM) w okresach stresowych;
- oczyszczanie ran zainfekowanych chorobami bakteryjnymi i grzybowymi i smarowanie ich, względnie opryskiwanie KPM lub innymi preparatami;
- stosowanie kompozycji pożytecznych mikroorganizmów w celu zwiększenia odporności roślin na patogeny kory i drewna.

7. Choroby replantacyjne gleb

Rośliny sadownicze mają określone, dość wysokie wymagania glebowe. Dobre gleby dla sadów to gleby o odpowiednim pH, próchniczne, żyzne, zasobne w próchnicę, o odpowiednim poziomie wody gruntowej głębokie, przepuszczalne, zasobne w składniki pokarmowe.

Poszczególne gatunki roślin sadowniczych mają różne wymagania glebowe, zależne także od zastosowanych podkładek. Dotyczy to typu gleb, poziomu wody gruntowej, żyzności, odczynu itd. Pomimo spełnienia tych wymagań, często drzewa owocowe rosną słabo. Rośliny sadownicze sadzone na terenach, na których rosły sady – często kilka razy po sobie – rosną gorzej, aniżeli sadzone na terenach wcześniej nie użytkowanych sadowniczo. Skutkuje to zmniejszeniem plonów i pogorszeniem jakości, czyli pogorszeniem urodzajności. To zjawisko nazywamy **zmęczeniem gleby, albo chorobą replantacyjną.**

Choroba ta występuje w uprawach na skutek jednostronności użytkowania. Może występować zarówno na glebach zwięzłych, jak i lekkich. Zjawisko to wywołują nicienie (zwłaszcza korzeniak szkodliwy), rożne gatunki bakterii i grzybów (z rodzaju *Phytophtora, Pythium, Alternaria, Fusarium, Nectria, Rhisoctonia, Verticillium* i inne) oraz toksyczne wydzieliny korzeni, a także szkodniki uszkadzające system korzeniowy (larwy chrząszczy, drutowce).

W ostatnich latach uważa się, że jedną z przyczyn mogą być pozostałości ŚOR i ich metabolitów, szczególnie herbicydów. Kolejną przyczyną może być wysoka koncentracja soli (nieodpowiednie EC).

Objawy choroby to ograniczenie i zahamowanie siły wzrostu części nadziemnej i systemu korzeniowego. Pędy takich roślin mają krótkie przyrosty, liście są małe i chlorotyczne, rośliny są bardziej podatne na warunki stresowe. Sposobem na zapobieganie chorobie replantacyjnej jest sadzenie drzewek w zdrową ziemię, najlepiej nie użytkowaną sadowniczo. Nie zawsze tam, gdzie kiedyś nie było sadów ziemia jest zdrowa. Dlatego należy glebę odpowiednio przygotować pod sad.

W płodozmianie należy uwzględnić rośliny strukturotwórcze, fitosanitarne, także miododajne (rośliny motylkowe, bobowate, łubin, peluszka, słonecznik, seradela, rośliny zbożowe, gorczyca, rzepak, aksamitka, perko, facelia).

Zdjęcie 22. Gorczyca na przyoranie jest bardzo dobrym przedplonem przed posadzeniem nowego sadu

Zdjęcie 23. Gryka, to roślina fitosanitarna i strukturotwórcza

Rośliny te uprawiamy na przyoranie, stanowią one tzw. nawozy organiczne. Nawozy organiczne to także słoma kompost, torf. Takie nawozy „ wnoszą" masę organiczną do gleby, przez co zwiększa się ilość próchnicy. Wzbogacać glebę w próchnicę można też poprzez stosowanie nawozów naturalnych pozyskiwanych z hodowli zwierząt (obornik, pomiot ptasi, gnojówka, gnojowica).

Wskazane jest w zespole uprawek, przed sadzeniem sadu, wprowadzać do gleby także KPM i kwasy humusowe. Najlepiej je stosować na glebę przed przyoraniem roślin uprawianych na nawóz zielony, także przed przyoraniem nawozów naturalnych. Działanie nawozów naturalnych, organicznych i bio nawozów jest spowolnione, ale bardziej długotrwałe, aniżeli nawozów mineral-

nych. Dlatego powinny one stanowić podstawę nawożenia gleb. Stosowanie tych nawozów w trakcie prowadzenia sadu, istotnie zmniejsza występowanie choroby replantacyjnej.

Odkażanie chemiczne lub termiczne to inny sposób eliminowania szkodliwych mikroorganizmów, nicieni. Po takich zabiegach gleba nie jest zasiedlona przez żadne mikroorganizmy, dlatego konieczna jest tam ponowna aplikacja nawozów naturalnych a także KPM. Szczególnie te ostatnie pozwalają na szybkie zasiedlenie pól i wznowienie życia biologicznego. Można więc zrezygnować z odkażania chemicznego, a zastosować większą dawkę kompozycji pożytecznych mikroorganizmów.

Dla dobrego wzrostu roślin należy eliminować wszystkie czynniki, które mogą mieć wpływ na zmęczenie gleby. Należy także właściwie glebę uprawić. Uprawa gleby obejmuje całokształt zabiegów agrotechnicznych, wykonywanych maszynami i narzędziami w celu stworzenia optymalnych warunków wzrostu i rozwoju uprawianych roślin.

Zdjęcie 24. Pole przygotowane do sadzenia

Celem uprawy gleby przed założeniem sadu jest zwalczenie chwastów trwałych, zagospodarowanie resztek pożniwnych, zniszczenie agrofagów, likwidacja podeszwy płużnej i skorupy glebowej, przykrycie nawozów, poprawa bilansu próchnicznego, walka z erozją, usunięcie korzeni i kamieni, wyrównanie powierzchni, także zlikwidowanie przyczyn choroby replantacyjnej. Na tak przygotowanej glebie można zakładać sad.

7.1 Zakładanie nowych sadów po starych nasadzeniach

W przypadku dużych regionów sadowniczych występuje problem ze znalezieniem i kupnem gruntów, gdzie wcześniej nie było sadów. Zdarza się, że na danym terenie sady są uprawiane kilkakrotnie po sobie. Wtedy to bardzo często posadzone drzewka słabo się przyjmują, słabo rosną, w konsekwencji słabo owocują. Szczególnie to zjawisko nasila się na glebach słabszych, stanowiskach nie zmeliorowanych – o nieuregulowanych stosunkach powietrzno-wodnych. Przyczyną jest także cały szereg czynników zwanych zmęczeniem gleby czy cho-

robą replantacyjną. W celu ograniczenia, a nawet wyeliminowania tego zjawiska stosujemy środki i metody opisane powyżej. Zwykle wymaga to przynajmniej 1-2 lat intensywnej uprawy innych grup roślin. Dodatkowo nawożenie naturalne, organiczne, stosowanie preparatów humusowych, polepszaczy glebowych, a także kompozycji pożytecznych mikroorganizmów sprzyjają ponownej uprawie drzew i krzewów owocowych.

8. Kompozycje pożyteczne mikroorganizmów w gospodarstwach szkółkarskich

8.1. Zabezpieczenie gleby przed chorobami bakteryjnymi i grzybowymi

Celem uprawy szkółkarskiej jest uzyskanie drzewek, krzewów i podkładek jak najwyższej jakości – dobrze wyrośniętych, o odpowiednim systemie korzeniowym i części nadziemnej, roślin zdrowych, nie porażonych przez patogeny i szkodniki.

Zdjęcie 25. Matecznik podkładek wegetatywnych

Zdjęcie 26. Szkółka drzewek owocowych

Uprawa drzewek w szkółkach trwa 2-3 lata. W tym czasie należy im zapewnić optymalne warunki wzrostu i rozwoju. Gleby żyzne, o dobrej struktu-

rze, o odpowiednich stosunkach powietrzno-wodnych, właściwym pH, dobrze wynawożone, zapewniają takie warunki. Poleca się zakładać szkółki na terenach wcześniej nie użytkowanych sadowniczo. Niekiedy brak możliwości prowadzenia prawidłowych płodozmianów zmusza szkółkarzy do zakładania szkółek na terenach niedawno tak użytkowanych. Prowadzi to do choroby replantacyjnej nazywanej zmęczeniem gleby. Można ją eliminować chemicznie poprzez odkażanie gleby bromkiem metylu, Basamidem 97 GR, Temikiem 10 GR. Związki te niszczą pożyteczną mikroflorę i mikrofaunę glebową. Obecnie coraz częściej polecane są w agrotechnice metody biologiczne.

Jest to stosowanie nawozów organicznych i naturalnych oraz wprowadzanie do gleby poprzez oprysk kompozycji pożytecznych mikroorganizmów w dawce od 20 do 100 l/ha. Zabieg należy wykonać na glebę mokrą lub w czasie deszczu, a najlepiej opryskiwać rośliny uprawiane w przedplonie i następnie je bezpośrednio po oprysku przyorywać. Zabiegi takie można stosować 2 razy w ciągu roku.

8.2. Zabezpieczenie sadzonek przed pleśniami przechowalniczymi

W trakcie prowadzenia szkółki i matecznika poleca się kilkakrotne opryskiwanie drzew KPM, szczególnie w okresie wiosennym i wczesnoletnim. Po wykopaniu drzewek a przed wstawieniem do komór chłodniczych zarówno korzenie, jak i część nadziemną można poddawać dezynfekcji.

Pan Ryszard Nowakowski zanurza całe drzewka (przez chwilę) w 10% roztworze KPM a następnie umieszcza w komorach chłodniczych.

Zdjęcie 27. Drzewka owocowe po wykopaniu, a przed wstawieniem do komór chłodniczych są moczone w roztworze KPM

Zdjęcie 28. Drzewka na paletach wstawione do komory chłodniczej

Stosując efektywne szczepienie gleby i drzewek w szkółce prawdopodobnie można będzie wcześnie ponownie prowadzić produkcję szkółkarską na tym terenie niż dotychczas zalecano. Pan Jacek Jagieliński, który posiada uprawy szkółkarskie na swoich glebach, miał problemy z guzowatością korzeni. Od kiedy zaczął stosowanie KPM te problemy ustąpiły.

9. Zastosowanie kompozycji pożytecznych mikroorganizmów w przechowalnictwie – w przechowalniach, chłodniach i sortowniach

Zdjęcie 29. Obiekt przechowalniczy przygotowany do przechowywania

Obiekty chłodnicze powinny być odpowiednio przygotowane do sezonu – posprzątane, wolne od szkodliwych patogenów. Kompozycje Pożytecznych Mikroorganizmów (KPM) zwiększają zdolność przechowalniczą owoców, także jabłek, szczególnie wtedy, kiedy owoce są przechowywane w warunkach zwykłej przechowalni owoców, zwykłej chłodni, ale również chłodni KA i ULO. Technologia przechowywania owoców zwana kontrolowaną atmosferą (KA) z możliwością stosowania wersji ULO (ultra low oxygent) pozwala na przedłużenie okresu przechowalniczego nawet do roku czasu. W wersji KA stężenie O_2 obniżone zostaje do 2-3%, a wersji ULO do ok. 1%, stężenie CO_2 wynosi analogicznie 5-3% i 0,5-1%. Zmianę składu atmosfery należy prowadzić po obniżeniu temperatury w obiektach przechowalniczych.

KPM w okresie przechowywania zapobiegają i ograniczają w dużym stopniu porażenie owoców niektórymi chorobami grzybowymi, wszelkiego rodzaju pleśniami. Zabiegi ochronne można wykonywać w trakcie wzrostu na 4 i 2 tygodnie, a nawet bezpośrednio przed zbiorami. Można także owoce opryskiwać bezpośrednio przed wstawieniem do komór przechowalniczych, rów-

nież w trakcie wstępnego sortowania. Te zabiegi istotnie ograniczają infekcje opakowań, w które są zbierane owoce. Stosujemy KPM w stężeniu do 10%. Proces ten nazywamy higienizacją.

Obiekty przechowalnicze można także skutecznie zabezpieczać przed chorobami przechowalniczymi poprzez zamgławianie lub opryskiwanie całych powierzchni komór. Wskazane, aby także wykonać dezynfekcję pakowni i sortowni, a nawet sprzętu do zbioru owoców.

Część małych gospodarstw sadowniczych przechowuje jeszcze owoce w zwykłych zagłębianych przechowalniach. Przechowywanie przedłuża zwiększona wilgotność powietrza. Można ją uzyskać poprzez dostarczanie wody w specjalne zagłębienia w posadzce lub wylewając wodę bezpośrednio na posadzkę. Jeżeli takie powierzchnie nie są zabezpieczone żadnymi preparatami, wtedy procesy gnilne występują bardzo szybko. Jeśli jednak całe powierzchnie przechowalnicze, łącznie z posadzką i ewentualnie wodą, która się tam znajduje, są dezynfekowane KPM przed wstawieniem owoców (a także co 3-4 tygodnie w czasie przechowywania), umożliwia to ich dłuższe przechowywanie. Owoce są smaczniejsze, słodsze, dojrzewają wolniej niż te nieopryskiwane. Ponadto nie odczuwa się przykrego odoru. Należy pamiętać, że pomieszczenia, w których przechowujemy owoce powinny być często wietrzone.

Zdjęcie 30. Rozładunek wodny i sortowanie jabłek. Owoce pływają w wodzie z KPM

Przykładem gospodarstw, w którym z dobrym skutkiem stosuje się KPM nie tylko w czasie wzrostu i dojrzewania owoców, ale także przechowywania są gospodarstwa wymienione poniżej. W firmie King Sad i Applex KPM dodaje się (stężenie 1-2%) do wody na linię sortowniczą do wodnego rozładunku i sortowania owoców. Odbiorcy tak przygotowanych owoców twierdzą, że jabłka są trwalsze i smaczniejsze. Mniejsze ubytki występują zarówno w czasie przechowywania, jak i w trakcie ekspedycji oraz pobytu towarów na półkach sklepowych (Shelf life).

10. Przykłady dobrych praktyk w uprawie i przechowywaniu jabłek

10.1. Gospodarstwo Anny i Marka Rybickich

Marek i Anna Rybiccy zam. Lipie, gm. Błędów posiadają kilkunastohektarowe gospodarstwo sadownicze, w którym uprawiane są jabłonie, grusze i czereśnie. Stosują preparaty chemiczne, ale coraz częściej i odważniej do ochrony sadu, poprawy zdrowotności i witalności drzew włączają KPM. Od 2010 r. w gospodarstwie Rybickich nastąpiły i następują istotne zmiany w kierunku biologizacji sadu. Intensywnie zaczęto włączać w cykl zabiegów agrotechnicznych zarówno KPM, jak również nawożenie naturalne (dawniej nazywane organiczne).

Marek Rybicki stosuje KPM zarówno na glebę, jak i na rośliny. Początkowo zaszczepił glebę stosując 40l/ha sadu, obecnie stosuje 20l/ha sadu. Jesienią rozpoczyna stosowanie KPM, zwykle na kilka dni przed zbiorem, nawet bezpośrednio przed zerwaniem owoców, a następnie po zbiorach w momencie opadania liści. Wtedy roztworem KPM (20l KPM na 500l wody na 1ha) opryskuje sad wykręcając rozpylacze z dolnych 2 końcówek opryskiwacza, które kieruje na glebę, głównie w pasy herbicydowe. Zabieg ten przyspiesza humifikację i mineralizację liści, dezynfekuje także pnie drzew. Ten rodzaj dezynfekcji wykonuje się nie chemicznie, ale właśnie za pomocą KPM. Hamują one rozwój chorobotwórczej mikroflory – bakterii i grzybów. Pan Marek, po kilku latach systematycznego stosowania KPM, stwierdził wyraźną poprawę zdrowotności drzew. Zaobserwował dużo mniejsze nasilenie występowania ran rakowych i zgorzelowych na korze drzew. Jeżeli jeszcze występują, to nie powodują zamierania całych drzew. Widoczna jest tkanka kalusowa, która zabliźnia wcześniej występujące rany rakowe i zgorzelowe. Twierdzi, że stosując systematycznie KPM nie ma potrzeby czyszczenia i malowania ran, które wcześniej licznie występowały na pniu i konarach, szczególnie młodych drzewek. Opryski KPM zaczyna wczesną wiosną w okresie mysiego ucha, następnie przed i po kwitnieniu. W 2014r. z uwagi na niekorzystną pogodę, zabiegi te łatwiej można było wykonać na gruszach i czereśniach, trudniej na jabłoniach, gdzie presja infekcyjna parcha była bardzo duża. W sadach jabłoniowych trzeba było umiejętnie, naprzemiennie je stosować razem z preparatami chemicznymi na parcha jabłoni. Opryski wykonywane były przeważnie wieczorem, często nawet w czasie deszczu (mżawki).

Opryski przedzbiorcze ułatwiają przechowywanie owoców. Owoce lepiej przechowują się, dłużej i co niezwykle istotne – mniej gniją. Poza tym po zabiegu

KPM nie wyczuwa się zapachów charakterystycznych dla niektórych preparatów stosowanych wcześniej.

W 2012 r. Pan Marek uzyskał dobre efekty przechowalnicze stosując opryskiwanie całych skrzyń z owocami gruszek, przed wstawieniem ich do komór chłodniczych. Ale jest to zbyt kosztowne, praco- i czasochłonne.

KPM ograniczają porażenie przez raka bakteryjnego, który w 2014r. wystąpił epidemicznie szczególnie w sadach gruszowych. Kilkakrotne opryskiwanie KPM oraz wycinanie i palenie porażonych części roślin zapobiegło dalszym infekcjom i wykarczowaniu drzew. Obecnie drzewa odbudowały swoje korony i jesienią są dobrze przygotowane do okresu spoczynku. Sad jest zachwaszczony, co sprzyja lepszemu przezimowaniu. Odchwaszczanie będzie prowadzone wiosną. Wiosną stosowane jest także nawożenie organiczne (obornik koński), a następnie KPM. W sadach, w których stosuje obornik, można nawet zrezygnować z nawożenia mineralnego.

KPM używane są także przed sadzeniem drzew. Korzenie drzewek maczane są w 15% roztworze KPM. Moczenie trwa nawet 1 godz. Drzewka traktowane KPM lepiej się przyjmują, lepiej rosną. Ziemia w rzędach drzew, gdzie stosowano KPM jest bardziej pulchna. Od 4 lat w tym gospodarstwie nie stosowano wapnowania. Nie ma takiej potrzeby, co potwierdziły analizy glebowe. Dezynfekcja obiektów przechowalniczych przy użyciu KPM wykonywana jest w formie oprysków.

10.2. Gospodarstwo Agnieszki i Daniela Strach

Zdjęcie 31. Daniel Strach w sadzie odm. Idared

Daniel i Agnieszka Strach posiadają gospodarstwo sadownicze w Zofianowie, gm. Biała Rawska. Produkują głównie jabłka, średnie plony to ok. 55 t/ ha. dobrej jakości owoców. KPM stosuje od kilku lat zarówno w celu użyźnienia gleby, jak i na drzewa owocowe kilkakrotnie w sezonie wegetacyjnym oraz w czasie przygotowywania owoców do ekspedycji. Twierdzą, że istotne są opryskiwania szczególnie w warunkach stresowych – w okresie okołokwit-

nieniowym, także przed i po wystąpieniu przymrozków. Takie zabiegi m.in. w 2014 r. pozwoliły na uzyskanie owoców praktycznie bez ordzawień. To ważne, bo w sadzie sąsiada, w którym nie zastosowano KPM ordzawienia były bardzo widoczne. Właściciele gospodarstwa w Zofianowie zauważają, że dzięki KPM owoce są lepiej wybarwione i smaczniejsze. Przed sprzedażą owoce sortowane są na sortownicy z rozładunkiem wodnym. Do wody również dodawane są kompozycje pożytecznych mikroorganizmów w 1% stężeniu. Klienci twierdzą, że owoce są zarówno mniej podatne na zgnilizny jak i wykazują większą trwałość w czasie transportu oraz na półkach sklepowych. Pan Daniel stosuje jeszcze duże dawki nawozów mineralnych, co często skutkuje zbyt silnym wzrostem, dlatego po wykonaniu analiz glebowych planuje je obniżyć.

10.3. Gospodarstwo Urszuli i Jarosława Pytów

Jarosław i Urszula Pyta zam. Franopol, gm. Biała Rawska stosują KPM incydentalnie, ale za każdym razem z dobrym efektem. W 2011 r. posadzili jesienią drzewka odmiany Gala. Niestety silne obniżenie temperatury spowodowało uszkodzenia pomrozowe na pniu i konarach pomimo tego, że drzewka już w szkółce zakończyły wzrost i wytworzyły pąki kwiatowe. Pan Jarosław stosował wiosną kilkakrotnie intensywne opryskiwania KPM łącznie z aminokwasami NCSL, przez co wydatnie poprawił zdrowotność i przyspieszył procesy regeneracyjne. Obecnie drzewka te rosną dobrze, a uszkodzenia pomrozowe są prawie niewidoczne.

Drugi przykład korzystnego wpływu KPM pochodzi z początku maja 2011 r. W tamtym czasie zapowiadano gwałtowne pogorszenie pogody. Zastosowano KPM bezpośrednio przed obniżeniem temperatury. Pogoda była nietypowa, bo następowało obniżenie temperatury przy opadach deszczu, a nawet śniegu z deszczem. Właśnie w taką pogodę udało się wykonać oprysk na kwitnące sady. Kwiaty i zawiązki w niewielkim stopniu zostały uszkodzone przez mróz, a owocowanie było bardzo dobre.

Warto również podkreślić kilkuletnie stosowanie KPM poprzez dodawanie ich do instalacji nawodnieniowej i fertygacyjnej. Pan Jarosław uważa, że dobrze udrażniają przewody nawodnieniowe. Stosuje je w stężeniu 0,2.%.

10.4. Gospodarstwo Mariusza i Doroty Jagiełło

Mariusz i Dorota Jagiełło prowadzą wielokierunkowe gospodarstwo w miejscowości Rytomoczydła, gm. Warka. KPM rozpoczęli stosować od 2010 r. Zastosowali je wtedy przed zbiorami owoców. Zdezynfekowali komory i opakowania na owoce. Zauważyli wyraźne ograniczenie występowania chorób przechowalniczych i tym samym zmniejszenie ubytków w czasie przechowywania. To zachęciło ich, do zastosowania biopreparatów w czasie całego sezonu wegetacyjnego nie tylko na jabłka, ale także inne gatunki sadownicze. Obecnie biopreparaty stosują do gleby, na rośliny i w czasie przechowywania płodów rolnych. Stosują je w sadach oraz na plantacjach roślin jagodowych (truskawki, maliny) oraz w uprawie kapusty pekińskiej. Stosowanie KPM na glebę poprawiło jej strukturę, a także zapewniło lepsze wykorzystanie przez rośliny składników pokarmowych. Standardem stało się stosowanie KPM tam, gdzie wilgotność gleby jest zbyt wysoka (np. po silnych opadach deszczu). KPM włączono również w celu ochrony przed chorobami i szkodnikami. Wyraźnie ograniczyły one występowanie szarej pleśni na truskawkach. Oprysk KPM wykonywany jest także jesienią.

W tym roku wystąpiły silne opady gradu. KPM zostały zastosowane bezpośrednio po gradobiciu. Gojenie ran zarówno na owocach, jak i na liściach i pędach było bardzo szybkie. Rany się szybko zabliźniały, owoce nie gniły, uszkodzone pędy i konary nie uległy porażeniu przez choroby kory i drewna.

10.5. Gospodarstwo Jolanty i Zenona Lotolców

Jolanta i Zenon Lotolc prowadzą gospodarstwo sadownicze w Lipiu, gm. Błędów. W swoim gospodarstwie już od 2008 r. zaczęli wdrażać naturalne technologie. Zastosowali wtedy moczenie korzeni drzewek w 10% roztworze KPM. Zaobserwowali, że drzewka te lepiej od innych przyjmowały się.

Jesienią 2009 r. aplikowali KPM na glebę, zaszczepili glebę dawką 40l/ha sadu. Zaobserwowali, że ziemia jest pulchniejsza, dłużej zachowuje wilgoć. Obecnie stosują je na całą powierzchnię gleby, tam, gdzie wiosną będzie sadzony sad. Stosują KPM także na glebę, gdzie rosną starsze drzewa. Po kilku latach stosowania zaobserwowali silniejszy wzrost drzew pomimo dużego owocowania. Dlatego zmniejszyli dawki nawożenia mineralnego. Obecnie stosują KPM przed zbiorem i czasem przed opadaniem liści. W czasie wegetacji wykonali opryski KPM tylko w 2012 r. Stosują je zawsze na młode drzewka. Tam widoczny jest

lepszy wzrost, aniżeli w sadach, gdzie stosowali jedynie nawozy mineralne. W tym roku (2014) będą stosować KPM na odmianę Elise w celu leczenia ran rakowych i zgorzelowych.

10.6. Gospodarstwo Grzegorza Jakubczyka

Grzegorz Jakubczyk obserwował doświadczenia swojego sąsiada. Po raz pierwszy p. Grzegorz zaszczepił glebę w 2001r. dawką ok. 70l KPM. W kolejnych latach stosował je systematycznie przeważnie jesienią w dawce do 20l/ha sadu. Obowiązkowo moczy drzewka przed sadzeniem. Leczy rany zgorzelowe na odmianie 'Šampion'. W 2011r. wykonał zabieg po zbiorze owoców w stężeniu 4%. Efekty są widoczne. Do przeprowadzania zabiegów z KPM posiada osobny opryskiwacz. W 2014r. wykonał zabieg bezpośrednio przed zbiorem owoców, planuje także po zbiorze owoców opryskać wszystkie sady. Ciecz robocza będzie kierowana zarówno na drzewa jak i na glebę.

10.7. Gospodarstwo Roberta Dębskiego

Zdjęcie 32. Robert Dębski w sadzie odm. 'Golden Delicious Reinders'

Robert Dębski prowadzi z ojcem gospodarstwo rodzinne w Gąskach k. Tarczyna i Rosołowie k. Pniew. KPM po raz pierwszy zastosował w 2011r. Stosował je na glebę przygotowywaną do nasadzenia, a także w sadach. Analizy gleby wykazały bardzo małą ilość składników pokarmowych. Zastosował więc nawożenie pomiotem ptasim i oprysk KPM. W 2012 r. posadził nową kwaterę odm. Ligol i odm. Golden Delicious Reinders. Teren był nieodwodniony. Woda przez kilka tygodni utrzymywała się w sadzie. Wydawało się, że drzewka „wypadną". Z pomocą przyszły KPM i melioracja gruntów. Obecnie gleba nie śmierdzi. Drzewka zaczęły silnie rosnąć. Gospodarz obawiał się dużego nasilenia chorób kory i drewna. Po trzech latach od momentu posadzenia drzewek z powodu raków i zgorzeli usu-

nął tylko ok. 1% drzewek. Widoczne jest też bardzo dobre gojenie ran spowodowanych pękaniem kory, uszkodzeniem przez zwierzynę płową, przez choroby kory i drewna. Choroba się zaczyna, ale na skutek zastosowania KPM następuje szybkie leczenie – wytwarzanie tkanki kalusowej. Właściciel nigdy nie oczyszcza tych ran i uszkodzeń kory. Pozwala na działanie pożytecznym mikroorganizmom. Pan Robert w sadzie stosuje KPM przeważnie 3-4 razy. Po raz pierwszy wczesną wiosną, następnie w okresie okołokwitnieniowym, po raz kolejny przed zbiorami i czasem w okresie opadania liści. KPM zastosował na 3-letniej kwaterze na odm. Elise. Pomimo licznych uszkodzeń przez sarny i zające nie pojawiły się tam choroby zgorzelowe. Na innej kwaterze, na której znajduje się 10-letni 'Šampion', widoczne są efekty zabliźniające po stosowaniu KPM. Wcześniej rany były oczyszczone ręcznie. Zabliźnianie ran jest bardzo szybkie, a wzrost pędów dynamiczny.

11. Podsumowanie

Najważniejszymi celami we współczesnym rolnictwie powinno być zwiększenie żyzności gleby, a tym samym zwiększenie jakości płodów rolnych. Wskaźnikiem wysokiej żyzności gleby jest zawartość materii organicznej, a głównie jej najważniejszego elementu - próchnicy. Gromadzenie materii organicznej w glebach bez dbałości o właściwy proces jej rozkładu nie przyniesie oczekiwanego rezultatu. Prawidłowy rozkład materii organicznej zapewniają preparaty na bazie mikroorganizmów probiotycznych, które poza oddziaływaniem na materię organiczną w glebie prowadzą procesy fermentacyjne w oborniku, gnojowicy, w kompostowniku przyspieszając powstanie wartościowego kompostu.

Zwiększanie ilości materii organicznej i próchnicy wzbogaca aktywność biologiczną gleby, która wpływa na udostępnianie większej ilości składników

pokarmowych dla roślin co prowadzi do ograniczania ilości zużycia pestycydów i nawozów mineralnych.

Uprawianie sadów wymaga gleb żyznych. Najwyższa jakość owoców nieodłącznie wiąże się ze stosowaniem integrowanych metod produkcji i ochrony w uprawach sadowniczych. Konsument chce kupować jabłka najlepsze - smaczne, wybarwione, a ponadto zdrowe - takie są wymagania rynkowe.

Jesteśmy największym producentem jabłek w Europie, zajmujemy pierwsze miejsce w ich eksporcie.

Polscy sadownicy stosując innowacyjne naturalne technologie w uprawie jabłek mają coraz większe szanse na tworzenie nowoczesnych tzw. „sadów progresywnych", w których wzrasta: wydajność produkcji, plenność owoców wysokiej jakości i ich konkurencyjność na rynkach.

Doświadczenia gospodarstw sadowniczych wykorzystujących w szerokim zakresie naturalne technologie we wszystkich obszarach uprawy jabłoni (nawożenie gleby, odżywianie dolistne, ochrona przed szkodnikami, przechowalnictwo) wskazują, że mamy szansę na otrzymywanie jabłek o wysokiej wartości odżywczej i właściwościach prozdrowotnych, bez pozostałości środków chemicznych. Mając dobre warunki glebowo-klimatyczne, wysokie kwalifikacje i doświadczenie sadowników oraz dostępne na polskim rynku coraz doskonalsze naturalne technologie, w niedalekiej przyszłości będziemy w stanie konkurować z każdym na rynku jabłek.

12. Biologizacja rolnictwa. O czym należy pamiętać przystępując do upraw

Biologizacja rolnictwa to koncepcja gospodarowania opartego na, biologicznych czynnikach plonotwórczych w celu wytwarzania bezpiecznej żywności i ochrony środowiska. Prof. dr hab. Lesław Zimny definiuje biologizację rolnictwa jako: „operowanie w rolnictwie głównie biologicznymi czynnikami plonotwórczymi (komposty, obornik, biopreparaty, racjonalne płodozmiany, fitomelioracje, wysokoplenne odmiany odporne na agrofagi, retencja azotu biologicznego z roślin motylkowatych) w celu wyprodukowania zdrowszej żywności i ochrony środowiska”[13].

Według dra J. Wereszczaki, biologizacja rolnictwa jest nowym trendem w rozwoju rolnictwa, który ze względu na narastające zagrożenia środowiskowe musi się dokonać. Według niego, biologizacja to gospodarowanie oparte na naturalnych technologiach i narzędziach biologicznych, które koncentruje się na naturalnej żyzności gleby i jej bioróżnorodności. Ma na uwadze przede wszystkim przeciwdziałanie degradacji ekosystemu, którego stan wpływa również na nasze zdrowie. Pierwsze działania jakie należy podjąć, by oprzeć uprawę gleby na biologizacji rolnictwa, autor uznaje racjonalnie prowadzone płodozmiany, uprawę roślin strączkowych oraz dbałość o żyzność gleby[14]. Wereszczaka podkreśla, że strategia rozwoju polskiego rolnictwa powinna opierać się na ochronie i przywracaniu naturalnej bioróżnorodności, czerpaniu z dorobku biotechnologii, a szczególnie probiotechnologii, założeń Integrowanej Produkcji, zachowywaniu podczas prowadzenia rolniczej działalności dbałości o unikatowe walory przyrodnicze, krajobrazowe i kulturowe oraz bazowaniu na zasadzie „3 x E”: tj. efektywność energetyczna procesów pozyskiwania płodów rolnych, ekonomia i ekologia. W ten sposób zapewnione będzie bezpieczeństwo żywnościowe, a nade wszystko dostęp do bezpiecznej żywności również dla przyszłych pokoleń.

Uprawiając rośliny, zgodnie z założeniami Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej oraz zasadami biologizacji warto pamiętać o roli mikroorganizmów zasiedlających glebę, ich znaczeniu dla wysokiej jakości upraw. Ekosystem glebowy świadczy usługi środowiskowe, bez których życie na Ziemi byłoby niemożliwe: formowanie gleby, rozkład i humifikacja martwej materii organicznej

[13] Encyklopedia Ekologiczno-Rolnicza, Wrocław 2003, hasło: biologizacja rolnictwa.

[14] J. Wereszczaka, Biologizacja – nowy trend w rewolucji agrarnej, w: Uzdrowić Ziemię, red. K. Długosz, Warszawa 2012, s. 87 – 93.

(wpływ na żyzność, kondycję gleby i wzrost roślin), infiltracja wody i jej retencja, unieszkodliwianie zanieczyszczeń, kontrola patogenów, szkodników i procesu zapylania (większość owadów zapylających ma fazę obecną w glebie)[15]. Autorzy *Milenijnej Oceny Ekosystemów*[16] z 2005 roku informują, że ludzkość nie może przetrwać bez naturalnych systemów podtrzymujących życie. Nawet geolodzy odkrywają wpływ mikroorganizmów na procesy geologiczne, które nie tak dawno uważano za abiotyczne.

W zrównoważonym, przyjaznym środowisku mikroorganizmy nie stanowią przypadkowego zanieczyszczenia, lecz odgrywają istotną rolę ochronną i odżywczą wobec swoich gospodarzy. Prof. Lesław Badura, twórca Katedry Mikrobiologii i Instytutu Biologii Molekularnej Uniwersytetu Śląskiego, pisał, że to gwałtowny rozwój cywilizacji zapoczątkowany w XVIII wieku, skokowy przyrost ludności w ubiegłym wieku, intensywna gospodarka oraz niepełna wiedza ekologiczna o prawach rządzących eko- i agro- systemami doprowadziły do daleko posuniętej degradacji środowisk przyrodniczych[17]. „W związku tym –wnioskował prof. Badura – „stoi przed nami konieczność podjęcia trudu odbudowania już zniszczonych obszarów. Aby jednak móc odbudowywać je, potrzebna jest wiedza o zasadach funkcjonowania tych systemów, potrzebna jest wiedza o współzależnościach pomiędzy glebą, mikroorganizmami i organizmami wyższymi"[18].

Próchnica jak gąbka magazynuje wodę: 1% próchnicy na powierzchni 1 ha może zatrzymać do 150 ton wody. W ostatnich 30 latach w polskich glebach zawartość węgla organicznego zmniejszyła się o 10-20% (Skłodowski P. i Bielska A., 2009).

Profesor Lesław Badura przestrzegał, że: „na glebę możemy patrzeć oczyma fizyka, chemika, a nawet mineraloga, ale bezwzględnie musimy widzieć ją w aspekcie biologicznym, w którym nie tylko występują określone organizmy, określone gatunki czy populacje, ale widzieć ich podstawowe, pełnione przez nie

[15] P. Skubała, Czy różnorodność biologiczna i usługi środowiskowe w glebie są zagrożone?, [w:] „Biologizacja warunkiem zdrowego środowiska i ekonomicznego rolnictwa", Toruń 2013, s. 14.

[16] Raport z 2005 r., największe przedsięwzięcie naukowe ostatnich lat, w którym uczestniczyło 1360 ekspertów z 95 krajów zrecenzowane przez 80 niezależnych ekspertów.

[17] L. Badura, *Mikroorganizmy glebowe i ich znaczenie w ekosystemach degradowanych przez człowieka*, [w:] „INŻYNIERIA EKOLOGICZNA. Kształtowanie i ochrona środowiska. Uwarunkowania przyrodnicze, techniczne i społeczno-ekonomiczne", nr 12, Warszawa 2005, s. 14.

18 j.w.

funkcje. Bez organizmów żywych, bez ich funkcji powierzchnia ziemi byłaby rumowiskiem składników mineralnych podobnie, jak są powierzchnie otaczających ziemię planet”[19].

Jak podaje Wereszczaka (2012) za początki myślenia o gospodarowaniu opartym na biologicznych rozwiązaniach można uznać wystąpienie w 1924 roku w Kobierzycach, niedaleko Wrocławia, Austriaka – dr Rudolfa Steinera. Inspirując się nauką o metamorfozie roślin J. W. Goethego, zaproponował stosowanie preparatów biodynamicznych w celu ożywienia biologicznego gleby. Do wzmocnienia procesu fotosyntezy polecał preparat z krowieńca i krzemionki, skrzyp polny rekomendował do zwalczania chorób grzybowych, a dla efektywniejszego nawożenia i stymulacji wzrostu roślin bytujących na glebie nawożonej naturalnym kompostem, proponował stosowanie ziół, np. mleczu, rumianku, pokrzywy, krwawnika.

Z czasem coraz chętniej sięgano po pierwsze biopreparaty, a możliwość pozyskiwania zdrowej żywności zaczęto upatrywać w rolnictwie ekologicznym, rozumianym jako naturalnym i trwałym systemie uprawy roślin i chowu zwierząt, dostarczającym wysokiej jakości płodów.

W latach 60. XX wieku w Szwajcarii zrodziła się metoda rolnictwa organiczno-biologicznego, korzystająca z właściwości mączki bazaltowej. Dzięki niej możliwe było podwyższanie i utrzymywanie żyzności gleb, dbanie o bioróżnorodność i aktywność mikroflory glebowej, co przekładało się na wyższą jakość żywieniową i walory smakowe uzyskiwanych plonów.

Inne idee rolnictwa przyjaznego środowisku zwracały też uwagę na kompostowanie materii organicznej i dobroczynny wpływ kompostu, jako nawozu spulchniającego, próchnicotwórczego i wzbogacającego glebę o składniki odżywcze – na uprawę roślin, a w rezultacie wytwarzaną żywność dla ludzi oraz zwierząt. Takie rozwiązania w rolnictwie proponował zastosować przedstawiciel metody organicznej – A. Howard. We Francji: Lemaire i Boucher, do użyźniania gleby i wzmacniania kondycji roślin stosowali preparaty zawierające glony morskie.

Na gruncie polskim, idea rolnictwa zgodnego z prawami natury, pojawiła

19 j.w.

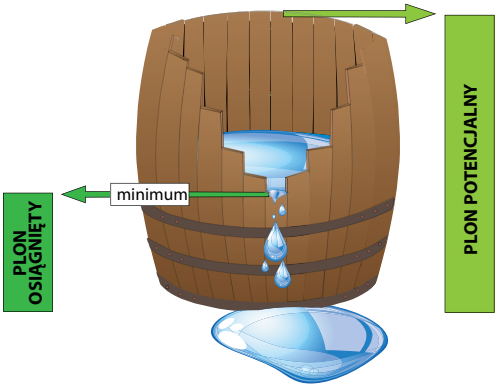
się w latach 30. XX stulecia, za przyczyną hr. S. Karłowskiego. Wzorując się na zaleceniach R. Steinera, w prowadzonym przez siebie gospodarstwie korzystał z wytycznych metody biodynamicznej. Opracował też kilka teoretycznych artykułów dotyczących rozwiązań w rolnictwie ukierunkowanym na biologizację, np. pisał o kompostowaniu czy pozytywnym wpływie dżdżownic na strukturę gleby. W kolejnych latach rodziły się teoretyczne i praktyczne podstawy polskiej szkoły rolnictwa, prowadzonego w zgodzie z ekosystemem i szanującego życie w nim zawarte.

Dziś polscy rolnicy coraz częściej w prowadzonych przez siebie gospodarstwach sięgają po rozwiązania, które uwzględniają wymagania stawiane przez koncepcję zrównoważonego rolnictwa, po takie technologie, które m.in. umożliwiają rewitalizację środowiska naturalnego, np. poprawa jakości i żyzności gleby dzięki poprawnym następstwom roślin, płodozmianom, stosowaniu ekstraktów roślinnych czy kompozycji pożytecznych mikroorganizmów i mączek mineralnych naturalnego pochodzenia.

Badania zapoczątkowane w XIX w. pozwoliły ustalić pewne zależności, jakie istnieją pomiędzy wzrostem, rozwojem i plonowaniem, a stanem zaopatrzenia roślin w niezbędne dla nich pierwiastki mineralne. Zależności te sformułowano w postaci kilku praw naukowych, których znajomość jest niezbędna przed przystąpieniem do jakiejkolwiek uprawy.

◈ **Prawo minimum**

- „***Wysokość plonów określa ten składnik pokarmowy, który występuje w glebie w ilości najniższej w stosunku do potrzeb rośliny***".
- Możliwość rozwoju i wzrostu rośliny określa ten składnik, którego jest najmniej w stosunku do zapotrzebowania. Pierwiastek ten ogranicza działanie innych i w następstwie powoduje obniżkę plonów. Prawo ilustruje tzw. beczka Liebiega (Rys.1.)
- Prawo minimum można odnieść nie tylko do składników mineralnych, lecz również i do innych czynników, od których zależy wzrost i plonowanie roślin takich jak temperatura, woda, światło, dwutlenek węgla, powietrze, struktura gleby, zawartość próchnicy i ostatnio coraz lepiej rozpoznawalna aktywność pożytecznej mikroflory, mikrobiomu rośliny oraz jej ryzosfery i innych.



Grafika 1. – Beczka Liebiega, rys. Dominik Gacka

Modelem, który ilustruje działanie czynników ograniczających jest beczka zbudowana z klepek o różnej długości; pojemność takiej beczki określa klepka najkrótsza, długość pozostałych klepek nie ma wpływu na pojemność.

◈ **Prawo opłacalności nawożenia wg Mitscherlicha**

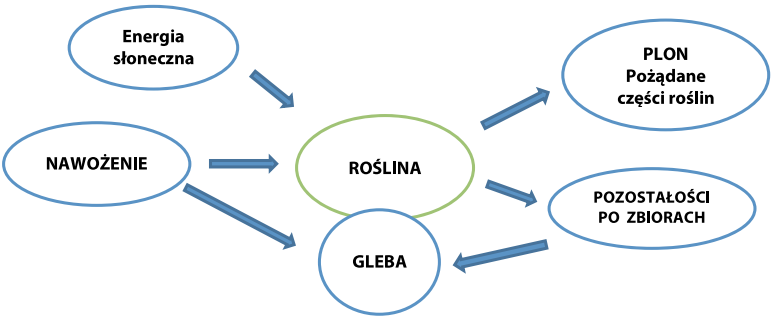
- „***Plon roślin zwiększa się wraz ze wzrostem dawek składnika pokarmowego proporcjonalnie do różnicy pomiędzy plonem maksymalnym, a plonem rzeczywiście przez dawkę tego składnika osiągniętym***".

Pierwszy kilogram np.: azotu, którym nawozi się daną uprawę, da duży przyrost plonu, każde kolejne kilogramy tego samego składnika wywołają już nieco mniejszy przyrost, aż w końcu osiągnie się plon maksymalny w danych warunkach (A). Od tego momentu dalsze zwiększanie dawek azotu nie tylko nie spowoduje wzrostu plonu, a wręcz obniży go, podobnie jak przy niedoborze tego składnika. Zasada ta dotyczy wszystkich składników pokarmowych. Nadmierne stosowanie nawozów sztucznych będzie również powodem przyspieszonej degradacji gleby.

◈ **Prawo zwrotu składników pokarmowych wg A.Voisin**[20] (Nawożenie a nowe prawa naukowe, Państwowe wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 1967, s. 111)- „Aby utrzymać żyzność gleby, trzeba zwracać jej substancje pokarmowe pobrane przez

[20] A.Voisin, Nawożenie a nowe prawo naukowe, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 1967-111

rośliny oraz te, które zostały uwstecznione w glebie w następstwie stosowania nawozów" Rośliny pobierają z gleby pokaźne ilości składników pokarmowych, zwłaszcza azotu, potasu, fosforu i wapnia. Aby utrzymać żyzność gleby należy zwracać substancje przyswajalne, nie tylko pobrane przez rośliny i zebrane z plonem lecz również i te, które z różnych powodów stały się nieprzyswajalne.



Grafika 2. – Prawo zwrotu składników pokarmowych.

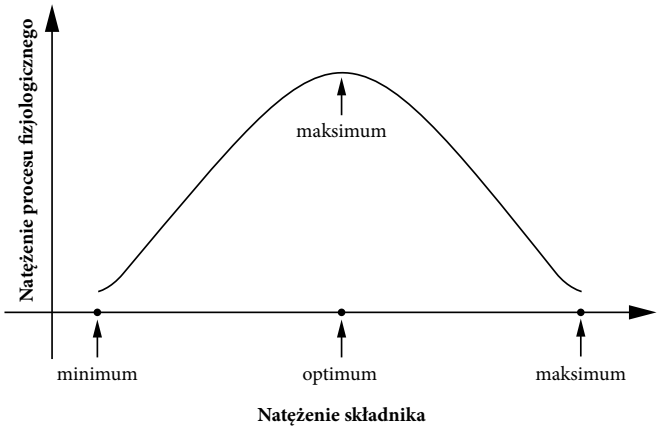
◈ **Prawo maksimum Shelforda** oparte jest na odkryciu górnego punktu krytycznego. Informuje ono o tym, że jeżeli w glebie będzie nadmiar substancji przyswajalnej przez roślinę zahamuje to jej wzrost i przez to obniży plony.

„***Nadmiar składnika pokarmowego w glebie ogranicza skuteczność działania innych składników i w następstwie powoduje obniżkę plonów***" wg A.Voisin.

◈ **Prawo tolerancji Shelforda**

Prawo minimum i maksimum zostało połączone w jedno prawo tolerancji głoszące, że zarówno niedobór jak i nadmiar substancji przyswajalnej przez roślinę może powodować zahamowanie jej wzrostu i tym samym zmniejszenie plonów. A.Voisin uzupełnił to prawo o stwierdzenie, że niedobór i nadmiar jednej substancji ogranicza działanie innych substancji, co obniża plony. Na rysunku 2 przedstawiono jak zmienia się proces fizjologiczny w zależności od natężenia składnika.

Dla poszczególnych czynników można wyznaczyć zakres tolerancji, tj. minimalną i maksymalną wartość pomiędzy którymi organizm może się pomyślnie rozwijać. Jak widać na rysunku maksymalne natężenie procesu fizjologicznego występuje w optymalnych warunkach (Wykres 2).



Wykres 2. – Prawo tolerancji Shelforda.

◈ **Prawo pierwszeństwa wartości biologicznej sformułowane przez A. Voisina**

„Stosowanie nawozów musi mieć na celu przede wszystkim poprawę wartości biologicznej która ma większe znaczenie niż wysokość plonów" „Stosowanie nawozów musi mieć na celu przede wszystkim poprawę wartości biologicznej, która ma większe znaczenie niż wysokość plonów"

Nieuwzględnienie przy uprawie roślin ich potrzeb pokarmowych, bądź stosowanie nadmiernych ilości poszczególnych składników mineralnych powoduje powstawanie chorób, prowadzących do zmniejszenia plonu lub do pogorszenia jego wartości odżywczych, które ze względu na pozycję rośliny w łańcuchu pokarmowym są najistotniejsze.

Wszelkie zachwiania równowagi składników pokarmowych roślin, istniejące lub pojawiające się w glebie z przyczyn naturalnych lub w wyniku pobrania tych substancji przez rośliny, bądź jako skutek stosowania nawozów muszą być usuwane przez racjonalne dawkowanie składników nawozowych w taki sposób, aby została przywrócona ich optymalna równowaga w glebie, która pozwoli na otrzymanie roślin o wysokiej wartości biologicznej oraz uzyskanie jednocześnie jak najwyższych plonów.

Słownik definicji

Biogospodarka to według definicji OECD działalność polegająca na zastosowaniu biotechnologii, bioprocesów i bioproduktów w celu tworzenia dóbr i usług, w obliczu kurczenia się dostępnych zasobów i zmian degradujących środowisko.

Biologizacja - stosowanie praw biologicznych rządzących procesami zachodzącymi w organizmach żywych do innych dziedzin (Słownik języka polskiego PWN, 2007).

Biologizacja rolnictwa - „Operowanie w rolnictwie głównie biologicznymi czynnikami plonotwórczymi (komposty, obornik, biopreparaty, racjonalne płodozmiany, fitomelioracje, wysokoplenne odmiany odporne na agrofagi, retencja azotu biologicznego z roślin motylkowatych) w celu wyprodukowania zdrowszej żywności i ochrony środowiska" prof. dr hab. Lesław Zimny, Leksykon przyrodniczy polsko-angielski, Wrocław 2014, s. 48.

Biopreparaty:

1) **naturalne wyroby zawierające żywe szczepy mikroorganizmów**, lub ich wydzieliny, których substancje biologicznie aktywne usprawniają procesy życiowe zachodzące w glebie, wodzie i powietrzu oraz organizmach roślin, zwierząt i ludzi (szczepionki z mikroorganizmami pożytecznymi dla roślin, np. nitragina, azotobakteryna, a także szczepionki z mikroorganizmami pożytecznymi dla gleby (EmFarma, EmFarma Plus, Ema5) oraz mieszanki paszowe uzupełniające na bazie probiotyków stosowane w hodowli zwierząt (Pro-Biotyk (em15)).
2) **preparaty pochodzenia roślinnego, zwierzęcego lub z naturalnych minerałów** o działaniu ochronnym, nawozowym i stymulującym wzrost roślin (Biochicol 020 PC, BETA-CHICOL, Biosept Active, Grevit 200 SL, Ema5 z wrotyczem, piasek kwarcowy),
3) **naturalne dodatki paszowe**, takie jak konserwanty i detoksykanty, koncentraty pasz, premiksy, probiotyki, kokcydiostatyki, antyoksydanty, preparaty enzymatyczne, aminokwasy syntetyczne, witaminy, substancje pigmentujące stosowane w chowie zwierząt
4) **biopestycydy** – czynniki biologiczne do zwalczania agrofagów roślin tj. patogenów, szkodników, chwastów. Dzielą się na następujące kategorie: ***preparaty zawierające żywe organizmy jak wrogowie naturalni szkodników***, a także nicienie oraz mikroorganizmy takie jak bakterie, grzyby,

wirusy, wiroidy i inne, ***preparaty zawierające feromony***, oraz ***preparaty na bazie ekstraktów roślinnych***.

5) **Naturalne, chemicznie obojętne (nietoksyczne dla ludzi, zwierząt i roślin) mieszanki bakteryjno-enzymowe**, przystosowane do biodegradacji substancji organicznych zawartych w ściekach. Efekt ich działania polega na dynamicznym rozwoju aktywnej biologicznie biomasy, przyspieszającej biodegradację zanieczyszczeń organicznych. Biopreparaty stosuje się do wspomagania procesów unieszkodliwiania ścieków bytowo-gospodarczych i produkcyjnych, gnojowicy, osadów, tłuszczów, fekaliów itp. Wykorzystywane są także do mineralizacji fekaliów z ustępów suchych oraz ograniczające uciążliwości odorowe (ProBio Sanit, Bio-21, Biolatrin, Septofos).
6) **Naturalne środki myjące, czyszczące i piorące zawierające kompozycje mikroorganizmów**, enzymy i inne naturalnego pochodzenia dodatki (ProBio Cleaner, BioKlean Soft, Mydło mikroorganiczne).

Bioróżnorodność: jest określeniem dla sumy gatunków lub ekosystemów analizowanych lub porównywanych obszarów. oznacza zróżnicowanie wszystkich żywych organizmów pochodzących m.in.:, z ekosystemów lądowych, morskich i innych wodnych ekosystemów oraz zespołów ekologicznych, których są one części (Dz. U. 2002). Źródło: Dz.U.02.184.1532 Konwencja o różnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r. (Dz. U. z dnia 6 listopada 2002 r. artykuł 2 Definicje).

Biotechnologia - oznacza każde rozwiązanie technologiczne, które wykorzystuje systemy biologiczne, żywe organizmy lub ich pochodne do wytworzenia, albo modyfikowania produktów lub procesów (Dz. U. 2002). Źródło: Dz.U.02.184.1532 Konwencja o różnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r. (Dz. U. z dnia 6 listopada 2002 r. artykuł 2 Definicje)

Efektywne mikroorganizmy w skrócie EM określenie autorstwa prof. Teruo Higa.

EM-1 - to kultury mateczne skompletowane w początkach lat osiemdziesiątych przez biologa Teruo Higa, profesora Uniwersytetu w Ryukyus w Japonii na wyspie Okinawa. Na ten zestaw mikroorganizmów składają się różne szczepy bakterii wyizolowane ze zdrowej gleby na Okinawie, bakterie kwasu mlekowego, bakterie ze żwacza krowy, mikroorganizmy pozyskane od przemysłu mleczarskiego i pewne szczepy drożdży.

Kultury mateczne (KM) - szczepy mikroorganizmów lub ich konsorcja wytwo-

rzone w naturalnym procesie na bazie gatunków powszechnie występujących w naturze, z udziałem mikroorganizmów, nie modyfikowanych genetycznie, z zachowaniem najwyższych standardów higienicznych i jakościowych. Służą do wytwarzania i uaktywniania wyrobów przeznaczonych do bezpośredniego użycia – zastosowania w wybranych ekosystemach.

Prebiotyk:

a. składniki pożywienia, które korzystnie wpływają na organizm gospodarza poprzez wybiórczą stymulację wzrostu i/lub aktywności jednej lub określonej grupy bakterii w jelicie, poprawiając w ten sposób zdrowie gospodarza. (Gibson i Roberfroid, 1995).
b. wybiórczo fermentowany składnik (pokarmowy-przyp.tłum.) skutkujący swoistymi zmianami składu i/lub aktywności mikroflory przewodu pokarmowego, przynoszący korzyść/ci zdrowotną/e dla gospodarza. (Gibson i in. et al. 2010) Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods 7 (1) 1–19.).

ProBio Emy to grupa naturalnych wyrobów na bazie odpowiednio dobranych kompozycji pożytecznych mikroorganizmów, specjalnie wyselekcjonowanych, niemodyfikowanych genetycznie szczepów drobnoustrojów, ich metabolitów, zawartych łącznie w fermentowanej mieszaninie z naturalnych składników. Wyroby te mogą wykazywać właściwości probiotyczne, przeciwutleniające, jak również bakterio- i fungistatyczne wobec patogenów i szczepów niepożądanych. Ich stosowanie nie wymaga karencji i prewencji (Zimny 2014). prof. dr hab. Lesław Zimny, Leksykon przyrodniczy polsko-angielski, Wrocław 2014, s. 296.

Probiotechnologia: (gr. pro bios – dla życia) to sposób wytwarzania i stosowania niemodyfikowanych genetycznie kompozycji pożytecznych mikroorganizmów i i ich metabolitów zawartych łącznie w fermentowanej mieszaninie z naturalnych składników. Probiotechnologia wzmacnia efektywność i bioasekurację w rolnictwie, w rewitalizacji i ochronie środowiska, jak również w gospodarstwie domowym i życiu człowieka, podnosząc jego zdrowotność (Zimny 2014). prof. dr hab. Lesław Zimny, Leksykon przyrodniczy polsko-angielski, Wrocław 2014, s. 296.

Probiotyk określany jest również jako: żywy, mikrobiologiczny dodatek, który wywiera korzystny wpływ na gospodarza poprzez zmienianie mikroflory bytującej w jego organizmie lub w jego środowisku, zapewnia bardziej efektywne przyswajanie pożywienia lub poprawia jego wartości odżywcze, usprawnia odpowiedzi immunologiczne poprzez poprawę jakości środowiska, z którym

gospodarz jest związany (Verschuere i in.2000). (Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., Verstraete, W., 2000a. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiology and Molecular Biology Review 64, 655–671, (tł. własne).

Probiotyki to żywe drobnoustroje, które podane w odpowiedniej ilości wywierają korzystny wpływ na zdrowie gospodarza. (World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Probiotics in food. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. FAO Food and Nutrition Paper 85; Rome 2006.).

dr inż Szymon Powałowski[21]

Podstawowe pojęcia z zakresu mikrobiologii oraz krótka charakterystyka najważniejszych gatunków mikroorganizmów znajdujących się w kompozycjach pożytecznych mikroorganizmów

Taksonomia mikroorganizmów – to ich podział na grupy o określonym stopniu pokrewieństwa, który opiera się na podstawowych grupach takich jak: domeny, typy, klasy, rzędy, rodziny, rodzaje, gatunki, podgatunki i szczepy[22].

Szczep - to czysta kultura wyizolowanego mikroorganizmu, czyli „zbiór" komórek jednorodnych genotypowo i fenotypowo, czyli wykazujących podobne własciwości, należących do tego samego gatunku[23].

[21] Dr inż. Szymon Powałowski – absolwent Akademii Rolniczej w Poznaniu, technolog żywności, mikrobiolog, od lat zafascynowany mikroorganizmami, a zwłaszcza bakteriami fermentacji mlekowej i możliwościami ich wykorzystania w życiu człowieka. Obecnie dyrektor Instytutu Technologii Mikrobiologicznych w Turku, stworzonego przez ProBio Cluster.

[22] Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z.: Mikrobiologia techniczna Tom I i II, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.

[23] Tamże.

Komórka (łac. cellula) – najmniejsza strukturalna i funkcjonalna jednostka organizmów żywych zdolna do przeprowadzania wszystkich podstawowych procesów życiowych (takich jak przemiana materii, wzrost i rozmnażanie). Jest podstawową jednostką morfologiczno-czynnościową ustroju. W każdej żywej komórce zawarte jest DNA, będące nośnikiem informacji o jej cechach. Może ono występować w postaci tzw. nukleoidu lub być zlokalizowane w jądrze komórkowym. Na tej podstawie dzielimy komórki na prokarioty – nie zawierające jądra (np. bakterie) i eukarioty – zawierające jądro (np. drożdże, pleśnie, organizmy wyższe)[24].

DNA - kwas deoksyrybonukleinowy – wielkocząsteczkowy, organiczny związek chemiczny, należący do kwasów nukleinowych, pełniący rolę nośnika informacji organizmów żywych. W sekwencji struktury tego związku zakodowane są wszystkie informacje o właściwościach i cechach komórki oraz organizmu. W ramach podstawowych form morfologicznych (kształtów) komórek bakteryjnych wyróżnia się:

- kuliste - ziarniaki (*coccus*)
- wydłużone - laseczki (*bacillus*)
- maczugowce (*Corynebacterium*)
- formy spiralne - śrubowce (*Spirillum*)
- przecinkowce (*Vibrio*)
- krętki (*Spirochaeta*)

W zależności od: budowy szkieletu mureinowego ściany komórkowej, jego składu, grubości, obecności innych związków, bakterie dzieli się na dwie grupy - gramdodatnie G(+) i gramujemne G(–), wykazujące odmienne właściwości i możliwe do rozróżnienia w procesie barwienia opracowanym przez duńskiego bakteriologa Christiana Grama. Co bardzo istotne ze względów praktycznych, komórki gramdodatnie wykazują różną od bakterii gramujemnych odporność na czynniki środowiskowe, takie jak pH, temperatura, związki chemiczne, antybiotyki itp[25].

Konsorcjum mikroorganizmów – zespół różnorodnych mikroorgaznimów zdolnych do wspólnego wzrostu w tym samym środowisku, wzajemnie dla siebie nieszkodliwych, i w założeniu ze sobą współdziałających, chociażby w zakresie przygotowania przez jedną grupę warunków do wzrostu kolejnej, np. dzięki syntezie pewnych związków wykorzystywanych jako substancje odżywcze (źródło węgla, azotu, itp.) przez rozwijającą się później grupę mi-

[24] Tamże.

[25] Tamże.

kroorganizmów. Grupa może wzajemnie zapewniać dla siebie ochronę przed zainfekowaniem opanowaniem ich niszy ekologicznej przez obce szczepy i posiadać niemożliwą do uzyskania przez odrębny szczep stabilność oraz wszechstronną aktywność metaboliczną. Podkreślenia wymaga fakt, że to właśnie mikrorganizmy – najniżej zorganizowane formy życia są pierwszym i ostatnim ogniwem łańcucha pokramowego, okreslanego również łancuchem życia. Przy czym mnogość ogniw jest równa populacji wszystkich stworzeń. Natomiast łańcuch życia jest tylko jeden. Zanik bioróżnorodności ogniw ogranicza pulę dziedziczonych genów. Unifikacja wypierająca bioróżnorodność wszelkich form życia nie służy więc rozwojowi łańcucha życia[26].

Białka – wielkocząsteczkowe biopolimery, a właściwie biologiczne polikondensaty, zbudowane z reszt aminokwasów połączonych ze sobą wiązaniami peptydowymi -CONH-. Występują we wszystkich żywych organizmach oraz wirusach. Pełnią wiele ważnych funkcji biologicznych, zwłaszcza jako enzymy, katalizujące przebieg reakcji biochemicznych.

Węglowodany (cukry, cukrowce, sacharydy) – organiczne związki chemiczne składające się z atomów węgla, wodoru i tlenu. Są to związki zawierające jednocześnie liczne grupy hydroksylowe. Ze względu na liczbę jednostek cukrowych w cząsteczce, węglowodany dzielą się na:

- cukry proste, inaczej monosacharydy (jednocukry)
- dwucukry, inaczej disacharydy
- trójcukry, inaczej trisacharydy
- penta-, heksa-, hepta- itd. sacharydy: oligosacharydy
- wielocukry czyli polisacharydy.

Lipidy (gr. λίπος lípos – tłuszcz) - szeroka grupa występujących w naturze związków chemicznych. Zaliczają się do nich:

- Tłuszcze właściwe,
- Woski,
- Sterole,
- Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (jak witaminy A, D, E, K),
- Monoacyloglicerole,
- Diacyloglicerole,
- Fosfolipidy i wiele innych grup.

Główne biologiczne funkcje lipidów to magazynowanie energii, tworzenie błon biologicznych (np. błony cytoplazmatycznej) i udział w przesyłaniu sygnałów[27].

[26] Schlegel H.G.: Mikrobiologia ogólna, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1996.
[27] Tamże.

Pożywka mikrobiologiczna (zwana czasem podłożem lub pożywką) to mieszanina związków chemicznych, o odpowiednim stężeniu, zawartości soli oraz pH, umożliwiająca hodowlę mikroorganizmów – płynna, wykorzystywana w probówkach, kolbach i bioreaktorach lub zestalona agarem, wylewana na płytki[28].

Posiew ilościowy – to podstawowa, prosta, ale też stosunkowo dokładna metoda określania liczebności mikroorganizmów opracowana pierwotnie przez Roberta Kocha. Oparta jest o zliczanie kolonii mikroorganizmów wyrosłych na odpowiednim podłożu agarowym, z kolejnych rozcieńczeń dziesiętnych materiału badanego[29].

Agar-agar (potocznie *agar*) – jest to polisacharyd (galakton) – substancja otrzymana z wodorostów morskich, dostępna w postaci wysuszonej i sproszkowanej. Jego podstawową właściwością jest fakt, iż łatwo ulega uwodnieniu na ciepło (temp. 90 – 100°C), zaś po przestudzeniu (45 – 48°C) tworzy stabilne, kruche i odwracalne termicznie żele. Umożliwia tym samym hodowlę mikroorganizmów w szerokim zakresie temperatury. Co bardzo istotne, substancja ta nie jest wykorzystwana przez mikroorganizmy jako źródło substancji odżywczych, dzięki czemu podłoża nie upłynniają się w trakcie hodowli, jak mogłoby to mieć miejsce, gdyby zastosować w celu ich zestalenia żelatynę[30].

Mikroorganizmy znajdujące się w kompozycjach pożytecznych mikroorganizmów

Bifidobacterium bifidum jest bakterią Gram-dodatnią, beztlenową, a przy tym jednym z pierwszych mikroorganizmów dla których udowodniono ich właściwości probiotyczne. Zajmuje stąd szczególnie ważne miejsce w kompozycjach probiotycznych, mając zdolność kolonizacji głównie błon śluzowych jelita grubego oraz pochwy, gdzie może występować w dużych stężeniach. *B.bifidum* poprzez konkurencję, czyli przywieranie do ścianek jelita i tym samym blokowanie miejsca do rozwoju oraz zabieranie składników odżyw-

[28] Tamże.

[29] Tamże.

[30] Tamże.

czych, zapobiega kolonizacji inwazyjnych bakterii chorobotwórczych, takich jak *Salmonella*, *Clostridium* czy *Escherichia* coli. *B.bifidum* wytwarza kwas mlekowy i octowy, które obniżają pH w środowisku jelitowym i uniemożliwiają rozwój bakterii niepożądanych, a tym samym hamują procesy gnilne[31].

Bifidobacterium longum to blisko spokrewniony z *B.bifidum* gatunek, również Gram-dodatniej i beztlenowej bakterii probiotycznej o dość silnie wydłużonych komórkach, żyjącej głównie w jelicie grubym. Badania wskazują, że gatunek *B.longum* może poprawić wartość odżywczą pokarmów. Szczepy z tego gatunku mają zdolność do wytwarzania witamin z grupy B i enzymów - fosfatazy kazeinowej i lizozymu, posiadającego właściwości antybakteryjne wobec niepożądanych bakterii Gram-dodatnich. Badania kliniczne sugerują, że *B.longum* zmniejsza częstotliwość zaburzeń żołądkowo-jelitowych takich jak biegunka, nudności, zaparcia itp. oraz pomaga w funkcjonowaniu układu pokarmowego[32].

Bifidobacterium animalis to Gram-dodatnia bakteria beztlenowa. Zwykle duże jej kolonie można znaleźć w jelicie grubym. *Bifidobacterium animalis* i *Bifidobacterium lactis* były pierwotnie opisywane jako dwa różne gatunki. Obecnie powszechnie stosuje się zamiennie nazewnictwo, a w rzeczywistości w obrębie gatunku *B.animalis* wyróżnia się dwa podgatunki – *B.animalis* podgatunek animalis oraz *B.animalis* podgatunek lactis. Obie stare nazwy *B.animalis* i *B.lactis* jako skrócone nazwy szczepów probiotycznych są nadal używane zamiennie na etykietach wyrobów. W większości przypadków nie jest deklarowane, który podgatunek został użyty w danym wyrobie. Rodzaj *Bifidobacterium* dawniej też był klasyfikowany i mógł występować pod nazwami: *Bacillus bifidus*, *Bacterium bifidum*, *Lactobacillus bifidus*, i *Lactobacillus parabifidus*. Badania nad bakteriami z rodzaju *Bifidobacterium* udowodniły, że mikroorganizmy te zwiększają przyswajanie składników mineralnych takich jak żelazo, wapń, magnez i cynk. Gatunki z tego rodzaju są wykorzystywane w przemysłowej produkcji środków spożywczych jak mleko probiotyczne, w zastosowaniach terapeutycznych jak np. w leczeniu zaburzenia trawienia u niemowląt, w chorobach jelit, zaparciach, marskości wątroby,

[31] Mitsuoka T.: Bifidobacteria and their role in human health. J. Ind. Microbiol. 6: 263-267 (1990).

[32] Arunachalam K.D.: Role of the Bifidobacteria in nutrition, medicine and technology. Nutr. Res. 19: 1559-1597 (1999); Schell M.A., Karmirantzou M., Snel B., Vilanova D., Berger B., Pessi G., Zwahlen M.C., Bork P., Delley M., Pridmore R.D., Arigoni F.: The genome sequence of Bifidobacterium longum reflects its adaptation to the human gastrointestinal tract. PNAS 99: 14422-14427 (2002).

zaburzeniu równowagi flory jelitowej po antybiotykoterapii i wzmaganiu perystaltyki jelit[33].

Lactobacillus plantarum jest Gram-dodatnią, nieprzetrwalnikującą bakterią, zdolną do wzrostu w różnorodnych środowiskach, preferującą warunki beztlenowe. Rozkładając cukry dostępne w podłożu, wytwarza szeroką gamę metabolitów z kwasem mlekowym na czele, mając tym samym zdolność do obniżania pH środowiska. Jest powszechnie występującym przedstawicielem rodzaju *Lactobacillus*, spotykanym na tkankach roślinnych, a tym samym w naturalnych produktach spożywczych – kiszonej kapuście, ogórkach, oliwkach solonych, koreańskim kimchi, nigeryjskim ogi, zakwasie i innych sfermentowanych materiałach pochodzenia roślinnego, a także w niektórych serach i wędlinach fermentowanych. L.plantarum naturalnie zasiedla także przewód pokarmowy i błony śluzowe człowieka. Badania pokazują, że *L.plantarum* może zmniejszać ból, wzdęcia brzucha i zaparcia u pacjentów z zespołem jelita drażliwego. *L.plantarum* wydziela naturalny antybiotyk lactolinę, syntetyzuje aminokwas L-lizynę, która ma właściwości antywirusowe. *L.plantarum* wytwarza enzymy glikolityczne, zdolne rozkładać glikozydy cyjanogeniczne i jest skuteczny w eliminacji azotanów. *L.plantarum* eliminuje z żywności toksyny, w tym mykotoksyny pleśniowe i wykazuje aktywność zwalczania patogenów (bakterii chorobotwórczych), takich jak *Staphylococcus aureus* i *enterokoki*[34].

***Lactobacillus acidophilus*,** podobnie jak inne bakterie mlekowe, jest względnie beztlenową bakterią Gram-dodatnią, zdolną do wytwarzania kwasu mlekowego z laktozy i innych cukrów. Posiada właściwości probiotyczne i jest jednym z najważniejszych mikroorganizmów przewodu pokarmowego człowieka. Badania sugerują, że niektóre szczepy z gatunku *L.acidophilus* mogą pomóc w kontrolowaniu zakażeń jelitowych, a więc zmniejszaniu ryzyka wystąpienia biegunek oraz łagodzeniu ich przebiegu oraz poprawie trawienia przetworów mlecznych przez rozkład cukru mlecznego laktozy. Mogą one także wytwarzać substancje hamujące rozwój niektórych typów nowotworów, stymulować odpowiedź immunologiczną przeciwko niepożądanym mikroorganizmom jelitowym, łącznie z wirusami, a także pomagać w kontroli poziomu cholesterolu w surowicy krwi. Pełnią wiele pożytecznych funkcji o charakterze probiotycznym, w tym hamując wzrost organizmów chorobotwórczych i zapobiegając ich namnażaniu i kolonizacji organizmu człowieka.

[33] Schlegel H.G.: Mikrobiologia ogólna, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1996.
[34] Tamże.

Udowodniono, iż szczepy z gatunku *L.acidophilus* wytwarzają naturalne antybiotyki jak: *lactocidinę*, *acidophilinę* itp., wspomagające ochronę naszego organizmu przed infekcjami. Potwierdzono także, iż *L.acidophilus* wykazuje aktywność przeciwbakteryjną wobec ptogenów takich jak: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* i *Candida albicans*[35].

Lactobacillus casei to kolejna bakteria probiotyczna (względnie beztlenowa G(+)), która była wykorzystywana od wieków w tradycyjnym przetworach mleka w Azji, jak japońskie napoje Yakult. To jest bardzo płodny i silny mikroorganizm, o wysokiej odporności na enzymy trawienne. Dobrze toleruje też kwasy żołądka i sole żółci, co pozwala na zasiedlenie jelita grubego i przyleganie (adhezję) do jego śluzówki. *Lactobacillus casei* jest blisko spokrewniony z *L.rhamnosus* i *L.acidophilus*. Gatunki te, jak większość z rodzaju *Lactobacillus* zdolne są do wywierania w organizmie człowieka tzw. efektu immunomodulacyjnego, to znaczy stymulowania naturalnego systemu odpornościowego naszego organizmu. Ponadto szczepy z rodzaju *Lactobacillus*, podobnie jak przedstawiciele blisko spokrewnionego rodzaju *Carnobacetrium*, bardzo często mają zdolność wytwarzania bakteriocyn – związków o charakterze peptydowym (małe cząsteczki o budowie podobnej do białek), które działając podobnie do antybiotyków, hamują rozwój bakterii chorobotwórczych. Bardzo blisko spokrewnionym z L.casei przedstawicielem tego samego rodzaju, wykazującym podobne właściwości i często spotykanym w tych samych środowiskach jest *Lactobacillus paracasei*[36].

Lactobacillus delbrueckii – silnie wydłużona, względnie beztlenowa, termofilna pałeczka G(+). Nie należy do naturalnej, stałej flory jelitowej, ale jest gatunkiem ważnym dla środowiska ludzkich jelit, z uwagi na zdolność do wyjątkowo wydajnego wytwarzania kwasu mlekowego na drodze homofermentacji mlekowej, czyli takiej, gdzie głównym i praktycznie jedynym produktem metabolizmu jest właśnie kwas mlekowy. Związek ten silnie obniża odczyn w jelitach, zapobiegając rozwojowi drobnoustrojów chorobotwórczych i gnilnych. Ponadto, podobnie jak inni przedstawiciele tego rodzaju, tworzy on naturalne związki o właściwościach antybiotycznych. Poszczególne szczepy działają synergistycznie na różnych odcinkach przewodu pokar-

[35] Altermann E., et al.: Complete genome sequence of the probiotic lactic acid bacterium Lactobacillus acidophilus NCFM. PNAS 102: 3906–3912 (2005).

[36] Buriti F.C., Saad S.M.: Bacteria of Lactobacillus casei group: characterization, viability as probiotic in food products and their importance for human health. Arch. Latinoam. Nutr. 57: 373-80 (2007).

mowego zmniejszając przyczepność bakterii patogennych (szkodliwych) i uniemożliwiając kolonizację przewodu pokarmowego przez drobnoustroje chorobotwórcze. Wydzielają również substancje antybiotykopodobne, działające bakteriobójczo w stosunku do bakterii chorobotwórczych. Wpływają ponadto na ogólną odporność organizmu, stymulując wytwarzanie przeciwciał i cytokinin[37].

Lactobacillus fermentum należy do rodzaju *Lactobacillus*, wykazując podobne właściwości i cechy morfologiczne jak powyżej opisani przedstawiciele tego rodzaju. Szczepy tego gatunku są wszechstornnie wykorzystywane m.in. do fermentacji żywności i karmy dla zwierząt. Stwierdzono, że niektóre szczepy *Lactobacillus fermentum* charakteryzują się naturalną odpornością na pewne antybiotyki i chemioterapeutyki. *Lactobacillus fermentum* może również zasiedlać przewód pokarmowy człowieka, a niektóre szczepy są związane z metabolizmem cholesterolu.

Lactobacillus fermentum jest również uznawany za bakterię probiotyczną. Wykorzystanie probiotycznych drobnoustrojów jelitowych w żywności zmierza w kierunku zapobiegania (profilaktyki) i przeciwdziałania wielu problemom zdrowotnym takim jak alergie, rozwój nowotworów, choroby zapalne, infekcje jelit, niedobory mikroelementów, podwyższony poziom cholesterolu. Najnowsze badania skupiają się na wpływie probiotyków na funkcje metaboliczne gospodarza. Jednym z obszarów badań jest metabolizm cholesterolu przez bakterie kwasu mlekowego (LAB – *Lactic Acid Bacteria*) działające jako probiotyki. Badania in vitro wykazały, iż gatunki z rodzaju *Lactobacillus* usuwają cholesterol na różne sposoby, takie jak przyswajanie, wiązanie się komórek powierzchniowych, oraz włączenie do własnych błon komórkowych[38].

Lactococcus lactis jest względnie beztlenową, bardzo intensywnie wzrastającą, nieprzetrwalnikującą, Gram-dodatnią bakterią zdolną do fermentacji mlekowej. W przeciwieństwie do bakterii z rodzajów *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*

[37] Ott A., Fay L.B., Chaintreau A.: Determination and origin of the aroma impact compounds of yogurt flavor. J. Agr. Food Chem. 45: 850-858 (1997).; Petry S., Furlan S., Crepeau M.J., Cerning J., Desmazeaud M.: Factors affecting exocellular polysaccharide production by Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus grown in a chemically defined medium. Appl. Environ. Microbiol. 8: 3427-3431 (2000), Tharmaraj N., Shah N.P.: Selective enumeration of Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus, Bifidobacteria, Lactobacillus casei, Lactobacillus rhamnosus, and Propionibacteria. J. Dairy Sci. 86: 2288-2296 (2003).

[38] Claesson M.J., van Sinderen D., O'Toole P.W.: Lactobacillus phylogenomics – towards a reclassification of the genus. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 58: 2945-2954 (2008).

o komórkach owalnych i wydłużonych, *Lactococcus* posiada komórki okrągłe, niekiedy nieco nieregularne, określane jako ziarniaki, tworzące często połączenia w formie krótkich łańcuszków. Od wieków gatunek ten jest szeroko stosowany w przetwórstwie mleka, do wyrabiania takich tradycyjnych wyrobów jak masło, maślanka, kefir i sery oraz otrzymywania zakwasów żytnich do wytwarzania pieczywa, kiszenia warzyw i grzybów. Z tego też względu oraz z uwagi na naturalne występowanie w produktach spożywczych, mikroorganizm ten posiada status GRAS (ang. *Generally Recognized As Save*) tzn. ogólnie uważany za bezpieczny. Bardzo dobrze poznana jest też biologia, metabolizm i genetyka tej bakterii[39].

Bacillus subtilis (tzw. laseczka sienna) - bakteria Gram-dodatnia należąca do rodziny *Bacillaceae*, została odkryta w 1835 roku. Pod nazwą B.subtilis występuje od 1872 roku. Laseczka sienna występuje pospolicie, zwłaszcza w glebie. Jest saprofitem o bardzo szerokich uzdolnieniach enzymatycznych, rozkładającym organiczne związki pochodzenia roślinnego. Wytwarza enzymy, m.in. amylazę i proteazę. Jest ruchliwą laseczką, o średnicy 0,7–0,8 μm i 2–3 μm długości. Najlepiej rośnie w warunkach tlenowych. Ma małe wymagania. Przetrwalniki to kuliste endospory, powstające w centrum macierzystej komórki. Struktura, proces powstawania i właściwości endospor tego gatunku zostały poznane lepiej niż jakiejkolwiek innej bakterii. Są one wyjątkowo odporne na niekorzystne warunki zewnętrzne, np.:

- endospory są odporne na wysoką temperaturę – we wrzącej wodzie sukcesywnie giną, ale 10% wytrzymuje w niej godzinę, a 1% dwie godziny
- mogą przetrwać działanie ciśnienia rzędu 2 mld Pa przez 45 minut
- w próżni kosmicznej zachowują żywotność przez dobę[40].

Saccharomyces cerevisiae – to gatunek drożdży, którego poszczególne szczepy (drożdże piekarskie, drożdże winiarskie, gorzelnicze) znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach i posiadają ogromne znaczenie dla człowieka. Od starożytności wykorzystywane są w piekarnictwie, browarnictwie i gorzelnictwie. Drożdże te odpowiedzialne są za fer-

[39] Bachmann H., Starrenburg M.J.C., Dijkstra A., Molenaar D., Kleerebezem M., Rademaker J.L.W.,van Hylckama Vlieg J.E.T.: Regulatory phenotyping reveals important diversity within the species Lactococcus lactis. Appl. Environ. Microbiol. 75: 5687-5694 (2009). Drider D., Bekal S., Prévost H.: Genetic organization and expression of citrate permease in lactic acid bacteria. Gen. Mol. Res. 3: 273-281 (2004).

[40] Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z.: Mikrobiologia techniczna Tom I i II, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.

mentację alkoholową. Komórki *S.cerevisiae* są owalne, niekiedy cytrynkowate, o średnicy około 5 do 10 mikrometrów, czyli kilkakrotnie większe od bakterii. Rozmnażają się bezpłciowo w procesie pączkowania. *Saccharomyces cerevisiae* to jeden z najbardziej wykorzystywanych w nauce i gospodarce mikroorganizmów. Gatunek ten jest wygodnym materiałem do badań, ponieważ jego hodowla nie jest skomplikowana, ma niskie wymagania, a przy tym charakteryzuje się szybkim wzrostem. Znaczenie tych drożdży w nauce wzięło swój początek z ich szerokiego zastosowania w przemyśle. Ponadto drożdże cechuje dość prosta budowa, ale jednocześnie bardzo podobna do komórek ludzkich z uwagi na przynależność do eukariotów. *Saccharomyces cerevisiae* był pierwszym organizmem eukariotycznym, dla którego poznano kompletną sekwencję genomu. Powstała wskutek tego projektu baza danych, jest wykorzystywana w wielu dziedzinach nauki, przyczyniając się do rozwoju wiedzy o mechanizmach i organizacji komórek eukariotycznych. Genom omawianego gatunku drożdży zawiera około 13 milionów par zasad i 6275 genów. Prawdopodobnie około 5800 z nich jest naprawdę funkcjonalnych. Około 1500 z nich to geny niezbędne do życia. Szacuje się, że około 23% genomu drożdży jest takie samo jak u ludzi[41].

Streptococcus salivarius ssp. *thermophilus*, dawniej *Streptococcus thermophilus* — Gram-dodatnia, termofilna bakteria, o optymalnej temperaturze wzrostu wynoszącej 45°C i okrągłych komórkach podobnych kształtem do komórek bakterii z rodzaju *Lactococcus* (ziarniaki). Zalicza się ją do paciorkowców zieleniejących, do grupy salivarius (wraz z *Streptococcus salivarius* i *Streptococcus vestibularis*). Jako jedyny paciorkowiec nie wchodzi w skład flory fizjologicznej człowieka. Używa się jej w przemyśle spożywczym do produkcji jogurtów, serów i innych przetworów mlecznych. Uważa się, że jest drugim po L.lactis najważniejszym drobnoustrojem w procesach przetwarzania mleka. Głównym wytworem fermentacji laktozy, wykorzystywanej jako źródło węgla jest kwas mlekowy, w naturalnym środowisku przetworów mlecznych przechodzący często w mleczan wapnia[42].

Rhodopseudomonas palustris jest Gram-ujemną, niesiarkową bakterią purpu-

[41] Goffeau A., Barrell B.G., Bussey H., Davis R.W., Dujon B., Feldmann H., Galibert F., Hoheisel J.D., Jacq C., Johnston M., Louis E.J., Mewes H.W., Murakami Y., Philippsen P., Tettelin H., Oliver S.G.: Life with 6000 Genes. Science 274: 546-567 (1996).

[42] Schlegel H.G.: Mikrobiologia ogólna, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1996.

rową wchodzącą w skład grupy tzw. PNSB. Stwierdzono, ze *R.palustris* występuje w lagunach odpadów z chlewni, odchodach dżdżownic, przybrzeżnych osadach morskich i wodach stawów. Chociaż purpurowe bakterie niesiarkowe są normalnie fotoheterotroficzne, *R.palustris* jest zdolna do rozwoju w czterech różnych procesach metabolizmu, które wspierają życie: fotoautotroficznym, fotoheterotroficznym, chemoautotroficznym i chemoheterotroficznym, jak również dowolnego przełączania się pomiędzy tymi procesami. Oznacza to, że bakteria ta może rosnąć w środowisku tlenowym lub beztlenowym, może wykorzystywać światło, związki nieorganiczne lub związki organiczne do uzyskania energii, może ona pozyskiwać węgiel z dwutlenku węgla lub związków pochodzących z roślin zielonych. Może również pozyskiwać azot. Ta uniwersalność *R.palustris* wzbudza ogromne zainteresowanie społeczności naukowej i sprawia, że bakteria ta znajduje zastosowanie w wielu rozwiązaniach biotechnologicznych[43].

Rhodobacter sphaeroides, znana też pod starą nazwą jako *Rhodopseudomonas sphaeroides*, jest bakterią Gram-ujemną, należącą do podklasy Protobacteria, izolowaną przede wszystkim z dna głębokich jezior i innych wód stojących. Zaliczana jest do grupy PNSB – purpurowych bakterii niesiarkowych, zdolnych do pozyskiwania energii z fotosyntezy (bakteria fototroficzna) lub rozkładu związków chemicznych oraz, w zależności od warunków otoczenia, do metabolizmu beztlenowego lub tlenowego z wykorzystaniem energii rozkładu wiązań chemicznych. Dzięki szerokim uzdolnieniom metabolicznym może wzrastać w zróżnicowanych warunkach, niezależnie od dostępu światła, podobnie jak zaliczana do tej samej grupy funkcjonalnej i wykazująca podobne właściwości *Rhodopseudomonas palustris*[44].

[43] Tamże.

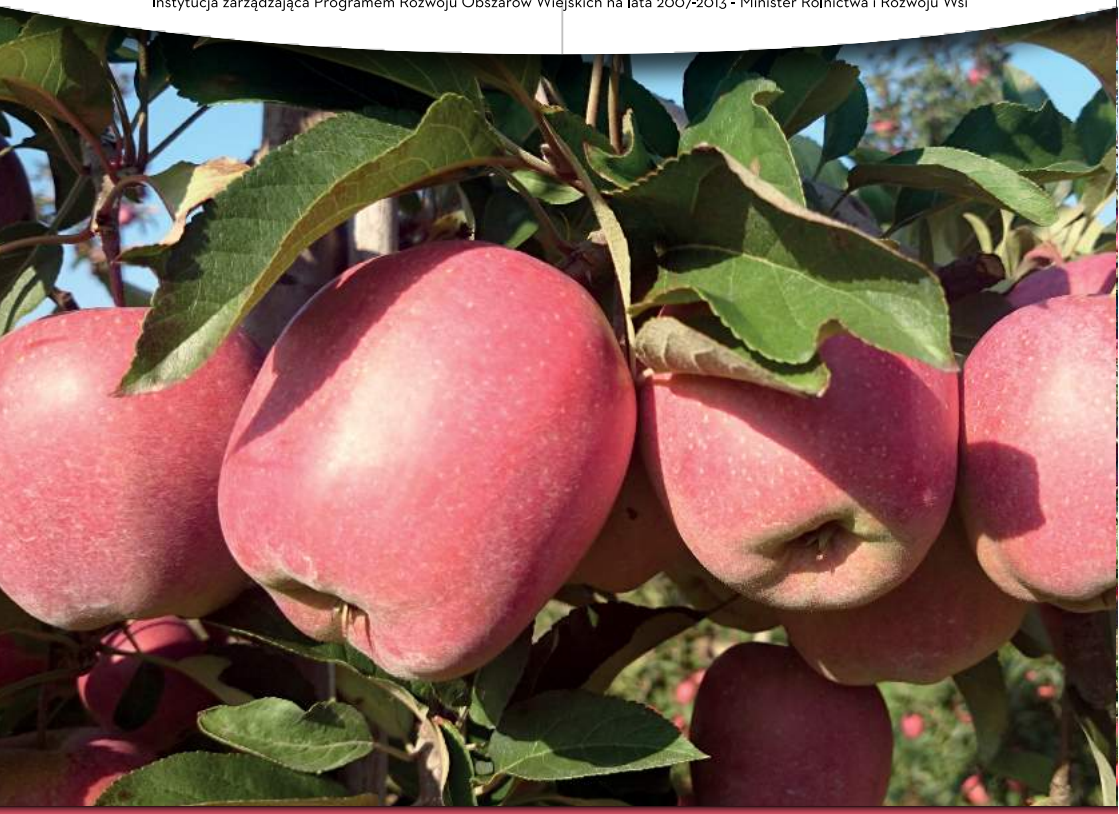
[44] Tamże.

Europejski Fundusz Rolny
na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich

Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013

„Europejski Fundusz Rolny na Rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie"
Publikacja opracowana przez Stowarzyszenie EkosystEM-Dziedzictwo Natury.
Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach
Pomocy Technicznej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013
Instytucja zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi



Redakcja:
Wiktoria Długosz
Bogusław Hezler
Roman Izdebski

Tekst:
mgr inż. Piotr Gościło

Korekta i skład:
Marek Gacka

Projekt okładki:
Dominik Gacka

adres do korespondencji:
ul. Krakowskie Przedmieście 66, lok. 4
00-322 Warszawa, woj. mazowieckie

ISBN: 978-83-939158-1-1
Biuletyn dostępny na stronach: **www.ksow.pl/biblioteka-ksow, www.dziedzictwonatury.pl**