INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Teresa Doroszewska
Apoloniusz Berbeć

Metodyka integrowanej ochrony tytoniu

Teresa Doroszewska
Apoloniusz Berbeć

Metodyka integrowanej ochrony tytoniu

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Recenzent:
prof. dr hab. Stanisław Berbeć

Autorzy fotografii:
Teresa Doroszewska
Apoloniusz Berbeć
Anna Czubacka
Anna Depta
Diana Czarnecka

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, Poland
tel.: (+48) 81 478 67 00, 81 478 69 31; fax: (+48) 81 478 69 32
e-mail: iung@iung.pulawy.pl
www.iung.pulawy.pl

ISBN 978-83-7562-196-9

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
ul. Wspólna 30; 00-930 Warszawa
tel.: (+48) 22 623 10 00; fax: (+48) 22 623 27 50, 22 623 27 51

Wydanie I
Nakład: 300 szt.

PUŁAWY 2015

Spis treści

1. Wstęp 1

2. Ogólne zasady agrotechniki 2
   2.1. Dobór stanowiska pod uprawę tytoniu z uwzględnieniem płodozmianu 2
   2.2. Możliwości wprowadzenia uprawy bezorkowej i stosowania roślin okrywowych w uprawie tytoniu 3
   2.3. Nawożenie zrównoważone w oparciu o zasobność gleby 8
   2.4. Niedobór składników pokarmowych 9
      2.4.1. Niedobór azotu 9
      2.4.2. Niedobór fosforu 10
      2.4.3. Niedobór potasu 11
      2.4.4. Niedobór magnezu 13
      2.4.5. Niedobór wapnia 14
      2.4.6. Niedobór boru 15
   2.5. Dobór odmiany 17
   2.6. Siew i pielęgnacja rozsady 22
   2.7. Sadzenie roślin 26
   2.8. Uprawki polowe i zabiegi pielęgnacyjne 27
   2.9. Ogławianie i pasynkowanie roślin 29

3. Regulacja zachwaszczenia 31
   3.1. Najważniejsze gatunki chwastów 31
   3.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia 31
   3.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia 32

4. Ograniczanie sprawców chorób 33
   4.1. Najważniejsze choroby 33
      4.1.1. Choroby grzybowe 34
         4.1.1.1. Mączniak rzekomy tytoniu (*Peronospora hyoscyami* f. sp. *tabacina*) 34
         4.1.1.2. Brunatna sucha plamistość liści tytoniu (*Alternaria alternata*) 36
         4.1.1.3. Chwościk tytoniu – żabie oczka (*Cercospora nicotianae*) 38
         4.1.1.4. Czarna zgnilizna korzeni tytoniu (*Thielaviopsis basicola*, syn. *Chalara elegans*) 39
         4.1.1.5. Zgnilizna podstawy łodyg (*Botrytis cinerea*) 41
         4.1.1.6. Rizoktonioza tytoniu, sucha zgnilizna podstawy łodyg (*Rhizoctonia solani*) 44
         4.1.1.7. Zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*) 46

4.1.2. Choroby bakteryjne
Bakteryjna plamistość liści tytoniu (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*) i kanciasta plamistość liści (*Pseudomonas angulata*) ... 49
4.1.3. Choroby wirusowe ... 52
4.1.3.1. Brązowa plamistość pomidora na tytoniu - TSWV (*Lycopersicum virus 3*) ... 52
4.1.3.2. Brunatna nekroza nerwów liści - PVY (*Potato virus Y*) ... 54
4.1.3.3. Mozaika tytoniu - TMV (*Tobacco mosaic virus*) ... 56
4.1.3.4. Mozaika ogórka - CMV (*Cucumber mosaic virus*) ... 58
4.2. Metody określania liczebności i progi szkodliwości sprawców chorób ... 60
4.3. Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki ... 60
4.4. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin ... 61
5. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki ... 61
5.1. Najważniejsze gatunki szkodników ... 61
5.1.1. Wciornastek tytoniowiec (*Thrips taba*ci) ... 62
5.1.2. Mszyca (*Myzus persic*ae) ... 64
5.1.3. Rolnice (*Agrotin*ae) ... 66
5.2. Niechemiczne metody ochrony ... 68
5.3. Chemiczne metody ochrony ... 68
5.3.1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości ... 68
5.3.2. Systemy wspomagania decyzji ... 69
5.3.3. Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki ... 70
5.3.4. Ochrona organizmów pożytecznych ... 70
5.3.5. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin ... 70
6. Zbiór liści, suszenie i przechowywanie surowca ... 70
6.1. Zbiór liści ... 70
6.2. Suszenie ... 73
6.3. Magazynowanie i przygotowanie surowca do wykupu ... 76
7. Fazy rozwojowe roślin ... 77
8. Zasady prowadzenia ewidencji stosowanych środków ochrony roślin ... 86
9. Literatura uzupełniająca ... 87

1. Wstęp

Integrowana ochrona roślin (ang. IPM – Integrated Pest Management) jest sposobem ochrony przed organizmami szkodliwymi, polegającym na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod ochrony roślin, w szczególności metod niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska. Integrowana ochrona roślin wykorzystuje w pełni wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (w szczególności o ich biologii i szkodliwości) w celu określenia optymalnych terminów dla podejmowania działań zwalczających te organizmy, a także wykorzystuje naturalne występowanie organizmów pożytecznych, w tym drapieżców i pasożytów organizmów szkodliwych, a także posługuje się ich introdukcją. Tym samym integrowana ochrona roślin pozwala ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chroni bioróżnorodność środowiska rolniczego [www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Integrowana-ochrona-roslin].

Integrowana ochrona tytoniu polega na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod prowadzących do utrzymania chorób i szkodników na poziomie nie zagrażającym uprawie. Jest ściśle związana z zabiegami agrotechnicznymi i z wykorzystaniem metod niechemicznych, ciągle doskonalonych wraz z rozwojem systemów produkcji na etapie rozsady jak też w warunkach polowych. Zakłada ograniczone do niezbędnego minimum użycie środków chemicznych, spośród których należy preferować preparaty o niskiej toksyczności, szybko ulegające rozkładowi.

2. Ogólne zasady agrotechniki

2.1. Dobór stanowiska pod uprawę tytoniu z uwzględnieniem płodozmianu

Tytoń ma bardzo specyficzne wymagania, toteż gleba przeznaczona do jego uprawy powinna być odpowiednio przygotowana. Przy wyborze stanowiska należy zwrócić szczególną uwagę na rodzaj gleby, jak też na typ tytoniu. Pod uprawę tytoniu typu Virginia należy przeznaczyć gleby lżejsze, przepuszczalne, mniej zasobne w składniki pokarmowe, pod Burley najprzydatniejsze są gleby średnio ciężkie o uregulowanych stosunkach wodnych. Są to gleby piaszczysto-gliniaste, średnio-zwięzłe gliny, próchniczne i umiarkowanie wilgotne. Najlepsze warunki do uprawy tytoniu są na stanowiskach po uprawach roślin zbożowych w 3–4 letnim płodozmianie. Należy jednak zwrócić szczególną uwagę na stosowane w poprzednich latach herbicydy. Szczególnie niebezpieczne dla tytoniu są niektóre herbicydy, stosowane w regulacji zachwaszczenia zbóż i rzepaku. Substancje aktywne np. pikloram, 2,4 D, MCPA czy dikamba, pozostające długo w glebie mogą prowadzić w następnych latach do trwałych deformacji roślin tytoniu, bądź całkowitego zahamowania wzrostu. Ważnym czynnikiem jest unikanie przedplonu oraz sąsiedztwa ziemniaków i pomidorów z uwagi na wzmożone zagrożenie chorobami wirusowymi. Stosowanie zmianowania ogranicza też występowanie chorób grzybowych, bakteryjnych oraz szkodników i chwastów, zmniejszając potrzebę ochrony chemicznej. Pod uprawę tytoniu należy unikać stanowisk podmokłych, położonych w zagłębieniach terenu, lub silnie osłoniętych od wiatru, które sprzyjają rozwojowi niektórych chorób grzybowych. Ugory i zaperzone pola narażają na straty powodowane przez drutowce i nicienie. Duże pochylenie pola sprzyja erozji i wymywaniu składników pokarmowych, natomiast małe nasłonecznienie opóźnia dojrzewanie liści. Lokalizacja plantacji w bliskości ciągów komunikacyjnych może skutkować podwyższoną zawartością metali ciężkich w liściach tytoniu i powodować uszkodzenia fitotoksyczne. Należy podkreślić, że właściwy dobór stanowiska jest podstawowym elementem integrowanej ochrony tytoniu, może wydatnie zmniejszyć tzw. „początkowe inokulum" czyli ilość różnych form patogenów, zmniejszyć zachwaszczenie, jak też ograniczyć rozwój chorób poprzez dobór odpowiednich warunków siedliskowych i mikroklimatycznych.

2.2. Możliwości wprowadzenia uprawy bezorkowej i stosowania roślin okrywowych w uprawie tytoniu

Pogarszająca się efektywność ekonomiczna i energetyczna oraz względy ochrony środowiska glebowego wymuszają poszukiwania alternatywnych metod w uprawie roli.

Aktualnie wyróżnia się 3 podstawowe systemy uprawy roli: tradycyjny (płużny), bezorkowy (uprawa uproszczona, powierzchniowa) oraz siew bezpośredni w mulcz. Tradycyjny, płużny system uprawy roli, obok niewątpliwych zalet posiada szereg wad, gdyż powoduje nadmierne przesuszenie gleby, charakteryzuje się dużą energochłonnością oraz sprzyja erozji wodnej i wietrznej. Każdy system uprawy roli pozostawiający na powierzchni powyżej 30% resztek roślinnych nazywany jest uprawą zachowawczą lub konserwującą (z angielskiego *conservation tillage*). System ten, chroniący glebę dla przyszłych pokoleń, będzie nabierał coraz większego znaczenia w rolnictwie zrównoważonym.

Zagadnienie uprawy bezorkowej ma również związek z uregulowaniami prawnymi dotyczącymi ochrony środowiska. Rozporządzenie z 17 grudnia 2013 r. ustanawia przepisy dotyczące płatności bezpośrednich dla rolników na podstawie systemów wsparcia w ramach wspólnej polityki rolnej oraz uchylając rozporządzenie Rady (WE) nr 637/2008 i rozporządzenie Rady (WE) nr 73/2009 przewiduje praktyki rolnicze korzystne dla klimatu i środowiska. Nowe przepisy mają zachęcić rolników do utrzymywania pokrywy roślinnej gleby przez cały rok, aby w ten sposób zapewnić jej ochronę przed erozją wietrzną i wodną. Jest to tzw. zazielenienie. Do zazielenienia zachęcają programy rolnośrodowiskowe, a w szczególności pakiet „Ochrona gleb i wód". W ramach tego pakietu rolnicy mogą otrzymać wsparcie finansowe za międzyplony ścierniskowe i za międzyplony ozime. Zazielenienie będzie realizowane poprzez dywersyfikację, utrzymanie trwałych użytków zielonych i utrzymanie obszarów proekologicznych.

W świetle zachęt do wprowadzania różnego typu uproszczeń w uprawie roli aż do eliminacji tej uprawy włącznie (uprawa zerowa) tytoń zajmuje miejsce szczególne. Tradycyjne zalecenia dla uprawy tej rośliny kładą nacisk na staranne przygotowanie roli (orka przedzimowa, uprawki wiosenne przygotowujące stanowisko pod sadzenie) oraz intensywną, wielokrotną uprawę międzyrzędową mającą zapewnić należytą aerację gleby, rozwój systemu korzeniowego i zwalczanie chwastów. To ostatnie jest szczególnie ważne z tego powodu, że nowoczesne, wysoko wydajne odmiany tytoniu

charakteryzują się dużą bujnością wegetatywną i wymagają sadzenia w szerokich rozstawach. Powoduje to intensywny wzrost chwastów do czasu zamknięcia się łanu, co następuje stosunkowo późno.

Ze względu na to, że resztki pożniwne tytoniu w odróżnieniu od resztek szeregu innych roślin tworzą mało mulczu, uprawa tytoniu w systemie bezorkowym wymaga użycia rośliny okrywowej. Najlepszą rośliną okrywową zalecaną np. w USA jest żyto. Jest to również najlepszy przedplon dla tytoniu w warunkach Polski, zalecany też i stosowany jako międzyplon do zaorania przed zimą w konwencjonalnej uprawie płużnej.

O zaletach i wadach uprawy bezorkowej w odniesieniu do tytoniu w Polsce można dotychczas mówić jedynie w oparciu o doświadczenia zagraniczne.

Zalety :

1. Zapewnia ochronę gleby na terenach erodowanych (zboczach).
2. Chroni dolne liście użytkowe przed zanieczyszczeniem glebą i piaskiem.
3. Redukuje nakłady na energię związane z orką, przygotowaniem stanowiska i uprawą międzyrzędową.
4. Ułatwia zachowanie wilgoci w glebie.

Trudności i ujemne strony które mogą towarzyszyć wprowadzeniu uprawy bezorkowej tytoniu w Polsce:

1. Przed sadzeniem tytoniu roślina okrywowa musi być zniszczona przy zastosowaniu herbicydu totalnego. Jedynymi tego typu środkami, są preparaty oparte na glifosacie. Glifosat nie jest aktualnie zarejestrowany do uprawy tytoniu w Polsce.
2. W warunkach uprawy bezorkowej sadzenie tytoniu jest połączone z przygotowaniem gleby w obrębie jednego zintegrowanego zabiegu. Sadzenie tytoniu w systemie bezorkowym wymaga zastosowania specjalnie skonstruowanych sadzarek albo przeprowadzenia bardzo znacznych modyfikacji sadzarek już istniejących. Podyktowane jest to koniecznością zapewnienia korzeniom sadzonych roślin należytego kontaktu z glebą w warunkach gleby nie uprawionej.
3. Znacznym problemem jest zwalczanie chwastów w międzyrzędziach. Wymagany jest do tego odpowiedni dobór środków chwastobójczych. W Polsce do zwalczania chwastów w tytoniu zarejestrowane są preparaty na bazie chlomazonu. Chlomazon może być używany do zwalczania chwastów w systemie bezorkowym.

4. Uprawa bezorkowa tytoniu możliwa jest tylko na glebach luźnych, nie zbijających się i nie zaskorupiających się, ale o dobrze wykształconym poziomie próchniczym.
5. Tytoń uprawiany w systemie bezorkowym jest bardziej podatny na okresowe niedobory wody niż tytoń uprawiany konwencjonalnie i charakteryzuje się słabszym rozwojem systemu korzeniowego. Uprawa w systemie bezorkowym może łączyć się z koniecznością nawadniania plantacji. Dotyczy to szczególnie tytoniu Virginia, a w mniejszym stopniu tytoniu Burley i tytoni ciemnych.
6. Ujemny wpływ nadmiaru wody we wczesnym okresie wzrostu jest silniejszy w przypadku uprawy bezorkowej niż w warunkach uprawy konwencjonalnej.
7. W systemie bezorkowym występują większe wahania plonu niż w systemie konwencjonalnym i często plon jest niższy, szczególnie w przypadku tytoniu Virginia. Różnica plonu między obydwoma systemami może dochodzić do 20%. Przyczyną obniżki plonu jest słabszy rozwój systemu korzeniowego, częstsze wyleganie roślin i negatywny wpływ zachwaszczenia.

W USA, gdzie próby wprowadzenia uprawy bezorkowej do tytoniu trwają już ponad 30 lat, pewien postęp uzyskano jedynie w przypadku tytoniu Burley, gdzie ok. 5% areału jest uprawiane tym systemem. W warunkach Polski, zasadnicze przeszkody i problemy do rozwiązania związane ze stosowaniem uprawy bezorkowej tytoniu i będącego częścią tego systemu uprawy ozimych roślin okrywowych jako międzyplonu (zazielenienie) są następujące:

1. Przeszkoda zasadnicza: brak doświadczeń nad funkcjonowaniem tego systemu w Polsce i wynikający z tego brak zaleceń dla plantatorów.
2. Brak odpowiedniego sprzętu do sadzenia tytoniu. W wielu gospodarstwach tytoniowych tytoń sadzi się jeszcze ręcznie, co jest zupełnie niewykonalne w przypadku uprawy bezorkowej. W gospodarstwach sadzących tytoń mechanicznie, sadzarki są całkowicie nieprzystosowane do sadzenia w warunkach uprawy bezorkowej i wymagają wymiany na nowe, specjalnie do tego przystosowane lub daleko idących adaptacji sadzarek już używanych. Pewnym rozwiązaniem mogłoby być tu zastosowanie uprawy pasowej (strip-till) polegającej na uprzednim wykonaniu uprawy w pasie ok. 30 cm szerokości przy pomocy glebogryzarki lub specjalnego kultywatora.

3. Uprawa tytoniu w Polsce w znacznej części prowadzona jest na glebach lekkich o słabo wykształconym poziomie próchniczym i niedostatecznym pozio-mie kultury roli, nie nadających się do systemów o zredukowanej uprawie.

4. Problem rośliny okrywowej. Z uwagi na swoje własności fitosanitarne żyto ozime wydaje się być najlepszym kandydatem, ale nawet w przypadku żyta problemem może być mała ilość mulczu, jaką może dostarczyć ozimina okrywowa. Roślinę okrywową należy zniszczyć przy pomocy herbicydu przynajmniej na miesiąc przed planowanym sadzeniem, a więc w warunkach Polski najpóźniej do 15 kwietnia. Do tego czasu żyto, a tym bardziej inne zboże ozime (pszenica) może jeszcze nie dostarczyć odpowiedniej ilości masy wegetatywnej. W warunkach Polski dodatkowym problemem może być sam herbicyd używany do niszczenia rośliny okrywowej (glifosat). W Polsce glifosat nie jest zarejestrowany do zastosowania w uprawie tytoniu.

5. Problem wzrostu chwastów w międzyrzędziach. Uprawa bezorkowa zakłada również zaniechanie uprawy międzyrzędowej, jako czynnika sprzyjającego erozji. Wykonalność takiego systemu zakłada użycie herbicydu przed sadzeniem lub w trakcie sadzenia roślin. Uznany za przydatny do uprawy bezorkowej jako herbicyd przedwschodowy chlomazon jest również w Polsce zarejestrowany dla tytoniu w postaci kilku preparatów. Z dotychczasowej praktyki zarówno w Polsce, jak i za granicą wynika jednak, że samo użycie herbicydu nie wystarcza do zabezpieczenia międzyrzędzi przed wzrostem chwastów do czasu zamknięcia się łanu i musi być wspomagane uprawą międzyrzędową. W uprawie bezorkowej takim dodatkowym czynnikiem ograniczającym wzrost chwastów jest warstwa mulczu, jednak np. z doświadczeń amerykańskich wynika, że to zabezpieczenie nie jest wystarczające i czynione są tam próby z zastosowaniem herbicydów po posadzeniu tytoniu. Problem ten może być tym bardziej istotny w Polsce z uwagi na spodziewaną małą masę mulczu. Nie ma również herbicydów zarejestrowanych do użycia po posadzeniu roślin tytoniu.

6. Nie jest jasne, jak w warunkach Polski tytoń zareaguje zarówno na brak orki i wiosennego przygotowania stanowiska jak i na brak uprawy międzyrzędowej. Wiadomo, że tytoń należy do grupy roślin szczególnie wrażliwych na deficyt tlenu w strefie korzeniowej i wady stanowiska prowadzące do ograniczenia aeracji gleby prowadzą do bardzo dużych spadków plonu, szczególnie u Virginii. Uprawa międzyrzędowa, poza funkcją w ograniczaniu zachwaszczenia i stymulowaniu rozwoju

korzeni, jest też jednym z ważniejszych czynników ograniczających wyleganie roślin. To ostatnie zjawisko nabrało szczególnego znaczenia w związku z wprowadzeniem wysoko wydajnych odmian charakteryzujących się znaczną wysokością roślin i przesunięciem środka ciężkości rośliny ku górze wskutek dużych i ciężkich liści wierzchołkowych, charakteryzujących te odmiany.

7. Roślina okrywowa, oprócz swojej roli fitosanitarnej polegającej na ograniczaniu występowania patogennych mikroorganizmów glebowych może być również czynnikiem potęgującym zagrożenia związane z występowaniem niektórych chorób i szkodników (rośliny bobowate, rzepak ozimy). W warunkach Polski szczególne zagrożenie może wynikać z tego, że zarówno sama roślina okrywowa, jak i przede wszystkim jej resztki (mulcz) mogą stwarzać sprzyjające warunki do przezimowania wciornastka tytoniowego, wektora wirusa TSWV, jednej z najgroźniejszych chorób tytoniu w Polsce.
8. Z doświadczeń zagranicznych wynika, że tytoń w uprawie bezorkowej gorzej znosi okresy suszy podczas wzrostu, aniżeli uprawiany konwencjonalnie. W Polsce nie praktykuje się nawadniania tytoniu i może stanowić to dodatkową przeszkodę we wprowadzeniu tego systemu.
9. Uprawa tytoniu w Polsce charakteryzuje się ostatnio niskim stopniem opłacalności. Uprawa bezorkowa niesie z sobą duże ryzyko obniżki plonu i dalszego obniżenia przychodu brutto, czego mogą nie zrekompensować oszczędności, głównie energetyczne, związane z uproszczeniami w uprawie roli.

W podsumowaniu można powiedzieć, że w Polsce w obecnej chwili nie ma warunków na powszechne wprowadzenie systemu bezorkowego i roślin okrywowych do produkcyjnej uprawy tytoniu, tym bardziej że nie udało się to na znaczącą skalę nawet tam, gdzie starania w tym kierunku prowadzone są od wielu lat. Na przeszkodzie stoi zarówno specyfika samej rośliny, jak i specyficzne uwarunkowania produkcji tytoniu w Polsce, zarówno agrotechniczne jak i ekonomiczne. Wdrożenie tego systemu, przypuszczalnie na ograniczoną skalę, poprzedzić musi szereg doświadczeń ścisłych i pilotażowych. Prace tego typu, o charakterze doświadczalno-wdrożeniowym, powinny objąć gospodarstwa rozwinięte pod względem stosowanej agrotechniki i charakteryzujące się glebami o wysokiej kulturze, oraz dotyczyć w pierwszej kolejności gospodarstw uprawiających tytoń Burley i tytonie ciemne, jako typy użytkowe dające większe niż Virginia szanse na powodzenie tego projektu.

2.3. Nawożenie zrównoważone w oparciu o zasobność gleby

Bardzo ważnym elementem w produkcji tytoniu jest właściwe nawożenie, które powinno uwzględniać ustaloną wcześniej na drodze analizy zasobność gleb w składniki pokarmowe. Duże znaczenie ma odpowiednie pobranie prób glebowych ze stanowisk przeznaczonych pod uprawę tytoniu. Należy je pobrać możliwie szybko po zebraniu przedplonu w celu oznaczenia kwasowości i ewentualnych potrzeb wapnowania. Próbę glebową pobiera się z kilku miejsc pola przeznaczonego pod tytoń. Analizę laboratoryjną przeprowadza się głównie pod katem zawartości fosforu, potasu i magnezu oraz odczynu gleby. W sytuacji niskiego pH, poniżej 4,5 należy jak najszybciej zastosować wapnowanie gleby, dobierając nawozy wapniowe, najlepiej zawierające magnez. Wapno zostanie wówczas dobrze wymieszane z glebą podczas kolejnych uprawek i rozpocznie się proces odkwaszania gleby. Wpływa on korzystnie na właściwości fizykochemiczne i biologiczne gleby oraz zwiększa żyzność, która jest czynnikiem decydującym o wielkości plonu i efektywnym wykorzystaniu nawożenia NPK. Należy jednak pamiętać, że gleby o odczynie pH powyżej 7 i dużej zawartości wapnia nie są zalecane pod uprawę tytoniu. Wysoka zawartość wapnia w stosunku do magnezu powoduje powstawanie objawów niedoboru magnezu u tytoniu, co ma niekorzystne znaczenie dla uzyskania dobrej jakości surowca.

Nawożenie należy przeprowadzić bezpośrednio przed sadzeniem tytoniu, bądź jednocześnie, gdy zostaną użyte sadzarki z dozownikiem nawozu. Należy stosować rekomendowane przez służby plantacyjne nawozy jedno- lub wieloskładnikowe. Nie wolno w uprawie tytoniu stosować nawozów zawierających chlorki. Dobra zasobność gleby w przyswajalne formy potasu, fosforu i magnezu jest warunkiem uzyskania plonu o dobrej jakości. Dobrze dobrane powinno być nawożenie azotem. Zbyt duże dawki azotu zwiększają bujność roślin i opóźniają dojrzewanie. Ważnym jest, aby azot aplikować w dawkach dzielonych. Jednorazowo dla tytoniu typu Virginia zaleca się ok. 50% dawki, dla tytoniu typu Burley 1/3 dawki. Jest to szczególnie ważne na glebach lżejszych, bardziej przepuszczalnych, gdzie w wyniku opadów atmosferycznych azot przemieszcza się w głąb, stając się niedostępnym dla rośliny. Jednocześnie dochodzi wówczas do skażenia wód gruntowych i zanieczyszczenia środowiska. Kolejne nawożenie azotem zaleca się przeprowadzać w odstępach 2 tygodni.

2.4. Niedobór składników pokarmowych

Tytoń jest rośliną szybko rosnącą, toteż reakcja na niedostatki składników pokarmowych jest szczególnie wyraźna. Zasobność gleby w składniki pokarmowe, ich dostępność dla roślin oraz wzajemne proporcje mają wpływ na wzrost roślin jak też na jakość i skład chemiczny liści tytoniu. Dotyczy to makro- i mikroelementów. Niedobór poszczególnych składników może wynikać z ich niskiej zawartości w glebie albo trudnej dostępności wskutek braku odpowiedniego poziomu wody czy niewłaściwego odczynu pH.

2.4.1. Niedobór azotu

Azot jest podstawowym pierwiastkiem w procesach wzrostu i rozwoju roślin. Znajduje się w chlorofilu i bierze udział w fotosyntezie. Dlatego też od jego zawartości zależy intensywność zielonego zabarwienia roślin, od prawie żółtego przy niedoborze do ciemnozielonego przy nadmiarze. Stanowi podstawowy składnik związków białkowych – aminokwasów, białek i alkaloidów, które decydują o jakości technologicznej tytoniu. Wpływa na syntezę kwasów nukleinowych i przebieg metabolizmu. Do syntezy związków azotowych rośliny wykorzystują azot mineralny. Pobierany jest on najintensywniej od fazy rozety do początku kwitnienia. Zapotrzebowanie na azot jest zróżnicowane w poszczególnych typach użytkowych a nawet w odmianach. Większe zapotrzebowanie wykazują tytonie ciemne i Burley, mniejsze tytonie typu Virginia. Występują też różnice w zapotrzebowaniu na azot pomiędzy odmianami.

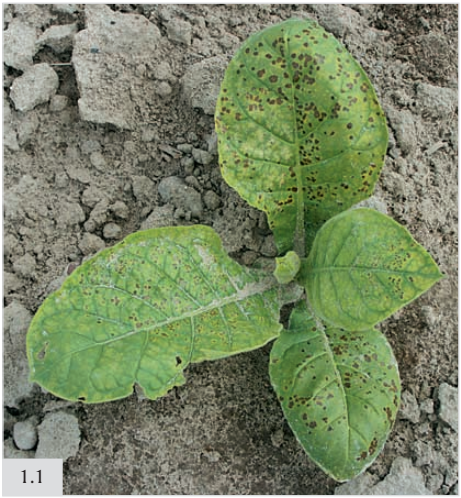
Niedobór azotu może wystąpić zarówno podczas wzrostu tytoniu w rozsadniku jak też w warunkach polowych. W rozsadniku niedobór może pojawić się przy zastosowaniu podłoża ubogiego w azot. Siewki pozbawione azotu słabo rosną i wykazują bladozielone zabarwienie. W warunkach polowych objawy niedoboru azotu pojawiają się często u roślin rosnących na glebach piaszczystych, przepuszczalnych. Często ma to miejsce po intensywnych opadach deszczu i nawet po wcześniejszym zastosowaniu odpowiedniego nawożenia, kiedy azot ulega wymywaniu do głębszych warstw gleby. Pierwsze objawy niedoboru azotu pojawiają się najczęściej w okresie formowania łodygi; widoczny jest wówczas powolny wzrost oraz jaśniejsze zabarwienie liści. W dalszych etapach rozwoju obserwuje się osłabione tempo wzrostu, jasne zabawienie liści środkowych i żółknięcie liści dolnych, które następnie więdną, brunatnieją i zasychają.

Należy jednak pamiętać, że nadmiar azotu wywołuje silny wzrost roślin, grubienie łodyg, tworzenie bocznych pędów i ciemnozielone zabarwienie często mocno unerwionych liści. Wydłużeniu ulega faza wegetatywna, liście późno dojrzewają, gorzej się suszą, zwłaszcza na etapie żółcenia, dając w rezultacie surowiec gorszej jakości. Szczególnie niekorzystny jest nadmiar azotu u odmian w typie papierosowym jasnym. Ponadto sprzyja rozwojowi chorób grzybowych i bakteryjnych.

2.4.2. Niedobór fosforu

Fosfor jest jednym z najbardziej niezbędnych składników pokarmowych tytoniu odpowiedzialnym za prawidłowy przebieg procesów metabolicznych. Wchodzi w skład kwasów nukleinowych, pełniąc ważną funkcję przy podziałach komórkowych. Wpływa na wzrost i rozwój roślin, tworzenie systemu korzeniowego, na dojrzewanie liści, kwiatostanów i nasion. Zwiększa odporność roślin na suszę i przymrozki. Ułatwia suszenie liści, poprawia zabarwienie i wpływa na wysoką jakość surowca.

Najbogatsze w fosfor są gleby próchniczne, czarnoziemy, mady i rędziny ale głównym źródłem są nawozy fosforowe. Nieodpowiednie zaopatrzenie roślin w fosfor może wynikać z jego braku bądź niedostępności. W glebach piaszczystych i kwaśnych tworzą się stałe związki fosforu z żelazem, glinem i magnezem, słabo przyswajalne dla roślin, niekiedy nawet toksyczne.



Fot. 1.1–1.2. Żółknięcie liści oraz pojawianie się drobnych, brązowych, nekrotycznych plam w wyniku niedoboru fosforu

Fot. 1.3. Zasychanie i wykruszanie się nekrotycznej tkanki liścia wskutek długotrwałego niedoboru fosforu

Rośliny pozbawione fosforu rosną wolno, wytwarzają delikatne łodygi i słabo się ukorzeniają. Liście stają się zwężone i wydłużone, przybierają barwę ciemnozieloną, niekiedy zielononiebieską i mogą brązowieć pod koniec okresu wegetacyjnego. Przy znacznym niedoborze fosforu już na początku wzrostu pojawiają się na liściach nekrotyczne plamy, które często zasychają i wypadają (fot. 1.1–1.3). Znacznie wydłuża się okres wegetacyjny i opóźnia dojrzewanie liści. Wysuszone liście są często matowe o brązowoszarym lub zielonobrunatnym zabarwieniu.

2.4.3. Niedobór potasu

Potas pełni istotną rolę w procesach fizjologicznych u tytoniu i zapotrzebowanie na ten pierwiastek jest wysokie. Jako składnik wielu enzymów bierze udział w przemianach metabolicznych węglowodanów, związków azotowych, syntezie białek, reguluje gospodarkę osmotyczną w roślinie poprzez

Fot. 2.1. Chlorotyczne, żółtawe plamy pomiędzy nerwami i na końcach liści z czasem zmieniają zabarwienie na czerwonawe i brunatne

Fot. 2.2. Brzegi i koniec blaszki zawijają się do dołu wskutek zmienionego naprężenia tkanek oraz dalszego wzrostu zdrowej części liścia, otoczonej przez nekrotyczne tkanki

Fot. 2.3. Nekrotyczna tkanka blaszki liściowej brązowieje, zasycha i ulega wykruszeniu

mechanizm otwierania i zamykania szparek oraz równowagę jonową w komórkach. Zwiększa wytrzymałość roślin na niedostatek wody ograniczając transpirację i w ten sposób zapewnia utrzymanie turgoru. Potas w odpowiedniej ilości zwiększa plon oraz polepsza elastyczność liści. Niedobór potasu utrudnia syntezę białek powodując nadmierne gromadzenie związków azotowych, których nadmiar jest toksyczny. Powoduje zmniejszenie ilości syntetyzowanych węglowodanów, ich nieprawidłowe przemieszcza-

nie i odkładanie w tkankach. Wpływa to na obniżenie treściwości i elastyczności liści oraz pogarsza żarzenie produktów tytoniowych. Deficyt potasu obniża plon i jakość wysuszonych liści, zmniejsza ich wigor oraz odporność na suszę, zwiększa podatność na niektóre choroby bakteryjne.

Potas jest najlepiej pobierany z gleby, której pH waha się od lekko kwaśnego do neutralnego. Polecaną formą nawozu jest siarczan potasu. Użycie chlorku potasu nie jest wskazane z uwagi na negatywny wpływ na jakość surowca. Większość gleb w Polsce, na których uprawiany jest tytoń charakteryzuje się niską zawartością potasu, natomiast współczesne, wysokoplonujące odmiany pobierają z gleby jego znaczne ilości. Niedobory potasu powinny być uzupełniane w celu zachowania naturalnej żyzności gleby oraz uniknięcia strat w plonie i jakości surowca tytoniowego.

Niedobór potasu utrudnia syntezę białek, powodując nagromadzenie azotanów i innych związków niebiałkowych. Objawia się żółknięciem brzegów i wierzchołków dolnych liści, gdzie następnie pojawiają się żółte, brunatniejące plamy (fot. 2.1). Obrzeża i wierzchołek blaszki liściowej zwijają się do dołu wskutek zmienionego naprężenia tkanek oraz dalszego wzrostu części liścia otoczonej przez nekrotyczne tkanki (fot. 2.2). Liść marszczy się a chora tkanka zasycha i ulega wykruszaniu (fot. 2.3), czyniąc go nieprzydatnym pod względem technologicznym. Występują zaburzenia gospodarki wodnej, rośliny tracą turgor, co powoduje więdnięcie i wpływa na zahamowanie wzrostu.

2.4.4. Niedobór magnezu

Magnez jest ważnym składnikiem pokarmowym, który bierze udział w najważniejszych procesach metabolicznych. Wchodzi w skład chlorofilu i uczestniczy w procesie fotosyntezy oraz w syntezie kwasów nukleinowych. Aktywizuje procesy enzymatyczne, zachodzące podczas syntezy węglowodanów, białek i tłuszczów. Bierze udział w procesach oddychania. Rośliny pobierają magnez najintensywniej w okresie szybkiego wzrostu. Niedobór magnezu, występuje najczęściej na glebach lekkich, piaszczystych, zakwaszonych i przepuszczalnych, często w okresie długotrwałych opadów. Następuje wówczas wymywanie składnika z ornej warstwy w głąb gleby. Dostępność magnezu dla roślin może być też ograniczona poprzez występujący w glebie nadmiar jonów potasu i azotu w formie amonowej. Dla prawidłowego rozwoju tytoniu musi też zostać zachowana równowaga pomiędzy zawartością wapnia i magnezu, co wiąże się z odpowiednią kwasowością gleby.

Fot. 3.1. Niedobór magnezu na plantacji tytoniu widoczny początkowo jako żółknięcie dolnych liści

Fot. 3.2. Żółkniecie liści rozpoczyna się od wierzchołka i obrzeży liści i z czasem postępuje ku środkowi i podstawie blaszki

Niedobór magnezu uwidacznia się najpierw na liściach dolnych, później obejmuje liście wyższych pięter. Jego objawem jest zanik zielonego zabarwienia tkanki pomiędzy nerwami, przy czym nerwy pozostają zielone (fot. 3.1). Żółknięcie rozpoczyna się od wierzchołka i obrzeży liścia i z czasem postępuje ku środkowi i podstawie blaszki. Przy silnym niedoborze liście mogą zmieniać barwę na prawie białą lub kremową (fot. 3.2), a z czasem nawet zamierać. Chlorotyczne plamy na brzegach liści niekiedy brunatnieją i wykruszają się w procesie suszenia. Zmniejsza się plon liści i ich jakość, spada zawartość węglowodanów, rośnie natomiast ilość niekorzystnych związków azotowych. Objawy niedoboru magnezu mogą być widoczne we wszystkich fazach rozwojowych ale najczęściej występują w fazie intensywnego wzrostu roślin.

2.4.5. Niedobór wapnia

Wapń jest pierwiastkiem niezbędnym do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Pełni wiele funkcji w roślinie m.in. wchodzi w skład związków budujących ściany komórkowe, jest niezbędny w procesie podziałów komórkowych, wzmacnia tolerancję na warunki stresowe. Decyduje o strukturze i żyzności gleby. Niedobór wapnia powoduje naruszenie równowagi pomiędzy składnikami pokarmowymi. Zapotrzebowanie tytoniu na wapń nie jest duże, jednak u roślin rosnących na glebach kwaśnych brak tego składnika

Fot. 4.1. Pierwsze objawy niedoboru wapnia widoczne w postaci deformacji młodych liści wierzchołkowych oraz podwijania się ich brzegów

Fot. 4.2. Charakterystyczny wygląd liści wierzchołkowych pojawiający się przy deficycie wapnia. Liście przyjmują intensywne, zielone zabarwienie, stają się matowe, a końce i brzegi blaszek liściowych wyginają się haczykowato do dołu

może być bardzo wyraźny, zwłaszcza na najmłodszych liściach i pędach wierzchołkowych. Powoduje charakterystyczne haczykowate zakrzywienie wierzchołków roślin i nekrozę brzegów liści wierzchołkowych, które stają się zgrubiałe, pomarszczone i ciemnozielone (fot. 4.1–4.2). W przypadku znacznego niedoboru wapnia roślina nie wykształca kwiatostanu i wierzchołek rośliny zamiera. Dla prawidłowego rozwoju tytoniu musi być zachowana równowaga pomiędzy zawartością wapnia i magnezu w glebie.

2.4.6. Niedobór boru

Bor jest mikroelementem, który wymagany jest w bardzo małych ilościach lecz jest niezbędny dla prawidłowego wzrostu i rozwoju tytoniu. Bierze udział w budowie ścian komórkowych, wpływa na wzrost i podział komórek, zwłaszcza tkanki merystematycznej stożków wzrostu. Wpływa na gospodarkę wodną rośliny, co jest szczególnie ważne w okresie suszy i chroni przed szkodliwym działaniem niskiej temperatury. Odgrywa ważną rolę w procesie suszenia liści oraz poprawia ich jakość i zwiększa plon. Niedobór boru obserwuje się stosunkowo często na terenie Polski, zwłaszcza na glebach lekkich i kwaśnych po intensywnych opadach oraz w okresie szybkiego wzrostu roślin.

Fot. 5.1. Charakterystyczne objawy niedoboru boru u tytoniu w postaci skręcania, żółknięcia, a następnie czernienia i obumierania pędu wierzchołkowego rośliny

Fot. 5.2. Zamieranie pędu głównego oraz deformacje liści przy niedoborze boru: liście stają się grube i sztywne; nerwy zginają się do dołu, a blaszka marszczy się i podwija

Fot. 5.3. Skarłowaciałe rośliny na plantacji tytoniu na skutek niedoboru boru

Objawy niedoboru boru są bardzo charakterystyczne dla roślin tytoniu. W początkowej fazie wzrostu pąk wierzchołkowy skręca się, żółknie, czernieje i obumiera (fot. 5.1). Proces ten indukuje wzrost pędów bocz-

nych, które również zasychają. Na skutek braku stożka wzrostu roślina karłowacieje, liście ulegają deformacji, stają się grube, sztywne i kruche. Brzegi liści podwijają się, a blaszka marszczy się i fałduje (fot. 5.2). Przy dużym niedoborze boru może nastąpić całkowite zahamowanie wzrostu roślin (fot. 5.3).

2.5. Dobór odmiany

Cechą charakterystyczną tytoniu uprawnego (*Nicotiana tabacum*) jest jego polimorficzność, co wiąże się z rozprzestrzenieniem się tego gatunku w całym świecie i długotrwałym procesem selekcji form dostosowanych zarówno do bardzo różnych warunków środowiskowych jak i do zróżnicowanych form użytkowania. Z punktu widzenia praktycznego ważne jest wyodrębnienie się tzw. typów użytkowych, z których niektóre mają znaczenie globalne, a niektóre mają zasięg jedynie lokalny. Typy użytkowe wyodrębniły się częściowo na bazie pochodzenia botanicznego, ale w głównej mierze w oparciu o sposób suszenia zbieranych liści i przeznaczenie pozyskanego surowca.

Uprawiane odmiany i typy użytkowe pogrupowano następująco:

1. Grupa odmian tytoniu jasnego, typu Virginia. Występuje w większości krajów, w których uprawia się tytoń i stanowi dominującą grupę (ponad 60% produkcji światowej). Proces suszenia przebiega w zamkniętych suszarniach w warunkach regulowanej temperatury i wilgotności. Uzyskane wysuszone liście mają kolor od jasnożółtego poprzez pomarańczowy do mahoniowego. Liście Virginii stanowią najbardziej łagodny składnik mieszanek tytoniowych ze względu na stosunkowo niską zawartość nikotyny i dużą zawartość cukru, która nadaje liściom łagodny słodkawy smak. W zależności od pochodzenia i sposobu uprawy, a częściowo od jakości odmiany liście typu Virginia dają surowiec o charakterze tzw. wypełniacza lub aromatyczny. W Polsce uprawia się Virginię wyłącznie na wypełniacz.
2. Grupa odmian tytoniu jasnego, typu Burley. Odmiany tego typu pochodzą od mutacji chlorofilowej w obrębie nie uprawianego już ciemnego tytoniu Burley. Suszony jest powietrzem atmosferycznym w wiatach lub odpowiednich suszarniach. Wysuszone liście tytoniu Burley są koloru od jasnobrązowego do czekoladowego. Dają surowiec dość łagodny w paleniu o specyficznej, gąbczastej strukturze, ułatwia-

jącej absorpcję dodatków smakowych i innych. Nie zawierają cukru i odznaczają się wyższą niż Virginia zawartością nikotyny.

3. Grupa odmian tytoniu ciemnego suszonego powietrzem. Wchodzi tutaj cały szereg typów tytoniu najczęściej o zasięgu lokalnym. Należą tu tytonie cygarowe, tytoń Maryland, tytonie francuskie Paraguay i Dragon Verte, tytoń Perique i wiele innych uprawianych lokalnie w różnych częściach świata. W Polsce uprawia się na niewielką skalę tytonie typu Mocny Skroniowski i bardzo rzadko tytoń Puławski. Surowiec odmian tytoniu ciemnego w zależności od konkretnego typu i odmiany jest bardzo zróżnicowany pod względem aromatu i smaku od neutralnego do bardzo silnego i ostrego. Tytonie ciemne nie zawierają cukru i charakteryzują się zróżnicowaną zawartością nikotyny od umiarkowanej do bardzo wysokiej (Perique).

4. Grupa odmian tytoniu ciemnego suszonego powietrzem, z możliwością dosuszenia i wędzenia. Wchodzą tu dwa typy tytoniu – Latakia i Kentucky. Odmiany typu Latakia uprawiane są na Cyprze i w płn. Syrii i wykorzystywane są w tytoniach fajkowych. Odmiany typu Kentucky pochodzą z USA i wywodzą się z dawnego ciemnego tytoniu Burley. Cechą wspólną obu typów jest sposób suszenia powietrzem, przy czym od końca wstępnej fazy procesowi suszenia towarzyszy odymianie (wędzenie) suszących się liści dymem z drewna twardego, w przypadku Latakii także z dodatkiem ziół aromatycznych. W Polsce na niewielką skalę uprawia się odmiany typu Kentucky (Kosmos), ale ten sposób suszenia dopuszcza się w przypadku niektórych odmian z grupy suszonych powietrznie. Tytoń typu Kentucky jest wykorzystywany m.in. do produkcji tabaki.

5. Grupa odmian tytoniu suszonego na słońcu. Zawiera typy użytkowe suszone na kolor złocisto żółty. Należą tu odmiany drobnolistne typu Basma, Katerini, Xanthi, Samsun i inne dające surowiec aromatyczny, zwykle o niskiej zawartości nikotyny, łagodny w paleniu. Służą zwykle jako dodatek uszlachetniający do mieszanek papierosowych. W Polsce nie są uprawiane.

Czynnik odmianowy (genetyczny) spełnia istotną rolę w ograniczaniu chorób tytoniu. Sposobem najbardziej bezpośrednim jest wprowadzenie do uprawianej odmiany genu/genów nadających pełną lub prawie pełną niewrażliwość na działający czynnik infekcyjny. W Polsce ten rodzaj zabezpieczenia uprawy tytoniu przed atakiem patogena stosuje się w przypadku wirusa Y ziemniaka i czarnej zgnilizny korzeni. Aktualnie większość upra-

wianych na masową skalę odmian tytoniu w Polsce jest odporna na zakażenie przez grzyb *Thielaviopsis basicola* powodujący czarną zgniliznę korzeni. Wszystkie odmiany tytoniu uprawiane w Polsce posiadają czynnik odporności stanowiący skuteczne zabezpieczenie przed najbardziej rozpowszechnionymi w kraju szczepami wirusa Y ziemniaka (PVY). W fazie ostatnich przygotowań znajdują się również odmiany, których odporność rozciąga się również na te szczepy wirusa, na które obecnie uprawiane odmiany nie są odporne. Wiele z uprawianych w Polsce odmian wykazuje również znaczny stopień tolerancji względem zakażenia przez grzyb *Peronospora hyoscyami*, sprawcę mączniaka rzekomego tytoniu. Liczba dostępnych dla hodowcy źródeł odporności jest znacznie większa: dla chorób ważnych w warunkach Polski obejmuje ona między innymi odporność na wirusy TSWV i TMV czy plamistości bakteryjne. Ujemną stroną i istotnym ograniczeniem, jakie wiąże się ze zwalczaniem chorób na drodze hodowlanej jest to, że genetycznej odporności często towarzyszą mniej lub bardziej znaczące modyfikacje parametrów użytkowych. Można tu wymienić anomalie wzrostu i rozwoju, obniżkę plonu, zmniejszenie udziału wyższych klas w plonie, ujemny wpływ na własności technologiczne surowca. Te ujemne cechy często się kumulują w przypadku prób łączenia odporności na kilka chorób w jednej odmianie. Rygorystyczna selekcja wspomagana przez nowoczesne metody m.in. molekularne może ułatwić i przyśpieszyć przełamanie tych ograniczeń. Powszechnie stosowanym sposobem ograniczenia ujemnych efektów związanych ze stosowaniem genów odporności i związanych z nimi ujemnych sprzężeń jest tworzenie obecnie odmian mieszańcowych, w których gen odporności występuje tylko u jednego z rodziców. W tak skonstruowanych odmianach gen odporności i ściśle z nim powiązany tzw. „balast genetyczny" występuje w formie heterozygotycznej (pojedynczej), co często znacznie mityguje ich ujemne działanie. Między innymi dlatego w obecnej ofercie odmian genetycznie odpornych na wybrane choroby przeważają odmiany mieszańcowe.

Postęp hodowlany w tytoniu w Polsce jest niewątpliwie bardzo intensywny w ostatnich latach, co przejawia się dostępnością szerokiego wachlarza nowych odmian uprawianych przez plantatorów. Ta dywersyfikacja jest jednak w dużej mierze pozorna. Hodowla odmian nie w pełni wykorzystuje zmienność genetyczną, bardzo pożądaną ze względów fitosanitarnych. Dominującym czynnikiem, który obecnie decyduje o ukierunkowaniu prac hodowlanych jest efekt komercyjny i to w możliwie krótkiej perspektywie czasowej. Standaryzacja i uniformizacja wyrobów tytoniowych, zanikanie produktów i marek regionalnych związane z ekspansją międzynarodowych koncernów narzuca popyt na surowiec tytoniowy o bardzo ujednoliconych

parametrach. To z kolei sprawia, że pomimo istnienia niezwykle bogatych i zróżnicowanych zasobów genowych ich wykorzystanie jest ograniczone. Formami wyjściowymi stają się odmiany o światowej renomie, uznane za wzorcowe, które często łączy wspólny rodowód. W wyniku tego podstawa genetyczna ulega zawężaniu, co wraz ze wzrostem areału w gospodarstwach uprawiających tytoń i koncentracji uprawy na danym terenie sprzyja namnażaniu się patogenów i stanowi jedną z przyczyn masowego występowania chorób, jeszcze niedawno występujących jedynie sporadycznie (zgnilizna twardzikowa, plamistości liści pochodzenia bakteryjnego). Pewną formą przeciwdziałania tej tendencji może być wprowadzanie tzw. mieszańców wielokrotnych, które charakteryzują się umiarkowanym zróżnicowaniem międzyosobniczym, a w przypadku zastosowania odpowiednio zróżnicowanych komponentów wyjściowych mogą także ułatwić rozszerzenie bazy genowej uprawianych populacji.

Dla uprawy tytoniu zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 marca 2012 r. w sprawie rejonów uprawy tytoniu (Dz. U. z 2012 r., poz. 276) wyróżniono główne rejony oraz grupy odmian tytoniu przeznaczone do uprawy w poszczególnych rejonach (załącznik nr 1, tab. 1). W rozporządzeniu wymienione są też odmiany (załącznik nr 2) w poszczególnych typach użytkowych, przeznaczone do uprawy w krajach UE (tab. 2).

Tabela 1. Grupy odmian tytoniu przeznaczone do uprawy w poszczególnych rejonach uprawy tytoniu

Lp.	Grupa odmian tytoniu	Rejon uprawy tytoniu
1	Tytoń jasny, odmiany typu Virginia	• lubelsko-podkarpacki • świętokrzysko-małopolski • kujawsko-pomorski • mazurski • dolnośląski
2	Tytoń jasny, odmiany typu Burley	• lubelsko-podkarpacki • świętokrzysko-małopolski • kujawsko-pomorski • mazurski • dolnośląski
3	Tytoń ciemny suszony powietrzem	• lubelsko-podkarpacki • świętokrzysko-małopolski • mazurski
4	Tytoń ciemny suszony powietrzem, z możliwością dosuszenia i wędzenia	• świętokrzysko-małopolski • kujawsko-pomorski

Tabela 2. Odmiany tytoniu należące do poszczególnych grup odmian tytoniu

Lp.	Grupa odmian tytoniu	Odmiana tytoniu
1	Tytoń jasny, odmiany typu Virginia	Virginia D i jej mieszańce, Wright, Wiślica, Virginia SCR IUNG, Wiktoria, Wiecha, Wika, Wala, Wisła, Wilia, Waleria, Watra, Wanda, Weneda, Wenus, DH16, DH17, Winta, Weronika, Wirgo 1 (VRG1), VRG2, VRG3, VS5, VSK1, VS11, VS15, VS20, VS21, VS27, UPV2, VAB 1R, VAB 6, VP 62, Westa, Wenturia, HTR2, HTR3, VRG4, VRG5TL, WG15t, HYV 13, HYV 23, HYV 28, WIS6
2	Tytoń jasny, odmiany typu Burley	Burley, Badisher Burley i jej mieszańce, Maryland, Bursan, Bachus, Bożek, Boruta, Tennessee 90, Baca, Bocheński, Bonus, NC 3, Tennessee 97, Bazyl, Bms3, Bms5, Bms7, Bms8, Bms10, Bms11, Bms12, Bms16, Linia 683, KT206, BSK1, BSK2, Bar, Brylant, Brzeski
3	Tytoń ciemny suszony powietrzem	Badisher Geudertheimer, Pereg, Korso, Paraguay i jej mieszańce, Dragon Vert i jej mieszańce, Philippin, Petit Grammont (Flobecq), Semois, Appelterre, Nijkerk, Misionero i jej mieszańce, Rio Grande i jej mieszańce, Forchheimer Havanna IIc, Nostrano del Brenta, Resistente 142, Gorano, mieszańce Geudertheimer, Beneventano, Brsile Salvaggio i podobne, Burley poddany fermentacji, Havanna, Prezydent, Mieszko, Milenium, Małopolanin, Makar, Mega, MSK1, Mefisto, Morus, TNSB1
4	Tytoń ciemny suszony powietrzem, z możliwością dosuszenia i wędzenia	Kentucky i jej mieszańce, Moro di Cori, Saleto, Kosmos, Makar

Przedstawiony dobór odmian zawiera dość szeroki asortyment, należy jednak pamiętać, że poszczególne odmiany różnią się wymaganiami siedliskowymi, jak też wykazują inną charakterystykę np. pokrój, kształt liści, termin dojrzewania czy odporność na choroby. Bardzo ważnym elementem podjęcia decyzji w aspekcie doboru odmiany jest wiedza dotycząca odporności / podatności danej odmiany na czarną zgorzel korzeni, powodowaną przez *Thielaviopsis basicola*, syn. *Chalara elegans*. Jest to szczególnie ważne w sytuacji wieloletniej uprawy tytoniu na tym samym stanowisku, na którym stwierdzono występowanie czarnej zgorzeli. Odpowiedni dobór odmiany pozwoli na uniknięcie strat związanych ze zmniejszeniem plonowania, z jednoczesnym zachowaniem zasad integrowanej ochrony roślin.

Nowe odmiany wprowadzane do uprawy mogą być wpisane do Księgi Ochrony Wyłącznego Prawa. Aktualny wykaz odmian tytoniu chronionych wyłącznym prawem opracowany przez COBORU przedstawiony jest w tabeli 3.

Tabela 3. Odmiany chronione Wyłącznym Prawem (na podstawie danych COBORU)

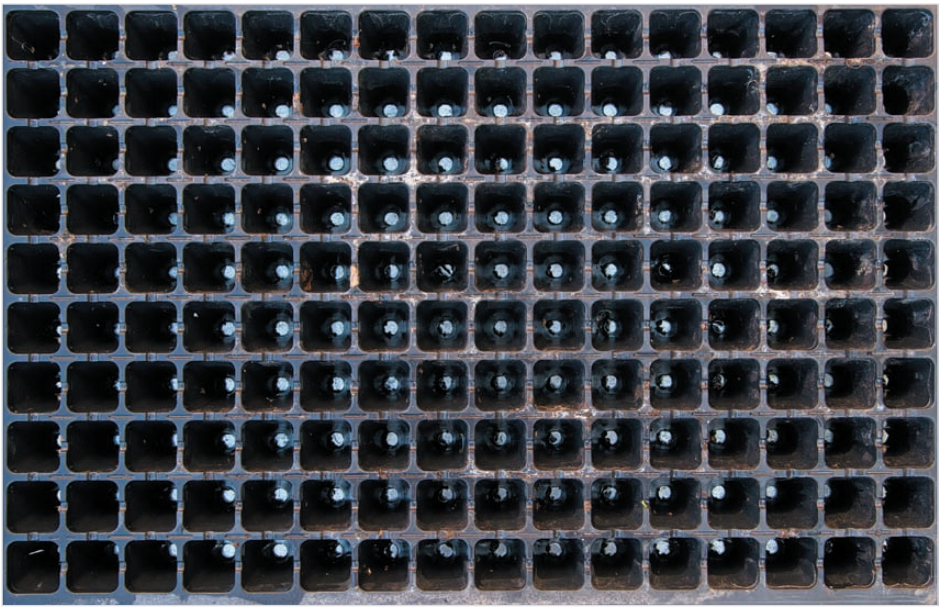
Lp.	Grupa odmian	Odmiana
1	Tytoń jasny, odmiany typu Virginia	TNSB1, VRG2, VRG4, VRG5`TL, Wentura, Wirgo, HTR2, HTR3, Wigola, Weronika, Winta, VSK1, VS5
2	Tytoń jasny, odmiany typu Burley	Baca, Bonus, Bazyl, BMS 3
3	Tytoń ciemny suszony powietrzem, odmiany typu Mocny Skroniowski	Mega, Milenium, Makar

2.6. Siew i pielęgnacja rozsady

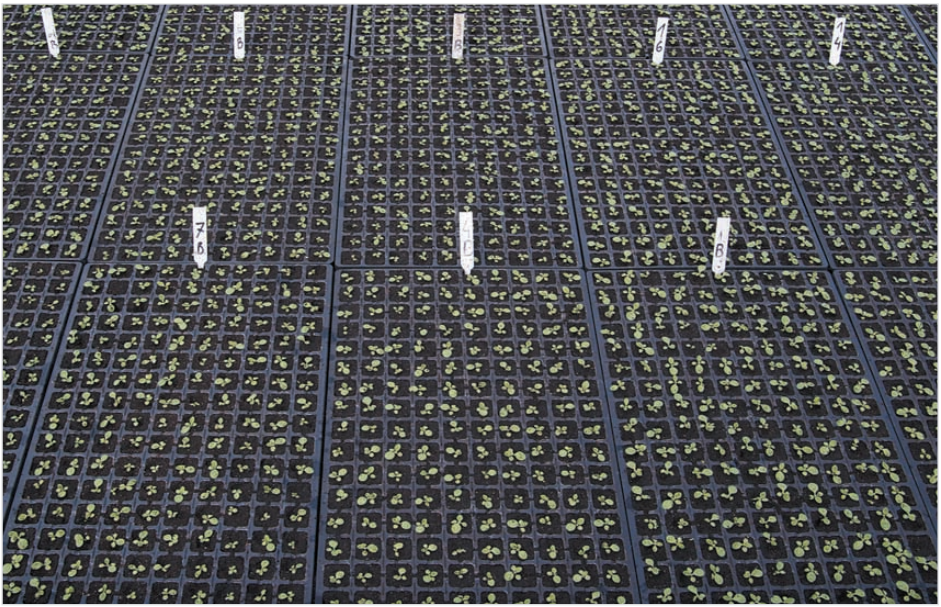
Tytoń jest rośliną o długim okresie wegetacji i dużych wymaganiach cieplnych, dlatego pierwszy etap wzrostu odbywa się w warunkach sztucznych. Właściwe zabiegi i pielęgnacja rozsady są kluczowym etapem w produkcji tytoniu, warunkującym dalszy wzrost w warunkach polowych i uzyskanie dobrego surowca. Jakiekolwiek zaniedbania podczas produkcji rozsady są niemożliwe do zniwelowania w późniejszym okresie. Ważnym elementem na etapie produkcji rozsady jest dobór i przygotowanie podłoża. Zalecany jest substrat torfowy o wysokiej jakości, drobny i bez części włóknistych. Produkcja rozsady może odbywać się na trzy sposoby. Najstarszy sposób polega na wysiewie nasion na rozsadniku metodą rzutową. Efektem takiego siewu jest na ogół zbyt duże zagęszczenie roślin, niewyrównany wzrost, rośliny mają cienką łodygę i słaby system korzeniowy. Najważniejszym problemem jest uszkodzenie systemu korzeniowego podczas wyrywania roślin z rozsadnika, utrudniające przyjmowanie się sadzonek na polu i znaczne opóźnienie wzrostu. W ostatnich latach upowszechnił się system tac wielokomorowych. Najbardziej popularne tace polietylenowe mają wymiary 40 x 60 cm i zawierają 160 komór (fot. 6.1).

Najczęściej stosowany jest system tac wielokomorowych z substratem torfowym umieszczonych na podłożu z piasku rzecznego lub kopalnianego wymieszanego równomiernie z nawozami. Wilgotne podłoże z piasku na nieprzepuszczalnej folii wraz ze styropianową warstwą izolacyjną zapewnia dobre warunki wilgotnościowe dla siewek i młodych roślin (fot. 6.2).

Innym systemem jest uprawa rozsady w tacach styropianowych, pływających w basenach wodnych. Tace styropianowe wypełnia się również substratem torfowym. System ten eliminuje konieczność podlewania, nawożenia a nawet konieczność zabiegów ochrony roślin. Potrzebne składniki odżywcze i środki ochrony roślin wprowadza się do roztworu w basenach



Fot. 6.1. Taca polietylenowa wykorzystywana do produkcji rozsady



Fot. 6.2. Równomierny wzrost roślin tytoniu w tacach polietylenowych wypełnionych substratem torfowym na stałym podłożu

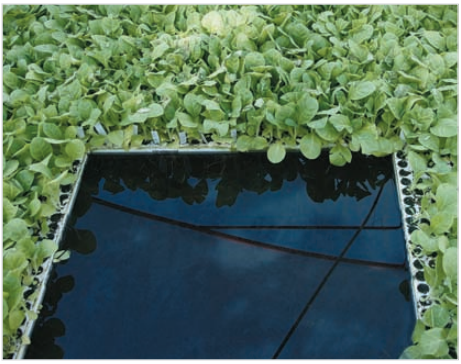
(fot. 6.3–6.4). System ten określany jako hydroponiczny, bądź „float system" stosowany jest w wielu krajach. Zastosowanie tego systemu wymaga zapewnienia nieco wyższej temperatury w rozsadniku.

Główną zaletą tac wielokomórkowych w porównaniu z tradycyjną metodą siewu bezpośredniego na rozsadniku jest równomierne rozmieszczenie roślin zapewniające lepszy dostęp do światła oraz rozwój zwartego systemu korzeniowego. Konsekwencją stosowania tac jest mniejsza skłonność do uszkodzeń korzeni, łatwe przyjmowanie się rozsady, szybszy i równomierny wzrost na plantacji, wcześniejsze rozpoczęcie i zakończenie zbiorów umożliwiające wyższy plon i lepszą jakość surowca.

Bardzo ważnym elementem jest jakość materiału siewnego. Wysoką jakość nasion tzn. dobrą zdolność kiełkowania (powyżej 80%) jak też ich czystość, czyli brak na powierzchni jakichkolwiek patogenów zapewniają autoryzowane źródła. Toteż niedopuszczalnym jest stosowanie nasion nieznanego pochodzenia, bądź zbierania nasion z własnych plantacji nawet w przypadku odmian płodnych. Może to skutkować zawleczeniem różnych chorób bądź uzyskaniem roślin innych niż oczekiwano wskutek segregacji genetycznej. Jedynie prowadzona profesjonalnie hodowla zachowawcza gwarantuje czystość materiału siewnego. Optymalny termin wysiewu nasion tytoniu w Polsce to 25–30 marca.

Bardzo ważnym elementem przy produkcji rozsady są warunki kiełkowania i wzrostu rozsady. Tytoń jest rośliną ciepłolubną, toteż w celu zapewnienia szybkiego i wyrównanego kiełkowania temperatura w okresie wschodów powinna być utrzymywana w zakresie 21–27^{0}C i nie powinna spadać poniżej 15^{0}C. Optymalna temperatura w ciągu dnia niestety nie niweluje obniżenia temperatury w nocy, ponieważ przebieg kiełkowania zależy głównie od minimalnej temperatury w cyklu dobowym. Zbyt wysoka temperatura (powyżej 40^{0}C), co zdarza się w zamkniętych i nie ocienionych tunelach foliowych, może powodować zamieranie kiełkujących nasion, bądź prowadzić do uszkodzeń (oparzeń) rozsady. Zaleca się wietrzenie rozsady, które obniża temperaturę i zapobiega utrzymywaniu wysokiej wilgotności sprzyjającej wystąpieniu chorób grzybowych. Zabiegiem stosowanym podczas produkcji rozsady jest 2–3 krotne strzyżenie rozsady (fot. 6.5). Przyspiesza ono rozwój systemu korzeniowego, zwiększa odporność na obniżenie temperatury oraz podnosi jakość i zdrowotność rozsady.

Młodym roślinom w rozsadniku zagrażają różne choroby, toteż należy prowadzić dokładne obserwacje, będące podstawą do podjęcia decyzji o zastosowaniu odpowiednich zabiegów ochronnych. Spośród chorób grzy-



Fot. 6.3. Uprawa rozsady tytoniu w tacach styropianowych pływających w specjalnych basenach

Fot. 6.5. Przycinanie wierzchołkowych części liści tzw. strzyżenie rozsady jest ważnym zabiegiem sprzyjającym przyjmowaniu się roślin w polu

Fot. 6.4. Produkcja rozsady tytoniu w warunkach hydroponicznych zmniejsza nakłady pracy i sprzyja równomiernemu wzrostowi roślin

bowych najczęściej występuje zgnilizna podstawy łodyg i zgnilizna twardzikowa, obecnie rzadziej występuje zgorzel siewek. Ważnym patogenem jest też wirus brązowej plamistości pomidora na tytoniu. Wektorem tego wirusa jest wciornastek tytoniowiec, który może występować w tunelu foliowym, bądź w jego bliskim sąsiedztwie i wówczas staje się źródłem zakażenia rozsady, którego objawy widoczne są dopiero w warunkach polowych. Stosując zabiegi ochronne należy pamiętać, że młode rośliny mają zwiększoną wrażliwość na środki ochrony roślin i może dochodzić do zatrucia bądź oparzenia roślin.

2.7. Sadzenie roślin

Sadzenie roślin w polu należy przeprowadzić w pierwszej połowie maja, o ile warunki pogodowe na to pozwalają. Sadzenie po 20 maja prowadzi do strat w plonie, w tym możliwa jest utrata części plonu wskutek przymrozków jesiennych. Ważnym elementem w agrotechnice tytoniu jest uprawa na redlinach. Można je przygotować wcześniej przed sadzeniem (fot. 7.1) i rośliny wysadzać na wierzchołkach redlin.

Sposób sadzenia tytoniu uległ w ostatnich latach zasadniczym zmianom; ręczny sposób sadzenia zastępują sadzarki, w tym sadzarki chwytakowe (fot. 7.2) czy rotacyjne. System ten jest doskonale zsynchronizowany z produkcją rozsady w paletach wielokomorowych. Pozwala na umieszczenie palet, z których wyjmuje się dobrze ukorzenione sadzonki, podaje do chwytaka, skąd rośliny umieszczane są w glebie i odpowiednio dociskane. System ten wydatnie ogranicza nakład pracy, pozwala na zasadzanie dużego areału w stosunkowo krótkim czasie, co ma ogromne znaczenie dla równomiernego wzrostu, łatwiejszej pielęgnacji i uzyskania dużej ilości jednolicie dojrzałego surowca.

Fot. 7.1. Pole przygotowane do sadzenia tytoniu z uformowanymi redlinami

Fot. 7.2. Sadzenie tytoniu z zastosowaniem sadzarki chwytakowej

2.8. Uprawki polowe i zabiegi pielęgnacyjne

Tytoń jest rośliną, której korzenie wymagają dobrego dostępu powietrza, dlatego ważnym zabiegiem uprawowym jest spulchnianie międzyrzędzi po sadzeniu tytoniu, niszczenie chwastów i obsypywanie roślin. Staranna uprawa międzyrzędowa jest jednym z głównych czynników uzyskania wysokiego plonu o dobrej strukturze, jak też zabiegiem mającym ważne znaczenie w integrowanej ochronie tytoniu. Taka uprawa prowadzi do ograniczenia rozwoju chwastów i zapewnienia lepszych warunków wzrostu, czyniąc rośliny bardziej odporne na porażenie przez choroby i konkurencyjne w stosunku do agrofagów. Pierwszym, bardzo ważnym zabiegiem jest spulchnianie międzyrzędzi ubitych podczas sadzenia bądź dosadzania roślin. Można je wykonać za pomocą pielników ręcznych lub ciągnikowych bądź broną sprężynową ok. 1 tydzień po wysadzeniu (fot. 7.3).

Jeżeli rośliny posadzono na płaskiej powierzchni to pierwsze redlenie zaleca się wykonywać około 2 tygodnie po wysadzeniu. Ważne jest aby bruzda wypadała dokładnie w środku międzyrzędzia i aby ziemię podsypywać w bliskim sąsiedztwie roślin. Redlenie należy wykonać kilkukrotnie,

Fot. 7.3. Spulchnianie międzyrzędzi i redlenie roślin

Fot. 7.4. Kolejne redlenie sprzyja lepszemu wzrostowi roślin i ogranicza zachwaszczenie

aby rośliny obsypywane były coraz wyżej, do wysokości wierzchołka redliny 7–10 cm (fot. 7.4). Ostatnie redlenie przeprowadza się wtedy, gdy stan roślin na to pozwala bez obawy ich uszkodzenia. Obsypywanie roślin należy wykonywać przy odpowiedniej wilgotności gleby; gdy jest zbyt mokra następuje tworzenie się brył i niszczenie struktury, zbyt sucha ulega przesuszeniu i rozpylaniu. Redlenie jest bardzo ważnym zabiegiem, sprzyja rozwojowi korzeni przybyszowych, zapobiega utracie wilgoci, poprawia warunki cieplne, reguluje zachwaszczenie, zapobiega zgniliźnie podstawy łodyg i chroni rośliny przed wyłamaniem.

2.9. Ogławianie i pasynkowanie roślin

Ważnym zabiegiem w uprawie tytoniu jest ogławianie roślin, czyli usuwanie kwiatostanu i zwalczanie bocznych odrostów po ogłowieniu, czyli tzw. pasynkowanie. Zabieg ten przyczynia się do wzrostu treściwości liści, poprawia rozwój systemu korzeniowego, zapobiega przechylaniu się roślin a nawet ich wyłamywaniu w okresie burz i dużych opadów. Optymalny termin ogławiania zależy od odmiany i zalecany jest w fazie wysuniętego, zielonego bądź różowego pąka (fot. 8.1). W tym czasie wszystkie liście, które przedstawiają wartość technologiczną zostały już wytworzone, łodyga jest jeszcze krucha i daje się łatwo obłamać ręcznie. Wykonanie

Fot. 8.1. Ogławianie roślin w fazie lekko różowego pąka

Fot. 8.2. Starannie ogłowiona plantacja tytoniu

Fot. 8.3. Zahamowany rozwój pędu bocznego po zabiegu pasynkowania z wykorzystaniem preparatu chemicznego

ogławiania w tym terminie pozwala roślinie skierować substancje pokarmowe do liści, poprawiając plonowanie roślin i jakość surowca (fot. 8.2).

Po ogłowieniu konieczne jest zwalczanie bocznych odrostów. Do tego celu używa się odpowiednich środków chemicznych dopuszczonych do stosowania w tytoniu (tab. 4). Preparaty zwalczające pasynki mogą wykazywać działanie kontaktowe (n-dekanol) i układowe (hydrazyd kwasu maleinowego). Pierwszy stosuje się poprzez zalewanie bezpośrednio ogłowionych roślin (fot. 8.3), natomiast hydrazyd kwasu maleinowego stosuje się w formie oprysku bezpośrednio po ogłowieniu. Z uwagi na różną skuteczność preparatów, jak też warunki pogodowe umożliwiające bądź utrudniające zabiegi, korzystne jest stosowanie dwóch rodzajów preparatów, najpierw kontaktowy a po ok. dwóch tygodniach systemiczny. Trzeba pamiętać, że ogławianie przyczynia się do lepszego rozwoju systemu korzeniowego, co w rezultacie może nieco opóźnić proces dojrzewania liści.

Podejmując decyzję o doborze środków ochrony roślin należy każdorazowo sprawdzić czy jest on dopuszczony do stosowania w uprawie tytoniu. Aktualny wykaz zarejestrowanych środków ochrony roślin oraz etykiety ich stosowania zamieszczone są na stronie MRiRW [http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-ochrony-roslin].

Tabela 4. Wykaz substancji czynnych przeznaczonych do zwalczania pasynek u tytoniu

Substancja aktywna
n-dekanol
hydrazyd kwasu maleinowego

3. Regulacja zachwaszczenia

3.1. Najważniejsze gatunki chwastów

W uprawie tytoniu podobnie jak w uprawach innych roślin negatywną rolę odgrywają chwasty. Ich znaczenie jest dwojakie: konkurencja o wodę, składniki pokarmowe i światło. Ponadto, liczne gatunki chwastów są żywicielami wielu patogenów i szkodników tytoniu. Bardzo istotną rolę odgrywają chwasty rozwijające się wczesną wiosną, będące żywicielami wciornastków i zakażające się wirusem brązowej plamistości pomidora na tytoniu (TSWV). Do najważniejszych gatunków chwastów mających związek z przenoszeniem TSWV należy: gwiazdnica pospolita, szarłat szorstki, starzec zwyczajny, tasznik pospolity, mniszek lekarski oraz żółtlica drobnokwiatowa. Ponadto w uprawie tytoniu mogą występować: perz właściwy, skrzyp polny, miotła zbożowa, włośnica sina, rumian polny, komosa biała, chwastnica jednostronna, fiołek polny, bylica pospolita, powój polny, rzodkiew świrzepa, rdest plamisty, rdest ptasi, rdest kolankowy i wiele innych gatunków chwastów. Należy podkreślić, iż skład gatunkowy chwastów zależy przede wszystkim od stanowiska przeznaczonego pod uprawę tytoniu.

3.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Znaczenie chwastów jako konkurentów w uprawie tytoniu ogranicza się do pierwszych etapów jego wzrostu w warunkach polowych. Z chwilą wzrostu tytoniu i tworzenia rozety liście stają się coraz większe i pokrywają znaczną powierzchnię, ograniczając w sposób naturalny konkurencyjność chwastów. Najważniejsze zabiegi regulujące zachwaszczenie to odpowiednia uprawa stanowiska pod uprawę tytoniu, spulchnianie i odchwaszczanie międzyrzędzi oraz roślin w rzędach z użyciem dostosowanych do tego celu narzędzi jak też systematyczne redlenie roślin.

3.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

W uprawie tytoniu nie opracowano oficjalnych progów szkodliwości dla chwas-tów. Wynika to ze zróżnicowanego wpływu wielu czynników glebowo-klimatycznych. Chwasty w różny sposób reagują na typy gleb, sposoby nawożenia jak też na konkurencję innych chwastów. Podobnie różna jest reakcja na warunki temperatury oraz wilgotność gleby i powietrza.

Zabiegi z wykorzystaniem środków ochrony roślin należy wykonywać na podstawie wiedzy o zagrożeniach wzrostu i rozwoju roślin tytoniu przez uciążliwe chwasty.

Decyzję o potrzebie zastosowania herbicydu, właściwym terminie i doborze preparatu należy podejmować zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin.

W doborze środków chemicznych regulujących zachwaszczenie w tytoniu występują tylko preparaty zawierające chlomazon jako substancję czynną (tab. 5). Preparaty te zaleca się stosować na dobrze uprawioną glebę o wyrównanej powierzchni nie później niż 1 dzień przed wysadzaniem rozsady. Po zabiegu środek należy niezwłocznie wymieszać z wierzchnią warstwą gleby na głębokość 5–7 cm.

Do aplikacji środka ochrony roślin zaleca się stosowanie rozpylaczy antyznoszeniowych. Nie należy stosować opryskiwaczy wysokociśnieniowych, nie stosować zabiegów na gleby zbyt wilgotne, jak też na gleby zbyt przesuszone.

Tabela 5. Zróżnicowany poziom wrażliwości różnych gatunków chwastów na chlomazon, dopuszczony do regulacji zachwaszczenia w tytoniu (załącznik do zezwolenia MRiRW)

Substancja aktywna	Wrażliwość chwastów		
	Wrażliwe	Średnio wrażliwe	Odporne
chlomazon	• chwastnica jednostronna • gorczyca polna • gwiazdnica pospolita • jasnota purpurowa • jasnota różowa • miotła zbożowa • przytulia czepna • tasznik pospolity • tobołki polne	• komosa biała • przetacznik polny • rumian polny • rumianek pospolity • wiechlina roczna	• dymnica pospolita • fiołek polny

4. Ograniczanie sprawców chorób

4.1. Najważniejsze choroby

Podstawą ograniczania chorób tytoniu jest przede wszystkim właściwe rozpoznanie sprawcy, jego występowania, warunków rozwoju, biologii, cykli rozwojowych, sposobu przenoszenia i znajomości innych roślin żywicielskich. Jedynie dostateczna wiedza na temat sprawców chorób może pomóc w ich ograniczeniu, z jednoczesnym zachowaniem środowiska naturalnego. Brak odpowiedniej diagnozy prowadzi do braku skuteczności prowadzonych zabiegów, dalszego rozwoju choroby i powoduje nagromadzenie środków ochrony roślin w glebie i wodach. Nieodzownym zatem elementem jest częsta lustracja roślin w rozsadniku jak też na plantacji polowej oraz wiedza o możliwości najczęstszego pojawiania się chorób (tab. 6). Głównym elementem integrowanej ochrony tytoniu przed chorobami jest kompleksowa wiedza na temat objawów chorobowych, epidemiologii, znaczenia gospodarczego i możliwości zwalczania.

Tabela 6. Orientacyjny kalendarz pojawiania się głównych sprawców chorób tytoniu

Nazwa patogena	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień
Choroby grzybowe						
Peronospora tabacina						
Alternaria alternata						
Cercospora nicotianae						
Thielaviopsis basicola						
Botrytis cinerea						
Rhizoctonia solani						
Sclerotinia sclerotiorum						
Choroby bakteryjne						
Pseudomonas syringae						
Pseudomonas angulata						
Choroby wirusowe						
TSWV						
PVY						
TMV						
CMV						

Choroby grzybowe, bakteryjne i wirusowe oraz wciornastek tytoniowiec (zaznaczone na schemacie w miesiącach: kwiecień i maj) mogą występować również w rozsadniku

Z uwagi na zróżnicowaną specyfikę sprawców, problematyka ograniczania chorób metodami agrotechnicznymi jak też chemicznymi będzie omówiona poniżej w odniesieniu do poszczególnych chorób.

4.1.1. Choroby grzybowe

4.1.1.1. Mączniak rzekomy tytoniu (*Peronospora hyoscyami* f. sp. *tabacina*)

Choroba wywoływana jest przez grzyba *Peronospora hyoscyami,* który w Polsce atakuje tytoń przede wszystkim w warunkach polowych, rzadko w rozsadnikach. Porażone rośliny w rozsadniku stają się jasnozielone, potem żółkną, brzegi liści podwijają się, a na dolnej ich stronie pojawia się niebieskoszary nalot pleśni z zarodnikami. Po kilku dniach rośliny chore więdną i gniją. W warunkach polowych na liściach dolnych pięter pojawiają się jasnozielone bądź żółte plamy, które powiększają się, obejmując znaczną powierzchnie liści oraz przenoszą się na liście górnych pięter. Na dolnej stronie porażonych liści widoczny jest obfity, puszysty, szaroniebieski nalot, będący skupieniami zarodników konidialnych (fot. 9.1). W warunkach korzystnych dla rozwoju grzyba, przy pochmurnej, niezbyt ciepłej i wilgotnej pogodzie choroba obejmuje liście również pięter górnych (fot. 9.3), rozprzestrzenia się bardzo szybko, bowiem w ciągu kilku tygodni może powstać kilka generacji grzyba. Tkanki porażonych liści ulegają nekrozie, brązowieją, pleśń zmienia barwę z szaroniebieskiej na brązową (fot. 9.2). W końcowych etapach choroby liście ulegają całkowitej

Fot. 9.1. Szaroniebieski nalot będący skupieniem zarodników konidialnych mączniaka rzekomego widoczny na spodniej stronie liścia tytoniu

Fot. 9.2. Postępująca nekroza tkanek liścia oraz zmieniające się w miarę rozwoju choroby zabarwienie nalotu pleśni z barwy szaroniebieskiej na brązową

Fot. 9.3. Żółte plamy powodowane infekcją mączniaka rzekomego mogą obejmować całą roślinę

Fot. 9.4. Deformacja stożka wzrostu na skutek porażenia systemicznego we wczesnej fazie infekcji

nekrozie, są kruche i nie mają żadnej wartości. Podczas wysokiej temperatury i niskiej wilgotności plamy są niewielkie i szybko zasychają, a nalot pleśni jest rzadki lub wcale nie występuje. Grzyb może porażać także system przewodzący roślin powodując skręcenie i deformację liści. Najbardziej niebezpieczne jest wczesne pojawienie się infekcji, ponieważ wówczas może dojść do porażenia systemicznego roślin, co objawia się deformacją stożka wzrostu, będącą efektem infekcji wiązek przewodzących, porażone zostają nerwy i ogonki liściowe, łodygi i kwiatostany (fot. 9.4). Takie porażenie może prowadzić do konieczności likwidacji plantacji.

Mączniak rzekomy stanowi bardzo duże zagrożenie dla plantacji tytoniu w wielu krajach. W Polsce pojawił się po raz pierwszy w 1960 r. i ciągle jest jedną z bardziej destrukcyjnych chorób. Szczególnie groźne jest wystąpienie mączniaka we wczesnych fazach wzrostu tytoniu na polu, może wówczas nastąpić systemiczne porażenie roślin, prowadzące do całkowitego zniszczenia plantacji. Pojawienie się mączniaka w późniejszym okresie może być również bardzo niebezpieczne, zwłaszcza w warunkach sprzyjającej pogody i wysokiej wilgotności w zwartym łanie roślin. Może powodować ogromne straty zarówno w plonie jak i w jakości surowca. W ostatnich

latach choroba występowała w Polsce ze zmiennym nasileniem, często pojawiała się pod koniec sezonu wegetacyjnego.

Zarodniki konidialne *Peronospora hyoscyami* przenoszone są przez prądy powietrzne na bardzo duże odległości. Do Polski mączniak dociera każdorazowo z krajów basenu Morza Śródziemnego poprzez Francję i Niemcy. Śledzenie przemieszczania się choroby w poszczególnych krajach i lokalizacjach pozwala na prognozowanie realnego zagrożenia i stosowanie odpowiedniej ochrony. Metody chemiczne chroniące przed mączniakiem rzekomym są dość skuteczne pod warunkiem, że zostaną zastosowane odpowiednie preparaty i we właściwym czasie. Podejmując decyzje o stosowaniu preparatów chemicznych należy stosować się do sygnalizacji wystąpienia choroby i przestrzegać zasad integrowanej ochrony roślin. Pozwoli to na uniknięcie gromadzenia pozostałości pestycydów w glebie i w surowcu tytoniowym.

4.1.1.2. Brunatna sucha plamistość liści tytoniu (*Alternaria alternata*)

Grzyb *Alternaria alternata* jest bardzo rozpowszechniony w przyrodzie i pojawia się głównie na martwych liściach i łodygach różnych roślin, ale może

Fot. 10.1. Objawy brunatnej suchej plamistości liści tytoniu (*Alternaria alternata*) widoczne plamy z jasną obwódką, tzw. „halo”

Fot. 10.2. Brunatne pierścienie przypominające słoje drewna, z jasnym, nekrotycznym punktem w środku na liściu tytoniu jako charakterystyczny objaw alternariozy

także zasiedlać żywe liście. Choroba grzybowa tytoniu, określana też jako alternarioza, pojawia się najczęściej pod koniec lata, na dojrzałych liściach w okresie zbiorów. Pierwszymi objawami na liściach są żółte plamy, następnie w miarę rozwoju grzyba tworzą się sferyczne, brunatne pierścienie przypominające słoje drewna z wyraźnie zaznaczonymi obrzeżami oraz jasnym, nekrotycznym punktem w środku. Z czasem plamy stają się coraz większe (średnica plam około 1–3 cm), łączą się, a wokół nich pojawia się jasna obwódka tzw. „halo"(fot. 10.1–10.2). Dalszy rozwój grzyba może następować we wstępnej fazie suszenia. Kwiatostany zaatakowane przez grzyba zrzucają kwiaty, a porażone torebki nasienne pleśnieją, pękają i często nie wykształcają nasion. Przy dużej wilgotności powietrza na roślinach pojawia się szary, z czasem brunatniejący nalot pleśni. Najlepsze warunki do rozwoju grzyba to wysoka wilgotność powietrza, temperatura w przedziale 25–30°C, częste, przelotne opady deszczu. Źródłem zakażenia na wiosnę jest grzybnia zimująca np. w resztkach pozbiorowych czy chorych liściach. *Alternaria alternata* może również porażać młode siewki w rozsadnikach, a także powodować pleśnienie liści tytoniu w suszarni oraz podczas przechowywania w magazynach. Na polu poraża głównie liście piętra środkowego i dojrzewające liście dolne, ale też części generatywne roślin, czyli kwiatostany oraz torebki nasienne.

Choroba może wyrządzać znaczne straty w jakości surowca. Nasiona pochodzące z porażonych torebek są gorzej wykształcone i mają mniejszą siłę kiełkowania. Po wysianiu mogą stać się źródłem zakażenia w rozsadniku.

Najskuteczniejszym sposobem ochrony jest profilaktyka. Podczas produkcji rozsady należy wysiewać tylko oryginalne i odpowiednio odkażone nasiona oraz prowadzić właściwą pielęgnację. Zapobieganie brunatnej suchej plamistości tytoniu w warunkach polowych polega na stosowaniu płodozmianu obejmującego zboża. Ograniczaniu rozwoju choroby, zwłaszcza w latach wilgotnych, sprzyja sadzenie w większej rozstawie, czy niszczenie pasynek, prowadzące do ograniczania wilgotności w łanie. Plantacja powinna być nawożona zgodnie z zaleceniami, ale przede wszystkim ważne jest unikanie przenawożenia plantacji azotem. Choroba ma znacznie cięższy przebieg w warunkach niedostatku fosforu i potasu. W przypadku wystąpienia silnych objawów wskazane jest nawet przyśpieszenie zbioru. Z uwagi na późne występowanie choroby nie zaleca się stosowania fungicydów w warunkach polowych.

4.1.1.3. Chwościk tytoniu – żabie oczka (*Cercospora nicotianae*)

Choroba jest efektem działania grzyba o nazwie *Cercospora nicotianae,* który występuje głównie w warunkach polowych, ale może także porażać rośliny tytoniu w rozsadniku oraz już po zbiorach. Na dojrzewających liściach objawia się w postaci małych, okrągłych, początkowo brunatnych, a następnie szybko bielejących plam o średnicy (2–15 mm) z ciemną obwódką i ciemniejszym punktem pośrodku (fot. 11.1). Z powodu charakterystycznego wyglądu plam choroba nazwana jest też „żabim oczkiem". Plamy występują głównie na dolnych i starszych liściach, ale wraz z rozwojem choroby mogą pojawić się także na liściach młodszych, wyżej położonych. W sprzyjających warunkach plamy powiększają się a nekrotyczne części tkanki ulegają wykruszeniu (fot. 11.2). Po zbiorze zainfekowanych liści, w procesie suszenia widoczne jest powstawanie czarnych plam, obniżających jakość surowca. Rozwojowi choroby sprzyja wilgotna, ciepła pogoda oraz przedwczesne dojrzewanie liści.

W ostatnich latach w Polsce choroba występuje dość często, obserwowane jest zróżnicowanie podatności odmian tytoniu na *Cercospora nicotianae*. Przy dużym nasileniu choroba może prowadzić do obniżenia jakości surowca.

W celu zapobiegania chorobie należy stosować umiarkowane nawożenie azotem i terminowe zbiory liści, płodozmian, usuwanie i niszczenie chorych roślin oraz resztek pożniwnych.

Fot. 11.1. Białe plamy z ciemną obwódką i ciemnym punktem pośrodku, zwane „żabimi oczkami", jako typowe symptomy porażenia liścia tytoniu przez *Cercospora nicotianae*

Fot. 11.2. W sprzyjających warunkach plamy powodowane przez *Cercospora nicotianae* powiększają się, a nekrotyczne części tkanki ulegają wykruszeniu

4.1.1.4. Czarna zgnilizna korzeni tytoniu
(*Thielaviopsis basicola*, syn. *Chalara elegans*)

Choroba wywoływana jest przez pasożytniczego grzyba *Thielaviopsis basicola,* znanego także pod nazwą *Chalara elagans*. Patogen ten występuje w warunkach polowych, lecz może również porażać rośliny w rozsadniku, szczególnie gdy do produkcji rozsady zostanie użyte niewłaściwe podłoże zawierające zarodniki grzyba. Na plantacjach choroba rozwija się powoli a początkowe objawy są trudne do rozpoznania, ponieważ nie występują żadne plamistości, nekrozy czy ślady nalotu grzyba na części nadziemnej rośliny. Można natomiast zaobserwować słabszy wzrost roślin, przedwczesne żółknięcie liści przypominające objawy niedożywienia oraz więdnięcie liści, nawet przy dostatecznej wilgoci w glebie (fot. 12.1). Powodem jest infekcja systemu korzeniowego objawiająca się początkowo czernieniem (fot. 12.2), gniciem a następnie zamieraniem korzeni (fot. 12.3). Uszkodzony system korzeniowy nie jest w stanie pobierać wystarczającej ilości wody oraz potrzebnych składników mineralnych. Rośliny broniąc się przed chorobą, wytwarzają korzenie przybyszowe ponad miejscem porażenia, lecz stopniowo i one ulegają porażeniu. Struktury przetrwalne grzyba mogą utrzymywać się w glebie przez wiele lat. Rozwojowi choroby sprzyjają niższe temperatury gleby oraz jej nadmierna wilgotność. Czynnikiem sprzyjającym jest też zbyt wysoki odczyn gleby (pH powyżej 5,6). Szczególnie ważnym czynnikiem powodującym namnażanie się zarodników chorobotwórczego grzyba jest wielokrotna uprawa podatnych odmian na tym samym stanowisku oraz uprawa roślin motylkowatych w przedplonie.

Fot. 12.2. Gnicie i zamieranie systemu korzeniowego tytoniu na skutek infekcji korzeni wywołanej przez grzyba *Thielaviopsis basicola*

Fot. 12.3. Ciemne naloty na powierzchni korzeni tytoniu spowodowane rozrostem wielokomórkowej grzybni *Thielaviopsis basicola*

Fot. 12.1. Słabszy wzrost roślin i przedwczesne żółknięcie liści oraz więdnięcie roślin na plantacji przy dostatecznej ilości wody w podłożu, jako pierwsze widoczne nadziemne objawy czarnej zgnilizny korzeni

Poziom porażenia roślin przez *Thielaviopsis basicola* może być zróżnicowany i zależy od nagromadzenia zarodników w glebie, temperatury i właściwości fizykochemicznych gleby, warunków pogodowych w danym roku oraz przede wszystkim od odporności poszczególnych odmian. Z uwagi na sprzyjające warunki rozwoju choroby; stosunkowo niskie temperatury w okresie wegetacji i często uprawę tytoniu w monokulturze, co wynika z ograniczonego areału, czarna zgnilizna korzeni jest jedną z najważniejszych chorób grzybowych w Polsce. Chore rośliny dają mniej liści użytkowych o gorszej jakości, co w efekcie obniża plon i udział wyższych klas tytoniu, a tym samym wpływa negatywnie na opłacalność uprawy.

Stosowanie wolnych od zarodników grzybowych substratów glebowych i odkażanie tac wielokomorowych chroni rozsadę tytoniową przed infekcję przez *Thielaviopsis basicola*. Jednakże wysadzenie nawet zdrowej rozsady na pole zainfekowane prowadzi do rozwoju choroby, bowiem podczas wegetacji nie ma możliwości skutecznego zwalczania grzyba środkami chemicznymi. Wskazane jest natomiast stosowanie zmianowania, ponieważ populacja grzyba spada gwałtownie przy braku odpowiedniego żywiciela. Najlepszym przedplonem są rośliny zbożowe lub kukurydza, które nie są żywicielami dla grzyba. Zdecydowanie najlepszym sposobem przeciwdzia-

łania czarnej zgniliźnie korzeni jest uprawa odmian całkowicie odpornych. Uprawa odmian uznawanych za tolerancyjne lub częściowo odporne sprzyja pozostawianiu w glebie porażonych korzeni wraz z zarodnikami, co prowadzi do silnego zainfekowania pola.

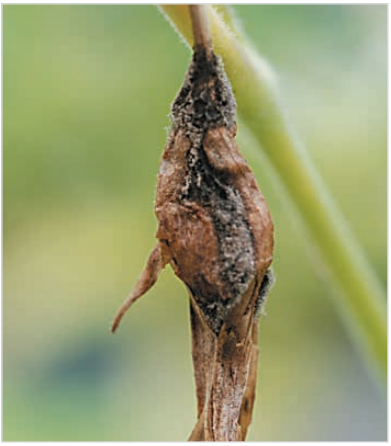
4.1.1.5. Zgnilizna podstawy łodyg (*Botrytis cinerea*)

Botrytis cinerea rozwija się w glebie na resztkach organicznych, a w odpowiednich warunkach staje się pasożytem atakującym żywe rośliny. Ma wielu gospodarzy wśród roślin uprawnych. Może porażać siewki i rozsadę tytoniu w rozsadniku, liście, łodygi, kwiatostany i torebki nasienne tytoniu na polu, a także liście po zbiorze. W rozsadniku źródłem infekcji może być zainfekowane, nieodkażone podłoże lub zakażone nasiona, a objawy choroby są widoczne w postaci brązowych plam na liściach, mających niekiedy charakter wżerów oraz gnicia dolnych części łodyg. W warunkach polowych tytoń infekowany jest przez *Botrytis cinerea* bytujący w glebie, a choroba pojawia się zwykle w fazie intensywnego wzrostu tytoniu. Wystąpienie choroby na plantacji może też być skutkiem wysadzenia chorej rozsady. Silny rozwój choroby zwłaszcza u młodych roślin polowych powoduje infekcje całych roślin, które pokrywa charakterystyczna warstwa szarej, pylącej pleśni, czyli grzybni wraz z zarodnikami, widocznej również na podłożu glebowym. Symptomy na starszych liściach widoczne są w postaci brunatnych, nekrotycznych plam, a następnie wypadania fragmentów blaszki liściowej (fot. 13.1), co w rezultacie powoduje rozpad całych liści.

Fot. 13.1. Wypadanie nekrotycznych fragmentów blaszki liściowej

Fot. 13.2. Zainfekowana łodyga; brunatna nekroza pokryta grzybnią

Dalszy rozwój infekcji na liściach jest często widoczny we wstępnych etapach suszenia. Najczęściej grzyb poraża łodygę, niekiedy w miejscu po zerwanym liściu (fot. 13.2), ale na ogół dolną cześć łodygi, tuż przy ziemi, która w tym miejscu brunatnieje, ulega zwężeniu, pokrywa się grzybnią, a następnie gnije. Wraz z zewnętrznymi tkankami łodygi, uszkodzeniu ulegają także wiązki przewodzące, co skutkuje zaburzeniami przewodzenia



Fot. 13.3. Opadający kwiat tytoniu porażony przez *B. cinerea*

Fot. 13.4. Silnie porażone torebki nasienne; widoczny nalot szarej grzybni

Fot. 13.5. Silnie porażona łodyga powoduje wyłamanie rośliny

wody, zachwianiem równowagi między przepływem wody przez uszkodzoną łodygę a transpiracją, utratą turgoru przez rośliny i ostatecznie jej żółknięciem i gniciem. Jeśli zostały zaatakowane już dojrzałe rośliny to często dalszy ich rozwój przebiega normalnie, jednak podczas silniejszych wiatrów, bądź przy wykonywaniu prac pielęgnacyjnych lub zbiorów liści, rośliny wyłamują się (fot. 13.5). Zainfekowane kwiatostany osypują się (fot. 13.3), a torebki nasienne nie tworzą dobrze wykształconych nasion, co ma szczególne znaczenie na plantacjach nasiennych (fot. 13.4). Rozwojowi grzyba w rozsadniku sprzyja wysoka wilgotność, brak wentylacji i duże zgęszczenie roślin. W polu choroba pojawia się w okresie chłodnej i deszczowej pogody zwykle w czerwcu i lipcu. Szczególnie podatne są rośliny wcześniej uszkodzone mechanicznie lub zaatakowane przez nicienie.

Przy zachowaniu odpowiednich warunków fitosanitarnych *Botrytis cinerea* powoduje niewielkie straty w rozsadnikach, natomiast dość duże szkody wyrządza na plantacjach. Szczególnie w ostatnich latach obserwuje się znaczne nasilenie tego patogena i strat przez niego powodowanych. Infekcja we wczesnych etapach wzrostu prowadzi do całkowitej eliminacji roślin, infekcja blaszki liściowej u starszych roślin pogarsza jakość surowca, zaś zgnilizna podstawy łodyg przyczynia się do wyłamywania roślin, co znacząco wpływa na uzyskiwane plony. Choroba występuje najczęściej na plantacjach nisko położonych, zwłaszcza na terenach podmokłych.

Do produkcji rozsady należy stosować odkażone nasiona oraz wolne od zarodników podłoże do wysiewu i pikowania. Istotne jest odpowiednie podlewanie i dobry system wentylacji. W warunkach polowych chorobę można ograniczyć poprzez uprawę tytoniu na glebach o dobrej strukturze, nie podmakających, poprzez spulchnianie gleby, sadzenie roślin w szerokich rozstawach, ale przede wszystkim sadzenie na redlinach i ich systematyczne odbudowywanie. Pozwala to na lepszy rozwój systemu korzeniowego i ogranicza rozwój grzyba. Stosowanie płodozmianu, w którym przedplonem są zboża także przyczynia się do ograniczenia występowania choroby. Wskazane jest usuwanie z plantacji chorych roślin lub pojedynczych liści. Przygotowując tytoń do suszenia w suszarniach tradycyjnych zaleca się luźne nawlekanie liści, dokładne dosuszanie blaszki i nerwów. W aktualnym doborze nie ma odmian odpornych na *Botrytis cinerea,* mogą natomiast występować różnice w stopniu podatności. Zgnilizna podstawy łodyg pojawia się w ostatnich latach coraz częściej, szczególnie w przypadku uprawy tytoniu przez kilka lat na tym samym polu, dlatego wskazane jest zmianowanie oraz stosowanie odpowiednich środków ochrony roślin.

4.1.1.6. Rizoktonioza tytoniu, sucha zgnilizna podstawy łodyg (*Rhizoctonia solani*)

Chorobę wywołuje grzyb *Rhizoctonia solani*, który podobnie jak *Botrytis cinerea* atakuje tytoń zarówno w rozsadnikach jak i na polu. Może zimować w glebie na resztkach roślinnych i posiada wielu żywicieli. Infekuje łodygę oraz liście. W początkowym okresie wzrostu na polu infekcja widoczna jest w postaci żółknięcia dolnych liści i więdnięcia całych roślin (fot. 14.1). Na dolnych liściach widoczne są często małe, okrągłe 2–3 cm plamy (fot. 14.2). W warunkach odpowiedniej wilgotności plamy powiększają się, stają się lekko brązowe, z czasem tkanka ulega nekrozie i wypada, pozostawiając podziurawioną blaszkę liścia (fot. 14.3). Infekcja łodygi rozwija się tuż przy gruncie, powodując tzw. suchą zgniliznę. Pierwszym objawem są zmiany widoczne w postaci charakterystycznego przewężenia łodygi (fot. 14.4). Obszary te szybko ciemnieją i zapadają się, a w części centralnej można dostrzec grzybnię (fot. 14.5). Podczas wilgotnej pogody zmiany powiększają się i rozprzestrzeniają na łodydze mogąc doprowadzić do jej złamania. Często *Rhizoctonia solani* i *Botrytis cinerea* występują jednocześnie na tych samych roślinach.

Fot. 14.1. Plantacja tytoniu zainfekowana *Rhizoctonia solani*; widoczne objawy żółknięcia i więdnięcia roślin

Fot. 14.2. Brązowe plamy na liściach z widocznymi pierścieniami oraz chlorotycznymi przejaśnieniami

Fot. 14.3. Postępująca nekroza tkanki liścia prowadzi do jej wypadania i dziurawienia blaszki liściowej

Fot. 14.4. Porażona łodyga tytoniu przez *Rhizoctonia solani*; w późniejszym etapie choroby widoczne ciemnienie i zapadanie tkanki

Fot. 14.5. Przewężenie łodygi tytoniu, powstające na skutek infekcji grzybem *Rhizoctonia solani*

Infekcja powodowana przez *Rhizoctonia solani* obserwowana jest w Polsce coraz częściej. W sprzyjających dla patogena warunkach może wyrządzić duże szkody na młodych plantacjach poprzez ograniczenie pobierania niezbędnych składników pokarmowych wskutek zmian nekrotycznych tkanek asymilacyj nych i przewodzących oraz wyłamywania się dojrzałych roślin.

Zapobieganie i zwalczanie choroby powodowanej przez *Rhizoctonia solani* jest podobne jak przy porażeniu roślin przez *Botrytis cinerea*. Istotne jest wysadzanie całkowicie zdrowej rozsady, unikanie mechanicznych uszkodzeń roślin, ponieważ zmniejsza to znacznie ryzyko infekcji. Niedobór azotu zwiększa wrażliwość na *Rhizoctonię*, toteż należy stosować odpowiednie, lecz nie nadmierne nawożenie azotem zarówno w rozsadniku jak też w warunkach polowych. Wskazane jest również usuwanie z plantacji chorych roślin, zwłaszcza na początku sezonu wegetacyjnego, unikanie nadmiaru wilgoci podczas przygotowania roślin do suszenia i na poszczególnych jego etapach. Ważnym elementem w ograniczaniu choroby jest stosowanie zbóż w zmianowaniu.

4.1.1.7. Zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Zgniliznę twardzikową wywołuje grzyb *Sclerotinia sclerotiorum*. Jest to patogen bardzo rozpowszechniony w przyrodzie, który jest czynnikiem chorobotwórczym wielu gatunków roślin. Grzyb może atakować rośliny tytoniu już w fazie rozsady. Porażone młode rośliny pokrywają się białawą pleśnią, szczególnie widoczną na łodydze, następnie przewracają się i gniją. W warunkach polowych główne nasilenie zgnilizny twardzikowej następuje w drugiej połowie lata. Przy sprzyjających warunkach ciepłej i wilgotnej pogody porażenie tytoniu następuje szybko i w skrajnych przypadkach może prowadzić do całkowitego zniszczenia plantacji. Choroba rozwija się szczególnie intensywnie w okresie zbiorów, kiedy grzyb wnika do łodyg poprzez rany powstałe podczas zrywania liści bądź pasynkowania. *Sclerotinia sclerotiorum* atakuje najczęściej łodygę, co widoczne jest w postaci szarobrunatnych plam, które szybko rozszerzają się ku górze obejmując długie odcinki, bądź całą łodygę (fot. 15.1). Często widoczne są ślady białej pleśni (fot. 15.2). Zakażona łodyga ciemnieje i gnije, grzybnia przedostaje się przez drewno do rdzenia, który na początku staje się wodnisty, a po pewnym czasie pleśnieje i wysycha (fot. 15.3). Wewnątrz łodyg tworzą się puste przestrzenie, których ściany pokryte są białą, watowatą grzybnią ze sklerocjami (fot. 15.4). Sklerocja mają początkowo jasne zabarwienie, następnie ciemnieją i przybierają czarny kolor (fot. 15.5). Mogą pojawiać się

Fot. 15.1. Plantacja tytoniu porażona grzybem *Sclerotinia sclerotiorum* w drugiej połowie lata

Fot. 15.2. Łodyga tytoniu porażona *Sclerotinia sclerotiorum*

Fot. 15.3. Zakażona zgnilizną twardzikową część łodygi tytoniu. Wnętrze łodygi początkowo jest wodniste, następnie pleśnieje i wysycha

Fot. 15.4. Puste przestrzenie wewnątrz łodygi porażonej przez *Sclerotinia sclerotiorum* pokryte są białą, watowatą grzybnią ze sklerocjami

Fot. 15.5. Brunatno-czarne zabarwienie sklerocji oraz ich zróżnicowany kształt

Fot. 15.6. *Sclerotinia sclerotiorum* przenika również do wnętrza torebki nasiennej porażając i uszkadzając dojrzewające nasiona

także na zewnętrznej stronie łodygi. Zainfekowane rośliny więdną, a następnie zasychają. Często atakowane są torebki nasienne (fot. 15.6) oraz liście, co powoduje ich gnicie w pierwszych etapach suszenia. Sklerocja mogą przetrwać w glebie przez wiele lat nawet podczas nieobecności swojego żywiciela.

Choroba występuje w Polsce od dawna, lecz w ostatnich latach straty plonu powodowane przez zgniliznę twardzikową kwalifikują ją do szczególnie groźnych chorób tytoniu.

Brak jest odmian tytoniu odpornych na zgniliznę twardzikową. Mimo że poszczególne odmiany mogą wykazywać zróżnicowany stopień porażenia w warunkach umiarkowanego nasilenia infekcji, nie ma odmiany, która wykazywałaby odporność w przypadku masowego wystąpienia choroby. Zaleca się przestrzeganie warunków fitosanitarnych i stosowanie odpowiedniej agrotechniki. Przy produkcji rozsady bardzo ważne jest stosowanie odkażonych nasion oraz podłoży wolnych od patogenów. Istotne jest właściwe podlewanie i systematyczne wietrzenie, bowiem zgnilizna twardzikowa rozwija się w warunkach wysokiej wilgotności powietrza. Podobnie jest na polu, kiedy dorodne rośliny rosną w dużym zagęszczeniu, tworząc zwarty łan, co prowadzi do powstania korzystnego mikroklimatu dla rozwoju grzybów chorobotwórczych. Właściwa obsada roślin, usuwanie liści spodakowych zapewniające lepsze przewietrzanie, stanowią ważny zabieg mogący zapobiec bądź ograniczyć rozwój choroby. Najważniejszym czynnikiem sprzyjającym rozwojowi zgnilizny twardzikowej, podobnie jak innych chorób, jest uprawa tytoniu w monokulturze i przyorywanie

chorych roślin. Zarodniki grzybowe, które nie wymagają do przeżycia żywych tkanek i przechowują się na resztkach porażonych roślin, mogą przetrwać w glebie kilka lat, a uprawa na tym samym polu prowadzi do ich systematycznego namnażania. Z tego powodu wskazane jest stosowanie odpowiedniego zmianowania, np. z roślinami zbożowymi.

4.1.2. Choroby bakteryjne

Bakteryjna plamistość liści tytoniu (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*) i **kanciasta plamistość liści** (*Pseudomonas angulata*)

Bakterie *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* i *Pseudomonas angulata* są bardzo zbliżone pod względem budowy, cech biochemicznych, epidemiologii i objawów chorobowych. Obie bakterie porażają tytoń w polu, ale także w rozsadnikach. Na młodych roślinach pierwsze objawy widoczne są w postaci mokrych, następnie brązowiejących i później nekrotycznych plam (fot. 16.1–16.2). W przypadku bakteryjnej plamistości w początkowym okresie plamy te są otoczone jasną obwódką tzw. „halo". Przy dużym nasileniu choroba może prowadzić do zamierania siewek. Rozprzestrzenianie ogniska chorobowego na młodych liściach prowadzi do deformacji i skręcania blaszki liściowej. Dalszy rozwój choroby może przebiegać po wysadzeniu roślin w polu. Brunatne plamy często rozszerzają się, obejmują

Fot. 16.1– 6.2. Objawy powodowane przez bakterie z rodzaju *Pseudomonas*; widoczne mokre i nekrotyczne plamy

Fot. 16.3. Charakterystyczne objawy bakteryjnej plamistości liści tytoniu w postaci licznych, małych, chlorotycznych plam z jasnobrunatnym punktem centralnym

Fot. 16.4. Wraz z rozwojem bakteryjnej plamistości liści tytoniu nekrotyczna tkanka wypada i powstają dziury w blaszce liściowej

Fot. 16.5. Typowe dla kanciastej plamistości tytoniu objawy w postaci ciemnych plam pojawiających się najczęściej pod koniec sezonu wegetacyjnego; początkowo plamy są drobne, następnie powiększają się i zlewają

nerwy liściowe prowadząc do dalszej deformacji. Infekcja roślin rosnących na plantacji widoczna jest początkowo na liściach dolnych, potem stopniowo przemieszcza się na wyższe piętra obejmując liście środkowe i górne. W sprzyjających warunkach plamy na liściach powiększają się, obejmując znaczną część powierzchni liścia. Z czasem nekrotyczna martwa tkanka wypada powodując powstanie dziur w blaszce liściowej. Liście nierówno-

miernie porażone mogą ulegać skręcaniu. W rozsadniku pojawieniu się choroby sprzyja częste podlewanie, zwłaszcza wieczorem i podczas pochmurnej pogody, kiedy rośliny długo pozostają mokre. W warunkach polowych infekcja rozwija się podczas długotrwałych opadów, dżdżystej i wietrznej pogody. Dlatego też objawy choroby widoczne są często najpierw na roślinach na brzegu plantacji i na liściach dolnych (fot. 16.3), najbardziej narażonych na mechaniczne działanie wiatru i deszczu. Plamistość kanciasta występuje częściej pod koniec sezonu wegetacyjnego, kiedy to w sierpniu i pod koniec września na liściach pojawiają się charakterystyczne ciemne plamy, początkowo drobne, które później powiększają się i zlewają ze sobą (fot. 16.4–16.5). Infekcje wywołane przez te bakterie rozwijają się przede wszystkim na glebach lekkich, piaszczystych podatnych na wymywanie składników pokarmowych. Obu chorobom może sprzyjać przenawożenie azotem, co powoduje bujność roślin i delikatność blaszki liściowej, jak też niedobór potasu. Głównym źródłem zakażenia roślin w polu jest chora rozsada, natomiast źródłem bakterii w rozsadniku może być zakażone podłoże, ale najczęściej są to zainfekowane nasiona zebrane z porażonych roślin.

Bakteryjne plamistości liści występują w Polsce w zmiennym nasileniu w różnych regionach kraju. W ostatnich latach pojawiały się dość często w okręgu leżajskim. Liście porażone w umiarkowanym stopniu zaliczane są do niższych klas wykupowych, natomiast przy większym porażeniu stają się bezużyteczne Odmiany tytoniu różnią się stopniem podatności na plamistości bakteryjne.

Zabiegi profilaktyczne należy prowadzić głównie na etapie produkcji rozsady poprzez stosowanie odkażonych nasion, wolnego od patogenów podłoża jak też odkażanie narzędzi. Bardzo ważna jest właściwa pielęgnacja m.in. poprzez unikanie nadmiernego podlewania siewek. Pod plantację należy wybierać tereny niepodmokłe, dobrze nasłonecznione, a uprawę tytoniu prowadzić w płodozmianie. Unikać przenawożenia azotem, dbać o dobre zaopatrzenie w dostępny dla roślin fosfor i unikać zbędnego wapnowania. Rośliny sadzić w rozstawie zapewniającej przewietrzanie łanu, usuwać dolne liście (spodaki) i boczne odrosty. Można zastosować oprysk dolistny nawozem potasowym zwłaszcza, gdy występują niedobory tego składnika.

4.1.3. Choroby wirusowe

4.1.3.1. Brązowa plamistość pomidora na tytoniu - TSWV (*Lycopersicum virus 3*)

Choroba wywoływana jest przez wirus TSWV *(Tomato spotted wilt virus)*, określany też jako *Lycopersicum virus 3*. Wirus ten oprócz tytoniu poraża pomidory, liczne chwasty i rośliny ozdobne. TSWV jest przenoszony przez wciornastka tytoniowca *(Thrips tabaci)* z sokiem chorych roślin. Dorosłe zainfekowane osobniki wciornastka zimują w glebie i wiosną powodują infekcję tytoniu. Wciornastki w stadium larwalnym nie przenoszą wirusa, jedynie pobierają wirusa z rośliny. Wirus nie przenosi się przez nasiona i nie przechowuje się w resztkach roślinnych. Choroba poraża tytoń w każdym wieku przy czym najszybciej objawy pojawiają się na roślinach młodych. Objawy można zaobserwować na polu po około 3–5 tygodniach od wysadzenia, ale początek choroby może wystąpić już w rozsadniku, do którego przedostaną się owady w okresie np. hartowania rozsady i wietrzenia rozsadników. Początkowe symptomy na roślinach polowych widoczne są w postaci jedynie lokalnych, jasnych bądź żółtawych przebarwień (fot. 17.1) i nekrotycznych plam (fot. 17.2). Z czasem następuje porażenie układowe w wyniku przemieszczania się wirusa zwykle systemem przewodzącym. Rośliny przestają rosnąć, karłowacieją, a ich liście są silnie zdeformowane z licznymi przebarwieniami w kształcie plam, wstęg czy pierścieni.

Fot. 17.1. Początkowe objawy TSWV widoczne jako przejaśnienia blaszki liściowej, postępujące od nasady liścia

Fot. 17.2. Dalszy rozwój infekcji objawia się plamami chlorotycznymi i nekrotycznymi obejmującymi często połowę blaszki liściowej

Charakterystyczne jest też zagięcie wierzchołka łodygi (fot. 17.3–17.4). Porażone w tej fazie rośliny najczęściej giną. Infekcja wtórna ma miejsce na wyrośniętych już roślinach, porażony jest wówczas pęd główny bądź pędy boczne. Liście żółkną, brunatnieją i obumierają co drastycznie obniża jakoś surowca.

Brunatna plamistość tytoniu jest najgroźniejszą chorobą wirusową tytoniu w Polsce z uwagi na brak odmian odpornych. Powoduje nie tylko spadek plonów liści, ale obniża też w znacznym stopniu jakość wykupową i przydatność technologiczną surowca. Duże nasilenie infekcji może prowadzić do likwidacji plantacji.

Choroba ta rozwija się długo, nawet do jednego miesiąca i dopiero po tym czasie widoczne są pierwsze objawy. W przypadku roślin już zakażonych zwalczanie owadów nie powstrzyma choroby, może nieco ograniczyć dalsze jej rozprzestrzenianie. W przypadku TSWV na ogół istnieje zależność intensywności występowania owada przenoszącego i nasilenia choroby, co wskazuje, na potrzebę chemicznego ograniczania wciornastka. Jest to praktycznie jedyna skuteczna metoda zwalczania choroby. Aby ochrona tytoniu przed TSWV była jak najbardziej skuteczna należy ograniczać wciornastki w ciągu całego sezonu wegetacyjnego, ze szczególną intensywnością jesienią (po zbiorach) i wiosną na 5–6 dni przed wysadzeniem roślin na pole. Bardzo ważnym elementem jest ograniczanie wciornastków w miejscach przygotowania tytoniu do suszenia jak też w rozsadniku i w jego okolicy. Zabiegi takie należy wykonać jesienią po zakończonych zbiorach tytoniu i ponownie wiosną w okresie pojawiania się pierwszych

17.3

17.4

Fot. 17.3–17.4. Objawy systemicznego porażenia TSWV; charakterystyczne zagięcie stożka wzrostu i nekrotyczne plamy na liściach

chwastów. Niedopuszczalna jest uprawa pomidorów w sąsiedztwie rozsady tytoniu ponieważ mogą być one źródłem choroby. Należy prowadzić ochronę chemiczną rozsady w tunelu stosując insektycydy dopuszczone do zwalczania owadów w tytoniu. Chroni to przed pierwszym, najbardziej groźnym atakiem infekcji. Drugi zabieg, choć jego skuteczność jest mniejsza, należy wykonać 5–6 tygodni po posadzeniu roślin na polu, jednak nie później niż 21 dni przed pierwszym zbiorem. Jeśli na plantacji pojawią się chore rośliny należy je usunąć i zniszczyć z dala od plantacji tytoniu.

4.1.3.2. Brunatna nekroza nerwów liści - PVY (*Potato virus Y*)

Sprawcą tej choroby jest nekrotyczny szczep wirusa Y ziemniaka (PVY). Jej objawy występują zwykle w warunkach polowych na roślinach w okresie rozpoczęcia fazy intensywnego wzrostu tytoniu. Głównym źródłem zakażenia są ziemniaki, w których wirus zimuje, ale też inne rośliny z rodziny psiankowatych i liczne chwasty. PVY jest przenoszony w sposób nietrwały z zakażonych ziemniaków przez mszyce, głównie przez mszycę brzoskwiniowo-ziemniaczaną *Myzus persicae*. Choroba rozwija się bardzo szybko i w ciągu kilku dni może opanować całą plantację. Objawy brunatnej nekrozy nerwów liści pojawiają się po około 4 tygodniach od wysadzenia roślin na polu, natomiast najsilniejsze symptomy porażenia można zaobserwować po około 40–80 dniach wzrostu. Pierwszymi objawami są przejaśnienia nerwów, po czym u odmian podatnych bardzo szybko następuje ich brunatnienie i nekroza (fot. 18.1). Objawom tym często towarzyszą chloro-

Fot. 18.1. Przejaśnienia i początki brunatnienia nerwów

Fot. 18.2. Objawy porażenia PVY – liczne chlorotyczne plamy na blaszce liściowej

tyczne plamy na liściach (fot. 18.2), a przy silnej infekcji mogą powstawać nekrotyczne plamy na blaszce liściowej oraz brunatne smugi na łodygach, ogonkach liściowych i kwiatach. Wraz z postępem choroby blaszka liściowa ulega obkurczeniu i charakterystycznie wygina się ku dołowi (fot. 18.3). Nekroza nerwów (fot. 18.3–18.4) hamuje transport wody i soli mineralnych do tkanek roślin, zaś nekroza blaszki liściowej ogranicza powierzchnię i zdolność asymilacyjną oraz wymianę gazową, a tym samym wzrost roślin. Ostatecznie liście przestają rosnąć, zginają się i usychają, a cała roślina karłowacieje. Szczep nekrotyczny wirusa Y ziemniaka nie jest jednorodny i posiada duże zdolności do tworzenia nowych form. Znaczna część izolatów należących do grupy $PVY^{N}W$ oraz większość izolatów z grupy PVY^{NTN} wykazują zdolność do porażania odpornych dotychczas odmian tytoniu.

Z uwagi na bardzo silną presję wirusa w warunkach polowych od wielu lat uprawiane są w Polsce wyłącznie odmiany odporne. Jednakże pojawiające się coraz częściej w ostatnich latach nowe formy wirusa Y ziemniaka są zdolne do przełamywania istniejących źródeł odporności i stanowią ponownie ważny problem. Efektem tego są wzrastające infekcje odmian

Fot. 18.3–18.4. Nasilenie objawów porażenia PVY, objawiające się brunatnieniem, a następnie nekrozą nerwów

dotychczas uznawanych za odporne. Szkody na plantacji polegają na zmniejszeniu plonu i znacznym pogorszeniu jakości surowca, czyniąc go często całkowicie nieprzydatnym.

Zalecana jest uprawa jedynie odmian odpornych, pochodzących z autoryzowanych źródeł. Z uwagi jednak na istniejące formy wirusa przełamujące odporność tych odmian należy przede wszystkim unikać ziemniaków stanowiących źródło zakażenia dla tytoniu zarówno w przedplonie oraz w sąsiedztwie plantacji. Należy ograniczać występowanie mszyc już na etapie rozsady jak też w warunkach polowych. Niestety zabieg ten nie zabezpiecza całkowicie tytoniu przed PVY. Wynika to z faktu, że sposób zakażenia tytoniu przez mszyce, określany jako nietrwały, odbywa się bardzo szybko, zanim zacznie działać środek owadobójczy. Ograniczanie populacji mszyc jest jednak ważne w przeciwdziałaniu rozprzestrzeniania się choroby, jak również w zmniejszeniu strat powodowych bezpośrednio przez te szkodniki a prowadzących do osłabienia roślin, zmniejszenia plonu i pogorszenia jego jakości.

4.1.3.3. Mozaika tytoniu - TMV
(*Tobacco mosaic virus*)

Choroba jest wywoływana przez wirus mozaiki tytoniu (TMV). Może pojawić się zarówno w rozsadnikach jak i na polu i może rozprzestrzeniać się bardzo szybko. Od chwili zakażenia do wystąpienia pierwszych objawów mija, w zależności od wieku rośliny i temperatury powietrza od 5 do 14 dni. TMV jest jednym z najtrwalszych wirusów, zachowuje żywotność przez wiele lat w wysuszonych liściach tytoniu, na powierzchni nasion, w glebie, a także w pozostałościach roślinnych na polu stanowiąc źródło zakażenia. Przenoszony jest mechanicznie, najczęściej podczas prac pielęgnacyjnych, kontakt z chorymi roślinami, a nawet w wyrobach tytoniowych. Bardzo często objawy choroby widoczne są na roślinach tytoniu skupionych koło siebie w jednym bądź w kilku sąsiadujących rzędach. Infekcji roślin wirusem mozaiki sprzyja wysoka temperatura, usłonecznienie i wysoka wilgotność powietrza. Pierwsze objawy TMV u większości odmian tytoniu widoczne są na liściach wierzchołkowych w postaci bardzo silnej mozaiki, jasnozielonych i ciemnozielonych plam (fot. 19.1). Tkanki ciemnozielone rosną szybciej, co sprawia, że po pewnym czasie na blaszce tworzą się różne uwypuklenia, liście marszczą się i fałdują (fot. 19.2). W końcowych stadiach choroby tkanka w obrębie plam ulega nekrozie. Może wystąpić redukcja blaszki liściowej i jej zniekształcenie (fot. 19.3). Porażone rośliny przestają rosnąć, karłowacieją i często giną.

19.1

19.2

Fot. 19.1–19.2. Pierwsze objawy porażenia TMV pojawiają się na liściach wierzchołkowych w postaci mozaiki, jasnozielonych i ciemnozielonych plam

Fot. 19.3. Wskutek porażenia TMV na blaszce liściowej powstają różnego kształtu ciemnozielone uwypuklenia, liście marszczą się i fałdują; blaszka liściowa ulega redukcji i zniekształceniu

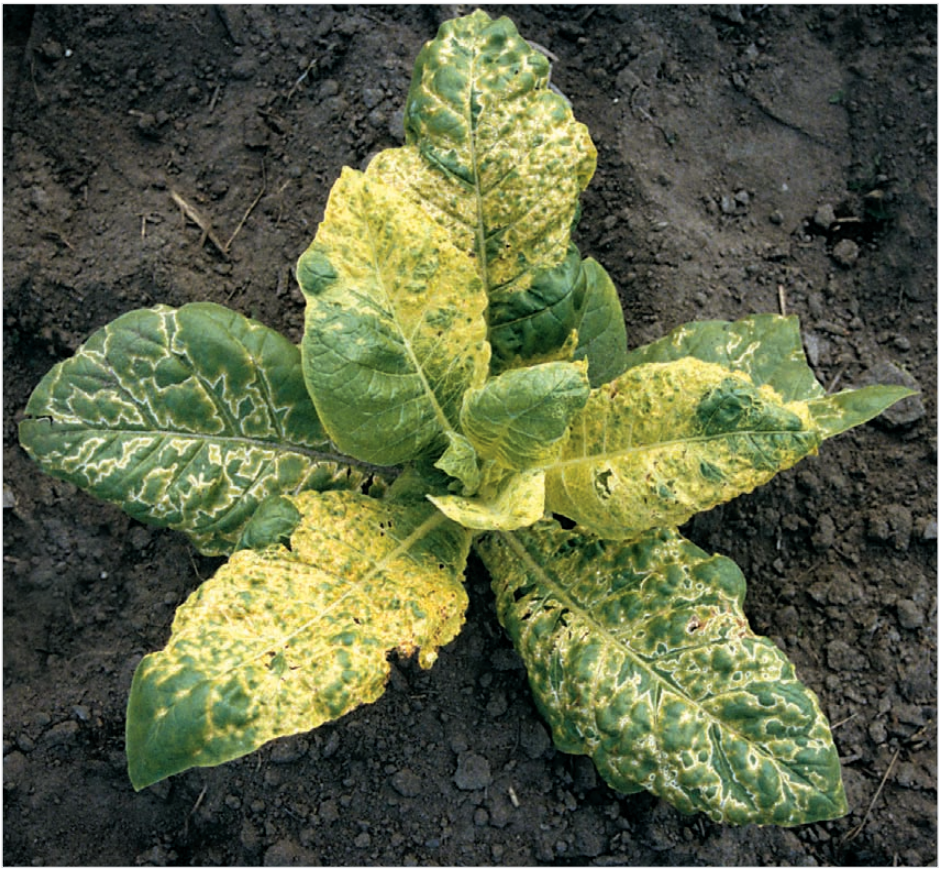
W ostatnich latach obserwuje się nasilenie występowania mozaiki tytoniu na terenie Polski, co może być efektem cieplejszych warunków klimatycznych. Choroba powoduje obniżenie plonu i pogorszenie jakości surowca. Liście po wysuszeniu nie uzyskują jednolitego zabarwienia, są cienkie i puste. Przy silnym porażeniu plantacji straty mogą osiągnąć znaczne rozmiary.

Brak jest jakichkolwiek metod zwalczania chemicznego. Zapobieganie chorobie to przede wszystkim używanie nasion odkażonych, pochodzących z autoryzowanego źródła, sadzenie tytoniu w szerokich rozstawach. W przypadku pojawienia się choroby należy jak najszybciej, najlepiej przed rozpoczęciem prac pielęgnacyjnych, usuwać chore rośliny i niszczyć je z dala od plantacji. Jeżeli wystąpi silne porażenie plantacji, należy zaniechać uprawy tytoniu na tym polu nawet przez okres 8–10 lat.

4.1.3.4. Mozaika ogórka – CMV
(*Cucumber mosaic virus*)

Sprawcą choroby jest wirus mozaiki ogórka (CMV), przenoszony przez wiele gatunków mszyc, szczególnie przez mszycę brzoskwiniowo-ziemniaczaną *Myzus persicae*. Gospodarzem tego wirusa są ogórki, wiele roślin ozdobnych, uprawnych i chwastów. U tytoniu wywołuje deformacje, karłowacenie i różne anomalie blaszek liściowych oraz mozaikowatość liści podobną do tej występującej przy infekcji TMV. Miejscowe zmiany nekrotyczne przybierają formę brązowych lub beżowych linii, które czasami układają się w pierścienie. Wirus powoduje niekiedy przebarwienia tkanki wzdłuż nerwów, układające się na wzór liścia dębu (fot. 20.1–20.2). Liczne zmiany nekrotyczne mogą prowadzić do deformacji blaszki liściowej oraz do destrukcji wierzchołka pędu (fot. 20.3).

Fot. 20.1–20.2. Objawy porażenia CMV w postaci przebarwień tkanki wzdłuż nerwów, układające się na wzór liści dębu



Fot. 20.3. Deformacje blaszki liściowej oraz mozaikowatość liści tytoniu na skutek infekcji CMV

Mozaika ogórka występuje w Polsce w zmiennym nasileniu, choć podobnie jak mozaika tytoniu w ostatnich latach pojawia się coraz częściej. Powoduje obniżenie plonu i pogorszenie jakości surowca. Przy silnym porażeniu plantacji straty mogą osiągnąć znaczne rozmiary szczególnie gdy infekcji ulegną młode rośliny.

Zapobieganie rozwojowi choroby w rozsadniku polega na niszczeniu mszyc i unikaniu w sąsiedztwie upraw ogórka, pomidorów czy szpinaku. Tytoń należy sadzić w szerokich rozstawach oraz stosować odpowiednie zmianowanie. W przypadku pojawienia się choroby należy jak najszybciej, przed rozpoczęciem prac pielęgnacyjnych, usunąć chore rośliny i zniszczyć je z dala od plantacji.

4.2. Metody określania liczebności i progi szkodliwości sprawców chorób

Określenie progów szkodliwości dla chorób tytoniu jest bardzo trudne i nie zostało dotychczas opracowane. Rozwój choroby zależy od sprawcy, terminu pojawiania się i sposobu rozprzestrzeniania, ale też od warunków środowiska. Wczesne wystąpienie na roślinach objawów chorobowych powodowanych np. przez mączniaka rzekomego, stanowi wskazanie do stosowania ochrony chemicznej. Pojawienie się objawów powodowanych przez tego samego patogena w fazie dojrzałości liści nie jest wskazaniem do stosowania ochrony chemicznej.

4.3. Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki

Dobór środka ochrony roślin podyktowany jest właściwą diagnozą choroby oraz jego dopuszczeniem do użycia w ograniczaniu sprawców chorób tytoniu. Użycie środków ochrony roślin powinno być zgodne z zasadami określonymi w ustawie o ochronie roślin (z dnia 18 grudnia 2003 z późn. uzup.) oraz z ustawą z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin. Środki ochrony roślin stosuje się zgodnie z etykietą – instrukcją stosowania, ściśle z podanymi w niej zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska. Należy przestrzegać przepisów dotyczących warunków atmosferycznych w jakich dopuszcza się wykonywanie zabiegów ochrony roślin, ze szczególnym zwróceniem uwagi na prędkość wiatru i ograniczenie możliwości znoszenia preparatu. Należy również zachować bezpieczne odległości od określonych miejsc lub obiektów. Substancje aktywne zarejestrowane do ograniczania chorób grzybowych zamieszczono w tabeli 7.

Tabela 7. Wykaz substancji aktywnych zarejestrowanych do ograniczania chorób grzybowych tytoniu

Choroba	Substancja aktywna
Mączniak rzekomy	azoksystrobina metalaksyl-M + mankozeb
Zgorzel siewek	propamokarb + fosetyl glinu (III)
Zgnilizna podstawy łodyg	propamokarb + fosetyl glinu (III)
Zgnilizna twardzikowa	Coniothyrium minitans cyprodynil + fludioksonil

4.4. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Większość fungicydów stosowana jest w formie oprysku, toteż ważnym elementem jest dobór atestowanego opryskiwacza, wykonywanie zabiegów w odpowiedniej temperaturze i przy małej prędkości wiatru. Osoby prowadzące zabiegi muszą posiadać stosowne kwalifikacje i odpowiednie wyposażenie ochronne (ubiór, maski, okulary itp.)

5. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki

5.1. Najważniejsze gatunki szkodników

Głównymi szkodnikami w uprawie tytoniu są owady, które żerując przyczyniają się do dużych strat w plonowaniu i jakości surowca, ponadto, niektóre z nich są wektorami groźnych chorób wirusowych. Toteż integrowana ochrona tytoniu przed chorobami wirusowymi opiera się często na ograniczaniu szkodników. Rozpoznanie biologii i cykli rozwojowych szkodników stanowi podstawę skutecznego ich ograniczania. Wiedza na temat możliwości pojawiania poszczególnych szkodników oraz częsta lustracja plantacji pozwala na podjęcie stosownych decyzji. W tabeli 8 zamieszczono orientacyjny kalendarz pojawiania się głównych szkodników na plantacjach tytoniowych.

Tabela 8. Orientacyjny kalendarz pojawiania się głównych szkodników tytoniu

Nazwa szkodnika	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień
wciornastek tytoniowiec						
mszyce						
rolnice						
zmienniki						

5.1.1. Wciornastek tytoniowiec (*Thrips tabaci*)

Wciornastek tytoniowiec należący do przylżeńców (*Thysanoptera*) jest szkodnikiem o podstawowym znaczeniu w uprawie tytoniu. Jest szybko poruszającym się owadem, długości około 1 mm, barwy żółtej lub brunatnej. Larwy są barwy żółtej, z ciemniejszą plamą w końcowej części ciała. Wciornastek tytoniowiec jest wektorem groźnej choroby wirusowej w Polsce – brązowej plamistości pomidora (TSWV – *Tomato Spotted Wilt Virus*). Owad ten zimuje w górnych warstwach gleby, na resztkach tytoniu, w trawie i na chwastach.

21.1

21.2

Fot. 21.1–21.2. Larwa i osobnik dorosły wciornastka tytoniowca

21.3

21.4

Fot. 21.3–21.4. Objawy żerowania wciornastków na spodniej stronie liści tytoniu

Wczesną wiosną wciornastki zasiedlają pierwsze rośliny, głównie chwasty, najszybciej zaczynające wegetację i rozpoczynają żerowanie na roślinach. Toteż chwasty, będące gospodarzami wciornastka i wirusa TSWV stanowią ważne ogniowo w przenoszeniu wirusa na tytoń. Po wysadzeniu tytoniu w pole wciornastek bardzo szybko przenosi się na rośliny tytoniu i pozostaje na plantacjach aż do końca okresu wegetacyjnego. Dorosłe owady mogą przenosić się i zasiedlać kolejne rośliny ale zdecydowanie są już wówczas mniej mobilne. Przenosicielami choroby są zarówno larwy, jak i postacie dorosłe (fot. 21.1–21.2). W trakcie żerowania na roślinie chorej larwy pobierają wirusa wraz z pokarmem. Wirus namnaża się w organizmie larwy i pozostaje aktywny aż do końca życia owada, przy czym zdolność zakażania zdrowych roślin nabywa zwykle dopiero jako postać dorosła. Owad dorosły, będący nosicielem wirusa TSWV, żeruje na spodniej stronie liścia i po upływie zaledwie kilkunastu minut infekuje roślinę. Choroba rozwija się długo, nawet do jednego miesiąca i dopiero po upływie tego czasu widoczne są pierwsze objawy. W Polsce na tytoniu występuje od 2 do 4 pokoleń wciornastka tytoniowca w ciągu sezonu.

Owad ten wyrządza również szkody, kiedy wskutek żerowania na spodniej stronie liści pojawiają się liczne, bardzo małe, szarosrebrne plamki. Często plamki te łączą się, tworząc wzdłuż nerwów wybłyszczone wstęgi lub rozmyte plamy w tkance między nerwami, ulegające nekrozie (fot. 21.3–21.4). Silniejsze objawy występują na liściach dolnych pięter. Po wysuszeniu liści miejsca uszkodzeń są bardzo dobrze widoczne na tle zdrowej tkanki blaszki liściowej.

Sposób bytowania wciornastka jako szkodnika i wektora wirusa stanowi podstawę strategii integrowanej ochrony przed tym szkodnikiem. Należy przede wszystkim uwzględnić fakt, że w rozprzestrzenianiu choroby podstawowe znaczenie mają dorosłe formy, które przetrwały zimę i poprzez etap zasiedlenia wcześnie rozwijających się chwastów przedostały się na plantację tytoniu, gdzie się rozmnażają i pozostają do końca sezonu. Należy przede wszystkim uniemożliwić przezimowanie wciornastka i skutecznie przeciwdziałać zasiedlaniu plantacji przez owady, które zdołały przezimować. Najlepsze efekty daje łączne stosowanie metod niechemicznych i chemicznych. Jesienią po zbiorze należy dokonać zabiegu ograniczania wciornastka jednym z preparatów zarejestrowanych do tytoniu (tab. 9). Zabieg ten można powtórzyć zmieniając substancję czynną aby zapobiec uodparnianiu się szkodnika. W sytuacji silnego porażenia plantacji zaleca się unikania uprawy na tym samym polu. Zabiegi ograniczania wciornastka należy również prowadzić w miejscach, gdzie prowadzono prace

z tytoniem, zwłaszcza w okolicy suszarni i rozsadnika. Zabieg taki należy powtórzyć wiosna z chwilą ruszenia wegetacji i pojawiania się pierwszych wiosennych chwastów. Ograniczać wczesno-wiosenne chwasty na plantacji i w jej sąsiedztwie, ze szczególnym zwróceniem uwagi na gwiazdnicę pospolitą i inne gatunki będące rezerwuarem dla wirusa. Należy również prowadzić ochronę rozsady przed wciornastkiem stosując odpowiednie środki (tab. 9).

Stosowanie środków ochrony roślin w trakcie wegetacji roślin na polu jest metodą mniej skuteczną. Wiosenny nalot zakażonych wciornastków może spowodować w ciągu kilkunastu minut żerowania porażenie roślin i wykonanie zabiegu chemicznego nie ograniczy rozwoju choroby w zakażonych już roślinach. Może natomiast ograniczyć wtórne infekcje, które jednak mają mniejsze znaczenie. Należy pamiętać, że stosowanie zabiegu chemicznego w tym czasie może prowadzić do gromadzenia insektycydów w środowisku.

5.1.2. Mszyca (*Myzus persicae*)

Mszyca brzoskwiniowo-ziemniaczana (*Myzus persicae*) należy do pluskwiaków równoskrzydłych (*Homoptera*). Jest wektorem wirusów, ale także wyrządza szkody bezpośrednie na plantacjach, nakłuwając i wysysając sok z tkanek roślin żywicielskich. Najliczniej występuje na plantacjach w pełni sezonu wegetacyjnego, co przypada na koniec lipca i początek sierpnia. Mszyce te należą do gatunków odbywających swój rozwój na różnych roślinach żywicielskich, zależnie od pory roku. W koloniach mszyc przeważają drobne larwy, są też nieco większe owady dorosłe bezskrzydłe, a co pewien czas pojawiają się osobniki uskrzydlone. Mszyca postaci bezskrzydłej (fot. 22.1) zimuje na roślinach w szklarniach, mieszkaniach, przechowalniach warzyw itp. W polu zimują jaja mszycy złożone jesienią przez samice uskrzydlone. Na wiosnę rozwijają się mszyce uskrzydlone, które przelatują na rośliny uprawne i chwasty zakładając tam kolonie osobników bezskrzydłych. Przenosicielami wirusów są przede wszystkim mszyce uskrzydlone. Rozwój jednego pokolenia, w warunkach sprzyjających, trwa około 12 dni. W ciągu roku w polu pojawia się kilkanaście pokoleń mszyc.

W rozsadniku mszyce powodują zahamowanie wzrostu i deformacje liści. W polu szkodniki zasiedlają początkowo liście dolne (fot. 22.2), później opanowują wierzchołkowy pąk rośliny, pąki kwiatowe, kwiatostany (fot. 22.3) i torebki nasienne. Na wydalinach mszyc, na powierzchni liści, rozwijają się

Fot. 22.1. Mszyca – zdjęcie mikroskopowe

Fot. 22.3. Mszyce na kwiatostanie tytoniu

Fot. 22.2. Mszyce na spodniej stronie liścia

Fot. 22.4. Mszyce i ich wróg naturalny – biedronka

grzyby z grupy sadzaków, które pokrywają rośliny czarnym nalotem grzybni z zarodnikami.

Mszyca brzoskwiniowo-ziemniaczana z racji przenoszenia chorób wirusowych m.in. groźnych szczepów wirusa Y ziemniaka i wirusa mozaiki ogórka, ma duże znaczenie gospodarcze. Liście tytoniu opanowane przez mszyce zawierają mniej alkaloidów i cukrów redukujących, natomiast więcej skrobi i azotu ogólnego, co obniża jakość surowca. W przypadku plantacji na-

siennej mszyce powodują gorsze wykształcenie nasion i obniżenie ich zdolności kiełkowania. Czarny nalot grzybów sadzaków rozwijających się na wydalinach mszyc osłabia proces fotosyntezy i przyczynia się do zasychania liści. Wysuszone liście z nalotem grzybni są najniższej jakości, bądź stanowią nieużytki.

Ważna rolę w ograniczaniu liczebności mszyc odgrywają ich wrogowie naturalni do których należą: biedronki (fot. 22.4), bzygi, złotooki i pasożytnicze błonkówki. W sytuacji zagrożenia nadmiernym rozmnożeniem i wzrostem liczebności szkodnika można zastosować preparaty owadobójcze (tabela 9).

5.1.3. Rolnice (*Agrotinae*)

Są to motyle nocne (ćmy), których gąsienice uszkadzają tytoń oraz wiele innych roślin uprawnych, a także chwasty. Na plantacjach tytoniowych

Fot. 23.1. Larwa rolnicy

Fot. 23.3. Uszkodzenia młodych roślin tytoniu na plantacji spowodowane żerowaniem larw rolnic

Fot. 23.2. Objawy żerowania rolnicy

występują najczęściej trzy gatunki: rolnica zbożówka (*Agrotis segetum* Schiff.), rolnica gwoździówka (*Agrotis ypsilon* Rott.) oraz rolnica czopówka (*Agrotis exclamationis* L.).

Gąsienica rolnicy zbożówki jest długości 50 mm, oliwkowozielona, z ciemną linią na grzbiecie, od spodu jaśniejsza. Motyl rolnicy zbożówki ma skrzydła przednie ciemne (czasem czarne), z trzema falistymi liniami i plamkami, skrzydła tylne jasne, często białe. Rolnica zbożówka ma jedno lub dwa pokolenia rocznie. Natomiast rolnica gwoździówka ma przednie skrzydła barwy brunatno żółtej z plamką w kształcie litery Y. Gąsienice są ciemnozielone, długości do 60 mm. U rolnicy gwoździówki występują dwa pokolenia w ciągu roku. Gąsienica rolnicy czopówki jest dość gruba, szarobrunatna z jasną linią grzbietową, od spodu popielata. Motyl rolnicy ma skrzydła przednie barwy żółtoszarej z nerkowatą ciemnoszarą plamką i klinową czarną. Skrzydła tylne białe z żółtymi żyłkami. Szkodnik ten ma jedno lub dwa pokolenia w ciągu roku.

Gąsienice rolnic (fot. 23.1) zimują w glebie na głębokości 10–15 cm. Na wiosnę przepoczwarczają się płytko pod powierzchnią gleby. W maju pojawiają się motyle, które latają do końca czerwca. W tym czasie samice składają jaja, które przylepiają pojedynczo do części roślin znajdujących się tuż nad powierzchnią gleby. Gąsienice trzech pierwszych stadiów rozwojowych żerują na roślinie, po czym w czwartym stadium, kryją się w glebie i nocą wychodzą na żer. Po dorośnięciu część z nich przepoczwarcza się w glebie, dając początek drugiej generacji, a inne zimują. Suche i upalne lato sprzyja występowaniu rolnic.

Młode gąsienice wygryzają tkankę dolnych liści tytoniu (fot. 23.2). Gąsienice starsze przebywające w glebie, uszkadzają korzenie, co skutkuje więdnięciem i obumieraniem roślin (fot. 23.3). Nocą wychodzą na powierzchnie i przegryzają młode rośliny u nasady. Często wciągają je do gleby i zjadają. Rośliny starsze, o zdrewniałej łodydze, mają obgryzione liście i ogonki liściowe. Niekiedy uszkodzona jest szyjka korzeniowa rośliny poniżej poziomu ziemi.

Rolnice występują powszechnie na terenie całego kraju. W ostatnich latach stanowią coraz większy problem w pierwszym etapie polowej uprawy tytoniu.

Wskazane jest zaorywanie odłogów, stosowanie podorywki jak i również wykonywanie głębokiej orki jesiennej. Zaleca się także zwalczanie chwastów na plantacji oraz w jej pobliżu.

5.2. Niechemiczne metody ochrony

Niektóre odmiany tytoniu różnią się pod względem preferencji żerowania przez wybrane szkodniki np. mszyce czy zmieniki, co związane jest ze składem chemicznym roślin. Nie jest prowadzona hodowla w kierunku odporności na szkodniki występujące najczęściej w uprawie tytoniu w Polsce. Najważniejsze owady będące szkodnikami tytoniu posiadają wielu żywicieli, co oznacza poważne ograniczenia w wykorzystaniu w tym celu metod agrotechnicznych.

5.3. Chemiczne metody ochrony

Dobór substancji aktywnych dopuszczonych do ograniczania szkodników w uprawie tytoniu przedstawia tabela 9. Należy zwrócić uwagę na właściwy dobór preparatu do ograniczania poszczególnych gatunków szkodników.

Tabela 9. Wykaz substancji czynnych dopuszczonych w ograniczaniu owadów w tytoniu

Szkodniki	Substancja aktywna
Wciornastek tytoniowiec	zeta-cypermetryna imidachlopryd cypermetryna
Mszyce	imidachlopryd flonikamid

5.3.1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

W celu określenia liczebności owadów ważnych pod względem wyrządzanych szkód w uprawie tytoniu, bądź będących wektorami groźnych chorób wirusowych, można wykorzystać tablice lepowe albo pułapki feromonowe. Ustalone w ten sposób progi szkodliwości mogą być pomocne przy podjęciu decyzji o zabiegu z użyciem stosownych insektycydów. W Polsce jak dotychczas nie opracowano jednoznacznych, obowiązujących wszystkich plantatorów, progów szkodliwości w ochronie tytoniu przed szkodnikami.

Jednym z najważniejszych owadów, będącym szkodnikiem i wektorem groźnej choroby TSWV jest wciornastek tytoniowiec. Monitorowanie występowania wciornastka ważne jest na etapie produkcji rozsady jak też

w warunkach polowych podczas okresu wegetacji. Wieloletnie obserwacje plantacji tytoniu zlokalizowanych w różnych rejonach Polski wskazują na bardzo duże zróżnicowanego występowania TSWV. Choroba ta występuje w dużym nasileniu w rejonach Polski południowo-wschodniej, natomiast nie stwierdzono jej w Polsce północno-wschodniej, w rejonach augustowskim i grudziądzkim. Natomiast nasilenie występowania wciornastka jest zdecydowanie większe w rejonie augustowskim. Ten swoisty fenomen może wynikać z faktu, że owady te mogą się rozmnażać przez dzieworództwo czyli partenogenezę. Populacje występujące w Polce składają się głównie z samic, a czasami wyłącznie z samic. Przypuszczalnie, populacje składające się wyłącznie z samic mogą stanowić odrębny biotyp, który nie posiada zdolności przenoszenia wirusa. Taka sytuacja skłania do odrębnego wyznaczania progów szkodliwości.

W celu wyznaczenia progów szkodliwości można wykorzystać pułapki lepowe. Ważnym elementem jest ich właściwe rozmieszczenie. Pułapki należy umieścić w taki sposób, aby znajdowały się na wysokości przelotowej owadów tzn. 0,5 m nad roślinami i tę odległość należy zachować w całym okresie wzrostu roślin. Wskazaniem do zabiegu z użyciem środków chemicznych w rozsadniku na północy kraju może być obecność 20 osobników na pułapce lepowej (10 x 20 cm) w ciągu tygodnia i 1 osobnika w pułapce lepowej (10 x 20 cm) w ciągu tygodnia na południowym-wschodzie kraju. W warunkach polowych wskazaniem do zabiegu na północy kraju może być 100 osobników na pułapce lepowej (10 x 20 cm) w ciągu tygodnia. W części południowo-wschodniej, gdzie jak wspomniano jest duże zagrożenie TSWV, wskazania mogą być zróżnicowane w zależności od okresu wegetacyjnego:

- na początku wegetacji – 1 osobnik / tydzień na pułapce 10 x 20
- w trakcie wegetacji – 5–10 osobników / tydzień na pułapce 10 x 20
- pod koniec wegetacji – 50 osobników / tydzień na pułapce 10 x 20

5.3.2. Systemy wspomagania decyzji

Przy podejmowaniu decyzji dotyczącej wyboru metody ograniczania szkodników należy uwzględnić przede wszystkim ich cykle rozwojowe, ewentualne zdolności do transmisji wirusa (wciornastki, mszyce) czy występowanie innych żywicieli. Decyzje o potrzebie zastosowania ochrony chemicznej należy podejmować w sytuacji dużego zagrożenia i braku innych możliwości ograniczenia szkodliwych owadów.

5.3.3. Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki

Dobór środka ochrony roślin powinien uwzględniać rozpoznanie szkodnika i jego biologię aby najskuteczniej ograniczyć jego populację we właściwym czasie cyklu rozwojowego. W sytuacji potrzeby ponownego zastosowania preparatu należy zmieniać substancję czynną, w miarę możliwości z różnych grup chemicznych, co zapobiega uodparnianiu się szkodników, czyni zabiegi bardziej skutecznymi i tym samym przyczynia się do ochrony wód powierzchniowych przed nadmiernym zanieczyszczeniem.

5.3.4. Ochrona organizmów pożytecznych

Środki chemiczne zwalczające szkodniki należy stosować racjonalnie, prawidłowo dobierać terminy zabiegów, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych. W szczególności zabrania się stosowania środków ochrony roślin niezgodnie z okresami prewencji dla pszczół. Należy chronić gatunki pożyteczne poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania.

5.3.5. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Aplikacje środków ograniczających szkodniki należy prowadzić stosownie do stadium rozwojowego i sposobu bytowania danego szkodnika. Insektycydy należy stosować przy użyciu odpowiednich, atestowanych opryskiwaczy, przestrzegając zalecanych w etykiecie warunków temperatury i prędkości wiatru.

6. Zbiór liści, suszenie i przechowywanie surowca

6.1. Zbiór liści

Liście tytoniu dojrzewają stopniowo od dołu rośliny do wierzchołka w takiej kolejności w jakiej zostały wytworzone. Gdy liść przestaje rosnąć gromadzą się w nim substancje zapasowe, wzrasta zawartość węglowodanów i składników aromatycznych, zmniejsza się natomiast zawartość białka. Ten etap określany jest okresem dojrzałości technicznej. Toteż przystępu-

jąc do zbioru należy ocenić dojrzałość techniczną liści poszczególnych pięter. Podstawowymi wyznacznikami dojrzałości jest zmiana zabarwienia liści z zielonego na seledynowy lub żółtawy, pofałdowanie, matowienie i lepkość powierzchni, odchylanie się liścia od łodygi i odłamywanie z charakterystycznym trzaskiem. Zbiór liści rozpoczyna się zawsze od dolnych pięter. Liście dolne, tzw. nadspodakowe (pierwsze 4), zbiera się lekko niedojrzałe, liście środkowe w pełni dojrzałości, natomiast wierzchołkowe lekko przejrzałe. Należy jednak pamiętać, że poszczególne odmiany różnią się preferowanym do zbioru stopniem dojrzałości. Zbiory wykonuje się w 6–8 etapach. Podczas jednego zbioru należy zbierać tylko 2–3 liście z rośliny o takim samym stopniu dojrzałości, aby uzyskać dobrą jakość surowca. Liście podczas zbioru powinny być suche, co zabezpiecza je przez gniciem, ale też nie powinny być zwiędłe np. wskutek silnej operacji słonecznej. Toteż zebrane liście umieszcza się w specjalnych, osłoniętych kontenerach (fot. 24.1–24.2). Zastosowane podczas zbioru kontenery pozwalają sprawnie przetransportować i zawiesić materiał w suszarni (fot. 24.3–24.4). Liście po zebraniu należy jak najszybciej zawiesić w suszarni, nie mogą być pozostawione na słońcu z uwagi na oparzenia i pogorszenie jakości.

Fot. 24.1. Zbiór liści tytoniu

Fot. 24.2. Zbiór liści tytoniu i umieszczanie ich w kontenerach zabezpieczonych przed nadmiernym więdnięciem

Fot. 24.3. Kontenery wypełnione liśćmi gotowe do przewiezienia do suszarni

Fot. 24.4. Liście tytoniu zawieszone w suszarni kontenerowej

Tytoń Virginia najczęściej nabija się na specjalne wieszaki napełnione podobną ilością równomiernie rozłożonych liści, aby zapewnić odpowiedni przepływ powietrza w trakcie suszenia. Tytoń typu Burley i tytonie ciemne nabija się ręcznie na drut, w taki sposób aby na 1 m było 60–80 liści, bądź zszywa się na specjalnej zszywarce (30–50 liści na 1 m sznura).

6.2. Suszenie

W zależności od typu użytkowego stosuje się odpowiedni sposób suszenia. Tytoń Virginia suszy się w suszarni ogniowo-rurowej lub kontenerowej opalanej olejem opałowym bądź drewnem. Na szczególną uwagę zasługuje suszenie w suszarni kontenerowej. System ten pozwala na jednoczesne wysuszenie dużych partii liści, eliminuje pracochłonne nawlekanie, zaś system elektronicznego sterowania ułatwia utrzymywanie odpowiednich parametrów w procesie suszenia. Należy podkreślić, że proces suszenia jest szczególnie ważnym etapem i niewłaściwy sposób jego prowadzenia może zniweczyć nawet najlepszy surowiec.

Suszenie Virginii, poprzez zapewnienie odpowiedniej temperatury i wilgotności prowadzi do korzystnych przemian chemicznych i biologicznych w liściach, oraz utrwalenia ich poprzez zasuszenie liści w odpowiedniej temperaturze i wilgotności. Jest procesem ciągłym, trwającym 5–7 dni. Zawiera kilka etapów różniących się temperaturą, wilgotnością i czasem trwania.

Żółcenie - w tej fazie stopniowo podnosi się temperaturę do 34^{0}C a wilgotność powietrza utrzymuje się w zakresie 80–90%, do momentu kiedy 70–90% liści uzyska żółty kolor. Liście z dolnych pięter należy żółcić przy niższej wilgotności, górne i zebrane podczas suszy przy wyższej. Należy pamiętać, że złe żółknięcie liści może być spowodowane zbiorem liści niedojrzałych bądź wynikiem przenawożenia azotem. Nierównomierne żółcenie na poszczególnych poziomach może być efektem zbyt dużej ilości liści załadowanych do suszarni lub mało wydajnym systemem wentylacyjnym. Prowadzi to do pogorszenia struktury i doprowadza do zaparzeń. Gnicie surowca na tym etapie jest najczęściej wynikiem zbioru liści porażonych chorobami grzybowymi (mączniakiem rzekomym, alternariozą, zgnilizną podstawy łodyg, zgnilizną twardzikową). Należy unikać zbioru liści porażonych i zmniejszyć wilgotność w suszarni.

Więdnięcie – na tym etapie następuje intensywna utrata wody z liści i stopniowy zanik procesów biochemicznych w liściu. Temperaturę należy podnosić powoli do 42^{0}C, a wilgotność obniżać do 50%. Ten etap ma decydujący wpływ na jakość wysuszonego surowca. Jeśli kolor zielony przy nerwach głównych utrzymuje się na dużej partii liści należy przedłużyć fazę żółcenia tzn. wstrzymać podnoszenie temperatury i obniżanie wilgotności. Przy nierównomiernym więdnięciu, zwłaszcza słabszym na górnym poziomie suszarni wskazane jest zwiększenie wydajności wentylatora. Etap więdnięcia jest zakończony, kiedy liście na wieszaku są luźne.

Suszenie blaszki – temperaturę podnosi się stopniowo (o 0,7 do 1^{0}C na godz.) do 52^{0}C i obniża wilgotność do 40%. Następuje dalsza utrata wody i utrwalenie koloru.

Suszenie nerwów tzw. żył – temperaturę podnosi się stopniowo do 60^{0}C, a wilgotność obniża do 8–10%. Następuje całkowite wysuszenie liści.

Wysuszone liście są bardzo kruche, zawierają tylko około 10% wody. W celu rozładowania, surowiec należy nawilżyć, najlepiej w temperaturze 40^{0}C i przy wilgotności względnej dochodzącej do 100%. Należy pamiętać, że zbyt mocne nawilżenie liści może prowadzić do gnicia surowca i niekorzystnych zmian podczas przechowywania.

Tytoń typu Burley i niektóre tytonie ciemne suszy się w suszarni powietrznej, bądź tunelowej. W przypadku tytoni ciemnych wskazane jest wstępne wyżółcenie liści.

Suszenie tytoniu typu Burley – przebiega w innych warunkach niż Virginii, ale jest to również skomplikowany proces przemian biochemicznych zachodzących w liściu, połączony z utratą wody. W efekcie suszenia otrzymuje się jasnobrunatne lub czerwono-brunatne zabarwienie liści. Ponieważ zasadniczy proces suszenia Burley'a przebiega bez dodatkowego ogrzewania, trwa on znacznie dłużej i wymaga dobrej wentylacji. Ma to znaczenie na etapie sytuowania suszarni w przewiewnym miejscu, jej konstrukcji wewnętrznej i sposobu zawieszania liści. Sznury z liśćmi zawiesza się od najwyższego piętra zajmując kolejno sekcje, zachowując odpowiednią odległość między poszczególnymi piętrami i podłożem, z pozostawieniem przejścia, aby można było prowadzić obserwacje zachodzącego procesu i kontrolować wilgotność. Ponieważ nie ma bezpośredniego wpływu na temperaturę panującą w suszarni powietrznej, to należy dostosowywać wymaganą wilgotność w poszczególnych etapach suszenia do temperatury zewnętrznej. Bardzo pomocny jest higrometr, pozwalający na odczytanie wilgotności i w zależności od jego wskazań opuszczać lub podnosić osłony. Podczas etapu więdnięcia i żółknięcia utrzymuje się wilgotność względną powietrza pomiędzy 70–80%, następuje zmiana koloru z zielonego na żółty i zachodzi większość przemian biochemicznych. Dalszy etap to brązowienie blaszki, który prowadzi się przy wilgotności 70%, do jednolitego wybarwienia liści. Po uzyskaniu jednolitej barwy obniża się wilgotność poprzez zwiększenie wentylacji i następuje proces suszenia blaszki liściowej. Następny etap – dosuszania nerwów w warunkach klimatycznych Polski może odbywać w suszarni ogniowej, co jest wskazane szczególnie przy niekorzystnych warunkach pogodowych. Unika się w ten sposób zaparzania i ewentualnego gnicia surowca podczas przechowywania. Temperatura w suszarniach ogniowych nie powinna być jednak wyższa niż 40^{0}C. Należy pamiętać, że wysuszonych liści nie należy przechowywać zawieszonych w suszarni, gdyż światło słoneczne może powodować odbarwianie się liści, natomiast zbyt duża wilgotność powietrza może powodować ciemnienie oraz pleśnienie liści. Do suszenia tytoniu typu Burley stosuje się suszarnie powietrzne posiadające drewnianą konstrukcję szkieletową wyposażoną w otwierane ściany boczne do regulowania wentylacji oraz suszarnie tunelowe, kryte folią z możliwością cieniowania.

Tytoń typu Kentucky i niekiedy Mocny Skroniowski suszy się w suszarniach ogniowo-płomieniowych (fire-cured), w których gorące powietrze i dym ze

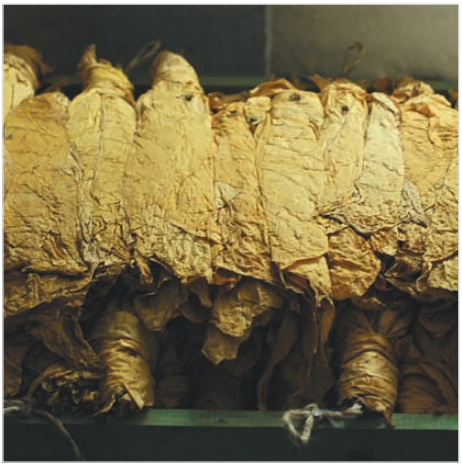
spalonego drzewa liściastego przepływa swobodnie przez suszone liście. Następuje wówczas dodatkowo „wędzenie” liści, a także ich konserwacja, co decydująco wpływa na ich aromat i smak.

Właściwy sposób zbioru i suszenia liści ma bardzo duży wpływ na jakość surowca. Przestrzeganie odpowiedniej, nie nadmiernej wilgotności podczas zbioru jak też na poszczególnych etapach suszenia, podobnie jak przestrzeganie reżimów temperatury, zapobiega rozwojowi chorób grzybowych.

6.3. Magazynowanie i przygotowanie surowca do wykupu

Sposób i warunki przechowywania surowca od wysuszenia do sprzedaży mają poważny wpływ na jego jakość. Bardzo ważne jest, aby liście były dokładnie wysuszone, zwłaszcza nerwy, które niedosuszone ciemnieją i gniją. Tytoń jest surowcem trudnym do przechowywania z uwagi na jego higroskopijność, czyli zdolność do wchłaniania wody, łatwość zmiany barwy i możliwość pleśnienia. Wysuszone liście tytoniu najlepiej przechowywać w ciemnym, suchym, czystym i zabezpieczonym przed szkodnikami magazynie, o temperaturze 0–8^{0}C i wilgotności powietrza ok. 80%. Natomiast wilgotność liści warunkująca najlepsze przechowanie powinna wynosić

Fot. 24.5. Sortowanie tytoniu i przygotowanie do wykupu na stołach z siatkową nakładką



Fot. 24.6. Wysuszone, posortowane i powiązane liście umieszczone w belach przygotowane do transportu

ok. 16%. Tytoń powinien być składowany w pryzmy na drewnianych paletach i dokładnie okrywany. Przed sortowaniem należy zapewnić liściom właściwą wilgotność (19–20%), co uzyskuje się wystawiając je na warunki atmosferyczne na 12–24 godziny, bądź można do tego celu wykorzystać suszarnie kontenerowe. Sortowanie tytoniu należy prowadzić w warunkach odpowiedniego oświetlenia, najlepiej na specjalnym stole bądź z siatkową nakładką (fot. 24.5), umożliwiającą oddzielenie materiałów nie tytoniowych.

Posortowane liście formowane są w papusze o średnicy nie przekraczającej 5 cm, wiązane przy nasadzie szerokim liściem i układane w bele (fot. 24.6). Należy przestrzegać, aby liście w poszczególnych belach pochodziły z tego samego piętra zbioru i były jednakowej jakości.

Odpowiednie prowadzenie całego procesu produkcji tytoniu zgodnie z zasadami integrowanej ochrony pozwala na uzyskanie dobrej jakości surowca przy jednoczesnym zachowaniu środowiska naturalnego.

7. Fazy rozwojowe roślin

Precyzyjne określenie faz rozwojowych roślin jest niezwykle istotne zarówno z naukowego, jak i praktycznego punku widzenia. Z tego powodu została opracowana wspólna skala BBCH ('Growth Stages of Mono- and Dicotyledonous- Plants', BBCH Monograph, 2nd edition, 2001, ed. Uwe Meier, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry [www.bba.de/veroeff/bbch/bbcheng.pdf]), która pozwala w jednolity i dokładny sposób określić fenologicznie podobne fazy rozwojowe roślin. Skala ta obejmuje, w przypadku tytoniu, okres od kiełkowania nasion do zbiorów i suszenia i jest dostosowana zarówno do zbioru liści jak i produkcji nasion. Skala BBCH została rozszerzona, ze względu na specyfikę uprawy tytoniu, o oddzielne fazy dla rozwoju siewek oraz roślin polowych, ponieważ proces wydłużania łodygi i wzrostu liści jest zaburzony podczas przesadzania. Dodatkowe fazy dotyczą zbioru liści i ich suszenia, a także tworzenia pasynek przyziemnych i na górnej części łodygi. Ocena faz rozwojowych tytoniu opiera się głównie na cechach morfologicznych i dotyczy wydłużania łodygi, jak również pokrycia roślin w rzędach i między rzędami, co ma istotne praktyczne znaczenie podczas nawadniania i opryskiwania pestycydami.

Zgodnie ze skalą BBCH cały rozwój rośliny został podzielony na 10 wyraźnie różniących się faz rozwojowych (tab. 10). Główne fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9, a arytmetycznie wyższy kod wskazuje na późniejszą fazę rozwojową rośliny. W celu bardziej precyzyjnego scharakteryzowania danej fazy niezbędne jest zastosowanie kodu dwucyfrowego, który pozwala dokładnie opisać przedział czasowy pomiędzy fazami rozwojowymi tytoniu. Kod dwucyfrowy jest odpowiedni dla sześciu z dziesięciu faz głównych (0 – kiełkowanie, 4 – rozwój wegetatywnych części roślin przeznaczonych do zbioru, 5 – pojawienie kwiatostanu, 6 – kwitnienie, 7 – rozwój torebek nasiennych i 8 – dojrzewanie nasion). Pozostałe cztery fazy (1 – rozwój liści, 2 – tworzenie pędów bocznych, 3 – wydłużanie łodygi i pokrycie rośliną oraz 9 – zbiór i suszenie) wymagają zastosowania bardziej precyzyjnego kodu czterocyfrowego. Do oceny powinny być wybrane reprezentatywne rośliny i liście spośród łanu. Jako zasadę przyjmuje się, że poszczególna faza rozwojowa została osiągnięta, gdy 50% roślin tytoniu osiągnie tę fazę. Rozmiar (np. wydłużanie łodygi, pokrycie roślin itp.) jest wartością względną, typową dla odmiany i warunków wzrostu. Użycie łącznika (np. 51-69) pozwala łączyć dwie fazy rozwojowe, zaś obecność ukośnika (np. 1112/3103) wskazuje na współistnienie dwóch lub więcej faz.

Tabela 10. Fazy rozwojowe tytoniu (wg CORESTA Guide N^0 7.: A Scale For Coding Growth Stages In Tobacco Crops)

Główne fazy rozwojowe	Fazy podstawowe	Fazy szczegółowe	Pomiary	Kod
0 Kiełkowanie		0-9	Rozwój fazy	00-09
1 Rozwój liści	0 Rozwój liści – siewki	00-nn	Liczba liści	1000-10nn
	1 Rozwój liści – rośliny polowe	00-nn	Liczba liści	1100-11nn
2 Tworzenie pędów bocznych	0 Rozwój pasynek przyziemnych	00-nn	Liczba pasynek	2000-20nn
	1 Rozwój pasynek na górnej części łodygi	00-nn	Liczba pasynek	2100-21nn

c.d. Tabela 10.

Główne fazy rozwojowe	Fazy podstawowe	Fazy szczegółowe	Pomiary	Kod
3 Wydłużanie pędu i pokrycie	0 Wydłużenie łodygi – siewki	00-09	% typowej wysokości siewek	3000-3009
	1 Wydłużanie łodygi – roślina polowa	00-09	% typowej wysokości rośliny polowej	3100-3109
	2 Pokrycie roślin w rzędach	00-09	% gleby pokrytej wzdłuż rzędu	3200-3209
	3 Pokrycie roślin pomiędzy rzędami	00-09	% gleby pokrytej pomiędzy rzędami	3300-3309
4 Rozwój części roślin przeznaczonych do zbioru (tzn. dojrzewanie liści)			% liści dojrzałych	40-49
5 Pojawianie się kwiatostanu			Rozwój fazy	50-59
6 Kwitnienie (pęd główny)			% kwiatów otwartych	60-69
7 Tworzenie torebek nasiennych			% zielonych torebek powiększonych do typowej wielkości	70-79
8 Dojrzewanie nasion			% torebek nasiennych brązowych	80-89
9 Zbiór i suszenie liści	0 Zbiór liści	00-09	% liści zebranych	9000-9009
	1 Faza wyżółcania blaszki liściowej	00-09	% blaszki liściowej wyżółconej	9100-9009
	2 Faza suszenia blaszki liściowej	00-09	% blaszki liściowej suchej	9200-9209
	3 Faza suszenia nerwów	00-09	% nerwów wysuszonych	9300-9309

Źródło: www.coresta.org/Guides/Guide-No07-Growth-Stages_Feb09.pdf

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie	
00	Suche nasienie
01	Początek pęcznienia
02	
03	Nasionko napęczniałe
04	
05	Pojawianie się korzonka z nasiona
06	Korzonek wydłużony, rozwój włośników korzeniowych
07	Hipokotyl z liścieniami wydostaje się z nasiona
08	Hipokotyl rośnie w kierunku powierzchni gleby
09	Liścienie przebijają się na powierzchnię gleby

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (siewka)	
1000	Liścienie całkowicie rozwinięte
1001	Faza 1 liścia, 1. prawdziwy liść rozwinięty
1002	Faza 2 liścia, 2. prawdziwy liść rozwinięty
1003	Faza 3 liścia, 3. prawdziwy liść rozwinięty
1004	Faza 4 liścia, 4. prawdziwy liść rozwinięty
1005	Faza 5 liścia, 5. prawdziwy liść rozwinięty
10..	Fazy trwają aż do nn liści rozwiniętych
10nn	nn liści rozwiniętych

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (roślina polowa)	
1100	Przesadzanie
1101	1. liść rozwinięty*
1102	2. liść rozwinięty*
1103	3. liść rozwinięty*
1104	4. liść rozwinięty*
1105	5. liść rozwinięty*
11..	Fazy trwają aż do ostatniego liścia rozwiniętego*
11nn	Ostatni liść rozwinięty*

*liść rozwinięty ≥ 4cm długości

Główna faza rozwojowa 2: Tworzenie pędów bocznych (pasynki przyziemne)	
2000	Rozwój pasynek przyziemnych
2001	1. pasynka widoczna
2002	2. pasynka widoczna
2003	3. pasynka widoczna
2004	4. pasynka widoczna
2005	5. pasynka widoczna
20..	Fazy trwają aż do n-tej pasynki widocznej
20nn	n-ta pasynka widoczna

Główna faza rozwojowa 2: Tworzenie pędów bocznych (pasynki na górnej części łodygi)	
2100	Rozwój pasynek wierzchołkowych (głównych)
2101	1. pasynka główna widoczna
2102	2. pasynka główna widoczna
2103	3. pasynka główna widoczna
2104	4. pasynka główna widoczna
2105	5. pasynka główna widoczna
21..	Fazy trwają aż do n-tej pasynki głównej widocznej
21nn	n-ta pasynka główna widoczna

Główna faza rozwojowa 3: Wydłużanie łodygi i pokrycie rośliną (wydłużanie łodygi – siewki)	
3000	Początek wydłużania łodygi
3001	Łodyga osiąga 10% typowej długości
3002	Łodyga osiąga 20% typowej długości
3003	Łodyga osiąga 30% typowej długości
3004	Łodyga osiąga 40% typowej długości
3005	Łodyga osiąga 50% typowej długości
30..	Fazy trwają aż do 90% typowej długości
3009	Łodyga osiąga 90% typowej długości

Główna faza rozwojowa 3 (c.d.):
Wydłużanie łodygi i pokrycie rośliną (wydłużanie łodygi – roślina polowa)

3100	Początek wydłużania łodygi (przesadzanie)
3101	Łodyga osiąga 10% typowej długości
3102	Łodyga osiąga 20% typowej długości
3103	Łodyga osiąga 30% typowej długości
3104	Łodyga osiąga 40% typowej długości
3105	Łodyga osiąga 50% typowej długości
31..	Fazy trwają aż do 90% typowej długości
3109	Łodyga osiąga 90% typowej długości

Główna faza rozwojowa 3 (c.d.):
Wydłużanie łodygi i pokrycie rośliną (pokrycie roślin w rzędach)

3200	Przesadzanie
3201	10% długości rzędu pokryte
3202	20% długości rzędu pokryte
3203	30% długości rzędu pokryte
3204	40% długości rzędu pokryte
3205	50% długości rzędu pokryte
32..	Fazy trwają aż więcej niż 90% długości rzędu pokryte
3209	Więcej niż 90% długości rzędu pokryte

Główna faza rozwojowa 3 (c.d.):
Wydłużanie łodygi i pokrycie rośliną (pokrycie roślin pomiędzy rzędami)

3300	Przesadzanie
3301	10% gleby pomiędzy rzędami pokryte
3302	20% gleby pomiędzy rzędami pokryte
3303	30% gleby pomiędzy rzędami pokryte
3304	40% gleby pomiędzy rzędami pokryte
3305	50% gleby pomiędzy rzędami pokryte
33..	Fazy trwają aż więcej niż 90% gleby pomiędzy rzędami pokryte
3309	Więcej niż 90% gleby pomiędzy rzędami pokryte

Główna faza rozwojowa 4:
Rozwój wegetatywnych części roślin przeznaczonych do zbioru (tzn. dojrzewanie liści)

40	1-wszy liść przeznaczony do zbioru całkowicie wykształcony i początek dojrzewania
41	10% liści przeznaczonych do zbioru jest dojrzałych
42	20% liści przeznaczonych do zbioru jest dojrzałych
43	30% liści przeznaczonych do zbioru jest dojrzałych
44	40% liści przeznaczonych do zbioru jest dojrzałych
45	50% liści przeznaczonych do zbioru jest dojrzałych
4..	Fazy trwają aż wszystkie liście przeznaczone do zbioru są dojrzale
49	Wszystkie liście przeznaczone do zbioru są dojrzałe

Główna faza rozwojowa 5:
Pojawianie się kwiatostanu

50	Pączek wierzchołkowy powiększa się, ale kwiatostan niewidoczny
51	Kwiatostan widoczny pomiędzy liśćmi wierzchołkowymi
5..	Wyłanianie się kwiatostanu aż do widocznych pierwszych płatków korony
55	Pierwsze płatki korony widoczne, ale jeszcze zamknięte
5.	Pojawianie się kwiatostanu aż do pierwszych płatków korony
59	Pierwsze płatki widoczne, ale jeszcze nie otwarte

Główna faza rozwojowa 6:
Kwitnienie (pęd główny)

60	Początek kwitnienia – pierwsze płatki korony otwarte
61	10% kwiatów otwartych
62	20% kwiatów otwartych
63	30% kwiatów otwartych
64	40% kwiatów otwartych
65	50% kwiatów otwartych
6.	Faza trwa aż wszystkie kwiaty są otwarte
69	Więcej niż 90% kwiatów jest otwartych

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój torebek nasiennych	
70	Formowanie 1-wszej zielonej torebki
71	10% zielonych torebek powiększonych do typowej wielkości
72	20% zielonych torebek powiększonych do typowej wielkości
73	30% zielonych torebek powiększonych do typowej wielkości
74	40% zielonych torebek powiększonych do typowej wielkości
75	50% zielonych torebek powiększonych do typowej wielkości
7.	Faza trwa dopóki >90% torebek nasiennych powiększonych do typowej wielkości
79	Więcej niż 90% zielonych torebek powiększonych do typowej wielkości

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie nasion	
80	Początek dojrzewania, ciemnieją najstarsze torebki nasienne
81	10% torebek nasiennych brązowych
82	20% torebek nasiennych brązowych
83	30% torebek nasiennych brązowych
84	40% torebek nasiennych brązowych
85	50% torebek nasiennych brązowych
8.	Fazy trwają dopóki więcej niż 90% torebek nasiennych jest brązowych
89	Więcej niż 90% torebek nasiennych brązowych

Główna faza rozwojowa 9: Zbiór i suszenie	
9000	Dolne liście w pełni dojrzałe i gotowe do zbioru
9001	10% liści zebranych
9002	20% liści zebranych
9003	30% liści zebranych
9004	40% liści zebranych
9005	50% liści zebranych
900.	Fazy trwają dopóki więcej niż 90% liści zebranych
9009	Więcej niż 90% liści zebranych

Główna faza rozwojowa 9 (ciąg dalszy): Zbiór i suszenie – faza żółcenia liści	
9100	Początek suszenia
9101	10% blaszki liściowej wyżółconej
9102	20% blaszki liściowej wyżółconej
9103	30% blaszki liściowej wyżółconej
9104	40% blaszki liściowej wyżółconej
9105	50% blaszki liściowej wyżółconej
910.	Fazy trwają zanim więcej niż 90% blaszki liściowej będzie wyżółconej
9109	Więcej niż 90% blaszki liściowej wyżółconej

Główna faza rozwojowa 9 (ciąg dalszy): Zbiór i suszenie – faza suszenia blaszki liściowej	
9200	Początek suszenia blaszki liściowej
9201	10% blaszki liściowej suchej
9202	20% blaszki liściowej suchej
9203	30% blaszki liściowej suchej
9204	40% blaszki liściowej suchej
9205	50% blaszki liściowej suchej
920.	Fazy trwają zanim więcej niż 90% blaszki liściowej będzie suchej
9209	Więcej niż 90% blaszki liściowej suchej

Główna faza rozwojowa 9 (ciąg dalszy): Zbiór i suszenie – faza suszenia nerwów	
9300	Początek suszenia nerwów
9301	10% nerwów wysuszonych
9302	20% nerwów wysuszonych
9303	30% nerwów wysuszonych
9304	40% nerwów wysuszonych
9305	50% nerwów wysuszonych
930.	Fazy trwają zanim więcej niż 90% nerwów będzie wysuszonych
9309	Więcej niż 90% nerwów wysuszonych

8. Zasady prowadzenia ewidencji stosowanych środków ochrony roślin

Na mocy art. 67 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. (Dz. U. L 309 z 24.11. 2009, str. 1) istnieje obowiązek ewidencjonowania wykonanych zabiegów ochrony roślin.

Ewidencja zawiera następujące informacje:

1. nazwę rośliny, produktu roślinnego lub przedmiotu;
2. powierzchnie uprawy roślin lub produktów magazynowanych;
3. powierzchnie, na których są wykonywane zabiegi ochrony roślin oraz terminy ich wykonywania;
4. nazwy środków ochrony roślin i ich dawki;
5. przyczyny zastosowania środków ochrony roślin

Postępowanie z opakowaniami po środkach ochrony roślin:

Każde opakowanie po środkach ochrony roślin powinno być dokładnie opróżnione z zawartości. Opakowania szklane i plastikowe winny być trzykrotnie przepłukane wodą, a popłuczyny wlane do zbiornika opryskiwacza z cieczą użytkową. Zużyte opakowania należy gromadzić w worku foliowym lub pojemniku plastikowym i przechowywać z dala od dostępu osób niepowołanych.

9. Literatura uzupełniająca

1. Berbeć A., Trojak-Goluch A.: Dekanol – bezpieczny i skuteczny środek do zwalczania bocznych odrostów w tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2006, 2:11–12.
2. Berbeć A.: Agrotechnika mieszańcowych odmian tytoniu Virginia. Instrukcja upowszechnieniowa nr 159. IUNG – PIB Puławy, 2011.
3. Berbeć A.: Antak 675 EC – nowy środek do zwalczania bocznych odrostów (pasynek) u tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2007, 2:7–9.
4. Berbeć A.: Bakteryjna plamistość tytoniu w Polsce. Przegląd Tytoniowy, 2008, 4:5–6.
5. Berbeć A.: Charakterystyka uprawowa odmiany VRG5TL (typ Virginia). Przegląd Tytoniowy, 2011, 3:5–7.
6. Berbeć A.: Chemiczne metody ograniaczania występowania wirusa TSWV powodującego brązową plamistość tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2005, 1:4–6.
7. Berbeć A.: Choroba brązowej plamistości pomidora na tytoniu – znaczenie zabiegów prowadzonych poza plantacją. Przegląd Tytoniowy, 2011, 1:5–7.
8. Berbeć A.: Choroby grzybowe schyłku lata – brunatna sucha plamistość liści tytoniu i zgnilizna twardzikowa łodyg. Nasz Tytoń, 1998, 12:11–12.
9. Berbeć A.: Hodowla odmian tytoniu Virginia odpornych na czarną zgniliznę korzeni. Przegląd Tytoniowy, 2004, 4:2–4.
10. Berbeć A.: Hodowla odmian tytoniu w typie Burley w IUNG – PIB. Przegląd Tytoniowy, 2009, 4:5–6.
11. Berbeć A.: Kilka uwag o produkcji rozsady tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2014, 1:4–7.
12. Berbeć A.: Mieszańce Virginii odporne na czarną zgniliznę korzeni wyhodowane w IUNG-PIB oferowane do uprawy w roku 2008. Przegląd Tytoniowy, 2008, 1:6–7.
13. Berbeć A.: Ochrona tytoniu przed najważniejszymi chorobami wirusowymi występującymi w Polsce (PVY i TSWV) i ich przenosicielami: mszycą brzoskwiniowo-ziemniaczaną i wciorniastkiem tytoniowcem. Przegląd Tytoniowy, 2003, 1:7–13.
14. Berbeć A.: Pierwszy etap produkcji rozsady w tacach wielokomorowych: od nasion do młodych siewek. Przegląd Tytoniowy, 2004, 1:6–10.
15. Berbeć A.: Postęp biologiczny w hodowli tytoniu w Polsce. Wieś Jutra, 2007, 7(108):33–34.

16. Berbeć A.: Uprawa odmian tytoniu Virginia odpornych na czarną zgniliznę korzeni. Instrukcja upowszechnieniowa nr 136. Wydawnictwo IUNG – PIB, Puławy 2007.

17. Berbeć A.: Wirgo 1 (VRG1) i VRG 2 – nowe odmiany tytoniu Virginia odporne na czarną zgniliznę korzeni. Przegląd Tytoniowy, 2006, 2:3–4.

18. Berbeć A.: Zgnilizna twardzikowa na tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2009, 1:9

19. Berbeć A.: Znaczenie użytkowe i wartość kombinacyjna nowych linii ustalonych i mieszańców tytoniu Wirginia. Studia i Raporty IUNG – PIB, 2008, 13:65–75.

20. Berbeć A: Nowości w hodowli tytoniu – mieszańce wielokrotne. Przegląd Tytoniowy, 2008, 2:9–10.

21. Doroszewska T., Berbeć A, Czarnecka D., Kawka M.: Choroby i szkodniki tytoniu / Diseases and Pests of Tobacco. wyd. IUNG – PIB, Puławy 2013

22. Doroszewska T., Czubacka A.: Ocena odporności odmian i linii hodowlanych tytoniu na wirusa Y ziemniaka (PVY). Studia i Raporty IUNG– PIB, 2008, 13:29–42.

23. Doroszewska T., Doroszewski A.: Rejonizacja uprawy tytoniu w Polsce. Część I. Przegląd Tytoniowy, 2000, 8:3–5.

24. Doroszewska T., Doroszewski A.: Rejonizacja uprawy tytoniu w Polsce. Część II. Przegląd Tytoniowy, 2000, 10:3–4.

25. Doroszewska T., Przybyś M.: Charakterystyka odporności gatunków *Nicotiana* na czarną zgniliznę korzeni *Thielaviopsis basicola* (Berk. and Broome) Ferr. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 2007, 517:253–266.

26. Doroszewska T.: Charakterystyka i występowanie wirusa Y ziemniaka (PVY) sprawcy brunatnej nekrozy nerwów tytoniu. Studia i Raporty IUNG – PIB, 2008, 13:9–28.

27. Doroszewska T.: Choroby tytoniu. Część I – Choroby występujące w rozsadniku. Przegląd Tytoniowy, 2007, 1:2–5.

28. Doroszewska T.: Choroby tytoniu. Część II – Choroby występujące w polu. Przegląd Tytoniowy, 2007, 2:2–7.

29. Doroszewska T.: Choroby tytoniu. Część III – Choroby i uszkodzenia wywołane przez czynniki abiotyczne (nieinfekcyjne). Przegląd Tytoniowy, 2007, 3:2–5.

30. Doroszewska T.: Najważniejsze choroby i szkodniki tytoniu. Wieś Jutra, 2007, 7(108):35–37.

31. Doroszewska T.: Nowe szczepy wirusa Y ziemniaka (PVY) zagrożeniem dla tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2005, 2:6–8.

32. Doroszewska T.: Stan aktualny i perspektywy uprawy tytoniu w Polsce. Studia i Raporty IUNG – PIB, 2009, 14:70–82.

33. Doroszewska T.: Wirus Y ziemniaka – wciąż obecny w uprawach tytoniu. Nasz Tytoń, 1998, 5:10–12.

34. Doroszewska T.: Występowanie wirusa Y ziemniaka (PVY) na świecie. Przegląd Tytoniowy, 2005, 3:6–9.

35. Dwornikiewicz J.: Plan nawozowy dla plantacji tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2003, 3:8–9.

36. Dwornikiewicz J.: Racjonalne nawożenie tytoniu. Nasz Tytoń, 1998, 5:16–18.

37. Dwornikiewicz J.: W nawożeniu tytoniu ważne są siarczanowe formy potasu i magnezu. Przegląd Tytoniowy, 2004, 2:5–7.

38. Hanczyński A.: Integrowana ochrona tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2014, 1:2–3.

39. Hanczyński A.: Produkcja rozsady tytoniowej. Przegląd Tytoniowy, 2013, 4:2–3.

40. Hanczyński A.: Suszenie tytoniu typu Burley. Przegląd Tytoniowy, 2005, 2:10–12.

41. Hanczyński A.: Suszenie tytoniu typu Burley. Przegląd Tytoniowy, 2014, 2:2–4.

42. Holubowicz-Kliza G., Mrówczyński M.: Atlas szkodników i owadów pożytecznych w rolnictwie. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy 2006.

43. Kozłowski J.: Ślimaki nadal groźne w uprawach tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2013, 2:7–11.

44. Krochman J., Węgorek W.: Ochrona Roślin. Wydawnictwo Plantpress, Kraków 1997.

45. Laskowska D.: Charakterystyka groźnej choroby tytoniu – brązowej plamistości pomidora i rola wektora w jej przenoszeniu. Studia i Raporty IUNG – PIB, 2008, 13:43–50.

46. Nocoń H.: Gleba i nawożenie tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2004, 1:11–12.

47. Nocoń H.: Integrowana Ochrona Roślin. Przegląd Tytoniowy, 2006, 1:2–4.

48. Nocoń H.: Rola wapnia i magnezu w glebie. Przegląd Tytoniowy, 2007, 1:6–7.

49. Pyrzyk J.: Sadzenie tytoniu – czyli jak to zrobić szybko i dokładnie. Nasz Tytoń, 1998, 5:7–10.

50. Pytkowski J.: Ochrona przed zgnilizną twardzikową. Przegląd Tytoniowy, 2013, 1:4–6.

51. Samek D., Szwagrzyk M.: Zgnilizna podstawy łodyg tytoniu – występowanie i zwalczanie. Przegląd Tytoniowy, 2001, 6:5–7.

52. Sławiński A.: Alternarioza czyli brunatna sucha plamistość liści tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2000, 7:6–8.

53. Sławiński A.: Choroby i szkodniki tytoniu. Część I. Choroby nieinfekcyjne. Wydawnictwo i Drukarnia „Secesja". Kraków, 2000.

54. Sławiński A.: Zwalczanie chorób i szkodników tytoniu. Wydawnictwo i Drukarnia „Secesja". Kraków 1994.

55. Stasiak M., Samoń Z.: Glebowe ogrzewanie rozsadników tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2004, 1:12–14.

56. Stasiak M.: Mechanizacja zbioru liści tytoniu. Przegląd tytoniowy, 2009, 2:9.

57. Stasiak M.: Uwagi dotyczące sadzenia tytoniu. Przegląd tytoniowy, 2009, 1:7.

58. Stasiak M.: Wpływ agrotechniki na plon i jakość liści tytoniu typu „Burley" TN 90. Przegląd tytoniowy, 2009, 4.

59. Trojak-Goluch A., Berbeć A.: Przydatność nowych kontaktowych i systemicznych środków chemicznych do usuwania pędów bocznych tytoniu. Studia i Raporty IUNG – PIB Puławy, 2008, 13:75–83.

60. Trojak-Goluch A., Solarska E.: Ocena skuteczności biologicznej środka Stomp 330 EC w zwalczaniu chwastów tytoniu. Progress in Plant Protection, 2010, 50 (1):1–6.

61. Trojak-Goluch A.: Aktualne i potencjalne możliwości uprawy tytoniu w warunkach występowania czarnej zgnilizny korzeni. Studia i Raporty IUNG – PIB, 2008, 13:63–73.

62. Trojak-Goluch A.: Fazor 80 SG – regulator wzrostu hamujący wzrost pędów bocznych tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2011, 2:2–5.

63. Trojak-Goluch A.: Wigola – doskonalsza wersja Wiślicy. Przegląd Tytoniowy, 2014, 3:7–8.

64. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Jak uniknąć w przyszłości problemów, które ujawniły się w tegorocznej uprawie tytoniu? Przegląd Tytoniowy, 2013, 3:2–5.

65. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Jesienne i wiosenne zalecenia dotyczące zwalczania brązowej plamistości tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2004, 3:7–9.

66. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Komentarz do przygotowania tytoniu do sprzedaży. Przegląd Tytoniowy, 2000, 10:2–3.

67. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Nawilżanie, magazynowanie i przygotowanie tytoniu do odstawy. Przegląd Tytoniowy, 2000, 7:8–9.

68. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Ogławianie tytoniu – przydatne wskazówki i zalecenia. Przegląd Tytoniowy, 2013, 2:2–4.

69. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Problemy, z jakimi mogą się spotkać plantatorzy tytoniu w 2007 roku. Przegląd Tytoniowy, 2006, 4:4–6.

70. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Produkcja rozsady. Dbałość o szczegóły kluczem do sukcesu. Przegląd Tytoniowy, 2005, 4:2–5.

71. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Przygotowanie pola pod tytoń, sadzenie i pielęgnowanie tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2006, 1:10–11.

72. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Wybór i przygotowanie stanowiska pod uprawę tytoniu, nawożenie. Przegląd Tytoniowy, 2004, 1:2–5.

73. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Zbiór i suszenie tytoniu Virginia. Przegląd Tytoniowy, 2003, 2:2–3.

74. Uniwersal Leaf Tobacco Poland sp. z o.o.: Zbiór, technika zbioru i termin zbioru liści tytoniu. Przegląd Tytoniowy, 2001, 6:7–9.

75. Walczak F., Jakubowska M. 2001. Wzrost szkodliwości rolnic (*Agrotinee*) w Polsce. Progress in Plant Protection, 41:386–390.

Akty prawne

- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. 2013 nr 0, poz. 505).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie rozwiązań technicznych, jakie powinny być zastosowane podczas wykonywania zabiegów z zastosowaniem środków ochrony roślin przy użyciu sprzętu agronomicznego (Dz. U. 2013 nr 0, poz. 504).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 marca 2013 r. w sprawie badania sprawności technicznej opryskiwaczy (Dz. U. 2013 nr 0, poz. 416).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz. U. 2013, poz. 625).
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z dnia 24.11.2009, str. 71).

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309/1 z 24.11.2009).
- Rozporządzenie Komisji (UE) NR 547/2011 z dnia 8 czerwca 2011 r. w sprawie wykonania rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów w zakresie etykietowania środków ochrony roślin.
- Rozporządzenie Komisji (UE) NR 546/2011 z dnia 10 czerwca 2011 r. wykonujące rozporządzenie (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do jednolitych zasad oceny i udzielania zezwolenia na środki ochrony roślin.
- Ustawa z dnia 18.12.2003 r. o ochronie roślin (Dz. U. z 2008 r., nr 133, poz. 849).
- Sprostowanie do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. U. L 309 z dnia 24.11.2009, str. 11).
- Ustawa z dnia 08.03.2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. z 2013 Nr 133, poz. 455).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14.03.2012r. w sprawie rejonów uprawy tytoniu (Dz. U. z 2012 r., poz. 276).

Źródła internetowe

- www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-ochrony-roslin
- www.sejm.gov.pl – strona internetowa Sejmu; zakładka ISAP (Internetowy System Aktów Prawnych)
- www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Integrowana-ochrona-roslin
- www.coboru.pl/Polska/Ochrona/odm_w_ko.aspx?kodgatunku=TSP
- www.inhort.pl/files/laboratoria_akredytowane/badania_skazen/ustawa_o_ochronie_roslin.pdf
- http://g.ekspert.infor.pl/p/_dane/akty_pdf/DZU/2012/54/276.pdf#zoom=90
- www.coresta.org/Guides/Guide-No07-Growth-Stages_Feb09.pdf
- www.bba.de/veroeff/bbch/bbcheng.pdf

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH