

**Anna Trojak-Goluch**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

## AKTUALNE I POTENCJALNE MOŻLIWOŚCI UPRAWY TYTONIU W WARUNKACH WYSTĘPOWANIA CZARNEJ ZGNILIZNY KORZENI\*

### Wstęp

Uprawa tytoniu w Polsce stanowi w kilku rejonach bardzo ważną gałąź produkcji roślinnej, zapewniając dochodowość nawet małym gospodarstwom ze słabszymi glebami. Wynika to przede wszystkim z tego, że dochód uzyskiwany z uprawy tytoniu w przeliczeniu na 1 ha jest wielokrotnie wyższy niż z innych upraw. Tytoń jasny typu Virginia, uprawiany na glebach słabych, daje przychody ponad pięciokrotnie większe niż żyto. Natomiast uprawa tytoni typu Burley, wymagających gleb średnio żyznych, jest ponad dwa razy bardziej opłacalna niż jęczmienia i rzepaku. Tytoń ciemny typu Mocny Skroniowski, uprawiany na dobrych glebach, daje przychody prawie trzy razy większe niż pszenica (11). Polska należy do czołówki krajów europejskich pod względem obszaru zajmowanego pod uprawę tytoniu. Poziom rocznej produkcji surowca tytoniowego wynosi aktualnie około 41 tys. ton (18), a w kolejnych latach 2008–2012 przewiduje się utrzymanie produkcji surowca tytoniowego na zbliżonym poziomie. Jednym z najważniejszych czynników wpływających na efektywność ekonomiczną produkcji surowca tytoniowego jest czarna zgnilizna korzeni wywołwana przez patogen glebowy *Chalara elegans* (N a g R a j i K e n d r i c k). Czarna zgnilizna korzeni spotykana jest we wszystkich krajach, w których uprawiany jest tytoń. W Ameryce, Afryce i krajach południowej Europy jest to głównie choroba tytoniu w inspektach i rozsadnikach (19), podczas gdy w Polsce i innych krajach o klimacie umiarkowanym wyrządza duże szkody zarówno w inspektach, jak i na plantacjach (6). W warunkach Polski znaczna część stanowisk (być może większość), na których uprawiany jest tytoń jest zainfekowana grzybem czarnej zgnilizny korzeni, a straty w plonach liści wywołane chorobą mogą wynosić nawet 50%.

Do niedawna w Polsce w typie tytoniu Virginia uprawiano odmiany o mniejszym lub większym stopniu podatności na czarną zgniliznę korzeni. Począwszy od 2005 roku IUNG-PIB w Puławach wprowadza nowe odmiany mieszańcowe tytoniu Virginia o nazwach VRG1, VRG2 i VRG3. Odmiany te zostały wyhodowane w oparciu

---

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.7 w programie wieloletnim IUNG - PIB

o powszechnie uprawianą odmianę Wiślica, jednak w odróżnieniu od niej są odporne na czarną zgniliznę korzeni (3). Wyniki badań polowych oraz opinie plantatorów tytoniu z wielu regionów w kraju świadczą o tym, że wymienione odmiany można z powodzeniem uprawiać nawet w stanowiskach, na których w poprzednich latach choroba występowała w dużym nasileniu.

### Objawy chorobowe spowodowane przez czarną zgniliznę korzeni

Czarna zgnilizna korzeni atakuje system korzeniowy roślin. Najpierw infekcji ulegają włośniki, później większe korzenie, a następnie cały system korzeniowy. W efekcie korzenie przyjmują ciemnobrunatne zabarwienie. Rośliny bronią się przed chorobą wytwarzając dużo nowych korzeni przybyszowych, które stopniowo także ulegają porażeniu (13). Zewnętrznymi objawami porażenia przez *Chalara elegans* są przedwczesne żółknięcie liści i ich więdnienie. Mocno zainfekowane rośliny odznaczają się silnie zahamowanym wzrostem i rozwojem. Obserwacje cech morfologicznych tytoniu typu Virginia rosnącego na polu o umiarkowanym nasileniu choroby wykazały, że mało podatne odmiany osiągnęły wysokość 150 cm, średnio podatne 121 cm, podczas gdy wysoce podatne zaledwie 42 cm (tab. 1); (4). W badaniach wykazano również znaczną redukcję masy korzeni w zależności od stopnia podatności odmiany. Odmiany silnie podatne miały ponad 10-krotnie mniejszą masę korzeni w stosunku do odmian mało wrażliwych. Podobny wpływ porażenia czarną zgnilizną na spadek masy korzeni odmian w typie Burley wykazał wcześniej W i l k i n s o n i in. (27).

### Charakterystyka sprawcy choroby

Sprawcą czarnej zgnilizny korzeni jest grzyb *Chalara elegans* (syn. *Thielaviopsis basicola* Ferr.) należący do podgromady *Deuteromycotina* (grzyby niedoskona-

Tabela 1

Wysokość roślin i świeża masa korzeni odmian tytoniu Virginia rosnących w warunkach naturalnej infekcji polowej

Lp.	Odmiana	Reakcja na <i>Ch. elegans</i>	Wysokość roślin (cm)	Świeża masa korzeni (g/roślinę)
1.	VSCR	podatna	42	2,5
2.	TB-570	podatna	65	3,1
3.	Wiślica	podatna	86	6,2
4.	H9	podatna	92	6,2
5.	Wilia	podatna	96	7,9
6.	VJ1	średnio podatna	121	16,0
7.	PTU	średnio podatna	129	22,4
8.	VJ17	mało podatna	150	39,3
	NIR 0,05	-	30,3	14,1

Źródło: Berbeć A. i Trojak-Goluch A., 2001 (4).

łe), klasy *Hyphomycetes* (strzępczaki), rzędu *Moniliales*. Po raz pierwszy zarodniki przetrwalnikowe tego patogenu u podstawy łodyg grochu wykryli w 1850 r. B e r k e l e y i B r o o m e, a nazwę gatunkową *Thielaviopsis basicola* wprowadził w 1925 r. F e r r a r i s. W 1975 r. N a g R a j i K e n d r i c k zaproponowali zmianę nazwy gatunku *Thielaviopsis basicola* na *Chalara elegans* (19). Obecnie obie nazwy są używane jako synonimy.

*Chalara elegans* należy do właściwych patogenów glebowych (7, 29). Tworzy wielokomórkową, bezbarwną, jasnoszarą lub brunatną grzybnię, na której rozwijają się dwa typy zarodników: endokonidia i chlamydozory. Letnie zarodniki endokonidialne są wydłużone, walcowate i bezbarwne. Rozwijające się z nich strzępki grzybni wnikają najczęściej przez pęknięcia powstające przy wyrastaniu korzeni bocznych lub bezpośrednio do włóśników i drobnych korzeni (9). Zarodniki przetrwalnikowe, chlamydozory, produkowane w formie łańcuszków na końcach krótkich strzępek bocznych są ciemne i grubościennie. Chlamydozory są odporne na niekorzystne warunki panujące w glebie, jak np.: susza, wysoka temperatura, a swoją żywotność mogą utrzymywać przez dziesięć lat. Wieloletnie badania nad morfologią kolonii oraz zarodników przetrwalnikowych *Ch. elegans* na podłożach stałych wykazały istnienie wielu ras grzyba rozwijających się na tytoniu, różniących się pod względem morfologicznym, fizjologicznym i biologicznym. L u c a s (13) donosi o istnieniu typów: szarego i brunatnego odznaczających się odmienną patogennością, strukturą oraz barwą w czystych kulturach. Według P u n j a i S u n (16) na podstawie pigmentacji powierzchni kolonii większość ras *Ch. elegans* można podzielić na cztery grupy. Do pierwszej grupy należą rasy, których grzybnia w czystych kulturach ma wyraźnie nieregularne obrzeża i jest zabarwiona na ciemnobrunatny kolor. Rasy należące do II grupy tworzą grzybnię koloru szarooliwkowego z regularnym obrzeżem. Rasy charakteryzujące się wolno rosnącą grzybnią i posiadające jasnobrunatne zabarwienie kolonii tworzą третią grupę. Ostatnią grupę stanowią rasy o białych bądź albinotycznych koloniach.

Patogen *Ch. elegans* ma szerokie spektrum żywicieli. Zasiedla system korzeniowy ponad stu trzydziestu gatunków roślin z różnych grup systematycznych, w tym około 28 gatunków z rodziny *Fabaceae*, 20 gatunków z rodziny *Solanaceae*, 7 gatunków z rodziny *Cucurbitaceae* (7, 13). Do ważniejszych gospodarczo roślin infekowanych przez *Ch. elegans* należą: tytoń (5), kawa, bawełna (28), marchew (16), łubin, koniczyna, rośliny kapustne i wiele krzewów ozdobnych.

### Warunki sprzyjające rozwojowi choroby

Rozwój i nasilenie choroby wywołanej przez *Ch. elegans* zależą od stopnia podatności żywiciela, warunków środowiska i zdolności pasożytniczych patogenu (21, 22). Największe znaczenie dla przebiegu infekcji mają czynniki środowiskowe (abiotyczne): temperatura, wilgotność i odczyn gleby (19). Stwierdzono, że czarna zgnilizna korzeni najintensywniej rozwija się w temperaturze 17-23°C przy znacznych waha-

niach wilgotności gleby. Tego typu warunki panują szczególnie wiosną w naprzemiennie występujących okresach suszy i wysokiej temperatury powietrza z okresami chłodu i intensywnych opadów. Charakterystyczne jest, że jeśli temperatura gleby wynosi powyżej 26°C to uszkodzenia korzeni są praktycznie znikome. W warunkach uprawy polowej nasileniu choroby sprzyja również niska zawartość wymiennego glinu (14) oraz zasadowy odczyn gleby pH >6,4 (20), a zatem wapnowanie gleby lub nawożenie nawozami z dodatkiem wapnia zwiększają nasilenie objawów chorobowych. Dodatkowym elementem mogą być nieodpowiednie właściwości fizyczne gleby. Gleby podmokłe, wolno nagrzewające się, z tendencją do zaskorupiania się w okresie letnim sprzyjają namnażaniu się *Ch. elegans* (7). Kolejną przyczyną wzrostu potencjału infekcyjnego w glebie może być zbyt mała powierzchnia gruntów ornych w gospodarstwach i związana z tym uprawa tytoniu w monokulturze (17, 24). Ponadto w warunkach naszego kraju nie powinno się uprawiać tytoniu po roślinach motylkowatych stymulujących rozwój *Ch. elegans* w glebie.

### Znaczenie gospodarcze czarnej zgnilizny korzeni

Szkody wynikające z występowania czarnej zgnilizny korzeni polegają na znacznym zmniejszeniu plonu oraz na obniżeniu jakości surowca tytoniowego. Zmniejszenie plonu jest spowodowane przede wszystkim wyraźnie słabszym wzrostem roślin i zredukowaną powierzchnią liści. W efekcie zniszczenia systemu korzeniowego dochodzi zazwyczaj do zakłócenia pobierania wody i składników pokarmowych z gleby, a w konsekwencji wiązania i odkładania substancji zapasowych w liściach, przez co liście stają się mało treściwe (lekkie). Poziom redukcji plonu roślin jest uzależniony od stopnia podatności odmiany tytoniu. Według H a j i i B r a n d l e (8) oraz S h e w i S h o e m a k e r (21) w sprzyjających dla rozwoju patogenu warunkach straty w plonach, zależnie od typu tytoniu i odmiany, mogą wynosić 10-50% (tab. 2).

Drugim negatywnym efektem występowania czarnej zgnilizny korzeni jest obniżenie jakości liści. Rośliny na zaatakowanej plantacji rosną nierówno, nierównomiernie

Tabela 2

Plon liści odmian tytoniu charakteryzujących się różnym stopniem wrażliwości na czarną zgniliznę korzeni

Lp.	Odmiana	Typ tytoniu	Poziom odporności	Plon liści (kg · ha <sup>-1</sup> )		
				średnia koncentracja <i>Ch. elegans</i>	brak <i>Ch. elegans</i>	wzrost plonu (%)
1.	Delgold	Virginia	średnio podatna	2452	2720	9,9
2.	AC Gayed	Virginia	odporna	2983	3036	1,7
3.	Judy's Pride	Burley	podatna	632	1262	49,9
4.	Burley 21	Burley	średnio podatna	2654	3530	24,8
5.	Ky 14	Burley	średnio podatna	2992	3537	15,4
6.	TN 86	Burley	odporna	3767	3832	1,7

Źródło: Haji H. i Brandle J., 2001 (8), Shew H. i Shoemaker P., 1993 (21).

też dojrzewają, a zatem liście zbierane są w różnych stadiach dojrzałości, na skutek czego uzyskiwany jest małowartościowy surowiec kwalifikowany do niskich klas wykupowych. Ponadto w liściach zebranych z chorych roślin zakłócony jest właściwy stosunek cukrów redukcyjnych do białek prostych oraz zmniejszona zawartość nikotyny (2).

### Ochrona tytoniu przed czarną zgnilizną korzeni

Chemiczna ochrona tytoniu przed *Chalara elegans* jest skuteczna tylko w okresie produkcji rozsady. Odkażanie podłoża wzrostowego roślin można przeprowadzić z wykorzystaniem środka Basamid granulaty w dawce  $250 \text{ g} \cdot 1 \text{ m}^3$  substratu torfowego. Preparat fungicydowy należy wymieszać z torfem, a uformowaną pryzmę szczelnie przykryć folią. Zabieg odkażania zaleca się przeprowadzać w temperaturze powyżej  $15^\circ\text{C}$  przez pięć do dziesięciu dni. Kolejną metodą polega na dwukrotnym podlaniu podłoża wzrostowego roztworem preparatu fungicydowego Trifmine 30 WP w stężeniu 0,05% bądź Topsin M 70 WP w stężeniu 0,05%. Pierwszy zabieg ochronny należy wykonać jeden dzień przed siewem nasion, natomiast drugi wtedy, gdy rośliny tytoniu wykształcą pierwszą parę liści. Zastosowanie powyżej opisanych metod podczas wzrostu roślin na polu wymaga dużych nakładów finansowych i jest praktycznie nieskuteczne. Jedynym efektywnym sposobem zwalczania patogenu w warunkach polowych jest zapobieganie jego występowaniu poprzez właściwe przygotowanie rozsady tytoniu, polegające na utrzymywaniu w czystości wszystkich urządzeń koniecznych przy produkcji rozsady i korzystaniu z jałowego substratu torfowego, stanowiącego podłoże wzrostu roślin oraz unikaniu uprawy roślin ozdobnych w pobliżu rozsady tytoniu. Nie jest wskazane również kompostowanie łodyg i korzeni tytoniu bądź innych roślin z objawami choroby w pobliżu inspektu. W przypadku nieprzestrzeżenia wymienionych zasad i silnego porażenia siewek w rozsadniku ginie ponad 90% roślin (23). Zainfekowana rozsada wysadzona na plantację powoduje zakażenie gleby i jest źródłem rozprzestrzeniania się choroby. Według B e r b e c i a (2) plon z plantacji obsadzonych zakażoną rozsadą bywa o 25-50% mniejszy od uzyskiwanego na plantacjach obsadzonych roślinami zdrowymi.

Wybór właściwej gleby pod uprawę tytoniu jest jednym z czynników zmniejszających straty spowodowane czarną zgnilizną korzeni. Istnieją gleby określane mianem „supresyjnych”, zasiedlonych przez mikroorganizmy saprofityczne, w tym bakterie z rodzaju *Pseudomonas* o działaniu antagonistycznym w stosunku do *Ch. elegans* (10). Oddziaływanie tych mikroorganizmów oparte jest na produkcji metabolitów wtórnych o działaniu fungistatycznym. Badania Y a r w o o d a i L e v k i n y (30) nad wpływem różnych przedplonów na stopień porażenia tytoniu czarną zgnilizną korzeni wykazały, że uprawa tytoniu w monokulturze przez kilka lat sprzyja nagromadzeniu się patogenu w glebie i prowadzi do silnego rozwoju choroby, natomiast przez zastosowanie odpowiedniego płodozmianu można znacznie zmniejszyć koncentrację zarodników w glebie. Najlepszymi przedplonami dla tytoniu są rośliny kłosowe (zboża) i kukurydza (17).

Po takich przedplonach tytoń daje większe plony o lepszym składzie chemicznym. Podstawowymi zabiegami agrotechnicznymi ograniczającymi negatywne skutki porażenia czarną zgnilizną korzeni są: odpowiednia uprawa mechaniczna gleby z głęboszowaniem i obredlaniem roślin. Dobrze wykonane uprawy w warstwie ornej, stanowiącej główny magazyn składników pokarmowych i wody, nadają glebie właściwą strukturę, co w połączeniu z odpowiednim nawożeniem stwarza najdogodniejsze warunki do przeciwstawiania się chorobie. Szczególnie dużą uwagę należy zwrócić na utrzymywanie właściwego pH gleby i na zabieg wapnowania. Wapno bowiem z jednej strony dodatnio wpływa na strukturę gleby, z drugiej zaś stwarza dogodne warunki dla rozwoju czarnej zgnilizny korzeni tytoniu. Zatem wapnowanie pola przeznaczonego pod tytoń należy wykonać w dawkach uwzględniających aktualny odczyn gleby.

### Źródła odporności na czarną zgniliznę korzeni

Najskuteczniejszą formą ochrony tytoniu przed czarną zgnilizną korzeni jest wprowadzenie do uprawy odmian odpornych. Jednym ze sposobów otrzymywania odporności jest hodowla oparta na krzyżowaniu międzyodmianowym wykorzystującym odporność znajdującą się w niektórych odmianach uprawnych tytoniu. Odporność zawarta w genomie tytoniu jest częściowa i charakteryzuje się poziomem od niskiego do umiarkowanego (27). Nie zapewnia ona pełnej odporności roślinom, szczególnie w warunkach dużej koncentracji patogenu w glebie, jak również w przypadku występowania różnych ras o zróżnicowanej patogeniczności. Niemniej jednak w oparciu o to źródło odporności zostało wyhodowanych w Stanach Zjednoczonych wiele odmian uprawnych tytoniu zarówno w typie Virginia (Harrow Velvet, Virginia Gold, Hicks Broadeaf, Yellow Special), jak i w typie Burley (KY 14, Burley 21), które są z powodzeniem uprawiane na tamtejszych polach (27). W warunkach Polski większość odmian pochodzenia amerykańskiego jest bardzo wrażliwa na *Ch. elegans* i ulega silnemu porażeniu.

Drugi sposób pozyskiwania odporności na czarną zgniliznę korzeni opiera się na krzyżowaniu międzygatunkowym, polegającym na wykorzystaniu naturalnych źródeł odporności pochodzących od dzikich gatunków tytoniu. Z uwagi jednak na duże trudności w krzyżowaniu odległych filogenetycznie gatunków, a także szkodliwe efekty wprowadzania całych chromosomów i grup sprzężeń (26), naturalny bank genów odporności został wykorzystany jedynie w znikomej części (12). Dotychczasowe badania nad ograniczeniem występowania *Ch. elegans* za pomocą metod genetyczno-hodowlanych, prowadzone m.in. we Francji, Niemczech, Kanadzie, Japonii i innych krajach, doprowadziły do uzyskania i praktycznego wykorzystania jednego źródła pełnej genetycznej odporności pochodzącej od dzikiego gatunku *Nicotiana debneyi* (1, 12, 27). Gen odporności pozyskany od *N. debneyi* warunkuje pełną odporność na różne rasy *Ch. elegans* u tytoniu uprawnego. W oparciu o to źródło odporności powstało wiele odmian uprawnych w typie Burley, takich jak: Burley 49, KY 17, TN 90 i TN 86, z których część świetnie zaadaptowała się do warunków klimatycznych panujących w Polsce. W obrębie tytoniu typu Virginia ten rodzaj odporności miał

ograniczone zastosowanie w hodowli z uwagi na negatywny wpływ czynnika odporności na fizyczne i chemiczne cechy tytoniu, takie jak: opóźnione dojrzewanie liści, mniejszy plon, większy udział liści gorszej jakości (15). Dzięki pracom hodowlanym prowadzonym nad przeniesieniem odporności z gatunku *N. debneyi* do genomu tytoniu uprawnego w latach 2000–2007 w IUNG-PIB Puławy udało się dokonać rozbicia negatywnych sprzężeń odporności typu *debneyi* i niekorzystnych cech agronomicznych. Wyhodowano nowe mieszańcowe odmiany tytoniu VRG1, VRG2 i VRG3 odporne na czarną zgniliznę korzeni, których pokrój ogólny, jak i kształt liści odzwierciedlają bliskie pokrewieństwo z podatną odmianą mateczną Wiślica. W warunkach zainfekowania gleby zarodnikami *Ch. elegans* wspomniane odmiany są zdecydowanie bujniejsze od roślin odmiany Wiślica, rosną i zakwitają szybciej, jak również znacznie lepiej plonują (tab. 3); (3). Obecnie mieszańce VRG1, VRG2 i VRG3 są zarejestrowane w księdze wyłącznego prawa i uprawiane na szeroką skalę przez polskich plantatorów.

Tabela 3

Wysokość roślin, liczba liści użytkowych, wczesność i plonowanie odmian VRG odpornych na czarną zgniliznę korzeni

Odmiana	Wysokość roślin (cm)	Liczba liści na roślinie	Liczba dni do kwitnienia	Plon liści (t · ha <sup>-1</sup> )	Wzrost plonu w stosunku do plonu odmiany Wiślica (%)
Wiślica	138	17	74	2,78	-
VRG1	157	20	70	3,17	14,0
VRG2	152	19	70	3,45	24,1
VRG3	158	19	72	3,36	20,9

Źródło: Berbeć A., 2007 (3).

Potencjalne możliwości poszerzenia puli odmian odpornych na czarną zgniliznę korzeni daje również dziki gatunek *N. glauca*, którego odporność na *Ch. elegans* jest warunkowana przez jeden bądź kilka genów dominujących. Istniejący stan wiedzy na temat możliwości wykorzystania tego gatunku jako źródła odporności dla tytoniu opiera się przede wszystkim na wynikach prowadzonych od kilku lat badań w IUNG-PIB w Puławach nad mieszańcami *N. tabacum* odm. Wiślica x *N. glauca*. W wyniku wspomnianych badań w roku 2006 wyselekcjonowano linie hodowlane tytoniu „WGL”, charakteryzujące się odpornością na czarną zgniliznę korzeni. Uzyskane linie pod względem podstawowych cech użytkowych były bardzo zbliżone do wyjściowej odmiany uprawnej tytoniu, co świadczy o ich wysokiej przydatności gospodarczej.

Przeprowadzone w 2006 roku ścisłe badania polowe pozwoliły określić wpływ odporności uzyskanej od *N. glauca* na wzrost, rozwój i plonowanie dziesięciu zaawansowanych linii hodowlanych tytoniu. Badane linie WGL pod względem wysokości roślin i liczby liści na roślinie były bardzo zbliżone do genotypu rodzicielskiego – odmiany Wiślica (tab. 4). Szerokość i długość liścia środkowego były większe we

Tabela 4

Parametry wzrostu linii hodowlanych tytoniu WGL pochodzących z krzyżowania *N. tabacum* cv. Wiślica x *N. glauca* i odmiany rodzicielskiej

Genotyp	Liczba liści na roślinie	Liść środkowy			Wysokość roślin (cm)	Liczba dni do kwitnienia
		długość (cm)	szerokość (cm)	powierzchnia (cm <sup>2</sup> )		
WGL1	29,4	49,9	31,6	1011,2	160,9	75,4
WGL2	27,8	48,2	27,2	841,1	153,8	68,9
WGL3	28,8	53,0	27,2	1049,4	176,2	64,6
WGL4	26,3	48,1	28,3	878,3	158,7	63,4
WGL5	28,1	45,4	26,7	777,2	153,1	67,0
WGL6	27,3	47,0	27,1	823,6	154,6	65,0
WGL7	29,4	49,6	28,7	911,5	168,3	73,0
WGL8	28,8	51,1	28,9	949,8	167,3	68,0
WGL9	26,0	48,0	29,2	911,1	152,3	64,5
WGL10	27,1	49,6	29,5	943,6	161,0	65,4
Wiślica	27,6	44,1	25,1	718,2	156,8	65,4
NIR 0,05	r.n.	6,5	5,7	258,9	r.n.	9,08

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Trojak-Goluch A., Berbec A., 2007 (25).

wszystkich badanych liniach WGL w porównaniu z odmianą Wiślica, aczkolwiek istotne różnice stwierdzono tylko dla dwóch linii. Obecność odporności typu *glauca* nieznacznie determinowała tempo rozwoju roślin. Największy wpływ czynnika odporności dał się zauważyć w długości fazy wegetatywnej, tj. liczbie dni od sadzenia roślin do pełni kwitnienia. Większość linii WGL kwitła znacznie później niż odmiana Wiślica (25).

We wszystkich badanych liniach WGL zaznaczył się niewielki depresyjny wpływ obecności czynnika odporności na suchą masę 1 dm<sup>2</sup> blaszki liściowej, chociaż różnice w porównaniu z odmianą Wiślica mieściły się w granicach błędów statystycznego. Wprowadzenie odporności typu *glauca* do genomu tytoniu nie spowodowało negatywnego wpływu na cechy chemiczne tytoniu uprawnego (tab. 5). Analizując skład chemiczny liści nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości azotu, nikotyny i cukrów. Ostatni z wymienionych parametrów chemicznych charakteryzował się wyraźną zmiennością międzyliniową, jednakże uzyskane różnice nie były statystycznie istotne.

Wymienione linie są wciąż na etapie selekcji pożądanego fenotypu, analiz chemicznych liści i oceny walorów smakowych po przepaleniu. Pozytywne wyniki badań cech morfologicznych i chemicznych linii „WGL” świadczące o charakterystyce odpowiadającej wymogom praktyki rolniczej, a w szczególności spełniającej oczekiwania firm kontraktujących surowiec tytoniowy, pozwolą na wprowadzenie do uprawy nowych odmian z odpornością na *Ch. elegans* typu *glauca*.



Tabela 5

Cechy fizyczne i chemiczne liści linii hodowlanych tytoniu WGL pochodzących z krzyżowania *N. tabacum* cv. Wiślica x *N. glauca* i odmiany rodzicielskiej

Genotyp	Wysuszone liście					
	masa 10 liści (g)	masa 1 dm <sup>2</sup> liści (g)	plon (t · ha <sup>-1</sup> )	N całkowity (%)	cukry (%)	nikotyna (%)
WGL1	38,7	0,54	2,00	2,53	17,41	1,08
WGL2	36,8	0,52	1,83	2,17	22,15	1,24
WGL3	50,1	0,71	1,94	2,19	16,71	1,33
WGL4	40,5	0,54	1,89	2,37	15,24	1,53
WGL5	41,6	0,67	2,03	2,18	20,70	1,53
WGL6	42,5	0,67	1,88	2,23	18,57	1,39
WGL7	49,1	0,58	1,91	2,05	21,14	1,44
WGL8	36,6	0,55	1,87	2,02	19,69	1,18
WGL9	42,5	0,52	1,97	2,27	17,23	1,41
WGL10	46,8	0,70	1,87	2,20	20,35	1,24
Wiślica	47,4	0,75	1,91	2,23	17,42	1,40
NIR 0,05	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

Źródło Trojak-Goluch A., Berbec A., 2007 (25).

### Podsumowanie

Występowanie czarnej zgnilizny korzeni jest wciąż znaczącym problemem na polskich plantacjach tytoniu. Badania własne, doniesienia literatury i spostrzeżenia z praktyki rolniczej wskazują, że do najważniejszych czynników zapobiegających występowaniu choroby, jak również czynników ograniczających straty nią spowodowane, należą:

- uprawa odmian odpornych,
- coroczna wymiana podłoża wykorzystywanego do produkcji rozsady,
- dezynfekcja wszystkich urządzeń niezbędnych przy produkcji rozsady,
- wysadzanie wyłącznie zdrowej rozsady,
- wybór właściwej gleby pod odpowiedni typ tytoniu,
- utrzymywanie właściwego pH gleby (5,5-6,0),
- stosowanie płodozmianu ze zbożami lub kukurydzą,
- uprawa w szerokich rozstawach rzędów z głęboszowaniem gleby,
- przestrzeganie zasad fitosanitarnych.

Przeprowadzone w IUNG-PIB w Puławach prace hodowlane z wykorzystaniem odporności pochodzącej od dzikiego gatunku *N. debneyi* doprowadziły do uzyskania odmian odpornych tytoniu i przełamania dotychczas występującego w tytoniu Virginia negatywnego efektu sprzężenia odporności typu *debneyi* z niekorzystnymi cechami agrotechnicznymi roślin. Wynikiem tych prac hodowlanych są odmiany tytoniu Virginia doskonale dostosowane do warunków klimatyczno-glebowych Polski. Należy jednak zauważyć, że zdolności przystosowawcze do środowiska i zmienność genetyczna

czynników chorobotwórczych mogą przyczyniać się do powstawania nowych ras patogenów. Pojawianie się nowych ras patogenów z jednej strony, a rygorystyczne wymagania wysokiej jakości surowca stawiane przez światowy przemysł tytoniowy z drugiej skłoniły do podjęcia badań nad wykorzystaniem alternatywnego źródła odporności na czarną zgniliznę korzeni jakim jest dziki gatunek *N. glauca*. Wstępne wyniki badań walorów użytkowych zawansowanych linii z odpornością typu *glauca* świadczą o ich wysokiej przydatności gospodarczej. Pomyślnie zakończenie prac hodowlanych i wprowadzenie do uprawy tytoniu z odpornością typu *glauca* poszerzy pulę polskich odmian Virginii odpornych na czarną zgniliznę korzeni.

### Literatura

1. Bai D., Reeleder R., Brande J.: Production and characterization of tobacco addition lines carrying *N. debneyi* chromosomes with a gene for resistance to black root rot. *Crop Sci.*, 1996, **36**: 852-857.
2. Berbeć J.: Zgorzel korzeni tytoniu (*Thielaviopsis basicola* Ferr.) w świetle literatury. *Biul. IHAR*, 1957, **19**: 17-30.
3. Berbeć A.: Uprawa odmian tytoniu Virginia odpornych na czarną zgniliznę korzeni Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2007, **136**.
4. Berbeć A., Trojak-Goluch A.: Response to black root rot (*Thielaviopsis basicola* Ferr.) of several flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) genotypes in different testing environments. *Plant Breed. Seed Sci.*, 2001, **45(2)**: 11-20.
5. Clayton E.: The study of resistance to the black root rot disease of tobacco. *Tob. Sci.*, 1969, **13**: 30-37.
6. Florczak K.: Odporność odmian i mieszańców tytoniu na *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Br.) Ferraris w świetle badań przeprowadzonych w latach 1979–1988. *Biul. CLPT*, 1991, **3(4)**: 37-44.
7. Gaye S.: Host range and persistence of *Thielaviopsis basicola* in tobacco soil. *Can. J. Plant Sci.*, 1972, **52**: 869-873.
8. Haji H., Brande J.: Evaluation of host resistance and soil fumigation for the management of black root rot of tobacco in Ontario. *Plant Dis.*, 2001, **85(11)**: 1145-1148.
9. Hood M., Shew H.: Pathogenesis of *Thielaviopsis basicola* on susceptible and a resistant cultivar of Burley tobacco. *Phytopathology*, 1996, **86(1)**: 38-44.
10. Koel C., Voisard C., Berling C., Kahr G., Defago G.: Iron sufficiency, a prerequisite for the suppression of tobacco black root rot by *Pseudomonas fluorescens* strain CHAO under gnotobiotic conditions. *Phytopathology*, 1989, **79**: 584-589.
11. Laskowska D.: Stan aktualny i perspektywy produkcji tytoniu w Polsce. *Pam. Puł.*, 2003, **132**: 271-286.
12. Legg P., Litton C., Collins G.: Effect of *Nicotiana debneyi* black root rot resistance factor on agronomic and chemical traits in burley tobacco. *Theor. Appl. Genet.*, 1981, **60**: 365-368.
13. Lucas G.: Diseases of tobacco. Raleigh, North Carolina. 1975.
14. Meyer J., Shew H., Harrison U.: Inhibition of germination and growth of *Thielaviopsis basicola* by aluminium. *Phytopathology*, 1994, **84**: 598-602.
15. Nicoletti, R.: La resistenza genetica al marciume nero delle radici del tabacco. *Il Tabacco*, 1999, **7**: 15-19.
16. Punja Z., Sun L.: Morphological and molecular characterization of *Chalara elegans* (*Thielaviopsis basicola*), cause of black root rot on diverse plant species. *Can. J. Bot.*, 1999, **77**: 1801-1812.
17. Reddy M., Patrick Z.: Suppressing effect of rye covercrop on incidence and severity of black root rot caused by *Thielaviopsis basicola*. *Phytopathology*, 1988, **78(12)**: 1544.
18. Rocznik Statystyczny GUS. Warszawa, 2007.

19. Shew H., Lucas G.: Compendium of Tobacco Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, MN., 1991, 21-23.
20. Shew H., Langdon A., Hood M. E.: Interaction of aluminium and calcium on development of *Thielaviopsis basicola*. CORESTA Meet. Agro-Phyto Groups, Montreux, 1997, **AP53**.
21. Shew H., Shoemaker P.: Effects of host resistance and soil fumigation on *Thielaviopsis basicola* and development of black root rot on Burley tobacco. Plant Dis., 1993, **77(10)**: 1035-1039.
22. Spetch L., Griffin G., Reilly J.: Inoculum densities of *Thielaviopsis basicola* in tobacco fields and the role of black root rot in tobacco stunting in Virginia. Plant Dis., 1987, **71(10)**: 876-879.
23. Sławiński A.: Zwalczenie chorób i szkodników tytoniu. CLPT, Kraków, 1994, 21-25.
24. Tosi L., Zazzzerini A.: Effect of monoculture on soil populations of *Thielaviopsis basicola* and screening tobacco cultivars for resistance. Phytopathol. Mediterr., 1991, **30(3)**: 187-92.
25. Trojak-Goluch A., Berbeć A.: Growth, development and chemical characteristics of tobacco lines carrying black root rot resistance derived from *Nicotiana glauca* (Grah.). CORESTA Joint Study Groups Meeting, Kraków, 2007, **AP16**.
26. Wernsman E., Carlson S., Lewis R.: Building a designer chromosome as a gene shuttle for transgenic tobaccos. Biul. Coresta, Montreux, 1997, **2**: 60.
27. Wilkinson C., Shew H., Ruffy R.: Evaluation of components of partial resistance to black root rot in Burley tobacco. Plant Dis., 1995, **79(7)**: 738-741.
28. Wheeler T., Gannaway J., Keating K.: Identification of resistance to *Thielaviopsis basicola* in diploid cotton. Plant Dis., 1999, **83**: 831-833.
29. Yarwood C.: Occurrence of *Chalara elegans*. Mycologia, 1981, **73**: 524-530.
30. Yarwood C., Levkina L.: Crops favoring *Thielaviopsis*. Plant Disease Reporter, 1976, **60(4)**: 347-350.

Adres do korespondencji:

dr Anna Trojak-Goluch  
Zakład Hodowli i Biotechnologii Roślin  
IUNG-PIB  
ul. Czartoryskich 8  
24-100 Puławy  
tel. 081886 34 21 w. 212  
e-mail: [anngol@iung.pulawy.pl](mailto:anngol@iung.pulawy.pl)

