**Analiza porównawcza cech anatomicznych liści czterech odmian
leszczyny wielkoowocowej (*Corylus* L.) wykazujących różną
podatność na żerowanie zdobniczki leszczynowej
(*Myzocallis coryli* Goetze)**

**ELŻBIETA WERYSZKO-CHMIELEWSKA¹,
MAGDALENA GANTNER²,
JADWIGA KOSTRZEWSKA-KUCZUMOW¹**

¹ Katedra Botaniki, Akademia Rolnicza w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20 950 Lublin

² Katedra Entomologii, Akademia Rolnicza w Lublinie, ul. Leszczyńskiego 7, 20 069 Lublin
Department of Botany, Agricultural University of Lublin, ul. Akademicka 15, 20 950 Lublin
Department of Entomology, Agricultural University of Lublin, ul. Leszczyńskiego 7, 20 069 Lublin

(Received: 21.09.2006)

**The comparative analysis of anatomical traits of four largefruited hazelnut
cultivars showing different susceptibility to filbert aphid
(*Myzocallis coryli* Goetze) feeding**

S u m m a r y

Investigations related to morphological and anatomical traits of leaves of four largefruited hazelnut (*Corylus* L.) cultivars characterised by different susceptibility to filbert aphid (*Myzocallis coryli* Goetze) feeding. The following parameters were measured: the thickness of leaf blade, the number of stomata, the length of secretory and mechanical hairs and their density on the leaf, the thickness of adaxial and abaxial epidermis and the thickness of their external cell walls. Observations of cross sections of the leaves were made in a light microscope and the surface of the adaxial epidermis was analysed in a scanning electron microscope. It was shown that leaves of the cultivars susceptible to *M. coryli* feeding had the thinnest leaf blade, especially in the main vein, and many more stomata. Besides, the cultivar most resistant to filbert aphid feeding, White Filbert, was marked by the largest height of the adaxial epidermis cells and the strongest striation of the cuticle in abaxial epidermis. On leaves of this cultivar, the number of mechanical hairs was the highest, while the lowest number of them was noted on Wonder from Bollwiller, the most susceptible cultivar.

Key words: *Myzocallis coryli*, hazelnut cultivars, leaves, anatomy, thickness of leaf blade, trichomes, stomata

WSTĘP

Mszyce należą do najgroźniejszych szkodników roślin uprawnych, wpływając bezpośrednio i pośrednio na obniżenie plonowania. Szkodliwość bezpośrednia polega na wysysaniu wraz z sokiem roślin podstawowych metabolitów, mechanicznym uszkodzeniu tkanek oraz wprowadzaniu do tkanek żywiciela własnych enzymów. Szkodliwość pośrednia wynika z przenoszenia przez nie wirusów oraz wydzielania rosy miodowej, która ogranicza wymianę gazową i stanowi pożywkę dla grzybów.

Na leszczynie występują dwa gatunki mszyc związane pokarmowo jedynie z tą rośliną. Są to: zdobniczka leszczynowa (*Myzocallis coryli* Goetze) i mszyca leszczynowa (*Corylobium avellanae* Schrank). Gatunkiem zdecydowanie dominującym jest zdobniczka, która często osiąga liczebności wymagające interwencji chemicznej (Gantner, 2000).

W produkcji roślinnej istotne znaczenie ma tzw. odporność odmianowa, wyrażająca się tym, że niektóre odmiany są znacznie słabiej atakowane przez szkodliwe owady. Jest to cecha względna, określana na podstawie porównania z innymi odmianami (Leszczyński, 2001). Wykorzystanie jej jest jedną z najbardziej obiecujących metod ochrony roślin, pozwalających na znaczne ograniczenie, a niekiedy całkowite wyeliminowanie syntetycznych pestycydów. Odporność roślin na szkodniki jest związana z mechanizmami odpornościowymi skutecznie zabezpieczającymi je przed atakami szkodnika.

Cechy morfologiczne i anatomiczne liści mogą w dużym stopniu wpływać na wybór rośliny i intensywność żerowania owadów (Scott Brown, Simmonds, 2006). Wielokrotnie stwierdzono, że obecność włosków mechanicznych ogranicza żerowanie entomofagów (Tesic i in. 1974; Hoxie i in. 1975; Kolarow, 1988; Papp i in. 1992). Carter (1982) wykazał, że młode nimfy *Eucallipterus tiliae* (L.), których gospodarzem jest lipa szerokolistna, nie mogą żerować na gatunkach lip o bardziej owłosionych liściach. Wysoki poziom odporności dzikich ziemniaków na mszyce wynika z obecności na powierzchni liści włosków gruczołowych i wydzielniczych (Tingey i Sinden, 1982). Niraz, Leszczyński i Kowalski (1982) stwierdzili, że w epidermie liści flagowych odmian pszenicy ozimej akceptowanych w mniejszym stopniu przez mszycę czeremchowo-zbożową (*Rhopalosiphum padi* L.) znajduje się znacznie mniej aparatów szparkowych i jamek prostych. Ważną barierą mechaniczną przy inwazji owadów może być grubość zewnętrznych ścian tkanki epidermalnej oraz warstwy kutykuli (Juniper i Cox, 1973).

W pracy podjęto badania porównawcze dotyczące struktury anatomicznej blaszki liściowej czterech odmian leszczyny wielkoowocowej, u których obserwowano wyraźne zróżnicowanie nasilenia występowania zdobniczki leszczynowej. Celem badań było stwierdzenie zależności pomiędzy cechami anatomicznymi liści wybranych odmian leszczyny a liczebnością mszyc.

MATERIAŁ I METODY

Badania entomologiczne prowadzono w latach 2003-2005 na produkcyjnej plantacji leszczyny należącej do Wojewódzkiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Końskowoli. Do badań wybrano cztery odmiany leszczyny wielkoowocowej: cv. Cud z Bollwiller, cv. Olbrzym z Halle, cv. Mogulnus i cv. Lamberta Biały. Pierwsze trzy odmiany pochodzą od leszczyny pontyjskiej (*Corylus avellana* var. *pontica* Winkl.), natomiast Lamberta Biały pochodzi od leszczyny długookrywowej (*Corylus maxima* Mill., *C. tubulosa* Wild., *C. lambertiana* Lodd) (S ę k o w s k i, 1993). Na pięciu losowo wybranych krzewach każdej odmiany oznaczono po 100 liści, na których przez cały okres wegetacji w odstępach 10-dniowych liczono larwy i osobniki uskrzydłone mszyc oraz notowano liczbę opianowanych liści. Poziom liczebności szkodnika na testowanych odmianach wyrażono jako kumulatywny indeks mszyco-
wy (suma mszyc na 100 liściach) oraz średni procent zasiedlonych liści.

W celu porównania budowy anatomicznej liści badanych odmian leszczyny pobrano w maju próby równowiekowych liści, kolejno czwarty i piąty na pędzie. Do obserwacji mikroskopowych wykorzystano preparaty sporządzone ze świeżego oraz utrwalonego materiału. Analizowano następujące cechy anatomiczne liści:

1. grubość blaszki liściowej,
2. liczbę i długość aparatów szparkowych w epidermie dolnej (odosiowej),
3. liczbę i długość włosków mechanicznych i wydzielniczych w epidermie dolnej (odosiowej),
4. grubość warstwy epidermy górnej i dolnej (doosiowej i odosiowej),
5. grubość zewnętrznej ściany komórek epidermy górnej i dolnej (doosiowej i odosiowej).

W mikroskopie świetlnym badano przekroje poprzeczne ze świeżych i utrwalonych liści. Powierzchnię epidermy odosiowej analizowano w skaningowym mikroskopie elektronowym.

Preparaty do mikroskopu świetlnego

Fragmenty liści utrwalono w 4% aldehydzie glutarowym w 0,1 M buforze kokodylanowym o pH 7,4. Po utrwaleniu próbki płukano w 0,1 M buforze kokodylanowym w temp. 4°C przez 24 godziny, a następnie traktowano 1% czterotlenkiem osmu i odwodniono w seriach alkoholowych i tlenku propylenu. Po zatopieniu materiału w żywicy SPURR, wykonano przekroje o grubości 1 μ m przy pomocy ultramikrotomu Reichert Om U3. Preparaty barwiono 1% błękitem metylenowym z 1% azurem II w 1% boraksie.

Preparaty do skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM)

Utrwalony opisaną powyżej metodą materiał roślinny odwadniano w seriach alkoholowych i 100% acetonie. Preparaty wysuszone w punkcie krytycznym w cieplem CO₂ napyłano złotem przy użyciu CS 100 Sputter Coater. Obserwacje wykonano w skaningowym mikroskopie elektronowym BS 300 Tesla.

Statystyczne opracowanie uzyskanych wyników przeprowadzono metodą jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi testowano za pomocą testu Tuckey'a przy poziomie istotności równym 0,05.

WYNIKI

W wyniku trzyletnich obserwacji wykazano istotne różnice w poziomie populacji zdobniczki leszczynowej w zależności od cech odmianowych oraz od roku badań. Zdecydowanie najmniejszą liczebność *M. coryli* stwierdzono na wszystkich badanych odmianach w roku 2004, a największą w roku 2005 (tab. 1). Wśród badanych odmian leszczyny, odmiany Lamberta Białe i Mogulnus okazały się częściowo odporne na zdobniczkę leszczynową, natomiast odmiany Olbrzym z Halle, a w szczególności Cud z Bollwiller charakteryzowały się wysoką podatnością na tego szkodnika. W przypadku niewielkiej liczebności populacji zdobniczki leszczynowej w roku 2004 oraz podczas jej gradacji w roku 2005, największe nasilenie występowania *M. coryli* odnotowano na liściach odmiany Cud z Bollwiller, a najmniejsze na roślinach odmiany Lamberta Białe. Na odmianie tej, notowano również znacznie niższy procent zasiedlonych liści w porównaniu z odmianami podatnymi.

Tabela 1

Zasiedlenie czterech odmian leszczyny przez *M. coryli* w latach 2003–2005.

Table 1

The occurrence of *M. coryli* on four hazelnut cultivars in years 2003–2005.

Odmiana Cultivar	Wskaźnik Index	Lata Years			
		2003	2004	2005	Ogółem Total
Cud z Bollwiller	1	925,8 a	295,6 a	1848,0 a	1023,1 a
	2	233,0 a	70,8 a	390,2 a	231,3 a
Olbrzym z Halle	1	480,2 b	171,2 b	1281,8 b	644,4 b
	2	229,8 a	50,6 b	337,0 b	205,8 b
Mogulnus	1	273,0 c	140,0 b	870,0 c	427,7 c
	2	96,4 b	48,4 b	253,8 c	132,9 c
Lamberta Białe	1	248,8 c	132,4 b	517,0 d	299,4 d
	2	107,2 b	40,2 b	178,4 d	108,6 d
NIR LSD _{0,05}	1	96,6	60,2	268,0	90,8
	2	37,8	19,8	45,0	15,2

- 1 średnia sumaryczna liczba mszyc na 100 liści/total mean number of aphids on 100 leaves
- 2 średnia sumaryczna liczba liści zasiedlonych przez mszyce/total mean number of leaves with aphids

* wartości średnie oznaczone innymi literami różnią się statystycznie przy $p=0,05$ /values marked with the different letters differ statistically at $p=0,05$

Osobniki zdobniczki leszczynowej zasiedlają dolną stronę blaszki liściowej, a większość mszyc żeruje wzdłuż nerwu głównego i bocznych nerwów liścia. Gatunek ten nie tworzy zwartych kolonii, aczkolwiek w lata sprzyjające ich rozwojowi, zwłaszcza na odmianach podatnych, liczba mszyc, głównie larw osiąga wartości przekraczające 100, a nawet 200 sztuk na 1 liść.

Tabela 2
Wyniki pomiarów i obliczeń niektórych cech budowy anatomicznej liści czterech odmian leszczyny.

Table 2
Results of measurements and calculations of some anatomical traits of leaves of four hazelnut cultivars.

Odmiana Cultivar	Grubość blaszki liściowej Average thickness of leaf blade (μm)		Aparaty szparkowe Stomata		Liczba włosków na 1 mm^2 Number of hairs on 1 mm^2		Długość włosków Length of hairs (μm)		Grubość warstwy epidermy Thickness of cell wall of epidermis (μm)		Grubość zewnątrzni ściany komórek epidermy Thickness of external cell walls of epidermis (μm)	
	w nerwie głównym in major vein	około $300\text{ }\mu\text{m}$ za nerwem głównym $300\text{ }\mu\text{m}$ next to major vein	Liczba na 1 mm^2 Number on 1 mm^2	Długość komórek szpark- kowych Length of stomata (μm)	mecha- nicznych mechanical	wydziel- niczych secretory	mecha- nicznych mechanical	wydziel- niczych secretory	Górna Adaxial	Dolna Abaxial	Górna Adaxial	Dolna Abaxial
Cud z Bolwiller	590	146	264,2	24,5	25,4	9,4	331,1 ($\pm 67,40$)	53,0 ($\pm 7,51$)	16,4 ($\pm 1,65$)	12,6 ($\pm 2,41$)	2,45 ($\pm 0,51$)	1,96 ($\pm 0,35$)
Olbrzym z Halle	694	146	192,2	25,9	34,9	2,9	339,6 ($\pm 80,56$)	55,3 ($\pm 9,28$)	14,6 ($\pm 1,39$)	13,6 ($\pm 2,02$)	2,64 ($\pm 0,60$)	2,24 ($\pm 0,43$)
Lamberta Biały	758	157	168,1	24,9	35,6	1,5	352,9 ($\pm 77,99$)	59,1 ($\pm 8,53$)	17,4 ($\pm 1,49$)	13,8 ($\pm 2,69$)	2,48 ($\pm 0,69$)	2,08 ($\pm 0,34$)
Mogulus	839	168	88,1	27,8	10,2	4,4	304,7 ($\pm 93,26$)	55,7 ($\pm 6,06$)	14,9 ($\pm 1,63$)	13,4 ($\pm 1,93$)	2,01 ($\pm 0,37$)	1,94 ($\pm 0,25$)

Ryc. 1 3. Różniące się wielkością przekroje poprzeczne nerwów głównych liści leszczyny wielkoowocowej: 1 odm. Olbrzym z Halle, 2 odm. Lamberta Biały, 3 odm. Mogulnus, x 80.

Figs. 1 3. Different in terms of size cross sections of main vein of largefruited hazelnut leaves: 1 cv. Olbrzym z Halle, 2 cv. Lamberta Biały, 3 cv. Mogulnus, x 80.

Ryc. 4 7. Fragmenty przekrojów poprzecznych blaszek liściowych leszczyny wielkoowocowej:

4,6 odm. Olbrzym z Halle, 4 x 120, 6 x 250;

5,7 odm. Lamberta Biały, 5 x 120, 7 x 250.

Figs. 4 7. Fragments of cross sections of leaf blades of largefruited hazelnut;

4,6 cv. Olbrzym z Halle; 4 x 120, 6 x 250; 5,7 cv. Lamberta

Biały; 5 x 120, 7 x 250.

Ryc. 8 10. Fragmenty przekrojów poprzecznych liści leszczyny wielkoowocowej: 8,9 odm. Cud z Bollwiller, 8 x 120, 9 x 250;

10 odm. Mogulnus o grubszych blaszkach liściowych, x 360; w skórcie górnej widoczne prążkowania kutykuli (strzałki)

Figs. 8 10. Fragments of cross sections of largefruited hazelnut leaves: 8,9 cv. Cud z Bollwiller, 8 x 120, 9 x 250, 10 cv. Mogulnus with thicker leaf blades, x 250; in the adaxial epidermis visible striped cuticle (arrows).

Ryc. 11 14. Fragmenty powierzchni dolnej epidermy blaszki liściowej i nerwu głównego z różnym zagęszczeniem włosków (SEM):

11 odm. Olbrzym z Halle, x 60; 12, 13 odm. Mogulnus,
12 x 60, 13 x 160; 14 odm. Lamberta Biały, x 160

Figs. 11 14. Fragments of the abaxial epidermis surface of leaf blades and main vein with different concentration of hairs (SEM):

11 cv. Olbrzym z Halle, x 60; 12, 13 cv. Mogulnus, 12 x 60, 13 x 160;
14 cv. Lamberta Biały, x 160.

Liście właściwe leszczyny są mezomorficzne i hypostomatyczne. Grubość blaszki liściowej i nerwu głównego liści badanych odmian leszczyny wielkoowocowej wykazywały zróżnicowanie (tab. 2). Miąższość blaszki zawarta była w przedziale 146-168 μm , zaś nerwu głównego różniła się w większym stopniu i wynosiła od 590 μm do 839 μm . Epiderma nerwu głównego odznaczała się obecnością włosków mechanicznych. Położenie subepidermalne zajmowała kolenchyma, tworząca 2-3 warstwy. Centralną część tej strefy liścia wypełniały 2 wiązki naczyniowe. Pierwsza z nich, duża i koncentryczna położona niżej była otoczona warstwą sklerenchymy. Zawierała podwójny floem: wewnętrzny usytuowany centralnie oraz zewnętrzny otaczający ksylem. Druga wiązka była kolateralna, spłaszczona, otoczona w górnej części również sklerenchymą. Na przekroju poprzecznym parenchymę nerwu głównego tworzyły kuliste komórki pozbawione chloroplastów (ryc. 13). Parenchyma palisadowa liści leszczyny formowała najczęściej 2 lub 3 warstwy komórek. Pomiędzy

różnokształtnymi komórkami parenchymy gąbczastej występowały bardzo duże przestwory międzykomórkowe, co jest cechą wszystkich badanych odmian leszczyny (ryc. 4-8). Kolateralne wiązki przewodzące blaszki liściowej leszczyny otoczone były dużymi, najczęściej kulistymi komórkami miękiszu o niewielkiej liczbie plastydów, tworzącymi pochwę wiązkową. Komórki tej warstwy ściśle przylegały do wiązek przewodzących (ryc. 9,10).

Na podstawie dokonanych pomiarów grubości blaszek liściowych stwierdzono, że odmiana Cud z Bollwiller miała liście najcieńsze (ryc. 9), Olbrzym z Halle średniej grubości, natomiast liście odmian Mogulnus (ryc. 10) i Lamberta Biały odznaczały się zdecydowanie grubszą blaszką (tab. 2).

Na przekrojach poprzecznych liści, komórki epidermy miały grube ściany zewnętrzne i wykazywały obecność prążkowanej kutykuli (ryc. 9,10). Wysokość komórek epidermy doosiowej u badanych odmian wahała się od 14,6 μm do 17,4 μm , zaś epidermy odosiowej od 12,6 μm do 13,8 μm . Grubość zewnętrznej ściany komórkowej wynosiła w skórce doosiowej od 2,0 μm do 2,6 μm , a w odosiowej od 1,9 μm do 2,2 μm (tab. 2). Centralną część komórek zajmowały bardzo duże wakuole wypełnione silnie barwiącym się w preparatach trwałych sokiem komórkowym (ryc. 8 10). Komórki epidermy poniżej i powyżej wiązek przewodzących miały mniejsze rozmiary i były położone w zagłębieniach (ryc. 4, 5). Najcieńszą warstwę epidermy po dolnej stronie liścia, miejscu gdzie żerują osobniki zdobniczki leszczynowej, charakteryzowała się odmiana Cud z Bollwiller, najliczniej zasiedlana przez mszyce. Przy porównaniu tej cechy budowy liścia u pozostałych trzech odmian nie stwierdzono wyraźnych różnic.

Dodatkową przyczyną ograniczonej akceptacji roślin przez mszyce może być różny typ włosków oraz duże ich zagęszczenie na liściach. W epidermie liści leszczyny występują włoski mechaniczne czyli ochronne i wielokomórkowe wydzielnicze. Ich liczba jest zróżnicowana u poszczególnych odmian (tab. 2). Liczba włosków mechanicznych na powierzchni blaszki liściowej wahała się od 10 do 36, zaś wydzielniczych od 1,5 do 9,4. Największą liczbę włosków mechanicznych wykazano u odmian Lamberta Biały i Olbrzym z Halle (ryc. 11), a najmniejszą u odmiany Mogulnus (ryc. 12). Ich długość była zbliżona i wynosiła od 304,7 do 352,9 μm . Różnice zagęszczenia włosków mechanicznych obserwowano także na powierzchni nerwów (ryc. 13, 14). Odmiana Cud z Bollwiller wyróżniała się największą liczbą włosków wydzielniczych, zaś odmiana Lamberta Biały wytwarzała ich najmniej. U odmian Mogulnus (ryc. 13) i Olbrzym z Halle włoski występowały bardzo licznie, natomiast u odmian Lamberta Biały (ryc. 14) i Cud z Bollwiller było ich znacznie mniej.

Komórki epidermy odosiowej liści leszczyny oglądane w skaningowym mikroskopie elektronowym miały nieregularne kształty ze względu na silne pofałdowania ścian komórkowych (ryc. 15-17). Powierzchnia ścian pokryta była warstwą kutykuli, która najczęściej była gładka i tylko miejscami wykazywała prążkowanie, zwłaszcza w sąsiedztwie aparatów szparkowych. U niektórych odmian leszczyny prążkowana część kutykuli obejmowała większą powierzchnię komórek, np. Lamberta Biały (ryc.17).

Aparaty szparkowe położone były różnokierunkowo na poziomie pozostałych komórek epidermy. Ze względu na zmienną liczbę otaczających je komórek

Ryc. 15 17. Fragmenty powierzchni dolnej epidermy liści leszczyny wielkoowocowej; widoczne nieregularne kształty komórek, aparaty szparkowe z dobrze rozwiniętymi zewnętrznymi listwami kutykularnymi (gwiazdki) i prążkowana kutykula (groty strzałek):

15 odm. Olbrzym z Halle, 16 odm. Cud z Bollwiller, 17 odm. Lamberta Biały, x 800

Figs. 15 17. Fragments of the abaxial epidermis surface of largefruited hazelnut leaves; visible irregular cell shapes, stomata with well developed outer cuticular ledges (asterisks), and striped cuticle (arrow heads):

15 cv. Olbrzym z Halle, 16 cv. Cud z Bollwiller, 17 cv. Lamberta Biały, x 800.

epidermy zaliczane są do typu anomocyticznego. Z obserwacji wynika, że aparaty szparkowe rozwijają się niesynchronicznie, gdyż obok większych aparatów o otwartych szparkach, występowały aparaty niedojrzałe, mniejsze z zaciśniętą szczeliną szparkową (ryc. 16). Aparaty szparkowe leszczyny wyróżniają się dobrze rozwiniętymi zewnętrznymi listwami kutykularnymi (ryc. 15–17). Liczba aparatów szparkowych w epidermie odosiowej liści czterech badanych odmian leszczyny była zawarta w przedziale od 88 do 264 na mm² (tab. 2). Największą ich liczbę stwierdzono u odmiany Cud z Bollwiller (ryc. 16), a najmniejszą u odmiany Mogulnus. Długość komórek szparkowych wynosiła od 24,5 µm do 27,8 µm. Najdłuższe komórki szparkowe stwierdzono u odmiany Mogulnus, u pozostałych odmian miały one zbliżoną długość.

DYSKUSJA

Testowane w pracy odmiany leszczyny wielkoowocowej (*Corylus L.*) wykazały różny stopień podatności na zdobniczkę leszczynową (*Myzocallis coryli* Goetze). Pomimo różnic w liczebności szkodnika w kolejnych latach badań, które wynikały ze zmiennych warunków atmosferycznych mających bezpośredni wpływ na kształtowanie się populacji mszyc, stwierdzono tę samą zależność wynikającą z cech odmianowych leszczyny (Cichocka, 1980). Żadna z odmian nie charakteryzowała się całkowitą odpornością (tzw. immunitetem), jednak stwierdzono częściową odporność odmian Lamberta Białą i Mogulnus w porównaniu z wysoką podatnością odmiany Cud z Bollwiller. W czasie poszczególnych sezonów wegetacyjnych obserwowano występowanie statystycznie większej liczebności populacji szkodnika na tej odmianie w porównaniu z odmianami odpornymi. Wykazano również wprost proporcjonalną zależność między liczebnością populacji zdobniczki leszczynowej a procentem zasiedlonych liści na wszystkich badanych odmianach leszczyny. Z wcześniejszych badań prowadzonych przez Maziarz (1984), Piskornika (1989, 1994), Gantner i in. (2004) oraz Gantner (2005) wynika, że poszczególne odmiany leszczyny wykazują zróżnicowaną podatność na niektóre szkodniki. Zjawisko naturalnej odporności jest wynikiem wzajemnych oddziaływań zachodzących pomiędzy roślinami a roślinożernymi owadami, ukształtowanych w trakcie długotrwałego procesu koewolucji (Leszczyński, 2001). Fizyczne struktury liści, które spełniają często rolę czynników wyzwalających różne reakcje owadów, mogą działać jako podniety mechaniczne, utrudniać lub wręcz uniemożliwiać żerowanie, działać toksycznie lub repelentnie (Dąbrowski, 1988). Wielokrotnie obserwowano, że pokrycie liści włoskami wpływa na akceptację lub unikanie roślin przez owady i odgrywa rolę w odporności. Pokrycie liści włoskami jest czynnikiem odporności soi na *Melanogromyza sojae* (Zehnt.) i *Ophiomyza* spp. (Chiang i Norris, 1983), a także roślin krzyżowych na *Phyllotreta nemorum* (L.) (Nielsen, 1989). Gęste pokrycie roślin włoskami udaremnia lub ogranicza żerowanie licznych gatunków posiadających kłujące ssące narządy gębowe. Często nawet krótkie włoski mogą utrudniać wbijanie kłujki i pobieranie soku z floemu lub ksylemu (Dąbrowski, 1988). W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że najwięcej włosków mechanicznych znajdowało się na liściach odmiany Lamberta Białą, a najmniej na liściach odmiany Mogulnus. Obie

te odmiany leszczyny charakteryzowały się występowaniem wysokiej odporności na tego szkodnika. Nie można zatem jednoznacznie określić zależności między pokryciem włoskami liści leszczyny a zasiedleniem przez zdobniczkę. Analiza obecności włosków wydzielniczych wykazała wyraźniejsze różnice między testowanymi odmianami, gdyż ich największą liczbę zaobserwowano na liściach wrażliwej odmiany Cud z Bollwiller, a najmniejszą u odmiany Lamberta Białej, najbardziej odpornej. Uzyskane dane są jednak rozbieżne w stosunku do obserwacji podawanych w literaturze. Tingley i Sindén (1982) wykazali, że wysoki poziom odporności dzikich ziemniaków na mszycę wynika z obecności na powierzchni liści dużych ilości włosków gruczołowych i wydzielniczych. Włoski wydzielnicze, obok podrażnień mechanoreceptorów, sensilli znajdujących się w wardze dolnej mszyc, mogą także wydzielać substancje chemiczne o charakterze roślinnych insektycydów odstrasżających mszycę (Gibson i Pickett, 1983).

Podczas akceptacji rośliny żywicielskiej, mszycę wykonują nakłucia próbne, połączone ze wstępnym żerowaniem, a ich sztylet dociera jedynie do epidermy, która stanowi pierwszą barierę do pokonania. Porównanie uzyskanych danych z liczebnością mszyc zasiedlających liście leszczyny wskazuje na istnienie zależności między grubością liści a liczebnością badanego szkodnika. U odmiany Cud z Bollwiller, która okazała się najbardziej podatna na żerowanie zdobniczki leszczynowej stwierdzono najcieńsze liście, a grubość dolnej warstwy epidermy była najmniejsza. Zdecydowanie grubsze były liście odmian charakteryzujących się wysoką odpornością na mszycę. Podobną zależność wynikającą z atrakcyjności liści odmian jabłoni dla przędziorków stwierdziła Skorupska (2003).

Po akceptacji rośliny mszycę przechodzą do żerowania właściwego (długotrwałego), a ich sztylet przechodzi przez epidermę i dociera do floemu. Sztylety mogą być wprowadzane do rośliny międzykomórkowo lub przez komórki, niekiedy przez aparaty szparkowe i włoski. Najwięcej aparatów szparkowych odnotowano u odmiany Cud z Bollwiller, a najmniej u odmiany Mogulnus, częściowo odpornej na występowanie mszycy. Zbliżone wyniki uzyskały Bielak (1979) i Skorupska (2003) w doświadczeniach przeprowadzonych na odmianach jabłoni o różnej podatności na przędziorki. Odmienne zdanie miał Warabięda (2000), który stwierdził, że odmiany jabłoni posiadające dużo aparatów szparkowych były słabiej zasiedlane przez przędziorka chmielowca.

Podsumowując, liście odmian leszczyny bardziej podatnych na występowanie zdobniczki leszczynowej charakteryzują się cieńszą blaszką liściową, zwłaszcza w nerwie głównym, miejscu, gdzie najchętniej osobniki tej mszycy żerują, a także posiadają więcej aparatów szparkowych. Otrzymane wyniki są zgodne z wynikami badań Dąbrowskiego (1988) i Skorupskiej (2003) nad przędziorkami żerującymi na liściach kilku odmian jabłoni.

Wydaje się, że liczba włosków mechanicznych i wydzielniczych nie wpływa na częstotliwość zasiedlania liści leszczyny przez zdobniczkę leszczynową, ponieważ zarówno u odmiany odpornej Lamberta Białej, jak i odmiany wrażliwej Olbrzym z Halle, na blaszce liściowej występowało podobne zagęszczenie włosków mechanicznych. Odmiana Lamberta Białej, najbardziej odporna na żerowanie, wyróżniała się największą wysokością komórek doosiowej epidermy liści oraz najsilniejszym

prążkowaniem kutikuli w epidermie odosiowej. Jest możliwe, że wymienione cechy mają wpływ na właściwości liści ograniczające ich zasiedlanie przez zdobniczkę leszczynową. Według Juniper i Cox (1973) warstwa kutikuli stanowi bardzo istotną ochronę dla organów roślinnych przed patogenami i entomofagami.

LITERATURA

- Bielak B., 1979. Wpływ wybranych roślin z rodziny Rosaceae na biologię przędziorka owocowca, *Panonychus ulmi* (Koch). SGGW, Warszawa, praca doktorska, 206 ss.
- Carter C. I., 1982. Susceptibility of *Tilia* species to the aphid *Eucallipterus tiliae*. Proc. 5th Int. Symp. Insect Plant Relationships, Wageningen: 421-423.
- Chiang H. S., Norris D. M., 1983. Phenolic and tannin contents as related to anatomical parameters of soyabean resistance to agromyzid bean flies. J. Agric. Food Chem. 31(4), 726-730.
- Cichocka E., 1980. Mszyce roślin sadowniczych Polski. PWN, Warszawa, 119 ss.
- Dąbrowski Z. T., 1988. Podstawy odporności roślin na szkodniki. PWRiL, Warszawa, 260 ss.
- Gantner M., 2000. Aphidofauna of Hazel Bushes (*Corylus* L.) on a Protected Plantation, an Unprotected Plantation and in a Forest. Ann. Univ. Mariae Curie Skłodowska, sect. EE, VIII, 155-167.
- Gantner M., Jaskiewicz B., Golan K., 2004. Occurrence of *Parthenolecanium corni* (Bouché) on 18 cultivars of hazelnut. Folia Horticulturae, Ann, 16/1: 95-100.
- Gantner M., 2005. Susceptibility of Large Fruited Hazel Varieties Cultivated in Poland to Major Pests and Their Crop Productivity. Acta Hort. 686: 377-384.
- Gibson R.W., Pickett J. A., 1983. Wild potato repels aphids by release of aphid alarm pheromone. Nature, 302: 608-609.
- Hoxie R. P., Wells S.G., Webster J. A., 1975. Cereal leaf beetle response to wheat trichome length and density. Envir. Entomol. 4 (3): 365-370.
- Juniper B. E., Cox G. C., 1973. The Anatomy of the Leaf Surface: The First Line of Defence. Pesticide Science 4: 543-561.
- Kolarow J., 1988. Resistance of different wheats to the cereal leaf beetle *Oulema melanopus* L. (Coleoptera, Chrysomelidae). Cereal Res. Comm. 16 (1-2): 19-23.
- Leszczyński B., 2001. Naturalna odporność roślin na szkodniki. [w:] W. Oleszek, K. Głowniak, B. Leszczyński (eds.), Biochemiczne oddziaływanie środowiskowe. Wyd. AM Lublin, 87-108.
- Maziarz B., 1984. Opanowanie leszczyny przez wielkopąkowca leszczynowego *Phytoptus avellanae* Nal. (Acarina, Phytoptidae). Pol. Pismo Entomol. 53: 649-655.
- Nielson J. K., 1989. Host plant relations of *Phyllotreta nemorum* L. (Coleoptera, Chrysomelidae). II. Various defensive mechanisms in plant and their role in defining the host plant range. J. Appl. Ent., 107 (2), 193-202.
- Niraz S., Leszczyński B., Kowalski R., 1982. Analiza anatomiczna i histologiczna lokalizacja związków fenolowych w liściach pszenicy ozimej o zróżnicowanej podatności na mszycę czeremchowo zbożową (*Rhopalosiphum padi* L.). Zesz. Nauk. WSR P Siedlce, Ser. Rol. 1: 229-239.
- Papp M., Kolarow J., Mesterhazy A., 1992. Relation between pubescence of seedling and flag leaves of winter wheat and its significance in breeding resistance to cereal leaf beetle (Coleoptera, Chrysomelidae). Environ. Entomol. 24(4): 700-705.

- Piskornik Z., 1989. The resistance of hazel (*Corylus avellana* L.) to hazelnut weevil (*Curculio nuscum* L., *Coleoptera*, *Curculionidae*). Part I. Evaluation of the resistance of several cultivars. *Acta Agrobot.* 42, (1/2): 123 131.
- Piskornik Z., 1994. Relationship between the resistance of hazelnut cultivars to the hazelnut weevil and content of sugar, amino acids, and phenols in the endocarp tissue of growing nuts. *Acta Hort.*, 351, 617 624.
- Scott Brown A. S., Sommonds M. S. J., 2006. Leaf morphology of hosts and nonhosts of thrips *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 152: 109 130.
- Sękowski B., 1993. *Pomologia systematyczna t. II*. PWN Warszawa, 156 167.
- Skorupska A., 2003. Wpływ wybranych parchoodpornych odmian jabłoni na bionomię dwóch gatunków przedziorków z rodzaju *Tetranychus* (*Acarina*, *Tetranychidae*). Wyd. IOR, Poznań, Rozpr. Habilit., 124 ss.
- Tesić T., Kubarović M., Maksymović D., 1974. Uticaj meljavosti lisca i deblijine lisong mezofila na otpornost strnih •ita prema •itnoj pijavici *Lema melanopus* L. *Zastita bilja*, XXV (128 129): 209 213.
- Tingey W. M., Sindén S. L., 1982. Glandular pubescence, glycoalkaloid composition and resistance to the green peach aphid, potato leafhopper and potato flea beetle in *Solanum berthaultii*. *Amer. Potato J.* 59: 95 106.
- Wariabieda W., 2000. Badania nad mechanizmami odporności wybranych odmian jabłoni na przedziorka chmielowca (*Tetranychus urticae* Koch.). Inst. Sadów. i Kwiac., Skierniewice, praca doktorska, 84 ss.

Streszczenie

Badania dotyczyły morfologicznych i anatomicznych cech liści czterech odmian leszczyny wielkoowocowej (*Corylus* L.) charakteryzujących się różną podatnością na żerowanie zdobniczki leszczynowej (*Myzocallis coryli* Goetze). Przebadano następujące parametry: grubość blaszki liściowej, liczbę aparatów szparkowych, liczbę i długość włosków mechanicznych i wydzielniczych, grubość warstwy epidermy górnej i dolnej oraz grubość ich zewnętrznych ścian. Obserwacje przekrojów poprzecznych liści prowadzono w mikroskopie świetlnym, a powierzchnię epidermy doosiowej analizowano w skaningowym mikroskopie elektronowym. W wyniku badań wykazano, że liście odmian bardziej podatnych na występowanie zdobniczki leszczynowej mają cieńszą blaszkę liściową, zwłaszcza w nerwie głównym oraz posiadają więcej aparatów szparkowych. Ponadto odmiana Lamberta Biały, najbardziej odporna na żerowanie zdobniczki leszczynowej, wyróżniała się największą wysokością komórek doosiowej epidermy oraz najsilniejszym prążkowaniem kutykuli w epidermie odosiowej. Na liściach tej odmiany stwierdzono ponadto najwięcej włosków mechanicznych, podczas gdy ich najmniejszą liczbę odnotowano na liściach odmiany Cud z Bollwiller, najbardziej podatnej na żerowanie mszycy.