

**Cechy anatomiczne liści trzech odmian pszenicy ozimej
(*Triticum aestivum* L.) a zasiedlanie roślin przez skrzypionki
zbożowe, *Oulema* spp. (Coleoptera, Chrysomelidae)**

ELŻBIETA WERYSZKO-CHMIELEWSKA, GRZEGORZ SOCZYŃSKI*

E. Weryszko-Chmielewska, G. Soczyński* (Katedra Botaniki, *Katedra Fitopatologii i Techniki Ochrony Roślin, Akademia Rolnicza, Akademicka 15, 20-934 Lublin). Acta Agrobotanica 47 (2): 53-62, 1994. Anatomical features of leaves of three cultivars of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and settling the plants by cereal leaf beetles, *Oulema* spp. (Coleoptera, Chrysomelidae).

(Otrzymano dn. 26.10.1994)

A b s t r a c t

Investigations of flag leaves anatomy of three winter wheat cultivars: Almari, Gama and Weneda were carried out as it was state that there are great differences in the intensity of cereal leaf beetle feeding on the leaves. In order to determine the features conditioning the differentiated resistance of these cultivars following parameters were measured: the thickness of leaf blade, the length of trichomes and their density in the adaxial epidermis, the number of silicon cells in 1 mm² epidermis and the thickness of the external cell walls of epidermis. The observations of cross section of the leaves were made in a light microscope and that of surface of the adaxial epidermis in a scanning electron microscope. In this study it was shown that Gama cv. distinguishes of the shortest trichomes with poor density, the lowest number of the silicon cells in 1 mm² and epidermis cells with the thinnest walls. This features indicate a poor resistance of Gama cv. against feeding of the pests and give reasons for the presence a much higher number of the cereal leaf beetle larvae (about 100 %) than at the extant two cultivars. Dependence between the thickness of leaf blades and the number of larvae of the infesting pests has not been stated.

Key words: *Oulema* spp. insect pests, *Triticum aestivum* L. resistance, flag leaves, anatomy, trichomes, silicon cells.

WSTĘP

Skrzypionki zbożowe, *Oulema* spp. (Coleoptera, Chrysomelidae), na skutek zerowania na liściach zbóż powodują w Polsce coraz większe szkody gospodarcze (S o c z y ń s k i, 1984; K a n i u c z a k, 1987). Stały element krajowej entomofauny

upraw zbożowych stanowią dwa gatunki: skrzypionka zbożowa (*Oulema melanopus* L.) i skrzypionka błękitek (*Oulema gallaeciana* Heyden). Owady te występują w największym nasileniu na pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym, w mniejszym stopniu na owsie i życie (M i c z u l s k i, 1973; H e y e r, 1977).

Znaczenie gospodarcze mają przede wszystkim uszkodzenia powodowane przez larwy; żerowanie chrząszczy odgrywa mniejszą rolę. Niejednokrotnie stwierdzono (M i c z u l s k i, 1973; M i c z u l s k i i S o c z y ń s k i, 1977; S o c z y ń s k i, 1984; K a n i u c z a k, 1987), że u pszenicy ozimej najczęściej i w największym stopniu uszkodzane są przez skrzypionki liście flagowe i podflagowe.

W dotychczasowych badaniach zaobserwowano, że niektóre cechy budowy tkanek liści mogą stanowić znaczną przeszkodę dla żerujących szkodników. T e ś i ć i in. (1974) stwierdzili występowanie korelacji między grubością mezofilu liści pszenicy a inwazją skrzypionki. Autorzy wymienionej pracy wykazali, że odmiany o grubszych liściach były częściej zasiedlane przez tego szkodnika.

Wydaje się jednak, że największe utrudnienie w kolonizacji pędów zbóż przez skrzypionki i ich żerowaniu na liściach stanowi epiderma doosiowej powierzchni blaszki wykazująca określoną budowę. W większości prac dotyczących tego problemu podkreśla się jako bardzo istotną właściwość, decydującą o odporności roślin, występowanie licznych włosków w górnej skórce liści (T e ś i ć i in., 1974; R o b e r t s i in., 1984; W e b s t e r i S m i t h, 1984; B o r i s e n k o i B u r d u n, 1985; K o l a r o w, 1988; S m i r n a j a, 1989; G u s l i t s, 1990). Ważną cechą okazała się również długość włosków, gdyż wykazano korelację tego parametru z liczbą szkodników (T e ś i ć i in., 1974; H o x i e i in., 1975; K o l a r o w i in., 1987; K o l a r o w, 1988; P a p p i in., 1992).

Z innych właściwości epidermy traw, warunkujących odporność roślin na żerowanie skrzypionki, wyróżniono obecność dużej liczby krótkich komórek odkładających krzemionkę, których ściany odznaczają się zwykle znaczną grubością (G u s l i t s, 1990).

W niniejszej pracy podjęto badania porównawcze dotyczące struktury anatomicznej blaszki liściowej trzech odmian pszenicy ozimej, u których obserwowano wyraźnie zróżnicowane nasilenie żerowania larw skrzypionek zbożowych. Celem badań było stwierdzenie, czy u rozpatrywanych odmian istnieją wydatne różnice w budowie tkanek liścia, a zwłaszcza epidermy, które mogłyby stanowić barierę dla żerujących larw i chrząszczy szkodnika.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1991-1993 w oparciu o materiał roślinny pochodzący z upraw pszenicy ozimej na terenie PGR Pokrówka (woj. chełmskie).

Do analiz anatomicznych pobierano liście flagowe w fazie kwitnienia pszenicy (*Triticum aestivum* L.) należącej do trzech odmian: Almari, Gama i Weneda.

Do obserwacji mikroskopowych wykorzystano preparaty sporządzone ze świeżego oraz utrwalonego materiału. W celu sprawdzenia, czy zróżnicowana intensywność żerowania skrzypionek zbożowych może być uzależniona od budowy anatomicznej blaszek liściowych, badano:

- 1) grubość liścia w połowie długości blaszki liściowej,
- 2) długość włosków doosiowej epidermy,
- 3) liczbę tych włosków w 1 mm² powierzchni skórki,
- 4) liczbę komórek krzemionkowych w 1 mm² powierzchni skórki górnej,
- 5) grubość zewnętrznej ściany komórek doosiowej epidermy.

Poprzeczne przekroje liści badano w mikroskopie świetlnym, a powierzchnię doosiowej epidermy w skaningowym mikroskopie elektronowym.

Preparaty do mikroskopu świetlnego

Fragmety liści utrwalono w 4 % aldehydzie glutarowym w 0,1 M buforze fosforanowym o pH 7,2. Następnie dotrwalono je w 1 % czterotlenku osmu oraz odwodniono w seriach alkoholowych i tlenu propylenu. Po zatopieniu materiału roślinnego w żywicy SPURR, sporządzono skrawki o grubości 0,75 µm przy pomocy ultramikrotomu typu Reichert Om-U3. Preparaty barwiono 1 % błękitem metylenowym z 1 % azurem II w 1 % boraksie.

Preparaty do mikroskopu skaningowego

Utrwalony metodą opisaną powyżej materiał odwadniano w seriach alkoholowych i 100 % acetonie. Preparaty wysuszone w punkcie krytycznym w ciekłym CO₂ napyłano złotem przy użyciu CS 100 Sputter Coater. Obserwacje wykonano przy zastosowaniu skaningowego mikroskopu elektronowego BS-300 Tesla.

Opracowanie statystyczne uzyskanych wyników przeprowadzono metodą analizy wariancji dla klasyfikacji pojedynczej oraz z zastosowaniem przedziałów ufności Tukeya z 1 % prawdopodobieństwem błędu.

WYNIKI

Kilkuletnie obserwacje i badania nad występowaniem skrzypionek zbożowych w uprawach różnych odmian pszenicy przyniosły wyniki wykazujące ewidentnie, że odmiana Gama była liczniej zasiedlana i uszkodzana przez chrząszcze i larwy tych szkodników aniżeli inne badane odmiany: Almari i Weneda (tab. 1).

Larwy skrzypionek atakują górną powierzchnię blaszki liściowej. Wygryzają skórę górną oraz znajdującą się pod nią tkankę miękkiszową, pozostawiając wiązki przewodzące wzmocnione sklerenchymą oraz skórę dolnej strony blaszki liścia (fot. 1). Miejsca żeru przybierają postać białych smug równoległych do nerwów liścia.

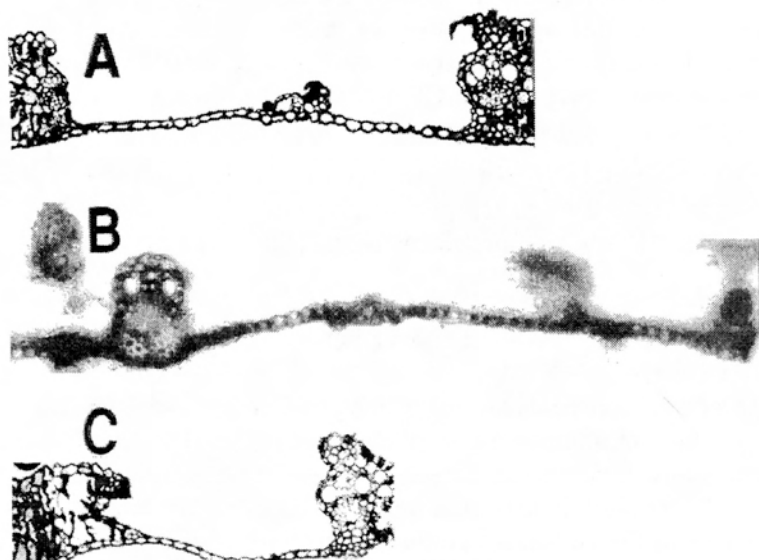
Na podstawie wyników pomiarów grubości blaszek liściowych stwierdzono, że odmiana Almari miała liście najcieńsze, Gama – średniej grubości, natomiast liście odmiany Weneda odznaczały się najgrubszą blaszką (tab. 2, fot. 2-4).

Tabela 1 – Table 1

Liczebność chrząszczy i larw *Oulema* spp. zebranych z powierzchni blaszek liściowych w uprawach trzech odmian pszenicy ozimej w latach 1991-1993

The number of beetles and larvae *Oulema* spp. collected from the surface of leaf blades in the culture of three winter wheat cultivars in years 1991-1993

| Rok Year | Odmiany pszenicy – Cultivars of wheat | | | | | |
|--|---------------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| | ALMARI | | GAMA | | WENEDA | |
| | chrząszcze beetles | larwy larvae | chrząszcze beetles | larwy larvae | chrząszcze beetles | larwy larvae |
| 1991 | 129 | 79 | 241 | 139 | 130 | 71 |
| 1992 | 122 | 76 | 246 | 143 | 196 | 69 |
| 1993 | 194 | 83 | 308 | 201 | 209 | 109 |
| Razem za 1991-1993 Together years 1991-1993 | 445 | 238 | 795 | 483 | 535 | 249 |



Fot. 1. Uszkodzenia tkanek liści flagowych pszenicy wywołane żerowaniem skrzypionek

A, C – odm. Weneda, B – odm. Gama (x 75)

Damages of wheat flag leaves tissue caused by cereal leaf beetle feeding:

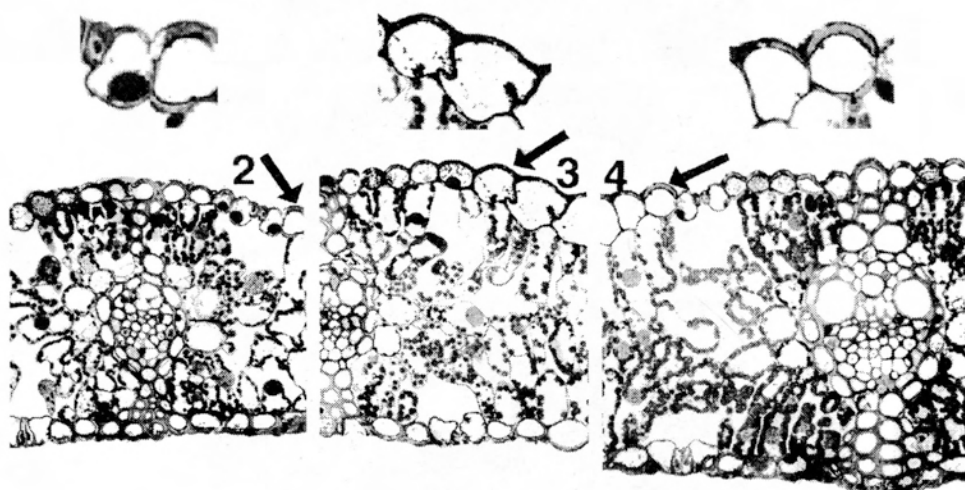
A, C – cv. Weneda, B – cv. Gama (x 75)

Tabela 2 – Table 2

Grubość blaszki liściowej oraz niektóre cechy budowy doosiowej epidermy liścia flagowego trzech odmian pszenicy

The thickness of leaf blade and some features of structure flag leaf's adaxial epidermis of three wheat cultivars

| Badane odmiany pszenicy Wheat cultivars | Grubość blaszki liściowej Average thickness of leaf blade (μm) | Średnia długość włoska Average length of trichome (μm) | Liczba włosków w 1 mm ² Number of trichomes in 1mm ² | Całkowita (łącznie) długość włosków w 1mm ² epidermy Total length of trichomes in 1mm ² epidermis (μm) | Liczba komórek krzemionkowych w 1mm ² Number of silicon cells in 1 mm ² | Grubość zewnętrznej ściany komórkowej Thickness of external cell wall (μm) |
|--|---|---|---|---|--|---|
| ALMARI | 162,91 | 40,40 | 96,6 | 3902,64 | 205,3 | 4,06 |
| GAMA | 184,16 | 28,21 | 64,9 | 1830,83 | 111,0 | 2,96 |
| WENEDA | 209,94 | 49,32 | 107,5 | 5301,90 | 135,5 | 4,43 |
| NIR (P = 0,01) | – | 6,31 | 12,5 | – | 22,5 | 0,45 |

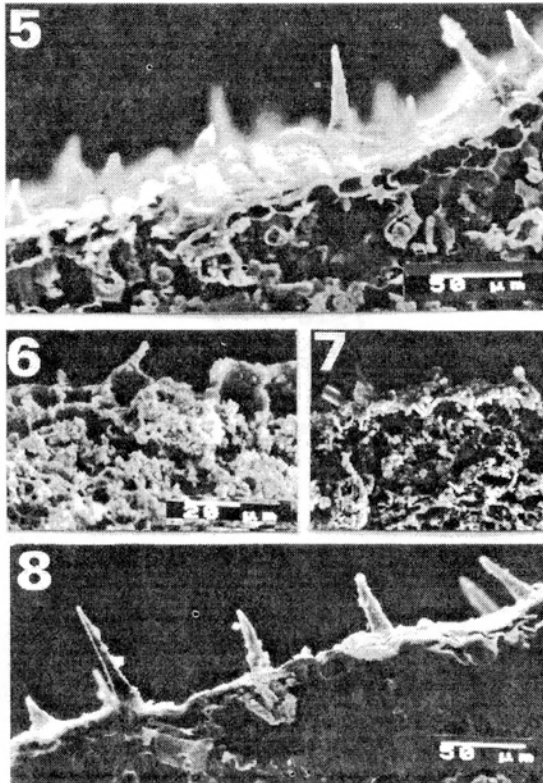


Fot. 2-4. Fragmenty przekrojów poprzecznych blaszek liści flagowych trzech odmian pszenicy: 2 – odm. Almari, 3 – odm. Gama, 4 – odm. Weneda (x 200). Widoczne znaczne różnice w grubości blaszek i grubości zewnętrznej ściany komórek epidermy (strzałki)

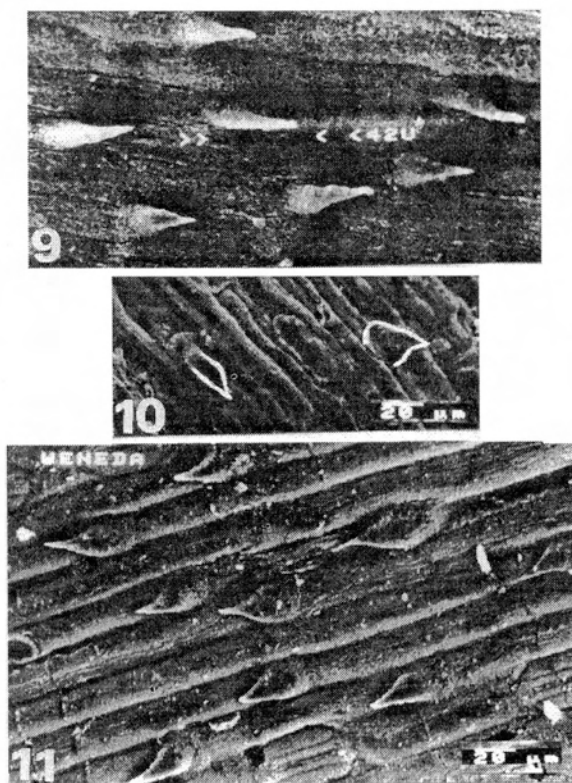
Fragments of cross section of flag leaf blades of three wheat cultivars: 2 – cv. Almari, 3 – cv. Gama, 4 – cv. Weneda (x 200). Visible notable differences in thickness of blades and thickness of the external cell walls of epidermis (arrows)

Porównanie uzyskanych danych z liczbą larw i chrząszczy skrzypionek zasiedlających liście nie wskazuje na istnienie zależności między grubością liści a liczebnością obecnych na nich szkodników. Występowanie blaszek liściowych o największej miąższości u odmiany Weneda nie wiązało się z najintensywniejszą ich kolonizacją przez skrzypionki (tab. 1). Liczba larw żerujących na liściach odmian Almari i Weneda, o ekstremalnie różniących się grubością blaszek liściowych, była bardzo zbliżona.

Pierwszą barierą, którą musi pokonać żerujący szkodnik, jest skórka górna blaszki liściowej. Jednokomórkowe, ostro zakończone włoski mechaniczne obecne w skórcie liścia pszenicy były żywe, z wyraźnie widocznym protoplastem. Badane odmiany różniły się istotnie długością włosków występujących w tej skórcie oraz ich zagęszczeniem. Najkrótsze włoski notowano u odmiany Gama, najdłuższe natomiast u odmiany Weneda (tab. 2, fot. 5-8). Średnia długość włoska odm. Gama stanowiła ok. 57 % długości włosków odmiany Weneda. Również najmniejszą liczbą włosków przypadających na 1 mm² powierzchni skórki odznaczała się odm. Gama, największą zaś odm. Weneda (tab. 2, fot. 9-11).



Fot. 5-8. Fragmety blaszek liści flagowych pszenicy z widocznymi włoskami w doosiowej epidermie
 5 – odm. Almari (x 220); 6, 7 – odm. Gama (x 330); 8 – odm. Weneda (x 200)
 Fragments of wheat flag leaf blades with visible trichomes in adaxial epidermis
 5 – cv. Almari (x 220); 6, 7 – cv. Gama (x 330); 8 – cv. Weneda (x 200)



Fot. 9-11. Fragmenty powierzchni doosiowej epidermy liści flagowych pszenicy.

Widoczne włoski różnej wielkości

9 – odm. Almari (x 340); 10 – odm. Gama (x 270); 11 – odm. Weneda (x 270)

Fragments of adaxial surface of wheat flag leaves. Visible trichomes of different dimensions

9 – cv. Almari (x 340); 10 – cv. Gama (x 270); 11 – cv. Weneda (x 270)

W skórcie traw obok długich komórek występują komórki krótkie odkładające krzemionkę w ścianach komórkowych lub w obrębie światła komórki. U pszenicy obserwowano komórki krzemionkowe o znacznie zgrubiałych ścianach komórkowych i wyraźnych różnicach w ich grubości zarysowujących się między odmianami. Grubość ścian komórek krzemionkowych u badanych odmian wahała się w granicach: Almari 2,8-10,4 μm , Gama 3,4-7,6 μm , Weneda 5,2-10,4 μm .

Porównanie liczby krótkich komórek odkładających krzemionkę obecnych w 1 mm^2 powierzchni epidermy wskazuje na najliczniejsze ich występowanie u odm. Almari, a najmniejszą liczebność u odm. Gama (tab. 2).

Zauważono różnice w grubości zewnętrznych ścian długich komórek doosiowej epidermy u poszczególnych odmian. Komórki te w liściach odmiany Gama miały znacznie cieńsze ściany komórkowe niż komórki epidermy u pozostałych dwóch odmian (tab. 2, fot. 2-4).

Makroskopowe porównanie liści badanych odmian nasunęło spostrzeżenie, że liście odmiany Weneda są najbardziej szorstkie i sztywne. Z badań mikroskopowych epidermy tych liści wynika, że odznaczają się one występowaniem najdłuższych włosków w największym zagęszczeniu oraz obecnością długich komórek epidermy i komórek krzemionkowych o najgrubszych ścianach.

Równocześnie na podkreślenie zasługuje fakt, że w liściach odmiany Gama występowały włoski najkrótsze i najmniej liczne. Stwierdzono też najmniejszą liczbę komórek krzemionkowych oraz najcieńsze ściany długich i krótkich komórek epidermy.

DYSKUSJA

Jedną z porównywanych w pracy cech anatomicznych liści kilku odmian pszenicy jest grubość blaszki liściowej. Stwierdzono, że liście badanych odmian różnią się maksymalnie grubością o ok. 30 %. Jednakże na liściach o największej grubości (Weneda) i liściach najcieńszych (Almari) w ciągu trzech lat badań występowała zbliżona liczba larw, a także w pierwszym i trzecim roku badań podobna była liczba chrząszczy skrzypionek. Najwięcej dorosłych osobników (o 60-80 % więcej niż u pozostałych odmian) i larw (o 100 % więcej) notowano u odmiany Gama, która odznaczała się liśćmi średniej grubości. W badanym materiale nie stwierdzono więc zależności między grubością liści i wielkością zasiedlania przez skrzypionki, przeciwnie niż w pracy T e ś i ć i in. (1974), w której autorzy wykazali u innych odmian pszenicy występowanie dodatniej korelacji między grubością liści i liczbą żerujących szkodników.

Z wielu cytowanych we wstępie prac wynika, że skrzypionki unikają roślin o liściach bogato owłosionych. Zauważono, że obecność włosków stwarza niekorzystne warunki do składania jaj, które nie przylegają dostatecznie do powierzchni skórki a w sposób przypadkowy przyklejają się do włosków i zewnętrznej ściany epidermy (T e ś i ć i in., 1974; H o x i e i in., 1975; W e b s t e r, 1977).

Występowanie licznych włosków stanowi przede wszystkim poważną przeszkodę dla larw, ograniczającą im możliwości poruszania się i znacznie utrudniającą żerowanie (H o x i e i in., 1975; W e b s t e r, 1977).

Różni autorzy określali zagęszczenie włosków jakim odznaczają się odporne odmiany pszenicy, podając dość znaczny zakres wartości. W e b s t e r (1977) opisuje dla wrażliwych odmian pszenicy występowanie mniejszej liczby włosków niż 10 w 1 mm². B o r i s e n k o i B u r d u n (1985) podają, że liczba 16 włosków w 1 mm² powierzchni liścia zabezpiecza przed inwazją skrzypionek. S m i r n a j a (1989) wymienia występowanie 26,5 włosków w 1 mm² jako owłosienie liści, przy którym obserwuje się małe uszkodzenia. Natomiast B o r a n b a j e w i in. (1990) stwierdzają, że odmiany pszenicy o 30-50 włoskach/mm² skórki liścia są odporne na *Oulema melanopus*. W niniejszej pracy wykazano znaczne różnice w zagęszczeniu włosków między badanymi odmianami pszenicy, jednakże wszystkie wartości przekraczały

najwyższą liczbę podawaną przez cytowanych powyżej autorów. Istotna różnica zaznaczyła się między odmianą Gama (65 włosków w 1 mm^2) i pozostałymi dwiema odmianami, u których uzyskano wartości wyższe (97 i 107 w 1 mm^2).

Niektóre dane z literatury wskazują, że dużą rolę odgrywa nie tylko liczba włosków pokrywających powierzchnię skórki lecz także ich długość (T e ś i c i in., 1974; W e b s t e r, 1977; K o l a r o w i in., 1987; K o l a r o w, 1988; P a p p i in., 1992). H o x i e i in. (1975) wykazali, że występowanie dłuższych ale rzadziej rozmieszczonych włosków bardziej ograniczało składanie jaj i przeżywalność larw niż obecność włosków krótkich, rosnących w większym zwarcium. W wyniku badań przeprowadzonych przez autorów obecnej pracy określono, że włoski najkrótsze występowały u odmiany Gama, co łącznie z ich rzadszym rozmieszczeniem niż u pozostałych dwu odmian, stwarzało warunki sprzyjające obecności skrzypionek. Obliczenie całkowitej długości włosków znajdujących się na powierzchni 1 mm^2 umożliwi wyrażniejsze przedstawienie różnic w występowaniu owłosienia liści. Okazało się, że całkowita długość włosków na liściach flagowych odmiany Gama jest ponad 2 razy mniejsza niż u odmiany Almari i prawie 3 razy mniejsza niż u odmiany Weneda (tab. 2).

Interesujące wyniki uzyskano z porównania liczby komórek krzemionkowych doosiowej epidermy. Odmianę Gama cechowała prawie dwukrotnie mniejsza liczba komórek krzemionkowych niż notowano u odmiany Almari. Ze względu na znaczne zgrubienia ścian i ich zwiększoną twardość w wyniku procesów mineralizacji, komórki krzemionkowe występujące w większym zwarcium stanowią prawdopodobnie utrudnienie dla żerujących szkodników.

G u s l i t s (1990) podkreśla, że duża zawartość krzemionki w skórce liści niektórych zbóż stanowi cechę zwiększającą odporność na szkodniki, co wyraźnie obserwował u jęczmienia.

Reasumując należy stwierdzić, że z przeprowadzonej analizy anatomicznej wynika, iż odmiana Gama posiada wiele cech budowy, które mogą wskazywać na jej słabszą odporność na żerowanie szkodników. W porównaniu z odmianami Almari i Weneda odznacza się cieńszymi ścianami zewnętrznej epidermy, krótszymi i rzadziej rozmieszczonymi włoskami oraz mniejszą zawartością komórek krzemionkowych przypadających na 1 mm^2 , których ściany osiągają również najmniejszą grubość. Powyższe dane pozostają w bezpośrednim związku ze wstępnymi obserwacjami dotyczącymi dużej liczebności larw i postaci imaginalnych zasiedlających liście roślin odmiany Gama i mogą stanowić uzasadnienie tego faktu.

Streszczenie

Przeprowadzono badania anatomiczne liści flagowych trzech odmian pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.): Almari, Gama i Weneda ponieważ stwierdzono, że istnieją duże różnice w liczebności żerujących na tych liściach larw oraz form dorosłych skrzypionek – *Oulema* spp.

W celu ustalenia cech warunkujących różnicowaną odporność poszczególnych odmian badano: grubość blaszki liściowej, długość i liczbę włosków w 1 mm^2 doosiowej epidermy, liczbę komórek krzemionkowych w 1 mm^2 tej epidermy oraz grubość zewnętrznych ścian w komórkach wymienionej tkanki.

Obserwacje przekrojów poprzecznych liści prowadzono w mikroskopie świetlnym, a powierzchni doosiowej epidermy w skaningowym mikroskopie elektronowym. W wyniku badań wykazano, że odmiana Gama odznacza się obecnością najkrótszych włosków wyrastających w najmniejszym zagęszczeniu, najniższą liczbą komórek krzemionkowych w 1 mm² oraz występowaniem komórek epidermy o najcieńszych ścianach. Wymienione cechy wskazują na słabszą odporność tej odmiany na żerowanie szkodników i uzasadniają obecność znacznie większej liczby larw skrzypionek (o 100 %) niż u pozostałych dwu odmian. Nie stwierdzono zależności między grubością blaszek liściowych poszczególnych odmian i liczbą zasiedlających je larw szkodników.

LITERATURA

- Boranbajew S., Sarbaiew A. T., Zhumazhanov Z., 1990. Features of the production of wheat varieties with hairy leaves. Tez. Dokł. W.N.T. Konferencji „Problemy selekcji ziarnowych kultur”. Saratow 12-14.IX.1990, s. 98-99 (Moskwa).
- Borisenko N. K., Burdun A. M., 1985. Resistance to cereal leaf beetle in pubescent wheat forms. Selek. Semenowodstwo, USSR. 6: 19-20.
- Gulsits I. S., 1990. Factors in the resistance of cereal crops to *Oulema melanopus* and their role in reducing pest numbers. Tez. Dokł. W.N.T. Konferencji „Problemy selekcji ziarnowych kultur”. Saratow 12-14.IX.1990, s. 17-18. (Moskwa).
- 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.
- Heyer F., 1977. Biologie und Schadwirkung der Getreidehänchen *Lema (Oulema spp.)* in der industriemässigen Getreideproduktion. *Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR*, 31, 8: 167-169.
- Kaniuczak Z., 1987. Skrzypionki (*Oulema spp.*) – narastające zagrożenie plonów zbóż w Polsce. *Materiały XXVII Sesji Nauk. IOR, Poznań*, 2: 61-63.
- Kolarow J., Bojadziewa D., Bojaiewa D., 1987. Study of resistance to *Oulema melanopus* L. (*Coleoptera, Chrysomelidae*) in varieties and new lines of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Sielskastopanska Nauka* 25 (6): 84-85.
- 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.
- Miczulski B., 1973. Studies on economic importance of *Oulema spp. (Coleoptera, Chrysomelidae)* in Poland. *Roczn. Nauk Roln. E*, 3 (2): 87-95.
- Miczulski B., Soczyński G., 1977. Further studies on economic importance of *Oulema spp. (Coleoptera, Chrysomelidae)* in Poland. *Roczn. Nauk Roln., E*, 7 (1): 129-132.
- 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.
- Roberts J. J., Foster J. E., Galloway R. L., Patterson F. L., 1984. Registration of cereal leaf beetle resistant soft red winter wheat germplasm. *Crop Science* 24 (6): 1221-1222.
- Smirnaja T. P., 1989. Produktion and study of breeding material of winter wheat resistant to cereal leaf beetle (*Lema melanopus* L.). *Nauczno-Techniczskij Biull. Inst. Rastieniewodstwa im. Wawitowa* 191: 25-28.
- Soczyński G., 1984. Badania nad szkodliwością larw skrzypionek *Oulema spp. (Coleoptera, Chrysomelidae)* żerujących na liściach pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. *Roczniki Nauk Roln. E*, 14 (1-2): 73-87.
- Tešić T., Kubarović M., Maksymowić D., 1974. Uticaj meljavosti lisca i deblijine lisong mezofila na otpornost strnih žita prema žitnoj pijavici *Lema melanopus* L. *Zastita bilja*, XXV (128-129): 209-213.
- Webster J. A., 1977. The cereal leaf Beetle in North America: Breeding for resistance in small grains. *Ann. New York Academy of Sciences*, 287: 230-237.
- Webster J. A., Smith D. H. Jr., 1984. Effect of resistant wheat (*Triticum aestivum* L. em Thell.) on cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.) populations and damage to adjacent oats (*Avena sativa* L.). *Prot. Ecol.* 6: 251-255.