Porównanie wielkości aparatów szparkowych liści różnych odmian *Avena fatua*

ANDRZEJ JOACHIMIAK*, JACEK KIEĆ**,

*Katedra Genetyki i Hodowli Roślin AR w Krakowie,
31-140 Kraków ul. Łobzowska 24

(Department of Plant Breeding and Seed Science Agricultural University of Krakow,
PL 31-140 Krakow ul. Łobzowska 24)

** Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin AR w Krakowie,
31-120 Kraków Al. Mickiewicza 21

(Department of Soil Management and Plant Cultivation Agricultural University of Krakow,
PL 21-120 Krakow Al. Mickiewicza 21)

The comparison of stomata size of different *Avena fatua* varieties

(Otrzymano: 23.04.2003)

Summary

Infraspecific variability of *Avena fatua* has been known from many results. In this paper were found differences in size and amount of stomata in 6 varieties of wild oat (*fatua*, *alcaliphila*, *altissima*, *gravis*, *alta*, *vilis*), among 9 studied. Var. *fatua* has the biggest stomata and their lowest amount, when var. *vilis* has the smallest ones and their highest amount. For 6 varieties (*fatua*, *alcaliphila*, *levis*, *gravis*, *alta*, *vilis*) has been found reversal dependence between size and amount of stomata.

Key words: *Avena fatua*, varieties, stomata, amount, size

WSTĘP

Owies głuchy, jeden z najgroźniejszych chwastów zwłaszcza upraw roślin jarych, rozprzestrzenił się na pola uprawne wszystkich kontynentów prawdopodobnie z obszaru irano-turańskiego (Zając, 1979). Może on ograniczyć plony zbóż jarych nawet o 70% (Babalola i in., 1993; Friesen, 1960; Ormeno, 1992), a ozimych o 40% (Kapeluszny, 1981). W Polsce od końca lat dziewięćdziesiątych nastąpiła gwałtowna ekspansja tego gatunku (Borowiec i in., 1992; Hołdyński, 1991; Kieć, 2000; Skrzyczyńska i in., 1996).

Gatunek ten charakteryzuje się dużą zmiennością wewnątrzgatunkową, wyrażającą się różnicami w morfologii (wysokość roślin, długość wiechy, krzewistość, barwa i owłosienie plewek, owłosienie kallusa), ekologii i w genetyce (Kieć, 1995, 2000). Z rolniczego punktu widzenia najważniejsze są różnice w zdolnościach konkurencyjnych i wrażliwości na herbicydy (Kieć, 1996, 1999). Aby móc skutecznie walczyć z tym chwastem należy dokładnie poznać jego budowę i biologię.

Aparaty szparkowe u traw mimo odmiennej morfologii aniżeli u roślin dwuliściennych, spełniają podobną rolę – głównej drogi wymiany tlenu i dwutlenku węgla w procesach fotosyntezy i oddychania oraz transpiracji, ale również stanowią drogę dla inwazji patogenów i zanieczyszczeń ciekłych i gazowych (m.in. herbicydów).

Celem badań było stwierdzenie, czy poszczególne odmiany owsa głuchego różnią się ilością i wielkością aparatów szparkowych, co mogłoby mieć związek z ich wrażliwością na herbicydy.

METODY

W 2002 roku, z losowo wybranych pól uprawnych województwa małopolskiego pobrano liście flagowe różnych odmian owsa głuchego opisanych przez Kieć i a (2000, 2001), za wyjątkiem jednej – *acidophila*, której nie udało się odnaleźć na badanych stanowiskach. Próbkę roślinną umieszczono w fiolkach zalewając je 70% roztworem alkoholu etylowego. Materiał przeznaczony do badań pochodził z 22 stanowisk, na których owies głuchy zachwaszczał takie rośliny uprawne jak: pszenica jara, jęczmień jary, owies, mieszanka zbożowa, żyto, ziemniaki i buraki cukrowe. Z każdego pola pobrano 10 próbek dla występujących tam odmian. Ponieważ bardzo rzadko wszystkie odmiany występują równocześnie na tym samym stanowisku uzyskano nierówną ilość liści dla każdej z nich, i tak dla odmiany *fatua* – 22, *alcaliphila* – 15, *levis* – 14, *glabrata* – 18, *intermedia* – 21, *altissima* – 16, *gravis* – 20, *alta* – 19 i *vilis* – 19.

Oznaczenia wielkości i ilości aparatów szparkowych na 1 mm² spodniej epidermy pobranej ze środkowej części liścia flagowego dokonano przy użyciu komputerowego systemu analizy obrazu mikroskopowego LUCIA firmy Laboratory Imaging Ltd. Epidermę pobierano ze spodniej części liści, gdyż aparaty szparkowe są tam bardziej równomiernie rozmieszczone i jest ich więcej (Ormrod i Renney, 1968, Teare i in., 1971), natomiast na oprysk narażone są w jednakowym stopniu te znajdujące się po wierzchniej jak i po spodniej stronie ze względu na skręcenie liści. W czasie badań wykorzystano mikroskop Eclipse E800 firmy Nikon połączony z kamerą – Camera Position photo Head V-TP. Dla sprawdzenia istotności różnic wyników zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji dla nierównej liczby powtórzeń oraz test Studenta.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Dane liczbowe dotyczące długości i ilości aparatów szparkowych przedstawia odpowiednio tabela 1 i 2. Różnice w długości aparatów szparkowych poszczególnych odmian są wyraźne. Zwłaszcza odmiany *alta* i *vilis* mają istotnie statystycznie

najmniejszą długość aparatów szparkowych w porównaniu do pozostałych badanych odmian. Odmiana *fatua* charakteryzuje się najdłuższymi aparatami szparkowymi, różniącymi się w sposób istotny od długości aparatów odmian: *alcaliphila*, *altissima*, *alta* i *vilis*. Natomiast nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w długości aparatów szparkowych pomiędzy odmianami *levis*, *glabrata*, *intermedia*, *altissima* i *gravis*. Największą ilość aparatów szparkowych stwierdzono u odmiany *vilis*, a najmniejszą u odmiany *fatua*. Porównując dane liczbowe przedstawione w tabelach 1 i 2 można zauważyć ujemną zależność między wielkością i liczebnością aparatów szparkowych, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi dla jęczmienia przez Miskina i Rasmussona (1970). Lea i in. (1977) stwierdzili wysoko istotną korelację

Tabela 1. Długość aparatów szparkowych u poszczególnych odmian owsa głuchego [μm]

Table 1. The length of stomata of different wild oat varieties

Odmiany – varieties									NIR - LSD $P_{0,95}$
<i>fatua</i> (a)	<i>alcaliphila</i> (b)	<i>levis</i> (c)	<i>glabrata</i> (d)	<i>intermedia</i> (e)	<i>altissima</i> (f)	<i>gravis</i> (g)	<i>alta</i> (h)	<i>vilis</i> (i)	
61,805 (44-78)	57,619 (36-82)	59,900 (44-78)	60,447 (44-80)	60,430 (40-78)	59,063 (40-78)	60,316 (44-84)	55,438 (36-80)	53,064 (40-60)	2,642
a>b,f,h,i	b>d,e,g,i	c>h,i	d>h,i	e>h,i	f>h,i	g>h,i			

Objaśnienie: wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się w sposób istotny

między liczebnością komórek epidermy a liczebnością aparatów szparkowych. Natomiast Heichel (1971) wykazał, że korelacja ta zależy od prostego systemu genetycznego. Zróżnicowanie w ilości i wielkości aparatów szparkowych różnych odmian, potwierdza różnice genetyczne tych odmian stwierdzone na podstawie wcześniejszych badań (Kieć, 2000).

Tabela 2. Średnia liczba aparatów szparkowych u poszczególnych odmian owsa głuchego [$\text{szt/mm} \cdot \text{l}^{-2}$]Table 2. Average number of stomata in different wild oat varieties [$\text{pcs/mm} \cdot \text{l}^{-2}$]

Odmiany – Varieties								
<i>fatua</i>	<i>alcaliphila</i>	<i>levis</i>	<i>glabrata</i>	<i>intermedia</i>	<i>altissima</i>	<i>gravis</i>	<i>alta</i>	<i>vilis</i>
43,75	53,30	57,50	56,60	56,60	59,10	54,00	64,30	77,50

Rozkład ilościowy aparatów szparkowych według ich wielkości dla poszczególnych odmian przedstawiają wykresy 1-9. Aparaty szparkowe u odmiany *fatua* wykazały występowanie trzech szczytów ilościowych dla długości 62, 58 i 66 μm (wyk. 1). Odmiana *alcaliphila* charakteryzowała się dość równomiernym rozkładem aparatów szparkowych w zakresie długości 40-48 μm oraz 60-66 μm przy wystąpieniu jednego szczytu dla długości 68 μm (wyk. 2). Podobnie u odmiany *gravis* (wyk. 7) stwierdzono równomierny rozkład ilościowy aparatów szparkowych o długości

Wyk. 1. Ilościowy rozkład aparatów szparkowych wg ich wielkości u odmiany *fatua*

Fig. 1. Quantitative distribution of stomata according to those sizes for var. *fatua*

50-58 μm oraz 62-70 μm . U pozostałych badanych odmian (*levis*, *glabrata*, *intermedia*, *altissima*, *alta* i *vilis*) stwierdzono wyraźne szczyty dla odpowiednich długości aparatów szparkowych: 60 μm , 54 μm , 58 μm , 56 μm , 52 μm i 52 μm (wyk. 3, 4, 5, 6, 8 i 9). Występowanie u niektórych odmian więcej niż jednego szczytu mogłoby wskazywać na ich mieszańcowe pochodzenie, przy czym stałość cech morfologicznych świadczy o utrwaleniu tych genotypów.

Wyk. 2. Ilościowy rozkład aparatów szparkowych wg ich wielkości u odmiany *alcaliphila*

Fig. 2. Quantitative distribution of stomata according to those sizes for var. *alcaliphila*

Wyk. 3. Ilościowy rozkład aparatów szparkowych wg ich wielkości u odmiany *levis*

Fig. 3. Quantitative distribution of stomata according to those sizes for var. *levis*

Zróznicowanie ilości i wielkości aparatów szparkowych jest zgodne z uzyskanymi wcześniej różnicami morfologicznymi i w aktywności enzymatycznej poszczególnych odmian owsa głuchego (Kieć, 2000, 2001).

Wyk. 4. Ilościowy rozkład aparatów szparkowych wg ich wielkości u odmiany *glabrata*

Fig. 4. Quantitative distribution of stomata according to those sizes for var. *glabrata*

Herbicydy nalistne wnikają do rośliny głównie przez aparaty szparkowe. Początkowo kropla leży na aparacie szparkowym, a następnie na drodze dyfuzji wnika do wnętrza liścia. Szybkość wnikania zależy więc od ilości i wielkości aparatów szparkowych oraz stopnia ich otwarcia. Z badań prowadzonych nad odpornością odmian owsa głuchego na herbicydy wynika, że najbardziej wrażliwymi odmianami są: *gravis*, *altissima* i *vilis*, natomiast najbardziej odpornymi: *fatua*, *alcaliphila*, *levis*

Wyk. 5. Ilościowy rozkład aparatów szparkowych wg ich wielkości u odmiany *intermedia*

Fig. 5. Quantitative distribution of stomata according to those sizes for var. *intermedia*

Wyk. 6. Ilościowy rozkład aparatów szparkowych wg ich wielkości u odmiany *altissima*

Fig. 6. Quantitative distribution of stomata according to those sizes for var. *altissima*

i *alta* (Kieć, 1999). Porównując te wyniki z wielkością i ilością aparatów szparkowych nie można wykazać zależności między wrażliwością odmian na herbicydy a rozkładem wielkościowym aparatów szparkowych. Możliwe, że jedynie u odmiany

Wyk. 7. Ilościowy rozkład aparatów szparkowych wg ich wielkości u odmiany *gravis*

Fig. 7. Quantitative distribution of stomata according to those sizes for var. *gravis*

fatua, która posiada największe aparaty szparkowe, ale równocześnie ich najmniejszą ilość, ma ten fakt związek z najniższą jej wrażliwością na herbicydy z grupy inhibitorów ACCase (Kieć, 1999).

Wyk. 8. Ilościowy rozkład aparatów szparkowych wg ich wielkości u odmiany *alta*

Fig. 8. Quantitative distribution of stomata according to those sizes for var. *alta*

Wyk. 9. Ilościowy rozkład aparatów szparkowych wg ich wielkości u odmiany *vilis*

Fig. 9. Quantitative distribution of stomata according to those sizes for var. *vilis*

Sformułowano następujące wnioski:

1. Odmiany owsa głuchego (*fatua*, *alcaliphilla*, *altissima*, *gravis*, *alta*, *vilis*) różnią się wielkością i ilością aparatów szparkowych.
2. Największa ilość aparatów szparkowych występuje u odmiany *vilis*, a najmniejsza u odmiany *fatua*.
3. Największe aparaty szparkowe stwierdzono u odmiany *fatua*, a najmniejsze u odmiany *vilis*.
4. U wszystkich odmian, za wyjątkiem *glabrata*, *intermedia* i *altissima*, występuje zależność między wielkością a ilością aparatów szparkowych: im aparatów jest mniej, tym są one większe i na odwrót.
5. Odmiany: *fatua*, *alcaliphila* i *gravis* prawdopodobnie są pochodzenia mieszańcowego.

LITERATURA

- Babalola A., Froud-Wiliams R. J., Drennan D.S.H. 1993. Effects of time of weed emergence on competition in autumn-sown field beans (*Vicia faba* L.). Proc. EWRS, Braunschweig, 49-54.
- Borowiec S., Kutyna L., Leśniak T. 1992. Zachwaszczenie upraw w gospodarstwach indywidualnych południowo-zachodniej części niziny Szczecińskiej w latach 1970-1974 i 1986-1990. Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Sesje Nauk. 261(33): 7-13.

- Friesen H. A. 1960. Field scale trial with avadex and barban for the selective control of wild oat in wheat. Weed Comm. Can. West. Sec. Res. Rpts. 32-33.
- Heichel G. H. 1971. Stomatal movements, frequencies and resistances in two maize varieties differing in photosynthetic capacity. J. Exp. Bot. 22: 644-649.
- Hołdyński Cz. 1991. Występowanie i zmienność owsa głuchego (*Avena fatua* L.) na Żuławach Wiślanych. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura 53: 59-68.
- Kapeluszny J. 1981. Badania nad progami szkodliwości oraz niektórymi elementami biologii miotły zbożowej – *Apera spica venti* i owsa głuchego – *Avena fatua* w pszenicy ozimej. Wyd. AR w Lublinie, 71, 1-35.
- Kieć J. 1995. Badania nad biologią owsa głuchego (*Avena fatua* L.). Cz. I. Wewnątrzgatunkowa zmienność owsa głuchego. Acta Agrobot. 48(1): 45-51.
- Kieć J. 1996. Badania nad biologią owsa głuchego (*Avena fatua* L.). Cz. II. Konkurencyjność różnych odmian owsa głuchego w stosunku do jęczmienia jarego. Acta Agrobot. 49(1-2): 59-66.
- Kieć J. 1999. Ocena wrażliwości odmian botanicznych owsa głuchego (*Avena fatua* L.) na herbicydy. Progress in Plant Prot. 39(1): 379-382.
- Kieć J. 2000. Zróżnicowanie morfologiczne, ekologiczne i enzymatyczne gatunku *Avena fatua* L. występującego na polach Polski południowo-wschodniej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Ser. Rozprawy 260, 1-85.
- Kieć J. 2001. The proposition of new taxonomy of *Avena fatua* (*Poaceae*) in south-eastern Poland. In: Studies on grasses in Poland. Ed. by L. Frey. Polish Academy of Science, Kraków, 13-23.
- Lea H. Z., Dunn G. M., Koch D. W. 1977. Stomatal diffusion resistance in three ploidy levels of smooth brome grass. Crop Sci. 17: 91-93.
- Miskin K. E., Rasmusson D. C. 1970. Frequency and distribution of stomata in barley. Crop Sci. 10: 575-578.
- Ormeno N. J. 1992. Efecto de la avenila (*Avena fatua* L.) sobre la produccion de trigo (*Triticum aestivum* L.). Agric. Tecnica 52(1): 25-31.
- Ormorod D. J., Renney A. J. 1968. A survey of weed leaf stomata and trichomes. Can. J. Plant Sci. 48: 197-209.
- Skrzyczyńska J., Skrzyczyński T., Rzymkowska Z. 1996. Występowanie *Avena fatua* L. w zbożach jarych województwa siedleckiego. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, 196(38): 197-204.
- Teare I. D., Peterson C. J., Law A. G. 1971. Size and frequency of leaf stomata in cultivars of *Triticum aestivum* and other *Triticum* species. Crop. Sci. 11: 496-498.
- Zajac A. 1979. Pochodzenie archeofitów występujących w Polsce. UJ, Rozpr. Hab., Kraków, 1-213.

Streszczenie

Duża zmienność wewnątrzgatunkowa *Avena fatua* została stwierdzona w licznych badaniach. W niniejszej pracy wykazano różnice w wielkości i ilości aparatów szparkowych u 6 spośród 9 badanych odmian tego gatunku (*fatua*, *alcaliphila*, *altissima*, *gravis*, *alta*, *vilis*). Największymi aparatami szparkowymi i równocześnie ich najmniejszą ilością charakteryzuje się odmiana *fatua*, natomiast najmniejszymi, ale najliczniejszymi odmiana *vilis*. U 6 odmian (*fatua*, *alcaliphila*, *levis*, *gravis*, *alta*, *vilis*) stwierdzono odwrotną zależność pomiędzy liczebnością a wielkością aparatów szparkowych.