

Zakład Herbologii i Techniki Ochrony Roślin
Instytut Ochrony Roślin, ul. Miczurina 60-318 Poznań, Poland

SYLWIA KACZMAREK, KAZIMIERZ ADAMCZEWSKI

***Bromus sterilis* – chwast ekspansywny, kiełkowanie
i progi szkodliwości**

Bromus sterilis – expansive weed, germination and weed thresholds

Streszczenie. Celem niniejszej pracy była ocena wpływu głębokości umieszczenia ziarniaków, temperatury oraz pH podłoża na kiełkowanie ziarniaków stokłosa płonnej. Ponadto w przeprowadzonych badaniach podjęto próbę wyznaczenia progów szkodliwości wymienionego gatunku w uprawie pszenicy ozimej. Gatunek *Bromus sterilis* staje się poważnym problemem w zbożach ozimych, dlatego istnieje potrzeba prowadzenia badań w zakresie biologii i rozprzestrzeniania się tego chwastu.

Badania wskazują, że najlepszymi i najwcześniejszymi wschodami charakteryzowały się ziarniaki stokłosa płonnej umieszczone na głębokości 1,5 cm, a najsilniejszą redukcję kiełkowania ziarniaków odnotowano w efekcie ich umieszczenia na głębokości 10 cm. Stosowany zakres temperatur oraz pH nie wpływał na procent skielkowanych ziarniaków ocenianego gatunku, różnicował jednak szybkość tego procesu. Wzrastające zachwaszczenie gatunkiem *Bromus sterilis* wpływało w istotny sposób na pogorszenie się parametrów plonotwórczych pszenicy ozimej uprawianej w warunkach produkcyjnych.

Słowa kluczowe: *Bromus sterilis*, kiełkowanie, progi szkodliwości, zachwaszczenie pszenicy ozimej

WSTĘP

Bromus sterilis jest gatunkiem jednorocznym należącym do rodziny traw (*Poaceae*), posiadającym formy jare i ozime. Charakteryzuje się żywozielonym kolorem i antocyjanowymi przebarwieniami liści i kwiatostanów [Kozłowski i in. 1998]. Stan spoczynku ziarniaków stokłosa jest raczej krótki, a ich żywotność nie przekracza jednego roku. Dlatego proporcja wschodzących jesienią siewek z ostatnio wytworzonych ziarniaków jest bardzo wysoka [Steinmann i Klingebiel 2004]. Przez wiele lat *B. sterilis* nie był uważany za niebezpieczny na polach (Falkowski, Kukułka 1983), jednak od pewnego czasu w wielu krajach, w tym europejskich, notuje się wzrost zachwaszczenia tym gatunkiem [Cussans i in. 1994; Anderson i in. 2002].

Obecnie stosowane metody uprawy przyczyniły się do powstania daleko idących zmian w strukturze agrofitycenozy. Chwasty jednoliścienne (w tym *Bromus sterilis*) stają się coraz większym problemem w zbożach. Przyczyn tego zjawiska można się dopatrywać w zmianach stosowanych metod uprawy roślin oraz preferowania przez rolników upraw ozimych i uproszczeń w uprawie roli.

Siedlisko roślin uprawnych oraz chwastów, które w tych uprawach występują, w dużym stopniu uzależnione jest od intensywności uprawy roli, następstwa roślin oraz stopniem chemizacji [Szymankiewicz i in. 2003].

Wyniki wskazują, że zadowalające zwalczanie gatunku *B. sterilis* można uzyskać przez zastosowanie orki po zbiorze rośliny uprawnej i umieszczenie ziarniaków tego chwastu w głębszych warstwach gleby, z której wschody chwastu będą utrudnione [Bond i Turner 2004]. Bardzo istotnym zagadnieniem jest również określenie progów szkodliwości chwastu, które są ważnym elementem w rolnictwie integrowanym. Programy zwalczania chwastów powinny opierać się znajomości relacji między roślinami uprawnymi a chwastami oraz wynikających między nimi konkurencji.

W integrowanej ochronie zastosowanie herbicydów jest uzasadnione tylko wtedy, gdy ekonomiczne szkody wywołane obecnością populacji chwastów przekraczają koszt wykonanych zabiegów [Zanin i in. 1992]. Na tej podstawie można stwierdzić, że dopuszczalna jest obecność chwastów w pewnym zakresie. Niewielkie nasilenie chwastów może wykazywać pozytywny wpływ na rośliny uprawne.

Wyznaczenie progów szkodliwości chwastów jest uzależnione od wielu czynników, np. gatunku, a nawet odmiany rośliny uprawnej, nasilenia występowania chwastów, warunków klimatycznych i rodzaju gleby [Mennan i in. 2003].

W ograniczaniu liczebności chwastów w uprawach rolniczych bardzo ważne jest poznanie ich rozmieszczenia oraz biologii.

Celem prezentowanej pracy było określenie wpływu głębokości umieszczenia ziarniaków, temperatury, pH podłoża na kiełkowanie ziarniaków stokłosa płonnej oraz próba wyznaczenia progów szkodliwości w pszenicy ozimej uprawianej w warunkach produkcyjnych.

METODY

Badania dotyczące kiełkowania i progów szkodliwości stokłosa płonnej (*B. sterilis*) obejmowały trzy rodzaje doświadczeń; doświadczenia polowe, szklarniowe i laboratoryjne.

Doświadczenie polowe wykonano w latach 2004–2006. Próby ziarna do oceny wpływu stopnia zachwaszczenia na plon pobrano z pola produkcyjnego w miejscowości Kowalewko, niedaleko Poznania, które należało do RSP Ocieszyn. Na polu tym pszenicę ozimą uprawiano przez kilka lat w monokulturze w systemie bezorkowym. Pole w różnym stopniu było zachwaszczone przez *B. sterilis*. Próby kłosów pobrano z powierzchni 1 m² z różnych miejsc, charakteryzujących różnym stopniem zagęszczenia przez stokłosę płonną (0, 10–15, 50–60 150–160 sztuk na 1 m²). Dla każdego stopnia zachwaszczenia pobrano, w każdym roku po 4 próby (4 powtórzenia). W ciągu 3 lat dla każdego stopnia zachwaszczenia pobrano po 12 prób. Następnie policzono kłosa i wymłócono oraz zgodnie z metodyką określono masę tysiąca ziaren. Uzyskane wyniki podano jako średnie dla 12 prób.

Ponadto w czasie zbioru ziarna pszenicy ozimej zebrano ziarniaki *B. sterilis*, które posłużyły jako materiał do doświadczeń szklarniowych i laboratoryjnych.

Doświadczenie szklarniowe wykonano w dwóch seriach, każde w 4 powtórzeniach. Do doświadczeń użyto gleby szklarniowej i wazonów o wysokości 18 cm i średnicy 22 cm. Po nałożeniu do wazonu gleby i rozłożeniu po 50 ziarniaków gatunku *B. sterilis*, przykryto glebę tak, aby ziarniaki znajdowały się na różnej głębokości; 0, 1,5 cm 3 cm, 6 cm i 10 cm. Ocenę kiełkowania wykonano po 7, 14 i 21 dniach od wysiewu. Uzyskane wyniki podano w tabeli jako średnie z 8 powtórzeń.

Doświadczenie laboratoryjne dotyczące wpływu temperatury i pH wody na kiełkowanie *Bromus sterilis* wykonano w laboratorium Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Poznaniu zgodnie z wymaganiami stawianym przez ISTA (International Seed Testing Association). Na płytkach Petriego układano po 50 sztuk ziarniaków stokłosa płonnej w 8 powtórzeniach. W doświadczeniu zastosowano 4 warianty temperatury 5°/5°, 5°/15°, 5°/20° i 20°/30°C (dzień/noc). W czasie trwania doświadczenia ziarniaki podlewano wodą destylowaną. W doświadczeniu ze zróżnicowanym pH wody zastosowano temperaturę 5°/15° (8 h noc/16 h dzień), a ziarniaki podlewano wodą o pH 7, 5 i 3. Wodę o różnym pH uzyskano, dodając do zakwaszania wody 0,1 mol/l kwas solny (Merck), a do alkalizacji 0,1 mol/l wodorotlenek sodu (metck), a pH roztworu sprawdzano za pomocą pehametru MP 225 (Mettler Toledo).

Ocenę skiełkowania wykonano po 7, 14, 21 i 28 dniach od wyłożenia ziarniaków na płytki Petriego.

Uzyskane wyniki z doświadczeń poddano analizie statystycznej dla serii niezależnych, a NIR obliczono dla 0,05%.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wpływ głębokości umieszczenia ziarniaków na kiełkowanie

Z przeprowadzonych ocen wynika, że głębokość umieszczenia ziarniaków gatunku *B. sterilis* istotnie różnicowała procent wschodów. Wyniki uzyskane po 7 dniach wskazują, że najczęściej ziarniaków skiełkowało z głębokości 1,5 cm, następnie z głębokości 3 cm i 0 cm. Wschody ziarniaków w tym okresie wynosiły od 21 do 36%. Podczas kolejnej obserwacji odsetek wschodów na wymienionych głębokościach wzrósł w każdym przypadku o 7%. Po trzech tygodniach od wysiewu ziarniaków najczęściej kolejnych wschodów roślin stwierdzono dla głębokości wysiewu 0 cm – 6%. Umieszczenie ziarniaków *B. sterilis* na głębokości 10 cm przyczyniło się do znacznego ograniczenia wschodów – do 3%.

Tabela 1. Wpływ głębokości umieszczenia ziarniaków w glebie na kiełkowanie *B. sterilis*
Table 1. Effect of seed burying in soil on *B. sterilis* germination

Głębokość umieszczenia Seed burying depth, cm	Kiełkowanie nasion po dniach Seed germination after days, %		
	7	14	21
0	21	28	34
1,5	36	43	45
3	26	33	34
6	9	24	24
10	0	3	3
NIR (0,05) – LSD (0,05)	4,5	5,4	4,9

Na podstawie uzyskanych wyników oraz literatury [Cussans i inn1994] można stwierdzić, że uprawa bezorkowa lub uprawa minimalna będą tworzyły warunki sprzyjające dla wschodów stokłosa płonnej. Z drugiej strony, z uwagi na niską żywotność nasion, system orkowy i umieszczenie ziarniaków na głębokości 10–15 cm powinno w zupełności wyeliminować wschody tego gatunku. W badaniach Smitha i in. [1999] stosowanie orki pozwoliło ograniczyć wschody stokłosa płonnej w ponad 90%.

Wpływ temperatury na kiełkowanie

Ziarniaki stokłosa płonnej najszybciej skiełkowały w najwyższej z ocenianych temperatur dziennych i nocnych, tj. 20/30°. Odsetek skiełkowanych na tym obiekcie ziarniaków wyniósł 92% i zwiększył się jedynie o 2% podczas kolejnych obserwacji. Największy przyrost kiełkujących ziarniaków dla temperatury 5/15° odnotowano po 14 dniach od umieszczenia ich na płytkach, tj. o 60%, natomiast dla temperatur 5/5 po trzech tygodniach – odpowiednio 88%. W przypadku obserwacji wykonanych po 7, 14 i 21 dniach stwierdzono istotny wpływ odmiennych temperatur na liczbę kiełkujących ziarniaków. Odsetek skiełkowanych ziarniaków w końcowej obserwacji, tzn. po czterech tygodniach, przekroczył 90% niezależnie od zastosowanych temperatur.

Tabela 2. Wpływ temperatury na kiełkowanie ziarniaków *B. sterilis*
Table 3. Effect of temperature on *B. sterilis* germination

Temperatura (dzień/noc) Temperature (day/night), °C	Kiełkowanie nasion po dniach – Seed germination after days, %			
	7	14	21	28
5/5	0	0	88	92
5/15	0	60	92	94
5/20	70	90	92	92
20/30	92	94	94	94
NIR (0,05) – LSD (0,05)	4,1	7,2	3,4	n.s.

n.s. – różnice nieistotne; n.s. – no significant differences

Wyniki uzyskane przez Andersona i in. [2000] wskazują, że niższy procent skiełkowanych ziarniaków stwierdzono przy niższych stosowanych temperaturach. Ponadto zaobserwowali oni, że wpływ silnego światła ($120 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ograniczył kiełkowanie w porównaniu do słabszego naświetlenia ($10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) i ciemności.

Wpływ pH wody na kiełkowanie

Zastosowane w doświadczeniu laboratoryjnym różne pH podłoża nie miały wpływu na szybkość kiełkowania ziarniaków stokłosa płonnej. Najwięcej skiełkowanych ziarniaków odnotowano po 14 dniach od umieszczenia ich w podłożu (50–60%). Istotne

Tabela 3. Wpływ pH wody na kiełkowanie ziarniaków *B. sterilis*
Table 3. Effect of water pH on *B. sterilis* germination

pH	Kiełkowanie nasion po dniach – Seed germination after days, %			
	7	14	21	28
7	0	60	92	96
5	0	52	86	92
3	0	50	84	94
NIR (0,05) – LSD (0,05)	n.s.	6,9	3,3	n.s.

n.s. – różnice nieistotne; n.s. – no significant differences

różnice dla pH stwierdzono podczas drugiej i trzeciej obserwacji, tzn. po 14 i 21 dniach. Po czterech tygodniach odsetek skielkowanych ziarniaków przekroczył 90% na wszystkich obiektach, niezależnie od pH wody, jednak najwyższe wartości uzyskano przy pH = 7 (96%).

Wpływ stopnia zachwaszczenia przez *B. sterilis* na strukturę plonu pszenicy ozimej

Liczba kłosów, masa 1000 ziaren oraz wysokość plonu ziarna pszenicy ozimej w doświadczeniach polowych były w istotny sposób uzależnione od nasilenia występowania stokłosy płonnej. W każdym przypadku można zaobserwować liniową zależność pomiędzy nasileniem występowania tego chwastu a ocenianymi parametrami: im większe nasilenie, tym mniejsza liczba kłosów, masa 1000 ziaren i plon z jednostki powierzchni. Najmniejsze oceniane zagęszczenie stokłosy płonnej – w przedziale 10–15 szt·m², przyczyniło się do istotnego obniżenia ocenianych parametrów. Najsilniej liczbę kłosów, masę 1000 ziaren oraz plon ziarna redukowało wystąpienie stokłosy w nasileniu 150–160 szt·m². W porównaniu z obiektem kontrolnym wymienione parametry zostały obniżone o odpowiednio 64%, 18% i 72%. Na obiekcie kontrolnym liczba zebranych kłosów na 1 m² wynosiła 622,4 szt., masa 1000 ziaren 39,7 g a plon ziarna 641,0 g, natomiast, dla porównania, przy nasileniu chwastu 150–160 szt·m² odpowiednio 221,5 szt·m²., 32,6 g·m² oraz 177,7 g·m².

Tab. 4. Wpływ stopnia zachwaszczenia *B. sterilis* na liczbę kłosów, masę 1000 ziarna i plon pszenicy ozimej

Effect of *B. sterilis* infestation on grain number, weight of 1000 grains and winter wheat yield

Liczba roślin <i>B. sterilis</i> na m ² <i>B. sterilis</i> No. per sq. m.	Liczba kłosów na 1 m ² Ears No. per sq. m.	MTZ 1000 grains weight, g	Plon ziarna Grain yield, g·m ⁻²
0	622,4	39,7	641,0
10–15	461,4	35,6	487,6
50–60	363,9	33,2	224,4
150–160	221,5	32,6	177,7
NIR (0,05) – LSD (0,05)	64,16	3,88	52,21

Zanin i in. [1992] w swojej pracy próg szkodliwości stokłosy płonnej wyznaczyli na poziomie < 40 szt·m². Progi szkodliwości chwastów w tym doświadczeniu uzależnione były od stosowanych herbicydów i ich mieszanek.

WNIOSKI

1. Ziarniaki *Bromus. sterilis* umieszczone na głębokości 1,5 cm charakteryzowały się najlepszymi i najwcześniejszymi wschodami.
2. Umieszczenie ziarniaków *B. sterilis* na głębokości 10 cm w istotny sposób ograniczało wschody tego gatunku.
3. Zastosowany zakres temperatur oraz pH wody nie miał istotnego wpływu na procent skielkowanych ziarniaków, różnicował jednak szybkość tego procesu.
4. Wzrastające zachwaszczenie gatunkiem *B. sterilis* przyczyniło się do pogarszania zarówno plonu pszenicy ozimej, jak i jego parametrów.
5. Istotne obniżenie obsady kłosów, masy 1000 ziaren oraz plonu ziarna pszenicy ozimej odnotowano już przy najmniejszym ocenianym nasileniu *B. sterilis*, tj. 10–15 szt·m².

PIŚMIENNICTWO

- Anderson L., Milberg P., Schütz W., Steimantz O., 2002. Germination characteristics and emergence time of annual *Bromus* species of Differing weediness in Sweden. *Weed Res.* 42, 135–147.
- Bond W., Turner R. J., 2004. The biology and non-chemical control of Barren Brome (*Bromus sterilis* L.). <http://www.organicweeds.org.uk>.
- Cussans GW., Cooper FB., Davies DHK., Thomas MR., 1994. A survey of the incidence of the *Bromus* species as weeds of winter cereals in England, Wales and parts of Scotland. *Weed Res.* 34, 361–368.
- Falkowski M., Kukułka I., 1982. Trawy polskie, M. Falkowski (red.) PWRiL Warszawa, 164–165.
- Kozłowski S., Goliński P., Swędryński A., 1998. Trawy. Wyd. Inowrocław, 173–174.
- Smith G. L., Freckleton R. P., Firbank L. G., Watkinson A. R., 1999. The population dynamics of *Anisantha sterilis* in winter wheat: comparative demography and the role of management. *J. App. Ecology*, 36, 455–471.
- Mennan H., Bozoglu M., Isik D., 2003. Economic thresholds of *Avena* spp., and *Alopecurus myosuroides* in winter wheat fields. *Pak. J. Bot.* 35, 147–154.
- Steinmann H. H., Klingebiel L., 2004. Secondary dispersal, spatial dynamics and effects of herbicides on reproductive capacity of a recently introduced population of *Bromus sterilis* in an arable field. *Weed Res.* 44, 388–396.
- Szymankiewicz K., Jankowska D., Deryło S., 2003. Wpływ płodozmianu i monokultury oraz sposobu uprawy roli na bioróżnorodność flory zachwaszczającej pszenżyto ozime. *Acta Agrophisica*, 4, 767–772.
- Zanin G., Berti A., Toniolo L., 1992. Estimation of economic thresholds for weed control in winter wheat. *Weed Res.* 33, 459–467.

Summary. The aim of the study was to determine the effect of *Bromus sterilis* seed burying, different day/night temperatures and also different water pH of the subsoil on *B. sterilis* germination. Moreover, the weed thresholds in winter wheat cultivation were defined in these studies. *B. sterilis* become a serious problem in winter sown cereals and therefore the studies connected with the weed distribution and weed biology are necessary.

Results show that *B. sterilis* seeds buried at the 1.5 cm depth were characterized by the best and the earliest germination. Strong reduction of *B. sterilis* seeds germination was observed at the 10 cm depth seed burying. Range of tested day/night temperatures and water pH did not affect the seeds germination; however, differentiated speed of this process was observed. Increasing *B. sterilis* infestation has a significant effect on such parameters as ears number per sq. m., weight of 1000 grains and winter wheat grain yield.

Key words: *Bromus sterilis*, germination, weed thresholds, winter wheat infestation