

Zgodnie z aksjomatem przyjętym w ekologii „współwystępowanie organizmów powoduje ich wzajemne oddziaływania, w których wyniku może wystąpić między nimi konkurencja o przestrzeń i zasoby”. Pojęcie konkurencji jest bardzo pojemne, co wyrażają różne jego definicje [Falińska 1997]. Do opisanego zjawiska w zbiorowiskach roślinnych może dobrze pasować definicja Grime’a [1979], określająca, że „jest to tendencja sąsiadujących roślin do korzystania z tego samego zasobu składników pokarmowych, wody i przestrzeni” oraz Oduma [1982] – „jest to interakcja między dwoma lub kilkoma populacjami różnych gatunków, która wpływa niekorzystnie na przeżywalność i rozrodczość”.

Agrofitocenoza jest specyficznym zbiorowiskiem roślinnym pola uprawnego, w którym, z punktu widzenia użyteczności, wyróżnia się dwie grupy roślin: kulturę uprawną i chwasty [Świętochowski 1964]. Ta druga grupa, z racji dużej konkurencyjności wobec rośliny uprawnej, jest ograniczana w łanie uprawy. W minionych trzydziestu latach do tego celu wykorzystywano głównie herbicydy. Obecnie, kierując się zasadami zrównoważonego rolnictwa i dobrej praktyki rolniczej, coraz większego znaczenia nabierają inne możliwości [Adamczewski i Stachecki 1998]. Wśród nich ważne stają się genetyczne właściwości uprawianych odmian czy rodów, zwłaszcza ich supresyjne działanie na chwasty, które jest oceniane w świecie. Wiedza o tym pozwala dobrać formy najbardziej konkurencyjne wobec tych niepożądanych towarzyszy upraw [Christensen 1994, 1995; Lemerle i in. 1996]. Daje to nowe możliwości regulacji zachwaszczenia przede wszystkim w systemie rolnictwa zintegrowanego (obecnie bardzo pożądanego) i ekologicznego.

Celem badań było ustalenie zdolności konkurencyjnych pszenicy ozimej odmiany Kobra wobec chwastów z uwzględnieniem różnych metod wspomagających jej obronę przed tymi roślinami.

METODY

Rezultaty opracowane w niniejszej pracy pochodzą z trzyletniego ścisłego eksperymentu polowego, prowadzonego metodą split-plot w trzech powtórzeniach na glebie lessowej w Dysiu k. Lublina, w latach 1995/1996–1997/1998. Gleba charakteryzowała się odczynem zbliżonym do obojętnego (pH 6,8), bardzo wysoką zasobnością podstawowych makroskładników (P, K) i średnią Mg; zawartość Ca wynosiła 2110 mg na litr, a próchnicy – 2,12%. Badano wielkość produkcji nadziemnej biomasy pszenicy ozimej i chwastów na polu obsianym pszenicą ozimą oraz chwastów na polu nieobsianym rośliną uprawną, nie stosując albo wprowadzając powszechnie używane w praktyce zabiegi odchwaszczające.

jące. Metody postępowania z chwastami: A – bez zabiegów; B – bronowanie w fazie piórkowania pszenicy; C – bronowanie w fazie krzewienia pszenicy; BC – bronowanie B+C; D – herbicyd w fazie krzewienia pszenicy oraz kombinacje zabiegów BD, CD i BCD.

Bronowania wykonywano stosowną broną zębową; do odchwaszczania chemicznego zastosowano dolistnie herbicyd Chisel DF 60 g ha⁻¹ (sbcz. thifensulfon-metyl 40,92 + chlorsulfuron 4,09 g ha⁻¹). Jego substancje biologicznie czynne niszczą zarówno chwasty jedno-, jak i dwuliścienne [Tomlin 1997]. Przyjęta do badań odmiana Kobra jest tolerancyjna na obie te substancje.

Pszenicę ozimą uprawiano w stanowisku po dobrze pielęgnowanych ziemiach, stosując przewidzianą dla tego gatunku agrotechnikę. Identycznie jak część przeznaczoną pod pszenicę traktowano poletka nieobsiane tą rośliną (ugorujące). Tylko w pierwszym roku badań dotrzymano rekomendowanego agrotechnicznego terminu siewu (20 września), natomiast w obu kolejnych latach musiał on być opóźniany (do 26 i 27 września) z racji albo nadmiernych opadów (1996), albo suszy (1997).

Produkcję nadziemnej biomasy określono w fazie pełnej dojrzałości zboża 90-92 [Zadoks i in. 1974]. Zbierano całą biomasę z powierzchni 1 m² (oddzielnie pszenicę, oddzielnie chwasty); łączną biomasę pszenicy, po dwudniowym przetrzymaniu w przewiewnej stodole, ważono, następnie młócono i ważono plon ziarna; chwasty segregowano na gatunki i po wysuszeniu w warunkach szklarni ustalano powietrznie suchą masę każdego z nich. Rezultaty opracowano metodą analizy wariancji; istotność różnic między średnimi oceniono testem Tukeya.

WYNIKI

Produkcja biomasy, wyrażana powietrznie suchą masą (PSM) tylko nadziemnej jej części, różniła się w zależności od charakteru użytkowania pola. Na polu obsianym pszenicą ozimą była istotnie wyższa, przeciętnie o około 51%, niż na polu ugoru (tab. 1). Zarówno na obiekcie kontrolnym (A), jak też w przypadku każdego sposobu odchwaszczania wystąpiła udowodniona statystycznie jej obniżka w warunkach ugoru; stosunkowo duża (od 51,6 do 72,6%) na obiektach odchwaszczanych radykalniej, tj. za pomocą herbicydu (D) oraz bronami, których działanie wspomagano herbicydem (BD, CD, BCD). Na poletkach bronowanych jedno- lub dwukrotnie (B, C, BC) zmniejszenie to zawierało się w granicach 26,3–48,3%, a na kontrolnym (A) wynosiło 29,4%. Istotną niżkę powietrznie suchej masy roślin z ugoru rejestrowano w każdym roku badań, największą (69,7%) w roku ostatnim – 1998. Taki układ wielkości biomasy na

badanych polach nie był zaskoczeniem, wynikał bowiem z obecności rośliny uprawnej na polu obsianym, dla której to tworzy się optymalne warunki do wzrostu i rozwoju w agroekosystemie. Wielkość nadziemnej biomasy fitocenozy na 1 m² pola pszenicy we wcześniejszych badaniach oceniono na 992,4 g [Pasternak 1974], a żyta na 1110,4 g [Kukielska 1973]. Wielkości te są znacząco mniejsze (odpowiednio o około 457,9 g i 339,9 g) od przeciętnej w omawianym doświadczeniu – 1450,3 g. Różnice te wynikają głównie z wysokiej produktywności badanej w eksperymencie odmiany Kobra [Lista odmian COBORU 1992], jak też dobrych warunków agrotechnicznych (głównie przedplonu – ziemiak nawożony obornikiem) oraz siedliskowych (w tym zwłaszcza glebowych).

Tabela 1. Biomasa agrofitycenozy (pole obsiane) oraz fitocenozy ugoru (g m⁻²) w okresie zbioru pszenicy ozimej

Table 1. Biomass of agrophytocenosis (cropped field) and fallow phytocenosis (g m⁻²) at winter wheat harvest time

Obiekt Object	Pole obsiane Cropped field			Średnio Mean	Pole ugorujące Fallow field			Średnio Mean	Obniżka Decrease (%)*
	1996	1997	1998		1996	1997	1998		
A	1223,5	1527,5	1362,5	1371,2	1222,6	941,0	742,5	968,7	29,4
B	1144,8	1578,3	1574,4	1432,5	1413,9	1018,8	734,5	1055,7	26,3
C	1610,9	1946,7	1581,3	1713,0	1210,1	1017,7	431,8	886,5	48,2
BC	1258,9	1709,7	1410,2	1459,6	1003,8	1068,7	488,0	853,5	41,5
D	1153,2	1629,5	1564,6	1449,1	743,7	150,4	293,7	395,9	72,7
BD	1064,1	1511,8	1430,7	1335,5	1466,4	158,9	314,5	646,6	51,6
CD	1113,7	1703,1	1578,7	1465,2	764,6	187,1	232,9	394,9	73,0
BCD	1160,4	1560,8	1407,4	1376,2	691,2	189,3	369,2	416,6	69,7
Średnio Mean	1216,2	1645,9	1488,7	1450,3	1064,5	591,5	450,9	702,3	–
obniżka % decrease %					12,5	64,1	69,7	51,6	

Wartości NIR dla ważnych w tym przypadku porównań

LSD values for important comparisons in that case

NIR_{p=0,05} pola – fields 101,1

LSD_{p=0,05} lata × pola – years × fields 150,9

pola × obiekty – fields × objects 250,7

obiekty × lata × pola – objects × years × fields 594,4

*Obniżka średniej biomasy na ugorze w stosunku do średniej z pola obsianego

Decrease of average biomass in comparison to that on cropped field

Wielkość biomasy roślin zarastających ugor od września do lipca (tj. w okresie wegetacji pszenicy ozimej) bez stosowania żadnych zabiegów niszczących tę roślinność wynosiła 968,7 g m⁻² i była bliska uzyskanej w takich warunkach siedliskowych – 940,6 g na 1 m² [Jędruszczak i in. (w druku)]; 975,9 g m⁻² [Jędruszczak i in. 1996]. Mimo dosyć radykalnych sposobów odchwaszczania (wszystkie z udziałem herbicydu) na polu ugoru wyrastały później wschodzące

chwasty lub regenerowały się częściowo uszkodzone w czasie zabiegów, tworząc tam znacząco mniej suchej masy, tylko 395,9–646,6 g na 1 m², niż na poletkach jedynie bronowanych 853,5–1055,7 g na 1 m² (tab. 1).

Konkurencyjność badanej rośliny wyrażał udział jej komponentów, czyli ziarna, słomy i plew w ogólnej biomacie fitocenozy pola uprawnego. Przeciętnie te elementy badanej odmiany stanowiły wysoki odsetek, 97,4% (ziarno 42,6%), ogólnej biomasy, a pozostała tylko niewielką resztę – chwasty (tab. 2). Naturalne zdolności supresyjne wobec chwastów ujawniły się na polu kontrolnym (bez żadnych zabiegów odchwaszczających). W tych warunkach przeciętnie niemal 39,6% masy stanowiło ziarno, 54,1% słoma i plewy, a tylko 6,3% chwasty. Potencjał konkurencyjny wobec chwastów – w tym przypadku ograniczanie masy albo tolerancja ich w łanie – związany jest z właściwościami genotypu. Istnieje potrzeba rozeznania tych cech w przygotowywanych do rejestracji materiałach hodowlanych lub istniejących odmianach w celu wykorzystania najbardziej efektywnych genotypów, co pozwoli zminimalizować zabiegi odchwaszczające, zwłaszcza stosowanie herbicydów. Selekcja takich materiałów jest ostatnio prowadzona zwłaszcza w duńskim rolnictwie [Christensen 1994, 1995] oraz w Australii w związku z problemem odporności chwastów na herbicydy [Lemerle i in. 1996]. O zdolnościach konkurencyjnych genotypu decyduje wiele cech, a mianowicie: tempo wschodów i tempo wzrostu (gromadzenia suchej masy), cechy morfologiczne i fizjologiczne, możliwość zacięcia dna łanu (intercepcja światła), liczba wydawanych pędów i maksymalna wysokość łanu. Niektórych z nich jednak nie można skorelować z wielkością produkcji suchej masy chwastów [Christensen 1995]. Badania zatem muszą być kompleksowe, gdyż pojedyncza cecha nie decyduje o konkurencyjności [Lemerle i in. 1996]. Odmiana Kobra należy do zrejonizowanych w całym kraju, jest odporna na patogeny i wyleganie, a także mrozoodporna. To sprawia, że utrzymuje bardzo dobrą kondycję w łanie. Ponadto liście flagowe w głównej mierze rozkłada horyzontalnie w okresie intensywnej fotosyntezy (przed kłoszeniem) [Lista odmian. COBORU, 1992. Pszenica zwyczajna: 82. Słupia Wielka 1992]. Uprawiana była w najlepszym dla niej stanowisku na zasobnej glebie będącej w dużej kulturze (niezachwaszczonej). W pełni wykształcony jej łan (przed zbiorem) na obiekcie kontrolnym mierzył 86,8 cm, a średnio (niezależnie od czynników) – 83,9 cm. W obiektach pielęgnowanych mechanicznie rośliny były podobnie wysokie jak w kontrolnym, na poletkach gdzie wnoszono herbicydy zaś istotnie niższe. Od wschodów do zbioru rośliny pszenicy utrzymywały się w dobrej obsadzie, odpowiednio 467,4 roślin (po wschodach) i 605,7 kłosów (przed zbiorem). To sprawiło, iż uzyskano dobry efekt konkurencji z chwastami na obiekcie bez stosowania zabiegów przeciwko chwastom.

Tabela 2. Udział komponentów agrofitycenozy (%): ziarno (z), słoma+plewy (s+p), chwasty (ch) w ogólnej biomacie

Table 2. Contribution of agrophytocenosis components (%): grain (z), straw+chaff (s+p), weeds (ch) in total biomass

Obiekt Object	1996			1997			1998			Średnio Mean		
	z	s+p	ch	z	s+p	ch	z	s+p	ch	z	s+p	ch
A	46,1	44,6	9,3	34,0	59,6	6,4	38,8	58,1	3,1	39,6	54,1	6,3
B	49,1	47,9	3,0	35,2	60,5	4,3	40,6	57,2	2,2	41,4	55,4	3,2
C	35,6	63,7	0,7	27,9	66,6	5,5	38,3	59,7	2,0	33,9	63,4	2,7
BC	44,5	52,4	3,1	35,9	60,6	3,5	42,5	56,1	1,4	41,0	56,3	2,7
D	49,9	49,8	0,3	39,6	57,2	3,2	43,8	54,0	2,2	44,4	53,7	1,9
BD	58,2	41,4	0,4	39,4	58,5	2,1	44,7	53,1	2,2	47,4	51,0	1,6
CD	55,0	44,7	0,3	40,1	57,4	2,5	44,5	54,4	1,1	46,5	52,2	1,3
BCD	51,9	48,0	<0,1	41,0	57,7	1,3	47,4	50,6	2,0	46,8	52,1	1,1
Średnio Mean	48,8	49,1	2,2	36,6	59,8	3,6	42,5	55,5	2,0	42,6	54,8	2,6
Średnio sposoby Method as mean												
M*	43,1	54,7	2,2	33,0	62,6	4,4	40,5	57,7	1,8	38,7	58,4	2,9
H	49,9	49,8	0,3	39,6	57,2	3,2	43,8	54,0	2,2	44,4	53,7	1,9
M × H	55,0	44,7	0,3	40,2	57,8	2,0	45,5	52,7	1,8	46,9	51,8	1,3

*M – mechaniczne mechanical; H – herbicyd herbicide; M × H – mechaniczno-chemiczne mechanical and herbicide

Tabela 3. Wskaźnik konkurencyjności pszenicy ozimej odm. Kobra wobec chwastów

Table 3. Competition index of winter wheat Kobra cultivar towards weeds

Czynnik Treatment	Wskaźnik Index			
	1996	1997	1998	średnio mean
A	0,084	0,110	0,064	0,086
B	0,025	0,066	0,053	0,048
C	0,008	0,101	0,075	0,061
BC	0,071	0,065	0,048	0,061
D	0,004	0,236	0,168	0,136
BD	0,003	0,196	0,136	0,112
CD	0,004	0,253	0,089	0,115
BCD	0,001	0,104	0,119	0,075
Średnio Mean	0,025	0,142	0,094	0,087
NIR (p=0,05) LSD między latami between years 0,82				
Średnio sposób Method as mean				
M*	0,035	0,077	0,059	0,057
H	0,004	0,236	0,168	0,136
M × H	0,003	0,184	0,114	0,100

*M – mechaniczny mechanical; H – herbicyd herbicide; M × H – mechaniczno-chemiczny mechanical and herbicide

W miarę uintensywniania zabiegów odchwaszczania gromadzenie suchej masy przez pszenicę zwiększało się dzięki wzrostowi plonu ziarna, zmniejszał się zaś udział słomy i plew (tab. 2). Rezultaty tych badań były zmienne w latach.

Na podkreślenie zasługuje mokry sezon 1996/1997 (roczna suma ponad 625 mm – dane ze stacji meteorologicznej w Felinie), charakteryzujący się dostatkami opadów w okresie IX–VII, a zwłaszcza w maju, kiedy to udział słomy był największy (prawie 60%), a ziarna najmniejszy (niewiele ponad 36%) w całym trzyleciu badań. Najlepszy układ tych składowych suchej masy pszenicy wystąpił w pierwszym, a pośredni w trzecim roku badań (tab. 2).

Z racji braku miary oceny konkurencji, zwłaszcza w wielogatunkowych zbiorowiskach o warstwowej budowie [Falińska 1997], przyjęto stosunek powietrznie suchej masy chwastów utworzonej w łanie pszenicy ozimej do takiej masy na ugorze, który to w uproszczony sposób może świadczyć o zdolności konkurencyjnej badanej uprawy. Był on bardzo zmienny i sięgał przeciętnie na obiektach badawczych od 0,048 do 0,136, a w latach od 0,025 do 0,142 (tab. 3). Wskaźnik konkurencyjności pszenicy ozimej wobec jednego z chwastów (*Avena fatua*), podany przez Dewa [1972], wynosi 0,031 i wskazuje na jej mniejsze zdolności konkurencyjne niż jęczmienia – wskaźnik 0,021. W naszych warunkach taki wskaźnik obliczony dla jęczmienia (wobec całego zbiorowiska chwastów) wynosi 0,022 [Jędruszczak i in. 1996]. Większą wartość wskaźnika na obiektach z herbicydem (D, BD, CD, BCD), od 0,075 do 0,136, można wyjaśniać znaczącym zmniejszaniem się biomasy roślinności na ugorze, a tym samym powstawaniem innego układu stosunków obu wielkości biomasy niż w innych wariantach. Podany w niniejszej pracy wskaźnik na razie jest trudny w interpretacji. Zależy bowiem nie tylko od wielkości biomasy chwastów w łanie uprawy, ale i na polu nieobsianym; zmienia się też zasadniczo po różnych grupach zabiegów odchwaszczających (mechanicznych, chemicznych, mechaniczno-chemicznych). Dodatkowym dość skomplikowanym elementem, mającym wpływ na to, jest skład gatunkowy i swoisty, mało dotychczas rozpoznany, behavior zbiorowiska chwastów (co będzie przedmiotem rozważań w drugiej części tej pracy). Ten uproszczony wskaźnik wymaga kalibracji i ustalenia pewnych granicznych wartości zdolności konkurencyjnych w powiązaniu nie tylko z cechami biologicznymi rośliny uprawnej, ale też ze skutecznością odchwaszczania określonymi zabiegami oraz charakterem stosunków między gatunkami zachwaszczającymi.

WNIOSKI

1. Na glebach lessowych zasobnych i o wysokiej kulturze wielkość nadziemnej powietrznie suchej masy wytworzonej przez fitocenozę pola obsianego pszenicą ozimą odmiany Kobra, w warunkach różnych sposobów odchwaszczania, jak i bez takich zabiegów, jest wyższa od 26,3% do 73,0% niż na polu ugorującym w okresie wegetacji takiej pszenicy.

2. W powietrznie suchej masie z pola obsianego elementy składowe pszenicy ozimej odmiany Kobra stanowią wysoki odsetek: 93,7 na obiekcie bez zabiegów odchwaszczających, co pozwala uznać tę odmianę za wysoce konkurencyjną w warunkach badań.

3. Udział ten wzrasta w miarę uintensywniania zabiegów odchwaszczających do 98,9%, co nie stanowi zbyt wiele w stosunku do zaangażowanych środków służących ochronie przed chwastami. Niemniej ten wzrost biomasy, zwłaszcza na obiektach odchwaszczanych z udziałem herbicydu, następuje w wyniku przyrostu masy ziarna, który w sezonie o korzystnym przebiegu pogody może być duży.

4. Przedstawiony uproszczony wskaźnik konkurencyjności pszenicy ozimej wobec chwastów wymaga dalszych uściśleń i kalibracji wartości granicznych, ustalających jego istotę w różnych warunkach agrotechnicznych i siedliskowych.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Stachecki S. 1998. Dobra praktyka ochrony roślin w zwalczaniu chwastów. Dobre Praktyki w Prod. Rośl. Mat. Konf. Nauk. IUNG Puławy K 15/1, 5–12.
- Christensen S. 1994. Crop weed competition and herbicide performance in cereal species and varieties. *Weed Res.* 34, 1, 29–36.
- Christensen S. 1995. Weed suppression ability of spring barley varieties. *Weed Res.* 35, 4, 241–247.
- Dew D.A. 1972. Effect of wild oat density on yields of wheat, barley, rape and flax.. *Proc. No. Cent. Weed Control Confer.* 27, 38–39.
- Falińska K. 1997. Mechanizmy współwystępowania gatunków. W: *Ekologia roślin*, 60–98. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1997.
- Grime J.P. 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. John Willej ed. Chichester.
- Jędruszczak M., Bojarczyk M., Smolarz H. 1996. Effects of various weed control operations in spring barley and set-aside studies (preliminary investigations). *Annales ANPP 1996. X^e Colloque International Sur la Biologie Des Mauvaises Herbes*. Dijon (France), 367–372.
- Jędruszczak M., Bojarczyk M., Smolarz M., Antoszek R. 2003. Biomasa gatunków chwastów w pierwszym roku wyłączenia pola uprawnego z produkcji jako źródło substancji organicznej w glebie. *Pam. Puł.* 134, 105–112.
- Kukielska C. 1973. Primary production of crop fields. *Bull. Acad. Pol. Sci.* 21, 2, 109–115.
- Lemerle D., Verbeek D., Cousens R.D., Coombes N.E. 1996. *Weed Res.* 36, 6, 505–513.
- Odum E. 1982. Rules and conceptions related to biocenosis organisation: 175–200. In: *Bases of Ecology*. Edit. by State Scientific Publishers., Warszawa.
- Pasternak D. 1972. Primary production with field with winter wheat. *Ecol. Pol.* 22, 2, 369–378.
- Świętochowski B. 1964. Znaczenie badań fitosocjologicznych nad zbiorowiskami segetalnymi dla produkcji rolniczej. *Acta Agrobot.* 16. Suppl. 1–16.
- Tomlin C.D.S. (ed.) 1997. *The Pesticide Manual*. 1997. Published by British Crop Protection Council.
- Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14, 415–421.