

EFEKTYWNOŚĆ PŁODOZMIANU I HERBICYDÓW W OGRANICZANIU ZACHWASZCZENIA KUKURYDZY

Bogumił Rychcik, Józef Tyburski, Kazimiera Zawiślak

Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wstęp

Kukurydza – „dar bogów”, zajmuje w strukturze zasiewów polskich specjalistycznych gospodarstw średnio i wielkoobszarowych znaczący, ciągle rosnący udział. Dzięki wyhodowaniu heterozyjnych mieszańców o krótszym okresie wegetacji i mniejszych wymaganiach cieplnych, granica uprawy kukurydzy przesunęła się na obszar północnej Polski [DUBAS 1980, 1997; SZWEJKOWSKI 1989; ZAWIŚLAK i in. 1991].

Na glebach bardziej urodzajnych kukurydza może być uprawiana w każdym stanowisku, a nawet 2–3 razy po sobie [PAWŁOWSKI, WESOŁOWSKI 1986; NIEWIADOMSKI, ZAWIŚLAK 1987; ROLA i in. 1988]. W statycznych badaniach przeprowadzonych w ośrodku olsztyńskim wykazano, że kukurydza w wieloletnich monokulturach, bez chemicznej ochrony chwastobójczej, obniżała plon biomasy o 15–20%, głównie na skutek konkurencji flory segetalnej. Powszechnie stosowane herbicydy triazynowe są w pełni tolerowane przez kukurydzę, ale często działają szkodliwie na gatunki następcze, najczęściej zboża jare [ZAWIŚLAK, RYCHCIK 1988; LENART, GAWROŃSKA-KULESZA 1991; SKRZYPCZAK i in. 1992].

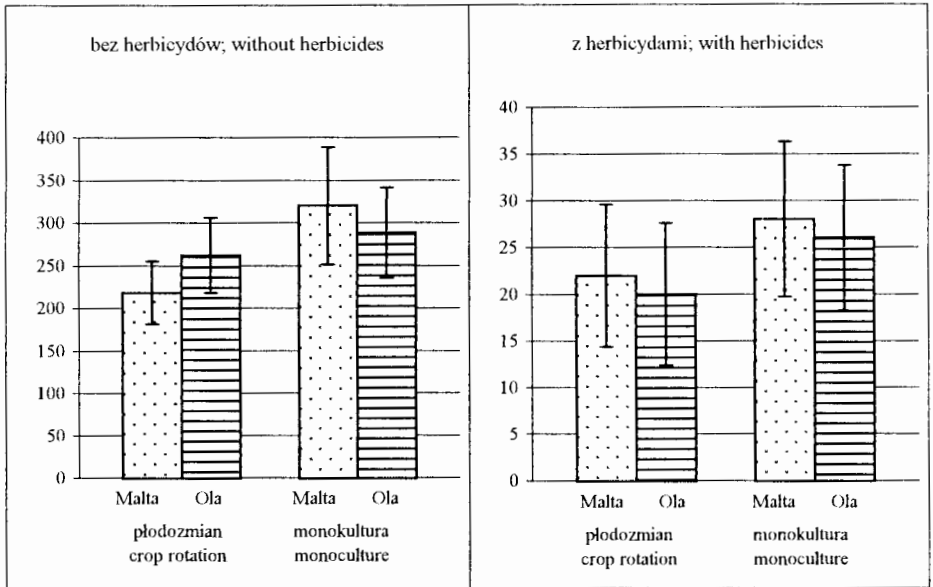
Celem prezentowanych badań było określenie efektywności płodozmianu i herbicydów w ograniczeniu liczebności oraz jakości zbiorowisk chwastów w kukurydzy.

Materiał i metody

W pracy przedstawiono wyniki 6-letnich (1993–1998) badań, uzyskanych w doświadczeniu płodozmianowym realizowanym w Zakładzie Produkcji i Doświadczalnym Bałcyny k. Ostródy. Statyczny eksperyment polowy prowadzony jest od 1967 r. na glebie płowej, klasy bonitacyjnej IIIb–IVa, kompleksu pszennego dobrego z pogranicza z żytnim bardzo dobrym. Praca dotyczy zachwaszczenia dwóch średnio-wczesnych mieszańców kukurydzy – Malta i Oła, uprawianych w płodozmianie 6-polowym: burak cukrowy – kukurydza silosowa – jęczmień jary – groch siewny – rzepak ozimy – pszenica ozima oraz w 26–31 letniej monokulturze. Porównywano dwa poziomy ochrony kukurydzy przed chwastami: 0 – bez ochrony, II – z ochroną herbicydami (Bladex 50 WP + Dual 960 EC), stosowa-

nymi tuż po siewie. Wielkość poletek do siewu i zbioru wynosiła 27 m².

Uprawę roli pod kukurydzę prowadzono systemem płuźnym. Obornik w płodozmianie stosowano pod burak cukrowy w dawce 30 t·ha⁻¹, zaś w monokulturze kukurydzy 2-krotnie w cyklu 6-letnim po 15 t·ha⁻¹. Nawożenie mineralne wynosiło 280 kg NPK·ha⁻¹, w tym 120 kg N. Siewu nasion kukurydzy dokonywano na przełomie kwietnia i maja, w rozstawie rzędów co 60 cm, a zbioru roślin – w trzeciej dekadzie września. Skład gatunkowy oraz liczbę chwastów określano po wschodach kukurydzy przed pielęgnacją mechaniczną. Na każdym porównywanym obiekcie corocznie wykonywano sześć pomiarów, posługując się ramką o powierzchni 1 m x 0,25 m. Przeprowadzona analiza zmienności zachwaszczenia łąnów u obu porównywanych odmian wykazała zbliżone wartości (rys. 1).



1) odchylenie standardowe; standard deviation

Rys. 1. Liczba chwastów po wschodach kukurydzy (szt·m⁻²)
Fig. 1. Number of weeds after maize germination per 1 m²

Wyniki badań

W płodozmianie na obiektach bez herbicydów, zagęszczenie chwastów osiągnęło średnio 240 szt·m⁻² (tab. 1). Zidentyfikowano 24 gatunki, wśród których dominowały krótkotrwałe jak: *Chenopodium album* – 37,9%, *Echinochloa crus-galli* – 9,5%, *Stellaria media* – 7,6%, *Viola arvensis* – 7,2%, *Thlaspi arvense* – 6,5%, *Matricaria maritima* – 6,0% i *Capsella bursa-pastoris* – 4,7%, podczas gdy taksony wieloletnie stanowiły tylko 1,9%. W monokulturze, nie chronionej chemicznie odnotowano 25 gatunków, a liczebność chwastów na 1 m² wzrosła o 26,7%. Jednocześnie zaszły tam istotne zmiany w składzie gatunkowym. Populacja *Chenopodium album* zwiększyła się o 20,5%, a liczebność *Echinochloa crus-galli* o 5,3%. Równocześnie zmniejszyło się zagęszczenie pozostałych gatunków jednorocznych z 19,7 do 11,0%, natomiast wzrosła łączna liczba chwastów wieloletnich z

1,9 do 9,5%. Były to głównie *Elymus repens*, *Sonchus arvensis*, *Mentha arvensis* oraz *Equisetum arvense*, w mniejszym zaś stopniu *Cirsium arvense*.

Pod wpływem zastosowanych herbicydów zagęszczenie chwastów w płodozmianie zmalało o 87,5% (tab. 1). Zidentyfikowano 20 taksonów, wśród których nastąpiły zmiany w składzie dominujących gatunków. Udział *Chenopodium album* zmniejszył się o 8,8%, natomiast zwiększył się *Echinochloa crus-galli* o 2,7% i *Viola arvensis* o 3,6%. Pojawiła się też populacja *Sinapis arvensis* (udział 11,3%), oraz wzrósł udział gatunków wieloletnich z 1,9 do 10,3%. W monokulturze traktowanej herbicydami wystąpiło 21 gatunków chwastów, a liczebność zbiorowiska w porównaniu do obiektów bez ochrony, zmalała o 88,8%. Na tym obiekcie *Chenopodium album* stanowiła 32,3%, a więc zbliżyła się do stanu jaki wystąpił w płodozmianie, zaś *Echinochloa crus-galli* występowała o 2,3% częściej. Udział gatunków wieloletnich, w porównaniu do płodozmiannu, zwiększył się z 10,3 do 32,7%, a relatywnie do monokultury bez ochrony chemicznej z 9,5 do 32,7%.

Tabela 1; Table 1

Zbiorowiska chwastów agrocenozy kukurydzy w zależności od następstwa i ochrony roślin (szt.m⁻²)

Weed communities in agrocenosis of maize influenced by crop rotation and plant protection (per 1 m²)

Gatunki chwastów Weeds species	Płodozmian; Crop rotation				Monokultura 26–31 letnia 26–31 year monoculture			
	O	%	H	%	O	%	H	%
Krótkotrwałe; Short-term								
<i>Chenopodium album</i> L.	91,0	37,9	6,2	29,1	177,5	58,4	8,7	32,3
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.	22,8	9,5	2,6	12,2	24,0	7,9	3,9	14,5
<i>Stellaria media</i> VILL.	18,2	7,6	0,4	1,9	3,0	1,0	0,4	1,5
<i>Viola arvensis</i> MURRAY	17,2	7,2	2,3	10,8	5,3	1,7	0,8	3,0
<i>Thlaspi arvense</i> L.	15,5	6,5	0,5	2,3	10,0	3,3	0,7	2,6
<i>Matricaria maritima</i> L.	14,3	6,0	0,4	1,9	4,0	1,3	0,4	1,5
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MED.	11,2	4,7	0,6	2,8	14,3	4,7	0,6	2,2
<i>Poa annua</i> L.	9,3	3,9	0,4	1,9	9,2	3,0	0,7	2,6
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	7,7	3,2	0,6	2,8	9,2	3,0	1,2	4,5
<i>Lamium purpureum</i> L.	5,7	2,4	0,2	0,9	3,2	1,1	–	–
<i>Galinsoga parviflora</i> CAV.	4,7	2,0	–	–	3,3	1,1	0,3	1,1
<i>Galium aparine</i> L.	4,3	1,8	0,7	3,3	0,3	0,1	–	–
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	4,0	1,7	1,3	6,1	3,8	1,3	0,3	1,1
<i>Sinapis arvensis</i> L.	2,8	1,2	2,4	11,3	0,3	0,1	0,4	1,5
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL.	2,8	1,2	0,1	0,5	0,5	0,2	–	–
Pozostałe; Other species	3,7	1,7	0,4	1,9	7,2	2,4	0,4	1,5
Wieloletnie; Perennial								
<i>Agropyron repens</i> (L.) BEAUV.	1,8	0,8	1,3	6,1	8,0	2,6	2,6	9,7
<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	1,5	0,6	0,3	1,4	2,0	0,7	1,5	5,6
<i>Sonchus arvensis</i> L.	0,8	0,3	–	–	7,2	2,4	1,5	5,6
<i>Equisetum arvense</i> L.	0,5	0,2	0,5	2,3	5,3	1,7	1,0	3,7
<i>Mentha arvensis</i> L.	–	–	0,1	0,5	6,3	2,1	1,5	5,6
Razem Total	239,8	100,0	21,3	100,0	303,9	100,0	26,9	100,0
Liczba gatunków Number of species	24		20		25		21	

O – bez ochrony; no protection

H – ochrona herbicydami; protection with herbicides

Dyskusja

Nowoczesny system uprawy kukurydzy z zastosowaniem szerokiej rozstawy rzędów sprawia, że jej łany są pozbawione naturalnej samoobrony przed chwastami [ZAWISŁAK, JANCZAK 1980; PAWŁOWSKI, WESOŁOWSKI 1986; ADAMCZEWSKI i in. 1997]. Późny siew oraz długi okres od wschodów do zwarcia rzędów jeszcze bardziej osłabiają jej zdolności konkurencyjne, zwłaszcza wobec azotolubnych i światłolubnych chwastów dwuliściennych oraz ciepłolubnych prosowatych [ZAWISŁAK i in. 1982; ROLA i in. 1988]. Korzystną właściwością kukurydzy jest jej tolerancyjność na herbicydy triazynowe – pochodne simazyny i atrazyny. Jednak ich wadą jest długie zaleganie w glebie i toksyczne działanie na większość gatunków roślin następczych, głównie zbóż jarych [DUBAS 1980; ADAMCZEWSKI i in. 1997]. Wymusza to 3-5 krotną uprawę kukurydzy po sobie, co bezpośrednio prowadzi do oczyszczania pól z uciążliwych chwastów 2-liściennych, lecz nasila kompensację *Echinochloa crus-galli* [NIEWIADOMSKI, ZAWISŁAK 1987].

W badaniach olsztyńskich wykazano stosunkowo małą ujemną reakcję kukurydzy na wieloletni siew po sobie [ZAWISŁAK i in. 1982; ZAWISŁAK, RYCHCIK 1988]. W stosunku do uprawy w płodozmianie odnotowano 13–15% redukcję wydajności, co potwierdzili LENART i GAWROŃSKA-KULESZA [1991]. Zaobserwowano też różnice w zbiorowiskach chwastów w zależności od częstotliwości powracania kukurydzy na to samo pole [ADAMIAK, ZAWISŁAK 1990; ZAWISŁAK i in. 1991]. Wykazano, że stosowanie herbicydów w uprawie kukurydzy, niezależnie od następstwa roślin zwiększa plony o 14%, podczas gdy podwyższone o 50% nawożenie mineralne tylko o 9% [SZWEJKOWSKI 1989].

W poznańskim ośrodku naukowym podejmowano od lat szeroki program badań nad poszukiwaniem alternatywnych preparatów chwastobójczych do ochrony kukurydzy – pochodnych sulfonomocznika i karbaminianów oraz ich mieszanek z triazynami, wraz ze stosowaniem adiuwantów i metod integrowanych [SKRZYPCZAK i in. 1992; 1998; BLECHARCZYK i in. 2000]. Pozwoliły one na zmniejszenie dawek substancji aktywnych triazyn, a jednocześnie zwiększenie ich skuteczności wobec chwastów prosowatych i perzu. Wszechstronne badania dotyczyły faz rozwojowych kukurydzy, składu florystycznego chwastów, następczego działania herbicydów w różnych warunkach uprawy roli i przebiegu pogody, nie wyłączając aspektów ekonomicznych [DUBAS 1994; SKRZYPCZAK i in. 1999].

W innych badaniach poznano skalę szkodliwości ważniejszych gatunków chwastów w uprawie kukurydzy [ROLA, KRÓL 1988; WESOŁOWSKI, WOŹNIAK 1998]. Ich wyniki pozwalają na staranny dobór nowych preparatów chwastobójczych z uwzględnieniem ochrony siedlisk rolniczych.

Podsumowanie i wnioski

1. Kukurydza, uprawiana w dwóch systemach następstwa roślin, bez ochrony herbicydami ulegała silnemu zachwaszczeniu głównie gatunkami światło i ciepłolubnymi (*Chenopodium album* i *Echinochloa crus-galli*). W płodozmianie odnotowano 240 szt. chwastów na 1 m², podczas gdy w wieloletniej monokulturze było ich o 27% więcej.
2. Zastosowane herbicydy spowodowały redukcję liczebności zbiorowisk chwastów w płodozmianie o 87,5%, a w monokulturze o 88,8%. Udział dominu-

- jących gatunków *Chenopodium album* i *Echinochloa crus-galli* w obu systemach następstwa roślin był zbliżony. Obsada pozostałych gatunków jarych i zimujących zmalała do minimum, lecz 3-krotnie zwiększyła się liczebność chwastów wieloletnich jak: *Elymus repens*, *Sonchus arvensis*, *Equisetum arvense*, *Cirsium arvense* i *Mentha arvensis*.
3. W uprawie kukurydzy szczególnie wskazane jest profilaktyczne ograniczanie rozwoju chwastów wieloletnich. W stanowiskach po zbożach należy realizować uprawy późnówne, ukierunkowane na chwasty rozłogowe i korzeniowe, a herbicydy stosować uzupełniająco.

Literatura

- ADAMCZEWSKI K., SKRZYPCZAK G., LISOWICZ F., BUBNIEWICZ F. 1997. *Aktualne problemy ochrony kukurydzy w Polsce*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 450: 63–78.
- ADAMIAK E., ZAWIŚLAK K. 1990. *Zmiany w zbiorowiskach chwastów w monokulturowej uprawie podstawowych zbóż i kukurydzy*, w: *Ekologiczne procesy w monokulturowych uprawach zbóż*. Red. L. Ryszkowski, Wyd. UAM w Poznaniu: 47–75.
- BLECHARCZYK A., SKRZYPCZAK G., MAŁECKA I., PIECHOTA T. 2000. *Wpływ systemów uprawy roli na efektywność preparatów Milagro 040 SC i Mikado 300 SC*. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 40(2): 736–738.
- DUBAS A. 1980. *Uprawa kukurydzy w monokulturze i zmianowaniu*. Prace Kom. Nauk Rol., PTPN 49: 51–58.
- DUBAS A. 1994. *Udział naukowców i hodowców we wprowadzaniu nowoczesnych metod produkcji kukurydzy w Polsce*. Biul. Inst. Hod. Rośl. 191: 47–71.
- DUBAS A. 1997. *Problemy badawcze i produkcyjne uprawy i wykorzystanie kukurydzy w Polsce*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 450: 9–18.
- LENART S., GAWROŃSKA-KULESZA A. 1991. *Wpływ monokulturowej uprawy kukurydzy na jej plonowanie i niektóre właściwości gleby*, w: *Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach*. ART Olsztyn – VŠZ Brno, 25–26 IX 1991, Cz. III: 269–273.
- NIEWIADOMSKI W., ZAWIŚLAK K. 1987. *Kukurydza w uprawie monokulturowej na północo-wschodzie Polski*. Roczn. Nauk Rol. Ser. A 107(1): 87–101.
- PAWŁOWSKI F., WESOŁOWSKI M. 1986. *Studia nad plonowaniem i zachwaszczeniem roślin w monokulturze*. Cz. III. *Kukurydza*. Annales UMCS, Sec. E 38/39(5): 55–56.
- ROLA J., KRÓL Z. 1988. *Szkodliwość niektórych gatunków chwastów występujących w uprawach kukurydzy*, w: *Stan badań nad agrotechniką kukurydzy w Polsce*. IUNG Puławy 20–21 X 1987. Cz. II: 107–115.
- ROLA J., ROLA H., KUCIARCZYK E., KOLARZ B. 1988. *Stan zachwaszczenia upraw kukurydzy w Polsce*, w: *Stan badań nad agrotechniką kukurydzy w Polsce*. IUNG Puławy 20–21 X 1987. Cz. II, 98–106.
- SKRZYPCZAK G., PUDEŁKO J., BLECHARCZYK A., WOŹNICA Z. 1992. *Assortment of herbicides for weed control on corn (*Zea mays* L.) with limitation of triazines use*. Roczn. Nauk Rol. Ser. E 21(1–2): 143–148.
- SKRZYPCZAK G., PUDEŁKO J., BLECHARCZYK A. 1998. *Ocena skuteczności działania her-*

herbicydów i adiuwantów w uprawie kukurydzy. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 38(2): 698–700.

SKRZYPCZAK G., PUDEŁKO J., MAJCHRZAK I. 1999. Wpływ sposobu siewu i stosowania herbicydów na zachwaszczenie i plonowanie kukurydzy. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 39(2): 727–730.

SZWEJKOWSKI Z. 1989. Specjalistyczne zmianowania kukurydziano-zbożowe w warunkach Polski północno-wschodniej. Acta Acad. Agricult. Tech. Olszt., Agricultura 47. Sup. B: 45 ss.

WESOŁOWSKI M., WOŹNIAK A. 1998. Plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy uprawianej w zmianowaniu dowolnym i w monokulturze na glebie wytworzonej z piasku. Fragm. Agron. 3: 70–79.

ZAWIAŚLAK K., JANCZAK D. 1980. Monokulturowa uprawa bobiku i kukurydzy a zachwaszczenie łanu i gleby. Zesz. Nauk. ART w Olsztynie, Roln. 30: 109–120.

ZAWIAŚLAK K., NIEWIADOMSKI W., RZESZUTEK I. 1982. Tolerancja kukurydzy na wieloletni siew po sobie. Acta Univ. Agric. (Brno). Fac. Agron. 30(3): 95–102.

ZAWIAŚLAK K., RYCHCIK B. 1988. Reakcja dwóch odmian kukurydzy na wieloletni siew po sobie, w: Stan badań nad agrotechniką kukurydzy w Polsce. IUNG Puławy. 20–21 X 1987, Cz.I: 139–145.

ZAWIAŚLAK K., RYCHCIK B., RZESZUTEK I. 1991. Tolerancja odmian kukurydzy na uprawę w wieloletniej monokulturze na glebie średnio-zwięzłej, w: Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach. ART Olsztyn – VŠZ Brno. 25–26 wrzesień 1991, Cz. III: 275–282.

Słowa kluczowe: kukurydza w płodozmianie, monokultura kukurydzy, zbiorowiska chwastów w kukurydzy, herbicydy

Streszczenie

Sześćoletnie studia (1993–1998) nad zmiennością zbiorowisk chwastów w kukurydzy prowadzono w płodozmianie: burak cukrowy (obornik) – kukurydza silosowa – jęczmień jary – groch siewny – rzepak ozimy – pszenica ozima oraz w 26–31 letniej monokulturze (obornik co 3 lata). Porównywano dwa warianty ochrony kukurydzy: 0 – bez herbicydów i H – z ochroną herbicydami dogłębowymi Bładex 50 WP + Dual 960 EC, stosowanymi tuż po siewie. Skład gatunkowy oraz liczbę chwastów określano po wschodach kukurydzy.

W obiektach bez ochrony chemicznej wystąpiło 24–25 gatunków chwastów, zaś w chronionych 20–21. Liczba chwastów na obiektach nie chronionych wynosiła średnio w płodozmianie 240 szt. \cdot m⁻², a w monokulturze o 26,7% więcej, podczas gdy na traktowanych herbicydami odpowiednio 21 szt. \cdot m⁻² i 28,6% więcej. W obu systemach uprawy kukurydzy dominowały dwa światłolubne gatunki chwastów – azotolubna *Chenopodium album* i ciepłolubna *Echinochloa crus-galli*. W monokulturze bez herbicydów populacja *Chenopodium album* zwiększyła się prawie 2-krotnie, podczas gdy z herbicydami tylko o 26,3%, a *Echinochloa crus-galli* średnio o 5,3%.

Zastosowane herbicydy spowodowały zmniejszenie liczebności zbiorowisk w

plodozmianie o 87,5%, a w monokulturze o 88,8%. Liczba chwastów zimujących i jarych właściwych zmalała do minimum, lecz w monokulturze ponad trzykrotnie zwiększyły się populacje gatunków wieloletnich: *Elymus repens*, *Sonchus arvensis*, *Equisetum arvense*, *Cirsium arvense* i *Mentha arvensis*.

EFFECT OF CROP ROTATION AND HERBICIDES IN REDUCTION OF MAIZE WEED INFESTATION

Bogumił Rychcik, Józef Tyburski, Kazimiera Zawiaślak
Department of Agricultural Systems,
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: maize in crop rotation, maize in monoculture, weed communities in maize, herbicides

Summary

A six-year study (1993–1998) on the variability of weed assemblages in maize was carried out in crop rotation: sugar beet (manure) – maize – spring barley – pea – winter rape – winter wheat, and a 26–31 – year monoculture (manure every 3 years). Two maize protection variants were compared: 0 – without herbicides and II – with Bladex 50 WP + Dual 960 EC soil herbicide protection, applied immediately after sowing. The species composition and number of weeds were determined after maize germination.

There were 24–25 weed species in the objects without chemical protection, and 20–21 in protected ones. An average number of weeds in unprotected objects amounted to 240 units·m⁻² in crop rotation and 26.7% more in monoculture, while in those treated with herbicides – 21 units·m⁻² and 28.6% more, respectively. In both systems, maize crops were dominated by two photophilous weed species – nitrophilous *Chenopodium album* and thermophilous *Echinochloa crus-galli*. In the monoculture without herbicides, the population of *Chenopodium album* nearly doubled, while with herbicides it increased only by 26.3%, and *Echinochloa crus-galli* – by 5.3%, on average.

The applied herbicides caused a decrease in the number of weeds per assemblage by 87.5% in crop rotation, and by 88.8% in monoculture. The number of wintering and spring weeds was reduced to minimum, but populations of perennial species (*Elymus repens*, *Sonchus arvensis*, *Equisetum arvense*, *Cirsium arvense* and *Mentha arvensis*) increased over three times in the monoculture.

Dr inż. **Bogumił Rychcik**
Katedra Systemów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Pl. Łódzki 3
10-718 OLSZTYN
e-mail: bogumilr@uwm.edu.pl