

¹ Katedra Ekologii Rolniczej, ² Pracownia Agrometeorologii i Podstaw Melioracji
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: zofia.rzymowska@uph.edu.pl

ZOFIA RZYMOWSKA¹, ELŻBIETA RADZKA²

**Wpływ warunków wilgotnościowych
na średnie pokrycie *Echinochloa crus-galli*
w zasiewach zbóż jarych**

The impact of moisture conditions on the average *Echinochloa crus-galli*
coverage in spring cereal sowing

Streszczenie. W pracy przedstawiono analizę zróżnicowania średniego pokrycia *Echinochloa crus-galli* w zasiewach zbóż jarych w zależności od uwilgotnienia siedliska. Badania przeprowadzono w latach 2011–2013 w 8 gminach w powiatach: siedleckim, sokołowskim, łosickim i siemiatyckim. Nasilenie występowania *Echinochloa crus-galli* w analizowanych miejscowościach w badanym okresie różniło się istotnie i było uzależnione od warunków wilgotnościowych. Większa wilgotność wyrażona wskaźnikiem bilansu wodnego w 2013 r. w gminie Siedlce i okolicach była przyczyną nasilenia występowania *Echinochloa crus-galli* w zbożach jarych. Klimatyczny bilans wodny w okresie od 11 kwietnia do 10 czerwca istotnie wpływał na pokrycie powierzchni analizowanym gatunkiem. W gminach powiatu siedleckiego i sokołowskiego stan pokrycia różnił się istotnie od stanu w powiecie łosickim i siemiatyckim, przy jednocześnie istotnych różnicach między średnim pokryciem w latach 2011 i 2012 a pokryciem w 2013 r. Zanotowano również interakcję miejscowość \times lata. Na podstawie analizy równań regresji stwierdzono, że wzrost wartości klimatycznego bilansu wodnego w gminie Siedlce w okresie od 11 kwietnia do 10 czerwca o 10 mm powoduje istotny wzrost pokrycia przez *Echinochloa crus-galli*. Podobną, istotną zależność zanotowano w Suchożebkach, Mordach i Sokołowie Podlaskim.

Słowa kluczowe: warunki wilgotnościowe, klimatyczny bilans wodny, chwastnica jednostronna, pokrycie powierzchni, zachwaszczenie, zboża jare

WSTĘP

Struktura i skład zbiorowisk segetalnych są determinowane przez warunki siedliskowe. Wiele prac analizujących zachwaszczenie i bioróżnorodność zbiorowisk segetalnych podkreśla wpływ warunków pogodowych, zarówno przed siewem, jak i w okresie wege-

tacji, na zbiorowiska chwastów [Adamczewski i in. 1994, Grundy i Mead 2000, Swanton i in. 2000, Dąbkowska i in. 2007, Heller i Adamczewski 2010]. Warunki cieplne i wilgotnościowe determinują rozwój osobniczy roślin uprawnych oraz towarzyszących im chwastów. Kształtując wzajemne zależności, wpływają na zdolności konkurencyjne gatunków uprawnych wobec chwastów [Grundy i in. 2003]. Nowoczesne strategie zwalczania chwastów powinny opierać się na przewidywaniu ich pojawiania się w agrocenozach w zależności od czynników agrotechnicznych i meteorologicznych [Grundy 2003].

Do gatunków mocno reagujących na sezonowe zmiany warunków pogodowych należy *Echinochloa crus-galli*. Jest to nitrofilny gatunek zachwaszczający różne grupy upraw, przede wszystkim okopowe [Urbanowicz 2004, Rębarz i Borówczak 2009] i kukurydzę [Gołębiowska 2006, Dąbkowska i in. 2007], ale również zboża jare [Skrzyczyńska i in. 2002, Rzymowska i in. 2005, Dąbkowska i Łabza 2010, Ziemińska-Smyk 2012]. Masowe występowanie tego gatunku w zbożach jarych związane jest często z błędami agrotechnicznymi, ale również duży wpływ mają warunki pogodowe [Rzymowska i in. 2005]. Nasilenie występowania *Echinochloa crus-galli* powoduje również intensyfikacja rolnictwa [Meyer i in. 2013]. Davies i in. [2008] przewidują, że chwastnica jednostronna i inne chwasty prosoвате rozszerzą w przyszłości swoje zasięgi na skutek zmian klimatycznych. Chwastnica jednostronna zaliczana jest do chwastów segetalnych o wysokiej frekwencji w większości rejonów Polski i o dużej szkodliwości [Kapeluszny i Haliniarz 2002, Skrzyczyńska i in. 2002, Ziaja 2002, Zawieja 2010]. Jest to jeden z najgroźniejszych chwastów na świecie [Skrzypczak i Adamczewski 2002].

W roku 2013 w powiecie siedleckim i sokołowskim obserwowano masowe występowanie *Echinochloa crus-galli* w uprawach zbóż jarych, natomiast nie notowano nasilenia występowania tego gatunku na obszarze wysuniętym na północny wschód, tj. w okolicach doliny Bugu i na terenach przyległych. Niniejsze opracowanie ma na celu wyjaśnić, czy zaistniała przestrzenna zmienność w nasileniu występowania analizowanego gatunku jest związana z przebiegiem warunków wilgotnościowych.

MATERIAŁ I METODY

Badania obejmują 3-letnie obserwacje nad występowaniem chwastnicy jednostronnej w uprawach zbóż jarych. Prowadzono je w gminach: Siedlce, Suchożebry, Mordy (powiat siedlecki), Sokołów Podlaski (powiat sokołowski) oraz Sarnaki (powiat łosicki), Siemiatycze, Grodzisk i Mielnik (powiat siemiatycki). Inspiracją do przeprowadzonej analizy były obserwacje masowego występowania *Echinochloa crus-galli* w uprawach zbóż jarych w 2013 r. w powiecie siedleckim i sokołowskim oraz zdecydowanie mniejsze pokrycie tym gatunkiem na obszarze pozostałych gmin położonych w rejonie nadbużańskim.

W celu wyjaśnienia przyczyny zmienności w występowaniu analizowanego gatunku w wybranych 8 gminach wykonano po 20 zdjęć fitosocjologicznych w 2013 r. Obserwacje prowadzono na glebach zwięzłych (kompleks żytni bardzo dobry i zbożowo-pastewny mocny) w okresie optymalnego rozwoju zbiorowisk (III dekada czerwca i I–II dekada lipca). Przeciętny procent pokrycia *Echinochloa crus-galli* obserwowany w badanym roku porównano ze stwierdzonym na zdjęciach wykonanych w zbliżonych warunkach glebowych i agrotechnicznych w latach 2011–2012. Łącznie wykorzystano 480

zdjęć fitosocjologicznych w zbożach jarych (mieszance zbożowej jarej – 70% i pszenicy jarej – 30% zdjęć fitosocjologicznych w każdej badanej miejscowości).

Analizy warunków pogodowych dokonano w oparciu o klimatyczny bilans wodny (KBW) opracowany przez IUNG w Puławach [IUNG 2014]. Do obliczeń statystycznych wykorzystano KBW z dwóch sześciodekadowych okresów od 1 kwietnia do 30 maja (okres A) i od 11 kwietnia do 10 czerwca (okres B). KBW uwzględnia zarówno opady atmosferyczne, jak i ewapotranspirację i jest wykorzystywany do oceny kształtowania się warunków wilgotnościowych danego obszaru [Łabędzki i Bąk 2004, Łabędzki i in. 2012, Radzka 2014].

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statistica 10.0. W celu wyznaczenia grup jednorodnych średniego pokrycia w poszczególnych latach i miejscowościach zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji (ANOVA), wykorzystując test *post hoc* Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Zależność pomiędzy pokryciem a średnią wartością klimatycznego bilansu wodnego w okresach A i B zbadano za pomocą równań regresji wielokrotnej. Wyznaczono wartości testu t-Studenta, które weryfikują istotność współczynników regresji. Określono również współczynnik determinacji (R^2), który jest miarą dopasowania, służącą do stwierdzenia, jaka część całkowitej zmienności zależnej Y jest wyjaśniana równaniem regresji względem zmiennych niezależnych [Trętowski i Wójcik 1991].

WYNIKI

Warunki wilgotnościowe w badanych latach i miejscowościach różniły się na początku sezonu wegetacyjnego (tab. 1). Nadmierne uwilgotnienie na wiosnę w roku 2013 w rejonie Siedlec i Sokołowa Podlaskiego wpłynęło na ograniczenie wschodów, zmniejszając jednocześnie rzeczywistą obsadę roślin uprawnych wskutek ich wymoknięcia. Duże opady i duże wartości KBW wpływały na wschody i rozwój *Echinochloa crus-galli*. Pokrycie tym gatunkiem różniło się istotnie w latach i w badanych miejscowościach. Istotna była też interakcja lata \times miejscowości (tab. 2).

Tabela 1. Wartości klimatycznego bilansu wodnego w badanych gminach w latach 2011–2013 (%) (wg IUNG 2014)

Table 1. The values of climatic water balance in the analyzed communes between the years 2011–2013 (%) (according to IUNG 2014)

Gmina Commune	2011		2012		2013	
	A	B	A	B	A	B
Siedlce	-86,8	-110,6	-86,2	-71,2	23,9	13,8
Suchożebry	-84,3	-108,5	-83,5	-69,4	23,6	14,3
Mordy	-84,2	-109,3	-86,6	-73	18,2	6,4
Sokołów Podl.	-83,9	-108,2	-81,1	-66,2	22,7	13,2
Sarnaki	-84,8	-115,7	-92,4	-80,9	-1	-8,4
Siemiatycze	-75,4	-107,1	-87,7	-75,2	1,7	-5,4
Grodzisk	-70,8	-102,6	-86,6	-72,6	-0,8	-8,1
Mielnik	-82,1	-115,3	-91,6	-79,9	-3,1	-10,9

Objaśnienia/ Explanations:

A – okres od 1 kwietnia do 30 maja/ period from April 1st till May 30th

B – okres od 11 kwietnia do 10 czerwca/ period from April 11th till June 10th

Tabela 2. Średnie pokrycie *Echinochloa crus-galli* (%) w badanych gminach w latach 2011–2013

Table 2. Average *Echinochloa crus-galli* coverage (%) in the analyzed communes between the years 2011–2013

Gmina Commune	2011	2012	2013	Średnia Mean
Siedlce	17,63 ^{bAB}	25,25 ^{bA}	86,25 ^{aA}	43,04 ^a
Suchożebry	23,88 ^{bA}	28,50 ^{bA}	85,00 ^{aA}	45,79 ^a
Mordy	19,88 ^{bAB}	25,25 ^{bA}	77,50 ^{aA}	40,88 ^a
Sokołów Podl.	23,88 ^{bA}	30,50 ^{bA}	82,50 ^{aA}	45,63 ^a
Sarnaki	16,55 ^{aAB}	21,38 ^{aAB}	18,25 ^{bA}	18,73 ^b
Siemiatycze	20,75 ^{aB}	23,18 ^{aAB}	12,48 ^{bB}	18,80 ^b
Grodzisk	12,23 ^{aB}	14,05 ^{aB}	8,78 ^{aB}	11,63 ^b
Mielnik	9,78 ^{aB}	12,60 ^{aB}	10,25 ^{aB}	10,90 ^b
Średnia Mean	18,07 ^A	22,60 ^A	47,63 ^B	–

Objaśnienia/ Explanations: średnie oznaczone takimi samymi literami (A, B) w kolumnach nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha = 0,05$ / the average indicated with the same letters (A, B) in columns do not differ significantly when $\alpha = 0,05$; średnie oznaczone takimi samymi literami (a, b) w wierszach nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha = 0,05$ / the average indicated with the same letters (a, b) in rows do not differ significantly when $\alpha = 0,05$

Tabela 3. Zależność pokrycia *Echinochloa crus-galli* od wartości klimatycznego bilansu wodnego w badanych gminach w latach 2011–2013

Table 3. The dependence of the *Echinochloa crus-galli* coverage on climatic water balance values in the analyzed communes between the years 2011–2013

Gmina Commune	Równanie regresji Regression equation	R ²
Siedlce	$y = 62,22 - 0,25x_1 + 0,73x_2$ ($t_A = -1,67$) ($t_B = 4,62^*$)	54
Suchożebry	$y = 61,30 - 0,26x_1 + 0,68x_2$ ($t_A = -1,69$) ($t_B = 4,24^*$)	47
Mordy	$y = 57,73 - 0,21x_1 + 0,61x_2$ ($t_A = -1,36$) ($t_B = 3,77^*$)	43
Sokołów Podlaski	$y = 59,95 - 0,27x_1 + 0,67x_2$ ($t_A = -0,27$) ($t_B = 4,29^*$)	45
Sarnaki	$y = 18,45 - 0,14x_1 + 0,12x_2$ ($t_A = -1,92$) ($t_B = 1,66$)	5
Siemiatycze	$y = 12,83 - 0,14x_1 + 0,23x_2$ ($t_A = -1,43$) ($t_B = 0,26$)	13
Grodzisk	$y = 13,07 - 0,01x_1 + 0,03x_2$ ($t_A = -0,15$) ($t_B = 0,42$)	7
Mielnik	$y = 13,07 - 0,09x_1 + 0,03x_2$ ($t_A = -0,15$) ($t_B = 0,43$)	7

Objaśnienia/ Explanations: * istotne, gdy $\alpha = 0,05$ / significant at $\alpha = 0,05$

Test *post hoc* dla miejscowości wykazał istotne różnice w pokryciu *Echinochloa crus-galli* w analizowanych latach. Pokrycie badanym gatunkiem w gminach powiatu siedleckiego i sokołowskiego różniło się istotnie od pokrycia w powiecie łosickim i siedmiotyckim, przy jednocześnie istotnych różnicach między średnim pokryciem w latach 2011 i 2012 a pokryciem w 2013 r. (tab. 2). Analiza wariancji wykazała również interakcję miejscowość \times lata. Zanotowano brak istotnych różnic między średnim pokryciem *Echinochloa crus-galli* w gminach Grodzisk i Mielnik we wszystkich latach badań oraz Siedlce, Suchożębry, Mordy i Sokołów Podlaski w latach 2012 i 2013.

Analiza regresji wskazuje, że pokrycie badanym gatunkiem rośnie wraz ze zmniejszeniem niedoborów wilgotności. Na podstawie analizy równań regresji (tab. 3) stwierdzono, że wzrost wartości klimatycznego bilansu wodnego w gminie Siedlce w okresie od 11 kwietnia do 10 czerwca o 10 mm powoduje istotny wzrost pokrycia (o 4,6%). Podobną, istotną zależność zanotowano w Suchożębrach, Mordach i Sokołowie Podlaskim. W pozostałych miejscowościach współczynniki regresji dla tego okresu były również dodatnie, lecz nie były statystycznie istotne. Nie zanotowano istotnego wpływu wartości KBW w okresie od 1 kwietnia do 30 maja. Współczynniki regresji w tym okresie przyjmowały we wszystkich miejscowościach ujemne wartości, co może wskazywać na większe znaczenie warunków termicznych w tym czasie. Pokrycie *Echinochoa crus-galli* w gminie Siedlce było determinowane w 54% przez wartość klimatycznego bilansu wodnego (tab. 3). Wysokie wartości współczynnika determinacji (powyżej 40%) zanotowano również w gminach Suchożębry, Mordy i Sokołów Podlaski. W pozostałych miejscowościach KBW w niewielkim stopniu określał zmienność pokrycia przez badany gatunek ze względu na jego małe zróżnicowanie.

DYSKUSJA

Warunki pogodowe wpływają na wzrost roślin uprawnych oraz intensywność zachwaszczenia. Czasami stan zachwaszczenia uzależniony jest w większym stopniu od warunków pogodowych niż od rośliny uprawnej [Banaszkiewicz 2005]. W latach wilgotnych i cieplejszych od przeciętnych warunków notowano nawet 3–4 razy większą liczbę i biomasę chwastów [Harasim i Wesołowski 2013]. Również opóźnione i przprzedzone wschody zbóż jarych wpływają na masowe występowanie *Echinochloa crus-galli*. W uprawie kukurydzy w latach o korzystnym układzie warunków pogodowych analizowany gatunek może stanowić około 50% ogólnego zachwaszczenia [Dąbkowska i in. 2007]. Swanton i in. [2000] stwierdzili związek przebiegu faz rozwojowych chwastnicy jednostronnej z intensywnym jej rozprzestrzenieniem się i zdolnościami konkurencyjnymi wobec licznych kultur uprawnych.

Masowe występowanie tego gatunku w badaniach obserwowano w 2013 r. na obszarze powiatu siedleckiego i sokołowskiego w warunkach ekstremalnych opadów i wymoknięcia zbóż. Tak duże pokrycie tym gatunkiem można tłumaczyć zdolnością do tolerancji skrajnych warunków siedliskowych. *Echinochloa crus-galli* może kiełkować i rosnąć w warunkach beztlenowych, dlatego jest jednym z najbardziej problematycznych i konkurencyjnych chwastów w uprawach ryżu, gdzie może zmniejszać plony o 40% [Kennedy i in. 1983, Chauhan i Abugho 2013].

W warunkach podtopienia pól, przy braku konkurencji ze strony roślin uprawnych chwastnica jednostronna dominowała w zbiorowiskach wykształcających się w takich warunkach siedliskowych, pokrywając bardzo często nawet 100% powierzchni pola.

Rok 2013 charakteryzował się ekstremalnymi warunkami wilgotnościowymi na początku okresu wegetacji, co jest rzadko spotykane w rejonie środkowowschodniej Polski, gdyż z danych za wielolecie wynika, że dwa razy częściej notowany jest ujemny klimatyczny bilans wodny niż dodatni. Wartości klimatycznego bilansu wodnego w środkowowschodniej Polsce zmniejszają się istotnie z roku na rok [Radzka 2014]. Podobne wyniki podawane są z innych terenów Polski [Kołodziej 2008]. Konsekwencją są niedobory wodne, które powodują występowanie susz i straty w plonach [Doroszewski i in. 2008]. Z prezentowanych badań wynika, że intensywność występowania chwastnicy jednostronnej zależała od warunków wilgotnościowych. Wraz ze wzrostem KBW rosło pokrycie badanym gatunkiem w zbożach jarych na terenie badań. Na zależność stopnia zachwaszczenia upraw *Echinochloa crus-galli* od ilości opadów atmosferycznych i średnich temperatur wskazywali wcześniej Adamczewski i in. [1994]. Z badań tych wynika, że liczba roślin chwastnicy jednostronnej na 1 m² w okopowych i w kukurydzy w latach 1987–93 była w dużym stopniu modyfikowana przez ilość opadów i układ temperatur w okresie kwiecień–czerwiec.

Klimatyczny bilans wodny, poprzez porównanie strat wody zużytej na parowanie i sum opadów atmosferycznych, pozwala diagnozować warunki siedliskowe roślin uprawnych [Łabędzki i Bąk 2004, Łabędzki i in. 2012]. W praktyce stosuje się go jako miarę dostępności wody dla roślin w okresie wegetacji oraz do wyznaczania okresów susz w systemie monitoringu suszy rolniczej [Doroszewski i in. 2008]. Nasze badania wskazują, że klimatyczny bilans wodny może być również pomocny w ocenie warunków wilgotnościowych w aspekcie prognozowania zachwaszczenia analizowanym gatunkiem.

Znajomość reakcji chwastów na warunki pogodowe ma doniosłe znaczenie w przewidywaniu ich wschodów i początkowego rozwoju dla potrzeb optymalizacji terminów stosowania zabiegów odchwaszczających, ograniczania dawek substancji aktywnej oraz integracji metod zwalczania [Grundy i Mead 2000, Bradford 2002, Grundy 2003, Leblanc i in. 2003].

WNIOSKI

1. Nasilenie występowania *Echinochloa crus-galli* w zbożach jarych w badanych miejscowościach w okresie 3 lat różniło się istotnie i było związane z warunkami wilgotnościowymi.

2. Klimatyczny bilans wodny w okresie od 11 kwietnia do 10 czerwca istotnie wpływał na wielkość pokrycia *Echinochloa crus-galli* w powiecie siedleckim i sokołowskim, powodując często wymoknięcie roślin uprawnych.

3. Uzyskane wyniki skłaniają do dalszych badań nad biologią i ekologią chwastów oraz możliwością wykorzystania KBW do prognozowania zachwaszczenia.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Praczyk T., Stachecki S., 1994. Wpływ opadów atmosferycznych i temperatury powietrza na występowanie niektórych gatunków chwastów oraz ich konkurencyjność w stosunku do roślin uprawnych. Mat. 17 Konf. „Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych”. Olsztyn–Bęsia, 28–29 czerwca 1994, 109–116.
- Banaszkiewicz T., 2005. Dynamika zachwaszczenia pola w zależności od uprawy wybranych gatunków roślin oraz sposobów zwalczania chwastów w jęczmieniu jarym. Acta Sci. Pol., Agricultura 4(1), 17–24.
- Bradford K. J., 2002. Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. Weed Sci. 50, 248–260.
- Chauhan B.S., Abugho S.B., 2013. Effects of water regime, nitrogen fertilization, and rice plant density on growth and reproduction of lowland weed *Echinochloa crus-galli*. Crop Prot. 54, 142–147.
- IUNG, 2014. Dostępne w internecie: <http://www.susza.iung.pulawy.pl/>.
- Davies D.H.K., 2008. Changing weed species and management – then, now and tomorrow. HGCA Conf. „Arable cropping in a changing climate”, 23–24 January 2008, 93–102.
- Dąbkowska T., Łabza T., 2010. Gatunki z rodziny *Poaceae* w uprawach zbóż na wybranych siedliskach Polski południowej w ostatnich 25 latach (1981–2006). Fragm. Agron. 27(2), 47–59.
- Dąbkowska T., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Bintsanga-Malounguidi P., 2007. Wpływ warunków pogodowych i zabiegów odchwaszczających na rozwój chwastów w kukurydzy, ze szczególnym uwzględnieniem *Echinochloa crus-galli*. Annales UMCS sec. E, Agricultura 62(2), 117–126.
- Doroszewski A., Kozyra J., Pudełko R., Stuczyński T., Jadczyzyn J., Koza P., Łopatka A., 2008. Monitoring suszy rolniczej w Polsce. Wiad. Melior. Łąk. 51, 1(416), 35–38.
- Gołębiowska H., 2006. Wpływ wieloletniej uprawy kukurydzy na ziarno na występowanie chwastów. Pam. Puł. 142, 127–136.
- Grundy A.C., 2003. Predicting weed emergence: a review of approaches and future challenges. Weed Res. 43, 1–11.
- Grundy A.C., Mead A., 2000. Modelling weed emergence as a function of meteorological records. Weed Sci. 48, 594–603.
- Grundy A.C., Peters N.C.B., Rasmussen I.A., Hartmann K.M., Sattin M., Andersson L., Mead A., Murdoch A.J., Forcella F., 2003. Emergence of *Chenopodium album* and *Stellaria media* of different origins under different climatic conditions. Weed Res. 43, 163–176.
- Harasim E., Wesołowski M., 2013. Wpływ nawożenia azotem na zachwaszczenie łanu pszenicy ozimej. Fragm. Agron. 30(1), 36–44.
- Heller K., Adamczewski K., 2010. Wpływ wybranych warunków pogodowych na stan i stopień zachwaszczenia łanu lnu włóknistego. Fragm. Agron. 27(3), 63–69.
- Kapeluszny J., Haliniarz M., 2002. Udział *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* i *Echinochloa crus-galli* w zachwaszczeniu niektórych roślin uprawnych na różnych glebach Lubelszczyzny. Pam. Puł. 129, 93–101.
- Kennedy R.A., Rumpho M.E., Vander Zee D., 1983. Germination of *Echinochloa crus-galli* (Barnyard grass) seeds under anaerobic conditions. Plant Physiol. 72, 787–794.
- Kołodziej J., 2008. Kształtowanie się klimatycznego bilansu wodnego na terenie Polski w latach 1981–2000. Infrastrukt. Ekol. Teren. Wiej. 5, 85–97.
- Leblanc M.L., Cloutier D.C., Stewart K.A., Hamel C., 2003. The use of thermal time to model common lambsquarters (*Chenopodium album*) seedling emergence in corn. Weed Sci. 51, 718–724.
- Łabędzki L., Bąk B., 2004. Standaryzowany klimatyczny bilans wodny jako wskaźnik suszy. Acta Agrophys. 3(1), 117–124.

- Łabędzki L., Bąk B., Kanecka-Geszke E., 2012. Wielkość i zmienność ewapotranspiracji wskaźnikowej według Penmana-Monteitha w okresie wegetacyjnym w latach 1970–2004 w wybranych rejonach Polski. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* 12, 2 (38), 159–170.
- Meyer S., Wesche K., Krause B., Leuschner C., 2013. Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s – a cross-regional analysis. *Divers. Distrib.* 19, 1175–1187.
- Radzka E., 2014. Klimatyczny bilans wodny okresu wegetacyjnego (według wzoru Iwanowa) w środkowowschodniej Polsce. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* 14, 1(45), 67–76.
- Rębarz K., Borówek F., 2009. Wpływ deszczowania, technologii uprawy i nawożenia azotem na zachwaszczenie ziemniaków. *Fragm. Agron.* 26(4), 150–159.
- Rzymowska Z., Skrzyczyńska J., Skrajna T., 2005. Chwasty prosoвате (*Panicaceae*) w uprawach okopowych i zbóż jarych gminy Mrozy. *Zesz. Nauk. AP Siedlce, Rolnictwo* 66/67, 53–63.
- Skrzyczyńska J., Rzymowska Z., Skrajna T., 2002. Znaczenie *Chenopodium album* L. i *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. w zachwaszczeniu zbóż jarych i okopowych środkowowschodniej Polski. *Pam. Puł.* 129, 81–92.
- Skrzypczak G., Adamczewski K., 2002. Najgroźniejsze chwasty świata w roślinach uprawnych XXI wieku. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 42(1), 358–367.
- Swanton C. J., Huang J. Z., Shrestha A., Tollenaar M., Deen W., Rahimian H., 2000. Effects of temperature and photoperiod on the phenological development of barnyardgrass. *Agron. J.* 92, 1125–1134.
- Trętowki J., Wójcik A. R., 1991. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. WSRP, Siedlce, ss. 535.
- Urbanowicz J., 2004. Występowanie chwastów w ziemniaku i metody ich zwalczania na terenie Polski. *Biul. IHAR* 232, 185–191.
- Zawieja J., 2010. Wybrane cechy biologii *Echinochloa crus-galli* w zależności od miejsca występowania. *Fragm. Agron.* 27(2), 171–176.
- Ziaja M., 2002. Udział *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli* w zbiorowiskach segetalnych w wybranych gminach województwa podkarpackiego. *Pam. Puł.* 129, 176–186.
- Ziemińska-Smyk M., 2012. Zmiany w zachwaszczeniu upraw zbóż na Zamojszczyźnie gatunkami z rodziny traw (*Poaceae*). *Zesz. Nauk. UP Wroc., Rolnictwo, C*, 584, 159–164.

Summary. The paper presents the analysis of diversity in *Echinochloa crus-galli* coverage in spring cereal sowing depending on the habitat moisture. The studies were conducted in the years 2011–2013 in eight communes in the following districts: siedlecki, sokołowski, łosicki and siemiatycki. The intensity of *Echinochloa crus-galli* occurrence in the places analyzed during the research period was significantly different. The coverage was dependent on the moisture conditions. Higher moisture, expressed by the means of the water balance indicator, in 2013 in Siedlce commune and its surroundings was the reason for the intensification of *Echinochloa crus-galli* occurrence in spring cereal. Climatic water balance in the period from April 11th till June 10th significantly affected the coverage of the analyzed species. The coverage of the analyzed species in the communes of siedlecki and sokołowski districts was significantly different from the coverage in łosicki and siemiatycki districts. At the same time the differences between the average coverage in the years 2011 and 2012 and the coverage in 2013 were also significant. An interaction the place x years was also observed. On the basis of the analysis of regression equations it was found out that the increase of climatic water balance values by 10 mm in Siedlce commune in the period between April 11th and June 10th caused a significant increase in the coverage of *Echinochloa crus-galli*. A similar significant dependence was noted in Suchożebry, Mordy and Sokołów Podlaski communes.

Key words: moisture conditions, climatic water balance, barnyard grass, soil coverage, weed infestation, spring cereal