

Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
pl. Łódzki 3, 10-718 Olsztyn  
e-mail: bogumilr@uwm.edu.pl

TADEUSZ SADOWSKI, BOGUMIŁ RYCHCIK

### **Plonowanie i wybrane cechy jakościowe żyta ozimego w okresie przestawiania jego uprawy na system ekologiczny**

Yield and chosen quality traits of winter rye grown in the period of conversion  
to organic cropping system

**Streszczenie.** W latach 2004–2005 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Bałcynach, należącym do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, prowadzono badania nad określeniem skutków przestawiania uprawy żyta ozimego z systemu konwencjonalnego na ekologiczny. W pierwszym przypadku uprawiano je zgodnie z zasadami rolnictwa konwencjonalnego, stosując nawozy mineralne i pestycydy. W drugim zaś realizowano dwuletni okres przestawiania uprawy roślin na system ekologiczny. W obu systemach uprawy żyto wysiewano w stanowisku po pszenicy ozimej. W systemie konwencjonalnym uzyskano średnio  $5,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  ziarna żyta ozimego. Przystawianie jego uprawy na system ekologiczny obniżyło wydajność o 27,8%. Zawartość białka i P w ziarnie żyta z obiektu z uprawą przestawianą na ekologiczną była mniejsza, natomiast K, Mg i Ca – większa niż żyta z obiektu konwencjonalnego.

**Słowa kluczowe:** żyto ozime, plon i jakość ziarna, przestawianie uprawy na ekologiczną

#### WSTĘP

Gospodarstwo, którego właściciel zamierza podjąć produkcję ekologiczną, musi przejść dwuletni okres przestawiania uprawy roślin i chowu zwierząt. Z chwilą podjęcia takiej decyzji należy całkowicie zrezygnować ze stosowania przemysłowych nawozów mineralnych i pestycydów [Rozporządzenie Rady (WE) nr 834 /2007]. Poza nawożeniem organicznym, podstawą utrzymania żyzności gleby, a także ograniczenia występowania chwastów, chorób i szkodników jest wielopolowy płodozmian z roślinami motylkowatymi. Oprócz płodozmianu funkcje profilaktyczne, ograniczające występowanie chwastów i innych agrofagów spełniają również odpowiednio dobrane odmiany, właściwe zagęszczenie ładu i termin siewu. Niejednokrotnie działania profilaktyczne są niewystarczające i rolnicy muszą podejmować walkę mechaniczną z chwastami. W zbożach najczęściej jest to bronowanie [Sadowski i Tyburski 2003, Rychcik i Sadowski

2007, Sadowski i Rychcik 2007]. Żyto, pomimo wielu zalet, jest zbożem o malejącym znaczeniu w rolnictwie konwencjonalnym [Rocznik Statystyczny 2008]. Gatunek ten zarówno w uprawie konwencjonalnej, jak i ekologicznej uprawiany jest w gorszych stanowiskach po innych zbożach [Sadowski i Krześlak 1995, Krześlak 2000, Blecharczyk i in. 2005, Deryło i Tracz 2005, Sadowski i Rychcik 2007].

Okres przestawiania jest czasem szczególnie trudnym dla właścicieli gospodarstw decydujących się na zmianę systemu gospodarowania. Łany roślin dość często opanowują chwasty, co prowadzi do spadku plonów [Patriquin i in. 1986]. W krajowym piśmiennictwie naukowym i popularnonaukowym jest bardzo mało informacji o skutkach i trudnościach okresu przestawiania uprawy roślin na system ekologiczny [Rychcik i Sadowski 2007, Sadowski i Rychcik 2007, Rychcik i in. 2008, Sadowski i Rychcik 2009]. Część problemów, z którymi spotykają się rolnicy, mają wyjaśnić podjęte badania. Ich celem było określenie skutków przestawiania uprawy roślin na system rolnictwa ekologicznego, na przykładzie żyta ozimego.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w RZD w Bałcynach na glebie średnio zwięzłej klasy IIIb–IVa, o przewodze kompleksu pszennego dobrego. W latach 2001/2002 i 2002/2003 w celu wyrównania wartości stanowisk, po wcześniejszym eksperymencie, całe pole doświadczalne obsiano pszenicą ozimą.

Tabela 1. Wybrane elementy agrotechniki żyta ozimego

Table 1. Some data about agrotechnology of winter rye

Wyszczególnienie Item	System uprawy – Farming system	
	konwencjonalny conventional	przestawianie na system ekologiczny – conversion to organic system
Przedplon Forecrop	pszenica ozima winter wheat	pszenica ozima winter wheat
Odmiana – Cultivar	Warko	Warko
Zaprawianie ziarna Seed dressing	Maxim 025 FS	nie stosowano no using
Nawożenie, kg·ha <sup>-1</sup> Fertilization, kg ha <sup>-1</sup>	N-80 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -60 K <sub>2</sub> O-100	nie stosowano no using
Regulacja zachwaszczenia Weeds regulation	herbicyd – herbicide 2004 – Mocarz 75 WG 2005 – Puma Universal 069 EW + Starane 250 EC	bronowanie 2 × harrowing 2 ×
Norma wysiewu: ziaren na 1 m <sup>2</sup> Sowing rate of grain on 1 m <sup>2</sup>	350	350
Fungicydy Fungicides	nie stosowano no using	nie stosowano no using
Insektycydy Insecticides	nie stosowano no using	nie stosowano no using

Jesienią 2003 r. rozpoczęto dwuletni okres przestawiania uprawy roślin na system rolnictwa ekologicznego. Do tego celu posłużyły dwa 6-polowe płodozmiany. Jednocześnie dla porównania w dwóch 6-polowych płodozmianach rośliny uprawiano konwencjonalnie, stosując nawozy mineralne i pestycydy [Rychcik i in. 2008, Sadowski i Rychcik 2009]. Porównywane płodozmiany realizowano w układzie losowanych bloków wszystkimi polami równocześnie, w trzech powtórzeniach.

Prezentowane w niniejszej pracy żyto ozime wystąpiło w jednym z płodozmianów z uprawą konwencjonalną oraz w jednym z płodozmianów, w których przestawiano uprawę roślin na system ekologiczny (tab. 1). W obu systemach uprawy przedplonem żyta ozimego była pszenica ozima. Plon ziarna żyta poddano analizie wariancji, obliczając NIR przy poziomie istotności 0,05.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W obu sezonach badawczych warunki pogodowe sprzyjały wschodom i krzewieniu oraz dobremu przezimowaniu żyta ozimego (tab. 2). Przeszawianie uprawy żyta ozimego na system ekologiczny nie różnicowało terminu wschodów i krzewienia żyta ozimego w porównywanych systemach jego uprawy (tab. 3). Ruszenie wegetacji w 2004 r. nastąpiło 17 marca, a w roku następnym 2 kwietnia. Suma opadów zimowych i wczesnowiosennych była większa w 2004 r. niż w 2005. Późniejszy siew i wiosenne ruszenie wegetacji w 2005 niż w 2004 roku, a także mniejsze opady w stosunku do potrzeb opadowych podanych przez Dzieżycyca i in. [1987], wpływały ujemnie na wzrost i rozwój żyta ozimego. W pierwszym roku badań w uprawie przestawianej na ekologiczną zaobserwowano dwudniowe opóźnienie kolejnych faz, tj. strzelania w źdźbło, kłoszenia i kwitnienia w porównaniu z żytem uprawianym konwencjonalnie. W roku następnym nie stwierdzono różnicowania terminów wystąpienia tych faz rozwojowych u żyta ozimego w zależności od systemu uprawy.

Również w przypadku owsa przestawianego na uprawę ekologiczną późniejsze wejście w niektóre fenofazy obserwowali autorzy niniejszej pracy [Sadowski i Rychcik 2009]. Te same tendencje zaobserwowano w badaniach własnych w przypadku rozwoju jęczmienia jarego, którego uprawę przestawiano na ekologiczną. Być może powodem późniejszego rozpoczęcia fazy strzelania w źdźbło oraz kolejnych fenofaz, aż do końca kwitnienia, był brak nawożenia fosforowego. Według Kotera [1977] składnik ten „wpływa na tempo faz rozwojowych rośliny, przyspieszając jej rozwój”. Zdaniem Kiley-Worthington [1981] przyczyną opóźnienia rozwoju żyta ozimego na obiekcie z uprawą przestawianą na system ekologiczny w relacji do żyta uprawianego konwencjonalnie w pierwszym roku badań mogła być mała ilość dostępnego azotu w glebie, spowodowana brakiem nawożenia azotowego i uprawą żyta po przedplonie zbożowym.

W pierwszej dekadzie lipca 2004 r. spadło więcej deszczu niż podają Dzieżycyca i in. [1987], co wystarczyło, by pokryć potrzeby wilgoci związane z nalewaniem ziarna, mimo nieznacznych jej niedoborów, zwłaszcza w drugiej dekadzie. Z kolei małe opady i wysokie temperatury w okresie nalewania ziarna w 2005 r., zapewne ograniczyły ten proces i w połączeniu ze wcześniejszymi niedoborami opadów wpłynęły na zmniejszenie wydajności ziarna żyta ozimego.

Tabela 2. Opady i temperatura powietrza w okresie wegetacji żyta ozimego, według Stacji Meteorologicznej w Balcynach

Table 2. Precipitation and air temperature in vegetation period of winter rye, according to Meteorological Station at Balcyny

Miesiąc Month	Opady – Precipitation, mm			Temperatura – Temperature, °C		
	lata – years		średnio mean	lata – years		średnio mean
	2003/2004	2004/2005	1961–2000	2003/2004	2004/2005	1961–2000
IX	19,1	41,9	59,0	13,7	13,0	12,6
X	66,1	77,6	53,5	4,8	9,2	8,1
XI	39,4	27,8	48,9	4,9	2,4	2,7
XII	48,6	39,5	41,8	1,4	2,3	-1,3
I	28,9	50,3	27,4	-6,9	2,7	-3,1
II	60,7	21,4	21,6	-1,1	-3,2	-2,3
III	28,2	29,3	28,5	2,4	-3,1	1,4
IV	51,5	22,0	35,4	7,7	8,2	7,0
V	87,1	68,2	57,6	11,0	11,6	12,5
VI	90,6	35,4	69,5	14,5	14,2	15,8
VII	78,8	83,9	81,6	16,2	19,7	17,2
VIII	89,3	39,6	75,2	18,2	16,9	16,8
IX–VIII	688,3	536,9	600,0	7,2	7,8	7,3
IV–VII	308,0	209,5	244,1	12,3	13,4	13,1

Żyto ozime uprawiane konwencjonalnie w obu latach badań plonowało wyżej niż żyto, którego uprawę przedstawiano na system ekologiczny (tab. 4). Żyto uprawiane konwencjonalnie plonowało średnio na poziomie 5,47 t ziarna z 1 ha, a z uprawy przedstawianej na ekologiczną na poziomie 3,95 t z 1 ha, czyli o 27,8% mniej. Szczegółowa analiza wskazuje, że w pierwszym roku badań wydajność ziarna żyta ozimego z uprawy konwencjonalnej wyniosła 5,62 t z 1 ha i o 24,2% przewyższyła rezultat z uprawy przedstawianej na ekologiczną. Warto podkreślić fakt uzyskania w 2004 r. wysokich plonów ziarna w obu systemach uprawy, zważywszy na dwukrotną uprawę pszenicy ozimej jako przedplonu w latach poprzedzających wysiew żyta. W drugim roku badań nastąpił spadek plonów żyta w obu wariantach w relacji do roku pierwszego. Różnica w uprawie konwencjonalnej wyniosła 0,29 t z 1 ha (6,2%), a w uprawie przedstawianej na system ekologiczny 0,62 t z 1 ha (14,6%). Niższe plony w 2005 r. w obu systemach uprawy żyta były wynikiem mniej korzystnego przebiegu pogody, szczególnie mniejszych opadów, zwłaszcza w okresie nalewania ziarna. W przypadku uprawy przedstawianej na ekologiczną większe obniżenie wydajności było zapewne również rezultatem mniejszej ilości składników pokarmowych w glebie, a zwłaszcza azotu. Obniżenie jego ilości w glebie Hannukkala i in. [1990], Bulson i in. [1996] oraz Philipps i in. [2002] uważają za jedną z ważniejszych przyczyn zmniejszenia wysokości plonowania zbóż uprawianych w systemie rolnictwa ekologicznego. Przyczyną gorszego plonowania żyta mógł być także wzrost zachwaszczenia łąnu, co stwierdzili autorzy niniejszej pracy we wcześniejszym opracowaniu [Sadowski i Rychcik 2007]. Również Leake [1996] donosi, że rolnicy organiczni muszą zmagać się z zanikającą żyznością gleby oraz rosnącym zachwaszczeniem.

Tabela 3. Terminy siewu, faz rozwojowych i zbioru żyta ozimego  
Table 3. Date of sowing, development phases and harvest of winter rye

Wyszczególnienie Item		System uprawy – Farming system			
		konwencjonalny conventional		przestawianie na system ekologiczny – conversion to organic system	
		rok – year			
		2003/2004	2004/2005	2003/2004	2004/2005
Termin siewu – Date of sowing		19 IX	27 IX	19 IX	27 IX
Wschody Emergence	początek – start	28 IX	5 X	28 IX	5 X
	pełnia – full	2 X	9 X	2 X	9 IX
Krzewienie Tillering	początek – start	10 X	19 X	10 X	19 X
	pełnia – full	14 X	23 X	14 X	23 X
Zahamowanie wegetacji Finish of autumn growth		7 XII	15 XI	7 XII	15 XI
Ruszenie wegetacji Beginning of spring growth		17 III	2 IV	17 III	2 IV
Strzelanie w źdźbło Shooting	początek – start	18 IV	27 IV	20 IV	27 IV
	pełnia – full	21 IV	30 IV	23 IV	30 IV
Kłoszenie Earing	początek – start	10 V	18 V	12 V	18 V
	pełnia – full	13 V	21 V	15 V	21 V
Kwitnienie Flowering	początek – start	1 VI	5 VI	3 VI	5 VI
	pełnia – full	4 VI	8 VI	6 VI	8 VI
Dojrzałość mleczna Milk maturity	początek – start	28 VI	3 VII	28 VI	3 VII
	pełnia – full	2 VII	6 VII	2 VII	6 VII
Dojrzałość mleczno- -woskowa Milk-wax maturity	początek – start	6 VII	10 VII	6 VII	10 VII
	pełnia – full	10 VII	13 VII	10 VII	13 VII
Dojrzałość wioskowa Wax maturity	początek – start	14 VII	16 VII	14 VII	16 VII
	pełnia – full	18 VII	18 VII	18 VII	18 VII
Dojrzałość pełna Full maturity	początek – start	22 VII	21 VII	22 VII	21 VII
	pełnia – full	26 VII	24 VII	26 VII	24 VII
Termin zbioru – Date of harvest		9 VIII	30 VII	9 VIII	30 VII

W obu latach przestawiania uprawy żyta na system ekologiczny koncentracja białka ogólnego w jego ziarnie była mniejsza aniżeli w ziarnie pozyskanym z uprawy konwencjonalnej (tab. 5). Warto zauważyć, iż zawartość białka w obu latach badań była stosunkowo niska. Brzozowski i in. [2008], prowadząc badania w tych samych latach w warunkach Warmii, stwierdzili również niski jego poziom w ziarnie pszenżyta ozimego. W warunkach województwa lubelskiego Kraska [2005] w latach 2001–2003, na glebie kompleksu żytniego dobrego, nawożąc żyto dawką 60 kg N na 1 ha, odnotował w jego ziarnie 7,9% białka. Po zastosowaniu 100 kg N na 1 ha zawartość białka w ziarnie żyta ozimego wzrosła do 9,3%. Mimo odrębności lat, regionów i jakości gleby wyniki własne i zaprezentowane przez Kraszkę [2005] są porównywalne. Wskazują również, że zawartość białka w ziarnie żyta, którego uprawę przestawiano na system rolnictwa ekologicznego, nie ustępuje znacząco zawartości białka w ziarnie żyta uprawianego konwencjonalnie

Tabela 4. Plon ziarna żyta ozimego w latach 2004-2005, t·ha<sup>-1</sup>  
Table 4. Grain yield of winter rye in 2004-2005 years, t·ha<sup>-1</sup>

Rok Year	System uprawy – Cropping system		NIR <sub>0,05</sub> HSD <sub>0,05</sub>	Różnica Difference %
	konwencjonalny conventional	przestawianie na system ekologiczny conversion to organic system		
2004	5,62	4,26	1,04	24,2
2005	5,33	3,64	0,39	31,7
Średnio – Mean	5,47	3,95	0,52	27,8

Tabela 5. Zawartość białka ogólnego (%), P, K, Mg i Ca, w g na 1 kg suchej masy ziarna żyta ozimego  
Table 5. Concentration of total protein (%), P, K, Mg, and Ca, g in 1 kg dry matter of winter rye grain

System uprawy Cropping system	Rok Year	Białko Protein	P	K	Mg	Ca
Konwencjonalny Conventional	2004	7,64	3,38	4,94	1,03	0,23
	2005	9,08	3,63	3,90	1,35	0,15
	średnio – mean	8,36	3,51	4,42	1,19	0,19
Przestawianie na system ekologiczny Conversion to organic system	2004	7,34	3,43	4,83	1,10	0,39
	2005	7,43	3,25	4,12	1,43	0,15
	średnio – mean	7,38	3,34	4,48	1,27	0,27

Tabela 6. Plon białka ogólnego w suchej masie ziarna żyta ozimego, kg·ha<sup>-1</sup>  
Table 6. Total protein yield in dry mass of winter rye grain, kg ha<sup>-1</sup>

System uprawy Cropping system	Rok Year	Plon białka Protein yield	Różnica Diference, %
Konwencjonalny Conventional	2004	404	100
	2005	453	100
	średnio – mean	428	100
Przestawianie na system ekologiczny Conversion to organic system	2004	290	71,8
	2005	251	55,4
	średnio – mean	270	63,6

Tabela 7. Zawartość N (%), P, K, Mg i Ca, w g na 1 kg suchej masy słomy żyta ozimego w 2005 r.  
Table 7. Concentration of N (%), P, K, Mg, and Ca, g in 1 kg dry matter of winter rye grain,  
in 2005 year

System uprawy Cropping system	N	P	K	Mg	Ca
Konwencjonalny Conventional	0,44	1,21	15,4	0,62	2,51
Przestawianie na system ekologiczny Conversion to organic system	0,48	0,81	13,9	0,56	1,99

na lżejszej glebie, nawożonego dawką 60 kg N na 1 ha. Również średnia zawartość fosforu w ziarnie żyta była większa w uprawie konwencjonalnej aniżeli przedstawianej na ekologiczną. Natomiast zawartość potasu (minimalnie), magnezu i wapnia była większa w ziarnie żyta ozimego pozyskanego w okresie przedstawiania jego uprawy na system rolnictwa ekologicznego niż z uprawy konwencjonalnej. Porównując wyniki własnych badań z danymi Blecharczyka i in. [2004] dotyczącymi z uprawy konwencjonalnej wiadać, iż zawartość fosforu i potasu w ziarnie żyta była na zbliżonym poziomie. Jedynie zawartość fosforu z uprawy przedstawianej na ekologiczną była mniejsza niż zawartość tego pierwiastka w ziarnie żyta u cytowanych autorów. Zawartość potasu w ziarnie żyta, którego uprawę przedstawiano na ekologiczną, była identyczna jak w ziarnie żyta uprawianego konwencjonalnie przez Blecharczyka i in. [2004]. Szymona [2000], porównując kilka wariantów nawożenia pszenicy ozimej w dwóch systemach uprawy roślin na dwóch rodzajach gleb (rędzina i gleba piaskowa), stwierdził, iż nawożenie organiczne kompostem w porównaniu z nawożeniem mineralnym zapewniało większą zawartość białka i wapnia w ziarnie na rędzinie, fosforu na obu glebach, identyczną koncentrację potasu w ziarnie w dwóch siedliskach i minimalnie mniejszą ilość magnezu w ziarnie na obu glebach. Należy jednak zaznaczyć, iż cytowany autor stosował kompost pod wszystkie rośliny płodozmianu w systemie ekologicznym, stąd zapewne wysoka jakość ziarna pszenicy pozyskanego z tego systemu uprawy.

W obu latach badań większy plon białka ogólnego w suchej masie ziarna żyta ozimego uzyskano z konwencjonalnej uprawy tego zboża niż z uprawy przedstawianej na system ekologiczny (tab. 6). Różnica na niekorzyść uprawy przedstawianej na ekologiczną wynosiła 36,9%. Jest oczywiste, że była ona wynikiem przede wszystkim niższych plonów ziarna żyta ozimego, ale również mniejszej koncentracji białka w ziarnie pochodzącym z uprawy przedstawianej na ekologiczną. Kraska [2005], uprawiając żyto konwencjonalnie, uzyskał niższy plon białka z ziarna żyta, które było mniej intensywnie nawożone.

Analiza jakości słomy żyta ozimego wykonana w 2005 r. wskazuje, iż poza zawartością azotu pozostałe makroelementy, tj. fosfor, potas, magnez i wapń wystąpiły w mniejszej ilości na obiekcie, gdzie uprawę żyta ozimego przedstawiano na system rolnictwa ekologicznego niż w wariantcie z uprawą konwencjonalną (tab. 7). Porównanie wyników własnych badań z rezultatami uzyskanymi przez Blecharczyka i in. [2004] wskazuje, że słoma żyta pochodząca z obu systemów uprawy zawierała mniej azotu i fosforu, natomiast więcej potasu. Zawartość azotu i magnezu w słomie z uprawy konwencjonalnej była mniejsza, natomiast fosforu, wapnia i potasu większa niż podają Czuba i Mazur [1988]. W krajowym piśmiennictwie brak jest danych o zawartości wymienionych składników w ziarnie i słomie żyta pochodzącego z uprawy ekologicznej. Z tego względu warto zacytować wspomniane już badania Szymony [2000], z których wynika, że wpływ porównywanych systemów uprawy może być różny w odniesieniu do poszczególnych składników mineralnych. Zatem można wyciągnąć wniosek, iż uprawa ekologiczna roślin, gdzie stosowane jest nawożenie kompostem, nie zawsze prowadzi do obniżenia w nich zawartości składników mineralnych.

## WNIOSKI

1. Żyto ozime w okresie przestawiania jego uprawy na ekologiczną zmniejszyło wydajność ziarna średnio o 27,8% w porównaniu z uprawą konwencjonalną.

2. Średnio w dwuleciu zawartość białka i fosforu w ziarnie żyta była mniejsza, natomiast koncentracja potasu, magnezu i wapnia większa w uprawie ekologicznej niż konwencjonalnej.

3. Zawartość fosforu, potasu, magnezu i wapnia w słomie żyta ozimego pochodzącego z uprawy konwencjonalnej w 2005 r. przewyższała zawartość tych składników w słomie żyta, którego uprawę przestawiano na ekologiczną. Jedynie zawartość azotu była minimalnie większa w obiekcie z uprawą przestawianą na ekologiczną niż z uprawą konwencjonalną.

## PIŚMIENNICTWO

- Blecharczyk A., Małecka I., Pudelko J., 2005. Reakcja roślin na monokulturę w wieloletnim doświadczeniu w Brodach. *Fragm. Agron.* 2, 20–29.
- Brzozowski J., Brzozowska I., Hruszka M., 2008. Zawartość makroelementów w ziarnie pszenżyta ozimego w zależności od sposobu pielęgnacji i nawożenia azotem. *Fragm. Agron.* 3(99), 18–30.
- Bulson H.A.J., Welsh J.P., Stopes C.E., Woodward L., 1996. Agronomic viability and potential economic performance of tree organic four rotations without livestock, 1988-1995. *Aspects of Applied Biology* 47, 277–286.
- Czuba, R., Mazur T., 1988. Wpływ nawożenia na jakość plonów. PWN, Warszawa, 1–360.
- Deryło S., Tracz J., 2005. Oddziaływanie płodozmianów i monokultury zbożowej na plonowanie żyta ozimego w warunkach zróżnicowanej agrotechniki. *Fragm. Agron.* 2, 39–45.
- Dzieżyc J., Nowak L., Panek K., 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 314, 11–33.
- Hannukkala A.O., Korva J., Tapio E., 1990. Conventional and organic cropping at Suita. I. Experimental design and summaries. *J. Agric. Sci. Fin.* 62(4), 295–307.
- Kiley-Worthington M., 1981. Ecological agriculture. What it is and how it works. *Agric. Environ.* 6, 349–381.
- Koter M., 1977. *Chemia rolna*. PWN, Warszawa, 1–595.
- Kraska P., 2005. Wpływ zróżnicowanej agrotechniki na plon i wybrane cechy jakościowe ziarna jęczmienia jarego i żyta ozimego. *Pam. Puł.* 139, 75–85.
- Krześlak S., 2000. Optymalizacja struktury zasiewów na glebach lekkich. *Rozpr. i Monogr.* 27, UWM Olsztyn, 1–91.
- Leake A.R., 1996. The effect of cropping sequences and rotational management: an economic comparison of conventional, integrated and organic systems. *Aspects of Applied Biology* 47, 185–195.
- Patriquin D. G., Hill N. M., Baines D., Bishop M., Allen G., 1986. Observation on mixed farm during the transition to biological husbandry. *Biol. Agric. & Hort.* 4(2), 1–154.
- Philipps L., Huxham S.K., Briggs S.R., Sparkes D.L., 2002. Rotations and nutrient management strategies. [W:] *Organic cereals and pulses*. B.R. Younie, J.P. Taylor, J.M. Welsh, D. Wilkinson eds, Lincoln, UK, Chalcombe Publications, 51–76.
- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej, 2008. GUS, Warszawa.



- Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91.
- Rychcik B., Sadowski T., 2007. Porównanie chemicznej i mechanicznej metody regulacji zachwaszczenia pszenżyta ozimego. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 47(2), 242–245.
- Rychcik B., Sadowski T., Łachacz A., 2008. Zmiany fizykochemicznych właściwości gleby w okresie przestawiania uprawy roślin na system rolnictwa ekologicznego. *Rocz. Glebozn.* 59(3/4), 249–255.
- Sadowski T., Krześlak S., 1995. Performance of winter rye in different agroecological conditions. *Fragm. Agron.* 2(46), 240–241.
- Sadowski T., Tyburski J. 2003. Flora segetalna pszenicy jarej z upraw ekologicznych i konwencjonalnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490, 219–226.
- Sadowski T., Rychcik B., 2007. Porównanie efektów chemicznej i mechanicznej regulacji zachwaszczenia żyta ozimego. *Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 47(3), 254–257.
- Sadowski T., Rychcik B., 2009. Plonowanie i wybrane cechy jakościowe owsa w okresie przestawiania jego uprawy na system rolnictwa ekologicznego. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 8(1), 1–10.
- Szymona J., 2000. Efekty nawożenia w rolniczych systemach intensywnym i ekologicznym roślin płodozmianu pastewnego na glebie lekkiej i ciężkiej. *Rozpr. Nauk. AR w Lublinie* 231, 1–55.

**Summary.** In the period of 2004–2005 study was conducted to determine the results of conversion of winter rye growing from conventional system to the organic one. In the first crop rotation, winter rye was cultivated according to the principles of the conventional system of agriculture, utilizing mineral fertilizers and pesticides. In the second one, a two-year period of conversion of crops to the organic system was realized. In the conventional cropping and in the plot being converted to the organic one winter rye was sown in the fields after winter wheat. In the conventional crop rotation, as mean from 2 years, 5.47 t·ha<sup>-1</sup> of winter rye grain was obtained. The conversion of its cultivation to organic decreased the yield by 27.8%. The content of protein and P in rye grain in the field of converted cropping to organic system was lower, whereas in the case of K, Mg and Ca higher than in the field with conventional cropping.

**Key words:** winter rye, yield and grain quality, conversion to organic system