

## PLONOWANIE ŻYTA OZIMEGO W RÓŻNYCH ZMIANOWANIACH

WIESŁAW WOJCIECHOWSKI

*Katedra Kształtowania Agroekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

wieslaw.wojciechowski@up.wroc.pl

**Synopsis.** Celem doświadczenia była ocena plonowania żyta ozimego uprawianego w różnych następstwach roślin. Czynnikiem badawczym było 8 zmianowań z różnym udziałem żyta ozimego oraz obecnością w nich międzyplonu ścierniskowego z przeznaczeniem na przyoranie. Obiektem kontrolnym było żyto ozime uprawiane w płodozmianie typu norfolskiego: ziemniak<sup>++</sup> – owies – groch polny – żyto ozime. Plonowanie żyta ozimego uprawianego na glebie kompleksu żytniego słabego zależało w znacznej mierze od przebiegu pogody w okresie wegetacji. Najniższe plony uzyskano w 2006 roku o niewielkich opadach począwszy od fazy strzelania w źdźbło (maj) aż do końca dojrzewania (lipiec). Upraszczanie zmianowań i zwiększanie w nich udziału żyta aż do monokultury włącznie, spowodowało zmniejszenie jego plonowania. W corocznej uprawie żyta po sobie jego plony były ponad połowę mniejsze od uzyskanych w płodozmianie przyrodniczo poprawnym. Przyorywanie międzyplonu ścierniskowego z gorczycy białej sprzyjało na ogół poprawie plonowania żyta ozimego, jednak nie rekompensowało całkowicie ujemnych skutków upraszczania zmianowań.

**Słowa kluczowe** – *key words*: żyto ozime – *winter rye*, następstwo roślin – *crop sequences*, międzyplon ścierniskowy – *catch crop*, plon ziarna – *grain yield*

### WSTĘP

Udział zbóż w Polsce w strukturze zasiewów przekroczył 70%. Prowadzi to do znacznych trudności w opracowaniu właściwego następstwa roślin zgodnych z zasadami rolnictwa zrównoważonego. Problem ten dotyczy szczególnie gospodarowania na glebach lekkich, gdzie udział gatunków możliwych do uprawy jest znacznie ograniczony. Mimo największej tolerancyjności żyta na rodzaj przedplonu, uprawa tej rośliny po sobie prowadzi najczęściej do obniżki plonowania [Dworakowski 2001, Wojciechowski i Parylak 2006]. Jednym z ważniejszych zabiegów agrotechnicznych łagodzących te negatywne skutki jest uprawa międzyplonów z przeznaczeniem na przyoranie. Należy jednak zaznaczyć, że uzyskane wyniki w tym zakresie są dość zróżnicowane. O korzystnym wpływie międzyplonów na plonowanie roślin donoszą między innymi: Wojciechowski i Parylak [2006] oraz Olesen i in. [2007]. Innego zdania są natomiast Richards i in. [1996] czy Thorsted i in. [2002], którzy wykazali zmniejszenie plonowania zbóż po międzyplonach, chociaż była to obniżka tylko kilkuprocentowa.

Zwiększone zainteresowanie tym typem upraw może wynikać również z faktu, że międzyplony zostały włączone do Krajowego Programu Rolnośrodowiskowego (KPR), co daje rolnikowi możliwość otrzymania dodatkowego dofinansowania. Znalazły się one w pakiecie dotyczącym ochrony gleb i wód.

Celem doświadczenia była ocena plonowania żyta ozimego uprawianego w różnych następstwach roślin oraz obecności w nich międzyplonu ścierniskowego (gorczyca biała) z przeznaczeniem na przyoranie.

## MATERIAŁ I METODY

Jednoczynnikowe doświadczenie polowe, założone metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, przeprowadzono w latach 2005–2007 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec (51°07' N, 17°08' E), należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Obejmowały one ostatnie 3 lata trzeciej rotacji płodozmianu typu Norfolk. Zlokalizowano je na madzie właściwej lekkiej zaliczanej do kompleksu żytniego słabego, klasy bonitacyjnej VI. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 65 m<sup>2</sup>.

Czynnikiem badawczym było 8 zmianowań z różnym udziałem żyta ozimego oraz obecnością w nich międzyplonu ścierniskowego z przeznaczeniem na przyoranie: 1) ziemniak<sup>+</sup> – owies – żyto, 2) ziemniak<sup>+</sup> – owies – żyto + międzyplon ścierniskowy, 3) ziemniak<sup>+</sup> – żyto, 4) ziemniak<sup>+</sup> – żyto + międzyplon ścierniskowy, 5) owies – żyto, 6) owies – żyto + międzyplon ścierniskowy, 7) żyto, 8) żyto + międzyplon ścierniskowy. Obiektem kontrolnym było żyto uprawiane w płodozmianie typu norfolckiego: ziemniak<sup>++</sup> – owies – groch pastewny – żyto. W międzyplonie ścierniskowym wysiewano gorczycę białą (odmiana Salvo) w ilości 20 kg·ha<sup>-1</sup>. Żyto ozime odmiany Picasso wysiewano corocznie w ilości zapewniającej obsadę 450 roślin·ha<sup>-1</sup>, stosując na wszystkich obiektach tę samą pielęgnację łąnu.

Przed zbiorem żyta ozimego określono ważniejsze cechy plonotwórcze: liczbę roślin i kłosów z 1m<sup>2</sup>, rozkrzewienie produktywne oraz liczbę i masę ziarna z kłosa. Plony ziarna żyta ozimego określono z powierzchni całego polełka i przeliczono do 15% wilgotności.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Plonowanie żyta ozimego uprawianego na glebie kompleksu żytniego słabego zależało w znacznej mierze od przebiegu pogody w okresie wegetacji (tab. 1). Najniższe plony tego gatunku uzyskano w 2006 roku, w którym ilość opadów od fazy strzelania w źdźbło (maj) aż do dojrzałości pełnej (lipiec) była blisko o połowę mniejsza od średnich z wielolecia, a skutki niedoboru wody w siedlisku były dodatkowo potęgowane wyższą temperaturą powietrza. Plony ziarna w tych warunkach były istotnie mniejsze od uzyskanych w roku 2005 i 2007, odpowiednio 37,3 i 29,6%. Wyniki te częściowo są zgodne z badaniami Budzyńskiego [2001], który uważa, że okresy posuchy atmosferycznej w czasie strzelania żyta w źdźbło, kłoszenia i dojrzałości młeczej mogą ograniczać jego plony tylko na glebach lżejszych, podczas gdy na glebach bardzo dobrych i dobrych mogą one wpływać wręcz na poprawę plonowania tej rośliny. Wojciechowski i Parylak [2006] oraz Dworakowski [2001] uważają natomiast, że szczególnie czerwcowe opady deszczu decydują o poziomie plonowania zbóż ozimych, w tym żyta. Badaniach własne wykazały jednak możliwość rekompensaty niskich, czerwcowych opadów przez zdolność retencyjną gleby z opadów wcześniejszych, o czym świadczą wyniki uzyskane w roku 2005. W roku tym opady w czerwcu były blisko połowę mniejsze od danych z wielolecia, a plony były najwyższe na co niewątpliwie miały wysokie opady majowe. Potwierdzają to również w znacznej mierze badania Blecharczyka [2002], który uważa, że w okresie od kwietnia do maja korzystniejsze dla plonowania żyta ozimego są opady większe od średnich z wielolecia przy jednocześnie mniejszych temperaturach powietrza, natomiast w okresie pełni wegetacji (czerwiec–lipiec) bardziej sprzyjające są mniejsze opady i większe temperatury powietrza. O dużej zależności plonowania żyta od warunków pogodowych donoszą również Deryło i Szymankiewicz [2001].

Upraszczenie płodozmianów poprzez skracanie rotacji i zwiększanie w nich udziału żyta, aż do monokultury łącznie spowodowało zmniejszenie plonowania tej rośliny i pogorszenia

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów  
 Table 1. Mean monthly air temperature and rainfall sum

Lata Years	Miesiące – Months										
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
temperatura – temperature [°C]											
2004/2005	14,4	10,5	4,9	1,7	2,1	-1,5	1,7	9,8	12,1	16,9	19,8
2005/2006	15,2	9,9	3,3	0,8	-6,0	-1,9	0,6	9,9	14,3	18,4	23,4
2006/2007	16,2	11,0	6,7	4,3	4,9	2,7	6,5	10,9	15,6	19,2	19,2
Średnio – Mean 2005–2007	15,3	10,5	5,0	2,3	0,3	-0,2	2,9	10,2	14,0	18,2	20,8
Średnio – Mean 1968–2007	13,7	9,0	4,1	0,5	-0,8	0,2	3,3	8,4	13,9	16,8	18,6
opady – rainfall [mm]											
2004/2005	25,8	51,4	77,7	15,8	41,7	39,1	9,3	25,5	121,0	36,3	109,3
2005/2006	20,2	5,4	26,3	95,9	23,5	39,3	22,1	51,1	15,9	56,6	12,0
2006/2007	17,6	57,9	68,3	35,2	52,0	59,0	48,8	2,7	50,3	69,2	120,6
Średnio – Mean 2005–2007	21,2	20,9	57,4	49,0	39,1	45,8	26,7	26,4	62,4	54,0	80,6
Średnio – Mean 1968–2007	46,7	38,9	42,5	34,4	29,4	26,2	31,6	36,3	53,4	70,2	84,4

cech plonotwórczych. Plony żyta uprawianego w płodozmianie norfolkskim były o 19,4% większe niż w zmianowaniu trójpolowym, o 33,5% niż w przemiennej uprawie ziemniaka i żyta, o 59,2% niż w dwupolówce zbożowej i aż o 79,4% od uzyskanych w corocznej uprawie żyta po sobie (tab. 2). Tak zaskakująco wysoka różnica nie jest wykazywana w innych badaniach. Kostrzewska i Zawisłak [2002] redukcje plonów żyta uprawianego w monokulturze w stosunku do płodozmianu przyrodniczo poprawnego określili na poziomie 27,5%, Blecharczyk [2002] na poziomie 26,9%, a Deryło i Szymankiewicz [2001] ograniczenie plonowania żyta w monokulturze wykazali na poziomie od 7,6 do 12,8% w zależności od składu płodozmianu z 66% udziałem tej rośliny. Również w najstarszych doświadczeniach dotyczących monokultury żyta prowadzonych w Halle od 1878 roku, a w którym porównanie plonowania żyta w corocznej uprawie ze zmianowaniem było możliwe po zmianie schematu doświadczenia w roku 1961, wykazano, że plony żyta w monokulturze, w latach 1963–1989 były średnio o 47,2% mniejsze niż w płodozmianie dwupolowym ziemniaka i żyta [Schmidt i in. 2000].

Próba łagodzenia negatywnych skutków zwiększonego udziału żyta w strukturze zasiewów poprzez międzyplon ścierniskowy miała na ogół korzystny wpływ na wielkość plonów żyta, chociaż w każdym z ocenianych następstw z udziałem tego elementu zmianowania plony i tak były niższe niż w płodozmianie klasycznym. W dwupolówce ziemniaka i żyta przyorwanie międzyplonu z gorczyca białej spowodowało wzrost plonu ziarna żyta o 13,0%, w dwupolówce zbożowej o 16,4%, a w monokulturze żyta o 20,4% w stosunku do plonów w tych zmianowaniach bez międzyplonu. Korzystne oddziaływanie międzyplonów na plonowanie żyta uprawianego w różnych płodozmianach wykazali również Kuś i Jończyk [2000] oraz Wojciechowski

Tabela 2. Plony ziarna żyta ozimego (t·ha<sup>-1</sup>)Table 2. Grain yields of winter rye (t·ha<sup>-1</sup>)

Następstwo roślin <i>Crop sequence</i>	Lata – Years			Średnio–Mean 2005–2007
	2005	2006	2007	
Ziemniak <sup>++</sup> –owies–groch–żyto <i>Potato<sup>++</sup>–oats–field pea–winter rye</i>	3,85	2,50	3,81	3,39
Ziemniak <sup>+</sup> –owies–żyto <i>Potato<sup>+</sup>–oats–winter rye</i>	3,33	2,02	3,17	2,84
Ziemniak <sup>+</sup> –owies–żyto+międzyplon <i>Potato<sup>+</sup>–oats–winter rye+catch crop</i>	3,40	2,18	3,19	2,92
Ziemniak <sup>+</sup> –żyto <i>Potato<sup>++</sup>–winter rye</i>	3,25	1,85	2,51	2,54
Ziemniak <sup>+</sup> –żyto+międzyplon <i>Potato<sup>+</sup>–oats–winter rye+catch crop</i>	3,40	2,01	3,20	2,87
Owies–żyto <i>Oats–winter rye</i>	2,33	1,75	2,32	2,13
Owies–żyto+międzyplon <i>Oats–winter rye+catch crop</i>	2,63	2,00	2,81	2,48
Żyto <i>Winter rye</i>	2,18	1,28	1,25	1,57
Żyto+międzyplon <i>Winter rye+catch crop</i>	2,63	1,29	1,75	1,89
NIR <sub>(0,05)</sub> – LSD <sub>(0,05)</sub>	0,35	0,27	0,21	0,15
Średnio w latach – Mean in years	3,00	1,88	2,67	–
NIR <sub>(0,05)</sub> – LSD <sub>(0,05)</sub>	0,09			–

i Parylak [2006]. Szylak [1998] stwierdziła natomiast, że przyorywanie międzyplonów w płodozmianach zbożowych zmniejszyło produktywność płodozmianu wyrażoną plonem suchej masy, jednostkami owsianymi czy plonem białka. Uwidoczniło się to szczególnie, kiedy dwukrotnie wprowadzano międzyplon do płodozmianu.

Gandecki i in. [1997] twierdzą, że głównym czynnikiem powodującym niższe plonowanie żyta w płodozmianach uproszczonych i monokulturze jest obsada roślin. Wykazali oni, że coroczna uprawa żyta po sobie powoduje zmniejszenie obsady roślin o 14% w porównaniu do wykazanej w czteropolówce. Deryło i Szymankiewicz [2001] uważają, że za zmniejszenie plonów w tych warunkach uprawy odpowiadają zwłaszcza cechy kłosa. Wykazali oni, że żyto uprawiane w monokulturze, w porównaniu do płodozmianów z 66% jego udziałem, niezależnie od uczestnictwa innych roślin, wytwarza istotnie mniejszą zarówno liczbę, jak i masę ziarna w kłosie. Badania własne wykazały, że każda z wykazanych cech miała istotny wpływ na kształtowanie plonu żyta (tab. 3). Uprawa tej rośliny w monokulturze powodowała zmniejszenie nie tylko obsady roślin i kłosów, ale również masy oraz liczby ziaren z kłosa i w konsekwencji zmniejszenie poziomu plonowania w porównaniu do zmianowań przyrodniczo poprawnych. Największą obsadę roślin na powierzchni 1 m<sup>2</sup> wykazano w płodozmianie czteropolowym

Tabela 3. Ważniejsze cechy plonotwórcze żyta ozimego  
 Table 3. Some yield features of winter rye

Następstwo roślin <i>Crop sequence</i>	Liczba roślin (szt.·m <sup>2</sup> ) <i>Number of plants per m<sup>2</sup></i>	Liczba kłosów (szt.·m <sup>2</sup> ) <i>Number of ears per m<sup>2</sup></i>	Krzewienie produktywne <i>Productive tillering</i>	Liczba ziaren 1 kłosa (szt.) <i>Number of grains per 1 ear</i>	Masa ziarna 1 kłosa (g) <i>Weight of grain per ear (g)</i>
z-o-g-ż	216	393	2,77	56,7	1,58
z-o-ż	193	323	2,40	46,5	1,31
z-o-ż+m.ś.	213	358	2,40	47,9	1,45
z-ż	202	342	2,33	48,8	1,48
z-ż+m.ś.	208	343	2,35	48,4	1,52
o-ż	211	322	2,38	41,4	1,20
o-ż+m.ś.	213	313	2,39	41,8	1,37
ż	181	285	2,42	41,3	0,93
ż+m.ś.	170	273	2,48	41,6	1,05
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	24	41	r.n.	3,2	0,17

z – ziemniak – *potato*, o – owies – *oats*, g – groch – *field pea*, ż – żyto ozime – *winter rye*, m.ś. – międzyplon ścierniskowy – *catch crop*

r.n. – różnica nieistotna – *non significant difference*

i była ona o 19,3% większa od wykazanej w monokulturze żyta oraz nieistotnie większa niż w pozostałych zmianowaniach. Dla obsady kłosów istotne różnice pomiędzy obsadą wykazaną w płodozmianie przyrodniczo poprawnym a trójpolówką wyniosły 21,7%, w stosunku do dwupółówki ziemniaka i żyta 14,9%, do dwupółówki zbożowej 22,1%, a w odniesieniu do monokultury żyta 37,9%. Żyto uprawiane w płodozmianie czteropolowym tworzyło również największą liczbę i masę ziarna z kłosa. Liczba ziaren w zmianowaniu norfolkskim była o 21,9% większa niż w trójpolówce, o 16,2% niż w dwupółówce ziemniaka i żyta, o 37,0% w dwupółówce zbożowej oraz o 37,3% od wykazanej w corocznej uprawie żyta po sobie. Dla masy ziarna różnice te wyniosły odpowiednio: 20,6; 6,8; 31,7 i 69,9%. W badaniach własnych tak jak i we wcześniejszych badaniach autora [Wojciechowski i Parylak 2006] przyorwanie międzyplonów powodowało poprawę cech plonotwórczych żyta ozimego jednak różnice te nie były statystycznie udokumentowane.

## WNIOSKI

1. Plonowanie żyta ozimego uprawianego na glebie kompleksu żyniego słabego zależało w znacznej mierze od przebiegu pogody w okresie wegetacji. Najniższe plony uzyskano w roku o niewielkich opadach począwszy od fazy strzelania w źdźbło (maj) aż do końca dojrzewania (lipiec).

2. Zwiększanie udziału żyta w strukturze zasiewów, do monokultury włącznie spowodowało zmniejszenie poziomu plonowania tej rośliny. Plony żyta uprawianego corocznie po sobie były ponad połowę mniejsze niż w płodozmianie przyrodniczo poprawnym.
3. Przyorywanie międzyplonu ścierniskowego z gorczycy białej sprzyjało na ogół poprawie plonowania żyta ozimego. Istotny wpływ tego elementu agrotechniki uwidocznił się szczególnie w zmianowaniach z 50 % udziałem żyta w strukturze zasiewów oraz w monokulturze.
4. Międzyplon z gorczycy białej nie rekompensował całkowicie ujemnych skutków uprawy żyta ozimego w zmianowaniach uproszczonych.

### PIŚMIENNICTWO

- Blecharczyk A. 2002. Reakcja żyta ozimego i jęczmienia jarego na system następstwa roślin i nawożenie w doświadczeniu wieloletnim. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.* 326: ss. 128.
- Budzyński W. 2001. Czynniki ograniczające plonowanie żyta. *Pam. Puł.* 128: 25–37.
- Deryło S., Szymankiewicz K. 2001. Wpływ rodzaju nawożenia organicznego w płodozmianie na plonowanie żyta. *Pam. Puł.* 128: 257–262.
- Dworakowski T. 2001. Porównanie plonowania żyta z innymi gatunkami zbóż w stanowisku po kłosowych. *Pam. Puł.* 128: 67–74.
- Gandecki R., Kordas L., Parylak D., Sebzda J. 1997. Plonowanie żyta ozimego w różnych zmianowaniach specjalistycznych i monokulturze na glebie lekkiej. *Fragm. Agron.* 14(4): 50–56.
- Kostrzewska M., Zawisłak K. 2002. Plonowanie żyta ozimego w różnych warunkach następstwa i ochrony roślin. *Fragm. Agron.* 19(2): 96–103.
- Kuś J., Jończyk K. 2000. Regenerująca rola międzyplonów w zbożowych członach zmianowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470: 59–65.
- Olesen J.E., Hansen E.M., Askegaard M., Rasmussen I.A. 2007. The value of catch crops and organic manures for spring barley in organic arable farming. *Field Crops Res.* 100: 168–178.
- Richards I.R., Wallace P.A., Turner I.D.S. 1996. A comparison of six cover crop types in terms of nitrogen uptake and effect on response to nitrogen by a subsequent spring barley crop. *J. Agric. Sci.* 127: 441–449.
- Szmidt L., Warnstorff K., Dörfel H., Leinweber P., Lange H., Merbach W. 2000. The influence of fertilization and rotation on soil organic matter and plant yields in the long-term *Eternal Rye* trial in Halle (Saale), Germany. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 163: 639–648.
- Szylak A. 1998. Wpływ międzyplonów na produktywność płodozmianów zbożowych. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Agriculture* 66: 175–180.
- Thorsted M.D., Olesen J.E., Koefoed N. 2002. Effects of white clover cultivars on biomass and yield in oat/clover intercrops. *J. Agric. Sci.* 138: 261–267.
- Wojciechowski W., Parylak D. 2006. Oddziaływanie międzyplonów ścierniskowych na plonowanie żyta ozimego w płodozmianach uproszczonych na glebie lekkiej. *Pam. Puł.* 142: 575–584.

### W. WOJCIECHOWSKI

#### YIELDING OF WINTER RYE IN DIFFERENT CROP ROTATION

##### Summary

The objective of the experiment was to assess yielding of winter rye grown in various crop sequences. Experimental treatment comprises 8 crop rotations with different percentage of rye and presence of catch crop for plowing under. Control treatment was rye grown in norfolk crop rotation: potato<sup>++</sup> – oat – field pea – winter rye.

Yielding of winter rye grown on poor rye soil suitability complex highly depended on weather conditions during growing season. The lowest yields were obtained in 2006, the year with low precipitation

from jointing stage (May) until full maturity (July). Simplification of rotations and increasing percentage of rye up to continuous cropping decreased yield of the cereal. Continuous cropping of rye gave only half of the yield produced by the species grown in appropriate crop rotation. Plowing under of catch crop from white mustard promoted higher yielding of winter rye, but did not compensate fully for negative effects of simplifications of rotations.