

THE PRODUCTION AND ECONOMIC EFFECTS OF VARIOUS CULTIVATION SYSTEMS OF SPRING BARLEY CV. STRATUS DEPENDING ON IRRIGATION

Summary

In experiments carried out in 2001-2004 the effect of irrigation and cultivation system (organic, integrated and conventional) on yield and economic effects of spring barley production was investigated. It was stated that increases of yields with augmentation of cultivation intensity in systems were larger under irrigation conditions. Irrigation, on the average for cultivation systems, increased the grain yield of 0.94 t/ha (29.7%). Productivity of 1 mm of irrigation water increased as the intensity in cultivation systems augmented. The cultivation according to organic system appeared the most profitable, in both variants of water.

EFEKTY PRODUKCYJNE I EKONOMICZNE RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY JĘCZMIENIA JAREGO ODMIANY STRATUS W ZALEŻNOŚCI OD DESZCZOWANIA

Streszczenie

W doświadczeniach przeprowadzonych w latach 2001-2004 badano wpływ deszczowania i systemu uprawy (ekologicznego, zintegrowanego i konwencjonalnego) na plony i efekty ekonomiczne uprawy jęczmienia jarego. Stwierdzono, że przyrosty plonów, w miarę zwiększania intensywności uprawy w systemach były większe w warunkach deszczowania. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawy, zwiększyło plon ziarna o 0,94 t/ha (29,7%). Produktivność 1 mm wody z deszczowania zwiększała się wraz ze wzrostem nakładów na uprawę w systemach. Najbardziej opłacalna, w obu wariantach wodnych, okazała się uprawa według systemu ekologicznego.

1. Wstęp

Produkcja roślinna realizowana według zasad rolnictwa ekologicznego i integrowanego traktowana jest jako bardziej przyjazna środowisku niż produkcja konwencjonalna. Ograniczenie jednak w systemie produkcji integrowanej stosowania chemicznych syntetycznych środków produkcji, a w rolnictwie ekologicznym ich wykluczenie prowadzi z reguły do obniżenia plonowania roślin [3, 7, 9]. W dotychczasowych badaniach niewiele jednak prac dotyczy skutków produkcyjnych i ekonomicznych różnych systemów uprawy roślin [mmm]. Kuś i Stalenga [10] oraz Stalenga [15] wskazują ponadto, że reakcja odmian na warunki produkcji ekologicznej może być inna niż na agrotechnikę stosowaną w ich ocenie w badaniach COBORU. Wiąże się z tym potrzeba badań przydatności odmian do rolnictwa ekologicznego.

W badaniach Borówcza i in. [2, 3] nad systemami uprawy roślin, wykazano, że ich efekty w dużej mierze zależą od warunków pogodowych, a przede wszystkim wielkości opadów. Poprawa warunków wodnych dla roślin, przez zastosowanie deszczowania, w tych badaniach była warunkiem lepszych efektów produkcyjnych nakładów ponoszonych na uprawę w systemach o wyższej intensywności.

W przeprowadzonych badaniach określono wpływ deszczowania i systemu: uprawy (ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego) na efekty produkcyjne i ekonomiczne uprawy jęczmienia jarego odmiany Stratus.

2. Metodyka badań

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2001-2004 w Złotnikach pod Poznaniem, filii Zakładu Doświadczalno-Dydaktycznego Gorzyń, metodą losowanych blo-

ków w czterech powtórzeniach z dwoma czynnikami badawczymi.

Czynnikiem badawczym I rzędu był wariant wodny z dwoma poziomami, tj. niedeszczowany i deszczowany – przy spadku wilgotności gleby w warstwie 0 – 30 cm poniżej 70% ppw w okresach największej wrażliwości roślin na niedobór wody.

Czynnik II rzędu stanowił system uprawy roślin:

- system ekologiczny – bez stosowania syntetycznych nawozów mineralnych i środków ochrony roślin,
- system integrowany – z ograniczonym stosowaniem syntetycznych środków ochrony roślin oraz nawożeniem w wysokości 50 N, 60 P₂O₅ i 75 K₂O kg/ha,
- system konwencjonalny – z pełną ochroną roślin ze stosowaniem herbicydów, opryskami przeciwko chorobom i szkodnikom, nawożeniem w wysokości 100 N, 80 P₂O₅ i 100 K₂O/ha i dokarmianiem dolistnym.

Szczegółowo sposób nawożenia i ochrony jęczmienia jarego przedstawiono w tabeli 1.

Jęczmień jary odmiany Stratus uprawiano w statycznym doświadczeniu w czteropolowym płodozmianie: ziemniaki - jęczmień jary – groch siewny – pszenica ozima, w którym intensywność uprawy każdego gatunku w systemach uprawy różnicowano odpowiednio do przyjętych założeń dla całego płodozmiaru.

Produktivność 1 mm wody z deszczowania wyliczono z podzielenia przyrostu plonu ziarna pod wpływem tego zabiegu przez dawkę wody.

W kalkulacjach kosztów wielkość nakładów na środki produkcji określono na podstawie ich zużycia w przyjętych systemach uprawy roślin, natomiast nakłady siły roboczej i pociągowej ustalono, opierając się na rozwiązaniach technicznych stosowanych w praktyce rolniczej.

Tab. 1. Nawożenie i ochrona roślin w systemach uprawy jęczmienia jarego (2001-2004)
 Table 1. Fertilization and plant protection in cultivation systems of spring barley (2001-2004)

Zabieg	System uprawy		
	ekologiczny	integrowany	konwencjonalny
Nawożenie:			
- azotowe kg N/ha	-	50	100
- fosforowe kg P ₂ O ₅ /ha	-	60	80
- potasowe kg K ₂ O/ha	-	75	100
- dolistne	-	-	Ekolist 2l/ha
Zaprawianie nasion	-	Oxafun T 300g/100 kg	Oxafun T 300g/100 kg
Zwalczanie:			
- chwastów	mechaniczne (bronowanie - 2x)	Chwastox Turbo 340 SL 2 l/ha mechanicznie (bronowanie - 1x)	Chwastox Turbo 340 SL 2 l/ha
- szkodników	-	Fastac 10 EC 0,15 l/ha	Fastac 10 EC 0,15 l/ha 2x
- chorób	-	Tango 500 SC 1 l/ha	Tango 500 SC 1 l/ha
Regulator wzrostu	-	-	Capitan 250 EW 0,9 l/ha Cerone 480 SL 0,75 l/ha

Zabiegi łączone: Tango + Fastac

W obliczeniach przyjęto ceny kupna środków produkcji oraz koszty siły roboczej i pociągowej z 2009 roku. Cenę sprzedaży ziarna przyjęto w wysokości 450 zł/t. Nadwyżkę bezpośrednią z uprawy jęczmienia jarego wyliczono, bez uwzględniania po stronie przychodów płatności obszarowych, z różnicy wartości plonów i kosztów bezpośrednich. Efekty ekonomiczne deszczowania określono przyrostem wartości plonu brutto, bez pomniejszania jej o koszty deszczowania. W postaci deszczowania zastosowano: w 2001 roku 100 mm wody, 2002 r. – 60 mm, 2003 r. - 120 mm i w 2004 r. 60 mm wody. Warunki pogodowe w latach badań w okresie wegetacji jęczmienia jarego zostały omówione w innej pracy autorów w niniejszym wydawnictwie [4].

3. Wyniki badań

Plony ziarna jęczmienia jarego w warunkach bez deszczowania uzależnione były od przebiegu pogody w latach badań (tab. 2). Najmniejsze były one w 2003 r., o najmniejszych opadach w okresie wegetacji, ze szczególnie dużymi ich niedoborami w maju i czerwcu (39,4 i 46,1% normy wieloletniej). Największe natomiast plony w tych warunkach zebrano w 2001 r. o opadach najbardziej zbliżonych do średnich z wielolecia w okresie kwiecień – lipiec. W latach 2002 i 2004, o opadach nieznacznie niższych od przeciętnych, były one podobne. Największy przyrost plonu pod wpływem deszczowania, średnio dla systemów uprawy, uzyskano w roku 2003, w którym wyniósł on 2,11 t/ha, tj. 124,8%. W 2002 r. o stosunkowo korzystnym rozkładzie opadów deszczowanie nie różnicowało istotnie plonów. W pozostałych dwóch latach przyrosty plonów pod wpływem deszczowania niewiele się różniły i wynosiły 0,71 i 0,85 t/ha, odpowiednio 20,0 i 22,1%. W czteroletnim cyklu badań zwyżka plonu spowodowana deszczowaniem, średnio dla systemów uprawy, wyniosła 0,94 t/ha, tj. 29,7%.

Systemy uprawy, działając niezależnie, we wszystkich latach zwiększały plony ziarna w miarę intensyfikowania w nich uprawy. Ponadto w poszczególnych latach, z wyjątkiem 2002 r., jak dla czterolecia badań plon ziarna zależał od współdziałania stosowanych czynników (tab. 2). W zależności od wariantu wodnego w średnio w czterolecie

plony w miarę intensyfikowania uprawy w systemach przystały w różny sposób. W warunkach deszczowania przyrosty te były większe. W tych warunkach system uprawy konwencjonalnej zwiększał plon ziarna w porównaniu do ekologicznego o 1,55 t/ha, a do integrowanego o 1,06 t/ha. W warunkach bez deszczowania przyrosty te wyniosły odpowiednio 0,56 i 0,24 t/ha, przy czym przyrost w porównaniu do systemu integrowanego nie został potwierdzony statystycznie.

Systemy uprawy wpływały na jednostkową produktywność wody z deszczowania (tab. 3). W systemie uprawy ekologicznej była ona najmniejsza i wyniosła 4,94 kg ziarna na 1 mm opadu na 1 ha. System uprawy integrowanej zwiększał ją do 10,00, a konwencjonalnej do 18,12 kg.

Koszty bezpośrednie uprawy jęczmienia jarego w systemie ekologicznym wyniosły 1035,0 zł/ha. W systemie integrowanym wzrosły one do 2046,2, a konwencjonalnym do 2811,7 zł/ha (tab. 4). W strukturze kosztów uprawy w systemie ekologicznym największy udział miały koszty związane z pracą ciągnika (41,5%) i usługami (zbiór kombajnowy) (31,3%). W systemach integrowanym i konwencjonalnym udział tych kosztów wyraźnie zmniejszył się na rzecz kosztów nawozów i środków ochrony roślin. Koszty nawozów w tych systemach stanowiły największy udział i wynosiły 36,4% w systemie integrowanym i 39,9% w systemie konwencjonalnym.

Wyliczenia nadwyżki bezpośredniej wykazały jej największą wartość, w obu wariantach wodnych, w systemie uprawy ekologicznej, nawet bez uwzględniania płatności (790 zł/ha) przysługującej za realizację pakietu „Rolnictwo ekologiczne” w ramach programu rolnośrodowiskowego (tab. 5). W systemach integrowanym konwencjonalnych koszty uprawy przewyższały wartości zbieranych plonów, co było równoznaczne z ujemnymi wartościami nadwyżki bezpośredniej. W obu wariantach wodnych uprawa według systemu konwencjonalnego przynosiła największe straty.

Deszczowanie zwiększyło wartość nadwyżki bezpośredniej, bez pomniejszania jej o koszty zabiegu, w systemie ekologicznym uprawy jęczmienia jarego o 189,0 zł, w integrowanym o 382,5 zł, a w konwencjonalnym o 693,0 zł/ha.

Tab. 2. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na plon ziarna jęczmienia jarego w latach 2001-2004 (t/ha)
 Table 2. Influence of irrigation and cultivation system on spring barley grain yield in 2001-2004 (t/ha)

Lata	Wariant wodny (A)		System uprawy (B)			Średnio
			ekologiczny	integrowany	konwencjonalny	
2001	deszczowany		3,84	4,31	5,93	4,69
	niedeszczowany		3,30	3,60	4,63	3,84
	średnio		3,57	3,96	5,27	-
	przyrost plonu	t/ha	0,54	0,71	1,3	0,85
		%	16,4	19,7	28,1	22,1
NIR _(α=0,05) A – 0,55; B – 0,46; AxB – -						
2002	deszczowany		2,73	4,05	4,16	3,65
	niedeszczowany		2,64	3,92	4,14	3,57
	średnio		2,68	3,99	4,15	-
	przyrost plonu	t/ha	0,13	0,13	0,02	0,08
		%	4,9	3,3	0,5	2,2
NIR _(α=0,05) A – -; B – 0,38; AxB – -						
2003	deszczowany		3,63	3,27	4,50	3,80
	niedeszczowany		2,38	1,55	1,15	1,69
	średnio		3,01	2,41	2,82	-
	przyrost plonu	t/ha	1,25	1,72	3,35	2,11
		%	52,5	111,0	291,3	124,8
NIR _(α=0,05) A – 0,38; B – 0,36; AxB – 0,51						
2004	deszczowany		3,48	4,01	5,29	4,26
	niedeszczowany		3,16	3,70	3,79	3,55
	średnio		3,32	3,86	4,54	-
	przyrost plonu	t/ha	0,30	0,31	1,50	0,71
		%	9,4	8,4	39,6	20,0
NIR _(α=0,05) A – 0,38; B – 0,51; AxB – 0,72						
Średnio z lat 2001-2004	deszczowany		3,42	3,91	4,97	4,10
	niedeszczowany		2,87	3,19	3,43	3,16
	średnio		3,15	3,55	4,20	-
	przyrost plonu	t/ha	0,55	0,72	1,54	0,94
		%	19,2	22,6	44,9	29,7
NIR _(α=0,05) A – 0,14; B – 0,20; AxB – 0,28						

Tab. 3. Produktywność 1 mm wody z deszczowania w systemach uprawy
 Table 3. Productivity of 1 mm of irrigation water in cultivation systems

Cecha	System uprawy		
	ekologiczny	integrowany	konwencjonalny
Przyrost plonów pod wpływem deszczowania (t/ha)	0,42	0,85	1,54
Produktywność 1mm wody (kg ziarna/ha)	4,94	10,00	18,12

Tab. 4. Koszty bezpośrednie uprawy jęczmienia jarego w zależności od systemu uprawy
 Table 4. Direct costs of spring barley cultivation depending on cultivation system

Wyszczególnienie	Ilość	Cena zł/ jednostkę	System uprawy					
			ekologiczny		integrowany		konwencjonalny	
			wartość	%	wartość	%	wartość	%
Materiał siewny	170 kg/ha	1,20	204,0	19,7	204,0	10,0	204,0	7,3
Saletra amonowa 34%	-	3,50	-	-	175,0	8,5	350,0	12,4
Superfosfat potrójny 46%	-	5,00	-	-	300,0	14,7	400,0	14,2
Sól potasowa 60%	-	3,60	-	-	270,0	13,2	360,0	12,8
Ekolist	2 l	7,60	-	-	-	-	15,2	0,5
Środki ochrony roślin	-	-	-	-	227,2	11,1	453,0	16,2
Regulator wzrostu	0,75 l	83,0	-	-	-	-	62,0	2,2
Praca własna	-	6,0	78,0	7,5	84,0	4,1	99,0	3,5
Praca ciągnika	-	33,0	429,0	41,5	462,0	22,6	544,5	19,4
Usługi	1,2	270	324,0	31,3	324,0	15,8	324,0	11,5
Razem koszty bezpośrednie	-	-	1035,0	100,0	2046,2	100,0	2811,7	100,0

Tab. 5. Ocena ekonomiczna systemów uprawy jęczmienia jarego
 Table 5. Economic evaluation of spring barley cultivation systems

Wariant wodny	System uprawy	Wartość plonu (zł/ha)	Koszty bezpośrednie (zł/ha)	Nadwyżka bezpośrednia (zł/ha)
Deszczowany	ekologiczny	1539,0	1035,0	504,0/1294,0*
	integrowany	1759,5	2046,2	-286,7
	konwencjonalny	2236,5	2811,7	-575,2
Niedeszczowany	ekologiczny	1350,0	1035,0	315,0/1105,0*
	integrowany	1377,0	2046,2	-669,2
	konwencjonalny	1543,5	2811,7	-1268,2

- po uwzględnieniu płatności za realizację pakietu „Rolnictwo ekologiczne” – 790 zł/ha

4. Dyskusja wyników

Wiele badań dowodzi, że zwiększanie intensywności uprawy w systemach poprawia plonowanie roślin uprawnych [3, 4, 6, 7, 9]. W badaniach własnych wzrost nakładów w systemach na uprawę jęczmienia jarego w obu wariantach wodnych przyczyniał się do uzyskania wyższych plonów. W warunkach deszczowania przyrosty plonów w miarę zwiększania intensywności uprawy w systemach były jednak większe, co potwierdza stwierdzona interakcja badanych czynników. Uzyskany wzrost plonów pod wpływem deszczowania w czteroleciu, w wysokości 29,7%, wskazuje na silną reakcję tego gatunku na poprawę warunków wilgotnościowych przez deszczowanie. W innych wieloletnich badaniach przyrosty plonów jęczmienia jarego w warunkach deszczowania z reguły nie przekraczały 25% i były zróżnicowane w latach, zależnie od warunków pogodowych [5, 8, 13, 14, 16]. Korzystny wpływ intensyfikowania uprawy jęczmienia jarego na jego plonowanie potwierdzają badania Adamiaka [1], Borówcza in. [2], Widery i Stanisławskiej-Głubiak [17]. Efekty intensyfikowania uprawy tej rośliny w systemach gospodarowania w zależności od warunków wodnych badane były we wcześniejszych doświadczeniach w Złotnikach i z innymi odmianami [2, 3] i były podobne do uzyskanych z odmianą Stratus.

Wyczerpanie nadwyżki bezpośredniej z uprawy jęczmienia jarego w badanych systemach, bez uwzględnienia dopłat obszarowych i dodatkowej płatności rolnośrodowiskowej w przypadku rolnictwa ekologicznego, wykazały tylko jej dodatnią wartość w systemie uprawy ekologicznej. Wynik ten jednoznacznie wskazuje, że nawet przy niższych plonach opłacalność produkcji jęczmienia jarego w rolnictwie ekologicznym nie musi być gorsza, a nawet może być lepsza, niż w systemach o wyższej intensywności uprawy. Podobne efekty ekonomiczne uprawy jęczmienia jarego i innych gatunków roślin w różnych systemach gospodarowania wykazują również Borówcza i in. [2], Górny [6] oraz Lampkin [11]. Wyraźnie pogorszającą się opłacalność uprawy jęczmienia w miarę jej intensyfikowania w systemach należy wiązać z pogorszeniem się w ostatnich relacji cen ziarna do cen środków produkcji [12, 18]. Wyczerpanie opłacalności deszczowania w warunkach doświadczeń są trudne, ze względu na odmienne rozwiązania techniczne zabiegu niż w praktyce rolniczej. Z przeprowadzonych badań wynika, że poprawie jego efektów ekonomicznych sprzyja wyższa intensywność uprawy roślin.

5. Wnioski

1. Deszczowanie i systemy uprawy współdziałały w kształtowaniu plonu ziarna jęczmienia jarego. W warunkach deszczowania, w miarę zwiększania intensywności uprawy w systemach plony przyrastały wyraźniej niż w warunkach kontrolnych
2. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawy, zwiększyło plon ziarna o 0,94 t/ha (29,7%).
3. System uprawy konwencjonalnej w warunkach deszczowania, w porównaniu do ekologicznego i integrowanego, zwiększył plony ziarna o 1,55 i 1,06 t/ha, a w warunkach bez tego zabiegu odpowiednio o 0,56 i 0,24 t/ha.

4. Największą nadwyżkę bezpośrednią z uprawy 1 ha jęczmienia jarego uzyskano, w obu wariantach wodnych z systemu ekologicznego.

6. Literatura

- [1] Adamiak J.: Skutki braku stosowania pestycydów w czterech zbożach. Mat. Konf. „Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych”. PAN i ART. Olsztyn, 1992, 164-169.
- [2] Borówcza F., Koziara W., Grześ S.: Efekty różnych systemów uprawy jęczmienia jarego w zależności od deszczowania. Roczniki AR w Poznaniu, 1998, CCCVII: 111-122.
- [3] Borówcza F., Grześ S., Rębarz K.: Wpływ deszczowania i systemu uprawy na plony, elementy plonowania i jakość materiałów siewnych pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i grochu. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2003, Vol. 48(3), s. 38-42.
- [4] Borówcza F., Rębarz K.: Efekty produkcyjne i ekonomiczne różnych systemów uprawy pszenicy ozimej odmiany Roma z uwzględnieniem deszczowania. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2010, w druku.
- [5] Dzieżyc J.: Rolnictwo w warunkach nawadniania. Warszawa: PWN, 1988.
- [6] Górny M.: Porównanie gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych – synteza wyników. Porównanie ekologicznych i konwencjonalnych gospodarstw w Polsce. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 1999, 101-113.
- [7] Jończyk K., Kuś J.: Produkcyjne i środowiskowe skutki ekologicznego i konwencjonalnego systemu gospodarowania. Konferencja Naukowo-Techniczna w Cieszynie nt. Rolnictwo XXI wieku – nowe aspekty gospodarowania, 26 – 27.04.2010: 121–130.
- [8] Karczmarczyk S., Laskowski S., Zbieć I., Nowicka S.: Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plonowanie i skład chemiczny nasion bobiku oraz ziarna pszenicy i jęczmienia. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1982, 236: 303–312.
- [9] Kuś J.: Wstępne porównanie trzech systemów produkcji roślinnej (konwencjonalny, integrowany i ekologiczny). Roczniki AR w Poznaniu, 1998 (52), cz. I: 169-182.
- [10] Kuś J., Stalenga J.: Plonowanie kilku odmian ziemniaka uprawianych w systemach integrowanym i ekologicznym. Roczniki AR w Poznaniu, 1998 (52), cz. II: 119-126.
- [11] Lampkin N.: Previous studies of organic farming. Collected papers on organic farming. Centre for Organic Husbandry and Agroecology. Wales, 1990.
- [12] Łopaciuk W., Drożdż J., Krzemiński M., Włodarczyk M.: Rynek zbóż. Stan i perspektywy. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, 2008, nr 35.
- [13] Panasiewicz K., Koziara W.: Wpływ deszczowania, nawożenia azotem oraz stymulatorów odporności na plon i komponenty plonowania jęczmienia jarego. Roczniki AR w Poznaniu, 2004, CCCLXI: 13-25.
- [14] Piechowiak K., Sobiech S., Orłowski F., Borówcza F.: Wpływ różnych poziomów nawożenia w warunkach deszczowania na plon niektórych roślin uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1978, 199: 27–35.
- [15] Stalenga J.: Plonowanie oraz dynamika pobrania azotu przez kłosa kilku odmian pszenicy ozimej systemie ekologicznym. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia, 2005, t. 2. s. 126-132.
- [16] Wojtasik D.: Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plonowanie jęczmienia browarnego i pastewnego uprawianego na glebie lekkiej. cz.II. Plon i jakość ziarna. Acta Sci. Pol., Agricultura, 2004, 3(2): 131–142.
- [17] Wiedera M., Stanisławska-Głubiak E.: Ocena wysokości i jakości plonu ziemniaków, jęczmienia jarego i gorczycy w zależności od sposobu wapnowania i nawożenia. Roczniki Nauk Rolniczych, 1994, seria A, T. 110, Z. 3-4:171-179.
- [18] Zalewski A., Mieczkowski J., Oleksiak T., Pawlak J., Pruszyński S., Talarzek M., Zalewski A., Mieszkowska L.: Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. Stan i perspektywy. Nr 36. IERiGŻ - PIB, ARR, MRiRW, 2009.