

INFLUENCE OF IRRIGATION AND CULTIVATION SYSTEM ON PRODUCTION AND ECONOMIC EFFECTS OF SPRING BARLEY CULTIVATION

Summary

In experiments carried out in 1997 – 2000 the influence of irrigation and cultivation system (organic, integrated and conventional) on the yield and economic effects was investigated. It was stated, that systems of intensity of cultivation increased the yields of grain but showed differences were larger under irrigation conditions. Irrigation, on the average for cultivation systems, increased the grain yield by 0,81 t/ha (24,5%). Productivity o 1 mm of irrigation water increased with increasing the cultivation intensity in systems. the most profitable, in both water wariants, turned out the cultivation according organic system. Irrigation, on the average for cultivation systems, increased the direct surplus, without diminishing its by irrigation cost, by 482 PLN/ha.

WPŁYW DESZCZOWANIA I SYSTEMU UPRAWY NA EFEKTY PRODUKCYJNE I EKONOMICZNE UPRAWY JĘCZMIENIA JAREGO

Streszczenie

W doświadczeniach przeprowadzonych w latach 1997 – 2000 badano wpływ deszczowania i systemu uprawy (ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego) na plony i efekty ekonomiczne uprawy jęczmienia jarego. Stwierdzono, że systemy o wyższej intensywności uprawy zwiększały plony ziarna, ale wykazane różnice były większe w warunkach deszczowania. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawy, zwiększyło plon o 0,81 t/ha (24,5%). Produktivność 1 mm wody z deszczowania wzrastała wraz ze zwiększaniem intensywności uprawy w systemach. Najbardziej opłacalna, w obu wariantach wodnych okazała się uprawa według systemu ekologicznego. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawy, zwiększyło nadwyżkę bezpośrednią, bez pomniejszania jej o koszty zabiegu, o 482 zł/ha.

1. Wstęp

Powierzchnia uprawy jęczmienia jarego w Polsce od 2004 r. wykazuje tendencję systematycznego wzrostu [11]. Średnie jego krajowe plony zbierane w praktyce są wyraźnie niższe od uzyskiwanych w doświadczeniach COBORU [7]. O wielkości plonu tej rośliny decydują głównie warunki środowiskowe i agrotechniczne [1, 3, 12, 13]. Do czynników najsilniej wpływających na plony jęczmienia jarego zaliczyć należy opady i nakłady ponoszone na uprawę, stanowiące o intensywności produkcji. Badania nad deszczowaniem jęczmienia jarego wykazały korzystny wpływ tego zabiegu na plony, chociaż uzyskiwane ich przyrosty z reguły były mniejsze niż w przypadku wielu innych roślin uprawnych [6, 8, 14]. W badaniach Borówcza i in. [3] stosowanie deszczowania przyczyniało się ponadto do zwiększenia efektów produkcyjnych nakładów ponoszonych na środki produkcji w uprawie jęczmienia.

W literaturze efekty zmiennej intensywności uprawy jęczmienia jarego najczęściej odnoszone do pojedynczych czynników plonowania [1, 6, 12, 13, 14]. Mało udokumentowane są natomiast skutki różnicowania intensywności uprawy jęczmienia jarego realizowanej według zasad systemów: ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego.

Celem przeprowadzonych badań było określenie skutków produkcyjnych i ekonomicznych różnych systemów uprawy jęczmienia jarego na tle zmiennych warunków wodnych.

2. Metodyka badań

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1997-2000 w Złotnikach pod Poznaniem, filii ZDD Gorzyń, me-

todą losowanych bloków 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 okresie 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 odpowiednio 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 odpowiednio 100 N, 80 P₂O₅ i 100 K₂O kg/ha i dokarmianiem dolistnym.

Szczegółowo sposób nawożenia i ochrony roślin w systemach uprawy przedstawiono w tab. 1. Przygotowanie roli do wysiewu jęczmienia jarego we wszystkich badanych systemach uprawy wykonano w ten sam sposób.

Jęczmień jary odmiany 'Polon' uprawiano w drugiej rotacji statycznego płodozmianu: ziemniaki – jęczmień jary – groch siewny – pszenica ozima, w którym intensywność uprawy każdej rośliny w systemach uprawy różnicowano odpowiednio do przyjętych założeń dla całego płodozmianu.

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
 Table 1. Fertilization and plant protection in spring barley cultivation systems

Zabieg	System uprawy		
	ekologiczny	integrowany	konwencjonalny
Nawożenie:			
- fosforowe (kg P ₂ O ₅ /ha)	-	60	80
- potasowe (kg K ₂ O/ha)	-	75	100
- dolistne	-	-	Basfoliar 3 l/ha
Zaprawianie ziarna	-	Oxafun T 200 g/100kg	Oxafun T 200 g/100kg
Zwalczanie:			
- chwastów	mechanicznie (bronowanie – 2x)	mechanicznie (bronowanie – 1x) Chwastox D 179 SL 5 l/ha	Chwastox D 179 SL 5 l/ha
- szkodników	-	Bi 58 Nowy 0,5 l/ha Fastac 10 EC 0,15 l/ha	Bi 58 Nowy 0,5 l/ha Fastac 10 EC 0,15 l/ha
- chorób	-	Amistar 250 SC 1 l/ha	Amistar 250 SC 1 l/ha Cerone 480 SL 1/ha ¹
Antywylegacz	-	-	

Zabiegi łączone: Fastac 10 EC + Cerone 480 SL

Źródło: badania własne

Tab. 2. Opady i temperatura w okresie wegetacji jęczmienia jarego
 Table 2. Rainfall and temperature during the vegetation period of spring barley

Lata	Miesiące					Woda z deszczowania (mm)
	IV	V	VI	VII	IV - VII	
Opady (mm)						
1950-1996	30,6	48,4	60,2	75,3	214,5	-
1997	49,7	72,5	20,2	192,8	335,2	80
1998	34,9	30,6	72,2	60,6	198,3	80
1999	60,6	44,4	75,4	31,8	212,2	20
2000	18,2	50,6	42,1	69,1	180,0	120
Temperatura (°C)						
1950-1996	8,0	13,7	17,0	18,7	14,4	
1997	7,4	14,9	19,1	19,6	15,3	
1998	12,0	17,1	19,4	19,5	17,0	
1999	11,6	16,0	18,3	22,4	17,1	
2000	14,6	18,6	19,9	17,5	17,6	

Źródło: badania własne

W obliczeniach przyjęto ceny kupna środków produkcji oraz koszty siły roboczej i pociągowej z 2007 roku. Cenę sprzedaży ziarna przyjęto w wysokości 600 zł/t. Nadwyżkę bezpośrednią z uprawy jęczmienia jarego wyliczono z różnicy wartości plonów i kosztów bezpośrednich. Efekty ekonomiczne deszczowania określono przyrostem wartości plonu brutto, bez pomniejszania jej o koszty deszczowania. Produktowność 1 mm wody z deszczowania wyliczono z podzielenia przyrostu plonu ziarna pszenicy ozimej przez dawkę.

Lata badań cechowały zmienne warunki pogodowe (tab. 2). W roku 1997, o opadach przewyższających wartość średnią z wielolecia o 120,7 mm, aż 192,8 mm przypadało na lipiec, przy ich 40,0 mm niedoborze w czerwcu. Opady najbardziej zbliżone do średnich z wielolecia notowano w 1999 r. W latach 1998 i 2000 opady były nieznacznie niższe od przeciętnych, z większymi ich niedoborami w pierwszym roku w maju i lipcu, a w drugim – w kwietniu i czerwcu. Średnie temperatury w okresie kwiecień-lipiec przewyższały średnią wieloletnią od 0,9°C w 1997 r. do 2,6-2,7°C w latach 1998-1999 i aż do 3,2°C w 2000 roku.

Zastosowane sumaryczne dawki wody w postaci deszczowania wynosiły w latach: 1997 i 1998 – 80 mm, 1999 – 20 mm i w 2000 – 120 mm.

3. Wyniki badań

W przeprowadzonych doświadczeniach plony ziarna jęczmienia jarego były kształtowane współdziałaniem deszczowania z systemami uprawy. W warunkach bez deszczowania były one uzależnione od przebiegu pogody w latach. W tych warunkach największe plony uzyskano w 1997 roku charakteryzującym się najobfitszymi opadami w miesiącach od kwietnia do lipca. W pozostałych latach, o opadach nieznacznie niższych od średnich z wielolecia, były one podobne (tab. 3). Największy przyrost plonu pod wpływem deszczowania, średnio dla systemów uprawy, uzyskano w roku 2000, w którym wyniósł on 1,29 t/ha, tj. 42,2%. Zwyzki plonów pod wpływem deszczowania w pozostałych latach wynosiły: w 1997 r. – 0,63 t/ha (15,0%), w 1998 r. – 0,72 t/ha (22,9%, a w 1999 r. – 0,58 t/ha (20,2%). Średnio w czteroletnim cyklu badań zwyzka plonu pod wpływem deszczowania, średnio dla systemów, uprawy wynosiła 0,81 t/ha, tj. 24,5%.

Stwierdzone współdziałanie deszczowania z systemami uprawy w kształtowaniu plonów wynikało z większych przyrostów plonów w warunkach deszczowania, w porównaniu do warunków kontrolnych, w miarę zwiększania in-

tensywności uprawy w systemach (tab. 3). Uprawa jęczmienia jarego według systemów integrowanego i konwencjonalnego w warunkach deszczowania dawała, w porównaniu do systemu ekologicznego, przyrosty plonów odpowiednio o 0,74 i 1,75 t/ha, a w warunkach bez deszczowania o 0,48 i 0,80 t/ha. Średnio dla wariantów wodnych plony z uprawy system konwencjonalnym były większe, w porównaniu do systemu integrowanego o 0,66 t/ha, a do ekologicznego o 1,27 t/ha.

Produktywność wody z deszczowania największa była w systemie uprawy konwencjonalnej, w którym w przeliczeniu na 1 mm wynosiła 18,0 kg ziarna na 1 ha. W systemach integrowanym i ekologicznym była ona wyraźnie mniejsza i wynosiła odpowiednio 8,8 i 5,3 kg ziarna /ha.

Koszty bezpośrednie uprawy jęczmienia jarego, w miarę zwiększania nakładów na uprawę w systemach, wzrastały z 1044,9 zł/ha w systemie ekologicznym do 1917,9 w integrowanym i do 2320,9 zł/ha w systemie konwencjonalnym (tab. 5). W systemie ekologicznym największy udział w strukturze kosztów miały koszty związane z pracą cią-

gnika i usługami (zbiór kombajnowy). Natomiast w systemach integrowanym i konwencjonalnym największymi pozycjami kosztów były: praca ciągnika, nawozy mineralne i środki ochrony roślin.

Największą nadwyżkę bezpośrednią, w obu badanych wariantach wodnych, uzyskano z uprawy systemem ekologicznym (tab. 6). Była ona wyższa w warunkach deszczowania, bez uwzględnienia płatności przysługującej za realizację pakietu „Rolnictwo ekologiczne” w ramach programu rolnośrodowiskowego, w porównaniu do systemu integrowanego i konwencjonalnego odpowiednio o 429,0 i 226,0 zł/ha, a w warunkach bez deszczowania, o 585,0 i 796 zł/ha. Uprawa według systemu konwencjonalnego w warunkach bez deszczowania przynosiła stratę w wysokości 106,9 zł/ha. Płatność za realizację pakietu „Rolnictwo ekologiczne” zwiększa nadwyżkę bezpośrednią w systemie uprawy ekologicznej dodatkowo o 790 zł/ha. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawy, zwiększyło nadwyżkę bezpośrednią, bez pomniejszania jej o koszty zabiegu, o 482,0 zł/ha.

Tab. 3. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na plon jęczmienia jarego w latach 1997-2000 (t/ha)
Table 3. Influence of irrigation and cultivation system on spring barley yield in 1997-2000 (t/ha)

Lata	Wariant wodny (A)		System uprawy (B)			Średnio	Przyrost plonu	
			ekologiczny	integrowany	konwencjonalny		t/ha	%
1997	deszczowany		4,31	4,90	5,25	4,82	0,63	15,0
	niedeszczowany		3,92	4,38	4,28	4,19		
	średnio		4,12	4,64	4,76	4,51		
	przyrost plonu	t/ha	0,39	0,68	0,97			
		%	9,9	15,5	22,7			
NIR _(α=0,05) A – 0,62; B – 0,41								
1998	deszczowany		2,86	3,84	4,88	3,86	0,72	22,9
	niedeszczowany		2,81	2,73	3,87	3,14		
	średnio		2,84	3,29	4,37	3,50		
	przyrost plonu	t/ha	0,05	1,11	1,01			
		%	1,8	40,6	26,1			
NIR _(α=0,05) A – 0,25; B – 0,53; AxB – 0,68								
1999	deszczowany		2,51	3,29	4,54	3,45	0,58	20,2
	niedeszczowany		1,87	3,34	3,40	2,87		
	średnio		2,19	3,31	3,97	3,15		
	przyrost plonu	t/ha	0,64	-0,05	1,14			
		%	34,2	-1,5	33,5			
NIR _(α=0,05) A – 0,38; B – 0,28; AxB – 0,39								
2000	deszczowany		3,46	4,09	5,51	4,35	1,29	42,2
	niedeszczowany		2,95	3,01	3,20	3,06		
	średnio		3,20	3,55	4,35	3,70		
	przyrost plonu	t/ha	0,51	1,08	2,31			
		%	17,3	35,9	72,2			
NIR _(α=0,05) A – 0,85; B – 0,44; AxB – 0,62								
Średnio z lat 1997-2000	deszczowany		3,29	4,03	5,04	4,12	0,81	24,5
	niedeszczowany		2,89	3,37	3,69	3,31		
	średnio		3,09	3,70	4,36	-		
	przyrost plonu	t/ha	0,40	0,66	1,35			
		%	13,8	19,6	36,6			
NIR _(α=0,05) A – 0,25; B – 0,20; AxB – 0,28								

Źródło: badania własne

Tab. 4. Produktywność 1 mm wody z deszczowania w systemach uprawy jęczmienia jarego
Table 4. Productivity of 1 mm of irrigation water in cultivation systems of spring barley

Cecha	System uprawy		
	ekologiczny	integrowany	konwencjonalny
Przyrost plonów pod wpływem deszczowania (t/ha)	0,40	0,66	1,35
Produktywność 1mm wody (kg ziarna/ha)	5,3	8,8	18,0

Tab. 5. Koszty bezpośrednie uprawy jęczmienia jarego w zależności od systemu uprawy
 Table 5. Direct costs of spring barley cultivation depending on cultivation system

Wyszczególnienie	Ilość	Cena zł/ jedno- stkę	System uprawy					
			ekologiczny		integrowany		konwencjonalny	
			wartość	%	wartość	%	wartość	%
Materiał siewny	160 kg/ha	1,20	192	18,4	192	10,0	192	8,3
Saletra amonowa 34%	-	2,50	-	-	125	6,5	250	10,8
Superfosfat potrójny 46%	-	3,10	-	-	186	9,7	248	10,7
Sól potasowa 60%	-	1,50	-	-	112,5	5,9	150	6,5
Basfoliar	3 l	10,0	-	-	-	-	30	1,3
Środki ochrony ro- ślin			-	-	388	20,2	478	20,6
Praca własna	-	6,0	111,6	10,7	123,6	6,4	132,6	5,7
Praca ciągnika	-	33,0	465,3	44,5	514,8	26,8	564,3	24,2
Usługi - kombajn	1,2	230,0	276	26,4	276	14,5	276	11,9
Razem koszty bez- pośrednie	-	-	1044,9	100,0	1917,9	100,0	2320,9	100,0

Źródło: badania własne

Tab. 6. Ocena ekonomiczna systemów uprawy jęczmienia jarego
 Table 6. 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	1974,0	1044,9	929,1/1719,1*
	integrowany	2418,0	1917,9	500,1
	konwencjonalny	3024,0	2320,9	703,1
Niedeszczowany	ekologiczny	1734,0	1044,9	689,1/1479,1*
	integrowany	2022,0	1917,9	104,1
	konwencjonalny	2214,0	2320,9	-106,9

* po uwzględnieniu płatności za realizację pakietu „Rolnictwo ekologiczne”

Źródło: badania własne

Największą wartość tak wyliczonego przyrostu nadwyżki uzyskano z uprawy systemem konwencjonalnym (810 zł), mniejszą systemem integrowanym (396 zł), a najmniejszą systemem ekologicznym (240 zł/ha).

4. Dyskusja wyników

Przeprowadzone badania wykazały, że obniżenie nakładów na środki produkcji w systemach uprawy jęczmienia jarego powodowało obniżenie plonów ziarna. Podobną zależność stwierdzili w badaniach krajowych Borówcak i in. [5] i Kuś [9], a zagranicznych Lampkin [10]. Systemy uprawy w przeprowadzonych doświadczeniach wpływały na plony jęczmienia jarego współdziałając z deszczowaniem. Wykazane współdziałanie tych czynników wskazuje, że poprawa warunków wodnych znacznie przyczyniła się do zwiększenia efektów produkcyjnych ponoszonych na uprawę nakładów. Z tych względów określona jednostkowa produktywność wody z deszczowania była większa w systemach o wyższej intensywności uprawy. Podobną reakcję tego gatunku na deszczowanie i uprawę według różnych systemów wykazali Borówcak i in. [5] we wcześniejszym czteroletnim cyklu tych samych badań.

Z punktu widzenia praktyki najistotniejsze w ocenie skutków różnych systemów uprawy jęczmienia jarego są efekty ekonomiczne. W badaniach własnych ocena ekonomiczna wykazała, że największą nadwyżką bezpośrednią z uprawy 1 ha jęczmienia jarego, w obu wariantach wodnych, uzyskano w systemie ekologicznym, nawet przy wyliczeniu jej przy tej samej cenie sprzedaży i bez uwzględnienia płatności za realizację pakietu „Rolnictwo ekologiczne” w ra-

mach programu rolnośrodowiskowego. Efekty ekonomiczne uprawy ekologicznej jęczmienia jarego mogą być jeszcze korzystniejsze przyjmując możliwość uzyskania wyższej ceny sprzedaży ziarna jako produktu ekologicznego. Badania własne wykazały, podobnie jak Borówcak i Rębarz [4], Borówcak i in. [2] i Lampkina [10], że obniżenie plonów w rolnictwie ekologicznym nie musi być równoznaczne z pogorszeniem opłacalności uprawy roślin.

W ocenie ekonomicznej deszczowania uzyskaną nadwyżkę przy stosowaniu tego zabiegu nie pomniejszono o jego koszty, gdyż są one bardzo zmienne, w zależności od stosowanych rozwiązań technicznych. Znajomość tych kosztów w warunkach konkretnego gospodarstwa pozwala określić efekty deszczowania przez pomniejszenie o nie uzyskanej pod wpływem tego zabiegu wartości nadwyżki bezpośredniej.

5. Wnioski

Przeprowadzone badania upoważniają do wyprowadzenia następujących wniosków:

1. Deszczowanie i systemy uprawy współdziałały we wpływie na plon ziarna jęczmienia jarego. Zwiększanie intensywności uprawy w systemach powodowało przyrosty plonów, jednak w warunkach deszczowania były one większe.
2. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawy, zwiększyło plon ziarna o 0,81 t/ha (24,5%).
3. Produktywność jednostkowa wody z deszczowania wzrastała w miarę zwiększania intensywności uprawy w systemach.

4. Największą nadwyżkę bezpośrednią z uprawy 1ha jęczmienia jarego uzyskano, w obu wariantach wodnych, według systemu ekologicznego.
5. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawy, zwiększyło nadwyżkę bezpośrednią, bez pomniejszania jej o koszty zabiegu, o 482 zł/ha.

6. Literatura

- [1] Błażej J. 1998. Zdrowotność i plonowanie jęczmienia jarego przy zróżnicowanej agrotechnice. Zesz. Nauk. AR Kraków, 300, 531-535.
- [2] Borówcak F., Rębarz K., Grześ S. 2007. Efekty produkcyjne i ekonomiczne różnych systemów uprawy pszenicy ozimej w zależności od deszczowania. Journal of Research and Applications in Agriculture Engineering. Vol. 52 (3): 19-23.
- [3] Borówcak F., Grześ S., Rębarz K., Ratus K. 2006. Wpływ deszczowania, technologii uprawy i nawożenia azotem na plonowanie i efekty ekonomiczne uprawy jęczmienia jarego. Roczniki AR w Poznaniu. CCCLXXX, Rolnictwo 66, 21-30.
- [4] Borówcak F., Rębarz K. 2006. Efekty produkcyjne i ekonomiczne deszczowania i różnych systemów uprawy grochu siewnego odmiany 'Agra'. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia, t. 3: 65-71.
- [5] Borówcak F., Koziara W., Grześ S. 1998. Efekty różnych systemów uprawy jęczmienia jarego w zależności od deszczowania. Roczniki AR w Poznaniu. CCCVII, Rolnictwo 52, 111-122.
- [6] Borówcak F., Maciejewski T., Grześ S., Szukała J. 1996. Efekty deszczowania i nawożenia azotem niektórych roślin uprawnych w warunkach Wielkopolski w latach 1989-1992. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 438: 103 – 110.
- [7] Cyfert R., Najewski A., Zych J. 2007. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Zboża jare 2006 (pszenica, jęczmień, owies, pszenżyto, żyto), Słupia Wielka, 49.
- [8] Dzieżyc J. 1988. Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWN, Warszawa.
- [9] Kuś J. 1998. Wstępne porównanie trzech systemów produkcji roślinnej (konwencjonalny, integrowany i ekologiczny). Roczn. AR w Pozn. CCCVII, Roln. (52) cz. II: 119-126.
- [10] Lampkin N. 1990. Previous studies of organic farming. Collected papers on organic farming. Centre for Organic Husbandry and Agroecology. Wales.
- [11] Łopaciuk W., Drożdż J., Krzemiński M., Włodarczyk Walecka. 2007. Rynek zbóż – stan i perspektywy. IER i GŻ, ARR, MRiRW, 33.
- [12] Panasiewicz K., Koziara W. 2004. Wpływ deszczowania, nawożenia azotem oraz stymulatorów odporności na plon i komponenty plonowania jęczmienia jarego. Roczn. AR w Poznaniu, CCCLXI, Rolnictwo 63, 13-25.
- [13] Pecio A., Pawłowska J., Bichoński A. 2000. Plonowanie i wartość browarna ziarna odmian jęczmienia jarego na tle zróżnicowanych sposobów ochrony zasiewów. Fragm. Agron. 2 (67),45-61.
- [14] Piechowiak K., Sobiech S., Orłowski F., Borówcak F. 1978. Wpływ różnych poziomów nawożenia w warunkach deszczowania na plon niektórych roślin uprawnych. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 199: 27-35.