

## INFLUENCE OF IRRIGATION AND CULTIVATION SYSTEM ON THE YIELDING COMPONENTS AND GRAIN SOWING VALUE OF SPRING BARLEY

### Summary

*In experiments carried out in 1997-2000 the influence of irrigation and cultivation system on the yielding components and grain sowing value of spring barley was investigated. It was stated, that irrigation and cultivation systems affected yielding components as a rule independently. Irrigation increased the number of spikes per area unit and weight of 1000 grains. Cultivation systems increased the number of spikes per area unit and decreased weight of 1000 grains with increasing the intensity of cultivation. The number of grains in spike the largest was in integrated system. Grain yield was the most correlated with the number of spikes per 1 m<sup>2</sup>. Irrigation, as well as, cultivation according organic and integrated system increased the share in yield of the largest fraction of grain (diameter above 2,75 mm). Only cultivation systems changed the sowing value of grain. Systems of higher cultivation intensity worsened the quality of sowing materials.*

## WPŁYW DESZCZOWANIA I SYSTEMU UPRAWY NA ELEMENTY PŁONOWANIA I WARTOŚĆ SIEWNĄ ZIARNA JĘCZMIENIA JAREGO

### Streszczenie

*W doświadczeniach przeprowadzonych w latach 1997 – 2000 badano wpływ deszczowania i systemu uprawy na elementy plonowania i wartość siewną ziarna jęczmienia jarego. Stwierdzono, że deszczowanie i systemy uprawy z reguły wpływały niezależnie na kształtowanie się elementów plonowania jęczmienia jarego. Deszczowanie zwiększało liczbę kłosów na jednostce powierzchni i masę 1000 ziaren. Systemy uprawy, w miarę intensyfikowania w nich uprawy, zwiększały liczbę kłosów na jednostce powierzchni i obniżały masę 1000 ziaren. Liczba ziaren w kłosie największa była w uprawie system integrowanym. Plon ziarna najbardziej skorelowany był z liczbą kłosów na 1 m<sup>2</sup>. Deszczowanie, jak również, uprawa według systemów ekologicznego i integrowanego zwiększały udział w plonie najdorodniejszej frakcji ziarna w plonie (o średnicy powyżej 2,75 mm). Tylko systemy uprawy zmieniały wartość siewną ziarna. Systemy o wyższej intensywności uprawy pogarszały jakość materiałów siewnych.*

### 1. Wstęp

Wielkość plonu jęczmienia jarego kształtowana jest przez trzy podstawowe elementy jego struktury, tj.: liczbę kłosów na jednostce powierzchni, liczbę ziaren w kłosie i masę 1000 ziaren. Na zmienność tych elementów wpływają zarówno czynniki środowiskowe jak i agrotechniczne [2, 4, 5, 6]. Dotychczas prezentowane w literaturze wyniki najczęściej dotyczą wpływu pojedynczych czynników agrotechnicznych na zmiany elementów plonowania. Brak jest natomiast badań, które wykazywałyby ich kształtowanie się w warunkach typowych dla różnych systemów uprawy, tj.: ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego.

Również w literaturze brak jest danych dotyczących porównania jakości materiałów siewnych uzyskiwanych z różnych systemów uprawy. Zagadnienie to jest ważne ze względu na obowiązek stosowania w rolnictwie ekologicznym, zgodnie z Rozporządzeniem Rady 2092/91/EWG z dnia 24 czerwca 1991 roku [7], materiałów rozmnożeniowych z produkcji ekologicznej.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu deszczowania i różnych systemów uprawy na elementy plonowania i wartość siewną jęczmienia jarego.

### 2. Metodyka badań

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1997 – 2000 w Złotnikach pod Poznaniem, filii ZDD Gorzyń, metodą 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.

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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 75 K<sub>2</sub>O kg/ha,
- system konwencjonalny – z pełną ochroną roślin ze stosowaniem herbicydów, opryskami przeciwko chorobom i szkodnikom, nawożeniem w wysokości odpowiednio 100 N, 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 100 K<sub>2</sub>O/ha i dokarmianiem dolistnym.

Szczegółowo sposób nawożenia i ochrony roślin oraz warunki pogodowe w latach prowadzenia doświadczeń i zebrane plony przedstawiono w innej pracy niniejszego wydawnictwa [1].

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

Liczbę kłosów na jednostce powierzchni określono na powierzchni 0,5 m<sup>2</sup> na każdym poletku, a liczbę ziaren w kłosie na podstawie średniej liczby ziaren z 50 kłosów pobranych z każdego poletka. Masę 1000 ziaren i wartość siewną ziarna oznaczono zgodnie z zaleceniami ISTA [3].

Wydzielenia frakcji ziaren dokonano z użyciem sit o średnicy oczek 2,75, 2,50 i 2,25 mm.

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej, stosując analizę wariancji dla układu bloków losowanych. Istotność różnic oceniono testem t-Fischera na poziomie ufności 0,05.

### 3. Wyniki badań

Liczba kłosów jęczmienia jarego na jednostce powierzchni w warunkach bez deszczowania uzależniona była od przebiegu pogody w latach (tab. 1). Największa była ona w tych warunkach w 1997 r., o najobfitszych opadach, a najmniejsza w 2000 r., o najmniejszych opadach. W pozostałych latach ten element plonowania nie różnił się zasadniczo. W czteroletnim okresie badań stwierdzono niezależ-

ny wpływ deszczowania i systemu uprawy na kształtowanie się liczby kłosów. Deszczowanie zwiększyło ją na 1 m<sup>2</sup> z 690,2 do 749,8. Zwiększanie intensywności uprawy w systemach powodowało wzrost liczby kłosów z 599,8 w systemie ekologicznym do 722,0 w systemie integrowanym i do 838,4 w systemie konwencjonalnym.

Warunki pogodowe miały również wpływ na liczbę ziaren w kłosie (tab. 2). W warunkach bez deszczowania największa była ona w 1997 r., w którym miały miejsce najkorzystniejsze warunki wilgotnościowe w miesiącach kwietnia i maja. W pozostałych trzech latach doświadczeń, o mniejszych opadach w tych miesiącach, liczba ta była podobna. Z badanych czynników systemu uprawy znacznie silniej niż deszczowanie oddziaływały na liczbę ziaren w kłosie.

Tab. 1. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na liczbę kłosów w latach 1997-2000 (szt./m<sup>2</sup>)  
Table 1. Influence of irrigation and cultivation system on the number of spikes in 1997-2000 (No./m<sup>2</sup>)

Lata	Wariant wodny (A)	System uprawy (B)			Średnio
		ekologiczny	integrowany	konwencjonalny	
1997	deszczowany	720,3	902,1	980,4	867,6
	niedeszczowany	685,4	840,3	925,2	817,0
	średnio	702,8	871,2	952,8	842,3
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	A – 48,7; B – 62,4			
1998	deszczowany	547,7	711,4	903,0	720,7
	niedeszczowany	493,9	659,7	885,6	679,7
	średnio	520,8	685,6	894,3	700,2
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	B – 72,6			
1999	deszczowany	602,3	742,4	728,8	691,2
	niedeszczowany	608,0	689,7	698,8	665,5
	średnio	605,2	715,6	713,8	678,3
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	B – 79,8			
2000	deszczowany	628,5	637,9	893,9	719,9
	niedeszczowany	512,1	592,4	691,7	598,7
	średnio	570,3	615,2	792,4	659,3
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	A – 59,0; B – 75,2; AxB – 79,1			
Średnio 1997-2000	deszczowany	624,7	748,5	876,3	749,8
	niedeszczowany	574,9	695,5	800,3	690,2
	średnio	599,8	722,0	838,3	
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	A – 35,2; B – 58,5			

Tab. 2. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na liczbę ziaren w kłosie w latach 1997-2000  
Table 2. Influence of irrigation and cultivation system on the number of grains in spike in 1997-2000

Lata	Wariant wodny (A)	System uprawy (B)			Średnio
		ekologiczny	integrowany	konwencjonalny	
1997	deszczowany	23,2	24,8	22,6	23,5
	niedeszczowany	22,6	23,8	22,0	22,8
	średnio	22,9	24,3	22,3	23,2
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	A – 0,5; B – 0,8			
1998	deszczowany	19,8	19,9	20,0	19,9
	niedeszczowany	21,2	19,7	20,1	20,3
	średnio	20,5	19,8	20,0	20,1
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	B – 0,7; AxB – 0,9			
1999	deszczowany	16,8	20,5	20,7	19,3
	niedeszczowany	18,6	20,8	21,2	20,2
	średnio	17,7	20,7	20,9	19,7
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	B – 1,2; AxB – 1,4			
2000	deszczowany	20,9	20,6	17,9	19,8
	niedeszczowany	21,6	21,2	17,9	20,2
	średnio	20,8	20,9	17,9	20,0
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	B – 1,5			
Średnio 1997-2000	deszczowany	20,2	21,5	20,3	20,7
	niedeszczowany	21,0	21,4	20,3	20,9
	średnio	20,6	21,5	20,3	
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	B – 0,5; AxB – 0,7			

Tylko w 1997 r. deszczowanie zwiększyło liczbę ziaren w kłosie, natomiast w pozostałych latach, jak i średnio dla całego okresu badań, zaznaczyła się tendencja, bez potwierdzenia statystycznego, jej zmniejszenia. Wpływ systemu uprawy na liczbę ziaren w kłosie przejawiał się wyraźnym jej zwiększeniem przy uprawie według systemu integrowanego, w porównaniu do nieróżniących się istotnie systemów ekologicznego i konwencjonalnego. Wykazane współdziałanie badanych czynników w kształtowaniu tego elementu plonowania wynikało z wyraźnego jego obniżenia w systemie ekologicznym w warunkach deszczowania, w porównaniu do warunków kontrolnych.

Masa 1000 ziaren kształtowała się pod wpływem warunków pogodowych i stosowanych czynników badawczych (tab. 3). Najmniejsza w obu wariantach wodnych była w 1999 r., co należy przypisać niskim opadom w miesiącu lipcu. Deszczowanie i systemy uprawy na masę 1000 ziaren w pływały niezależnie od siebie. Średnio dla czterech lat, deszczowanie zwiększyło masę 1000 ziaren o 1,1 g. Zwiększanie intensywności uprawy w systemach powodowało jej zmniejszenie, ale różnica między systemem ekologicznym i integrowanym nie była udowodniona statystycznie.

Wyliczone wartości współczynników korelacji wykazały, że najsilniej dodatnio plon ziarna związany był z liczbą kłosów na jednostce powierzchni (tab. 4). Nie wykazały one istotnej zależności plonowania jęczmienia jarego od liczby

ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Liczba kłosów na jednostce powierzchni cechowała się też największą zmiennością, określona współczynnikiem zmienności, spośród elementów plonowania.

W tab. 5 przedstawiono udział w plonie wydzielonych na sitach frakcji ziarna w zależności od deszczowania i systemu uprawy.

Na udział frakcji stosowane czynniki wpływały niezależnie od siebie. Znacznie większe zmiany w udziale frakcji wystąpiły pod wpływem systemów uprawy. Deszczowanie istotnie wpływało tylko na udział najdorodniejszej frakcji ziarna, o średnicy powyżej 2,75 mm, zwiększając go o 3,4%. Udział pozostałych określanych frakcji, o mniejszej średnicy, w zbiorach z poletek deszczowanych nieznacznie się obniżał. Zwiększonemu udziałowi w plonie frakcji ziarna o średnicy powyżej 2,75 mm sprzyjała uprawa według systemu ekologicznego i integrowanego. System konwencjonalny uprawy powodował istotne obniżenie udziału tej frakcji, w porównaniu do systemów niższej intensywności. Bardzo wyraźne obniżenie się w tym systemie udziału frakcji najdorodniejszego ziarna wiązało się ze zwiększeniem udziału frakcji o średnicy ziarna 2,75-2,50 mm i 2,50-2,25 mm. Udział frakcji ziarna pośledniego, o średnicy poniżej 2,25 mm, w systemach ekologicznym i konwencjonalnym był podobny i większy, w porównaniu do systemu integrowanego.

Tab. 3. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na masę 1000 ziaren latach 1997-2000 (g)

Table 3. Influence of irrigation and cultivation system on the weight of 1000 grains in 1997-2000 (g)

Lata	Wariant wodny (A)	System uprawy (B)			Średnio
		ekologiczny	integrowany	konwencjonalny	
1997	deszczowany	40,8	40,2	39,5	40,2
	niedeszczowany	39,4	39,0	38,4	38,9
	średnio	40,1	39,6	39,0	39,6
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	A – 0,8; B – 0,9			
1998	deszczowany	41,5	41,3	40,0	40,9
	niedeszczowany	40,9	38,8	38,4	39,4
	średnio	41,2	40,0	39,2	40,1
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	A – 1,0; B – 1,2; Ax B – 1,5			
1999	deszczowany	34,6	36,6	36,0	35,7
	niedeszczowany	34,8	37,1	37,0	36,3
	średnio	34,7	36,8	36,5	36,0
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	B – 1,3			
2000	deszczowany	43,2	40,5	39,6	41,1
	niedeszczowany	41,2	38,6	37,6	39,1
	średnio	42,2	39,5	38,6	40,1
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	A – 1,1; B – 1,2			
Średnio 1997-2000	deszczowany	40,0	39,7	38,8	39,5
	niedeszczowany	39,1	38,4	37,8	38,4
	średnio	39,6	39,1	38,3	
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	A – 0,8; B – 1,1			

Tab. 4. Współczynniki korelacji plonu ziarna jęczmienia jarego I elementów plonowania

Table 4. Correlation coefficients of spring barley grain yield and yielding components

Wyszczególnienie	Liczba kłosów	Liczba ziaren w kłosie	Masa 1000 ziaren	Współczynnik zmienności
Liczba kłosów				14,17
Liczba ziaren w kłosie	-0,257			2,60
Masa 1000 ziaren	-0,445	0,102		1,91
Plon ziarna	0,910*	-0,245	-102	18,49

\* Zależność istotna

Tab. 5. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na udział w plonie frakcji ziarna jęczmienia jarego (%) (średnio z lat 1997-2000)

Table 5. Influence of irrigation and cultivation system on the share of grain fractions in yield of spring barley (%) (average from 1997-2000)

Czynnik	Poziom czynnika	Frakcje ziarna (mm)			
		>2,75	2,75-2,50	2,50-2,25	<2,25
Wariant wodny	deszczowany	44,6	37,4	11,9	6,1
	niedeszczowany	41,2	38,7	13,2	6,9
	średnio	42,9	38,1	12,6	6,5
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	3,0	-	-	-
System uprawy	ekologiczny	46,1	34,4	12,4	7,1
	integrowany	46,0	38,1	10,5	5,4
	konwencjonalny	36,6	41,7	14,7	7,0
	średnio	42,9	38,1	12,6	6,5
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	3,6	3,5	1,8	1,3

Tab. 6. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na wartość siewną ziarna jęczmienia jarego (%) (średnio z lat 1997-2000)

Table 6. Influence of irrigation and cultivation system on the sowing value of spring barley grain (%) (average from 1997-2000)

Czynnik	Poziom czynnika	Zdolność kiełkowania		Ziarniaki nienormalnie kiełkujące	Ziarniaki gnijące	Ziarniaki martwe
		po 4 dniach	po 7 dniach			
Wariant wodny	deszczowany	91,7	93,2	1,3	4,5	1,0
	niedeszczowany	91,3	92,5	1,4	4,9	1,2
	średnio	91,5	92,9	1,4	4,7	1,1
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	-	-	-	-	-
System uprawy	ekologiczny	92,9	94,6	1,5	2,9	0,9
	integrowany	91,3	92,5	1,3	4,7	1,6
	konwencjonalny	90,3	91,5	1,3	6,4	0,8
	średnio	91,5	92,9	1,4	4,7	1,1
	NIR <sub>(α=0,05)</sub>	2,1	2,3	-	1,9	0,6

Ocena statystyczna nie wykazała istotnego wpływu deszczowania na badane parametry określające wartość siewną ziarna jęczmienia jarego (tab. 6). Uwidoczniła się jednak tendencja nieznacznej poprawy zdolności kiełkowania. Wpływ systemów uprawy istotny był w przypadku zmian dotyczących zdolności kiełkowania, ziarniaków gnijących i martwych. Uprawa według systemu ekologicznego, w porównaniu do integrowanego i konwencjonalnego, poprawiała zdolność kiełkowania ziarniaków i zmniejszała udział ziarniaków gnijących. Udział ziarniaków martwych w ziarnie z systemów uprawy mieścił się w przedziale od 0,8 do 1,6%, a istotnie największy był w systemie integrowanym.

#### 4. Dyskusja wyników

W przeprowadzonych badaniach własnych deszczowanie i systemy kształtowały elementy plonowania jęczmienia jarego wpływając na nie, poza liczbą ziaren w kłosie, w sposób niezależny. Deszczowanie zwiększało liczbę kłosów na jednostce powierzchni i masę 1000 ziaren. W innych badaniach wpływ deszczowania na elementy plonowania był bardzo zróżnicowany. W doświadczeniach Panasiewicz i Koziary [5] zabieg ten nie powodował istotnej zmiany żadnego elementu plonowania, chociaż wystąpiła tendencja wzrostu liczby kłosów na jednostce powierzchni i masy 1000 ziaren. Wyraźne zmiany pod wpływem deszczowania, ale tylko w masie 1000 ziaren, wykazali Borówcza i in. [2] oraz Koziara i in. [4].

Podobnie jak we wcześniejszych badaniach Borówcza i in. [2], większy wpływ na zmiany elementów plonowania miały systemy uprawy. W miarę intensyfikowania w nich uprawy zwiększała się liczba kłosów na jednostce

powierzchni, a obniżała się masa 1000 ziaren. Liczba ziaren w kłosie największa była w systemie integrowanym. Tylko w systemie ekologicznym zmniejszała się ona pod wpływem deszczowania.

Doświadczenia własne, podobnie jak badania Koziary i in. [4], wykazały, że plon ziarna jęczmienia jarego uzależniony był przede wszystkim od zmian w obsadzie kłosów na jednostce powierzchni.

W ocenie jakości ziarna ważna jest jego dorodność, określona udziałem w plonie frakcji różniących się kalibrem. Deszczowanie wyraźnie zwiększyło udział najdorodniejszej frakcji, jednocześnie z tendencją obniżenia udziału frakcji o mniejszym kalibrze. Z badanych systemów uprawy, system konwencjonalny, w porównaniu do pozostałych, wyraźnie obniżył udział frakcji ziarna o największym kalibrze na rzecz zwiększonego udziału mniej dorodnych frakcji.

W przeprowadzonych badaniach, na wartość siewną ziarna wpływały tylko systemy uprawy. Pogarszała się ona w miarę intensyfikowania uprawy w systemach, co również zostało wykazane przez Borówcza i in. [2] w innych badaniach. Uzyskane wyniki wskazują na możliwość produkcji dobrej jakości materiałów siewnych w warunkach rolnictwa ekologicznego.

#### 5. Wnioski

Przeprowadzone badania upoważniają do wyprowadzenia następujących wniosków:

1. Deszczowanie i systemy uprawy z reguły wpływały niezależnie na kształtowanie się elementów plonowania jęczmienia jarego.

2. Deszczowanie zwiększało liczbę kłosów na jednostce powierzchni i masę 1000 ziaren.
3. Systemy uprawy, w miarę intensyfikowania w nich uprawy, zwiększały liczbę kłosów na jednostce powierzchni i obniżały masę 1000 ziaren. Liczba ziaren w kłosie największa była w systemie integrowanym.
4. Plon ziarna w największym stopniu zależał od liczby kłosów na jednostce powierzchni.
5. Zwiększonemu udziałowi najdorodniejszej frakcji ziarna w plonie, o średnicy powyżej 2,75 mm sprzyjało deszczowanie i uprawa systemami ekologicznym i integrowanym.
6. Z badanych czynników tylko systemy uprawy różnicowały parametry jakościowe określające wartość siewną ziarna. Najlepszą wartość siewną wykazywało ziarno z systemu uprawy ekologicznej.

## 6. Literatura

[1] Borówczak F., Rębarz K. W druku. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na elementy plonowania i wartość siewną ziarna

jęczmienia jarego. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Poznań.

[2] Borówczak F., Grześ S., Rębarz K.: Wpływ deszczowania i systemu uprawy na elementy plonowania i jakość materiałów siewnych pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i grochu. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Poznań, 2003, 48 (3), 38-42.

[3] International Seed Testing Association (ISTA). *International Rules for Seed Testing*. Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion. Polska Wersja Wydania 2006. Radzików.

[4] Koziara W., Borówczak F., Grześ S.: Elementy struktury plonu jęczmienia jarego w zależności od deszczowania, nawożenia azotem i technologii uprawy. *Pam. Puław*. 1998, 112, 115-120.

[5] Panasiewicz K., Koziara W.: Wpływ deszczowania, nawożenia azotem oraz stymulatorów odporności na plon i komponenty plonowania jęczmienia jarego. *Rocz. AR w Poznaniu*, CCCLXI, Rolnictwo, 2004, 63, 13-25.

[6] Pecio A., Pawłowska J., Bichoński A.: Plonowanie i wartość browarna ziarna odmian jęczmienia jarego na tle zróżnicowanych sposobów ochrony zasiewów. *Fragm. Agron*. 2000, 2 (67), 45-61.

[7] Rozporządzenie Rady 2092/91/EWG z dnia 24 czerwca 1991 roku w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych. *Dz. U. L 198*, 22.7.1991.