

## EFFECTS OF IRRIGATION AND VARIOUS CULTIVATION SYSTEMS OF PEA CV. RAMROD

### Summary

*In experiments carried out in 2005-2008 the influence of irrigation and cultivation system (organic, integrated and conventional), on the yields and economic effects of pea cultivation was investigated. It was stated larger increases of seed yield, protein in seeds and total protein yield in biomass of plants in integrated and conventional systems, in comparison with organic one, under irrigation conditions than under control conditions. Irrigation, on average for the cultivation systems, increased seed yield by 1,59 t/ha (119,5%), straw yield by 0.80 t/ha (18,9%), protein yield of seeds by 285,5 kg/ha (83,2%) and total protein yield of seeds and straw by 303,9 kg/ha (43,4%). Yields of seeds and their protein from integrated and conventional systems were similar and distinctly larger in comparison with organic one. In case of straw the yields increased with increasing of intensity in cultivation systems. Productivity of 1 mm of irrigation water was larger in systems of higher intensity of cultivation.. Irrigation decreased the protein content in seeds and straw. The most profitable, with taking into consideration adequate payments for systems, in both water variants turned out cultivation according organic system. Irrigation, on average for the cultivation systems, increased the direct surplus, without diminishing by irrigation cost, by 1611,7 PLN/ha.*

## EFEKTY DESZCZOWANIA I RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY GROCHU SIEWNEGO ODMIANY RAMROD

### Streszczenie

*W doświadczeniach przeprowadzonych w latach 2005-2008 badano wpływ deszczowania i systemu uprawy (ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego) na plony i efekty ekonomiczne uprawy grochu siewnego. Stwierdzono większe przyrosty plonów nasion, białka w nasionach i ogółem w biomacie roślin w uprawie systemami integrowanym i konwencjonalnym, w porównaniu do ekologicznego, w warunkach deszczowania niż w warunkach bez tego zabiegu. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawy, zwiększyło plon nasion o 1,59 t/ha (119,5%), plon słomy o 0,80 t/ha (18,9%), plon białka w nasionach o 285,5 kg/ha (83,2%) i plon białka ogółem w nasionach i słomie o 303,9 kg/ha (43,4%). Plony nasion i ich białka w systemie integrowanym i konwencjonalnym były podobne i wyraźnie wyższe w porównaniu do systemu ekologicznego. W przypadku słomy plony przyrastały wraz ze zwiększaniem intensywności uprawy w systemach. Produktywność 1 mm wody z deszczowania była większa w systemach o wyższej intensywności uprawy. Deszczowanie obniżyło zawartość białka w nasionach i słomie. Najbardziej opłacalna, z uwzględnieniem dopłat odpowiednich dla systemów uprawy, w obu wariantach wodnych okazała się uprawa wg systemu ekologicznego. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawnych, zwiększyło nadwyżkę bezpośrednią, bez pomniejszenia jej o koszty zabiegu, o 1611,7 zł/ha.*

### 1. Wstęp

Jednym z atrakcyjniejszych gatunków z grupy roślin strączkowych do uprawy w naszym kraju jest groch siewny. Nasiona tego gatunku mogą być wykorzystywane na cele konsumpcyjne i podobnie jak słoma na cele paszowe. Uprawa grochu szczególnie przydatna jest w gospodarstwach ekologicznych. W systemie produkcji ekologicznej, w odróżnieniu od integrowanego i konwencjonalnego, wykluczone są ze stosowania syntetyczne chemiczne środki produkcji i dlatego traktowany on jest jako przyjazny dla środowiska i bezpieczny dla produkcji żywności [13]. Znaczenie grochu w tym systemie związane jest przede wszystkim z jego dużą wartością przedplonową i wzbogacaniu gleby w azot, z uwagi na niemożliwość stosowania syntetycznych nawozów azotowych. Jak dotychczas niewiele jest jednak badań, które odnosiłyby się do skutków jego uprawy w różnych systemach. Badania w tym zakresie prowadzone z różnymi gatunkami roślin najczęściej wykazują znacznie niższe ich plony w porównaniu do systemów o wyższej intensywności uprawy [2, 3, 5, 7, 10]. Niewąt-

pliwie na plonowanie grochu, niezależnie od systemu uprawy, największy wpływ ma przebieg pogody, a przede wszystkim wielkość opadów [2, 6]. W warunkach niedoboru opadów uzyskuje się znacznie niższe plony, co jest jednym z głównych powodów małego rozpowszechnienia uprawy tego cennego gatunku.

Celem przeprowadzonych badań własnych było określenie wpływu deszczowania i systemu uprawy (ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego) na efekty produkcyjne i ekonomiczne uprawy grochu siewnego.

### 2. Metodyka badań

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2005-2008 w Złotnikach pod Poznaniem, filii Zakładu Doświadczalno-Dydaktycznego Gorzyń, metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach z dwoma czynnikami badawczymi. Założono je na glebie płowej zaliczanej do klasy bonitacyjnej IV a i IV b kompleksu żyniego bardzo dobrego i żyniego dobrego.

Czynnikiem badawczym I rzędu był wariant wodny z dwoma poziomami, tj. niedeszczowanym i deszczowa-

nym, przy spadku wilgotności gleby w warstwie 0-30 cm do 70% ppw w okresie największej wrażliwości roślin na niedobór wody.

Czynnik II rzędu stanowiły trzy systemy uprawy roślin:

- ekologiczny - bez stosowania syntetycznych nawozów mineralnych i środków ochrony roślin,
- integrowany - z ograniczonym stosowaniem środków ochrony roślin oraz nawożeniem 30 N, 45 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 65 K<sub>2</sub>O kg/ha,
- konwencjonalny – z pełną ochroną roślin ze stosowaniem herbicydów, insektycydów, nawożeniem 60 N, 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 90 K<sub>2</sub>O kg/ha i dokarmiarniem dolistnym.

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

Groch siewny odmiany 'Ramrod' uprawiano w czwartej rotacji statycznego doświadczenia w płodozmianie: ziemniaki – groch siewny – jęczmień jary – pszenica ozima, w którym intensywność uprawy każdej rośliny w systemach uprawy różnicowano odpowiednio do przyjętych założeń dla całego płodozmiaru. W kalkulacjach kosztów wielkość nakładów na środki produkcji określono na podstawie ich zużycia w przyjętych systemach uprawy, natomiast nakłady siły roboczej i pociągowej ustalono w oparciu o sposoby

uprawy i rozwiązania techniczne stosowane w praktyce rolniczej. W obliczeniach przyjęto ceny kupna środków produkcji oraz koszty siły roboczej i pociągowej z 2008 roku, a cenę sprzedaży plodów w wysokości 1000 zł/t nasion. Nadwyżkę bezpośrednią z uprawy grochu wyliczono z różnicy wartości plonów i kosztów bezpośrednich. Przedstawiono ją także wariantowo z uwzględnieniem dopłat możliwych do uzyskania odpowiednio dla każdego systemu uprawy. Efekty ekonomiczne deszczowania określono przyrostem wartości plonu brutto, bez pomniejszenia go o koszty deszczowania. Produktywność 1 mm wody z deszczowania wyliczono z podzielenia przyrostów analizowanych plonów przez jej dawkę. Istotność uzyskanych różnic oceniono testem Tukey'a na poziomie istotności  $\alpha=0,05$ .

Lata badań cechowały zmienne warunki pogodowe (tab. 2). W każdym z badanych lat, z wyjątkiem 2007 roku, suma opadów w okresie wegetacji grochu była mniejsza od średniej z wielolecia. Rozkład opadów w 2007 r. był jednak niekorzystny, z uwagi na ich niedobory w kwietniu i w okresie III dekada maja – II dekada czerwca. We wszystkich latach wystąpiły wyższe od średniej wieloletniej temperatury okresu wegetacji. Zastosowane sumaryczne dawki wody w postaci deszczowania wynosiły w roku 2005 – 90 mm, w 2006 – 180 mm, 2007 – 110 mm i w 2008 – 120 mm.

Tab. 1. Nawożenie mineralne i ochrona roślin grochu w systemach uprawy  
Table 1. Mineral fertilization and plant protection of pea in cultivation systems

Zabieg /Treatment	System uprawy /Cultivation system		
	ekologiczny /organic	integrowany /integrated	konwencjonalny /conventional
Zaprawianie nasion /Seed dressing	-	Funaben T 200 g/100 kg	Funaben T 200 g/100 kg
Nawożenie mineralne: /Mineral fertilization:			
- azotowe - nitrogen (kg N/ha)	-	30	60
- fosforowe - phosphorus (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	-	45	60
- potasowe - potassium (kg K <sub>2</sub> O/ha)	-	65	90
- dolistne - foliar	-	-	Mikrosol 2 l/ha
Zwalczanie chwastów /Control of weeds	mechanicznie /mechanically (2x)	mechanicznie mechanically (1x) + Afalon Dyspersyjny 2 l/ha	Afalon Dyspersyjny 2 l/ha Command 0,2 l/ha
Zwalczanie szkodników /Control of pests	-	Karate Zeon 050 CS 0,15 l/ha Sumi Alpha 050 EC 0,2 l/ha	Karate Zeon 050 CS 0,15 l/ha Sumi Alpha 050 EC 0,2 l/ha Primor 500 WG 0,5 kg/ha
Zapobieganie pękaniu strąków /Pod burst prevention	-	-	Nu Film 96 EC 0,7 l/ha
Desykacja /Desiccation	-	-	Reglone 200 SL 3 l/ha

Tab. 2. Opady i temperatura w okresie wegetacji grochu siewnego w latach 2005-2008  
Table 2. Rainfall and temperature during the vegetation period of pea in 2005-2008

Lata /Years	Miesiące /Months						Woda z deszczowania /Irrigation water (mm)
	III	IV	V	VI	VII	III - VII	
Opady /Rainfall (mm)							
1951-2004	29,8	31,4	48,5	59,6	76,4	245,7	
2005	36,7	20,5	20,5	14,2	88,2	180,1	90
2006	18,3	40,4	37,9	43,9	14,5	155,0	180
2007	65,3	7,4	73,1	44,3	72,2	262,3	110
2008	15,4	77,5	9,5	8,4	46,6	157,4	120
Temperatura /Temperature (°C)							
1951-2004	3,3	8,3	13,9	17,2	18,8	12,3	
2005	2,5	11,6	14,5	18,5	21,4	13,7	
2006	1,7	10,5	15,9	20,1	26,4	14,9	
2007	7,9	12,7	16,8	20,6	19,9	15,6	
2008	5,4	10,0	16,2	20,7	22,2	14,9	

### 3. Wyniki badań

Plony nasion, białka w nasionach i białka ogólnego zależały od współdziałania deszczowania i systemów uprawy. Stwierdzone współdziałanie wynikało z większych przyrostów tych plonów w miarę intensyfikowania uprawy w systemach, szczególnie do poziomu systemu integrowanego, w warunkach deszczowania w porównaniu do warunków bez tego zabiegu. Na plon masy i białka słomy stosowane czynniki wpływały niezależnie (tab. 3 i 5). Z określanych plonów istotny wzrost, przy zwiększeniu intensywności uprawy z poziomu systemu integrowanego do konwencjonalnego, miał miejsce tylko w przypadku słomy i plonu jej białka.

Deszczowanie zwiększyło w systemie uprawy ekologicznej plon nasion o 1,12 t/ha, plon białka w nasionach o 183,8 kg/ha, plon białka ogółem o 198,7 kg/ha; w systemie integrowanym odpowiednio o 1,90 t/ha, o 333,7 kg/ha i o 356,2 kg/ha, a w konwencjonalnym o 1,72 t/ha, o 338,7 kg/ha i o 357,4 kg/ha.

Średnio dla systemów uprawy deszczowanie zwiększyło plon nasion o 1,59 t/ha, plon słomy o 0,80 t/ha, plon białka w nasionach o 285,4 kg/ha i plon białka ogółem o 303,9 kg/ha.

W systemie uprawy ekologicznej, w porównaniu do systemów integrowanego i konwencjonalnego, średnio dla warunków wodnych, plon nasion był mniejszy odpowiednio o 0,61 i 0,69 t/ha, plon słomy o 0,71 i 0,96 t/ha, plon białka w nasionach o 158,8 i 188,1 kg/ha plon białka w słomie o 35,3 i 72,2 kg/ha, a plon białka ogółem o 194,1 i 260,4 kg/ha.

Na zawartość białka w nasionach i słomie istotnie wpływało tylko deszczowanie (tab. 4 i 5). Wystąpiła również tendencja wzrostu zawartości tego składnika w nasionach z systemów uprawy o większej intensywności.

Produktywność jednostkowa wody z deszczowania, określona plonami nasion i białka, była podobna w systemach integrowanym i konwencjonalnym, ale wyraźnie większa niż

w ekologicznym (tab. 7). W przeliczeniu na 1 mm wody przyrost plonu nasion w systemie ekologicznym wyniósł 8,96 kg, plonu białka w nasionach 1,47 kg i plonu białka ogółem 1,59 kg/ha. W systemach integrowanym i konwencjonalnym wartości tych wskaźników były 1,5-1,8-krotnie większe.

Z przeprowadzonej oceny ekonomicznej uprawy grochu bez uwzględnienia jednolitych i uzupełniających dopłat obszarowych wynika, że wartość nadwyżki bezpośredniej była najwyższa w uprawie systemem integrowanym w warunkach deszczowania i wyniosła 1263,5 zł/ha. W porównaniu do systemu ekologicznego w tych warunkach była ona wyższa o 188,5, a do konwencjonalnego o 400,5 zł/ha. W warunkach bez deszczowania, we wszystkich systemach uprawy wartości jej były ujemne i zwiększały się w miarę intensyfikowania uprawy w systemach (tab. 8).

W systemie uprawy ekologicznej wartość nadwyżki bezpośredniej, po uwzględnieniu jednolitych i uzupełniających dopłat obszarowych wzrosła ona w warunkach deszczowania do 1938,5 zł/ha, a w warunkach kontrolnych do 808,45 zł/ha. Po uwzględnieniu dodatkowo dopłaty za realizację pakietu rolnictwo ekologiczne, wartość nadwyżki bezpośredniej w systemie ekologicznym wzrosła w warunkach deszczowania do 2728,5 zł i była wyższa o 601,5 zł w porównaniu do systemu integrowanego i o 1002,0 zł/ha do konwencjonalnego. W warunkach bez deszczowania wartość nadwyżki w tym systemie wyniosła 1598,5 zł i była większa od uzyskanej w systemie integrowanym i konwencjonalnym odpowiednio o 1456,5 i 1592,0 zł/ha.

Deszczowanie zwiększyło wartość nadwyżki bezpośrednio, bez pomniejszania jej o koszt zabiegu, w systemie ekologicznym o 1130 zł, w systemie integrowanym o 1985,0 zł, a w konwencjonalnym o 1720 zł/ha, co stanowiło średnio dla systemów wartość 1611,7 zł.

Tab. 3. Plony nasion i słomy grochu w zależności od deszczowania i systemu uprawy (t/ha)

Table 3. Seed and straw yields of pea depending on irrigation and cultivation system (t/ha)

Plony /Yields	Wariant wodny (A) /Water variant (A)	System uprawy /Cultivation system (B)			Średnio /Average
		ekologiczny /organic	integrowany /integrated	konwencjonalny /conventional	
Nasiona /Seeds	D*	2,25	3,25	3,24	2,92
	ND**	1,13	1,35	1,52	1,33
	Średnio /Average	1,69	2,30	2,38	-
	NIR - LSD	A - 0,28; B - 0,21; A x B - 0,29			
Słoma /Straw	D*	4,45	5,07	5,53	5,03
	ND**	3,66	4,50	4,54	4,23
	Średnio /Average	4,07	4,78	5,03	-
	NIR - LSD ( $\alpha=0,05$ )	A - 0,22; B - 0,21			

\* deszczowany - irrigated; \*\* niedeszczowany - non irrigated

Tab. 4. Zawartość i plony białka w nasionach grochu w zależności od deszczowania i systemu uprawy

Table 4. Content and yields of protein in seeds of pea depending on irrigation and cultivation system

Cecha /Feature	Wariant wodny (A) /Water variant (A)	System uprawy /Cultivation system (B)			Średnio /Average
		ekologiczny /organic	integrowany /integrated	konwencjonalny /conventional	
Zawartość białka /Protein content (%)	D*	20,45	21,28	22,42	21,38
	ND**	24,72	26,37	25,51	25,53
	Średnio /Average	22,58	23,82	23,97	-
	NIR /LSD	A - 1,36			
Plon białka /Protein yield (kg/ha)	D*	461,9	695,6	727,5	628,3
	ND**	278,1	361,9	388,8	342,9
	Średnio /Average	522,5	618,8	669,0	-
	NIR - LSD ( $\alpha=0,05$ )	A - 65,23; B - 48,14; AxB - 68,28			

\* deszczowany - irrigated; \*\* niedeszczowany - non irrigated

Tab. 5. Zawartość i plony białka w słomie grochu w zależności od deszczowania i systemu uprawy  
 Table 5. Content and yields of protein in straw of pea depending on irrigation and cultivation system

Cecha /Feature	Wariant wodny (A) /Water variant (A)	System uprawy /Cultivation system (B)			Średnio /Average
		ekologiczny /organic	integrowany /integrated	konwencjonalny /conventional	
Zawartość białka /Protein content (%)	D*	7,49	7,38	7,44	7,44
	ND**	8,78	7,94	8,94	8,56
	Średnio /Average	8,14	7,66	8,18	-
	NIR - LSD	A - 0,78			
Plon białka /Protein yield (kg/ha)	D*	338,1	377,5	412,5	376,0
	ND**	323,8	355,0	393,8	357,5
	Średnio /Average	522,5	618,8	669,0	
	NIR - LSD ( $\alpha=0,05$ )	A - 16,10; B - 16,21; AxB - r.n.			

\* deszczowany - irrigated; \*\* niedeszczowany - non irrigated

Tab. 6. Plony białka ogółem w nasionach i słomie grochu w zależności od deszczowania i systemu uprawy (kg/ha)  
 Table 6. Total protein yields in seeds and straw of pea depending on irrigation and cultivation system (kg/ha)

Wariant wodny (A) /Water variant (A)	System uprawy /Cultivation system (B)			Średnio /Average
	ekologiczny /organic	integrowany /integrated	konwencjonalny /conventional	
D*	800,0	1073,1	1140,0	1004,4
ND**	601,9	716,9	782,6	700,5
Średnio /Average	700,9	895,0	961,3	
NIR - LSD ( $\alpha=0,05$ )	A - 65,86; B - 54,22; AxB - 76,04			

\* deszczowany - irrigated; \*\* niedeszczowany - non irrigated

Tab. 7. Produktowność 1mm wody z deszczowania w systemach uprawy grochu siewnego (kg/ha)  
 Table 7. Productivity of 1 mm of irrigation water in cultivation systems of pea (kg/ha)

Cecha /Feature	System uprawy /Cultivation system		
	ekologiczny /organic	integrowany /integrated	konwencjonalny /conventional
Przyrosty plonów pod wpływem deszczowania /Increases of yields due to irrigation			
Nasiona /Seeds (t/ha)	1,12	1,90	1,72
Białko w nasionach /Protein in seeds (kg/ha)	183,8	333,7	338,7
Białko ogółem w nasionach i słomie /Total protein in seeds and straw (kg/ha)	198,7	356,2	357,4
Produktowność 1 mm /Productivity of 1 mm (kg/ha)			
Nasiona /Seeds	8,96	15,20	13,76
Białko w nasionach /Protein in seeds	1,47	2,67	2,71
Białko ogółem w nasionach i słomie /Total protein in seeds and straw	1,59	2,85	2,86

Tab. 8. Ocena ekonomiczna systemów uprawy grochu siewnego  
 Table 8. Economic evaluation of pea cultivations systems

Wariant wodny /Water variant	System uprawy /Cultivation system	Wartość plonu /Yield value (PLN/ha)	Koszty bezpośrednie /Direct costs (PLN/ha)	Nadwyżka bezpośrednia /Direct surplus (PLN/ha)
Deszczowany /Irrigated	ekologiczny /organic	2260,0	1185,0	1075,0/ 1938,5*/ 2728,5**
	integrowany /integrated	3250,0	1986,5	1263,5/ 2127,0*
	konwencjonalny /conventional	3240,0	2377,0	863,0/ 1726,5*
Niedeszczowany /Non irrigated	ekologiczny /organic	1130,0	1185,0	-55,0/ 808,45*/ 1598,5**
	integrowany /integrated	1350,0	1986,5	-721,5/ 142*
	konwencjonalny /conventional	1520,0	2377,0	-857,0/ 6,5*

\* po uwzględnieniu jednolitych i uzupełniających dopłat obszarowych /with single area and basic supplement payments (863,45 PLN)

\*\* po uwzględnieniu płatności za realizację pakietu „Rolnictwo ekologiczne” /with payment for the implementation of „Organic farming” package (790,0 PLN)

#### 4. Dyskusja wyników

Przeprowadzone badania wychodzą naprzeciw oczekiwaniom praktyki rolniczej zainteresowanej efektami różnych systemów uprawy grochu. Ponadto uwzględniały one czynnik warunków wodnych, uznawany powszechnie jako decydujący o powodzeniu uprawy tego gatunku [4, 6].

Zasady produkcji ekologicznej określone są Rozporządzeniem Rady (WE) 834/2007 [13], natomiast zasady produkcji integrowanej Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lipca 2004 r. w sprawie integrowanej produkcji [12]. Jak dotychczas jednak nie jest opracowana metodyka integrowanej produkcji grochu, dlatego w przeprowadzonym doświadczeniu przyjęto dla tego systemu zasady przedstawione w metodyce. Badania nad określeniem skutków produkcyjnych, przyrodniczych i ekonomicznych systemów uprawy są nieliczne. Ponadto prowadzone są według niejednolitej metodyki, co nie pozwala na obiektywną ich ocenę. Z dotychczasowych badań wynika, że plony roślin uzyskiwane w systemie produkcji ekologicznej są niższe w porównaniu do integrowanej, a szczególnie konwencjonalnej [1, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 15]. W przeprowadzonych doświadczeniach własnych określone plony, tj. nasion, słomy i białka grochu najczęściej kształtowało współdziałanie deszczowania z systemami uprawy, które wynikało z większych przyrostów plonów w warunkach deszczowania w miarę intensyfikowania uprawy w systemach. Średnio dla wariantów wodnych system uprawy ekologicznej obniżył w porównaniu do systemu integrowanego i konwencjonalnego, odpowiednio: plon nasion o 0,61 i 0,69 t/ha, słomy o 0,71 i 0,96 t/ha oraz białka ogółem o 0,19 i 0,26 t·ha<sup>-1</sup>. Badania te wykazały zatem, podobnie jak wcześniejsze badania Borówcza [2] w Złotnikach, że plony grochu w rolnictwie ekologicznym są niższe w porównaniu do systemu o wyższej intensywności. Bardzo wysokie przyrosty określanych plonów pod wpływem deszczowania potwierdzają opinię Borówcza [4], Dzieżycy [6] oraz Saltera i Goode [14] o silnej reakcji grochu na poprawę warunków wodnych. Do poprawy efektów deszczowania i jednostkowej produktywności przyczyniała się także wyższa intensywność uprawy w systemach. Niepożądaną zmianą jakościową okazało się obniżenie zawartości białka w nasionach i słomie w warunkach deszczowania.

Ocena ekonomiczna uprawy grochu siewnego w systemach, po uwzględnieniu przysługujących im dopłat, wykazała jej największą opłacalność w obu wariantach wodnych w systemie uprawy ekologicznej. Wyższa nadwyżka bezpośrednia w uprawie tego gatunku w tym systemie wynikała z niższych kosztów poniesionych na uprawę i dodatkowo z płatności rolnośrodowiskowej. Wykazane zwiększenie nadwyżki bezpośredniej pod wpływem deszczowania powinno być pomniejszone o koszty zabiegu, które jednak są bardzo zmienne, w zależności od stosowanych rozwiązań technicznych. Dalsza poprawa efektów ekonomicznych uprawy grochu w gospodarstwie ekologicznym wiązać się może z możliwością uzyskania wyższej ceny za sprzedaż nasion jako produktu ekologicznego. Poprawie opłacalności grochu, ale z pominięciem rolnictwa ekologicznego, służyć też może wprowadzenie w 2010 roku specjalnej dopłaty obszarowej do roślin strączkowych w wysokości 60 €. Niemniej badania własne wykazały, podobnie jak Borówcza [2] i Lampkina [10], że obniżenie plonów w produkcji ekologicznej nie musi być równoznaczne z pogorszeniem opłacalności uprawy roślin, a nawet może dawać wyraźnie wyższe dochody niż w innych systemach uprawy.

#### 5. Wnioski

1. Deszczowanie współdziałało z systemami uprawy w kształtowaniu plonów nasion, białka w nasionach i ogółem w biomase roślin. Stwierdzone współdziałanie wynikało z większych przyrostów plonów w systemach integrowanym i konwencjonalnym, w porównaniu do ekologicznego, w warunkach deszczowania niż w warunkach kontrolnych.
2. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawy, zwiększyło plon nasion o 1,59 t/ha (119,5 %), plon słomy o 0,80 t/ha (18,9 %), plon białka w nasionach o 285,5 kg/ha (83,2 %) i plon białka ogółem w nasionach i słomie o 303,9 kg/ha (43,4 %).
3. Plony nasion i ich białka w systemie integrowanym i konwencjonalnym były podobne i wyraźnie wyższe w porównaniu od systemu ekologicznego. W przypadku słomy plony przrastały wraz ze zwiększaniem intensywności uprawy w systemach.
4. Jednostkowa produktywność wody z deszczowania była większa w systemach o wyższej intensywności uprawy.
5. Deszczowanie obniżyło zawartość białka w nasionach i słomie.
6. Największą nadwyżkę bezpośrednią z uprawy 1 ha grochu, po uwzględnieniu dopłat odpowiednich dla systemów uprawy, w obu wariantach wodnych uzyskano w systemie ekologicznym.
7. Deszczowanie, średnio dla systemów uprawy, zwiększyło nadwyżkę bezpośrednią, bez pomniejszania jej o koszty zabiegu, o 1611,7 zł/ha.

#### 6. Literatura

- [1] Ahrens E.: Biologische-Dynamische Wirtschaftsweise in Deutschland. Quelles fertilisations demain? Strasbourg: 1991, 34-35.
- [2] Borówcza F.: Efekty różnych systemów uprawy grochu w zależności od deszczowania. Zesz. Nauk AR we Wrocławiu. Konferencje XXII. 1999, 361, s. 171-176.
- [3] Borówcza F.: Effects of various cultivation systems of potatoes depending of irrigation. Proceedings 13<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference. Basel, 2000, s. 390.
- [4] Borówcza F.: Deszczowanie roślin uprawnych. OODR Łosiów, 2006, 47 s.
- [5] Borówcza F., Grześ S., Rębarz K.: Wpływ deszczowania i systemów 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.
- [6] Dzieżyc J.: Rolnictwo w warunkach nawadniania. Warszawa: PWN, 1988.
- [7] Gómy M.: Porównanie gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych – synteza wyników. W: Porównanie ekologicznych i konwencjonalnych gospodarstw w Polsce. Warszawa: Wyd. SGGW, 1999, s. 101-113.
- [8] Kuś J.: Wstępne porównanie trzech systemów produkcji roślinnej (konwencjonalny, integrowany i ekologiczny). Roczn. AR w Poznaniu. CCCVII, Roln., 1998, (52), Cz. II, s. 119-126.
- [9] Kuś J., Stalenga J.: Plonowanie kilku odmian ziemniaka uprawianych w systemach integrowanym i ekologicznym. Roczn. AR w Poznaniu. CCCVII, Roln., 1998 (52), Cz. II, s. 169-174.
- [10] Lampkin N.: The economics of organic farming. Collected papers on organic farming. Aberystwyth, 1990, s. 105-115.
- [11] Runowski H.: Ograniczenia i szanse rolnictwa ekologicznego. Warszawa: SGGW, 1997.
- [12] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lipca 2004 r. w sprawie integrowanej produkcji. Dz. U. z 2004 r. Nr 178 poz. 1834 i Dz. U. Nr 203, poz. 1958.
- [13] Rozporządzenie Rady (WE) Nr 834/2007 z dn. 28.06.2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91.
- [14] Salter P.J., Goode J.E.: Crop responses to water at different stages of growth. CAB, 1967, s. 246.
- [15] Wheatley R.E., Haase N.U., Cormack W., Colauzzi M., Guarda G.: Organic potato farming and nitrogen fertilization, some food for thought. Management of nitrogen and water in potato production. Pod redakcją Haverkort A.J. i MacKarron D.K.L. 2000, s. 288-299.