

*Czesław Rzekanowski, Tadeusz Wojdyła\*, Stanisław Rolbiecki,  
Roman Rolbiecki, Bogdan Grzelak  
Katedra Melioracji i Agrometeorologii  
\*Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa Produktów Roślinnych  
Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy*

## **Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na plon oraz wartość technologiczną i przechowalniczą ziemniaka odmiany ‘Triada’**

### **Streszczenie**

Celem pojętych badań było poznanie wpływu deszczowania i nawożenia azotem na plon bulw ziemniaka odmiany ‘Triada’ oraz na jego wartość technologiczną i przechowalniczą. Doświadczenie polowe przeprowadzono na glebie bardzo lekkiej w Kruszynie Kraj. koło Bydgoszczy w latach 2001-2003. Stwierdzono, że we wszystkich latach nawadnianie istotnie zwiększało plon bulw ziemniaka, cechujących się niższą zawartością suchej masy, skrobi i cukrów. Pod wpływem wyższej dawki azotu wystąpiła tendencja do spadku zawartości suchej masy, skrobi i cukrów. Przechowywanie ziemniaków istotnie różnicowało w stosunku do stanu świeżego zawartość wszystkich badanych składników w bulwach ziemniaka, przy czym poziom suchej masy, skrobi oraz witaminy C obniżał się, natomiast sumy cukrów i cukrów redukujących - wzrastał.

**Słowa kluczowe:** deszczowanie, nawożenie azotem, ziemniak, wartość przechowalnicza ziemniaka, wartość technologiczna ziemniaka

### **Wstęp**

Nawodnienia deszczowniane w połączeniu z właściwym nawożeniem mineralnym dają w uprawie ziemniaka nie tylko bardzo dobre efekty produkcyjne i ekonomiczne, ale także modyfikują ich jakość [Karczmarczyk i in. 1983, Dzieżyc 1988, Gładysiak i Borówczak 1996, Chmura i Rojek 2001, Nowak 2001]. Szczególnie duże przyrosty plonów uzyskuje się na skutek deszczowania na glebach lekkich, w rejonie o niskich opadach atmosferycznych w okresie wegetacji (Grabarczyk i in. 1992). Obecnie jednak poza wiernym plonowaniem, równie dużą wagę zaczyna się przywiązywać do wysokiej jakości uzyskanego surowca. Stąd też mniej uwagi zwraca się na przydatność bulw ziemniaka do celów paszowych, a poszukuje się odmian o

wysokich walorach spożywczych i przetwórczych, na które to cechy ma też wpływ czynnik wodny i nawozowy. Jak dotąd doniesienia na temat oddziaływania nawadniania i odpowiedniego nawożenia na wartość technologiczną i przechowalniczą bulw są jednak skąpe i mają charakter fragmentaryczny [Grześkiewicz i Wierzejewska 1980, Kuźniewicz 1983/84, Rogozińska i Rzekanowski 1991, Rogozińska i Rzekanowski 1993]. Brak jest też takich informacji w odniesieniu do odmiany ‘Triada’, która uprawiana na glebie bardzo lekkiej wykazywała się w wyniku deszczowania dość dużą produktywnością. Jest to odmiana średnio wczesna o walorach wybitnie spożywczych, nadająca się do przetwarzania na frytki i chipsy, zaś Głuska [2000] jej przechowalność ocenia na 4 w dziewięciostopniowej skali wg IHAR.

Celem podjętych badań było określenie wpływu nawadniania deszczownianego i zróżnicowanego nawożenia azotem na wysokość plonu bulw ziemniaków odmiany ‘Triada’, oraz na ich wartość technologiczną i przechowalniczą.

## **Materiał i metody**

Ścisłe doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2001-2003 w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy na glebie kompleksu żytniego słabego. Charakteryzowała się ona bardzo małą zawartością części spławialnych w warstwie ornej (7 %) i podornej (3-5 %). Odczyn oznaczony w 1n KCl był lekko kwaśny, a zasobność w podstawowe makroelementy kształtowała się na poziomie średnim. Posiadała ponadto bardzo słabą zdolność zaopatrywania roślin w wodę, bowiem retencja użyteczna (RU) w warstwie 0-100 cm wynosiła 69 mm, a polowa pojemność wodna (PPW) sięgała 87 mm (tab. 1).

Tabela 1. Niektóre właściwości wodne gleby doświadczalnej w Kruszynie Krajeńskim

Table 1. Some water properties of the research soil at Kruszyn Krajeński

Warstwa profilu (cm)	Zapas wody w mm przy stanie			Retencja użyteczna (mm)	Efektywna retencja użyteczna (mm)
	polowej pojemności wodnej	wilgotności krytycznej	wilgotności trwałego więdnięcia		
0-50	57,5	28,2	14,5	43,0	29,3
51-100	29,5	15,9	4,6	24,9	13,6
0 – 100	87,0	44,1	19,1	68,9	42,9

Doświadczenie założono w dwuczynnikowym układzie zależnym losowych podbloków split-plot. Czynnikiem pierwszego rzędu było deszczowanie zastosowane w dwóch wariantach: **O** – bez nawadniania (poletka kontrolne), **W** – deszczowanie uzupełniające. Czynnikiem drugiego rzędu stanowiło nawożenie azotem ( $N_1 = 75 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ;  $N_2 = 125 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Ziemniaka odmiany 'Triada' uprawiano wnosząc jesienią do gleby pod orkę zimową pełną dawkę obornika bydlęcego ( $35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Wysadzano go do gleby w III dekadzie kwietnia stosując tradycyjną rozstawę rzędów 62,5 cm. Nawożenie fosforem i potasem stosowano wiosną wysiewając na 1 hektar 80 kg  $P_2O_5$  w formie superfosfatu oraz 140 kg  $K_2O$  w formie soli potasowej. Przedplonem ziemniaków była mieszanka strączkowo-zbożowa. Prowadzono chemiczne zwalczanie stonki ziemniaczanej oraz zarazy ziemniaka, nie stosowano oprysku herbicydami. Przeprowadzono typowe dla plantacji ziemniaka mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne (bronowanie odchwaszczające, obredlanie). Nawożenie azotowe zgodnie z przyjętą metodyką było zróżnicowane na dwie dawki. Przed sadzeniem ziemniaków stosowano zależnie od roku badań  $40\text{-}50 \text{ kg N ha}^{-1}$  w formie mocznika, natomiast w ramach pogłównego uzupełnienia przyjętych dawek wnoszono saletrę amonową.

W okresie 3 lat badań najchłodniejszy okazał się okres wegetacji ziemniaka w 2001 roku (IV-VIII), chociaż charakteryzował się temperaturą powietrza wyższą od wartości średnich o  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$  oraz opadami przewyższającymi tę normę o 17 mm (tab. 2). Znacznie cieplejsze od przeciętnych były lata 2002 i 2003, bowiem ich temperatura przewyższała średnią odpowiednio o 1,4 i  $0,9 \text{ }^\circ\text{C}$ . Za najsuchszy należy uznać okres wegetacji 2003 r., w którym suma opadów półrocza letniego wyniosła zaledwie 190 mm. Nawadnianie uzupełniające w okresie wegetacji stosowano w oparciu o pomiary opadów atmosferycznych, przy użyciu deszczowni szpulowej GR-1 ze zraszaczami sektorowymi NAAN. Sezonowa dawka wody zastosowana w uprawie ziemniaka wyniosła w latach 2001 i 2002 po 70 mm, a w najsuchszym 2003 r. – 201 mm (tab. 2).

Tabela 2. Temperatury powietrza i opady atmosferyczne w Kruszynie Krajeńskim na tle średnich wieloletnich w Bydgoszczy oraz sezonowe dawki nawodnieniowe ziemniaków

Table 2. Air temperatures and rainfall at Kruszyn Krajeński on the background of long-period averages in Bydgoszcz as well as seasonal irrigation rates of potatoes

Lata	Miesiące					
	IV	V	VI	VII	VIII	IV-VIII
Temperatury powietrza (°C)						
1951-2000	7,3	12,6	16,3	17,8	17,4	14,3
2001	7,0	13,1	14,3	19,3	18,3	14,4
2002	7,5	15,7	16,3	18,9	19,9	15,7
2003	6,4	14,4	17,6	19,2	18,4	15,2
2001 - 2003	7,0	14,4	16,1	19,1	18,9	15,1
Opady atmosferyczne (mm)						
1951-2000	26	40	56	70	48	240
2001	45	30	49	106	27	257
2002	13	50	44	108	41	256
2003	18	18	30	106	18	190
2001 - 2003	25	33	41	107	29	234
Dawki wody (mm)						
2001	-	-	20	50	-	70
2002	-	-	35	35	-	70
2003	-	-	20	60	121	201
2001 - 2003	-	-	25	48	40	114

Określenie wartości technologicznych i przechowalniczych przeprowadzono analizując w bulwach ziemniaka zawartość: suchej masy, skrobi, sumy cukrów, cukrów redukujących oraz witaminy C [Rogozińska 1997]. Oznaczenia te przeprowadzono bezpośrednio po zbiorach i po przechowywaniu przez okres sześciu miesięcy w przechowalni w temperaturze 4 °C, przy wilgotności względnej powietrza 95 %. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie [Rudnicki 1992].

## Wyniki i dyskusja

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że deszczowanie w stosunku do kontroli istotnie zwiększyło plony bulw ziemniaka, średnio z 22,22 do 37,72 t·ha<sup>-1</sup> (tab. 3). Z artykułu Głuskiej [2000] wynika, że „Triada” należy do najslabiej plonujących odmian średnio wczesnych, bowiem w badaniach COBORU uzyskano przeciętnie 30,7 t·ha<sup>-1</sup>. Tymczasem w

doświadczeniu własnym ten poziom przekroczono na poletkach deszczowanych we wszystkich latach. Najwięcej bulw zebrano w kolejnych latach 2002 i 2003, przy poziomie nawożenia azotem  $N_1$  ( $75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Przyrost w wyniku deszczowania ich plonu od  $13,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( $N_2$ ) do  $17,91 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( $N_1$ ) jest zgodny z wynikami Nowaka cytowanego przez Dzieżyca z Nowakiem [1993], który w przypadku odmian średnio wczesnych najwyższy przyrost w wysokości  $18,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  uzyskał na glebach kompleksu żytniego słabego. Zwiększenie dawki azotu do  $125 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( $N_2$ ) nie przyniosło istotnych korzyści w postaci wzrostu plonów, szczególnie w przypadku stosowania nawodnień. Szczególnie uwidocznilo to się w 2003 r., w którym wzrost dawki azotu z 75 do  $125 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  przyczynił się do spadku plonu bulw na poletkach deszczowanych aż o  $12,16 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  (tab. 3).

Tabela 3. Plony ziemniaka ‘Triada’ ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )  
Table 3. Yields of ‘Triada’ potato ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )

Wariant	Dawka azotu	Lata			Średnio
		2001	2002	2003	
Nie deszczowane	$N_1$	25,79	22,13	18,11	22,01
	$N_2$	28,55	24,45	14,31	22,44
Deszczowane	$N_1$	34,66	42,38	42,73	39,92
	$N_2$	36,49	39,51	30,57	35,52
Czynnik wodny					
Nie deszczowane		27,17	23,29	16,21	22,22
Deszczowane		35,57 *	40,93 *	36,65 *	37,72 *
Czynnik nawozowy					
$N_1 = 75 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$		30,22	31,25	30,42 *	30,63
$N_2 = 125 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$		32,52	31,98	22,44	28,98

\* - istotny w stosunku do kontroli (bez nawadniania) przyrost plonu ( $P = 0.05$ )

Niewielki efekt plonotwórczy wyższych dawek azotu (przekraczających  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) we wcześniejszych odmianach ziemniaka sygnalizował też na podstawie szerokiej syntezy doświadczeń krajowych, cytowany przez Czubę (1993) Fotyma. Jest to zatem na glebach słabych zjawisko normalne, występujące niezależnie od czynnika odmianowego i wodnego, a znajdujące potwierdzenie w ustaleniach takich autorów jak Gładysiak i Borówczak [1996], Chmura i Rojek [2001], czy Nowak [2001].

Bulwy ziemniaka odmiany ‘Triada’ zawierają według IHAR w Jadwisinie [Głuska i Zgórska 2002] średnio w świeżej masie 22,3 % suchej masy, 14,7 % skrobi i 24,1 mg% witaminy C. Wykonana bezpośrednio po zbiorze analiza wykazała, iż przeciętne wartości tych składników w bulwach zebranych w latach 2001-2003 w doświadczeniu Kruszynie Kraj. kształtowały

się na wyższym poziomie, przy czym modyfikowały je w różnym stopniu obydwie badane czynniki (tab. 4).

Najsilniejszy wpływ na skład chemiczny kłąbów ziemniaka miało deszczowanie, obniżając w nich w sposób statystycznie udowodniony (tab. 5) poziom suchej masy i skrobi oraz podnosząc średnią zawartość witaminy C. Podobne wyniki, jednak w odniesieniu do innych odmian, uzyskali we wcześniejszych badaniach Karczmarczyk i in. (1983) oraz Rogozińska z Rzekanowskim [1991]. W badaniach własnych zaznaczyła się również tendencja do spadku zawartości sumy cukrów, lecz była ona jednak statystycznie nieistotna. Nawadnianie nie wpływało natomiast w wyraźnie ukierunkowany sposób na poziom cukrów redukujących.

Przy zastosowaniu zwiększonej dawki azotu wystąpiła, aczkolwiek nieistotna, to jednak zauważalna tendencja do obniżenia zawartości suchej masy, skrobi i cukrów redukujących (tab. 4 i 5). Zbieżne zjawisko stwierdzili w przypadku odmian 'Cisa' i 'Mila' Rogozińska z Rzekanowskim [1993]. Uzyskane wyniki różniły się nieco od podanych przez Grześkiewicza i Wierzejewską [1980], którzy stwierdzili istotnie pozytywny wpływ na wzrost zawartości skrobi tak wyższych dawek azotu, jak i deszczowania. Natomiast wpływ nawożenia azotowego na poziom sumy cukrów i witaminy C nie był jednoznacznie ukierunkowany.

Tabela 4. Wpływ deszczowania i dawki azotu na skład chemiczny bulw ziemniaka 'Triada' (% w świeżej masie, witamina C w mg 100g<sup>-1</sup>)

Table 4. Influence of sprinkler irrigation and nitrogen dose on chemical composition of 'Triada' potato tubers (% in fresh mass, vitamin C in mg 100g<sup>-1</sup>)

Składnik	Dawka N	Po zbiorze			Po przechowywaniu		
		O	W	średnio	O	W	średnio
Sucha masa	N <sub>1</sub>	23,3	22,4	22,8	21,0	21,2	21,1
	N <sub>2</sub>	22,5	21,9	22,2	21,1	20,5	20,8
	średnio	22,9	22,1	22,5	21,0	20,8	20,9
Skrobia	N <sub>1</sub>	17,1	16,5	16,8	14,9	15,0	14,9
	N <sub>2</sub>	16,0	15,3	15,6	14,9	14,6	14,7
	średnio	16,5	15,9	16,3	14,9	14,8	14,8
Cukry redukujące	N <sub>1</sub>	0,25	0,25	0,25	0,40	0,41	0,40
	N <sub>2</sub>	0,24	0,23	0,23	0,38	0,46	0,42
	średnio	0,24	0,24	0,24	0,39	0,43	0,41
Suma cukrów	N <sub>1</sub>	0,47	0,40	0,43	0,79	0,72	0,75
	N <sub>2</sub>	0,45	0,43	0,44	0,73	0,81	0,77
	średnio	0,46	0,41	0,43	0,76	0,76	0,76
Witamina C	N <sub>1</sub>	28,6	28,2	28,4	13,8	13,1	13,4
	N <sub>2</sub>	22,6	29,9	26,2	11,8	14,4	13,1
	średnio	25,6	29,0	27,3	12,8	13,7	13,2

O - kontrola (bez nawadniania); W - nawadnianie deszczowniane

Przechowywanie ziemniaków odmiany ‘Triada’ przez okres 6 miesięcy wpływało na istotne, chociaż niejednolite kierunkowo zróżnicowanie zawartości wszystkich badanych składników w ich kłębach (tab. 4 i 5). Okazało się bowiem, że w stosunku do bulw świeżo zebranych, po upływie tego czasu poziom suchej masy, skrobi oraz witaminy C obniżył się, natomiast cukrów – wzrósł. Zmiany te są naturalnym zjawiskiem występującym w bulwach na skutek oddychania i transpiracji, w wyniku czego pogarszają się ich walory smakowe i przetwórcze. Zauważyć można pewne spłaszczenie różnic w składzie chemicznym bulw w trakcie ich przechowywania, stąd też poziomy wszystkich badanych składników wyrównały się, niezależnie od zastosowanego czynnika doświadczenia. Podobny kierunek zmian występujących w składzie chemicznym bulw na skutek przechowywania stwierdzili Rogozińska z Rzekanowskim [1993].

Tabela 5. Wyniki analizy statystycznej opracowania (średnio z lat 2001-2003)

Table 5. Results of statistical analysis of experimental data (mean from the years 2001-2003)

Czynnik	Sucha masa	Skrobia	Cukry redukujące	Cukry ogółem	Witamina C
Nawadnianie deszczowniane (I)	+	+	-	-	+
Dawka azotu (II)	-	-	-	-	-
Przechowywanie (III)	+	+	+	+	+
(I) x (II)	-	-	-	-	+
(II) x (III)	-	-	-	-	-

brak zależności; + zależność istotna przy  $P = 0,05$

## Wnioski

1. Deszczowanie istotnie zwiększyło w stosunku do kontroli plon bulw ziemniaka odmiany ‘Triada’ (od 13,1 do 17,91 t·ha<sup>-1</sup>), natomiast wzrost dawki azotu z 75 do 125 kg·ha<sup>-1</sup> nie przyniósł efektów produkcyjnych.
2. Najsilniejszy wpływ na wartość technologiczną bulw ziemniaka miało deszczowanie, które w sposób statystycznie udowodniony obniżyło w nich poziom suchej masy i skrobi oraz podniosło średni poziom witaminy C. Nie oddziaływało ono jednak w wyraźnie ukierunkowany sposób na zawartość cukrów redukujących oraz sumy cukrów.
3. Przy zastosowaniu zwiększonej dawki azotu wystąpiła zauważalna tendencja do obniżenia zawartości suchej masy, skrobi i cukrów redukujących. Natomiast wpływ tego czynnika na poziom sumy cukrów i witaminy C był nieukierunkowany.

4. Przechowywanie ziemniaków przez okres 6 miesięcy istotnie różnicowało w stosunku do stanu świeżego zawartość wszystkich badanych składników w bulwach ziemniaka, przy czym poziom suchej masy, skrobi oraz witaminy C obniżał się, natomiast sumy cukrów i cukrów redukujących – wzrastał.

## Bibliografia

1. Chmura K., Rojek S. 2001. Irrigating potatoes in the Wrocław region. *Przeł. Nauk. Wydz. Inż. i Kształtow. Środow. SGGW w Warszawie*, 22, 259-274.
2. Czuba R. 1993: Nawożenie. W: *Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin*, red. J. Dzieżyc, PWN Warszawa – Wrocław, 308-328.
3. Dzieżyc J., Nowak L. 1993: Deszczowanie. W: *Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin*, red. J. Dzieżyc, PWN Warszawa – Wrocław, 329-354.
4. Gładysiak S., Borówczak F. 1996. Wpływ pogody, deszczowania i nawożenia azotowego na plony ziemniaków w wieloletnich doświadczeniach w warunkach Wielkopolski. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 438, 53-60.
5. Głuska A. 2000: Aktualny rejestr odmian ziemniaka. W: *Poradnik producentów ziemniaka*, IHAR Jadwisin, 79-84.
6. Głuska A., Zgórska K. 2002: Charakterystyka zarejestrowanych odmian ziemniaka. IHAR Jadwisin.
7. Grabarczyk S., Peszek J., Rzekanowski C., Żarski J. 1992. Efekty deszczowania roślin uprawianych na glebach kompleksu żytniego bardzo słabego. *Roczn. AR Pozn. CCXXXIV*, 75-82.
8. Grześkiewicz H., Wierzejewska A. 1980: Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na plon i niektóre cechy jakościowe ziemniaków. *Biul. Inst. Ziemn.*, 25, 77-93.
9. Karczmarczyk S., Laskowski S. i in. 1983: Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na właściwości gleby lekkiej i ciężkiej oraz plonowanie i wartość konsumpcyjna bulw ziemniaków. Cz. V. Skład chemiczny i wartość konsumpcyjna bulw ziemniaków. *Zesz. Nauk. AR Szczecin*, 100:153-162.
10. Kuźniewicz M. 1983/84: Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na wartość przechowalniczą bulw czterech odmian ziemniaka. *Ziemniak*, 63-73.
11. Nowak L. 2001. Efekty deszczowania ziemniaków średnio wczesnych w rejonie Wrocławia zależnie od ilości opadów. *Fragm. Agron.*, 1, 69-75.
12. Rogozińska I. 1997. Przechowalnictwo i towarozdawstwo surowców rolniczych. *Skrypty ATR Bydgoszcz*. Wyd. II: 1-186.
13. Rogozińska I., Rzekanowski C. 1991. Wpływ nawożenia azotowego i nawadniania na skład chemiczny oraz straty powstałe w trakcie



- przechowywania bulw ziemniaka. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 262, Sesja Nauk. 34: 275-280.
14. Rogozińska I., Rzekanowski C. 1993. Zmiany jakości i wartości przechowalniczej bulw ziemniaka jadalnego pod wpływem deszczowania i nawożenia azotem, uprawianego na glebie bardzo lekkiej. Post. Nauk Roln., 1/93:83-90.
  15. Rudnicki F. (red). 1992. Doświadczalnictwo rolnicze. ATR Bydgoszcz, Wyd. I: 1-210.

## **Effect of sprinkler irrigation and nitrogen fertilization on yield and technological and storage value of potato cv. 'Triada'**

### **Summary**

The aim of the study was to investigate the effect of sprinkler irrigation and nitrogen fertilization on tuber yield of cv. 'Triada' potato, as well as its technological and storage value. The experiments were carried out on very light soil at Kruszyn Krajeński near Bydgoszcz in 2001-2003. It was found that irrigation significantly increased potato yield characterized by lower content of dry matter and starch. The higher nitrogen dose caused a tendency for decreasing the dry matter, starch and vitamin C content in tubers whereas the content of total sugar and reducing sugars increased. Cold storage of potatoes caused differentiation of the components.

**Key words:** sprinkler irrigation, nitrogen fertilization, potato, storage value of potato, technological value of potato