

## WPŁYW NAWADNIANIA DESZCZOWNIANEGO I NAWOŻENIA AZOTEM NA STRATY POWSTAŁE W TRAKCIE PRZECHOWYWANIA BULW WYBRANYCH ODMIAN ZIEMNIAKA

*Tadeusz Wojdyła*<sup>1</sup>, *Mieczysława Pińska*<sup>1</sup>, *Czesław Rzekanowski*<sup>2</sup>,  
*Stanisław Rolbiecki*<sup>2</sup>, *Roman Rolbiecki*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra Przechowalnictwa i Przetwórstwa Produktów Roślinnych,  
Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy

<sup>2</sup> Katedra Melioracji i Agrometeorologii,  
Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy

### Wstęp

Ziemniak należy w Polsce do najważniejszych roślin uprawnych, którego bulwy są wykorzystywane do bezpośredniego spożycia, przetwórstwa i celów paszowych. W ostatnich latach jego rola pod tym względem zdecydowanie maleje na rzecz wzrostu spożycia form przetworzonych, co wymaga bulw ziemniaka określonych odmian oraz o jednolitej i wysokiej jakości. W czasie przechowywania w bulwach ziemniaków, tak jak w każdym żywym organizmie, zachodzą procesy powodujące: zmniejszenie ich masy (ubytki naturalne), straty wywołane procesem kiełkowania i straty odpadowe powstałe wskutek porażenia patogenami. Na ich wielkość i rodzaj oddziałuje szereg czynników zarówno w okresie wegetacji, zbioru, jak i podczas przechowywania. W literaturze przeważa pogląd, że trwałość przechowalnicza bulw jest cechą odmianową [SAWICKA 1984; KUBICKI 1988; GAŚSIOROWSKA 2000; SOWA-NIEDZIAŁKOWSKA 2003], która może być modyfikowana przez nawożenie mineralne [WOJDYŁA 1996].

Obecnie w agrotechnice stosuje się również nawadnianie deszczowniane, które w zestawieniu z odpowiednim nawożeniem mineralnym stanowi podstawowy czynnik poprawiający efekty produkcyjne i ekonomiczne [CHMURA, ROJEK 2001; NOWAK 2001]. Hipoteza badawcza zakładała, iż te zabiegi poza efektem plonotwórczym mogą również modyfikować wartość przechowalniczą bulw ziemniaka, co sygnalizowali ROGOZIŃSKA i RZEKANOWSKI [1993]. Stąd też celem podjętych badań było określenie wpływu deszczowania i dawki azotu na wielkość strat występujących w trakcie długotrwałego przechowywania bulw ziemniaka.

### Metodyka

Badania wykonano w trzech sezonach przechowalniczych w latach 2001/2002, 2002/2003 i 2003/2004, obejmując nimi następujące odmiany ziemnia-

ków: 'Barycz', 'Mors' i 'Triada'. Bulwy pochodziły ze ścisłego doświadczenia polowego, przeprowadzonego w latach 2001–2003 w miejscowości Kruszyn Krajeński koło Bydgoszczy, na czarnej ziemi zdegradowanej wytworzonej z piasku słabogliniastego na piasku luźnym, zaklasyfikowanej do V–VI klasy bonitacyjnej oraz kompleksu żynnego słabego i bardzo słabego. Czynnikiem pierwszego rzędu było deszczowanie zastosowane w dwóch wariantach: 0 – bez nawadniania (poletka kontrolne), W – deszczowanie uzupełniające naturalne opady atmosferyczne. Czynnikiem drugiego rzędu stanowiło nawożenie azotem ( $N_1 = 75 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $N_2 = 125 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Ziemiaki uprawiano na stanowisku po mieszance strączkowo-zbożowej i na oborniku w dawce  $35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , zastosowanym jesienią. W trakcie wegetacji ziemniaków chemicznie zwalczano stonkę ziemniaczaną oraz zarazę ziemniaka, nie stosując oprysków herbicydami.

Nawożenie fosforem i potasem wykonywano wiosną wysiewając na 1 hektar  $34,9 \text{ kg P}$  w formie superfosfatu oraz  $116,2 \text{ kg K}$  w formie soli potasowej. Azot zgodnie z przyjętą metodyką zróżnicowano na dwie dawki. Przed sadzeniem ziemniaków stosowano zależnie od roku badań  $40\text{--}50 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  w formie mocznika, natomiast w ramach pogłównego uzupełnienia przyjętych dawek wnoszono saletrę amonową.

Tabela 1; Table 1

Temperatura powietrza i opady atmosferyczne w Kruszynie Krajeńskim w okresie wegetacji oraz sezonowe dawki nawodnieniowe  
Air temperature and rainfall in Kruszyn Krajeński during vegetation period and seasonal rates of irrigation

Rok; Year	Temperatura powietrza Air temperature (°C)	Opady Rainfall (mm)	Dawki wody Water rates (mm)
Średnia wieloletnia Long-period average	14,1	281	–
2001	13,9	374	60
2002	15,2	301	85
2003	14,9	208	201
Średnio; Mean	14,7	294	115

W okresie 3 lat badań najchłodniejszy okazał się okres wegetacji ziemniaka w 2001 roku (IV–VIII), ze średnią temperaturą powietrza niższą od przeciętnej o  $0,2^\circ\text{C}$  oraz opadami przewyższającymi średnią wielolecia o  $93 \text{ mm}$  (tab. 1). Znacznie cieplejsze od przeciętnych były okresy wegetacyjne lat 2002 i 2003, z temperaturą przewyższającą średnią odpowiednio o  $1,1$  i  $0,8^\circ\text{C}$ . Za najsuchszy należy uznać okres wegetacji 2003 r., w którym suma opadów okresu wegetacyjnego wyniosła zaledwie  $208 \text{ mm}$ . Średnia sezonowa dawka wody zastosowana w uprawie ziemniaka wynosiła  $115 \text{ mm}$ .

Z każdego wariantu doświadczenia pobierano podczas zbioru liczące po  $10 \text{ kg}$  próby bulw bez wyraźnych uszkodzeń mechanicznych i objawów chorobowych, a następnie w woreczkach siatkowych umieszczano w przechowalni w temperaturze  $4^\circ\text{C}$ , przy wilgotności powietrza  $95\%$ . Wiosną po 6-miesięcznym przechowywaniu dokonano oceny prób, określając w procentach wagowych straty naturalne, straty odpadowe oraz masę kiełków, w stosunku do masy początkowej bulw.

## Wyniki i dyskusja

Po przechowywaniu bulwy wykazywały istotne różnicowanie w wielkości ubytków naturalnych, spowodowane transpiracją i oddychaniem, które średnio dla lat i odmian kształtowały się na poziomie 5,4%. Spośród trzech badanych odmian największymi stratami charakteryzowała się 'Triada' (6,7%), a najmniejszymi 'Barycz' (4,4%), przy czym największe powstały w sezonie przechowalniczym 2002/2003. To odmianowe różnicowanie się ubytków potwierdziło wcześniejsze doniesienia takich autorów, jak: SAWICKA [1984], KUŹNIEWICZ [1985], KUBICKI [1988] i WOJDYŁA [1996]. Natomiast zastosowanie deszczownia nie spowodowało, w porównaniu do obiektów kontrolnych, zmian w wielkości strat naturalnych (tab. 2).

Tabela 2; Table 2

Wpływ nawadniania na straty w czasie przechowywania badanych odmian ziemniaka  
Influence of irrigation on storage losses of studied potato cultivars

Odmiana Cultivar	Rodzaj strat, % początkowej masy bulw; Kind of losses, % initial tuber weight													
	ubytki naturalne natural losses			masa kiełków weight of sprouts			ubytki odpadowe decrements			straty ogółem total losses				
	0	W	×	0	W	×	0	W	×	0	W	×		
Barycz	4,3	4,4	4,4	0,6	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	4,9	4,5	4,7		
Mors	4,9	5,2	5,1	0,2	0,4	0,3	1,2	0,2	0,7	6,3	5,8	6,1		
Triada	6,9	6,5	6,7	0,8	0,4	0,6	0,6	0,7	0,7	8,3	7,6	8,0		
×	5,4	5,4	5,4	0,5	0,3	0,4	0,6	0,3	0,5	6,5	6,0	6,3		
NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub>			1,82			r.n.			r.n.			2,76		
Lata Years														
2001/2002	4,3	4,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	4,3	4,5	4,4		
2002/2003	6,6	6,3	6,5	0,6	0,1	0,4	0,8	0,3	0,6	8,0	6,7	7,4		
2003/2004	5,2	5,8	5,5	0,9	0,8	0,8	0,6	0,4	0,5	6,7	7,0	6,8		
×	5,4	5,4	5,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	6,4	6,0	6,3		
NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub>			r.n.			1,13						1,70		

0 bez nawadniania; without irrigation

W nawadnianie; irrigation

r.n. różnice nieistotne; differences not significant

W odróżnieniu od deszczowania, istotnie różnicującym wielkość strat naturalnych okazało się nawożenie azotem (tab. 3). Dotyczyło to szczególnie odmiany 'Barycz' (straty najniższe) – wzrost dawki azotu z N<sub>1</sub> do N<sub>2</sub> przyczynił się do zmniejszenia strat z 4,7 do 3,8% oraz odmiany 'Triada' (straty największe) – wzrost z 6,3 do 7,1%, zaś w przypadku odmiany 'Mors' żadne istotne różnice nie wystąpiły. Natomiast rolę tego czynnika w generowaniu strat zależna była od właściwości genetycznych odmiany. Podstawę do takiego wnioskowania daje stwierdzony już wcześniej przez innych autorów brak jednoznaczności we wpływie zwiększonych dawek azotu na straty naturalne. Przykładowo ROGOZIŃSKA [1982] wykazała, iż wyższa dawka azotu powodowała nieznaczną stratę masy bulw, KUŹNIEWICZ [1985] wspomina o wzroście ubytków naturalnych w warunkach nawadniania zarówno na dawkach podwyższonych, jak i zubożonych, a SAWICKA

[1984] oraz PROŚBA-BIAŁCZYK i SŁOWIŃSKI [1988] nie stwierdzili żadnego istotnego wpływu azotu na tę cechę.

Ważną cechą w ocenie wartości przechowalniczej jest podatność bulw na kiełkowanie, na co duży wpływ wywierają warunki termiczno-wilgotnościowe w trakcie ich składowania [SOWA 1985; SOWA-NIEDZIAŁKOWSKA 2000]. Można uznać, że podczas składowania bulw warunki występujące w przechowalni były bliskie optymalnych, dlatego straty spowodowane kiełkowaniem kształtowały się w doświadczeniu własnym na niskim poziomie (0,4%). Najbardziej skłonna do kiełkowania okazała się odmiana 'Triada', najmniej zaś 'Mors' (tab. 2 i 3). Nawadnianie w przypadku tych odmian zdecydowanie zmniejszyło masę bulw kiełkujących, w tym u pierwszej wystąpił spadek z 0,6 do 0,1%, a u drugiej z 0,8 do 0,4%. Odwrotne zjawisko wystąpiło u odmiany 'Mors' – wzrost z 0,2 do 0,4%. Wyższe dawki azotu nie sprzyjały kiełkowaniu, dzięki czemu zanotowano niższe straty, a ich wielkość i kierunek były podobne jak w przypadku nawadniania. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż w sezonie przechowalniczym 2001/2002 zupełnie nie odnotowano występowania kiełków, co było zgodne ze stwierdzeniem IRTANIEGO i in. [1977] oraz SOWY-NIEDZIAŁKOWSKIEJ [2000], że sucha pogoda w okresie wegetacji roślin powiększa skłonność do wzrostu kiełków, natomiast po chłodnym i wilgotnym roku występuje wydłużenie naturalnego spoczynku, a zatem i ograniczenie kiełkowania.

Tabela 3; Table 3

Wpływ dawki azotu na straty w czasie przechowywania badanych odmian  
Influence of nitrogen dose on storage losses of studied potato cultivars

Odmiana Cultivar	Rodzaj strat, % początkowej masy bulw; Kind of losses, % initial tuber weight											
	straty naturalne natural losses			masa kiełków weight of sprouts			ubytki odpadowe decrements			straty ogółem total losses		
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	̄	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	̄	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	̄	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	̄
Barycz	4,7	3,8	4,3	0,6	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	5,3	3,9	4,6
Mors	5,0	5,1	5,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	5,7	5,9	5,8
Triada	6,3	7,1	6,7	0,4	0,8	0,6	0,5	0,8	0,7	7,2	8,7	8,0
̄	5,3	5,3	5,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	6,1	6,1	6,1
NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub>			1,53			r.n.			2,32			
odmiana x N; cultivar x N									1,10			
Lata; Years												
2001/2002	4,4	4,2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	4,2	4,3
2002/2003	7,0	6,2	6,6	0,5	0,7	0,6	0,5	1,0	0,8	8,0	7,9	8,0
2003/2004	4,9	5,4	5,2	1,0	0,8	0,9	0,5	0,3	0,4	6,4	6,5	6,5
̄	5,4	5,3	5,4	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	6,3	6,2	6,3
NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub>			1,12						1,76			

N<sub>1</sub> 75 kg N·ha<sup>-1</sup>

N<sub>2</sub> 125 kg N·ha<sup>-1</sup>

r.n. różnice nieistotne; differences not significant

W czasie przechowywania bulw ziemniaków powstają straty odpadowe, których przyczyną są rozwijające się choroby grzybowe i bakteryjne. Poziom ich jest uzależniony głównie od odporności genetycznej odmiany [SAWICKA 1984; KUBICKI 1988; WOJDYŁA 1996; SOWA-NIEDZIAŁKOWSKA 2000], co znalazło obraz w badaniach

własnych. Najlepszą przydatnością do długotrwałego przechowywania okazała się odmiana 'Barycz', u której nie odnotowano żadnych strat spowodowanych rozwojem chorób. Zastosowanie w okresie wegetacji nawadniania przyczyniło się u odmiany 'Mors' do pięciokrotnego obniżenia występowania chorób przechowalniczych (z 1,2 do 0,2%), a u odmiany 'Triada' żadnych różnic nie stwierdzono (odpowiednio 0,6 i 0,7%). Niewielką tendencję wzrostową w występowaniu strat odpadowych odnotowano na nawożeniu podwyższoną dawką azotu, co szczególnie dotyczyło odmiany 'Triada' – z 0,5 do 0,8% i w mniejszym stopniu odmiany 'Mors' – wzrost z 0,4 do 0,5%. Najwyższe straty spowodowane chorobami odnotowano w okresie przechowalniczym 2002/2003, natomiast w sezonie 2001/2002 ich nie stwierdzono. Otrzymane wyniki są zbieżne z uzyskanymi wcześniej przez SAWICKĄ [1984].

Straty ogółem stanowią sumę wszystkich omawianych wcześniej ubytków. Największą rolę odegrał w tym przypadku czynnik odmianowy, a najmniejszą wodny. Najlepszymi walorami przechowalniczymi wyróżniła się odmiana 'Barycz', u której łączne średnie straty nie przekroczyły 5%. Słabsza pod tym względem była odmiana 'Mors', a najsłabsza 'Triada' – ze stratami dochodzącymi do 8%. Nawadnianie okazało się czynnikiem zmniejszającym straty ogółem i to u wszystkich trzech odmian – średnio z 6,5 do 6,0%. Z kolei zastosowany w wyższej dawce azot zmniejszał straty u odmiany 'Barycz' (o 1,4%) – podobnie jak u SAWICKIEJ [1984], powiększając u dwóch pozostałych, z tym że w największym stopniu u 'Triady', bo z 7,2 do 8,7%. Najkorzystniejszym dla przechowywania okazał się sezon 2001/2002, wyróżniający się w okresie wegetacyjnym 2001 r. wysokimi opadami i chłodną aurą. Stoi to w sprzeczności z ustaleniami GĄSIOROWSKIEJ [2000], która większe straty stwierdziła w latach wyróżniających się większymi opadami.

### Wnioski

1. Wielkość ubytków naturalnych, masy kielków, ubytków odpadowych oraz strat ogółem w bulwach ziemniaków przetrzymywanych przez okres 6-miesięcy w przechowalni, nie była w istotny sposób modyfikowana nawadnianiem deszczownianym, jak też wielkością dawki azotu.
2. Spośród trzech testowanych odmian, najlepszymi walorami przechowalniczymi wyróżniła się odmiana 'Barycz', u której stwierdzono najmniejsze straty naturalne i zerowe ubytki odpadowe. Wyraźnie niższą przydatnością do przechowywania odznaczała się odmiana 'Mors', a najgorszą 'Triada'.
3. Najmniejsze straty stwierdzono w sezonie przechowalniczym 2001/2002, po wilgotnym i chłodnym okresie wegetacyjnym 2001 r., a najwyższe w 2002/2003, po przeciętnych opadach i wysokiej temperaturze w okresie wegetacyjnym w 2002 r.

### Literatura

- CHMURA K., ROJEK S. 2001. *Irrigating potatoes in the Wrocław region*. Przegl. Nauk. Wydz. Inż. Kształt. Środ. SGGW, Warszawa 22: 259–274.
- GĄSIOROWSKA B. 2000. *Straty przechowalnicze bulw ziemniaka jadalnego i możliwości ich ograniczenia*. Rozprawa Naukowa Nr 62, AP w Siedlcach: 170 ss.

IRITANI W.M., PETTIBONE A.C., WELLER L. 1977. *Relationship of relative maturity and storage temperatures to weight loss of potatoes in storage*. Am. Potato J. 54(7): 305–314.

KUBICKI K. 1988. *Biologiczne i techniczne uwarunkowania przechowywania ziemniaków*. PWN, Warszawa: 207 ss.

KUŹNIEWICZ M. 1985. *Wpływ nawadniania oraz nawożenia potasem i azotem na trwałość przechowalniczą bulw ziemniaka*. Biul. Inst. Ziem. 33: 149–158.

NOWAK L. 2001. *Efekty deszczowania ziemniaków średnio wczesnych w rejonie Wrocławia zależnie od ilości opadów*. Fragm. Agron. 1: 69–75.

PROŚBA-BIAŁCZYK U., SŁOWIŃSKI H. 1988. *Wpływ terminu sadzenia i nawożenia azotem na przechowywanie w kopcu bulw czterech odmian ziemniaka*. Fragm. Agron. 1(17): 75–85.

ROGOZIŃSKA I. 1982. *Badania nad wpływem intensywnego nawożenia azotem i metod przechowywania na kształtowanie się strat składników masy bulw ziemniaków jadalnych*. Biul. Inst. Ziem. 28: 115–134

ROGOZIŃSKA I., RZEKANOWSKI CZ. 1993. *Zmiany jakości i wartości przechowalniczej bulw ziemniaka jadalnego pod wpływem deszczowania i nawożenia azotem, uprawianego na glebie bardzo lekkiej*. Post. Nauk Rol. 1: 83–90.

SAWICKA B. 1984. *Czynniki warunkujące trwałość przechowalniczą bulw czterech odmian ziemniaka*. Biul. Inst. Ziemn. 31: 71–82.

SOWA G. 1985. *Przyczyny powstawania strat w czasie przechowywania ziemniaków*. Biul. Inst. Ziemn. 33: 83–95.

SOWA-NIEDZIAŁKOWSKA G. 2000. *Przyczyny powstawania strat w czasie przechowywania bulw ziemniaka oraz czynniki ograniczające ich wysokość*. Poradnik IHAR, Jadwisin: 118–126.

SOWA-NIEDZIAŁKOWSKA G. 2003. *Straty przechowalnicze i ich ograniczanie*. Agro-Serwis, Warszawa: 73–76.

WOJDYŁA T. 1996. *Wpływ zastosowanych fungicydów przeciwko *Phytophthora infestans* i nawożenia azotem na przechowywanie bulw wybranych odmian ziemniaka*. Fragm. Agron. 1(49): 20–28.

**Słowa kluczowe:** nawadnianie, nawożenie, ziemniak, bulwy ziemniaka, straty przechowalnicze

### Streszczenie

W pracy określono wpływ deszczowania i nawożenia azotem, stosowanych w uprawie trzech odmian ziemniaków na wielkość ubytków i strat bulw powodowanych kiełkowaniem i patogenami, powstałych podczas 6-miesięcznego przechowywania. Zarówno nawadnianie i nawożenie azotem nie modyfikowało w istotny sposób wysokości strat przechowalniczych. Spośród trzech testowanych odmian wyróżniała się odmiana 'Barycz', w której bulwach stwierdzono najmniej strat naturalnych i zerowe ubytki odpadowe. Mniejszą przydatnością do długotrwałego przechowywania odznaczała się odmiana 'Mors', a najgorszą 'Triada'. Najmniej-

szcze straty wystąpiły w sezonie przechowalniczym 2001/2002 – okres wegetacyjny w 2001 r. był wilgotny i chłodny, a najwyższe w 2002/2003 – charakteryzującym się przeciętnymi opadami i wysoką temperaturą okresu wegetacji w 2002 r.

## INFLUENCE OF SPRINKLING IRRIGATION AND NITROGEN FERTILIZATION ON TUBER STORAGE LOSSES FOR CHOSEN POTATO CULTIVARS

*Tadeusz Wojdyła<sup>1</sup>, Mieczysława Pińska<sup>1</sup>,  
Czesław Rzekanowski<sup>2</sup>, Stanisław Rolbiecki<sup>2</sup>, Roman Rolbiecki<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Department of Storage and Processing of Plant Products,  
University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz

<sup>2</sup> Department of Land Reclamation and Agrometeorology,  
University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz

Key words: irrigation, nitrogen fertilization, potatoes, potato tubers, storage losses

### Summary

Influence of sprinkling irrigation and nitrogen fertilization at cultivation of three potato cultivars on the losses caused by germination and pathogens during the long-lasting storage. Neither irrigation nor nitrogen fertilization did significantly modify the height of storage losses. Among the three cultivars tested, 'Barczyk' cv. was characterized by the lowest natural losses and no waste depletion. 'Mors' cv. was characterized by lower long-term storing suitability, and 'Triada' by the lowest one. The lowest losses were noted during storage season 2001/2002 – the vegetation period in 2001 was moist and cool, whereas the highest losses during season 2002/2003 – the vegetation period 2002 was characterized by average rainfall and high temperature.

Dr inż. Tadeusz **Wojdyła**

Katedra Przechowalnictwa i Przetwórstwa Produktów Roślinnych  
Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich

ul. Kordeckiego 20  
85–225 BYDGOSZCZ

e-mail: wojdyła@atr.bydgoszcz.pl