

*Mieczysława Pińska, Tadeusz Wojdyła, Stanisław Rolbiecki, Czesław Rzekanowski,
Roman Rolbiecki*

**WPŁYW NAWADNIANIA UZUPEŁNIAJĄCEGO
I NAWOŻENIA AZOTEM NA JAKOŚĆ WCZESNYCH
ODMIAN ZIEMNIAKA**

***EFFECT OF SUPPLEMENTARY IRRIGATION
AND NITROGEN FERTILIZATION ON THE QUALITY
OF EARLY POTATO CULTIVARS***

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu nawadniania uzupełniającego i nawożenia azotem ($0, 40, 80$ i $120 \text{ N} \cdot \text{ha}^{-1}$) i przechowywania na wybrane parametry składu chemicznego bulw wczesnych odmian ziemniaków. Badania przeprowadzono w Kruszynie Krajeńskim pod Bydgoszczą w latach 2005-2007 na czarnej ziemi wytworzonej z piasku aluwialnego, zaliczanej do podtypu czarna ziemia zbrunatniała. Doświadczenie założono jako trójczynnikowe w układzie zależnym split-plot, w trzech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu były odmiany 'Dorota' i 'Gracja', czynnikiem drugiego rzędu było deszczowanie zastosowane w dwóch wariantach: W_0 - bez nawadniania (kontrola), W_1 - deszczowanie na podstawie wskazań tensjometrów (nie dopuszczono do spadku potencjału wody w glebie poniżej $-0,03 \text{ MPa}$). Czynnikiem trzeciego rzędu było zróżnicowane nawożenie azotowe: $N_0 = 0 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $N_1 = 40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $N_2 = 80 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $N_3 = 120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Stwierdzono, że zawartość suchej masy i skrobi była istotnie zróżnicowana dla badanych odmian, nawadniania, jak i dawek azotu po zbiorze i po przechowywaniu. Nawadnianie obniżyło istotnie zawartość suchej masy i skrobi oraz przyczyniło się do niewielkiego wzrostu poziomu witaminy C, cukrów redukujących i ogółem. Wzrastające dawki nawożenia azotem do $80 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ spowodowały istotny wzrost suchej masy i skrobi, oraz (do $120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) istotny wzrost cukrów redukujących. Przechowywanie bulw spowodowało zwiększenie zawartości suchej masy, cukrów redukujących i ogółem, a spadek zawartości skrobi i witaminy C.

Dla badanych odmian - 'Dorota' i 'Gracja' - dawką optymalną okazała się dawka 80 kg N·ha⁻¹.

Słowa kluczowe: nawadnianie, nawożenie azotem, odmiana uprawna, przechowywanie

Summary

The aim of the study was to determine the effect of supplementary irrigation and nitrogen fertilization and storage on chosen parameters of chemical composition of early potato cultivars. Field experiment was carried out at Kruszyn Krajeński nar. Bydgoszcz in 2005-2007 on the very light soil. The experiment was established as the three-factorial trial with three replications. The first order factor were cultivars - 'Dorota' and 'Gracja', the second order factor was sprinkler irrigation applied in two variants: W_0 - without irrigation (control), W_1 - sprinkler irrigation according to indications of tensiometers (the soil water potential higher than -0,03 MPa). The third order factor was differentiated nitrogen fertilization: $N_0 = 0 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $N_1 = 40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $N_2 = 80 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $N_3 = 120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

It was found that the dry matter and starch content was significantly differentiated for the investigated cultivars, irrigation and nitrogen doses, after harvest and after storage. Irrigation decreased significantly the content of dry matter and starch as well as this factor increased slightly the content of vitamin C, reducing sugars and total sugars. Increasing nitrogen doses (to 80 kg N·ha⁻¹) caused the significant increase of dry matter and starch as well as (to 120 kg N·ha⁻¹) the significant increase of reducing sugars.

Storage of tubers caused the increase of the content of dry master, reducing sugars and total sugars, but it caused the decrease of the starch and vitamin C contents. Optimum nitrogen dose for the tested cultivars 'Dorota' and 'Gracja' was 80 kg N·ha⁻¹.

Key words: irrigation, nitrogen fertilization, cultivar, storage

WPROWADZENIE

Zapotrzebowanie ziemniaka na opady w okresie wegetacji wynosi w warunkach klimatycznych Polski przeciętnie 350–400 mm, a w latach słonecznych i bardzo suchych powyżej 400 mm [Czerko i in. 2008]. Dla wysokości plonu, a zwłaszcza dla jego jakości ważną jest nie tylko suma opadów w okresie wegetacji, ale również ich rozkład i jego zgodność ze zmieniającymi się w czasie potrzebami roślin [Dzieżyc i in. 1987; Głuska 1998].

Największe zapotrzebowanie na wodę i największą wrażliwość na jej niedobór wykazują ziemniaki w okresie potuberyzacyjnym, gdyż zawiązane bulwy szybko powiększają swoją wielkość. Okresy suszy w tym czasie powodują zaburzenia wzrostu bulw oraz tendencję do ich deformacji, spękań, pustowatości miąższu. Zakłóceniom wzrostu bulw towarzyszą zaburzenia w przemianach cukrów, co wpływa na jakość surowca do produkcji frytek i chipsów (brązowie-

nie frytek od strony przystolonowej) oraz do bezpośredniej konsumpcji [Shock i in. 1993].

Najwyższe i jakościowo najlepsze plony otrzymuje się przy stosowaniu nawożenia organiczno-mineralnego [Fotyma, Mercik 1992]. Efekty wywołane nawożeniem mineralnym nie są stabilne – wykazują znaczne współdziałanie z latami i odmianami. Dotyczy to szczególnie azotu. Nawożenie azotem jako najbardziej plonotwórcze ma jednak najczęściej niekorzystny wpływ na cechy jakości bulw, ale tylko wówczas, gdy przekroczona zostanie maksymalna biologicznie dawka. Jest ona różna dla poszczególnych odmian. Istotne jest więc wyznaczenie dla każdej odmiany nie tylko dawki maksymalnej biologicznie, ale również najwyższej dawki zalecanej. Dawką zalecaną jest taki poziom nawożenia azotem, przy którym zawartość azotanów w bulwach nie przekracza normy dla ziemniaków jadalnych [Nowacki i in. 2000].

Celem podjętych badań było określenie wpływu nawodnień, nawożenia azotem i przechowywania na skład chemiczny dwóch wczesnych odmian ziemniaka.

Praca stanowi kontynuację wcześniej podjętych badań, ale prowadzonych w innych warunkach i na innych odmianach. Specyficzna dla ziemniaka ciągła wymiana uprawianych odmian, stwarza konieczność stałej kontroli i sprawdzania, nawet w zasadzie poznanych efektów optymalnej agrotechniki.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Kruszynie Krajeńskim pod Bydgoszczą w latach 2005–2007 na czarnej ziemi wytworzonej z piasku aluwialnego, zaliczanej do podtypu czarna ziemia zbrunatniała. Gleba ta wykazywała bardzo małą zdolność retencji wody glebowej. Mogła ona przy uwilgotnieniu w stanie połowej pojemności wodnej (pF 2,0) zatrzymać w profilu glebowym (0–150 cm) 792,6 Mg·ha⁻¹ wody. Zawartość wody dostępnej dla roślin (PRU) wynosiła 537,8 Mg·ha⁻¹, co w przeliczeniu na cały profil daje warstwę wody 54 mm, w tym wody łatwo dostępnej (ERU) 32 mm [Rolbiecki i in. 2007].

Doświadczenie założono jako trójczynnikowe w układzie zależnym split-plot, w trzech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu były odmiany – ‘Dorota’ i ‘Gracja’, czynnikiem drugiego rzędu było deszczowanie zastosowane w dwóch wariantach: W₀ - bez nawadniania (kontrola), W₁ - deszczowanie na podstawie wskazań tensjometrów (nie dopuszczono do spadku potencjału wody w glebie poniżej -0,03 MPa). Czynnikiem trzeciego rzędu było zróżnicowane nawożenie azotowe: N₀ = 0 kg N·ha⁻¹, N₁ = 40 kg N·ha⁻¹, N₂ = 80 kg N·ha⁻¹, N₃ = 120 kg N·ha⁻¹.

Ziemniaki uprawiano na pełnej dawce obornika wnoszonego do gleby jesienią. Nawożenie fosforowe-potasowe stosowano wiosną w ilościach zależnych od zasobności gleby.

Średnia temperatura powietrza okresu wegetacji ziemniaka (IV–VIII) była najniższa w roku 2005 (14,0°C), zaś w następnych dwóch sezonach przekroczyła 15°C (tab. 1). Suma opadów atmosferycznych w okresie wegetacji (IV-VIII), średnio dla trzech lat, wyniosła 263,8 mm, wahając się od 185,1 mm (rok 2005) do 331 mm (2007). Najbardziej wilgotny był rok 2007 i jednocześnie najcieplejszy, ze średnią temperaturą powietrza 15,3°C. Sezonowe dawki nawodnieniowe mieściły się, zależnie od rozkładu opadów atmosferycznych, w przedziale od 40 mm (2007) do 170 mm (2005).

Z każdego obiektu doświadczenia podczas zbioru pobrano po 10 kg bulw do badań analitycznych bezpośrednio po zbiorze i po okresie przechowywania. Ziemniaki przechowywano przez okres 6 miesięcy w przechowalni zwykłej, w temperaturze 4–6°C i przy wilgotności względnej powietrza 90%.

Tabela 1. Temperatury powietrza i opady atmosferyczne w Kruszyńskim na średnich wieloletnich w Bydgoszczy oraz sezonowe dawki nawodnienia ziemniaków

Table 1. Air temperatures and precipitations in Kruszyński compared to long-term values in Bydgoszcz and seasonal rates of irrigation for potatoes

| Lata / Years | Miesiące / Months | | | | | |
|---|-------------------|------|-------|-------|-------|--------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | II-VII |
| Temperatury powietrza °C/ Air temperatures °C | | | | | | |
| 2005 | 7,4 | 12,2 | 14,9 | 19,4 | 16,3 | 14 |
| 2006 | 7,1 | 12,5 | 16,8 | 22,4 | 16,6 | 15,1 |
| 2007 | 8,5 | 13,8 | 18,2 | 18 | 17,8 | 15,3 |
| 2005-2007 | 7,7 | 12,8 | 16,6 | 19,9 | 16,9 | 14,8 |
| Norma / Long-term value | 7,9 | 13,1 | 16 | 18,5 | 17,9 | 14,7 |
| Opady atmosferyczne (mm) / Rainfall (mm) | | | | | | |
| 2005 | 23,8 | 69,5 | 30,7 | 40,2 | 20,9 | 185,1 |
| 2006 | 45 | 63,5 | 21,8 | 30,4 | 114,5 | 275,2 |
| 2007 | 8 | 49,1 | 103,4 | 111,3 | 59,2 | 331 |
| 2005-2007 | 25,6 | 60,7 | 52 | 60,6 | 64,9 | 263,8 |
| Norma / Long-term value | 27,5 | 40,2 | 52,4 | 63,1 | 60 | 243,2 |
| Dawki wody (mm) / Water rates (mm) | | | | | | |
| 2005 | – | – | – | 120 | 50 | 170 |
| 2006 | – | – | – | 100 | 50 | 150 |
| 2007 | – | – | – | – | 40 | 40 |
| 2005-2007 | – | – | – | 73 | 47 | 120 |

Zakres badań laboratoryjnych obejmował oznaczenie zawartości suchej masy bulw [Adler, 1971] metodą suszarkową, skrobi metodą Ewersa, cukrów redukujących i ogółem metodą Talburta i Smitha [1975] z zastosowaniem dwunitrofenolu, witaminy C wg Tillmansa [Budślawski, Drabent 1972]. Uzyskane wyniki poddano obliczeniom statystycznym, wykorzystując analizę wariancji.

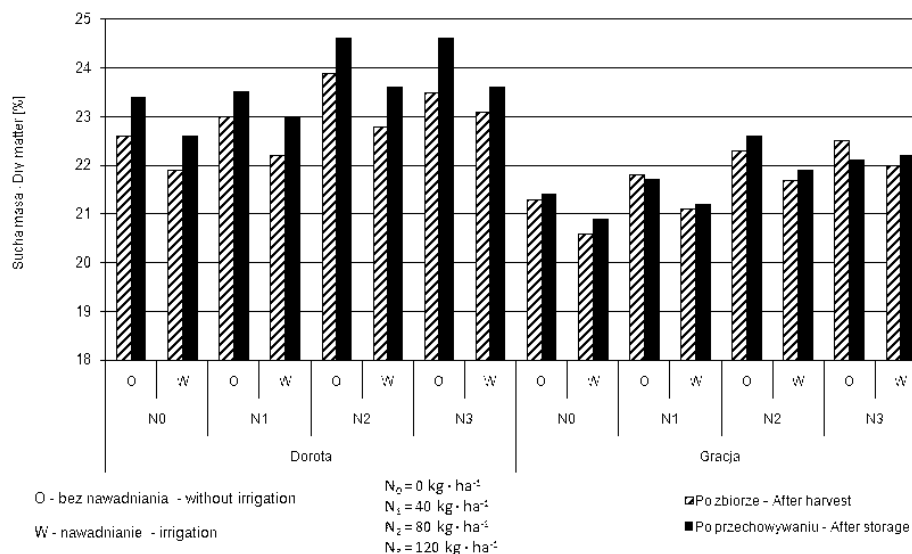
WYNIKI I DYSKUSJA

Według charakterystyki zarejestrowanych odmian ziemniaka wybrane do badań odmiany 'Dorota' i 'Gracja' należą do odmian wczesnych jadalnych. 'Dorota' z przeznaczeniem również na frytki, ze średnią zawartością skrobi 17,4%, a 'Gracja' z przeznaczeniem na chipsy i susze spożywcze ze średnią zawartością skrobi 15,4% [Głuska, Zgórska 2004].

Na podstawie przeprowadzonych badań, stwierdzono, że zastosowane zabiegi agrotechniczne w postaci deszczowania uzupełniającego i nawożenia azotem, spowodowały zmiany składu chemicznego bulw testowanych odmian, zarówno po zbiorze jak i po przechowywaniu bulw. Charakter tych zmian obrazują rysunki 1–5. Zawartość suchej masy i skrobi była istotnie zróżnicowana dla badanych odmian, nawadniania, jak i dawek azotu po zbiorze i po przechowywaniu bulw (tab. 2).

Średnia zawartość suchej masy i skrobi badanych odmian była zbliżona ('Dorota' – 22,9% suchej masy, 16% skrobi; 'Gracja' – 21,7% suchej masy, 15,2% skrobi).

Natomiast pod wpływem nawadniania uzupełniającego zaobserwowano spadek zawartości tych składników u obu badanych odmian (rys. 1 i 2).

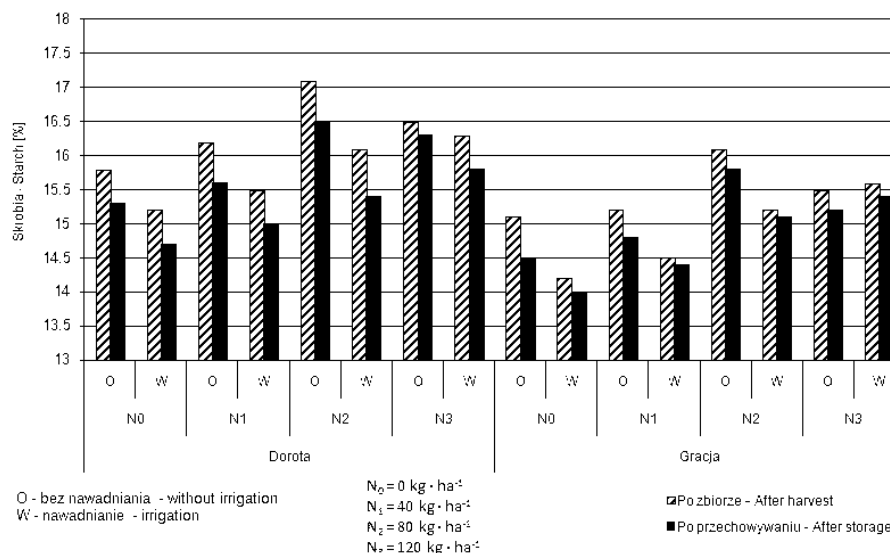


Rysunek 1. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na zawartość suchej masy bulw. Średnie z 3 lat

Figure 1. Influence of sprinkler irrigation and nitrogen fertilization on dry matter content in potato tubers. Mean for three years

Tabela 2. Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na skład chemiczny bulw ziemniaka (średnie z trzech lat)
Table 2. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on chemical composition of potato tubers (mean for three years)

| Odmiana/ Varieties | Nawadnianie/ Irrigation | Dawka azotu/ Nitrogen dose | Po zbiorze bulw/ After harvest of tuber | | | | | Po 6 miesiącach przechowywania/ After 6 months of storage | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---|--------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------|---|--------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| | | | Sucha masa/ Dry matter | skrobia/ starch | witamina C/ vitamin C | Cukry proste/ sugars | Cukry ogółem/ sugars total | Sucha masa/ Dry matter | skrobia/ starch | witamina C/ vitamin C | Cukry proste/ sugars | Cukry ogółem/ sugars total |
| Dorota | O | N1 | 22,6 | 15,8 | 21,4 | 0,16 | 0,25 | 23,4 | 15,3 | 15,0 | 0,32 | 0,40 |
| | | N2 | 23,0 | 16,2 | 21,6 | 0,19 | 0,27 | 23,5 | 15,2 | 14,5 | 0,36 | 0,48 |
| | | N3 | 23,9 | 17,1 | 21,0 | 0,20 | 0,28 | 24,6 | 16,5 | 14,3 | 0,28 | 0,47 |
| | | N4 | 23,5 | 16,5 | 20,8 | 0,23 | 0,31 | 24,6 | 15,9 | 13,5 | 0,39 | 0,52 |
| | średnia/ mean | 23,3 | 16,4 | 21,2 | 0,20 | 0,28 | 24,0 | 15,7 | 14,3 | 0,34 | 0,47 | |
| | W | N1 | 21,9 | 15,2 | 22,9 | 0,17 | 0,24 | 22,6 | 14,7 | 15,9 | 0,26 | 0,52 |
| | | N2 | 22,2 | 15,5 | 22,5 | 0,19 | 0,26 | 23,0 | 15,0 | 15,8 | 0,43 | 0,59 |
| | | N3 | 22,8 | 16,1 | 22,6 | 0,22 | 0,30 | 23,6 | 15,4 | 14,8 | 0,42 | 0,62 |
| | | N4 | 23,1 | 16,3 | 22,6 | 0,26 | 0,33 | 23,6 | 15,8 | 14,4 | 0,45 | 0,64 |
| | średnia/ mean | 22,5 | 15,8 | 22,7 | 0,21 | 0,28 | 23,2 | 15,2 | 15,2 | 0,39 | 0,59 | |
| | średnia dla odmiany | 22,9 | 16,1 | 21,9 | 0,20 | 0,28 | 23,6 | 15,5 | 14,8 | 0,36 | 0,53 | |
| | Gracja | O | N1 | 21,3 | 15,1 | 20,3 | 0,19 | 0,25 | 21,4 | 14,5 | 15,4 | 0,29 |
| N2 | | | 21,8 | 15,2 | 20,0 | 0,22 | 0,28 | 21,7 | 14,8 | 14,7 | 0,33 | 0,37 |
| N3 | | | 22,3 | 16,1 | 20,0 | 0,35 | 0,31 | 22,6 | 15,8 | 14,1 | 0,38 | 0,43 |
| N4 | | | 22,5 | 15,5 | 19,0 | 0,35 | 0,34 | 22,1 | 15,2 | 13,7 | 0,36 | 0,41 |
| średnia/ mean | | 22,0 | 15,5 | 19,8 | 0,28 | 0,30 | 22,0 | 15,1 | 14,5 | 0,34 | 0,39 | |
| W | | N1 | 20,6 | 14,2 | 21,9 | 0,22 | 0,27 | 20,9 | 14,0 | 16,4 | 0,34 | 0,40 |
| | | N2 | 21,1 | 14,5 | 21,7 | 0,22 | 0,28 | 21,2 | 14,4 | 15,8 | 0,34 | 0,43 |
| | | N3 | 21,7 | 15,2 | 20,8 | 0,25 | 0,32 | 21,9 | 15,1 | 15,3 | 0,39 | 0,48 |
| | | N4 | 22,0 | 15,6 | 20,6 | 0,25 | 0,34 | 22,2 | 15,4 | 15,4 | 0,41 | 0,48 |
| średnia/ mean | | 21,4 | 14,9 | 21,3 | 0,24 | 0,30 | 21,6 | 14,7 | 15,7 | 0,37 | 0,45 | |
| średnia dla odmiany | | 21,7 | 15,2 | 20,5 | 0,26 | 0,30 | 21,8 | 14,9 | 15,1 | 0,36 | 0,42 | |
| I - odmiany/ varieties | | I-0,433 | I-0,355 | I- ni | I- ni | I- ni | I-0,284 | I-0,367 | I- ni | I- ni | I- ni | |
| II - nawadnianie/irrigation | II-0,230 | II-0,140 | II-0,628 | II- ni | II- ni | II-0,117 | II-0,135 | II- ni | II- ni | II-0,230 | | |
| III - dawka azotu/nitrogen dose | III-0,129 | III-0,263 | III-0,274 | III-0,034 | III-0,032 | III-0,277 | III-0,258 | III-0,330 | III-0,036 | III-0,030 | | |
| współdziałanie/ interaction | IIIxIII - 0,362 | IIIxIII - 0,369 | | | | | | | | | | |



Rysunek 2. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na zawartość skrobi w bulwach ziemniaka (średnie z 3 lat)

Figure 2. Influence of sprinkler irrigation and nitrogen fertilization on the starch content in potato tubers (mean for three years)

Podobne zależności, badając te same czynniki na innych odmianach uzyskali Pęksa [1991], Rogozińska i Rzekanowski [1993] oraz Rzekanowski i in. [2004]. Odmienne rezultaty zanotowali Grześkiewicz i Wierzejska [1980], stwierdzając istotnie pozytywny wpływ na zawartość suchej masy i skrobi, zarówno deszczowania jak i dawek azotu. Natomiast w badaniach Dmowski i in. [2003] deszczowanie nie wywierało istotnego wpływu na zawartość skrobi, a wzrost poziomu nawożenia azotem powodował zmniejszenie zawartości skrobi wszystkich badanych odmian (istotne dla odmian wczesnych i średnio wczesnych). Nawadnianie to bardzo ważny czynnik kształtujący nie tylko wysokość plonu, ale także liczne cechy jakości bulw. Warto tu jednak podkreślić, że nawet odmiany tej samej wczesności mogą różnić się nieco terminem tuberyzacji i tempem akumulacji plonu, więc decyzje o terminach i dawkach nawadniania powinny ulec korekcie [Czerko i in. 2008]. Może bowiem zdarzyć się, że efekt nieprawidłowego nawadniania będzie znacznie gorszy niż należało się spodziewać. Uzyskanie oczekiwanych rezultatów tego kosztownego zabiegu jest możliwe po spełnieniu wielu ważnych warunków dla określonej plantacji.

W badaniach własnych dawki azotu do $80 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ spowodowały systematyczny wzrost zawartości skrobi i suchej masy. Przy dawce $120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ nastąpił niewielki spadek zawartości tych składników (rys. 1 i 2). Stwierdzony

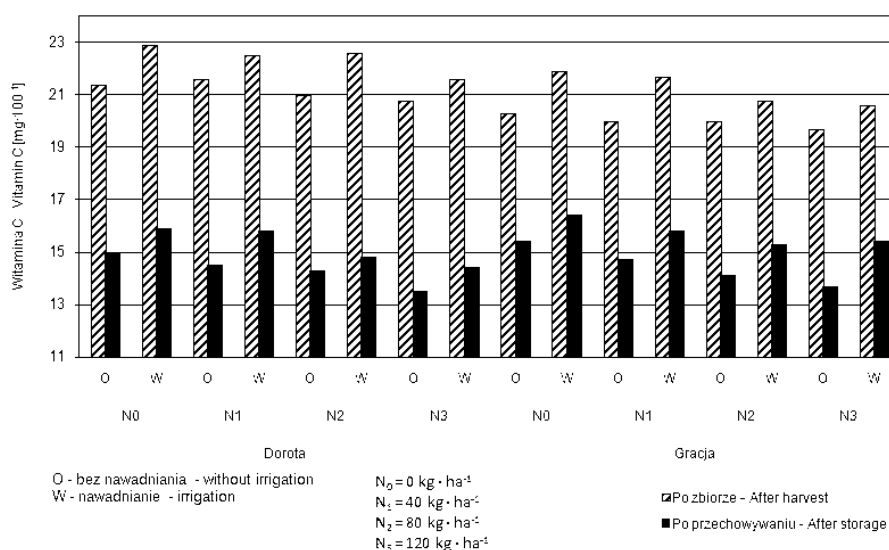
po zastosowaniu dużej ilości wody lub azotu spadek zawartości skrobi, będącej głównym składnikiem suchej masy ziemniaka, może być spowodowany intensywnym wzrostem bulw, odbywającym się kosztem wcześniej nagromadzonych węglowodanów [Pęksa 1991].

Według Wierzbickiej i in. [2008] badane elementy składu chemicznego: sucha masa i skrobia wczesnych odmian ziemniaka nie wykazywały istotnych różnic pod wpływem zmieniających się dawek azotu (0, 50, 100, 150, 200 N·ha⁻¹).

Badanie jakości bulw po okresie 6 miesięcy przechowywania wykazały, iż okres przechowywania istotnie wpłynął na pozorny wzrost zawartości suchej masy (wynikający z ubytku wody) i istotny spadek zawartości skrobi.

Bardzo ważną z punktu widzenia odżywczego jest zawartość w bulwach ziemniaka witaminy C. Zawartość tego składnika wpływa również na intensywność ciemnienia enzymatycznego. Według Leszczyńskiego [2000] ciemnienie występuje dopiero wtedy, gdy cała ilość kwasu askorbinowego ulegnie utlenieniu. Zastosowane w badaniach nawadnianie i nawożenie azotem miało istotny wpływ na zawartość tej witaminy po zbiorze bulw, natomiast po przechowywaniu tylko nawożenie azotem istotnie różnicowało zawartość tej witaminy (tab. 2).

Pod wpływem nawadniania nastąpił niewielki wzrost witaminy C – dla ‘Doroty’ o 0,4 mg, a dla ‘Gracji’ o 1,2 mg. Nawożenie azotem różnicowało zawartość witaminy C, ale nie miało jednoznacznie ukierunkowanego wpływu (rys. 3).



Rysunek 3. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na zawartość witaminy C w bulwach ziemniaka (średnie z 3 lat)

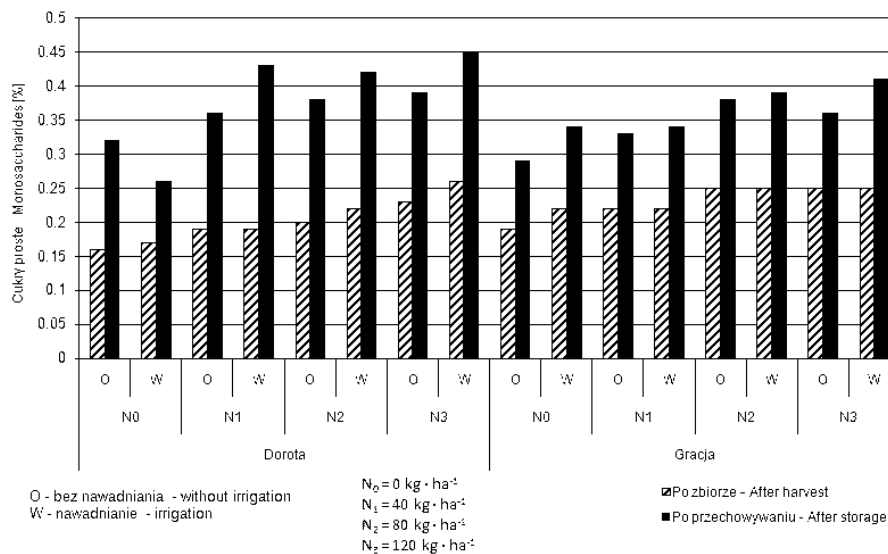
Figure 3. Influence of sprinkler irrigation and nitrogen fertilization on the vitamin C content in potato tubers (mean for three years)

Po przechowywaniu bulw jedynie czynnik nawozowy okazał się istotny dla zawartości witaminy C. Generalnie zawartość ta jednak była o około 30% niższa w stosunku do jej zawartości po zbiorze bulw. Rzekanowski i in. [2004] przy zastosowaniu nawadniania i nawożenia azotem odnotowali jedynie tendencję do zmniejszania zawartości witaminy C i cukrów ogółem.

Surowiec ziemniaczany przeznaczony do przetwórstwa spożywczego powinien zawierać odpowiednią zawartość cukrów redukujących. Według Głuskiej i Zgórskiej [2004] ziemniaki do produkcji frytek powinny zawierać poniżej 0,25% cukrów redukujących w świeżej masie bulw – wartość pożądana, (wartość graniczna $\leq 0,5\%$). W przypadku chipsów wymogi te są bardziej rygorystyczne bowiem wartość pożądana to 0,15%, a graniczna $\leq 0,25\%$. Zbyt wysoki poziom cukrów redukujących i cukrów ogółem wpływa niekorzystnie na jakość frytek i chipsów, powodując ich brązowienie (reakcja barwna Maillarda) oraz zmniejszając ich walory smakowe [Lisińska, 1994].

Poziom cukrów redukujących w bulwach badanych odmian ziemniaka bezpośrednio po zbiorze był niski i wynosił dla 'Doroty' 0,20% a dla 'Gracji' 0,23%.

Nawadnianie spowodowało jedynie niewielki wzrost zawartości cukrów redukujących. Istotny wzrost uzyskano jedynie pod wpływem nawożenia azotem zarówno dla cukrów redukujących, jak i ogółem po zbiorze i po przechowywaniu.



Rysunek 4. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaka (średnie z 3 lat)

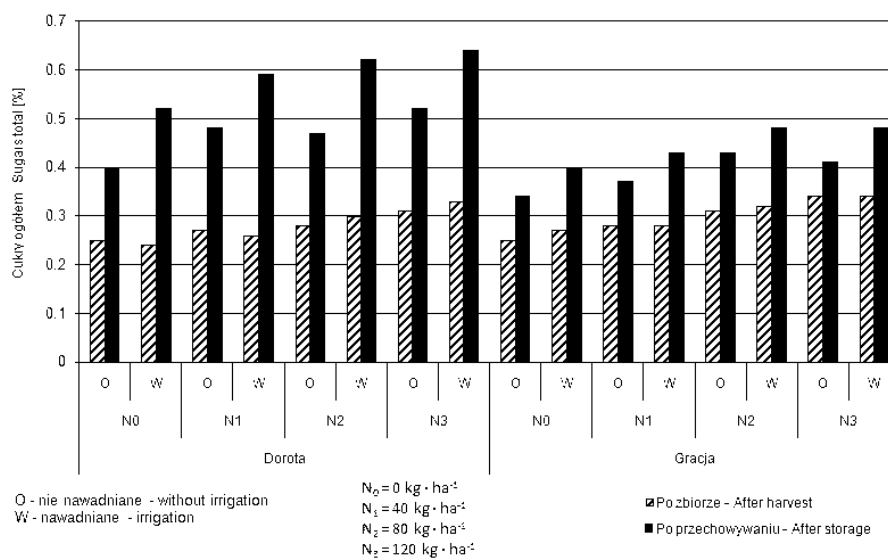
Figure 4. Influence of sprinkler irrigation and nitrogen fertilization on the content of sugars in potato tubers (mean for three years)

Potwierdzają te zależności Lisińska [1994] i Pęksa [1991] podając, iż stosowanie w uprawie ziemniaka zwiększonych dawek azotu, a także nadmiernego nawadniania może opóźnić dojrzewanie bulw, a ziemniak niedojrzały zawiera duże ilości cukrów.

Przechowywanie ziemniaków przez okres jesienno-zimowy spowodowało wzrost cukrów redukujących (rys. 4) i cukrów ogółem (rys. 5). Taki rezultat jest potwierdzeniem wyników otrzymanych przez Frydecką-Mazurczyk i Zgórską [1996] oraz Zgórską i Frydecką-Mazurczyk [2003].

Możliwość ustabilizowanego niskiego poziomu cukrów w przechowywanych bulwach przez cały okres przechowywania zapewnia względnie wysoka temperatura [Zgórska i Frydecka-Mazurczyk 2000]. Zalecana temperatura przechowywania dla ziemniaków przeznaczonych na frytki wynosi 5–7°C, a na chipsy 7–10°C.

Temperatura przechowywania bulw ziemniaka badanych odmian wynosiła 4–6°C. Niska temperatura przechowywania była przyczyną dużego ok. 60% wzrostu zarówno cukrów redukujących, jak i cukrów ogółem, w porównaniu z surowcem bezpośrednio po zbiorze z pola.



Rysunek 5. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na zawartość cukrów ogółem w bulwach ziemniaka (średnie z 3 lat)

Figure 5. Influence of sprinkler irrigation and nitrogen fertilization on the content of total sugars in potato tubers (mean for three years)

WNIOSKI

1. Reakcja badanych odmian ziemniaków 'Dorota' i 'Gracja' na nawadnianie i nawożenie azotem była podobna. Stwierdzono istotny wpływ badanych czynników na zawartość suchej masy, skrobi i witaminy C.
2. Nawadnianie uzupełniające spowodowało w porównaniu do kontroli spadek zawartości suchej masy i skrobi, a wzrost cukrów redukujących i cukrów ogółem.
3. W warunkach prowadzonego doświadczenia optymalną dawką azotu dla obu badanych odmian okazała się dawka 80 kg N·ha⁻¹.
4. Przechowywanie bulw ziemniaka spowodowało wzrost zawartości suchej masy, cukrów redukujących i ogółem, a spadek poziomu skrobi i witaminy C.

BIBLIOGRAFIA

- Adler G. *Kartoffeln Und Kartoffelerzeugniss*. Paul Parey, Berlin, 1971.
- Budslawski B., Drabent Z. *Metody analizy żywności*. WNT, Warszawa, 1972.
- Czerko Z., Lutomirska B., Zgórska K. *Technologia uprawy i przechowywania ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa*. [w: Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie], Konf. Nauk., Szklarska Poręba 12–15 maja 2008, s. 55–80.
- Dmowski Z., Nowak L., Chmura K. *Reakcja wybranych odmian ziemniaka na zróżnicowane warunki wodno-nawozowe*. [w: Znaczenie odmiany w agrotechnice i przechowalnictwie ziemniaka], Konferencja naukowo-techniczna, Jadwisin 26–27 marca 2003, IHAR, Jadwisin, s. 50.
- Dziężyc J., Nowak L., Panek K. *Metoda sterowania deszczowaniem uwzględniająca potrzeby opadowe roślin uprawnych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 314, 1987, s. 134–148.
- Głuska A. *Influence of water shortage at different stages of the potato plant on yield tuber quality*. Potato Res., 41, 1998, s. 195–196.
- Głuska A. *Wpływ ilości i rozkładu opadów w głównych miesiącach wegetacji (V–IX) na plon ziemniaka w zależności od terminu sadzenia i wczesności odmianowej*. Biul. Inst. Ziemn., 44, 1994, s. 65–82.
- Głuska A. *Potrzeby wodne ziemniaka i zasady nawadniania plantacji*. IHAR, Jadwisin, 2004.
- Głuska A., Zgórska K. *Charakterystyka zarejestrowanych odmian ziemniaka*. IHAR, Jadwisin, 2004.
- Fotyma M., Mercik S. *Chemia rolna*. PWN, Warszawa, 1992.
- Frydecka – Mazurczyk A., Zgórska K. *Wpływ warunków klimatycznych podczas wegetacji oraz przechowywania na jakość ziemniaków przeznaczonych na produkty spożywcze* [w: Ziemniak jako surowiec do przetwórstwa spożywczego], Mat. Konf., Bonin 28–29 maja 1996, IZ, Bonin, s. 54–60.
- Grzeškiewicz H., Wierzejska A. *Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na plon i niektóre cechy jakościowe ziemniaków*. Biul. Inst. Ziemn., 25, 1980, s. 77–93.
- Leszczyński W. *Jakość ziemniaka konsumpcyjnego*. Żywność Supl. 4(25), 2000, s. 4–27.
- Lisińska G. *Ziemniak jako surowiec dla przemysłu spożywczego*. Post. Nauk. Roln. 1, 1994, s. 32–40.
- Nowacki W., Głuska A., Gruczek T., Lis B., Lutomirska B., Roztropowicz S., Zarzyńska K. *Uprawa ziemniaka wartość konsumpcyjna i technologiczna bulw*. [w: Ziemniak spożywczy i przemysłowy], Mat. Konf. Polanica Zdrój 8–11 maja 2000, s. 23–32.
- Pęksa A. *Wpływ czynników uprawowych i warunków przechowywania ziemniaka na skład chemiczny bulw i jakość otrzymanych z nich chipsów*. Zesz. Nauk. AR Wrocław 215, 1991, s. 1–25.
- Rogozińska I., Rzekanowski Cz. *Zmiany jakości i wartości przechowalniczej bulw ziemniaka jadalnego pod wpływem deszczowania i nawożenia azotem, uprawianego na glebie bardzo lekkiej*. Post. Nauk. Roln. 1, 1993, s. 83–90.

- Rolbiecki St., Długosz J., Orzechowski M., Smółczyński S. *Uwarunkowania glebowo-klimatyczne nawodnień w Kruszyńskim Krajeńskim koło Bydgoszczy*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2, 2007, s. 89–102.
- Rzekanowski Cz., Wojdyła T., Rolbiecki S., Rolbiecki R., Grzelak B., Pińska M. *Wpływ nawadniania deszczownianego i nawożenia azotem na plon oraz wartość technologiczną i przechowalniczą ziemniaka odmiany 'Drop'*. Roczn. AR Poznań 25, 2004, s. 535–540.
- Shock C. *The effect of timed water stress on quality, total solids and reducing sugar content of potatoes*. A. Potato J., 70, 1993, 227–241.
- Talbert W. F., Smith O. *Potato Processing*, The Avi Publishing Company. Westport, 1975, s. 443–446.
- Wierzbińska A., Mazurczyk W., Wroniak J. *Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na plon i wybrane cechy jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka*. [w: Ziemniak spożywczy i przemysłowy], Mat. Konf. Szklarska Poręba 12–15 maja 2008, s. 208–209.
- Zgórska K., Frydecka – Mazurczyk A. *Zróżnicowanie odmian pod względem akumulacji cukrów w bulwach w czasie przechowywania* [w: Znaczenie odmiany w agrotechnice i przechowalnictwie ziemniaka], Konf. Nauk., IHAR Jadwisin 26 – 27 marca 2003, s. 46.

Dr inż. Mieczysława Pińska
Katedra Przechowalnictwa i Przetwórstwa Produktów Roślinnych,
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz
Tel. 052 374 9320, E-mail: pinska@utp.edu.pl

Dr inż. Tadeusz Wojdyła
Katedra Przechowalnictwa i Przetwórstwa Produktów Roślinnych,
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz
Tel. 052 374 9320, E-mail: wojdyla@utp.edu.pl

Dr hab. inż. Stanisław Rolbiecki, prof. UTP
Katedra Melioracji i Agrometeorologii
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
Tel. 052 374 9552, E-mail: rolbs@utp.edu.pl

Prof. dr hab. Czesław Rzekanowski
Katedra Melioracji i Agrometeorologii
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
Tel. 052 374 9580, E-mail: rzekan@utp.edu.pl

Dr inż. Roman Rolbiecki
Katedra Melioracji i Agrometeorologii
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
Tel. 052 374 9547, E-mail: rolbr@utp.edu.pl

Recenzent: Prof. dr hab. Zdzisław Koszański