

Stanisław Rolbiecki¹, Ilona Rogozińska², Czesław Rzekanowski¹

¹ *Katedra Melioracji i Agrometeorologii Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy*

² *Katedra Chemii Rolnej Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy*

Wpływ dwu sposobów nawadniania na wartość technologiczną i przechowalniczą buraka ćwikłowego oraz marchwi

Wstęp

Na temat wpływu nawożenia azotem na jakość i wartość przechowalniczą takich warzyw korzeniowych, jak buraki ćwikłowe i marchew wykonano wiele badań, stąd też literatura na ten temat jest stosunkowo bogata [8, 9]. Natomiast nieliczne są prace dotyczące wpływu na te cechy czynnika wodnego. Wymienione rośliny, w tym szczególnie marchew, są źródłem związków karotenoidowych, ważnego składnika potrzebnego do normalnego funkcjonowania organizmu człowieka [7]. Prowitamina A – β -karoten ma właściwości zabarwiające miąższ owoców rolnych, stąd istnieje zależność jego barwy od zawartości w niej związków karotenoidowych, wykorzystywanych do zabarwiania i uszlachetniania produktów spożywczych [6].

W celu zapewnienia rezerw niezbędnych dla wiosennego zaopatrzenia rynku, problem przechowywania buraków ćwikłowych i marchwi ma zasadnicze znaczenie. Wartość przechowalnicza, której miernikiem są straty ilościowe (mające wymiar ekonomiczny) oraz jakościowe (obniżenie wartości odżywczej i przetwórczej), zależy od wielu czynników. Jak podają liczni autorzy [1, 2, 3, 9], na wielkość i rodzaj ubytków mają wpływ cechy odmianowe, warunki klimatyczne i glebowe w okresie wegetacji, warunki przechowywania, a przede wszystkim skład i współzależność między substancjami złożonymi (np. sacharoza) a prostymi (cukry proste, aminokwasy), o czym wspomina Kępkowa z Kowalczykiem [7], opierając się na danych Kristoffersona i Lamprechta.

Celem pracy było zbadanie, w jaki sposób kształtują się wartości technologiczne i przechowalnicze buraków ćwikłowych oraz marchwi, nawadnianych za pomocą deszczowania i metodą kropłową.

Metody i warunki badań

Doświadczenie ściśle w układzie losowanych bloków w 4 powtórzeniach wykonano w latach 1991–1993 w Kruszynie Kraj. k. Bydgoszczy. Założono je na glebie bardzo lekkiej wytworzonej z piasku słabo gliniastego zalegającego na piasku luźnym (V–VI klasa bonitacyjna). Retencja użyteczna w warstwie do głębokości 0,5 m wynosiła 44 mm wody, nie obserwowano też prawie zupełnie podsiąku kapilarnego.

Badanymi roślinami były: burak ćwikłowy odmiany Czerwona Kula i marchew jadalna odmiany Perfekcja. Nawożenie mineralne na 1 ha wynosiło: dla buraka – 100 kg N, 75 kg P₂O₅ i 125 kg K₂O, dla marchwi odpowiednio 150, 80 oraz 130 kg. Rośliny wysiewano w systemie pasowo-dwurzędowym, w rozstawach 40 x 20 x 40 cm.

Badanym czynnikiem było nawadnianie stosowane w następujących jednolitych dla każdego gatunku wariantach: 0 – kontrola (bez nawadniania), D – deszczowanie i K – nawadnianie systemem kropłowym. Terminy i dawki wykonywanego nawadniania ustalono metodą tensjometryczną, uzupełnianą bieżącymi obserwacjami wyglądu roślin stosownie do fazy ich rozwojowej.

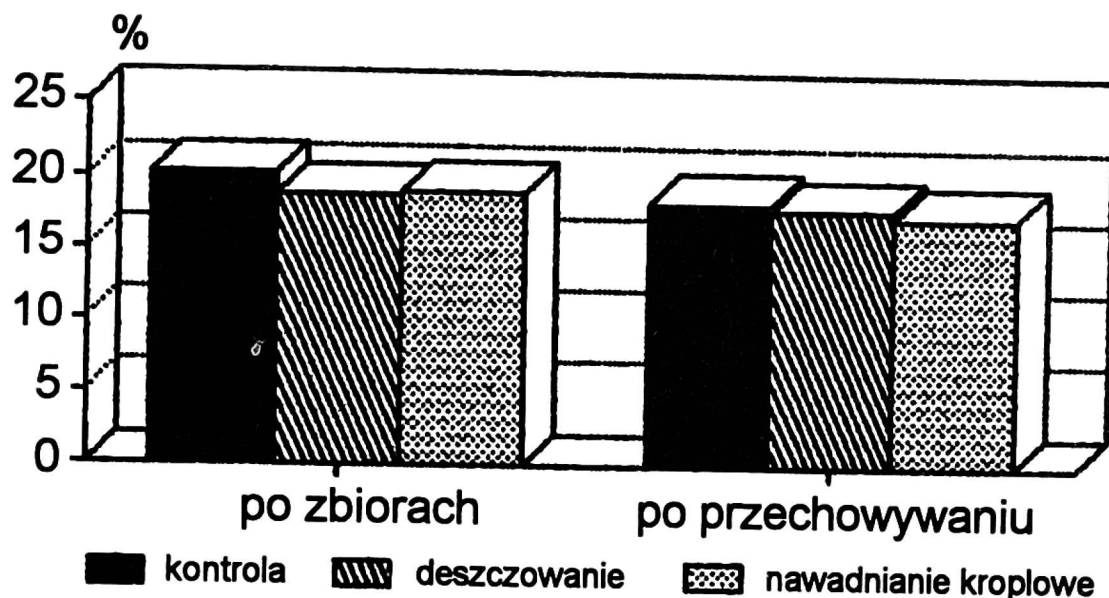
W celu określenia wartości technologicznej i przechowalniczej wykonywano następujące analizy; w obu badanych gatunkach warzyw zawartość suchej masy określano metodą suszarkową, cukrów ogółem – metodą Bertranda, a karotenu w marchwi – metodą siarczanową [3]. Analiz dokonywano bezpośrednio po zbiorach oraz po sześciomiesięcznym przechowywaniu w temperaturze 4°C i przy wilgotności względnej powietrza 95%.

W czasie badań warunki klimatyczne okresu wegetacji były bardzo zróżnicowane. Największe potrzeby nawadniania występowały w 1992 roku (odpowiednio 267 mm opadu), najmniejsze zaś w ostatnim roku 1993 (351 mm).

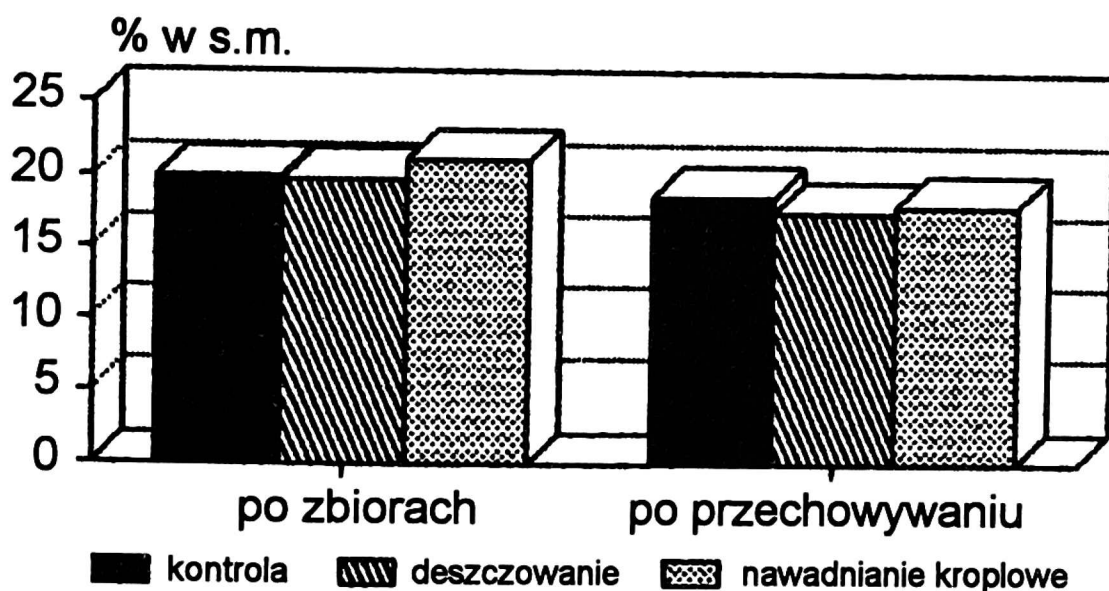
Wyniki badań i dyskusja

Średnie z trzech lat badań plony buraków ćwikłowych odmiany Czerwona Kula na poletkach kontrolnych wynosiły 13,35, na deszczowanych – 28,1 i nawadnianych kropłowo – 27,29 t/ha. Zawartość suchej masy i cukrów ogółem w korzeniach przedstawiono na rysunkach 1 i 2. Jak wiadomo, burak ćwikłowy jest warzywem o wysokiej zawartości suchej masy i cukrów. Według Nowosielskiej i in. [9], zawartość suchej masy wynosi od 19,9 do 21,2%, cukrów zaś od 13,1 do 14,6%.

O ile zawartość suchej masy w badaniach własnych kształtowała się w granicach zbliżonych do wyników uzyskanych przez Nowosielską i in. [9], to poziom cukrów ogółem (ta sama odmiana co u wspomnianych autorów) okazał się wyższy. Różnice w uzyskanych danych mogły być spowodowane wyższym niż w badaniach własnych nawożeniem azotem mineralnym. Zbyt niskie bądź zbyt



Rysunek 1. Zawartość suchej masy w burakach ćwikłowych (średnia z lat 1991–1993)
 NIR 0,05: dla przechowywania – 0,209; dla nawadniania: po zbiorach – 0,928; po przechowywaniu – n.i.



Rysunek 2. Zawartość cukrów w burakach ćwikłowych (średnia z lat 1991–1993)
 NIR: 0,05 dla przechowywania – 1,104; dla nawadniania: po zbiorach – 0,657; po przechowywaniu – n.i.

wysokie dawki azotu w stosunku do optymalnego zapotrzebowania specyficznego dla określonych roślin powodują zaburzenia fizjologiczne, wpływając ujemnie na jakość ich płodów.

Obydwe zastosowane metody nawadniania powodowały w porównaniu do kontroli istotne zmniejszenie zawartości suchej masy w badanych korzeniach buraka, przy czym silniej to zjawisko uwidoczniło się w wypadku deszczowania (rys. 1). Inaczej natomiast pod wpływem nawadniania kształtował się poziom cukrów, zanotowano bowiem jego wyraźny wzrost na tych poletkach, na których zastosowano system kropłowy, na deszczowanych zaś wystąpiła nieznaczna obniżka (rys. 2).

Nawadnianie nie modyfikowało układu wyników strat badanych składników, natomiast istotnie negatywnie wpływało na wspomniane straty przechowywanie. Wyniki wieloletnich badań prowadzonych przez różnych autorów, między innymi przez Kępkową i Kowalczyk [7], świadczą o tym, iż jednym z ważniejszych czynników wpływających na efekt przechowywania jest odpowiedni dobór dla danej odmiany optymalnej temperatury i wilgotności w czasie długotrwałego składowania.

Zastosowane w okresie wegetacji nawadnianie nie miało istotnego wpływu na ubytki naturalne w trakcie przechowywania (transpiracja, oddychanie, parowanie i choroby). Dla badanych buraków ćwikłowych straty kształtowały się odpowiednio dla obiektów: kontrola – 43,8%; deszczowanie – 41,2% i metoda kropłowa – 43,5%.

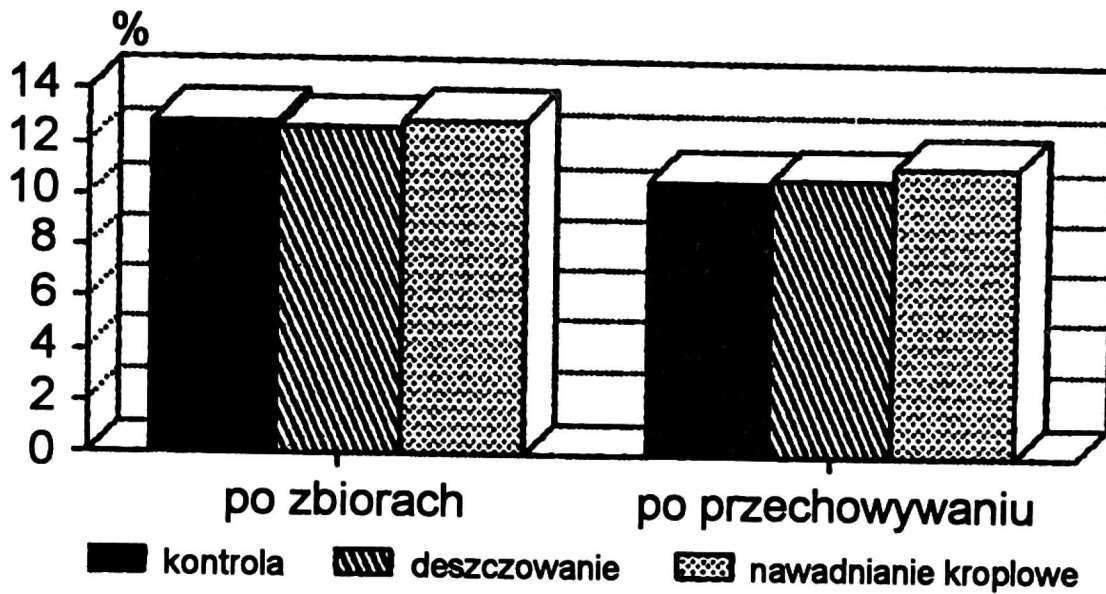
Plony marchwi odmiany Perfekcja uzyskane średnio z lat 1991–1993 na poletkach kontrolnych wynosiły 26,41, na deszczowanych – 49,74 i nawadnianych kropłowo – 54,79 t/ha. Podobnie jak dla buraka ćwikłowego, zawartość suchej masy oraz węglowodanów w marchwi jest cechą wybitnie odmianową. Te ostatnie związki stanowią ważny element w ogólnej przemianie materii, ponieważ tworzą podstawowe ogniwa w procesach akumulacji i powstawaniu innych bardziej złożonych związków organicznych, takich jak białka, aminokwasy, tłuszcze.

W korzeniach marchwi odmiany Perfekcja średnia dla obiektów zawartość suchej masy wahała się od 10,7 do 12,9%, cukrów zaś od 7,7 do 12,6%. Zawartość suchej masy nie ulegała istotnym zmianom w wyniku zastosowanych metod nawadniania, chociaż najwyższą charakteryzowały się plody pochodzące z poletek nawadnianych metodą kropłową (rys. 3). Potwierdzają to rezultaty uzyskane w badaniach Bradleya i in. [2], którzy otrzymali zbieżne wyniki.

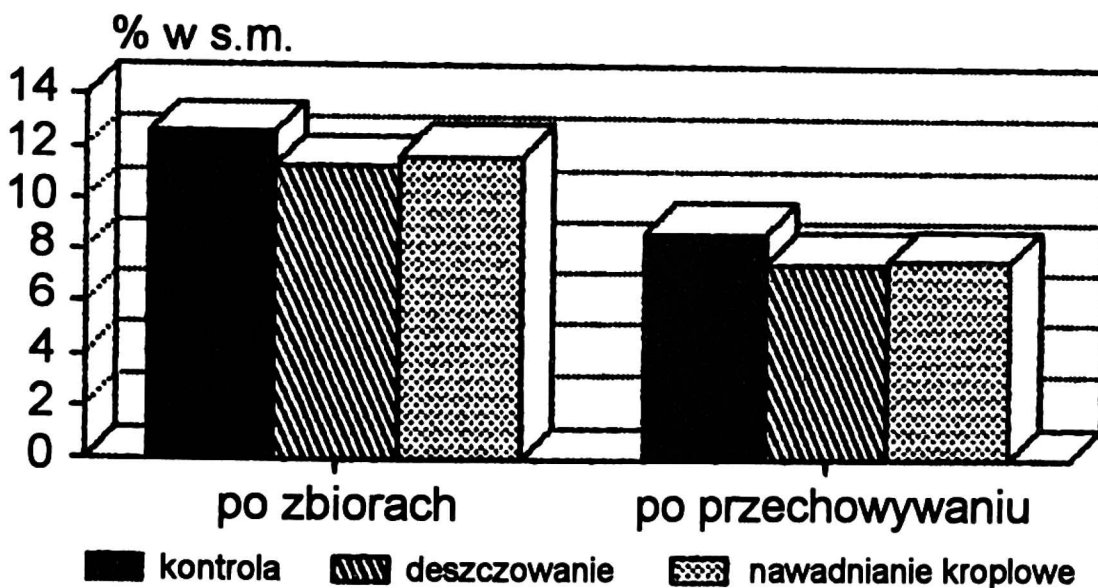
Na zawartość cukrów w badanej odmianie marchwi bezpośrednio po zbiorach nawadnianie wpłynęło istotnie negatywnie, bowiem w stosunku do kontroli obniżyło ich poziom, szczególnie silnie w wypadku deszczowania (rys. 4). Można zatem stwierdzić, iż zabieg nawadniający pogarsza pod tym względem jakość marchwi, bowiem potencjalni odbiorcy, poza różnymi walorami smakowymi, wysoko sobie cenią jej słodkość. Wyniki uzyskane we własnym doświadczeniu są zbieżne z doniesieniami Bradleya i in. [2] oraz Habbena [5].

Podczas przechowywania okazało się, iż nawadnianie nie modyfikowało układu wyników, jeśli chodzi o zawartość suchej masy i cukrów. Stwierdzone natomiast obniżenie poziomu tych składników w wyniku zimowego składowania marchwi spowodowane zostało przechowywaniem. Dość znaczne ubytki cukrów w trakcie tego procesu są następstwem intensywności procesów oddechowych, podczas których zużywane są one jako materiał energetyczny. Według Habbena [5], hydroliza sacharozy połączona z wydzielaniem dużej ilości cukrów następuje tym szybciej, im wcześniej następuje spoczynek fizjologiczny przechowywanej marchwi.

Związki karotenoidowe, reprezentowane głównie przez β -karoten, występowały w analizowanej marchwi w ilościach od 7,9 do 12,2 mg%. Zawartość tej witaminy



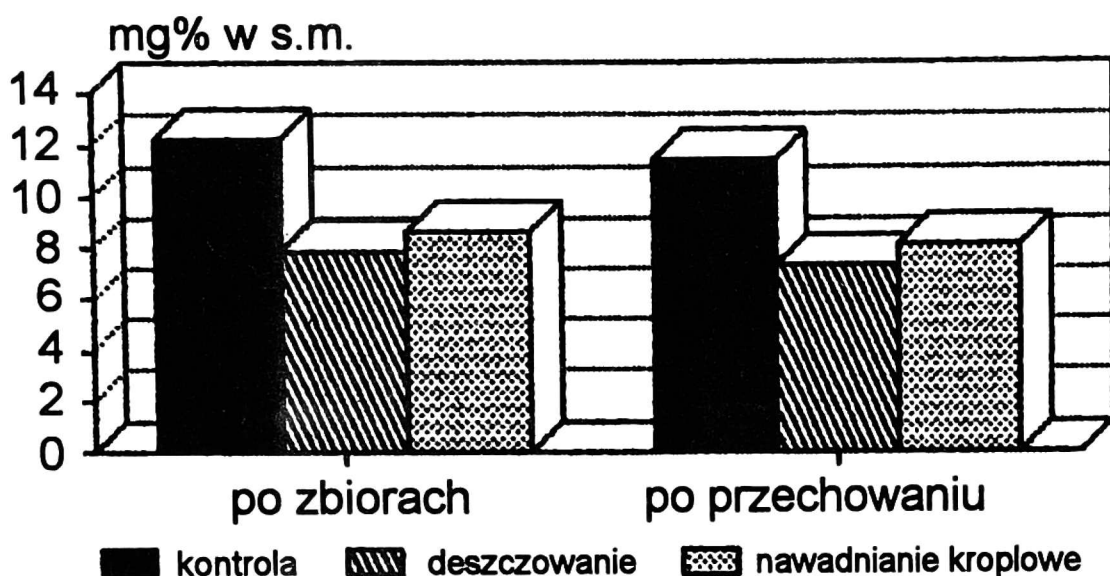
Rysunek 3. Zawartość suchej masy w marchwi (średnia z lat 1991–1993)
NIR 0,05: dla przechowywania – 0,421; dla nawadniania: po zbiorach i po przechowaniu – n.i.



Rysunek 4. Zawartość cukrów w marchwi (średnia z lat 1991–1993)
NIR 0,05: dla przechowywania – 0,099; dla nawadniania: po zbiorach – 0,906, po przechowaniu – n.i.

nie odbiegała zatem od jej ilości stwierdzonej w 9 krajowych odmianach marchwi [7] oraz 6 niemieckich [6].

Oprócz niewątpliwych walorów odżywczych karotenoidy są równocześnie związkami barwnymi, a ich koncentracja wpływa na zabarwienie miąższu tych roślin, w których one występują. Zastosowane w okresie wegetacji nawadnianie spowodowało istotne obniżenie β -karotenu (metodą kropłową mniejsze), co wpłynęło zapewne negatywnie na wartość odżywczą marchwi zarówno bezpośrednio po zbiorach, jak i po wielomiesięcznym składowaniu (rys. 5). Uzyskane wyniki są rozbieżne z rezultatami przedstawionymi przez Bradleya i Dycka [1], Elkner i Michalik [4] oraz Iwanzika i innych [6].



Rysunek 5. Zawartość karotenu w marchwi (średnia z lat 1991–1993) NIR 0,05: dla przechowywania – 0,238; dla nawadniania: po zbiorach – 0,552, po przechowaniu – 0,491.

Prawdopodobnie przyczyny takiego zjawiska trzeba upatrywać w innych warunkach meteorologicznych niż badania cytowanych autorów (wyższe temperatury powietrza) oraz przechodzeniem pewnych bezbarwnych związków (nieuchwytnych podczas analiz) w związki typu karetonoidów, co występuje w pierwszych tygodniach przechowywania, a czemu sprzyja dostęp tlenu. Większość jednak autorów stwierdza spadek zawartości karotenu w okresie składowania, szczególnie gdy marchew przechowuje się w kopcu tradycyjnym.

Ubytki naturalne korzeni marchwi kształtowały się na poziomie zbliżonym do buraków ćwikłowych i nie stwierdzono, aby miały na nie wpływ zastosowane metody nawadniania.

Wnioski

1. Nawadnianie przyczyniło się do istotnego zwiększenia plonów korzeni buraków ćwikłowych i marchwi (zanotowano podwojenie plonu). W wypadku buraków obydwie metody nawadniania dały przyrosty na zbliżonym poziomie, w przypadku marchwi zaś korzystniejsze było zastosowanie systemu kropłowego, bowiem pod jego wpływem zebrano o 5,0 t/ha więcej korzeni niż przy deszczowaniu.
2. Zastosowane metody nawadniania spowodowały w stosunku do kontroli obniżenie w burakach ćwikłowych odmiany Czerwona Kula zawartości suchej masy, natomiast wystąpił wzrost poziomu cukrów przy systemie kropłowym.
3. Po przechowywaniu zawartość suchej masy i cukrów najbardziej zmniejszyła się w burakach ćwikłowych nawadnianych kropłowo, jednak w sumie straty tych składników we wszystkich wariantach wodnych nie były duże.

4. Nawadnianie marchwi odmiany Perfekcja spowodowało obniżenie w niej zawartości cukrów i β -karotenu oraz niewielki wzrost suchej masy, szczególnie po przechowywaniu.
5. Nawadnianie nie modyfikowało w marchwi układu wyników strat suchej masy, cukrów i zawartości β -karotenu po przechowywaniu przez 6 miesięcy, a stwierdzone po zbiorze proporcje zostały zachowane.
6. W wyniku przechowywania obu gatunków warzyw nastąpiły ubytki naturalne, a na ich wielkość nie miały wpływu zastosowane metody nawadniania.
7. Spośród dwu wykorzystywanych metod nawadniania lepsze pod względem jakościowym płody, oceniane bezpośrednio po zbiorach i po 6 miesięcznym przechowywaniu, uzyskiwano przy stosowaniu systemu kroplowego.

Literatura

- [1] Bradley G.A., Dyck R.L. 1968. Carrot colour and carotenoides as affected by variety and growing conditions. *Proc. Am. Soc. Hort. Sc.* 93.
- [2] Bradley G.A., Smittle D.A., Ketton A.A., Sistrunk W.A. 1967. Planting date, irrigation, harvest sequence and varietal effects on carrot yields and quality. *Proc. Am. Soc. Hort. Sc.* 90: 223–237.
- [3] Dobrowolski J. 1966. Szybkie metody analizy biochemicznej materiału roślinnego. Skrypt, Skierniewice.
- [4] Elkner K., Michalik H. 1974. Wpływ rodzajów gleby i nawożenia na zawartość składników odżywczych w trzech odmianach marchwi. *Biul. Warzyw.* 15: 175–182.
- [5] Habben J. 1973. Einfluss der Stickstoff – und Kaliumdüngung auf Ertrag und Qualität der Möhre. *Landwirtsch. Forsch.* 26: 156–172.
- [6] Iwanzik W., Terini M., Stute R., Hilbert R. 1983. Carotinoidgehalt und – zusammensetzung verschiedener deutscher Kartoffelsorten und deren Bedevtung für die Fleischfarbe der Knolle. *Potato Res.* 26: 149–162.
- [7] Kępkowa A., Kowalczyk Z. 1959. Przechowywanie kilku odmian marchwi w kopcach różnego typu. *Biul. Warzyw.* 4: 227–289.
- [8] Kryńska W. 1974. Wpływ wzrastającego poziomu nawożenia azotowego i deszczowania na wartość użytkową marchwi (*Daucus carota* L.). *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, PWN W-wa. 236: 15–27.
- [9] Nowosielska B., Michalik H., Nowosielski O., Bąkowski J. 1971. Wpływ nawożenia różnymi dawkami azotu i mikroelementami na wartość biologiczną marchwi, buraków ćwikłowych i cebuli. *Biul. Warzyw.* 12: 315–323.

The influence of two irrigation methods on technological and storage value of red beet and carrot

Summary

The results of investigations concerning the influence of two methods of irrigation on technological and storage value of red beet and carrot, which were carried out in Kruszyn Kraj., near Bydgoszcz, are presented. Apart from significant increase of root yields (double crops), both irrigation methods caused a decrease of dry matter content and an increase of sugar content in red beet with drip irrigation, compared to the control (without irrigation). In the case of carrot, irrigation particularly decreased the sugar and carotene content after storage. Natural root loss, after six months storage, did not depend on the water treatment used. Better quality yields were obtained with the use of drip irrigation method.