

WPLYW NAWADNIANIA NA JAKOŚĆ, SKŁAD MINERALNY I PRZECHOWALNOŚĆ KORZENI CZTERECH ODMIAN SELERA

Mikołaj Knaflowski

Instytut Produkcji Ogrodniczej AR, Poznań

Wyniki szeregu badań przeprowadzonych w Polsce [1, 4, 7-9] oraz w krajach o zbliżonych warunkach klimatycznych [3, 5, 6, 10, 11] wykazały silną reakcję selera na wilgotność gleby i nawadnianie. W większości prac miarą tej reakcji była wyłącznie wysokość plonu.

Znacznie mniej badań przeprowadzono nad wpływem wilgotności gleby lub nawadniania na jakość plonu korzeni i ich skład chemiczny. Nawadnianie zwiększało w tych badaniach średnią masę korzeni [4, 11], powodowało obniżanie zawartości w korzeniach suchej masy, białka, cukrów i witaminy C a zwiększanie zawartości fosforu [8]. Nawadnianie nie obniżyło przechowalności korzeni selera przez zimę [11].

Tylko nieliczne prace dotyczą reakcji na nawadnianie więcej niż jednej odmiany selera [2]. Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu nawadniania na jakość, skład mineralny i przechowalność czterech odmian selera.

METODA BADAŃ

Doświadczenie nad wpływem nawadniania na wysokość i jakość plonu korzeni czterech odmian selera przeprowadzono w latach 1973-1977 na terenie gospodarstwa Marcelin, RZD Swadzim—Złotniki. W latach 1974-1977 określono również wpływ nawadniania na skład mineralny korzeni, a w latach 1975-1977 na ich przechowalność przez zimę. Szczegółowe omówienie wpływu nawadniania na wysokość plonu jest tematem oddzielnego opracowania.

Doświadczenie założono w układzie zależnym (split—plot) z czterema replikacjami. Pierwszym czynnikiem w doświadczeniu były obiekty nawożeniowo-nawodnieniowe, a drugi stanowiły odmiany.

Obiekty nawożeniowo-nawodnieniowe były następujące:

- 1) 400-500 kg/ha NPK, bez nawadniania,
- 2) 400-500 kg/ha NPK, nawadniane po przekroczeniu siły ssącej gleby 0,15 at,
- 3) 400-500 kg/ha NPK, nawadniane po przekroczeniu siły ssącej gleby 0,3 at,
- 4) 600-700 kg/ha NPK, nawadniane po przekroczeniu siły ssącej gleby 0,15 at,
- 5) 600-700 kg/ha NPK, nawadniane po przekroczeniu siły ssącej gleby 0,3 at.

Stosunek $N : P_2O_5 : K_2O$ wynosił 2 : 2 : 3. Ilość NPK modyfikowano w podanych zakresach, zależnie od zasobności gleby w poszczególnych latach.

Nawadnianie stosowano od końca lipca do początku września, jeżeli siła ssąca gleby była wyższa od poziomu wyznaczonego dla danego obiektu. Nawadniano deszczownicą typu Lanninger. Pojedyncza dawka wody wynosiła 25 mm, a natężenie zraszania 6-8 mm/godz.

W doświadczeniu uprawiano cztery odmiany selera: Globus, Jabłkowy, Marmurowa Kula i Non Plus Ultra. Wszystkie cztery odmiany znajdowały się pod jednym zraszaczem. Powierzchnia poletka, w które było wpisane koło wyznaczone zasięgiem zraszacza, wynosiła 152 m², powierzchnia poletka, obsadzona jedną odmianą 38 m², a poletka do zbioru 11,5 m².

Warstwę orną gleby pseudobielicowej klasy IVa stanowił piasek gliniasty mocny, zalegający na glinie lekkiej, znajdującej się na głębokości 30-90 cm od powierzchni pola. Woda gruntowa znajdowała się poniżej 2 m. Siłę ssącą gleby mierzono w warstwie 15-20 cm przy użyciu tensjometrów. Połowa pojemności wodna tej warstwy wynosiła 11,8-13,4% wawogowo; siła ssąca gleby przy pojemności połowej wynosiła 0,05-0,07 at. Rozsadę sadzono na przełomie maja i czerwca w rozstawie 40 × 30 cm.

Selery zbierano w pierwszej połowie października. Policzone wtedy i zważono, po obcięciu liści i korzeni bocznych, korzenie spichrzowe i obliczono ich średnią masę.

Do oceny jakości pobrano z każdego poletka 10 korzeni spichrzowych i sporządzono ze wszystkich replikacji próby zbiorcze dla każdego obiektu nawożeniowo-nawodnieniowego i każdej odmiany. Z prób tych pobrano wycinki korzeni do określenia zawartości suchej masy oraz N, P, K, Ca i Mg.

Przy ocenie jakości korzenie przekrawano wzdłuż i oceniano występujące sparcenia w następującej skali:

- 0 — brak,
- 1 — b. słabe, o średnicy nie przekraczającej 0,5 cm,
- 2 — słabe, o średnicy 0,5-1 cm,

- 3 — średnie, o średnicy 1-2 cm,
 4 — silne, do 10% powierzchni przekroju,
 5 — b. silne, powyżej 10% powierzchni przekroju.

Aromat określano sensorycznie w skali 1-5 (1 = bardzo słaby, 5 = bardzo silny).

Zawartość składników mineralnych w korzeniach określano po spaleniu w kwasie siarkowym z perhydrolem, azotu metodą Kjeldahla, potasu i wapnia płomieniowo, fosforu metodą wanadowo molibdenową, a magnezu z żółcieniem tytanową.

Dla oceny przechowalności pobrano 2×12 kg korzeni każdej odmiany z dwóch obiektów: bez nawadniania (obiekt 1), z nawadnianiem przy sile ssącej gleby 0,15 at i zastosowaniem 400-500 kg/ha NPK (obiekt 2). Korzenie przechowywano w wąskich (40-50 cm), zagłębionych kopcach. Próby korzeni z każdej z dwóch replikacji były przechowywane w oddzielnym kopcu. Kopce zlikwidowano na początku kwietnia i zważono korzenie zdrowe. Przechowalność określono jako procent korzeni zdrowych po wyjęciu z kopca (minus 10% zanieczyszczenia ziemią) w stosunku do przyjętej za 100% masy korzeni włożonych do kopca jesienią.

Wyniki, dotyczące średniej masy korzenia i przechowalności, poddano analizie statystycznej, oceniając istotność wpływu zastosowanego nawadniania i nawożenia oraz odmiany przy użyciu testu F.

WYNIKI

Wyniki przedstawiono w postaci średnich wieloletnich. Zwyżki plonów uzyskane dzięki nawadnianiu podano w tabeli 1. Największe zwyżki plonów spowodowało nawadnianie u odmiany Marmurowa Kula, a najniższe u odmiany Globus.

Tabela 1

Zwyżki plonów w t/ha uzyskane w wyniku nawadniania
w latach 1973-1977

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektu
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00
2	6,64	6,69	8,50	4,87	6,68
3	4,86	5,81	7,15	4,75	5,74
4	4,28	5,38	7,20	4,20	5,26
5	5,19	5,24	6,27	3,41	5,03

* Plon bez nawadniania w t/ha: Globus 14,55, Jabłkowy 16,95, Marmurowa Kula 16,85, Non Plus Ultra 15,77.

Wpływ nawadniania i odmiany na dorodność korzeni, określoną średnią masą jednego korzenia, podano w tabeli 2. Wpływ ten był statystycznie istotny. Nawadnianie zwiększało przeciętną masę korzeni o około 50%, z wyjątkiem odmiany Non Plus Ultra, u której procent ten był

Tabela 2

Wpływ nawadniania na średnią masę 1 korzenia czterech odmian selera w g
(średnie z lat 1973-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektu
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	181	211	222	198	203
2	271	312	335	258	294
3	255	297	313	265	282
4	239	287	314	259	275
5	245	277	298	248	267
Średnia dla odmian	238	277	296	246	—

$NRI_{0,05}$ dla obiektów — 53 g, $NRI_{0,05}$ dla odmian — 18 g.

niższy. Nie stwierdzono różnic w przeciętnej masie korzeni roślin nawadnianych przy sile ssącej gleby wyższej od 0,15 at i 0,3 at, a także nawożonych niższą i wyższą dawką NPK. Średnia masa korzeni odmiany Jabłkowy i Marmurowa Kula była wyższa od średniej masy korzeni dwóch pozostałych odmian.

Wpływ nawadniania na procent korzeni sparciiałych i stopień sparce-
nia korzeni czterech odmian selera podano w tabelach 3 i 4.

Tabela 3

Wpływ nawadniania na procent sparciiałych korzeni czterech odmian selera (średnie z lat 1973-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektów
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	22,3	92,0	44,1	71,8	57,5
2	35,8	96,5	65,3	80,4	69,5
3	36,0	92,2	60,9	70,6	64,9
4	30,5	90,9	66,2	74,3	65,4
5	31,0	85,4	58,2	75,8	62,6
Średnia dla odmian	31,1	91,4	58,9	74,5	—

Tabela 4

Wpływ nawadniania na stopień sparzenia korzeni czterech odmian selera w skali 0—5* (średnie z lat 1973-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektów
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	0,15	1,69	0,51	1,05	0,85
2	0,28	1,65	0,73	0,98	0,91
3	0,41	1,92	0,81	1,05	1,04
4	0,35	1,60	0,95	1,00	0,97
5	0,33	1,88	0,69	0,78	0,92
Średnia dla odmian	0,30	1,74	0,73	0,97	—

* 0 — brak sparzenia; 5 — sparzenie bardzo silne.

Nawadnianie zwiększyło wyraźnie procent korzeni sparcianych i w mniejszym stopniu stopień sparzenia. Zarówno wzrost procentu korzeni sparcianych jak i stopnia sparzenia na skutek nawadniania wystąpił wyraźnie tylko u odmian Globus i Marmurowa Kula, charakteryzujących się małą skłonnością do parzenia korzeni.

Wyniki przedstawione w tabeli 5 wskazują na brak wpływu nawadniania i odmiany na aromat korzeni selera.

Tabela 5

Wpływ nawadniania na aromat korzeni czterech odmian selera w skali 1—5* (średnie z lat 1973-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektów
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	3,8	3,6	3,9	3,9	3,8
2	3,8	3,8	3,9	3,6	3,8
3	3,6	3,6	4,1	4,0	3,8
4	3,7	3,9	3,8	3,8	3,8
5	3,5	3,6	4,0	3,7	3,7
Średnia dla odmian	3,7	3,7	3,9	3,8	

* 1 — bardzo słaby, 5 — bardzo silny.

Wpływ nawadniania na zawartość suchej masy oraz N, P, K, Ca i Mg w korzeniach czterech odmian selera przedstawiono w tabelach 6-11. Nawadnianie obniżyło zawartość suchej masy w korzeniach, zwłaszcza je-

Tabela 6

Wpływ nawadniania na zawartość suchej masy w korzeniach czterech odmian selera w % (średnie z lat 1974-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektów
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	13,4	13,9	13,6	13,9	13,7
2	11,7	11,8	12,2	12,7	12,1
3	12,1	12,8	12,6	13,4	12,7
4	11,9	13,4	12,6	12,0	12,4
5	12,3	12,6	12,5	12,6	12,5
Średnia dla odmian	12,2	12,9	12,7	12,9	—

zeli stosowano je przy niższej sile ssącej gleby i przy nawożeniu selera niższą dawką NPK. Najsilniejsze obniżenie zawartości suchej masy wskutek nawadniania wystąpiło u odmiany Globus.

Zawartość azotu (tab. 7) była najniższa w korzeniach wszystkich od-

Tabela 7

Wpływ nawadniania na zawartość azotu w korzeniach czterech odmian selera w % s.m. (średnie z lat 1974-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektów
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	1,96	2,68	2,50	2,94	2,52
2	1,89	2,53	2,39	2,51	2,33
3	1,99	2,59	2,58	2,82	2,56
4	2,37	2,90	2,88	3,02	2,79
5	2,56	2,82	3,00	3,07	2,86
Średnia dla odmian	2,15	2,70	2,72	2,87	—

mian, jeżeli nawadnianie stosowano przy sile ssącej gleby, przekraczającej 0,15 at, przy nawożeniu niższą dawką NPK. Nie było wyraźnych różnic w zawartości azotu w korzeniach roślin nie nawadnianych i nawadnianych przy sile ssącej gleby przekraczającej 0,3 at, nawożonych w obu przypadkach niższą dawką NPK. Zawartość azotu w korzeniach roślin nawożonych wyższą dawką NPK i nawadnianych zarówno przy sile ssącej gleby przekraczającej 0,15 at i 0,3 at była u odmian Marmurowa Kula i Globus wyraźnie wyższa, nie różniła się u odmiany Non Plus Ul-

tra, a u odmiany Jabłkowy była niższa od zawartości tego składnika w korzeniach roślin nie nawadnianych i nawożonych niższą dawką NPK.

Zawartość fosforu (tab. 8) w korzeniach zwiększała się na skutek na-

Tabela 8

Wpływ nawadniania na zawartość fosforu w korzeniach czterech odmian selera w % s.m. (średnie z lat 1974-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektów
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	0,57	0,55	0,58	0,62	0,58
2	0,79	0,76	0,75	0,88	0,79
3	0,83	0,69	0,76	0,80	0,77
4	0,67	0,71	0,72	0,81	0,72
5	0,68	0,61	0,72	0,76	0,69
Średnia dla odmian	0,70	0,66	0,70	0,77	—

wadniania bardzo wyraźnie, natomiast potasu (tab. 9) tylko nieznacznie. Wpływ nawadniania na zawartość tych dwóch pierwiastków był jednakowy u wszystkich odmian. Poziom nawożenia NPK nie miał żadnego wpływu na zawartość P i K w korzeniach selera. Korzenie odmiany Marmurowa Kula zawierały mniej potasu aniżeli korzenie pozostałych odmian.

Wpływ nawadniania na zawartość wapnia (tab. 10) w korzeniach selera był minimalny, natomiast pewne różnice w zawartości tego składnika wystąpiły między odmianami.

Tabela 9

Wpływ nawadniania na zawartość potasu w korzeniach czterech odmian selera w % s.m. (średnie z lat 1974-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektów
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	3,75	3,61	3,28	3,69	3,58
2	3,90	3,87	3,59	3,81	3,79
3	3,94	4,11	3,50	3,57	3,78
4	3,73	3,88	3,43	4,02	3,76
5	3,80	3,97	3,22	3,87	3,71
Średnia dla odmian	3,82	3,88	3,40	3,79	—

Tabela 10

Wpływ nawadniania na zawartość wapnia w korzeniach czterech odmian selera w % s.m. (średnia z lat 1974-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektów
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	0,41	0,36	0,34	0,31	0,36
2	0,39	0,33	0,28	0,33	0,33
3	0,38	0,34	0,28	0,32	0,33
4	0,39	0,36	0,31	0,32	0,34
5	0,41	0,37	0,33	0,34	0,36
Średnia dla odmian	0,40	0,35	0,31	0,32	—

Nie było wpływu nawadniania ani odmiany na zawartość magnezu w korzeniach selera (tab. 11).

Wpływ nawadniania i odmiany na przechowalność korzeni selera, przedstawiony w tabeli 12 był nieistotny w syntezie wyników wielolet-

Tabela 11

Wpływ nawadniania na zawartość magnezu w korzeniach czterech odmian selera w % s. m. (średnia z lat 1974-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektów
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	0,16	0,16	0,14	0,14	0,15
2	0,16	0,15	0,14	0,15	0,15
3	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14
4	0,16	0,16	0,14	0,16	0,16
5	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15
Średnia dla odmian	0,16	0,16	0,14	0,15	—

nich. W roku 1976 i 1977 stwierdzono natomiast istotny wpływ odmiany na przechowalność korzeni. W obu tych latach znacznie gorzej przechowywały się korzenie odmiany Globus (w roku 1977 zwłaszcza pochodzące z poletek nie nawadnianych). Znalazło to pewne odbicie w wynikach wieloletnich. Także korzenie odmiany Jabłkowy, pochodzące z poletek nie nawadnianych, przechowywały się nieco gorzej przez zimę.

Tabela 12

Wpływ nawadniania na przechowalność korzeni czterech odmian selera w % (średnie z lat 1975-1977)

Obiekt	Odmiana				Średnia dla obiektów
	Globus	Jabłkowy	Marmurowa Kula	Non Plus Ultra	
1	60,8	82,8	84,5	93,0	80,3
2	83,9	95,0	84,1	93,4	89,1
Średnia dla odmian	72,4	88,9	84,3	93,2	—

WNIOSKI

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

1. Nawadnianie zwiększyło dorodność korzeni selera. Zwiększenie przeciętnej masy korzenia u odmiany Non Plus Ultra było mniejsze aniżeli u odmian Globus, Jabłkowy i Marmurowa Kula.

2. Nawadnianie zwiększyło procent korzeni sparciałych i stopień sparcenia u odmian Globus i Marmurowa Kula — o mniejszej skłonności do parczenia niż dwie pozostałe odmiany: Jabłkowy i Non Plus Ultra.

3. Brak było wpływu nawadniania i odmiany na aromat korzeni.

4. Nawadnianie obniżyło zawartość suchej masy w korzeniach selera.

5. Zawartość fosforu, a także w mniejszym stopniu potasu w korzeniach selera zwiększała się wskutek nawadniania, natomiast zawartość wapnia i magnezu nie ulegała większym zmianom.

6. Wpływ nawadniania na zawartość azotu zależał od poziomu nawożenia i siły ssącej gleby, przy której stosowano nawadnianie, oraz od odmiany.

7. Przechowalność korzeni selera nawadnianego nie była gorsza od nie nawadnianego.

LITERATURA

1. Borna Z.: Wpływ nawożenia i deszczowania na plon ogórków i selerów. Roczn. WSR Pozn., t. 44, 1969.
2. Borna Z., Knaflewski M.: Reakcja kilku odmian selera na deszczowanie. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 181, 1976.
3. Fröhlich H., Untersuchungen über die Ansprüche der Gemüsearten an die Bodenfeuchtigkeit. Arch. f. Gartenbau, t. 6, z. 3-4.
4. Hellwig A., Osińska M., Mutor R.: Wpływ deszczowania i wzrastających dawek azotu na plon selerów. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 140, 1973.

5. Henkel A., Der Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf die Ertragsbildung von Knollensellerie auf verschiedenen Bodenarten. Arch. f. Gartenbau, t. 14, z. 5-6, 1966.
6. Herrmann F. J.: Der Einfluss der Witterung und Beregnung auf den Ertrag verschiedener Gemüsekulturen. Gartenbauwiss., t. 19, 1954.
7. Jabłońska-Ceglarek R., Kołota E.: Wpływ nawadniania na plon selera korzeniowego i skuteczność walki chemicznej z chwastami. Biul. Warz., t. 19, 1976.
8. Jabłońska-Ceglarek R.: Wpływ deszczowania, nawożenia obornikiem i nawożenia mineralnego oraz uprawy po poplonach ścierniskowych na plon, wartość odżywczą i opłacalność produkcji kapusty białej późnej i selera korzeniowego. AR Szczec., Rozprawy, nr 55, 1978.
9. Knaflowski M.: Wpływ różnej, stałej i zmiennej wilgotności gleby na plonowanie selerów i porów. Roczn. WSR Pozn., t. 50, 1971.
10. Riethus H., Gerdung R., Grunewald J.: Einfluss der Wassersättigung des Bodens auf den Ertrag einiger Gemüsearten. Gartenbauwiss., t. 22, 1957.
11. Slepíčka J.: Příspěvek k otázce výnosu a kvality raného zeli, pozdního květáku a celeru při zavlažování v podmínkách středního polabí. Rostlinna Výroba, t. 14, 1968 (cyt. za Jabłońska-Ceglarek R., 1978).

М. Кнафлевски

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА КАЧЕСТВО, МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ И СОХРАНЯЕМОСТЬ КОРНЕЙ ЧЕТЫРЕХ СОРТОВ СЕЛЬДЕРЕЯ

Резюме

В период 1973-1977 гг. проводился опыт, целью которого было установление влияния орошения на качество, минеральный состав и сохраняемость следующих сортов сельдерея: Глобус, Яблковы, Мармурова Куля и Нон-плюс-ультра. Орошение применяли при двух уровнях сосущей силы почвы: 0,5 и 0,3 атм. Применяли два уровня удобрения NPK: 400—500 кг и 600—700 кг на гектар.

Результаты проведенного опыта позволили констатировать, что орошение приводило к повышению размеров корней сельдерея. Повышение средней массы корня у сорта Нон-плюс-ультра было меньше, чем у сортов Глобус Яблковы и Мармурова Куля. Орошение приводило к повышению процента перепрелых корней и степени перепрелости у сортов Глобус и Мармурова Куля с меньшей склонностью к перепрелыванию, чем двух остальных сортов — Яблковы и Нон-плюс-ультра. Не можно было установить влияния орошения и сорта на аромат корней. Орошение снижало содержание сухого вещества в корнях сельдерея. Содержание фосфора и в меньшей степени калия в корнях сельдерея повышалось под влиянием орошения, тогда как содержание кальция и магния не показывало более существенных изменений. Влияние орошения на содержание азота было обусловлено уровнем удобрения, сосущей силой почвы, при которой применяли орошение, а также сортом. Сохраняемость корней орошаемых растений не была хуже, чем неорошаемых.

M. Knaflewski

INFLUENCE OF IRRIGATION ON QUALITY, MINERAL COMPOSITION
AND ROOT ABILITY FOR STORAGE OF FOUR CELERIAC VARIETIES

Summary

In the years 1973-1977 an experiment has been carried out, the aim of which was to establish the influence of irrigation on quality, mineral composition and ability for storage of the following celeriac varieties: Globus, Jabłkowy, Marmurowa Kula and Non-Plus-Ultra. The irrigation has been used in two levels of soil tension: 0,15 at an 0,3 at. Two levels of fertilization have been applied: 400-500 kg/ha and 600-700 kg/ha of NPK.

Basing on results of the experiment it has been found that the irrigation improved the shape of celery roots. The increase of the average root mass in the Non-Plus-Ultra variety was less than in the Globus, Jabłkowy and Marmurowa Kula varieties. The irrigation increased the percentage of roots with internal cavity and the degree of occurring internal cavities in the Globus and Marmurowa Kula varieties. These have a smaller tendency to the formation of internal cavities than the remaining Jabłkowy and Non-Plus-Ultra varieties. Irrigation and variety did not influence the aroma. The irrigation has decreased the content of dry matter in the celeriac roots. The content of phosphorus in celeriac roots as well as to a less degree that of potassium, increased after the irrigation. The calcium and magnesium content did not change considerably. The influence of irrigation on the nitrogen content depended on the fertilization level and on soil tension, with which the irrigation had been used, as well as on the variety. The ability for storage of roots of irrigated plants was not worse than of nonirrigated ones.