

ANNA GŁUSKA

Zakład Agronomii Ziemiaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Zróżnicowanie wielkości systemu korzeniowego u odmian ziemniaka

Differentiation of root system size in potato cultivars

Ziemiak (*Solanum tuberosum* L.) jest gatunkiem o dość płytkim systemie korzeniowym, co powoduje jego dużą wrażliwość na okresowe susze. Analizowano wzrost korzeni u trzech odmian ziemniaka o zróżnicowanej tolerancji w stosunku do suszy (Cisa, Kalina, San) w naturalnym profilu glebowym w latach 1991–1992 oraz w doświadczeniu wazonowym w podłożu piaskowym w latach 1990–1992. Ponadto w latach 1994–1998 przeprowadzono porównawcze pomiary systemów korzeniowych u 12 odmian w doświadczeniu wazonowym. Stwierdzono, że odmiana wrażliwa na suszę (Kalina), w porównaniu do badanych równocześnie odmian tolerancyjnych (Cisa, San), miała znacznie mniejszy i płytko rozlokowany system korzeniowy zarówno w naturalnym profilu glebowym, jak i w wazonach. Badania grupy 12 odmian wykazały wysoce istotne zróżnicowanie tych odmian pod względem długości, zawartość suchej masy i zasięgu wglębnego systemów korzeniowych. Wykazano korelację zgodną wysoce istotną pomiędzy długością systemu korzeniowego roślin i plonem suchej masy bulw wytworzonych przez te rośliny.

Słowa kluczowe: odmiany, system korzeniowy, wrażliwość na suszę, ziemniak

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is a species characterized by rather shallow root system which causes low tolerance of this plant to drought. Growth of roots of three potato cultivars differing in sensitivity to drought was examined in the years 1991–1992 in natural soil profile (sandy clay loam), and in the years 1990–1992 in a pot experiment in sandy ground. Moreover, in the years 1994–1998, comparative measurements of root system size in a group of twelve cultivars were carried out. It was found that the sensitive to drought cv. Kalina compared to the tolerant cvs Cisa and San had considerably smaller and shallower root system both in natural soil profile and in pots. The investigations on a group of 12 potato cultivars showed highly significant differences between the cultivars in total root length, content of dry matter and rooting depth. Root length was positively correlated with dry matter yield of tubers produced by the examined plants.

Key words: cultivars, potato, root system, sensitivity to drought

WSTĘP

System korzeniowy rośliny jako organ pobierający z gleby wodę i rozpuszczone w niej składniki pokarmowe jest bezpośrednio odpowiedzialny za zaopatrzenie rośliny, a więc jego wielkość i zasięg to cechy bardzo ważne dla rozwoju i budowania plonu.

Ziemniak jest gatunkiem o dość płytkim systemie korzeniowym, co powoduje jego dużą zależność od regularności opadów i wrażliwość na ich okresowe niedobory. W tej sytuacji dużego znaczenia nabierają różnice odmianowe w wielkości systemu korzeniowego. Odmiany o większym systemie korzeniowym i rozbudowującym się na większą głębokość mają większe szanse pobierania wody, a więc są mniej wrażliwe na okresowe susze. Rozpoznanie i określenie cechy wielkości i zasięgu systemu korzeniowego dawałoby możliwość skierowania w rejony o częstych niedoborach opadów (a takie rejony wyraźnie się w Polsce zarysowują) odmian, które warunki takie mogą znosić łatwiej, a więc z mniejszym uszczerbkiem dla plonu. Informacje te mogą też stanowić dobrą wskazówkę dla hodowców, którzy planują dobór genotypów do krzyżówek. Z badań Iwama i wsp. (1998) wynika, że możliwa jest w procesie hodowli selekcja w kierunku wielkości systemu korzeniowego i w oparciu o te badania w hodowli japońskiej prowadzi się taką selekcję na siewkach (Iwama i in., 1999; Kashiwagi i in., 2000).

MATERIAŁ I METODY

Badania systemu korzeniowego ziemniaka rozpoczęto w Instytucie Ziemniaka w Jadwisinie w latach dziewięćdziesiątych pod kątem poszukiwania różnic odmianowych systemu korzeniowego przekładających się na tolerancję odmian w stosunku do suszy. Podstawową trudnością był brak odpowiedniej, sprawdzonej na ziemniaku metodyki. Próbowano wielu metod opierając się zarówno na literaturze jak i na pomysłach własnych.

Obserwacje korzeni w naturalnym profilu glebowym

W latach 1991–1992 prowadzono obserwacje w naturalnym profilu glebowym (pgl) systemu korzeniowego trzech odmian o zróżnicowanej tolerancji w stosunku do suszy. Były to następujące odmiany: Kalina — wrażliwa, Cisa i San — tolerancyjne.

Obserwacje prowadzono w prowizorycznym laboratorium korzeniowym, które utworzono poprzez wykonanie wykopu o głębokości 1,5 m tuż obok rzędu roślin ziemniaka i obudowanie szybą szklaną ściany odsłoniętego profilu glebowego. Powstałe w ten sposób niewielkie pomieszczenie (rodzaj piwnicy) było od góry zamykane szczelną klapą, aby zapewnić warunki niezniekształcające rozwoju korzeni tj. w miarę stabilną temperaturę i brak dostępu światła do strefy korzeniowej roślin. Pod koniec wegetacji zdejmowano szklaną szybę uzyskując w ten sposób dostęp bezpośredni do profilu glebowego i do korzeni roślin. Wykonano pomiary zasięgu głębokościowego korzeni obserwowanych roślin. Oprócz tego w roku 1991 określono tempo wzrostu korzeni prowadząc pomiary 4-krotnie w odstępach 10-dniowych. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli 1 i 2.

Obserwacje systemu korzeniowego ziemniaka w podłożu piaskowym

W roku 1990 rozpoczęto obserwacje systemu korzeniowego u roślin ziemniaka rosnących w wazonach w podłożu piaskowym. Podłoże piaskowe umożliwia dokładne,

a przy tym stosunkowo łatwe wydobycie systemu korzeniowego rośliny poprzez stopniowe wymywanie piasku strumieniem bieżącej wody. Rośliny ziemniaka rozwijają się w podłożu piaskowym prawidłowo, jeśli są regularnie podlewane i dokarmiane. W opisywanych doświadczeniach były nawożone nawozem płynnym z mikroelementami (Florowit) w sumarycznej dawce odpowiadającej przeciętnemu nawożeniu w warunkach polowych (80 kg/ha N, 80 kg/ha P₂O₅, 120 kg/ha K₂O).

W latach 1990–1992 przeprowadzono obserwacje na odmianach Cisa, Kalina, San. Rolę wazonów spełniały worki z ciemnej folii polietylenowej o wysokości 80 cm i średnicy 36 cm. Piaskowe podłoże było formowane na dwie warstwy oddzielone siatką plastikową o średnicy oczek 0,5 cm, która nie stanowiła przeszkody dla rozwoju korzeni, a pozwalała zaobserwować różnice w głębokości ukorzeniania (zasięg głębokościowy korzeni). Wadą tego typu „wazonów” była ich mała stabilność, co powodowało ubytki roślin z powodu przewracania przez wiatr.

Dla wykonania pomiarów likwidowano rośliny w fazie początku dojrzwania (żółknięcie liści). Po wypłukaniu podłoża wykonywano następujące pomiary korzeni:

- długość korzeni w dwu warstwach: do 40 cm i poniżej 40 cm,
- pomiar długości korzeni prowadzono ręcznie według metody opracowanej przez Newmana w 1966 roku i zmodyfikowanej przez Tennata (1975), opisaną przez Böhma (1985),
- sucha masa korzeni w ww. warstwach po wysuszeniu w temp. 105°C.

Wyniki poddawano analizie wariancji (patrz tab. 3).

Od roku 1994 prowadzono pomiary porównawcze systemów korzeniowych u odmian wg ulepszonej metodyki. Zmiany dotyczyły zarówno wazonów, jak i pomiarów długości korzeni. Wprowadzono wazon własnej konstrukcji o wysokości 1 m i średnicy 40 cm, umożliwiające prawidłowy rozwój rośliny ziemniaka i jej systemu korzeniowego. Wazon ten mógł być otwierany wzdłuż, co stwarzało techniczną możliwość wydobycia bez uszkodzenia całego systemu korzeniowego rośliny. Konstrukcja wazonu i opracowana wraz z nią metoda formowania podłoża (Głuska, 2001) umożliwia wyodrębnienie warstw korzeni odpowiadających poszczególnym 10 cm warstwom podłoża. Wazon ma kształt cylindrycznej rury (bez dna) wykonanej z blachy stalowej ocynkowanej o grubości 0,8 mm. Jest bardzo stabilny, nie wymaga dodatkowego podparcia i może być ustawiony na dowolnym podłożu w hali wegetacyjnej lub na zewnątrz. Napełnianie wazonów wykonuje się po ich ustawieniu na docelowym miejscu, bowiem przenoszenie napełnionego już wazonu nie jest możliwe. Wazon napełniano piaskiem warstwami o miąższości 10 cm oddzielonymi krążkami plastikowej siatki o średnicy równej średnicy wazonu (40 cm); wielkość oczek siatki ok. 0,5 cm. W ten sposób napełniony wazon stanowił profil glebowy o wysokości 100 cm i średnicy 40 cm, podzielony na 10 poziomych warstw o miąższości 10 cm każda, oddzielonych krążkami siatki. Bulwę sadzeniakową lokowano ok. 10 cm poniżej górnej powierzchni gleby. System korzeniowy rozwijającej się rośliny ziemniaka przerastał w głąb profilu, a krążki siatki nie stanowiły przeszkody dla wzrostu korzeni. Rosnąc w dół korzenie oplatały siatkę, a po wypłukaniu piasku krążki siatki były przytrzymywane przez korzenie, co umożliwiało przyporządkowanie korzeni odpowiednim warstwom gleby. Korzenie odcinane były na linii siatek i w ten sposób

otrzymywano z każdej rośliny do 10 porcji korzeni (zależnie od głębokości ukorzenia rośliny badanej) gotowych do pomiarów.

Pomiary długości korzeni prowadzono przy użyciu aparatu elektronicznego opartego na tej samej metodzie przecięć opracowanej przez Newmana, zmodyfikowanej przez Tennata, według której przeprowadzono pomiary ręcznie na badanej wcześniej serii odmian. Aparat elektroniczny produkcji brytyjskiej firmy Delta T. Devices Ltd. typu image analyser o nazwie Roor Length Measurement System Mark 2, złożony jest z kamery, która obserwuje porcje korzeni rozłożone na podświetlonej tacy i przekazuje obraz do urządzenia elektronicznego z monitorem. Na monitorze sprawdza się prawidłowość rozłożenia korzeni, które muszą być wcześniej zabarwione na ciemny kolor, aby mogły być „widziane” przez kamerę. Barwienie prowadzi się wg instrukcji producenta aparatu w roztworze fioletu $C_{25}H_{30}N_3Cl$. Na monitorze odczytuje się liczbę przecięć korzeni z liniami monitora, a następnie liczby te są transformowane przy pomocy przygotowanego wcześniej grafu na wartość długości korzeni.

Po zmierzeniu długości korzenie suszono w suszarce ($105^{\circ}C$) i określano ich suchą masę. Uzyskano w ten sposób następujące parametry systemu korzeniowego:

- zasięg głębokościowy (liczba warstw \times 10 cm),
- długość całkowitą systemu korzeniowego (cm),
- długość korzeni w warstwach (cm),
- suchą masę całkowitą systemu korzeniowego (g),
- suchą masę korzeni w poszczególnych warstwach (g).

W latach 1994–1998 według opisanej metodyki przeprowadzono pomiary systemów korzeniowych 12 odmian, w cyklach 1–3 letnich; w każdej odmianie badano rocznie 5 roślin. Badano następujące odmiany (w nawiasach podano liczbę lat badań): Kalina (1), traktowana jako powtórzenie badań wg nowej metodyki odmiany przebadanej w poprzednim cyklu, Ania (2), Bekas (3), Ekra (2), Grot (1), Jagna (1), Lawina (1), Maryna (3), Muza (2), Sante (1), Triada (1), Vistula (3). Po zakończeniu 5-letniego cyklu przeprowadzono syntetyczną analizę wariacji wyników po sprowadzeniu danych do jednakowej liczby powtórzeń. Wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Korelacja pomiędzy wielkością systemu korzeniowego i plonem roślin

Przeprowadzono obliczenia korelacji długości systemu korzeniowego roślin i suchej masy bulw wytworzonych przez te rośliny na materiale szerszym niż pozostałe prezentowane analizy, bo na wszystkich porównywalnych roślinach z doświadczeń wazonowych gdzie określano wielkość systemu korzeniowego i suchej masy plonu, łącznie na 129 roślinach.

WYNIKI

Wzrost korzeni odmian ziemniaka w naturalnym profilu glebowym (gleba o składzie mechanicznym piasku gliniastego lekkiego)Odmiany o zróżnicowanej wrażliwości na suszę

Badane odmiany (Kalina — wrażliwa na suszę, Cisa i San — tolerancyjne) różniły się tempem wzrostu korzeni w profilu glebowym i zasięgiem głębokościowym systemu korzeniowego, jaki osiągały pod koniec wegetacji (tab. 1).

Tabela 1

Dynamika przyrostu zasięgu głębokościowego korzeni w naturalnym profilu glebowym u odmian ziemniaka. Jadwisin 1991**Rooting depth increment in potato cultivars in natural soil profile. Jadwisin 1991**

Odmiana Cultivar	Zasięg głębokościowy korzeni (cm). — Rooting depth (cm)				
	Data pomiaru/liczba dni od posadzenia — Measurement date/number of days after planting				
	17.06 34 DAP	26.06 43 DAP	5.07 52 DAP	17.07 64 DAP	23.08 101 DAP
Cisa	34	45	64	89	128
Kalina	24	34	52	99	110
San	38	39	41	106	115

Zasięg głębokościowy korzeni obserwowanych roślin był duży i wynosił 110–128 cm. Jednak głębokość taką osiągały tylko pojedyncze korzenie, podczas gdy zasadnicza część systemu korzeniowego była ulokowana w płytkiej warstwie powierzchniowej do głębokości ok. 50 cm. Zróżnicowanie zasięgu głębokościowego u odmian było stosunkowo niewielkie, a wszystkie obserwowane odmiany miały podobny schemat budowy systemu korzeniowego, to jest płytko ulokowaną główną masę korzeni i pojedyncze korzenie sięgające na dużą głębokość, poniżej 1 m (tab. 2).

Tabela 2

Zasięg głębokościowy systemu korzeniowego w naturalnym profilu glebowym w fazie początku dojrzewania u odmian ziemniaka. Jadwisin 1991–1992**Rooting depth of potato cultivars in natural soil profile at the beginning of potato maturity (100 DAP).
Jadwisin 1991–1992**

Odmiana Cultivar	Zasięg głębokościowy korzeni (cm) Rooting depth (cm)	
	średnia z 2 lat average of 2 years	zakres zaobserwowany u roślin range in plants (min. — max.)
Cisa	126	122–132
Kalina	105	87–116
San	108	100–115

Wyraźne różnice między odmianami dotyczyły natomiast gęstości ukorzenienia w górnej warstwie gleby (wg obserwacji wizualnych). Odmianą o zdecydowanie mniejszej gęstości ukorzenienia była Kalina. Odmiany Cisa i San budowały wyraźnie większy system korzeniowy i różnice te były widoczne od początku prowadzenia obserwacji.

Wyniki obserwacji upoważniają do wnioskowania, iż wielkość systemu korzeniowego jest czynnikiem wpływającym na tolerancyjność odmiany w stosunku do suszy. Odmiany tolerancyjne (Cisa i San) budowały w profilu glebowym znacznie większe systemy korzeniowe niż odmiana Kalina, znana z dużej wrażliwości na suszę.

Wzrost korzeni odmian ziemniaka w doświadczeniach wazonowych prowadzonych w podłożu piaskowym

Odmiany o zróżnicowanej wrażliwości na suszę

Badane odmiany (Kalina — wrażliwa na suszę, Cisa i San — tolerancyjne) w 3-letnim doświadczeniu wazonowym wykazywały wysoce istotne zróżnicowanie pod względem analizowanych parametrów systemów korzeniowych, tj. długości całkowitej korzeni, ich całkowitej suchej masy oraz zasięgu głębokościowego (tab. 3).

Tabela 3

Wielkość i rozlokowanie systemu korzeniowego w podłożu piaskowym u odmian o zróżnicowanej wrażliwości na suszę. Doświadczenie wazonowe. Jadwisin 1990–1992
Root system size and distribution in sandy ground in potato cultivars of different sensitivity to drought. Pot experiment. Jadwisin 1990–1992

Odmiana Cultivar	Parametry systemu korzeniowego Root system parameters						maksymalny zasięg względny (cm) max. rooting depth (cm)
	wielkość size		rozlokowanie w warstwach podłoża distribution in ground layers				
			powyżej 40 cm above 40 cm		poniżej 40 cm below 40 cm		
	długość (cm) root length (cm)	sucha masa (g) dry matter (g)	długość (cm) root length (cm)	sucha masa (g) dry matter (g)	długość (cm) root length (cm)	sucha masa (g) dry matter (g)	
Cisa Tolerancyjna Tolerant	2887	4,47	1870	2,90	1017	1,57	80
Kalina Wrażliwa Sensitive	1120	2,13	823	1,51	299	0,62	70
San Tolerancyjna Tolerant	3026	6,09	2238	3,82	788	2,27	80
NIR _(p = 0,01) LSD _(p = 0,01)	288	1,97					

Długość systemu korzeniowego odmiany Kalina była aż o 60% mniejsza niż u dwu pozostałych odmian, najmniejszy był też zasięg głębokościowy korzeni tej odmiany. Także u odmiany Kalina najmniejsza część masy korzeniowej całkowitej ulokowana była w warstwie głębszej (poniżej 40 cm), a więc odmiana ta swój nieduży system korzeniowy lokowała w większej części płytko.

Wyniki doświadczenia wazonowego w podłożu piaskowym potwierdzają wyniki obserwacji przeprowadzonych na tych samych odmianach w naturalnym profilu glebowym. Choć całkowity zasięg głębokościowy korzeni w warunkach wazonowych był znacznie mniejszy, to proporcje w wielkości systemów korzeniowych badanych

odmian były podobne. Odmiana Kalina wyróżniała się małym systemem korzeniowym w porównaniu do odmian Cisa i San.

Porównawcza ocena wielkości systemu korzeniowego u 12 odmian ziemniaka

Wyniki obserwacji i pomiarów (omówiono w rozdziale „Materiał i metody”) na odmianach o zróżnicowanej wrażliwości na suszę wskazywały, że mniejszy system korzeniowy występował u odmiany wrażliwej na suszę (Kalina), zaś u odmian znanych jako tolerancyjne (Cisa i San) obserwowano znacznie większe systemy korzeniowe. W tej sytuacji postanowiono przeprowadzić obserwacje na większej liczbie odmian, aby zaobserwować zakres zmienności i wychwycić genotypy o dużych systemach korzeniowych.

Wyniki doświadczenia wazonowego przeprowadzonego w latach 1994–1998 z udziałem 12 odmian wykazały, że badane odmiany były wysoce istotnie zróżnicowane pod względem podstawowych parametrów systemu korzeniowego:

- długość systemu korzeniowego badanych odmian wynosiła średnio 3702 cm (zakres 1192–7891 cm),
- sucha masa systemu korzeniowego wynosiła średnio 4,25 g (zakres 0,50–11,4 g),
- zasięg głębokościowy systemu korzeniowego wynosił średnio 49 cm (zakres 30–70 cm). Wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Uzeregowanie badanych odmian pod względem parametrów systemu korzeniowego. Doświadczenie wazonowe. Jadwisin 1994–1998

Ranking of potato varieties based on root system parameters. Pot experiment. Jadwisin 1994–1998

Odmiana Cultivar	Długość korzeni (cm) Root length (cm)	Odmiana Cultivar	Sucha masa korzeni (g) Dry matter roots (g)	Odmiana Cultivar	Długość korzeni (cm) Rooting depth (cm)
1. Grot	7896	1. Maryna	11,4	1. Kalina	70
2. Ekra	7018	2. Grot	8,0	2. Grot	62
3. Maryna	6436	3. Ekra	7,4	3. Maryna	60
4. Ania	4313	4. Vistula	4,0	4. Jagna	60
5. Lawina	3870	5. Muza	3,6	5. Ekra	57
6. Muza	3177	6. Bekas	3,3	6. Ania	52
7. Vistula	2861	7. Ania	3,1	7. Lawina	50
8. Bekas	2756	8. Sante	3,0	8. Muza	48
9. Jagna	2187	9. Jagna	2,9	9. Vistula	45
10. Triada	1473	10. Triada	2,2	10. Bekas	41
11. Sante	1241	11. Lawina	1,6	11. Sante	34
12. Kalina	1192	12. Kalina	0,5	12. Triada	30
Średnio Mean	3702	średnio mean	4,25	średnio mean	49
NIR _(p=0,01)	2706	NIR _(p=0,01)	5,39	NIR _(p=0,01)	18
LSD _(p=0,01)		LSD _(p=0,01)		LSD _(p=0,01)	

Korelacja pomiędzy wielkością systemu korzeniowego i plonem

Stwierdzono korelację zgodną wysoce istotną pomiędzy długością systemu korzeniowego roślin i plonem suchej masy bulw wytworzonych przez te rośliny. Współczynnik korelacji wynosił: $R^2 = 0,6941$.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że większy system korzeniowy odmian wiąże się z ich lepszą tolerancją niedoboru wody i lepszym plonowaniem.

Tabela 5

Rozłokowanie w warstwach podłoża korzeni odmian kontrastowych pod względem wielkości systemu korzeniowego. Doświadczenie wazonowe. Jadwisin 1994, 1996
Distribution in sandy ground of roots of potato cultivars contrasting in root system sizes. Pot experiment. Jadwisin 1994, 1996

Warstwy podłoża głęb. (cm) Ground layers depth (cm)	Długość korzeni (cm) Length of roots (cm)	
	Kalina (1994 r.)	Grot (1996 r.)
0–10	755	2449
10–20	124	3095
20–30	121	1010
30–40	58	875
40–50	57	322
50–60	36	52
60–70	41	52
70–80	—	41
Długość całkowita (cm) Total length (cm)	1192	7896

DYSKUSJA

Duże znaczenie systemu korzeniowego dla funkcjonowania rośliny powoduje, że badania tego organu u wszystkich gatunków mają długą i bogatą historię. Trudności techniczno-metodyczne i ogromna pracochłonność tego typu badań powodują, że prowadzone są na ogół na ograniczonym materiale roślinnym, natomiast ciągle trwają prace doskonalące techniki badawcze. Obszerne przeglądy monograficzne badań nad systemami korzeniowymi opracowali Böhm (1985) i Box (1996). W Polsce prace metodyczne zakończone opracowaniem własnej metody badania systemów korzeniowych ziemniaka prowadzono w Instytucie Ziemniaka Oddział w Jadwisinie (Głuska, 2001).

Badania systemów korzeniowych ziemniaka w szerokim zakresie prowadzone były w kilku ośrodkach: w Holandii (Smit i in., 1994; Vos i Groenwold, 1986; Vos, 1987), w Polsce (Głuska, 1992, 1996, 1999) i w Japonii (Iwama, 1998), USA (Kratzke, Palta, 1985).

Istnienie różnic odmianowych w budowie systemu korzeniowego u ziemniaka stwierdzili w swoich pracach Vos i Groenwold (1986), Głuska (1996) i Iwama (1998). Wyniki przedstawione w niniejszej pracy dotyczą porównania dużej grupy odmian, co jest ewenementem w badaniach korzeni. Stwierdzono istotne różnice w parametrach systemu korzeniowego, a to potwierdzają doniesienia innych autorów o zróżnicowaniu tej cechy wśród genotypów *Solanum tuberosum* L. W pracy Iwama (1998) zasięg korzeni mierzony w naturalnym profilu glebowym u czterech japońskich odmian ziemniaka wynosił 50–120 cm. Są to wartości zbliżone, choć nieco mniejsze od obserwowanych przez autorkę u polskich odmian: 110–128 cm. Iwama określił w tym samym profilu glebowym również długość i suchą masę korzeni swoich odmian. W prezentowanej pracy długość całkowita

i sucha masa systemów korzeniowych odmian określana była w warunkach wazonowych, gdzie rośliny tworzyły mniejsze systemy korzeniowe niż w naturalnym profilu glebowym (tab. 1, 2, 3).

Porównując te dane z wielkościami podawanymi w pracy Iwama (1998) zauważa się nieco mniejsze wartości w wielkości suchej masy systemów korzeniowych, co można uznać za logiczne z powodu wspomnianej już różnicy podłoża. Wartości dotyczące długości korzeni są dużo mniejsze. W obu pracach długość korzeni określana była według tej samej klasycznej metody Tennata, na podstawie której zbudowana była aparatura typu „image analyser”, a więc różnica prawdopodobnie jest wynikiem większej precyzji pomiaru aparatu japońskiego. Ponieważ porównywane prace nie dotyczą tych samych odmian można prowadzić jedynie bardzo orientacyjne porównania.

Wskazuje się (Vos, 1987; Monti, 1987), że wobec narastających w Europie trudności z wodą dla rolnictwa odmiany o dużym zasięgu systemu korzeniowego powinny znaleźć się wśród strategicznych celów hodowli nowych odmian ziemniaka. Jednak dotychczas tylko hodowla japońska wypracowała i wprowadza do hodowli twórczej na etapie siewek metody selekcji w kierunku uzyskania genotypów o dużych systemach korzeniowych (Iwana i in., 1998, 1999, Kashiwagi i in., 2000).

Analizę zależności plonowania od wielkości systemu korzeniowego w prezentowanej pracy wykonano na wszystkich roślinach z doświadczeń wazonowych, gdzie prowadzono pomiary wielkości systemu korzeniowego, a więc na materiale szerszym niż pozostałe analizy. Współczynnik korelacji był wysoce istotny.

Korelacja zgodna istotna wielkości systemu korzeniowego i wielkości plonu jest zależnością, którą przyjmują, czasem a priori, wszyscy. W dostępnej literaturze autorka nie spotkała porównywalnych danych.

WNIOSKI

1. Zasięg głębokościowy korzeni roślin ziemniaka w naturalnym profilu glebowym (pgl) u obserwowanych odmian był duży i wynosił 110–128 cm. Głębokość taką osiągały tylko pojedyncze korzenie, podczas gdy zasadnicza część systemów korzeniowych ulokowana była w płytkiej warstwie ok. 50 cm. W tej warstwie widoczne były wyraźne różnice między odmianami: wrażliwa na suszę odmiana Kalina budowała zdecydowanie mniejszy system korzeniowy niż tolerancyjne odmiany Cisa i San.
2. Pomiary długości, suchej masy i zasięgu głębokościowego korzeni przeprowadzone w 3-letnim doświadczeniu wazonowym w podłożu piaskowym u tych samych odmian o zróżnicowanej wrażliwości na suszę, potwierdziły wyniki obserwacji uzyskane w naturalnym profilu glebowym. Odmiana Kalina wyróżniała się małym systemem korzeniowym w porównaniu do odmian Cisa i San.
3. Porównawcze badania grupy 12 odmian ziemniaka w warunkach wazonowych wykazały, że odmiany te były wysoce istotnie zróżnicowane pod względem badanych parametrów systemu korzeniowego: długości, suchej masy i zasięgu głębokościowego.
4. Wykazano, że istnieje korelacja zgodna wysoce istotna pomiędzy długością systemów korzeniowych roślin i plonem suchej masy wytworzonych przez nie bulw.

LITERATURA

- Box J. E. 1996. Modern methods for root investigations. In: Plant roots. The hidden half. Second ed. M. Dekker, N. York: 193 — 237.
- Böhm W. 1985. Metody badania systemów korzeniowych. PWRiL, Warszawa: 268 s.
- Głuska A. 1992. The relationship between size of the root system and tolerance to drought of potato varieties. Proc. 2nd ESA Congress. Warwick Univ.
- Głuska A. 1996. Root system size of several potato varieties. Abstr. of 13th EAPR Conference. Veldhoven: 178 — 179.
- Głuska A. 1999. Root system measurements in assessment of potato cultivar resistance to drought. Abstr. of 14th EAPR Conference. Sorrento: 186 — 187.
- Głuska A. 2001. Konstrukcja dużego wazonu cylindrycznego do badań systemu korzeniowego ziemniaka. Acta Agrobotanica. Vol. 54, z. 2: 161 — 170.
- Iwama K. 1998. Development of nodal and lateral roots in potato under field conditions. J. Fac. Agr. Hokkaido Univ. Vol. 68: 33 — 44.
- Iwama K., Vemura T., Uemura Y. 1998. A simple method for selection of potato lines with a higher root/total ratio at an early stage in the seedling generation. Plant Prod. Sci. Vol. 1 (4): 286 — 287.
- Iwama K., Hasegawa T., Nakaseko K. 1999. New potato lines with high productivity and drought tolerance. Proc. Intern. Symp. W. F. S. Kyoto: 189 — 193.
- Kashiwagi J., Iwama K., Hasegawa T., Nagata T. 2000. The relationship between the root mass in seedlings and tuber generations in potato. Abstr. of 12th Symp. of ISTRC. Tsukuba, Japan: 446 — 450.
- Kratzke M. G., Palta J. P. 1985. Evidence for existence of functional roots on potato tubers and stolons: significance in water transport to tuber. Am. Potato J. 62: 227 — 236.
- Monti L. M. 1987. Breeding plants for drought resistance — the problem and its relevance. In: Drought resistance in plants — physiological and genetic aspects. Editor: L. Monti, E. Porceddu. Napoli: 1 — 8.
- Smit A. L., Groenwold J., Vos J. 1994. The Wageningen Rhizolab — a facility to study soil-root — atmosphere interactions in crops. II. Methods of root observations. Plant and Soil 161: 289 — 298.
- Vos J., Groenwold J. 1986. Root growth of potato crops on a marine-clay soil. Plant and Soil 94: 17 — 33.
- Vos J. 1987. Drought and the possibilities for improvement of potato yields. In: Drought resistance in plants — physiological and genetic aspects. Editor: L. Monti, E. Porceddu. Napoli: 151 — 163.