

WPLYW WARUNKÓW UPRAWY NA LICZBĘ I WIELKOŚĆ DONICZKOWANYCH SADZONEK DWÓCH ODMIAN TRUSKAWKI

Influence of cultivation conditions on the number and size of plug plants in two strawberry cultivars

Marek Szymajda, Agnieszka Masny,
Edward Żurawicz

Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa im. Szczepana Pieniążka
ul. Pomologiczna 18, 96-100 Skierniewice
e-mail: Marek.Szymajda@insad.pl

ABSTRACT

The main purpose of the experiment was to investigate the influence of cultivation conditions of mother and daughter plants on the number and size of strawberry plug plants.

The experiment was conducted inside and outside of a high plastic tunnel. Cold stored mother plants of 'Dukat' and 'Camarosa' were planted in containers containing four types of substrate: peat substrate + sand, peat substrate + perlite, peat substrate + compost soil, and compost soil.

The results revealed that the place of cultivation of mother plants and plug plants (daughter plants) influenced the size of strawberry plug plants in both cultivars. The largest plants of both cultivars were obtained when they were rooted in a mixture of peat substrate and compost soil. It was also observed that the genotype had a big effect on the size and number of plug plants.

Key words: strawberry, plug plants, substrate, rooting

WSTĘP

Głównymi przyczynami słabej opłacalności uprawy truskawki (*Fragaria ananassa* Duch.) w Polsce są niskie plony i słaba jakość

owoców, za które producenci uzyskują niskie ceny. Wyższy plon truskawek można osiągnąć zakładając plantacje w miesiącach letnich z silnych doniczekowanych sadzonek. Umożliwia to uzyskanie już w następnym sezonie wegetacyjnym prawie pełnego owocowania roślin. Sadzonki doniczekowane są też bardzo przydatne do sterowanej produkcji owoców truskawki, zarówno pod osłonami, jak i w polu, gdzie dąży się do uzyskania wysokiego plonu dobrej jakości owoców już w pierwszym roku uprawy.

Ponadto produkcja sadzonek doniczekowanych (zwłaszcza metodą bezglebową) pozwala na ograniczenie występowania groźnych chorób odglebowych systemu korzeniowego (Dijkstra 1993; Hennion i in. 1993). Nowe odmiany truskawki o deserowych owocach są na ogół podatne na te choroby. Wykorzystanie sadzonek wolnych od chorób grzybowych pozwala na znaczne ograniczenie użycia środków ochrony roślin, co w dużym stopniu wpływa na poprawę opłacalności uprawy. Zalety tych sadzonek sprawiły, że w Instytucie Sadownictwa i Kwiaciarnictwa im. Szczepana Pieniążka prowadzi się badania dotyczące produkcji doniczekowanych sadzonek truskawki (Treder i in. 2007; Treder i in. 2008). Przeszkodą w powszechnym wykorzystaniu doniczekowanych sadzonek truskawek jest ich wyższa cena niż sadzonek tradycyjnych oraz zbyt mała ich dostępność w miesiącach letnich. Cena podłoża oraz specyficzne warunki uprawy wpływają na wzrost kosztów produkcji doniczekowanego materiału szkółkarskiego truskawki.

Celem badań była ocena wpływu różnych warunków uprawy (miejsce uprawy, podłoża) roślin matecznych na liczbę i wielkość doniczekowanych sadzonek truskawki odmian Camarosa i Dukat.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w 2007 w Sadzie Pomologicznym Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa im. Szczepana Pieniążka w Skierniewicach. Uwzględniono trzy czynniki doświadczalne: miejsce uprawy, podłoża i odmiany.

1. Dwa miejsca uprawy roślin matecznych i produkcji sadzonek:
 - a) tunel foliowy,
 - b) pole (otwarta belgijka).

2. Cztery rodzaje podłoża do uprawy roślin matecznych i sadzonek:

- a) substrat torfowy (warzywny) + piasek – w stosunku objętościowym 3:1 (substrat torfowy do uprawy warzyw firmy ‘AGROHUM’ o składzie: NO_3 – 6,38 mg/l, P – 84 mg/l, K – 463 mg/l, Ca – 3589 mg/l oraz pH 6,38),
- b) substrat torfowy (warzywny) + perlit – w stosunku objętościowym 3:1,
- c) substrat torfowy (warzywny) + ziemia kompostowa – w stosunku objętościowym 3:1,
- d) ziemia kompostowa przygotowana z wierzchniej warstwy ornej gleby pobranej z pola i obornika w proporcji objętościowej – pięć części ziemi i jedna część obornika, o zawartości składników pokarmowych w mg/100 g gleby: K – 9,46; Mg – 2,07; P – 2,97 oraz pH 4,59.

3. Dwie odmiany:

- a) ‘Dukat’,
- b) ‘Camarosa’.

Doświadczenie założono w układzie bloków losowanych w trzech powtórzeniach. Powtórzeniem był jeden pojemnik foliowy (worek z dwuwarstwowej biało-czarnej folii) o wymiarach 25 x 60 x 15 cm, objętości około 20 dm³ podłoża. W dniu 17 maja 2007 roku w każdym worku w pojedynczym rzędzie co 15 cm posadzono cztery rośliny mateczne. Były nimi sadzonki frigo o średnicy korony 13-15 mm. Worki z posadzonymi w nich roślinami matecznymi, zarówno w tunelu foliowym, jak i w belgijce ułożono na plastikowych skrzynkach do owoców (60 cm x 40 cm x 30 cm) odwróconych do góry dnem. Powierzchnię tunelu i belgijki, gdzie założono matecznik, wyłożono białą matą szkółkarską w celu zabezpieczenia wyrastających sadzonek przed kontaktem z podłożem. Od 9 lipca rozpoczęto ukorzenianie sadzonek rozwijających się na rozłogach wyrastających z roślin matecznych. Ukorzenianie polegało na podstawieniu pod rozwijającą się na rozłogu rozetę liściową (sadzonkę rozłogową) doniczki o objętości ok. 500 cm³, wypełnionej odpowiednim podłożem i przymocowaniu rozłogu do podłoża szpilką mocującą. Podłoże w doniczkach było takie samo, jak podłoże, w którym posadzono rośliny mateczne. W trakcie prowadzenia doświad-

czenia usuwano sukcesywnie rozwijające się na roślinach matecznych kwiatostany.

W dniu 21 maja rośliny zasilono nawozem wieloskładnikowym Osmocote o przedłużonym (3-miesięcznym) działaniu. Nawóz zaaplikowano punktowo (w dwóch punktach na roślinę) na głębokość 4-5 cm w bliskim sąsiedztwie strefy korzeniowej rośliny w ilości 5 g/roślinę, czyli 20 g/worek. Do nawadniania roślin matecznych użyto systemu kapilarnego o wydatku cieczy około 2 l/godz. Nawadnianie uruchamiano ręcznie, w zależności od wysokości temperatury i wilgotności powietrza, jeden lub dwa razy dziennie na 10-20 min. Umieszczone w doniczkach sadzonki podlewano ręcznie węzłem zakończonym sitkiem jeden lub dwa razy dziennie w zależności od zapotrzebowania roślin na wodę.

Po około czterech tygodniach dobrze ukorzenione sadzonki sukcesywnie odcinano od roślin matecznych (do 31 sierpnia) i sortowano według miejsca zajmowanego na rozłogu na cztery grupy:

- sadzonki pierwszorzędowe,
- sadzonki drugorzędowe,
- sadzonki trzeciorzędowe,
- sadzonki czwartorzędowe.

Rozwinięte po 31 sierpnia sadzonki nieukorzeniane wycięto w dniach 21-22 września, policzono je i posortowano osobno dla każdej kombinacji i powtórzenia, z którego pochodziły. Podzielono je na trzy grupy według liczby w pełni rozwiniętych liści:

- sadzonki jednoliściowe,
- sadzonki dwuliściowe,
- sadzonki trzyliściowe.

W dniu 21 października do badań laboratoryjnych pobrano w sposób losowy z każdej kombinacji i powtórzenia po trzy sadzonki pierwszego i drugiego rzędu. Oceniono następujące cechy morfologiczne:

a) Część nadziemna

- średnicę koron (mm) zmierzono suwmiarką,
- liczbę koron (szt.),
- pole powierzchni liści zielonych (cm²) skanerem korzeniowym firmy Hawlett Packard.

b) Część podziemna

- objętość korzeni (cm^3) skanerem korzeniowym firmy Hawlett Packard,
- liczbę wierzchołków korzeni (szt.) skanerem korzeniowym firmy Hawlett Packard,
- świeżą masę korzeni (g) używając wagi elektronicznej,
- masę korzeni po wysuszeniu (g) używając wagi elektronicznej.

W celu określenia suchej masy korzeni odcięty system korzeniowy suszono w temperaturze $55\text{ }^\circ\text{C}$ przez 24 godziny. Kruszenie się korzeni podczas pocierania palcami oznaczało, że system korzeniowy jest dostatecznie wysuszony.

Wyniki doświadczenia opracowano statystycznie używając dwuczynnikowej analizy wariancji (ocenie podlegały warunki uprawy – czynnik A i podłoża – czynnik B oraz interakcja A x B), ocenę tę przeprowadzono oddzielnie dla odmian Camarosa i Dukat. W przypadku liczby sadzonek ukorzenionych i nieukorzenionych analizę tę wykonywano stosując transformację logarytmiczną $y = \log(x+1)$. Opracowując statystycznie liczbę koron i wierzchołków korzeni zastosowano transformację pierwiastkową $y = \text{sqr}(x)$. Do oceny istotności różnic między średnimi użyto testu t-Duncana, przyjmując poziom istotności 5%.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki badań przedstawiono w tabelach 1-6. Wykazano, że miejsce uprawy roślin matecznych miało duży wpływ na liczbę wytwarzanych sadzonek, niezależnie od zastosowanego podłoża. Istotnie więcej sadzonek ukorzenionych uzyskano w belgijce niż w tunelu foliowym (tab. 1 i 2). W przypadku odmiany Dukat w belgijce uzyskano średnio z powtórzenia (worek z czterema roślinami matecznymi) 67,8 szt. sadzonek ukorzenionych, a w tunelu foliowym 54,5 szt. sadzonek ukorzenionych, natomiast z odmiany Camarosa uzyskano 79,8 szt. sadzonek ukorzenionych w belgijce i 70,3 szt. sadzonek ukorzenionych w tunelu foliowym (średnio dla czterech badanych podłoży). Z jednej rośliny matecznej, średnio dla zastosowanych warunków uprawy, uzyskano 15,3 szt. sadzonek ukorzenionych odmiany Dukat oraz 18,8 szt. odmiany

Camarosa. Podobne wyniki uzyskali Treder i inni (2007), którzy z jednej rośliny matecznej odmiany Elsanta, w zależności od gęstości posadzenia roślin matecznych uzyskali od 10,6 szt. do 18,7 szt. sadzonek. Ukorzenianie sadzonek przed odcięciem od roślin matecznych spowodowało 100% ich przyjęcie się, podobnie jak w badaniach Tredera i innych (2008). Miejsce uprawy wpłynęło też na liczbę sadzonek nieukorzenianych po 31 sierpnia. Odmiana Dukat wytworzyła istotnie więcej sadzonek nieukorzenianych w belgijce niż w tunelu, natomiast odmiana Camarosa odwrotnie (więcej sadzonek nieukorzenianych w tunelu niż w belgijce).

Zaznaczył się także wpływ genotypu na liczbę uzyskanych sadzonek (tab. 1 i 2). Z odmiany Camarosa, średnio dla badanych podłoży, uzyskano więcej zarówno sadzonek ukorzenionych, jak i nieukorzenianych niż z odmiany Dukat. Wyniki te są nieco inne niż wskazywałyby na to dostępne dane literaturowe. Żurawicz i inni (2003) podają odmianę Dukat jako wytwarzającą więcej rozłogów niż odmiana Camarosa. Produkcja sadzonek w tradycyjnym mateczniku polowym jest narażona na stresy związane z temperaturą, wilgotnością powietrza i gleby, rodzajem gleby, jej odczynem i zasobnością w składniki pokarmowe, a czasem także obecnością w glebie szkodników lub patogenów. Kontrolowane nawożenie i nawadnianie oraz wyższa temperatura rozwoju systemu korzeniowego roślin matecznych w mateczniku bezglebowym niż w tradycyjnym mateczniku polowym, mogły być przyczyną wytworzenia większej liczby sadzonek u odmiany Camarosa, która jest odmianą ciepłego klimatu i mogła zareagować na takie warunki uprawy zwiększonym wytwarzaniem rozłogów. Przyczyną zwiększonego wytwarzania rozłogów odmiany Camarosa może być też panująca w okresie od 31 sierpnia do 21 września zbliżona długość dnia do nocy niż w okresie letnim i niskie wahania temperatury między dniem i nocą. Podobne warunki panują w Kalifornii skąd pochodzi ta odmiana. Ponadto wewnątrz tunelu w tym okresie panowała wyższa temperatura powietrza, która nie była sygnałem zbliżającego się końca okresu wegetacyjnego. Odmiana ta ze względu na swoje pochodzenie jest przystosowana do dłuższego okresu wegetacji.

Tabela 1

Wpływ warunków uprawy roślin matecznych odmiany Dukat na wytworzenie sadzonek rozłogowych (Skierniewice, 2007)
 Influence of cultivation conditions of mother plants cv. 'Dukat' on the production of runner plants (Skierniewice, 2007)

Warunki uprawy Cultivation conditions		Sadzonki ukorzenione [szt.] Rooted runner plants [nos.]					Sadzonki nieukorzeniane [szt.] Unrooted runner plants [nos.]			
miejsce uprawy cultivation place	podłoża substrate	I-rzędu primary	II-rzędu secondary	III-rzędu tertiary	IV-rzędu quaternary	suma total	1-liściowe 1-leaf	2-liściowe 2-leaves	3-liściowe 3-leaves	suma total
Otwarte pole A1 Open field	B1	44,3 b	15,9 b	1,2 ab	0,3 ab	62,3 b	2,5 ab	11,9 c	0,4 ab	16,3 d
	B2	48,8 b	18,4 b	3,9 b	0,3 ab	73,0 b	3,2 ab	8,2 bc	2,9 cd	14,7 cd
	B3	46,5 b	17,8 b	4,2 b	0,4 ab	73,0 b	3,2 ab	11,7 c	7,2 d	23,3 e
	B4	41,3 b	16,4 b	2,9 b	1,3 b	63,0 b	6,1 b	10,1 c	0,0 a	16,7 d
Wysoki tunel foliowy A2 High polyethylene plastic tunnel	B1	43,0 b	21,7 b	1,6 ab	0,0 a	67,0 b	1,3 a	1,5 a	5,8 d	9,7 b
	B2	39,0 b	19,0 b	1,3 ab	0,0 a	60,3 b	5,0 ab	1,5 a	7,2 d	14,3 cd
	B3	42,2 b	17,8 b	1,3 ab	0,3 ab	62,7 b	4,3 ab	3,2 ab	3,3 cd	11,7 bc
	B4	22,7 a	4,2 a	0,0 a	0,0 a	28,0 a	1,6 ab	1,1 a	1,6 bc	4,7 a
Średnia dla miejsca uprawy (czynnik A) Average for cultivation place (factor A)	A1	45,1 b	17,8 b	2,8 b	0,5 b	67,8 b	3,6 a	10,3 b	1,6 a	17,7 b
	A2	35,6 a	13,5 a	0,9 a	0,1 a	54,5 a	2,7 a	1,7 a	4,0 b	10,1 a
Średnia dla podłoża (czynnik B) Average for substrate (factor B)	B1	43,6 b	18,6 b	1,4 a	0,1 a	64,7 b	1,8 a	4,6 a	2,1 b	13,0 ab
	B2	43,6 b	18,1 b	2,4 a	0,1 a	66,7 b	4,0 a	3,8 a	4,7 c	14,5 b
	B3	44,3 b	19,3 b	2,5 a	0,3 a	67,8 b	3,7 a	6,3 a	4,9 c	17,5 c
	B4	30,6 a	8,6 a	1,0 a	0,5 a	45,5 a	3,2 a	3,8 a	0,6 a	10,7 a
Istotność wpływu czynników A i B i interakcji A x B wartości testu F – F-test significance of the effects of factors A and B and their interaction A x B										
Miejsce uprawy A		11,1 **	5,7 *	8,5 **	6,5 *	14,6 **	< 1 ni	58,7**	15,5 **	86,4 **
Podłoża B		6,4 *	10,0 **	1,3 ni	1,1 ni	9,1 **	1,4 ni	1,1 ni	13,5 **	12,0 **
Interakcja A x B		3,2 ni	7,9 **	1,9 ni	1,3 ni	5,5 **	2,14 ni	< 1 ni	7,8 **	11,0 **

Objaśnienia: średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się (5%) wg testu t-Duncana; *poziom istotności 5%, **poziom istotności 1%, ni – różnica nieistotna wg testu F; B1 – substrat torfowy + piasek (3:1), B2 – substrat torfowy + perlit (3:1), B3 – substrat torfowy + ziemia kompostowa (3:1), B4 – ziemia kompostowa; Explanation: means marked with the same letter do not differ significantly (5%) according to Duncan's t – test; *level of significance: 5%, ** level of significance: 1%, ni – insignificant difference according to F – test; B1 – peat substrate + sand (3:1), B2 – peat substrate + perlite (3:1), B3 – peat substrate + compost soil (3:1), B4 – compost soil

Tabela 2

Wpływ warunków uprawy roślin matecznych odmiany Camarosa na wytworzenie sadzonek rozlogowych (Skierniewice, 2007)
 Influence of cultivation conditions of mother plants cv. 'Camarosa' on the production of runner plants (Skierniewice, 2007)

Warunki uprawy Cultivation conditions		Sadzonki ukorzenione [szt.] Rooted runner plants [nos.]					Sadzonki nieukorzeniane [szt.] Unrooted runner plants [nos.]			
miejsce uprawy cultivation place	podłoża substrate	I-rzędu primary	II-rzędu secondary	III-rzędu tertiary	IV-rzędu quaternary	suma total	1-liściowe 1-leaf	2-liściowe 2-leaves	3-liściowe 3-leaves	suma total
Otwarte pole A1 Open field	B1	50,3 b	26,6 bc	5,6 ab	1,1 a	85,7 b	19,1 ab	31,6 bc	8,9 bc	60,7 b
	B2	44,9 b	21,6 b	5,3 ab	0,4 a	73,3 b	18,6 ab	25,2 b	5,9 b	53,3 ab
	B3	46,0 b	24,6 bc	7,4 ab	0,7 a	80,0 b	16,1 a	25,0 b	7,9 b	49,7 ab
	B4	38,2 b	32,3 c	6,1 ab	0,8 a	80,0 b	15,3 a	14,7 a	0,3 a	32,3 a
Wysoki tunel foliowy A2 High polyethylene plastic tunnel	B1	43,5 b	30,0 bc	12,6 b	1,1 a	87,7 b	36,6 c	44,22 cd	16,7 cde	98,7 c
	B2	40,7 b	30,1 bc	6,6 ab	0,8 a	80,7 b	61,6 d	58,5 d	30,0 e	151,0 d
	B3	38,2 b	25,6 bc	7,4 ab	0,9 a	74,7 b	44,2 cd	42,2 bcd	19,3 de	106,3 c
	B4	16,7 a	14,4 a	3,5 a	0,8 a	38,0 a	29,0 bc	25,2 b	11,2 bcd	68,0 b
Średnia dla miejsca uprawy (czynnik A) Average for cultivation place (factor A)	A1	44,6 b	26,0 a	6,1 a	0,7 a	79,7 b	17,2 a	23,3 a	4,3 a	49,0 a
	A2	32,3 a	24,0 a	6,9 a	0,9 a	70,3 a	41,3 b	40,8 b	18,2 b	106,0 b
Średnia dla podłoża (czynnik B) Average for substrate (factor B)	B1	46,7 b	28,2 b	8,5 a	1,1 a	86,7 b	26,5 ab	37,4 b	12,2 b	79,7 b
	B2	42,7 b	25,5 ab	5,9 a	0,6 a	77,0 b	34,1 b	38,5 b	13,6 b	102,2 c
	B3	41,9 b	25,1 ab	7,4 a	0,8 a	77,5 b	26,8 ab	32,5 b	12,4 b	78,0 b
	B4	24,8 a	21,6 a	4,6 a	0,8 a	59,0 a	21,1 a	19,3 a	2,9 a	50,2 a
Istotność wpływu czynników A i B i interakcji A x B wartości testu F – F-test significance of the effects of factors A and B and their interaction A x B										
Miejsce uprawy A		9,5 **	1,0 ni	< 1 ni	< 1 ni	8,0 *	64,3 **	22,1 **	91,2 **	99,3 **
Podłoża B		7,5 **	1,8 ni	1,2 ni	< 1 ni	12,1 **	3,2 ni	7,2 **	21,4 **	13,9 **
Interakcja A x B		2,9 ni	9,5 **	1,3 ni	< 1 ni	11,2 **	1,6 ni	< 1 ni	7,8 **	6,3 **

Objaśnienia: średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się (5%) wg testu t-Duncana; *poziom istotności 5%, **poziom istotności 1%, ni – różnica nieistotna wg testu F; B1 – substrat torfowy + piasek (3:1), B2 – substrat torfowy + perlit (3:1), B3 – substrat torfowy + ziemia kompostowa (3:1), B4 – ziemia kompostowa; Explanation: means marked with the same letter do not differ significantly (5%) according to Duncan's t – test; *level of significance: 5%, **level of significance: 1%, ni – insignificant difference according to F – test; B1 – peat substrate + sand (3:1), B2 – peat substrate + perlite (3:1), B3 – peat substrate + compost soil (3:1), B4 – compost soil

Odmiana Dukat wytwarza najwięcej rozłogów podczas długich dni i wysokich temperatur. Skracający się dzień mógł spowodować zahamowanie wytwarzania sadzonek rozłogowych tej odmiany.

Stwierdzono, że współdziałanie miejsca uprawy i zastosowanych podłoży miało istotny wpływ na liczbę uzyskanych sadzonek ukorzenionych ogółem i II rzędu. Obie odmiany wytworzyły istotnie najmniej sadzonek ukorzenionych w tunelu foliowym w ziemi kompostowej, natomiast w pozostałych kombinacjach nie stwierdzono istotnego wpływu obu czynników na tę cechę. Przyczyną małej liczby sadzonek rozłogowych uzyskanych w tunelu w ziemi kompostowej mogły być gorsze warunki powietrzno-wodne, jakie panowały w tym podłożu. Było ono mniej przepuszczalne i bardziej zlewne. Ponadto ze względu na wysoką wilgotność powietrza, jaka panowała w tunelu, podłoże to wolno obsychało. Utrzymujący się nadmiar wody w podłożu ograniczał dostęp tlenu do korzeni, co mogło doprowadzać do obumierania korzeni włóśnikowych (Kopcewicz i Lewak 2002). W belgijce natomiast, dzięki intensywnej transpiracji wody z roślin i parowaniu wody z gleby, podłoże to szybciej traciło nadmiar wody i dostęp powietrza do korzeni się poprawił. Pozytywną rolę w tym przypadku mógł także odegrać ruch powietrza (wiatr) osuszający najbliższe otoczenie roślin. Przyczyniło się to do uzyskania podobnych wyników, jak na innych podłożach. Uzyskane wyniki potwierdzają opinię, że truskawka wymaga gleb próchnicznych, ale przewiewnych i przepuszczalnych, o dobrych stosunkach powietrzno-wodnych. Źle natomiast reaguje na podłoża bardziej zwarte i cięższe, jakim jest ziemia kompostowa (Kulesza 1973; Żurawicz 2005).

Stwierdzono także wpływ miejsca uprawy na wielkość uzyskanych sadzonek doniczkowych (tab. 3, 4, 5, 6). Sadzonki obu badanych odmian wytworzyły większą część nadziemną (liczba koron, średnica koron, pole powierzchni liści) i bardziej rozbudowane systemy korzeniowe (objętość korzeni, świeża masa korzeni, masa korzeni po wysuszeniu) w tunelu foliowym niż w belgijce. W przypadku objętości korzeni sadzonek ukorzenionych u odmiany Dukat stwierdzono również istotny wpływ współdziałania obu czynników. Sadzonki I rzędu wytworzyły w tunelu foliowym system korzeniowy o największej objętości w mieszaninie

substratu i ziemi kompostowej, a nieco mniejszy w ziemi kompostowej. Natomiast sadzonki II rzędu wytworzyły największy system korzeniowy w tunelu, w mieszaninie substratu i perlitu, substratu i ziemi kompostowej oraz w ziemi kompostowej. Podobne wyniki uzyskali Kadir i inni (2006), którzy wykazali, że rośliny rosnące w tunelu miały bardziej rozbudowaną część nadziemną niż rosnące poza nim. Wyższa temperatura i lepsze warunki wzrostu panujące w tunelu foliowym niż w belgijce mogły być przyczyną uzyskania większych sadzonek w tunelu foliowym.

W badaniach własnych omówionych w niniejszej pracy sadzonki odmiany Camarosa różniły się wielkością od sadzonek odmiany Dukat. Sadzonki te wykształciły ogólnie mniej koron bocznych i mniejszy system korzeniowy. Wpływ genotypu na rozwój części nadziemnej roślin wykazali także Kadir i inni (2006). Również wyraźny wpływ genotypu na formowanie się koron bocznych i korzeni zaobserwowali w swoich badaniach Hokanson i inni (2004).

Pomimo, że analiza statystyczna dla czynnika B (podłoża) oraz interakcji obu badanych czynników nie wykazała istotnych różnic dla większości parametrów opisujących wielkość sadzonek lepiej wyrosnięte sadzonki uzyskano w mieszaninie substratu i ziemi kompostowej. Sadzonki te miały dobrze rozbudowane korony i system korzeniowy. Podłoże to odznaczało się najwyższą zawartością składników pokarmowych, co mogło mieć korzystny wpływ na uzyskanie dobrych wyników.

O potencjale produkcyjnym sadzonek decyduje wielkość ich części nadziemnej i systemu korzeniowego (Pudelski i Lisiecka 1995; Radajewska 1998; Żurawicz 2005; Żurawicz i Masny 2005). Można więc przypuszczać, że sadzonki ukorzenione w podłożu złożonym z substratu i ziemi kompostowej będą miały największy potencjał plonotwórczy, zarówno jako sadzonki świeże, jak i frigo. Wymaga to jednak przeprowadzenia szczegółowej oceny ich wartości produkcyjnej.

Tabela 3

Wpływ warunków uprawy roślin matecznych odmiany Dukat i wytwarzanych przez nie sadzonek rozłogowych na wielkość części nadziemnej tych sadzonek I i II rzędu (Skierniewice 2007) – Influence of cultivation conditions of mother plants cv. ‘Dukat’ and the runner plants produced by them on shoot growth parameters of primary and secondary runner plants (Skierniewice 2007)

Warunki uprawy Cultivation conditions		‘Dukat’ – sadzonki pierwszego rzędu ‘Dukat’ – primary runner plants			‘Dukat’ – sadzonki drugiego rzędu ‘Dukat’ – secondary runner plants		
miejsce uprawy cultivation place	podłoża substrate	liczba koron number of crowns	średnica koron diameter of crown [mm]	pole powierzchni liści area of leaves [cm ² /plant]	liczba koron number of crowns	średnica koron diameter of crown [mm]	pole powierzchni liści area of leaves [cm ² /plant]
Otwarte pole Open field	1	1,3 ab	8,5 ab	35,9 ab	1,3 a	8,5 a	32,3 a
	2	1,2 ab	7,7 a	26,6 a	1,3 a	8,1 a	43,0 a
	3	1,3 ab	8,6 ab	24,4 a	1,5 ab	7,8 a	33,9 a
	4	1,0 a	7,7 a	23,5 a	1,2 a	7,72 a	34,8 a
Wysoki tunel foliowy High polyethylene plastic tunnel	1	1,7 b	8,3 ab	100,6 cd	1,9 b	8,4 a	98,7 b
	2	1,3 ab	9,8 bc	67,1 bc	1,7 ab	7,8 a	77,9 b
	3	1,2 ab	10,9 c	120,5 de	1,7 ab	8,8 a	113,9 b
	4	1,4 ab	9,6 bc	151,5 e	1,5 ab	8,1 a	110,4 b
Średnia dla miejsca uprawy (czynnik A) Average for cultivation place (factor A)	A1	1,2 a	8,1 a	27,6 a	1,3 a	8,0 a	36,0 a
	A2	1,4 a	9,6 b	109,9 b	1,7 b	8,3 a	100,2 b
Średnia dla podłoża (czynnik B) Average for substrate (factor B)	B1	1,5 a	8,5 a	68,3 ab	1,6 a	8,4 a	65,5 a
	B2	1,3 a	8,8 ab	46,9 a	1,5 a	7,9 a	60,4 a
	B3	1,3 a	9,7 b	72,5 ab	1,6 a	8,3 a	73,9 a
	B4	1,2 a	8,6 ab	87,6 b	1,4 a	7,9 a	72,6 a
Istotność wpływu czynników A i B i interakcji A x B wartości testu F – F-test significance of the effects of factors A and B and their interaction A x B							
Miejsce uprawy A		2,3 ni	15,1 **	94,4 **	8,8 **	< 1 ni	62,9 **
Podłoża B		1,0 ni	2,3 ni	3,9 *	< 1 ni	< 1 ni	< 1 ni
Interakcja A x B		< 1 ni	2,2 ni	5,0 *	< 1 ni	< 1 ni	1,6 ni

Objaśnienia: średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się (5%) wg testu t-Duncana; *poziom istotności 5%, **poziom istotności 1%, ni – różnica nieistotna wg testu F; B1 – substrat torfowy + piasek (3:1), B2 – substrat torfowy + perlit (3:1), B3 – substrat torfowy + ziemia kompostowa (3:1), B4 – ziemia kompostowa; Explanation: means marked with the same letter do not differ significantly (5%) according to Duncan’s t – test; *level of significance: 5%, ** level of significance: 1%, ni – insignificant difference according to F – test; B1 – peat substrate + sand (3:1), B2 – peat substrate + perlite (3:1), B3 – peat substrate + compost soil (3:1), B4 – compost soil

Tabela 4

Wpływ warunków uprawy roślin matecznych odmiany Camarosa i wytwarzanych przez nie sadzonek rozłogowych na wielkość części nadziemnej tych sadzonek I i II rzędu (Skierniewice 2007) – Influence of cultivation conditions of mother plants cv. 'Camarosa' and the runner plants produced by them on shoot growth parameters of primary and secondary runner plants (Skierniewice 2007)

Warunki uprawy Cultivation conditions		'Camarosa' – sadzonki pierwszego rzędu 'Camarosa' – primary runner plants			'Camarosa' – sadzonki drugiego rzędu 'Camarosa' – secondary runner plants		
miejsce uprawy cultivation place	podłoża substrate	liczba koron number of crowns	średnica koron diameter of crown [mm]	pole powierzchni liści area of leaves [cm ² /plant]	liczba koron number of crowns	średnica koron diameter of crown [mm]	pole powierzchni liści area of leaves [cm ² /plant]
Otwarte pole Open field	1	1,1 a	7,6 a	17,5 a	1,0	7,2 a	22,5 a
	2	1,0 a	8,0 a	23,6 a	1,0	8,7 abc	19,5 a
	3	1,0 a	8,3 a	17,6 a	1,0	9,0 bc	27,4 a
	4	1,0 a	8,6 ab	19,4 a	1,0	8,1 ab	28,8 a
Wysoki tunel foliowy High polyethylene plastic tunnel	1	1,1 a	10,1 bc	104,6 b	1,0	9,6 bc	65,7 b
	2	1,0 a	10,1 bc	84,2 b	1,0	9,3 bc	69,3 b
	3	1,0 a	10,7 c	99,4 b	1,0	10,3 c	95,1 c
	4	1,0 a	10,6 c	72,5 b	1,0	9,3 bc	38,6 a
Średnia dla miejsca uprawy (czynnik A) Average for cultivation place (factor A)	A1	1,0 a	8,1 a	19,5 a	1,0	8,3 a	24,5 a
	A2	1,0 a	10,3 b	90,1 b	1,0	9,6 b	67,2 b
Średnia dla podłoża (czynnik B) Average for substrate (factor B)	B1	1,1 a	8,8 a	61,0 a	1,0	8,4 a	44,1 ab
	B2	1,0 a	9,1 a	53,9 a	1,0	9,0 ab	44,4 ab
	B3	1,0 a	9,5 a	58,6 a	1,0	9,7 b	61,2 b
	B4	1,0 a	9,6 a	45,9 a	1,0	8,7 ab	33,7 a
Istotność wpływu czynników A i B i interakcji A x B wartości testu F – F-test significance of the effects of factors A and B and their interaction A x B							
Miejsce uprawy A		< 1 ni	38,1 **	97,5 **		13,0 **	53,3**
Podłoża B		2,0 ni	1,0 ni	< 1 ni		2,0 ni	3,8*
Interakcja A x B		< 1 ni	< 1 ni	1,3 ni		< 1 ni	4,3 *

Objaśnienia: średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się (5%) wg testu t-Duncana; *poziom istotności 5%, **poziom istotności 1%, ni – różnica nieistotna wg testu F; B1 – substrat torfowy + piasek (3:1), B2 – substrat torfowy + perlit (3:1), B3 – substrat torfowy + ziemia kompostowa (3:1), B4 – ziemia kompostowa; Explanation: means marked with the same letter do not differ significantly (5%) according to Duncan's t – test; *level of significance: 5%, **level of significance: 1%, ni – insignificant difference according to F – test; B1 – peat substrate + sand (3:1), B2 – peat substrate + perlite (3:1), B3 – peat substrate + compost soil (3:1), B4 – compost soil

Tabela 5

Wpływ warunków uprawy roślin mącznych odmiany Dukat i wytwarzanych przez nie sadzonek rozłogowych na wielkość systemu korzeniowego tych sadzonek I i II rzędu (Skierniewice 2007) – Influence of cultivation conditions of mother plants cv. 'Dukat' and the runner plants produced by them on root growth parameters of primary and secondary plants (Skierniewice 2007)

Warunki uprawy Cultivation conditions		'Dukat' – sadzonki pierwszego rzędu 'Dukat' – primary runner plants				'Dukat' – sadzonki drugiego rzędu 'Dukat' – secondary runner plants			
miejsce uprawy cultivation place	podłoża substrate	objętość korzeni volume of roots [cm ³]	liczba wierzchołków korzeni number of root tips	świeża masa korzeni fresh root weight (g)	masa korzeni po wysuszeniu dry root weight (g)	objętość korzeni volume of roots [cm ³]	liczba wierzchołków korzeni number of root topstips	świeża masa korzeni fresh root weight [g]	masa korzeni po wysuszeniu dry root weight [g]
Otwarte pole Open field	1	52,7 ab	2571,1 b	11,0 a	2,4 ab	51,4 bc	2718,9 b	13,3 bc	2,9 bcde
	2	26,2 a	2185,6 ab	8,8 a	2,0 ab	21,9 ab	2428,5 ab	11,5 ab	2,5 abc
	3	39,0 ab	2284,4 ab	12,3 ab	2,5 ab	51,1 bc	2266,0 ab	12,9 abc	2,7 abcd
	4	32,9 ab	2006,5 ab	7,0 a	1,5 a	19,0 a	1715,0 a	8,3 a	1,7 a
Wysoki tunel foliowy High polyethylene plastic tunnel	1	24,9 a	1741,3 a	17,2 bc	3,3 bc	22,4 ab	1790,6 a	19,4 d	3,9 e
	2	56,9 ab	1816,2 ab	19,3 c	4,1 c	54,8 c	2069,3 ab	17,2 cd	3,5 cde
	3	96,1 c	2510,9 b	18,5 c	4,5 c	59,9 c	2015,4 ab	17,3 cd	3,7 de
	4	67,2 bc	1909,6 ab	20,3 c	4,0 c	72,7 c	2243,5 ab	11,2 ab	2,3 ab
Średnia dla miejsca uprawy (czynnik A) Average for cultivation place (factor A)	A1	37,7 a	2257,3 a	9,8 a	2,1 a	35,9 a	2266,6 a	11,5 a	2,4 a
	A2	61,3 b	1893,7 a	18,8 b	4,0 b	52,4 b	2026,0 a	16,3 b	3,7 b
Średnia dla podłoża (czynnik B) Average for substrate (factor B)	B1	38,8 a	2136,1 a	14,1 a	2,8 a	36,9 a	2230,6 a	16,3 b	3,4 b
	B2	41,5 a	1996,6 a	14,1 a	3,1 a	38,9 a	2245,3 a	14,4 b	3,0 b
	B3	67,6 b	2396,3 a	15,4 a	3,5 a	55,4 a	2138,9 a	15,1 b	3,2 b
	B4	50,0 ab	1957,8 a	13,6 a	2,8 a	45,9 a	1970,4 a	9,8 a	2,0 a
Istotność wpływu czynników A i B i interakcji A x B wartości testu F – F-test significance of the effects of factors A and B and their interaction A x B									
Miejsce uprawy A		8,6 **	3,0 ni	54,1 **	41,6 **	6,1 *	2,1 ni	22,5 **	16,6 **
Podłoża B		2,6 ni	1,5 ni	< 1 ni	1,4 ni	1,6 ni	< 1 ni	8,1 **	7,0 **
Interakcja A x B		5,1 *	1,9 ni	2,0 ni	1,5 ni	6,9 **	3,2 *	< 1 ni	< 1 ni

Objaśnienia: średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się (5%) wg testu t-Duncana; *poziom istotności 5%, **poziom istotności 1%, ni – różnica nieistotna wg testu F; B1 – substrat torfowy + piasek (3:1), B2 – substrat torfowy + perlit (3:1), B3 – substrat torfowy + ziemia kompostowa (3:1), B4 – ziemia kompostowa; Explanation: means marked with the same letter do not differ significantly (5%) according to Duncan's t – test; *the level of significance: 5%, **level of significance: 1%, ni – insignificant difference according to F – test; B1 – peat substrate + sand (3:1), B2 – peat substrate + perlite (3:1), B3 – peat substrate + compost soil (3:1), B4 – compost soil

Tabela 6

Wpływ warunków uprawy roślin matecznych odmiany Camarosa i wytwarzanych przez nie sadzonek rozłogowych na wielkość systemu korzeniowego tych sadzonek I i II rzędu (Skierniewice 2007) – Influence of cultivation conditions of mother plants cv. ‘Camarosa’ and the runner plants produced by them on root growth parameters of primary and secondary plants (Skierniewice 2007)

Warunki uprawy Cultivation conditions		‘Camarosa’ – sadzonki pierwszego rzędu ‘Camarosa’ – primary runner plants				‘Camarosa’ – sadzonki drugiego rzędu ‘Camarosa’ – secondary runner plants			
miejsce uprawy cultivation place	podłoża substrate	objętość korzeni volume of roots [cm ³]	liczba wierzchołków korzeni number of root tips	świeża masa korzeni fresh root weight [g]	masa korzeni po wysuszeniu dry root weight [g]	objętość korzeni volume of roots [cm ³]	liczba wierzchołków korzeni number of root tips	świeża masa korzeni fresh root weight [g]	masa korzeni po wysuszeniu dry root weight [g]
Otwarte pole Open field	1	16,1 a	1698,5 a	6,6 a	1,3 a	29,9 a	2127,4 a	7,3 a	1,5 a
	2	22,0 ab	1829,9 a	9,0 a	1,8 a	27,1 a	1863,5 a	10,9 ab	2,3 ab
	3	36,1 abcd	1878,7 a	11,0 a	2,4 ab	39,1 a	1659,0 a	12,3 ab	2,5 ab
	4	38,3 bcd	2013,7 a	7,8 a	1,7 a	28,8 a	2076,3 a	7,4 a	1,5 a
Wysoki tunel foliowy High polyethylene plastic tunnel	1	41,6 bcd	1730,1 a	16,3 b	3,2 bc	45,9 a	1957,1 a	16,1 b	3,3 b
	2	48,8 cd	2156,1 a	17,2 b	3,5 c	49,3 a	2036,6 a	16,1 b	3,5 b
	3	55,6 d	2007,9 a	17,9 b	3,9 c	79,9 b	1748,2 a	17,4 b	3,8 b
	4	29,3 abc	1572,7 a	18,8 b	4,0 c	29,0 a	1479,0 a	18,5 b	3,8 b
Średnia dla miejsca uprawy (czynnik A) Average for cultivation place (factor A)	A1	28,1 a	1853,5 a	8,6 a	1,8 a	31,2 a	1927,0 a	9,5 a	1,9 a
	A2	43,8 b	1859,6 a	17,6 b	3,7 b	51,0 b	1798,5 a	17,0 b	3,6 b
Średnia dla podłoża (czynnik B) Average for substrate (factor B)	B1	28,9 a	1703,3 a	11,4 a	2,3 a	37,9 a	2025,7 a	11,7 a	2,4 a
	B2	35,4 ab	1989,6 a	13,1 a	2,7 ab	38,2 a	1949,1 a	13,5 a	2,9 a
	B3	45,8 b	1986,8 a	14,4 a	3,1 b	59,6 b	1703,3 a	14,8 a	3,1 a
	B4	33,8 ab	1786,4 a	13,3 a	2,8 ab	28,9 a	1765,0 a	12,9 a	2,6 a
Istotność wpływu czynników A i B i interakcji A x B wartości testu F – F-test significance of the effects of factors A and B and their interaction A x B									
Miejsce uprawy A		12,5 **	< 1 ni	54,5 **	57,0 **	12,6 **	< 1 ni	21,1 **	23,6 **
Podłoża B		2,6 ni	1,2 ni	1,0 ni	2,0 ni	5,4 **	< 1 ni	< 1 ni	< 1 ni
Interakcja A x B		3,6 *	1,7 ni	< 1 ni	< 1 ni	2,3 ni	1,1 ni	< 1 ni	< 1 ni

Objaśnienia: średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się (5%) wg testu t-Duncana; *poziom istotności 5%, **poziom istotności 1%, ni – różnica nieistotna wg testu F; B1 – substrat torfowy + piasek (3:1), B2 – substrat torfowy + perlit (3:1), B3 – substrat torfowy + ziemia kompostowa (3:1), B4 – ziemia kompostowa; Explanation: means marked with the same letter do not differ significantly (5%) according to Duncan’s t – test; *level of significance: 5%, **level of significance: 1%, ni – insignificant difference according to F – test; B1 – peat substrate + sand (3:1), B2 – peat substrate + perlite (3:1), B3 – peat substrate + compost soil (3:1), B4 – compost soil

WNIOSKI

1. W mateczniku prowadzonym metodą bezglebową odmiana Camarosa wytworzyła więcej sadzonek niż odmiana Dukat.
2. Badane odmiany wytwarzały więcej sadzonek ukorzenionych w belgijce niż w tunelu foliowym.
3. Największe sadzonki doniczkowe obu odmian uzyskano w tunelu foliowym. Miały one istotnie większą część nadziemną oraz bardziej rozbudowany system korzeniowy niż wyprodukowane w belgijce.
4. Sadzonki doniczkowe wyprodukowane w podłożu złożonym z substratu torfowego i ziemi kompostowej wykształciły największe korony i miały najlepiej rozbudowany system korzeniowy.

LITERATURA

- Dijkstra J. 1993. Development of alternative methods for healthy propagation of strawberry plants using cuttings. *Acta Hort.* **384**: 234-236.
- Hennion B., Bardet A., Longuesserre J. 1993. Performance of plug strawberry plants established from unrooted runners. *Acta Hort.* **384**: 237-240.
- Hokanson S. C., Takeda F., Enns J. M., Black B. L. 2004. Influence of plant storage duration on strawberry runner tip viability and field performance. *HortScience* **39**(7): 1596-1600.
- Kapcewicz J., Lewak S. 2002. *Fizjologia (praca zbiorowa)*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa: 612-678.
- Kadir S., Carey E., Ennahli S. 2006. Influence of high tunnel and field conditions on strawberry growth and development. *HortScience* **41** (2): 329-335.
- Kulesza W. 1973. Porównanie systemu korzeniowego pięciu odmian truskawki na dwóch typach gleb. *Zesz. Nauk. ART. Olsztyn. Rolnictwo*, nr 4: 161-166.
- Lisiecka J. 1995. Sposoby pozyskiwania sadzonek truskawki. *Szkółkarstwo* nr 4: 7-8.
- Pudelski T., Lisiecka J. 1995 *Truskawka. Uprawa pod osłonami*. PWRiL Poznań.
- Radajewska B. 1998. *Uprawy sadownicze pod osłonami*. PWRiL Poznań: 38-68, 16-23.
- Treder W., Klamkowski K., Tryngiel-Gać A. 2007. Investigations on greenhouse hydroponic system for production of strawberry potted plantlets. *Acta Horticulture* **761**: 115-119.

- Treder W., Tryngiel-Gać A. 2008. Technologia produkcji doniczkowanych sadzonek truskawki pod osłonami. Materiały XLV Ogólnopol. Nauk. Konf. Sadow. Skierniewice: 77-79.
- Pomologia. Aneks. 2003. Praca zbiorowa pod red. E. Żurawicza PWRiL. Warszawa.
- Truskawka i poziomka 2005. Praca zbiorowa pod red. E. Żurawicza. PWRiL. Warszawa.
- Żurawicz E., Masny A. 2005. Uprawa truskawki w polu i pod osłonami. Plantpress. Kraków.