

PLONOWANIE TRUSKAWKI 'ELSANTA' W ZALEŻNOŚCI OD TERMINU UMIESZCZENIA SADZONEK W CHŁODNI

Yielding of 'Elsanta' strawberry plants as influenced by the date of freezing of plugs in a cold store

Waldemar Treder, Anna Tryngiel-Gać,
Krzysztof Klamkowski
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach

ABSTRACT

In the experiment, the effect of the duration of the cultivation period (10, 14 or 18 weeks) of strawberry plug plants ('Elsanta') on their quality was examined. Additionally, an evaluation of the effect of the date of freezing of plug plants at -2°C (after cultivation) on their subsequent productivity was also carried out. No significant differences in leaf weight and leaf area, root weight and crown diameter were found for plug plants cultivated for 10, 14 and 18 weeks. Plugs cultivated for 18 weeks had the longest roots and the highest weight of the crown. The starch content in roots was the largest in this group of plugs, and it was connected with the highest number of chilling hours ($<7^{\circ}\text{C}$) received by these plants. The productivity of plug plants put into cold storage on the earliest date (after 10 weeks of cultivation) was the lowest. 40% of the plug plants originating from this group died during cultivation in a greenhouse.

Key words: plug plants, starch content, root length, chilling units

WSTĘP

W ostatnich latach także w Polsce coraz większym zainteresowaniem producentów cieszy się bezglebowa uprawa truskawek pod osłonami wysokimi, która stwarza możliwość dostarczania na rynek owoców już na początku maja, a także w październiku i listopadzie (Radajewska 1998; Treder 2002; Szczygieł i Pierzga 2004). Ze względu na stosunkowo wysokie koszty inwestycji (koszt osłon i systemu nawodnieniowego) do uprawy

bezglębowej stosowane są sadzonki najlepszej jakości, bardzo często są to sadzonki doniczkowane (Pudelski i Lisiecka 1995). Sadzonki truskawek mogą być długotrwale przechowywane w chłodni w temperaturze od -1 do -2°C, co pozwala wysadzać je w dowolnym terminie (Lieten i Goffings 1997; Lieten 2001).

Najważniejszą cechą jakościową sadzonek jest ich zdolność do wydania wysokiego plonu. Podstawowymi cechami służącymi do oceny jakości sadzonek truskawek jest zdrowotność, wielkość systemu korzeniowego i średnica skróconego pędu korony. Od jakości systemu korzeniowego zależy zdolność roślin do szybkiego przyjęcia się i prawidłowego wzrostu po posadzeniu na miejsce uprawy. Jak wykazał Brakeboer (1990), zdolność plonotwórcza sadzonki truskawki skorelowana jest dodatnio ze średnicą korony. Z uwagi na to, że nasadzenia upraw bezglebowych zakładane są z sadzonek frigo, bardzo ważną cechą jest także zdolność przechowywania sadzonek w stanie zamrożonym. Bringham i inni (1960) już w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku zaobserwowali, że zdolność sadzonek do przechowywania jest dodatnio skorelowana z zawartością skrobi w ich korzeniach. W warunkach Kalifornii sadzonki kopane w październiku bardzo źle się przechowywały w chłodni, a zawartość skrobi w korzeniach była bardzo niska. Opóźnienie kopania sadzonek aż do grudnia istotnie zwiększało zawartość skrobi w korzeniach, powodując znaczne ograniczenie zamierania roślin podczas przechowywania. Koncentracja skrobi w korzeniach truskawek może więc być traktowana jako indeks wejścia roślin w spoczynek, pomocny przy ustalaniu terminu kopania (Bringham i in. 1960). Podobne obserwacje w warunkach Polski poczynili także Cieśliński i Borecka (1989). W warunkach Polski w chłodni najlepiej przechowywały się sadzonki kopane w pierwszej dekadzie grudnia, one także charakteryzowały się najwyższą zawartością skrobi w korzeniach. Autorzy wyjaśniają, że dzięki skracającej się długości dnia i obniżeniu temperatury sadzonki osiągają pełnię spoczynku, co pozwala na ich długotrwale przechowywanie w chłodni. Według Lietena (1997) wejście truskawek w stan spoczynku i zwiększenie zawartości węglowodanów w korzeniach jest ściśle uzależnione od długości jesienno-przechłodzenia. Chłód wpływający na wejście truskawek w stan spoczynku to temperatura w zakresie od 0 do 6°C. Obecnie coraz częściej parametr ten wykorzystywany jest w praktyce do wyznaczania terminu kopania sadzonek (Rudolph i in. 1988; Voth i Bringham 1990; Palha i in. 2002).

Celem prowadzonych badań była ocena wpływu długości okresu uprawy sadzonek truskawek w doniczkach na ich jakość oraz ocena wpływu terminu umieszczenia sadzonek w chłodni na ich plonowanie.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w szklarni ISK w Skierniewicach w latach 2005-2006 na roślinach truskawki odmiany 'Elsanta'. Matecznik założono 8 marca 2005 roku w szklarni i prowadzono w uprawie bezglebowej. Do 16-litrowych worków polietylenowych wypełnionych mieszaniną torfu i włókna kokosowego (3:1) posadzono po 6 sadzonek roślin matecznych (superelita). W doświadczeniu zastosowano technologię ukorzenia sadzonek bez odcinania ich od roślin matecznych. Sadzonki ukorzeniane były w mikrodoniczkach o pojemności 50 ml, umieszczonych w specjalnie przygotowanych rynkach uprawowych, rozłożonych wzdłuż rzędów worków z roślinami matecznymi. Po 2-tygodniowym ukorzeniu, 4 VII 2005 roku sadzonki odcięto od roślin matecznych i przesadzono do wielodoniczek o pojemności 300 ml, wypełnionych substratem torfowym wzbogaconym nawozem Osmocote 16-11-11 (N:P:K) w dawce 5 g/l podłoża. W zależności od wariantu doświadczenia sadzonki uprawiano 10, 14 lub 18 tygodni. Po tym okresie sadzonki były hartowane (3 dni w temperaturze 4°C), a następnie umieszczane w chłodni w temperaturze -2°C. Przed umieszczeniem w chłodni z sadzonek usuwano liście, multiplaty wkładano do skrzynek i dokładnie okrywano folią o grubości 0,07 mm. W zależności od długości okresu uprawy sadzonki umieszczano w chłodni 13 IX, 11 X i 8 XI 2005 r., wcześniej jednak oceniano jakość sadzonek. Przeprowadzono pomiary powierzchni liści, średnicy korony, masy i długości systemu korzeniowego oraz ocenę zawartości skrobi w korzeniach. Masę liści oraz korzeni oceniano metodą wagową. Do pomiaru powierzchni liści wykorzystano zestaw do analizy obrazu z oprogramowaniem WinDias 2.0 (Delta-T Devices Ltd, Wielka Brytania). Długość korzeni określono po wypłukaniu ich z podłoża, przy użyciu skanera korzeniowego i oprogramowania analizującego uzyskany obraz (Delta-T Scan 2.04, Delta-T Devices Ltd, Wielka Brytania). Zawartość skrobi w korzeniach oznaczono metodą enzymatyczną z wykorzystaniem komercyjnego zestawu Boehringer Mannheim (Anonim 1993). Ilość uzyskanej glukozy po hydrolizie skrobi oznaczano spektrofotometrycznie przy długości fali 365 nm. Ocenę jakości sadzonek wykonano na losowej próbie 10 roślin z powtórzenia.

Po okresie przechowywania w styczniu 2006 roku sadzonki posadzono do 16-litrowych worków polietylenowych wypełnionych mieszaniną torfu i włókna kokosowego oraz umieszczono w szklarni (temp. dnia 18-22°C, temp. nocy 15-16°C). Doświadczenie przeprowadzono w 6 powtórzeniach – powtórzenie stanowił worek uprawowy z 6 roślinami. Rośliny były nawadniane i nawożone przez system nawodnieniowy. Truskawki nawadniano automatycznie na podstawie pomiarów wilgotności podłoża za pomocą sondy pojemnościowej Velcomp. Po zakończeniu owocowania dla każdego z wariantów określono wielkość plonu oraz wzrost roślin.

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu metody analizy wariancji, a do oceny istotności różnic między średnimi użyto wielokrotnego testu t-Duncana, przy poziomie istotności 5%. Obliczenia wykonano programem Statistica 6.0 (StartSoft Inc., USA).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Ocena jakości sadzonek truskawek

Pomiary morfologiczne nie wykazały istotnych różnic pomiędzy wielkością masy i powierzchni liści oraz masy korzeni sadzonek otrzymanych w poszczególnych wariantach doświadczenia. Nie stwierdzono także istotnej różnicy pomiędzy średnicą otrzymanych sadzonek.

Tabela 1

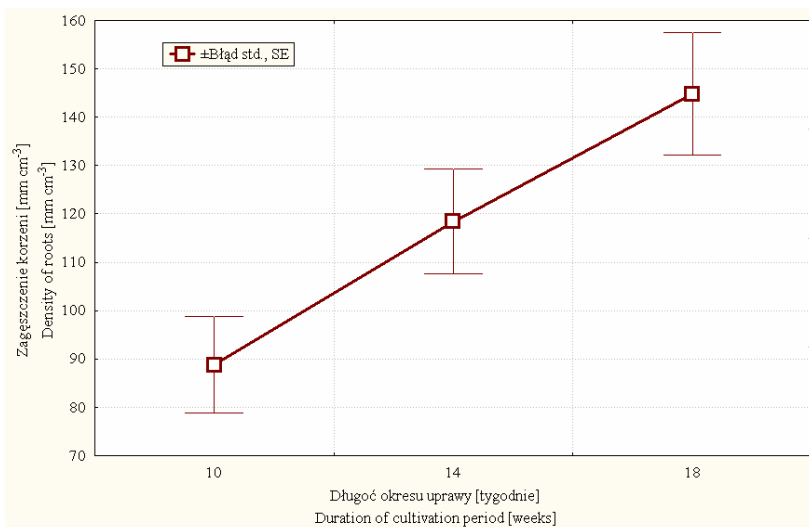
Cechy morfologiczne sadzonek truskawek – Morphological parameters of strawberry plug plants

Parametr Parameter	Długość okresu uprawy/termin zamrożenia Duration of cultivation period/date of freezing		
	10 tyg./13 IX 10 weeks/13 IX	14 tyg. /11 X 14 weeks /11 X	18 tyg. /8 XI 18 weeks /8 XI
Masa liści [g] Leaf weight [g]	10,48 a	12,08 a	12,63 a
Powierzchnia liści [cm ² roślina ⁻¹] Total leaf area [cm ² plant ⁻¹]	345,5 a	411,8 a	453,3 a
Średnica korony [mm] Crown diameter [mm]	14,34 a	14,95 a	14,99 a
Masa korony [g] Crown weight [g]	4,44 a	4,66 a	6,10 b
Masa korzeni [g] Root weight [g]	12,93 a	14,81 a	15,54 a
Długość korzeni [cm] Root length [cm]	2664,2 a	3553,1 ab	4345,4 b

Średnie w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy poziomie 5% według wielokrotnego testu t-Duncana – Means within rows with the same letter are not significantly different (5%) according to Duncan's multiple range t-test

Średnica korony przyjmowana jest jako parametr klasyfikujący sadzonki do poszczególnych klas jakościowych: A+, A i B (Żurawicz i Masny 2005). Otrzymane wyniki wskazują, że przy odpowiednich warunkach pogodowych już po 10 tygodniach uprawy w polu można uzyskać sadzonki o dobrych parametrach jakościowych (tab. 1).

Dalsze wydłużanie uprawy (w tych samych wielodoniczkach), nawet do 18 tygodni, nie spowodowało istotnego wzrostu średnicy koron sadzonek, ale miało natomiast istotny wpływ na wzrost ich masy. Badania Lietena (1997) prowadzone w Belgii wykazały, że wydłużenie okresu uprawy sadzonek do późnej jesieni powoduje wzrost suchej masy koron oraz wzrost stężenia węglowodanów w korzeniach. Analiza przebiegu temperatur występujących w czasie prowadzenia badań wykazała znaczne różnice pomiędzy liczbą godzin chłodu dla poszczególnych okresów uprawy. W 10-tygodniowym okresie uprawy sadzonek (21 VI-13 IX) temperatura powietrza nigdy nie spadła poniżej 7°C. Dla sadzonek 14-tygodniowych (21 VI-11 IX) odnotowano zaledwie 88 godzin przechłodzenia (temp. w zakresie od 0 do 6°C), w okresie pomiędzy 21 VI a 8 XI – 346 godzin chłodu. Wydłużenie czasu uprawy, a przez to liczby godzin chłodu, w którym uprawiano sadzonki, spowodowało istotny wzrost skrobi w ich korzeniach. Podobne wyniki uzyskali m.in. Bringhurst i inni (1960), Cieśliński i Borecka (1989), Voth i Bringhurst (1990), Liten (1997), Hicklenton i Reekie (2000), Palha i inni (2002).



Rysunek 1. Zagęszczenie korzeni w zależności od długości okresu uprawy sadzonek truskawek – Density of roots as affected by the duration of the cultivation period of strawberry plugs

Sadzonki uprawiane 18 tygodni miały istotnie dłuższy system korzeniowy od uprawianych przez 10 tygodni. Wraz z wydłużaniem okresu uprawy sadzonek istotnie zwiększało się zagęszczenie korzeni w bryle korzeniowej (rys. 1).

Ocena wzrostu i plonowania roślin

Wizualna ocena wyglądu sadzonek po wyjęciu ich z chłodni nie wykazała żadnych objawów uszkodzeń. Jednak w trakcie dalszej uprawy aż 40% sadzonek umieszczonych najwcześniej w chłodni (13 IX) zmarło. Według Bringhamsta i innych (1960), Hicklentina i Reekiei (2000) sadzonki zbyt wcześnie umieszczane w chłodni bardzo źle się przechowują i słabo plonują. Powodem tego zjawiska jest niskie stężenie węglowodanów w korzeniach, wynikające ze zbyt krótkiego okresu schładzania sadzonek podczas uprawy, przez co rośliny nie weszły w stan spoczynku. Badania własne w pełni potwierdziły tę tezę. Sadzonki umieszczone w chłodni najwcześniej nie tylko źle zniosły przechowanie, ale także najgorzej plonowały. Ich owoce miały najniższą średnią masę (tab. 2). Podobne wyniki otrzymali Lieten (1997) oraz Palha i inni (2002). Badania tych autorów wykazały istotny wpływ terminu kopania sadzonek truskawek na ich przechowywanie i plonowanie w roku następnym. Wielkość plonu była ściśle skorelowana z liczbą godzin chłodzenia sadzonek podczas uprawy. Później wykopane sadzonki miały istotnie wyższą zawartość węglowodanów w korzeniach.

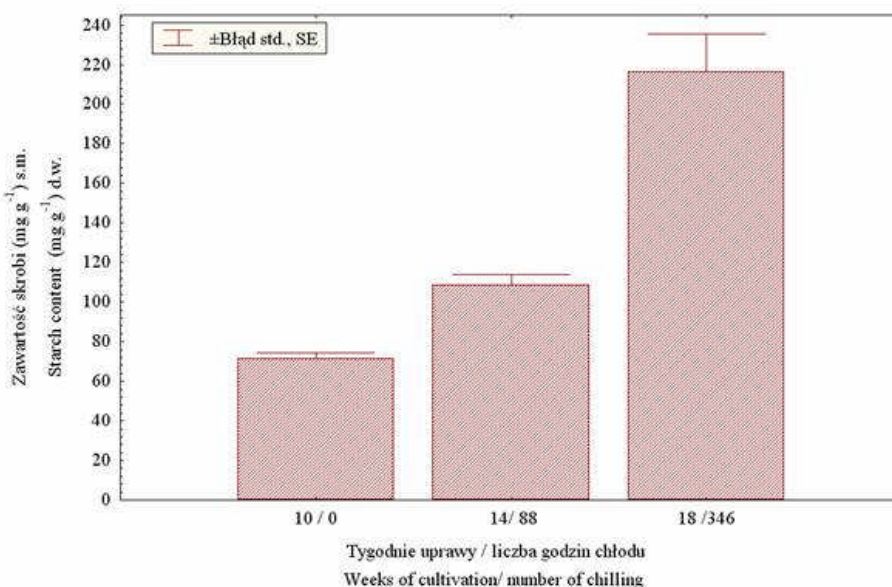
Tabela 2

Plonowanie i średnia masa owocu truskawki odmiany 'Elsanta' w zależności od terminu umieszczenia sadzonek w chłodni – Yield and average fruit weight of 'Elsanta' strawberry plants as influenced by the freezing date of plugs

Parametr Parameter	Długość okresu uprawy/termin umieszczenia w chłodni Duration of cultivation period/date of freezing		
	10 tyg./13 IX 10 weeks/13 IX	14 tyg./11 X 14 weeks/11 X	18 tyg./8 XI 18 weeks/8 XI
Plon [g/roślinę] Yield [g/plant]	22,11 a	153,74 b	183,40 b
Plon [kg/m ²] Yield [kg/m ²]	0,30 a	3,59 b	4,28 b
Średnia masa owoców [g] Average fruit weight [g]	4,93 a	13,17 b	12,16 b

Średnie w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy poziomie 5% według wielokrotnego testu t-Duncana – Means within rows with the same letter are not significantly different (5%) according to Duncan's multiple range t-test

Podsumowując wyniki można stwierdzić, że morfologiczna ocena jakości sadzonek nie w pełni wyraża ich zdolność do przechowywania w chłodni, jak też potencjał plonotwórczy. Przy prowadzeniu matecznika pod osłonami stosunkowo wcześnie można uzyskać dobrze wyrosnięte sadzonki doniczkowe. Materiał taki nadaje się doskonale do posadzenia w pole lub do worków uprawowych (dane niepublikowane), lecz nie może być zbyt wcześnie umieszczany w chłodni. Dla otrzymania dobrej jakości doniczkowanych sadzonek frigo przed ich zamrożeniem niezbędny jest dłuższy okres uprawy w warunkach chłodu. Przeprowadzone badania wykazały istotnie dodatnią korelację pomiędzy długością okresu schładzania sadzonek a zawartością skrobi w korzeniach i plonowaniem (rys. 2).



Rysunek 2. Zawartość skrobi w korzeniach sadzonek truskawek w zależności od liczby godzin chłodu występujących podczas uprawy – Starch content in the roots of strawberry as influenced by the number of chilling hours received by the plugs during cultivation

LITERATURA

- Anonim 1993. UV-method for the determination of native starch in foodstuffs and other materials. Boehringer Mannheim. Cat. No. 207748. Test combination for ca. 25 determinations.
- Brakeboer T. 1990. Aerdbei Teelt op veenbalen. Kiezen tussen A+ of liggte wachtbedplanten. Groenten en Fruit **46** (22): 65-67.

- Bringhurst R.S, Voth V., Van Hook D. 1960. Relationship of root starch content and chilling history to performance of California strawberries. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 75: 373-381.
- Cieśliński G., Borecka B. 1989. Evaluation of the usability of runners of strawberry cultivars in cold storage. Acta Hort. **265**: 359-362.
- Hicklenton P.R., Reekie J. 2000. Plant age, time of digging and carbohydrate content in relation to storage mortality and post storage vigor of strawberry plants. Acta Hort. **513**: 237-245.
- Lieten F. 1997. Relationship of digging date, chilling and root carbohydrate content to storability of strawberry plants. Acta Hort. **439**: 623-626.
- Lieten F. 2001. Protected cropping of strawberries in central Europe. Fruit Veg. Tech. **1**(1): 11-15.
- Lieten F., Goffings G. 1997. Effect of temperature and controlled atmosphere on cold storage of strawberry plants. Acta Hort. **439**: 445-447.
- Palha M.G.S., Taylor D.R., Monteiro A.A. 2002. The effect of digging date and chilling history on root carbohydrate content and cropping of `Chandler` and `Douglas` strawberries in Portugal. Acta Hort. **567**: 511-514.
- Pudelski T., Lisiecka J. 1995. Truskawka – uprawa pod osłonami. PWRiL, Poznań, s. 84
- Radajewska B. 1998. Uprawy sadownicze pod osłonami. PWRiL, Poznań, s. 131.
- Rudolph V., Moebes R., Wagenknecht K. 1988. Schnelle quantitative Bestimmung des Stärkegehalts in Erdbeerjungpflanzen nach einer kolorimetrischen Methode. Gartenbau **35**(5): 150-151.
- Szczygieł A., Pierzga B. 2004. Uprawa truskawki. Hortpress, s.13.
- Treder W. 2002. Badania nad bezglebową uprawą truskawek w zamkniętym obiegu pożywki. Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac. **10**: 137-147.
- Voth V., Bringhurst R.S. 1990. Culture and physiological manipulation of California strawberries. HortSci. **25**(8): 889-892.
- Żurawicz E., Masny A. 2005. Truskawka i poziomka. PWRiL, Warszawa, 91-92.