

*Ireneusz OCHMIAN, Józef GRAJKOWSKI, Joanna POPIEL, Roman STRZELECKI,
Krystyna OSTROWSKA*

PORÓWNANIE WZROSTU I PLONOWANIA TRUSKAWKI ODMIANY ‘AGA’ UPRAWIANEJ W GLEBIE ZASOBNEJ, NAWOŻONEJ NAWOZAMI O ZRÓŻNICOWANYM SKŁADZIE CHEMICZNYM

THE COMPARISON OF PLANT GROWTH AND YIELDING OF ‘AGA’ STRAWBERRY CULTIVAR GROWN IN THE FERTILE SOIL WHICH WAS FERTILIZED BY THE FERTILIZERS WHICH HAVE THE DIFFERENTIATED CHEMICAL COMPOSITION

Katedra Sadownictwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Janosika 8, 71-424 Szczecin, e-mail: ireneusz.ochmian@zut.edu.pl

Abstract. The experiment conducted at Pomology Research Station of Szczecin Agricultural University permitted to compare the influence of the three fertilizers which have the differentiated chemical composition. Each fertilizer is water-soluble and can be used for fertilization, plant growth and yielding of ‘Aga’ strawberry cultivar. The used fertilizers were Agrasol F316, Kristalon orange and Ammonium nitrate which solution, used for the watering, had the highest EC 2.05 mS cm^{-1} . Plants fertilized by Agrasol F316 had the biggest leaf area from the one plant (first year of plant growing 2113 cm^2 , second year of plant growing 3377 cm^2), and the biggest area of one leaf (first year of plant growing 81.3 cm^2 , second year of plant growing 70.2 cm^2). In the second year of plant growing plants of this combination also had the highest yield of fruits from the one plant (250 g), in the first year of plant growing they had the highest mass weight (9.69 g). Fruit picked from the plants which were fertilized by Agrasol F316 and Ammonium nitrate had the highest firmness ($198\text{--}261 \text{ G mm}^{-1}$).

Słowa kluczowe: jędrność owoców, masa owocu, nawozy, plon, powierzchnia liści.

Key words: fruit firmness, fruit weight, fertilizers, leaf area, yield.

WSTĘP

Polskie sadownictwo ma duże możliwości rozwoju. Chcąc jednak je skuteczniej wykorzystać, należy zmienić podejście do produkcji owoców; celem głównym powinna być ich jakość, a nie ilość (Nosecka i Klimek 2005). W ostatnich latach wprowadzono do produkcji wiele nowych atrakcyjnych odmian truskawek, w tym również hodowli krajowej. Nowe odmiany powinny charakteryzować się dużymi walorami smakowymi, odpornością na choroby oraz wysoką plennością, dorównującą powszechnie uprawianej odmianie ‘Senga Sengana’. Przy czym owoce odmian deserowych odznaczają się także większą jędrnością od owoców ‘Senga Sengana’ (Shaw i in. 1987). Jednocześnie coraz więcej uwagi przywiązuje się nie tylko do plenności uprawianych roślin, a także do atrakcyjności owoców, ich jędrności czy odporności na uszkodzenia mechaniczne (Hołubowicz i Rebandel 1997). Wpływ na te cechy, poza odmianą, ma również agrotechnika uprawy.

Truskawki, w powszechnej opinii, uważane są za gatunek sadowniczy o niewielkich wymaganiach pokarmowych. Wynika to z tego, że truskawki dobrze rosną i owocują prawie na wszystkich typach gleb, z wyjątkiem piaszczystych, na których, przy braku nawadniania, następuje zmniejszenie plonów (Cieśliński 1999). Oprócz nawadniania czynnikiem mającym duże znaczenie w uprawie truskawek jest nawożenie. Zarówno wielkość plonu, jak i jego jakość mogą być istotnie modyfikowane przez zaopatrywanie roślin w składniki mineralne. Chcąc zapewnić roślinom optymalną ilość tych składników, trzeba znać ich potrzeby pokarmowe w poszczególnych fazach wzrostu.

Niekorzystne dla plantacji truskawek jest również zbyt obfite nawożenie. Nadmiar niektórych składników mineralnych, zwłaszcza azotu, może się przyczynić do zmniejszenia wielkości i jakości plonu. Nadmierne nawożenie azotem prowadzi do bardzo intensywnego wzrostu roślin, wpływającego niekorzystnie na owocowanie truskawek (Szczygieł i Pierzga 2004). Rośliny nawożone azotem charakteryzują się dużą masą liści, co stwarza dobre warunki do rozwoju chorób, m.in. zgnilizny podstawy ogonków liściowych i szypulek owocowych oraz szarej pleśni (Bielenin 2006). Optymalna wilgotność gleby ułatwia pobieranie składników pokarmowych. Dlatego ważne jest dostarczanie wody wraz z rozpuszczonymi w niej nawozami, które trafiają bezpośrednio do aktywnej strefy systemu korzeniowego (Treder, 2001).

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w Sadowniczej Stacji Badawczej Akademii Rolniczej w Szczecinie. Sadzonki frigo odmiany 'Aga' posadzono na wałach mulczowanych, okrytych czarną folią. Plantację nawadniano oraz nawożono, stosując linię kroplującą typu T-Tape zamontowaną na stałe (tab. 1).

Tabela 1. Właściwości chemiczno-fizyczne wody użytej w doświadczeniu
Table 1. Chemical-physical properties of tap water used in the experiment

Woda – właściwości chemiczno-fizyczne Water – chemical-physical properties			Roztwór nawozu Solution of fertilizer		
			Agrasol F 316	Krystalion pomarańczowy kristalon orange	saletra amonowa ammonium nitrate
Fe ⁺³ [mg·l ⁻¹]	Ca ⁺² [mg·l ⁻¹]	EC [mS·cm ⁻¹]	EC [mS·cm ⁻¹]	EC [mS·cm ⁻¹]	EC [mS·cm ⁻¹]
0,17	94,0	0,80	1,27	1,32	2,05

W doświadczeniu zastosowano trzy nawozy, o zróżnicowanym składzie chemicznym, które dobrze rozpuszczają się w wodzie i mogą być stosowane do fertygacji:

- saletrę amonową – 34% N (17% N azotu azotanowego i 17% azotu amonowego);
- Agrasol F 316 – 13% N, 5% P₂O₅, 28% K₂O, 2% CaO i mikroelementy;
- Krystalion pomarańczowy – 6% N, 12% P₂O₅, 36% K₂O, 3% MgO, 3% S i mikroelementy.

Saletrę amonową zastosowano jako nawóz kontrolny, ponieważ dostarcza azotu potrzebnego do prawidłowego wzrostu roślin. Przy czym azot w niej zawarty jest znacznie tańszy niż azot zawarty w nawozach wieloskładnikowych. Każdego roku nawożenie stosowano w cyklach tygodniowych – od rozpoczęcia wegetacji aż do pełni kwitnienia, tak aby wszystkie rośliny otrzymały azot w ilości $55 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. 2). Gleba w sadzie cechuje się wysoką zawartością P, K i Mg.

Tabela 2. Dawki poszczególnych składników dostarczanych co roku roślinom
Table 2. Rate of the respective fertilizer components delivered plants every year

Nawóz – Fertilizer	Dawka nawozu – Fertilizer rate [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	S
Agrasol F316	55	21,15	118,46	8,46	0,59	–
Kryształion pomarańczowy Kristalon orange	55	110	330	27,5	–	27,5
Saletra amonowa Ammonium nitrate	55	–	–	–	–	–

Rośliny posadzono w rozstawie 20 x 100 cm, w trzech powtórzeniach, po 20 roślin na poletku, w układzie podbloków losowych.

Na wszystkich poletkach objętych doświadczeniem co roku w każdym terminie zbioru określano masę plonu ogólnego oraz masę jednego owocu. Określano także jędrność owoców niedestrukcyjnym aparatem FirmTech2, sprzężonym z komputerem. W lipcu, po ścięciu części nadziemnej, obliczano, używając aparatu DIAS, sumę powierzchni liści oraz liczbę liści z trzech roślin.

Uzyskane wyniki opracowano, stosując jednoczynnikową analizę wariancji przeprowadzaną osobno dla każdego roku. Uzyskane średnie weryfikowano testem Duncana, przy poziomie $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Duża powierzchnia asymilacyjna liści korzystnie wpływa na rozwój owoców. Obfite ulistnienie chroni pąk szczytowy przed przemarzaniem, ponadto pozwala na zgromadzenie odpowiednio dużej ilości substancji zapasowych potrzebnych do przetrwania roślin. Szczygiel i Pierzga (2004) podają, że odmiana 'Aga' charakteryzuje się dość silnym ulistnieniem roślin. W przeprowadzonym doświadczeniu średnia powierzchnia liści z jednej rośliny truskawki odmiany 'Aga' wynosiła od 940 do 3377 cm^2 (tab. 3). W przypadku roślin, nawożonych zarówno Agrasolem F316, jak i Kryształionem pomarańczowym, suma powierzchni liści z jednej rośliny wzrosła w drugim roku uprawy. U wszystkich roślin, niezależnie od zastosowanego nawożenia, powierzchnia jednego liścia w drugim roku uprawy zmalała, w porównaniu z pierwszym rokiem.

Tabela 3. Wpływ zastosowanych nawozów na wzrost truskawki odmiany 'Aga'
 Table 3. The influence of the fertilizer application on growth of 'Aga' strawberry cultivar

Nawóz – Fertilizer	Powierzchnia liści z jednej rośliny Leaf area per plant [cm ²]		Powierzchnia jednego liścia The area of the one leaf [cm ²]	
	pierwszy rok uprawy first year of plant growing	drugi rok uprawy second year of plant growing	pierwszy rok uprawy first year of plant growing	drugi rok uprawy second year of plant growing
Agrasol F 316	2113 c	3377 c	81,3 b	70,2 b
Krystalion pomarańczowy Kristolon orange	1291 a	1860 b	69,1 a	49,8 a
Saletra amonowa Ammonium nitrate	1567 b	940 a	73,8 ab	38,7 a

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie wg testu Duncana na poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Means values marked with the same letter do not differ significant at $p = 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

Według Wenera (2005) oraz Szczygła i Pierzgi (2004) odmiana 'Aga' należy do odmian zalecanych w uprawach ekologicznych, charakteryzuje się bowiem wysoką plennością i owocami średniej wielkości. W drugim roku uprawy, niezależnie od zastosowanego nawożenia, truskawki plonowały ponaddwukrotnie obficie, zwiększyła się również ich jędrność, ale zaobserwowano wyraźne drobnienie owoców (tab. 4). W pierwszym roku po posadzeniu truskawki plonowały na podobnym poziomie – zbierano ok. 80 g owoców z jednej rośliny. W drugim roku uprawy plony roślin nawożonych Agrasolem F 316 były największe (250 g).

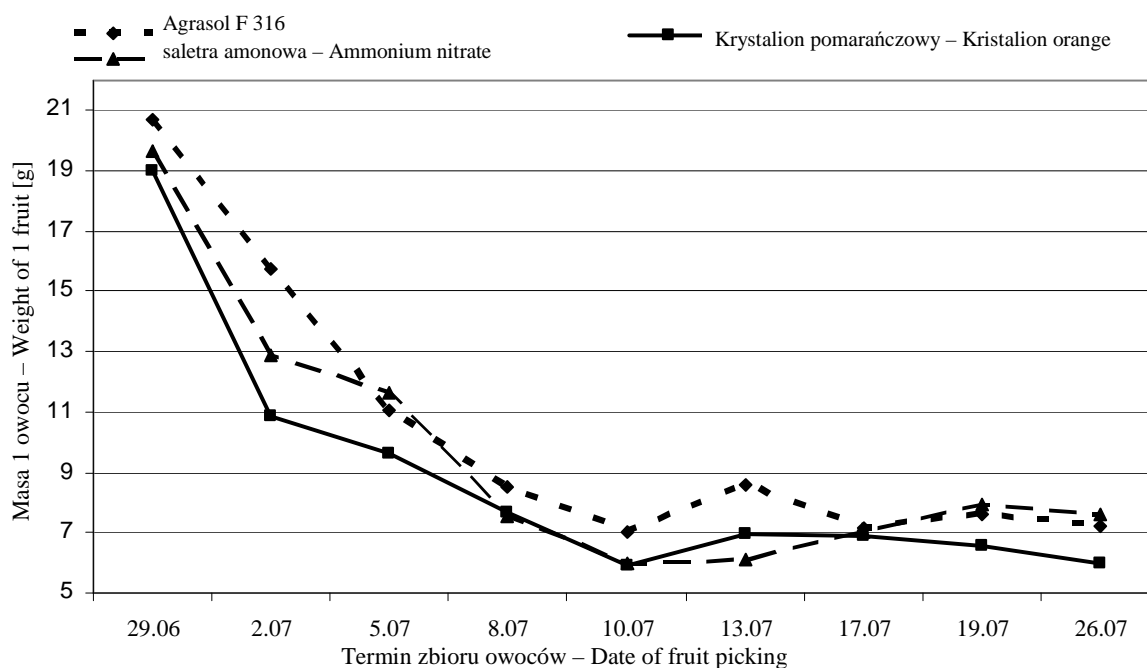
Tabela 4. Plon ogólny oraz jakość owoców truskawki odmiany 'Aga'
 Table 4. Total yield and fruit quality of 'Aga' strawberry cultivar

Nawóz – Fertilizer	Plon owoców z jednej rośliny Yield of fruit per plant [g]		Masa jednego owocu Weight of fruit [g]		Jędrność owoców Fruit firmness [G mm ⁻¹]	
	pierwszy rok uprawy first year of plant growing	drugi rok uprawy second year of plant growing	pierwszy rok uprawy first year of plant growing	drugi rok uprawy second year of plant growing	pierwszy rok uprawy first year of plant growing	drugi rok uprawy second year of plant growing
Agrasol F 316	85 a	250 b	9,69 b	5,91 a	198 ab	252 b
Krystalion pomarańczowy Kristolon orange	74 a	174 a	8,44 a	5,45 a	187 a	227 a
Saletra amonowa Ammonium nitrate	79 a	199 a	8,95 ab	5,53 a	211 b	261 b

Na jakość owoców truskawki wpływa wiele czynników, m.in. właściwości odmianowe, zdrowotność sadzonek, technologia uprawy, dostępność wody i nawożenie mineralne (Cieśliński 2003). Wielkość owoców jest bardzo istotna ze względów ekonomicznych. Duże owoce sprzedają się znacznie lepiej niż owoce drobne (Żurawicz i in. 2005). Według badań Cieślińskiego (1999) na wielkość owoców truskawki korzystnie wpływa potas. Wyniki przeprowadzonego doświadczenia nie potwierdziły korzystnego wpływu nawozów wieloskładnikowych bogatych w potas na zwiększenie masy jednego owocu.

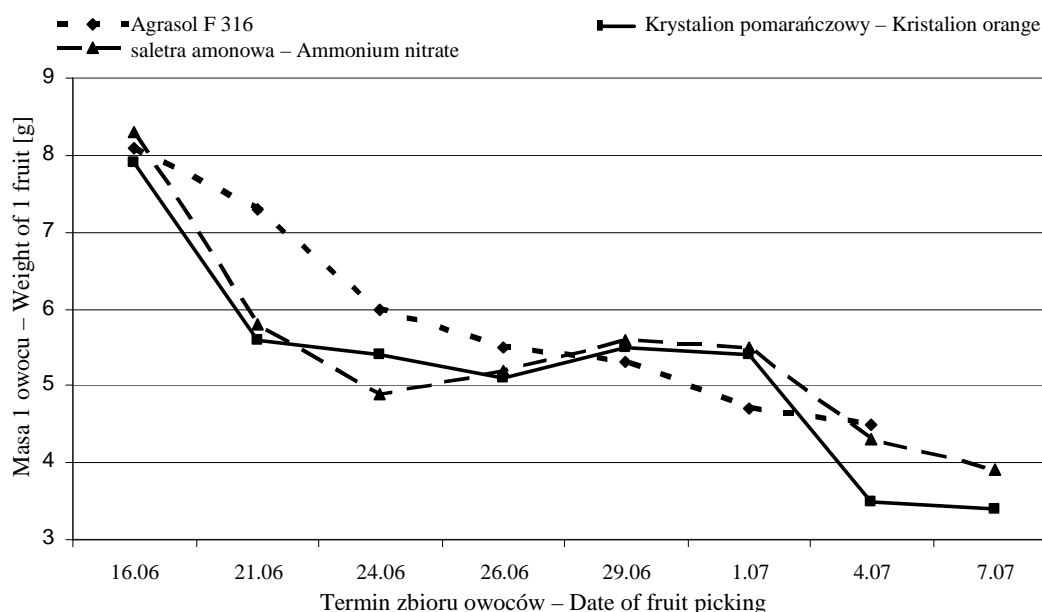
Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że nowa polska odmiana 'Aga' charakteryzuje się małymi owocami. Najmniejsze owoce w pierwszym roku po posadzeniu stwierdzono u roślin nawożonych Krystalionem pomarańczowym; ich masa wynosiła zaledwie 8,4 g. Największe owoce odnotowano u roślin nawożonych Agrasolem F316 (9,69 g). Podobną masą owoców charakteryzowała się większość przebadanych odmian truskawki (Gwozdecki 2003), a także typowo przemysłowa odmiana 'Senga Sengana' (Rolbiecki i in. 2004) oraz odmiana 'Honeoye' (Lanauskas i in. 2006). W drugim roku uprawy, bez względu na rodzaj zastosowanego nawozu, nastąpiło wyraźne pogorszenie jakości plonu – owoce ważyły od 5,45 do 5,91 g (tab. 4). Drastyczne obniżenie jakości owoców truskawki odmiany 'Aga' w drugim roku uprawy wpłynęło na decyzję o zlikwidowaniu plantacji.

Jedynie w pierwszym roku uprawy owoce z trzech pierwszych terminów zbioru były duże. Pojedynczy owoc ważył nawet 20 g, co można uznać za cechę plonu handlowego. Natomiast w następnych terminach zbioru masa jednego owocu spadła poniżej 10 g. W drugim roku uprawy wszystkie owoce, niezależnie od zastosowanego nawozu, miały masę poniżej 10 g, w związku z czym nie kwalifikowały się do plonu handlowego (rys. 1, 2).



Rys. 1. Masa jednego owocu truskawki odmiany 'Aga' w poszczególnych terminach zbioru w pierwszym roku uprawy

Fig. 1. Weight of one fruit strawberry cultivar 'Aga' the respective date of the fruit picking



Rys. 2. Masa jednego owocu truskawki odmiany 'Aga' w poszczególnych terminach zbioru w drugim roku uprawy

Fig. 2. Weight of one fruit strawberry cultivar 'Aga' the respective date of the fruit picking

Jędrność jest cechą bezpośrednio wpływającą na jakość owoców. Według Tredera (2004) pierwiastkiem wpływającym na jędrność oraz na lepsze przechowywanie owoców jest wapń. Zdaniem Cieślińskiego (2003) na gospodarkę wodną owoców wpływają potas, bor i wapń. Stosowanie tych składników w odpowiednich proporcjach i w odpowiednim czasie korzystnie wpływa na jakość owoców. Największą jędrnością, zarówno w pierwszym (211), jak i w drugim roku uprawy (261 G mm^{-1}), charakteryzowały się owoce nawożone saletrą amonową (nawóz kontrolny). Niezależnie od zastosowanych nawozów owoce zbierane w drugim roku uprawy były jędrniejsze. Niewątpliwie jednak wpływ na to miało ich wyraźne zdrobnienie, w porównaniu z rokiem poprzednim.

WNIOSKI

1. Truskawki odmiany 'Aga', w uprawie których stosowano nawozy wieloskładnikowe (Agrasol F316 lub Krystalion pomarańczowy), charakteryzowały się zarówno większą powierzchnią liści z jednej rośliny, jak i większą powierzchnią jednego liścia, w porównaniu z roślinami nawożonymi nawozem jednoskładnikowym (saletrą amonową).
2. Niezależnie od zastosowanego nawożenia w drugim roku uprawy truskawki plonowały ponaddwukrotnie obficie, ale zebrane owoce charakteryzowały się małą masą jednostkową (do 6 g). Średnia masa jednego owocu w pierwszym roku po posadzeniu wynosiła od 8,44 do 9,69 g.
3. W pierwszym roku uprawy nie stwierdzono wpływu zastosowanych nawozów na wielkość plonu, natomiast w drugim roku zdecydowanie najobficie plonowały truskawki nawożone Agrasolem F316.
4. Największą jędrnością, w obu latach badań, charakteryzowały się owoce zbierane z roślin nawożonych saletrą amonową oraz Agrasolem F316.

PIŚMIENNICTWO

- Bielenin A.** 2006. Szara pleśń – groźna choroba truskawki. *Owoce Warz. Kwiaty* 8, 16.
- Cieśliński G.** 1999. Nawożenie mineralne truskawek w oparciu o ich potrzeby pokarmowe. *Hasło Ogród.* 4, 51–55.
- Cieśliński G.** 2003. Wiosenne nawożenie truskawek. *Owoce Warz. Kwiaty* 8, 10–11.
- Gwozdecki J.** 2003. Odmiany truskawki w rejestrze i w badaniach [w: *Ogólnopolska Konferencja Truskawkowa*], Skierniewice 26 marca 2003, Skierniewice, ISK, 66–72.
- Hołubowicz T., Rebandel Z.** 1997. Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na plonowanie truskawki. *Pr. Komis. Nauk Rol. Komis. Nauk Leś.* 43, 83–89.
- Lanauskas J., Uselis N., Valiuškaite A., Viskelis P.** 2006. Effect of foliar and soil applied fertilizers on strawberry healthiness, yield and berry quality. *Agron. Res.* 4 (Spec. Issue), 247–250.
- Nosecka B., Klimek G.** 2005. Rynek truskawek w Polsce [w: *Ogólnopolska Konferencja Truskawkowa*], Skierniewice 12 kwietnia 2005, Skierniewice, ISK, 5–18.
- Rolbiecki S., Rolbiecki R., Czekanowski C.** 2004. Wpływ zróżnicowanych warunków wodnych na plonowanie truskawki na luźnej glebie piaszczystej. *Acta Agrophysic.* 3 (1), 153–159.
- Shaw D.V., Bringhurst R.S., Voth V.** 1987. Genetic variation for quality traits in an advanced-cycle breeding population of strawberries. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 112, 699–702.
- Szczygieł A., Pierzga K.** 2004. *Uprawa truskawki*. Warszawa, Hortpress sp. z o.o., 12–49.
- Treder W.** 2001. Nawadnianie i fertygacja truskawek [w: *Ogólnopolska Konferencja 'Intensyfikacja produkcji truskawek'*], Skierniewice, 11 kwietnia, Skierniewice, ISK, 75–82.
- Treder W.** 2004. Jakość wody do nawadniania roślin ogrodnich. *Hasło Ogród.* 4, 80.
- Werner T.** 2005. Produkcja sadzonek truskawek po holendersku. *Szkółkarstwo* 4, 77–81.
- Żurawicz E., Kruczyńska D., Masny A.** 2005. Wartość produkcyjna najnowszych odmian truskawki w warunkach Polski centralnej. *Zesz. Nauk. Instyt. Sadow. Kwiac. Skiern.* 13, 75–80.