

EFEKTYWNOŚĆ FERTYGACJI W MALINACH ODMIAN POWTARZAJĄCYCH*

Paweł Krawiec¹, Rafał Rybczyński²

¹Katedra Sadownictwa, Uniwersytet Przyrodniczy, ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin

²Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

e-mail: pawel.krawiec@up.lublin.pl

Streszczenie. W pracy określono wpływ fertygacji na wielkość i jakość plonu owoców malin odmian powtarzających w warunkach plantacji produkcyjnej. Badaniami objęto dwie odmiany malin: `Polana` i `Polka` rosnące na towarowej plantacji o powierzchni 2,20 ha. Zastosowano dwa schematy nawożenia: kontrolny i program Yara. Jakość owoców określano na podstawie: masy 100 owoców, strat masy owoców podczas przechowywania i oceny cech mechanicznych owoców. Uzyskane wyniki wskazują na celowość stosowania fertygacji w uprawie malin powtarzających. Intensywnie sterowane nawożenie stymulowało wzrost roślin co z kolei zwiększyło wielkość i jakość plonu.

Słowa kluczowe: fertygacja, maliny, odmiany powtarzające

WSTĘP

Nawożenie jest jednym z zabiegów agrotechnicznych wpływającym na jakość i plonowanie malin. Stosując tradycyjne nawożenie posypowe na plantacjach maliny odmian tradycyjnych poleca się stosować azot oraz potas w dawkach od 50 do 80 kg·ha⁻¹ (Sadowski i in. 1990, Smolarz 1999, Wójcik 2007). Uważa się również, że malina toleruje zróżnicowane pH gleby w zakresie od 4,3 do 6,3 oraz ma małe wymagania w stosunku do zawartości fosforu w glebie (Smolarz 1999). W wielu pracach podkreśla się, że w największym zakresie malina reaguje na nawożenie azotem (Smolarz 1999, Laszlovszky-Zmarlicka i Smolarz 2003, Buskiene i Uselis 2008).

* Autorzy dziękują Firmie YARA Poland Sp. z o.o. za pomoc i udostępnienie produktów do programu fertygacyjnego.

Inne wymagania pokarmowe w porównaniu do odmian tradycyjnych mają odmiany powtarzające. Wójcik (2007) poleca stosować na plantacjach malin odmian powtarzających dawki azotu wyższe o 40-50%. Buskiene i Uselis (2008) uzyskali najwyższe plonowanie maliny odmiany powtarzającej `Polana` przy wysokim nawożeniu azotem i potasem ($120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $180 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$). Natomiast Laszlovszky-Zmarlicka i Smolarz (2003) uzyskali wysokie plonowanie tej samej odmiany przy dawkach 100 i $150 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Autorzy ci jednocześnie zauważają, że na plonowanie malin powtarzających w większym stopniu wpływają okresy suszy niż wysokość nawożenia azotem.

Rolbiecki i in. (2002) wskazują na konieczność nawadniania upraw maliny odmian powtarzających. Nawadnianie malin zmienia poziom odżywienia roślin co może wpływać na ich plonowanie. Rumasz-Rudnicka i in. (2009) sygnalizują zmniejszenie pod wpływem nawadniania zawartości w liściach azotu oraz zwiększenie zawartości fosforu, potasu, wapnia, magnezu i żelaza. Zastosowanie nawadniania na plantacji daje producentowi możliwość kontrolowania poziomu odżywienia roślin poprzez prowadzenie fertygacji. Jej zaletą jest dostarczanie składników pokarmowych bezpośrednio do aktywnej strefy korzeniowej oraz możliwość ustalania dawek i częstotliwości nawożenia w powiązaniu z wiekiem roślin, fazą rozwojową oraz warunkami meteorologicznymi. Fertygacja umożliwia ograniczenie dawek nawozów w porównaniu do nawożenia tradycyjnego (Koumanov i in. 2009). Wójcik (2007) poleca stosować fertygację malin powtarzających co 5-7 dni od maja do końca lipca, a dawka azotu powinna wynosić 1/5 dawki stosowanej w konwencjonalny sposób. Jednocześnie autor ten zauważa, że efektywność fertygacji wzrasta przy użyciu nawozów wieloskładnikowych w porównaniu do fertygacji z pojedynczymi nawozami azotowymi.

Optymalny aromat, jędrność, wielkość i kolor owoców można uzyskać zbierając z plantacji owoce w odpowiednim stadium dojrzałości, a więc przede wszystkim zbierając je wielokrotnie. Jędrność uważana jest za dobry wskaźnik odpowiedniej jakości zrywanych malin. Siła odrywania się owoców jest cechą odmianową i zależy głównie od wielkości i kształtu dna kwiatowego, od stopnia dojrzałości owoców, a niekiedy również od warunków pogodowych występujących w okresie zbioru (Rybczyński i in. 2001). Zbiór malin kombajnem jest obecnie jedynym z podstawowych sposobów umożliwiającym zwiększenie arealu ich uprawy oraz wzrost opłacalności produkcji (Kowalczyk i in. 2008).

Celem pracy było określenie wpływu fertygacji na ilość i jakość plonu owoców malina odmian powtarzających w warunkach plantacji produkcyjnej.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto dwie odmiany malin: `Polana` i `Polka`, rosnące na towarowej plantacji o powierzchni 2,20 ha w Karczmiskach koło Opola Lubelskiego. Kwaterę odmiany `Polana` (powierzchnia 1,10 ha) założono wiosną 2001r. w rozstawie 3,0 x 0,5 m, a kwaterę odmiany `Polka` (powierzchnia 1,10 ha) założono jesienią 2005r. w rozstawie 3,5 x 0,5 m. Pomiędzy rzędami utrzymywano murawę, a w rzędach ugór herbicydowy (Basta 200 SL). Plantacja była nawadniana kropelkowo. Doświadczenie założono w układzie kompletnie losowym w pięciu powtórzeniach. Powtórzeniem było poletko, na którym pozostawiono 100 pędów.

Zastosowano dwa schematy nawożenia:

1. obiekt kontrolny: nawożenie podstawowe YaraMila Complex (12-11-18-2,6 MgO + mikroelementy) w dawce 250 kg·ha⁻¹ wysiewane wzdłuż rzędów oraz saletra amonowa 25 kg·ha⁻¹ x 2 w fertygacji (20 maja i 3 czerwca) oraz nawadnianie wodą,
2. program fertygacyjny Yara: nawożenie podstawowe YaraMila Complex (12-11-18-2,6 MgO + mikroelementy) w dawce 250 kg·ha⁻¹ wysiewane wzdłuż rzędów oraz fertygacja według programu Yara Poland Sp. z o.o. (tab. 2).

Po uwzględnieniu zasobności gleby (tab. 1) rozpoczęto 16 maja nawożenie według schematu programu fertygacyjnego Yara (tab. 2). Jednorazowo nawadniano powierzchnię 1,0 ha dawką wody około 10 m³. W okresach bardzo obfitych opadów rezygnowano z nawadniania i fertygacji lub dawkę wody zmniejszono do około 8 m³.

Zbiór odmiany `Polana` przeprowadzono 12 razy od 31 lipca do 19 września, a odmiany `Polka` 11 razy od 8 sierpnia do 30 września. Zbiór wykonano oddzielnie z każdego poletka.

Jakość owoców określano na podstawie: masy 100 owoców, strat masy owoców podczas przechowywania i oceny cech mechanicznych owoców.

W każdym terminie zbioru z każdej kombinacji pobierano próby po 100 owoców. Dwukrotnie w ciągu zbiorów (17.08. i 21.08.) określono ubytki masy owoców po 24 godzinnym przechowywaniu w temperaturze 15°C. Cechy wytrzymałościowe owoców malin wyznaczono przy użyciu maszyny wytrzymałościowej Instron 6022 i metodyki opracowanej przez Rybczyńskiego i in. (2001). Wyznaczono siły potrzebne do trwałego zniekształcenia struktury owocu złożonego maliny w wyniku ściskania oraz rozrywania, czyli związania pojedynczych pestkowców w owoc złożony.

W każdej kombinacji po zbiorach określano losowo długość 100 pędów.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z zastosowaniem analizy wariancji i przedziałów ufności Tukey`a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 1. Analiza gleby przed rozpoczęciem nawożenia (źródło: Yara Poland Sp. z o.o.)**Table 1.** Characteristics of the soil before fertilization (source: Yara Poland Sp. z o.o.)

Odmiana Variety	pH	Zawartość w mg·100g ⁻¹ gleby Concentration at mg 100g ⁻¹ soil			Stosunek Ratio K·Mg ⁻¹	Współczynnik korekcyjny dla Kristalonu Correlation ratio for Kristalon
		P	K	Mg		
Polka	5,61	6,9	21,3	6,6	Poprawny Good	0,9
Polana	5,97	4,8	16,6	9,4	Niski Weak	0,9

Tabela 2. Plan nawożenia fertygacyjnego – program Yara (źródło: Yara Poland Sp. z o.o.)**Table 2.** Plan of fertigation – program Yara (source: Yara Poland Sp. z o.o.)

Nawożenie Fertilization	Dawka: kg·ha ⁻¹ ·tydzień ⁻¹ – Dose: kg·ha ⁻¹ ·week ⁻¹					
	15.05.-30.06.		1.07.-31.08.		01.09.-15.10.	
	Kristalon Vega 17-6-25	Calcinit 15,5% N + 26% CaO	Kristalon Gena 12-12-36	Calcinit 15,5% N + 26% CaO	Kristalon Red 12-12-36	Calcinit 15,5% N + 26% CaO
Program Yara Program Yara	12	12	20	10	12	12
Polana (po korekcie) (after correc- tion)	10,8	14	18	13	10,8	13
Polka (po korekcie) (after correc- tion)	10,8	14	18	13	10,8	13

WYNIKI I DYSKUSJA

Wysokość plonu owoców z poszczególnych odmian zależy w znacznym stopniu od przebiegu pogody, niskich temperatur w zimie, suszy w okresie wiosennym i wczesnoletnim, a także od wieku plantacji (Wieniarska, 1999). Na uzyskane w doświadczeniu wyniki duży wpływ miały warunki pogodowe w 2009 roku. Ich układ nie był sprzyjający dla uprawy malin odmian powtarzających na Lubelszczyźnie. W dniach 14 i 15 maja wystąpiły przygruntowe przymrozki (–1,0°C

i $-2,0^{\circ}\text{C}$). W tym okresie wysokość pędów wynosiła około 30-40 cm. Niskie temperatury w tych dniach uszkodziły wierzchołki pędów maliny, zwłaszcza odmiany `Polana`. W wyniku tego doszło do długotrwałego zahamowania wzrostu pędów, a następnie do ich bardzo silnego rozgałęziania się. Taki typ wzrostu miał wpływ na plonowanie oraz termin dojrzewania owoców. W porównaniu do poprzednich lat dojrzewanie było opóźnione o około tydzień. Ponadto w czerwcu wystąpiło wiele dni deszczowych, które sprzyjały porażeniu pędów przez choroby grzybowe powodujące zamieranie pędów. Na koniec sezonu 2009 roku stwierdzono 100% procentowe porażenie chorobami pędów maliny niezależnie od badanej kombinacji i odmiany.

W tabeli 3 zamieszczono wysokość plonu z poletka oraz wysokość plonu przeliczeniowego z 1 ha. Plon ten obliczono na podstawie szacunkowej liczby pędów, którą określono oddzielnie dla poszczególnych kwater `Polki` ($68836 \text{ szt.}\cdot\text{ha}^{-1}$) i `Polany` ($67792 \text{ szt.}\cdot\text{ha}^{-1}$). Stwierdzono pozytywny wpływ zastosowanego programu fertygacyjnego Yara na plonowanie obu odmian malin. Jednak wpływ ten był zróżnicowany. U odmiany `Polka` uzyskano istotny wzrost plonu o $1,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (15%) w porównaniu do schematu kontrolnego, natomiast u odmiany `Polana` wzrost plonu wyniósł $0,55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (4,7%) i nie był istotny statystycznie. Mniejsze różnice pomiędzy kombinacjami w przypadku odmiany `Polana` były prawdopodobnie spowodowane wcześniejszymi uszkodzeniami mrozowymi pędów malin.

Intensywne nawożenie fertygacyjne opóźniło dojrzewanie owoców, ale nie przedłużyło zakończenia zbiorów (tab. 4). Również w tym przypadku wpływ badanego czynnika nie był jednoznaczny. U odmiany `Polka` istotne różnice w procencie zebranego plonu całkowitego obserwowano pomiędzy kombinacjami na początku września gdy w przypadku odmiany `Polana` statystycznie istotne różnice obserwowano od 19 do 21 sierpnia.

Stwierdzono istotny statystycznie wpływ nawożenia opartego na programie Yara na zwiększenie masy 100 owoców odmiany `Polana` (tab. 5). Masa tych owoców wzrosła o 32,1g (11,3%) w porównaniu do kombinacji kontrolnej. Również w przypadku owoców odmiany `Polka` odnotowano wzrost masy w wyniku fertygacji o 11,5g (3,4%), ale nie był on istotny statystycznie.

Ubytki masy owoców podczas 24 godzinnego przechowywania różniły się w zależności od sposobu nawożenia i czynnika odmianowego (tab. 5). Istotnie mniejsze straty masy 100 owoców odnotowano w przypadku plantacji fertygowanej, szczególnie w przypadku owoców odmiany `Polka` o 1,3%, gdy dla odmiany `Polana` uzyskano wartości na poziomie 0,4% (tab. 6).

Tabela 3. Plon owoców malin powtarzającej odmian `Polka` i `Polana` (t·ha⁻¹)
Table 3. Yield of raspberry varieties `Polka` and `Polana` (t ha⁻¹)

Data zbioru Harvest date	Polka		Polana	
	obiekt kontrolny control	fertygacja fertigation	obiekt kontrolny control	fertygacja fertigation
31.07.	–	–	0,10	0,08
08.08.	0,43	0,31	1,40a	1,10b
11.08.	0,80	0,76	1,06	0,93
14.08.	–	–	1,13	1,07
17.08.	1,76	2,01	1,50	1,60
21.08.	1,28	1,32	1,10	1,29
24.08.	0,70	0,98	–	–
25.08.	–	–	1,28	1,24
28.08.	1,07	1,40	–	–
31.08.	–	–	1,39	1,32
02.09.	1,15	1,17	–	–
03.09.	–	–	0,62a	1,11b
08.09.	1,03	1,21	–	–
09.09.	–	–	0,93	1,22
12.09.	0,50a	0,67b	0,49	0,57
19.09.	0,45a	0,64b	0,63	0,63
30.09.	0,34	0,48	–	–
Plon całkowity Total yield	9,52a	10,94b	11,61	12,16

*wartości średnie w wierszach dla poszczególnych odmian oznaczone różnymi literami różnią się od siebie statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) – mean values in rows for variety marked with different letters differ from one another statistically significantly at $\alpha = 0.05$.

Tabela 4. Udział zebranego plonu w kolejnych terminach zbioru malin odmian `Polka` i `Polana` (%)
Table 4. Share of yield on successive harvest dates of raspberry varieties `Polka` and `Polana` (%)

Data zbioru Harvest date	Polka		Polana	
	obiekt kontrolny control object	fertygacja fertigation	obiekt kontrolny control object	fertygacja fertigation
31.07.	–	–	0,9	0,6
08.08.	4,4	2,9	12,9	9,6
11.08.	12,6	9,8	22,1a	17,2b
14.08.	–	–	31,9a	26,0b
17.08.	30,7	28,2	44,7a	39,3b
21.08.	44,2	40,1	54,2a	49,9b
24.08.	51,6	49,1	–	–
25.08.	–	–	65,4	60,1
28.08.	62,9	61,9	–	–
31.08.	–	–	77,2	70,9
02.09.	75,3	72,7	–	–
03.09.	–	–	82,5	80,0
08.09.	86,3a	83,7b	–	–
09.09.	–	–	90,4	90,1
12.09.	91,6a	89,8b	94,5	94,8
19.09.	96,5	95,6	100,0	100,0
30.09.	100,0	100,0	–	–

*wartości średnie w wierszach dla poszczególnych odmian oznaczone różnymi literami różnią się od siebie statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) – mean values in rows for variety marked with different letters differ from one another statistically significantly at $\alpha = 0.05$.

Tabela 5. Masa 100 owoców malin odmian `Polka` i `Polana` (g)
Table 5. Mass of 100 fruits of raspberry varieties `Polka` and `Polana` (g)

Data zbioru Harvest date	Polka		Polana	
	obiekt kontrolny control object	fertygacja fertigation	obiekt kontrolny control object	fertygacja fertigation
31.07.	–	–	366,0	413,4
08.08.	449,8	454,2	434,4	433,6
11.08.	416,4	440,8	322,0	375,4
14.08.	–	–	340,8a	366,4b
17.08.	387,0	414,8	291,2a	322,8b
21.08.	360,0	377,8	277,8	310,4
24.08.	364,4	362,0	–	–
25.08.	–	–	268,0	319,4
28.08.	333,4	353,6	–	–
31.08.	–	–	242,0a	268,0b
02.09.	291,4	308,2	–	–
03.09.	–	–	213,4a	243,2b
08.09.	304,4	320,8	–	–
09.09.	–	–	216,8a	243,2b
12.09.	287,0	282,4	209,8a	236,0b
19.09.	303,4	300,4	223,6	248,2
30.09.	274,4	283,0	–	–
Średnia – Mean	342,9	354,4	283,8a	315,9b

*wartości średnie w wierszach dla poszczególnych odmian oznaczone różnymi literami różnią się od siebie statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) – *mean values in rows for variety marked with different letters differ from one another statistically significantly at $\alpha = 0.05$.

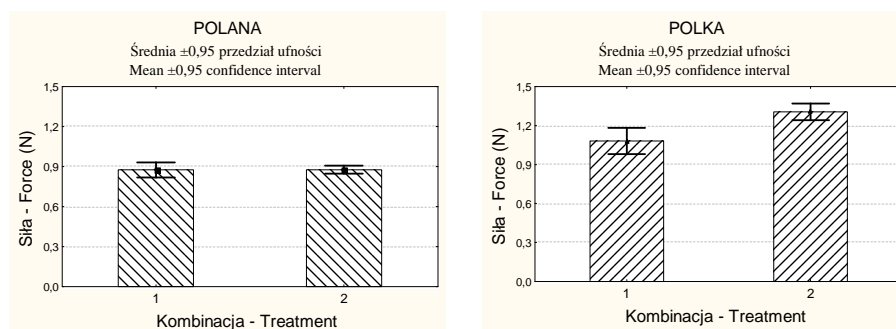
Tabela 6. Ubytki masy 100 owoców malin odmian `Polana` i `Polka` po 24 godzinach przechowywania w temperaturze 15°C (%)

Table 6. Loss in mass of 100 raspberry fruits of varieties `Polana` and `Polka` after 24 hours of storage at 15°C (%)

Odmiana – Variety	Kombinacja – Combination	Ubytki masy – Mass loss
Polana	obiekt kontrolny – control object	1,3ab
	fertygacja – fertigation	0,9ab
Polka	obiekt kontrolny – control object	2,1a
	fertygacja – fertigation	0,8b

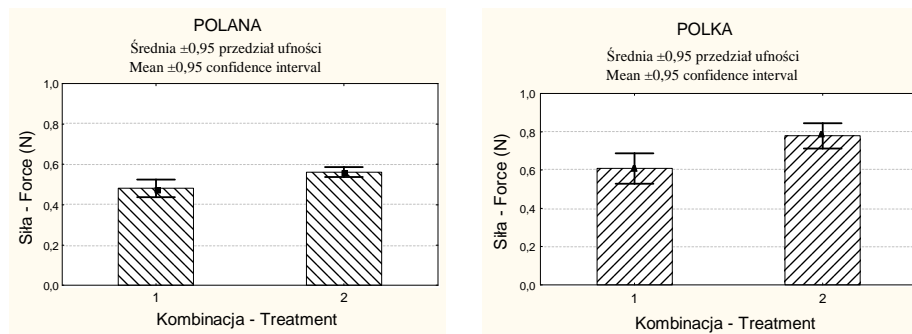
*wartości średnie w wierszach dla poszczególnych odmian oznaczone różnymi literami różnią się od siebie statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) – mean values in rows for variety marked with different letters differ from one another statistically significantly at $\alpha = 0.05$.

Owoce maliny mają niewielką odporność mechaniczną tkanek i dużą zawartość wody. Jędrność uważana jest za dobry wskaźnik odpowiedniej jakości zrywanych malin. Wskazuje na przydatność owoców do zbioru, transportu, konsumpcji lub do mrożenia, a także ocenia skłonność lub stan zainfekowania owoców chorobami grzybowymi (Dobrzański i Rybczyński 1995, Rybczyński in. 2001, Krawiec i in. 2010). Zastosowany program YARA wpłynął korzystnie na wytrzymałość i jędrność owoców. Siły potrzebne do rozerwania i zgniecia owoców uzyskane dla badanych odmian były większe w kombinacji z fertygacją w porównaniu z kontrolą (rys. 1-2).



Rys. 1. Siła trwałego zniekształcenia struktury owocu złożonego maliny odmian `Polana` i `Polka`

Fig. 1. Force of permanent deformation of fruit structure of raspberry varieties `Polana` and `Polka`



Rys. 2. Siła związania pojedynczych pestkowców w owocu złożonym maliny odmian `Polana` i `Polka`
Fig. 2. Bond force of individual drupelets in composite fruit of raspberry varieties `Polana` and `Polka`

W przypadku owoców odmiany `Polka` siły trwałego zniekształcenia struktury owocu wynosiły dla kombinacji kontrolnej 1,08 N i fertygacji 1,31 N. Jednak dla odmiany `Polana` wartości te miały podobny poziom i wynosiły odpowiednio, 0,87 N i 0,88 N. Siła związania owoców złożonych, niezależnie od cech odmianowych, przyjmowała wyższe wartości dla kombinacji z fertygacją i wynosiła dla odmiany `Polana` 0,57 N i `Polka` 0,79 N. Jest to ważny wskaźnik jakości owoców, zwłaszcza w sezonie 2009. Podczas którego w wielu zakładach zwracano uwagę na małą trwałość transportową owoców malin jesiennych (Krawiec i in. 2010). Jednocześnie większa wytrzymałość na zewnętrzne oddziaływanie mechaniczne wskazuje na ewentualną przydatność fertygacji w uprawie malin przeznaczonych do mechanicznego zbioru. Powyższy zabieg agrotechniczny może skutkować zmniejszonym poziomem uszkodzeń owoców w trakcie zbioru mechanicznego.

Fertygacja wpłynęła pozytywnie na wzrost roślin badanych odmian (tab. 7). Istotne różnice zaobserwowano w przypadku pędów odmiany `Polana` wynoszące 17,2 cm pomiędzy kombinacjami, natomiast u `Polki` wpływ tego typu nawożenia nie spowodował tak istotnych różnic we wzroście. Tak silny wzrost malin odmiany `Polana` prawdopodobnie wynikał z stymulującego wpływu wcześniejszych uszkodzeń mrozowych pędów. Rzędy roślin nie fertygowanych po uszkodzeniach mrozowych były niskie co powodowało dodatkowe utrudnienia w zbiorze owoców.

Ceny malin odmian jesiennych w rejonie Kraśnika i Opola Lubelskiego (loco rampa zakładu przetwórczego) w sezonie 2009 roku były zróżnicowane (w zależności od przeznaczenia owoców, ich jakości oraz terminu zbioru). Owoce najniższej jakości (z przeznaczeniem na tłoczenie) skupowano po 2,50-2,80 zł·kg⁻¹, owoce odmiany `Polana` z przeznaczeniem na mrożenie po 3,00-4,10 zł·kg⁻¹,

owoce odmiany `Polka` z przeznaczeniem na mrożenie po 3,40-4,40 zł·kg⁻¹. Ze względu na jędrność owoców od połowy sezonu zakłady preferowały odmianę `Polka` i zwykle jej owoce były droższe o co najmniej 0,50 zł. Średnia cena za 1 kg malin jesiennych w 2009 roku wynosiła 3,68 zł (Krawiec i in. 2010). Po wstępnym uwzględnieniu kosztów związanych z zastosowaniem fertygacji w przypadku obydwu badanych odmian odnotowano dodatni wynik finansowy w porównaniu z kombinacją kontrolną.

Tabela 7. Wzrost pędów malin powtarzających odmian `Polana` i `Polka`

Table 7. Growth of shoots of raspberry varieties `Polana` and `Polka`

Odmiana – Variety	Kombinacja – Combination	Wysokość pędów – Height of shoots (cm)
Polana	obiekt kontrolny – control object	108,7a
	fertygacja – fertigation	125,9b
Polka	obiekt kontrolny – control object	147,8c
	fertygacja – fertigation	151,0c

*wartości średnie w wierszach dla poszczególnych odmian oznaczone różnymi literami różnią się od siebie statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) – *mean values in rows for variety marked with different letters differ from one another statistically significantly at $\alpha = 0.05$.

WNIOSKI

1. Uzyskane wyniki wskazują na celowość stosowania fertygacji w uprawie malin powtarzających. Intensywne rozłożone w czasie nawożenie pobudzało wzrost roślin co z kolei zwiększyło ich plonowanie.
2. Pomimo stymulowania wzrostu roślin nie zaobserwowano negatywnego wpływu obfitego nawożenia na plonowanie i jakość owoców.
3. Zastosowana fertygacja miała istotnie pozytywny wpływ na wytrzymałość i jędrność owoców badanych odmian malin, ważnych wskaźników jakości konsumenckiej i przetwórczej.
4. Ze względu na zróżnicowaną reakcję badanych odmian malin powtarzających na stosowane nawożenie wskazane jest opracowanie odpowiednich zaleceń nawozowych dla poszczególnych odmian.

PIŚMIENNICTWO

- Buskiene L., Uselis N., 2008. The influence of nitrogen and potassium fertilizers on the growth and yield of raspberries cv. `Polana`. *Agronomy Research*, 6(1), 27-35.
- Dobrzański B., Rybczyński R., 1995. Mechanical behaviour of raspberry fruit at different ripeness stage. *Proceedings of IAMC, Beijing, China*, 2, 26-31.

- Koumanov K.S., Tsareva I., Kolev K., Kornov G., 2009. Fertigation of pimocane-fruited raspberry – leaf and soil nutrient content between applications. *Acta Horticulturae*, 825, 341-348.
- Kowalczyk J., Zarajczyk J., Leszczyński N., 2008. Analiza jakości zbioru malin kombajnem „Natalia” firmy Weremczuk. *Inżynieria Rolnicza*, 2(100), 89-94.
- Krawiec P., Grenda A., Rybczyński R., 2010. Ocena efektywności fertygacji w malinach odmian powtarzających według programu Yara. *Biuletyn Związku Sadowników Rzeczypospolitej Polskiej, Informator 1/2010*, 24-27.
- Laszlovszky-Zmarlicka A., Smolarz K., 2003. Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie maliny powtarzającej odmiany `Polana`. *Zeszyty Naukowe ISiK*, 11, 23-27.
- Rolbiecki S., Rolbiecki R., Rzekanowski C., 2002. Effect of micro-irrigation on the growth and yield of raspberry (*Rubus idaeus* L.) cv. `Polana` grown in very light soil. *Acta Horticulturae*, 585, 653-657.
- Rumasz-Rudnicka E., Koszański Z., Kowalewska R., 2009. Wpływ nawadniania kroplowego i nawożenia azotem na skład chemiczny owoców i liści maliny. *Acta Agrophysica*, 13(3), 771-779.
- Rybczyński R., Dobrzański jr., B., Wieniarska J., 2001. Właściwości mechaniczne owoców maliny. *Acta Agrophysica* 45, 167-175.
- Sadowski A., Nurzyński J., Pacholak E., Smolarz K., 1990. Określanie potrzeb nawożenia roślin sadowniczych. Instrukcja Upowszechnieniowa nr 3. SGGW Warszawa.
- Smolarz K., 1999. Racjonalne nawożenie plantacji krzewów jagodowych. *Materiały Konferencyjne „Intensyfikacja produkcji owoców z krzewów jagodowych”*, 43-51.
- Wieniarska J., 1992. Niektóre cechy biologiczne i produkcyjne owocujących pędów dziesięciu odmian maliny (*Rubus Idaeus* L.O.). *Rozprawa habilitacyjna*, Wyd. AR, Lublin.
- Wójcik P., 2007. Nawożenie plantacji malin. *Owoce Warzywa Kwiaty*, 7, 30-33.

FERTIGATION EFFICIENCY OF PIMOCANE-FRUITING RASPBERRY VARIETIES

Paweł Krawiec¹, Rafał Rybczyński²

¹Faculty of Pomiculture, University of Life Sciences, ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin

²Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin
e-mail: pawel.krawiec@up.lublin.pl

Abstract. The paper presents a study on the influence of fertigation on quantity and quality of raspberry fruit yield. The study was conducted on two pimocane-fruited raspberry varieties `Polana` and `Polka` grown on a 2,20 ha plantation. Two fertilization programs were used: control and Yara program. Fruit quality was determined by the use of such parameters as: mass of 100 fruits, mass loss during storage, estimation of fruit mechanical strength. Obtained results showed the sensibility of fertigation for studied pimocane-fruited raspberry varieties. Control intensive fertilization stimulation of plant growth caused large and better fruit yield.

Keywords: fertigation, raspberry, pimocane-fruited varieties