

dziej nowoczesnych rejonów uprawy malin w Polsce. Jednak przeciętne plony na plantacjach produkcyjnych są stosunkowo niskie i bardzo zależą od warunków pogodowych w okresie wegetacji. Przyczyny takiego stanu można upatrywać między innymi w niedostatecznej wytrzymałości na mróz pędów i pąków kwiatowych oraz ich wrażliwości na suszę i choroby [Wieniarska 1992]. Pewne nadzieje na wyeliminowanie tych czynników wiąże się z zastosowaniem japońskiego biostymulatora Asahi. Substancją aktywną preparatu stanowi mieszanina soli sodowych 5-nitroguajakolu oraz orto i para nitrofenoli. W licznych badaniach, prowadzonych na różnych gatunkach roślin, wykazano jego ochronne działanie na rośliny rosnące w niekorzystnych warunkach środowiska, takich jak: szok temperaturowy, przymrozki, susza, stres wodny, uszkodzenia środkami chemicznymi [Stutte, Clark 1990]. Preparat ten zwiększa gromadzenie polioli w roślinach, chroniących komórki oraz ich systemy enzymatyczne przed uszkodzeniami, umożliwia im szybkie przystosowanie się do zmiennych warunków środowiska [Vavrina 1997a, 1997b]. Asahi ponadto stymuluje wzrost pylników i kiełkowanie pyłku oraz wydłużanie łagiewek pyłkowych, zapewniając tym samym lepsze zapłodnienie kwiatów. Jak wykazały badania Basak i Mikos-Bielak [2003], wykonane w sadzie jabłoniowym, Asahi chroni kwiaty i związki owocowe przed wiosennym przemarzaniem. Wszystko to razem sprzyja zwiększeniu plonu owoców. W literaturze brak jest informacji dotyczących efektów badań prowadzonych z zastosowaniem Asahi w uprawie malin.

METODY

Doświadczenie polowe zlokalizowano na plantacji produkcyjnej w gospodarstwie ogrodniczo-szkółkarskim w rejonie Podlasia, w północno-wschodniej części województwa lubelskiego. Plantacja, założona trzy lata wcześniej, usytuowana była na glebie kompleksu pszennego typu czarnej ziemi właściwej. Doświadczenie prowadzono w latach 1997–1999. Oceną objęto trzy odmiany malin: Canby, Norna i Polana. Przy rozstawie rzędów 2,5×0,5 m obsada roślin wynosiła 8000 krzewów na hektar. Powierzchnia każdej odmiany to 0,5 ha. Zabiegi pielęgnacyjne, nawożenie, ochronę przed chorobami i szkodnikami, jednakowe dla wszystkich odmian, prowadzono zgodnie z zaleceniami dla plantacji produkcyjnych.

Wyodrębniono kombinacje: kontrolną, w której krzewy opryskiwano wodą, oraz kombinację opryskiwaną 0,1% roztworem Asahi. Opryski wykonano ręcznie, dwukrotnie w okresie wegetacji: pierwszy na początku kwitnienia (na zielony pąk), a drugi w pełni kwitnienia. Poletko stanowiło pięć krzewów rozlosowanych wzdłuż rzędu, w pięciu powtórzeniach na plantacji. Jednorazowe zuży-

cie preparatu wynosiło $0,5 \text{ dm}^3$ w 500 dm^3 wodnego roztworu roboczego na hektar, co odpowiadało zużyciu $62,5 \text{ cm}^3$ na jeden krzew. Zbiór owoców prowadzono ręcznie, kilkakrotnie w okresie między 15 czerwca a 15 lipca dla odmian Norna i Canby oraz między 15 sierpnia a 15 października dla Polany. Częstotliwość zbiorów zależna była od pogody i szybkości dojrzewania owoców. Dla odmian wcześniejszych było to od czterech do siedmiu zbiorów, a dla późnej odmiany Polana od siedmiu do dziewięciu.

Podczas zbioru określono plon ogólny (t/ha) oraz średnią masę 100 owoców i masę objętościową dla $0,25 \text{ dm}^3$ owoców. W każdym roku z największego zbioru przeprowadzono analizę składu chemicznego owoców. Na ogół był to trzeci zbiór, z wyjątkiem 1997, kiedy to odmiany Canby i Norna owocowały obficie już w drugim terminie zbioru. Analizy chemiczne owoców obejmowały oznaczenia: suchej masy, cukrów redukujących i rozpuszczalnych ogółem, witaminy C – metodą ksylenową zmodyfikowaną przez Lenartowicz i Płochorskiego [1966], związków polifenolowych w przeliczeniu na kwas chlorogenowy metodą Swaina i Hillsa [1959], białka – metodą Kjeldahla w automatycznym aparacie Kiel-Foss. Przeprowadzono również analizę statystyczną uzyskanych wyników metodą wielozmiennej analizy wariancji, a istotność różnic oceniono testem Tukeya.

WYNIKI

Odmiany malin Norna i Canby objęte badaniami, w ciągu trzech lat plonowały dość równomiernie na poziomie 9,2–10,1 t z hektara. Największe różnice w plonowaniu stwierdzono u odmiany Polana, której rośliny kontrolne w zależności od warunków pogodowych w latach prowadzonych doświadczeń plonowały na poziomie 8,6–11,52 t/ha (tab. 1). Wszystkie odmiany owocowały naj słabiej w roku 1999, a zdecydowanie lepiej rok wcześniej, kiedy to temperatura i opady w okresie wegetacji były zbliżone do średnich wieloletnich.

Asahi powodował wzrost plonów wszystkich odmian średnio o 14–21%, a w całym trzyleciu niezależnie od warunków pogodowych wzrost ten wynosił średnio 15,4–19,9%. Odmiany ze względu na efektywność reakcji na oprysk Asahi, wyrażoną wzrostem plonu owoców, można ułożyć w szereg: Polana < Canby < Norna (tab. 1). Oceniając działanie preparatu Asahi na tle warunków pogodowych, stwierdzono, że największy przyrost plonu owoców wystąpił pod jego wpływem w pierwszym roku prowadzonych doświadczeń. Rok ten wyróżniał się od pozostałych zdecydowanie większymi opadami w maju i lipcu. Najmniej efektywne było działanie Asahi w 1998 r., o najbardziej stabilnych warunkach klimatycznych na tle wielolecia.

Tabela 1. Wpływ Asahi na plon malin
Table 1. Effect of Asahi on the yield of raspberry

Kombinacje Combination Rok Years	Odmiana Cultivar							
	Canby		Norna		Polana		średnio mean	
	kontrola control	Asahi t/ha	kontrola control	Asahi t/ha	kontrola control	Asahi t/ha	kontrola control	Asahi t/ha
1997	10,10	12,02	8,70	10,80	9,86	11,53	9,55	11,45
1998	11,17	12,14	9,82	12,30	11,52	13,08	10,83	12,50
1999	9,02	10,68	9,12	10,39	8,60	9,76	8,91	10,34
Śred. dla komb. Mean for comb.	10,09	11,68	9,21	11,16	9,99	11,46	9,76	11,43
Śred. dla odm. Mean for cultiv.	10,85		10,18		10,73		10,59	

NIR_{0,05} odmiany LSD cultivar 2,97, NIR_{0,05} regulatora LSD regulator 1,45

Tabela 3. Wybrane związki organiczne w owocach malin z upraw z Asahi
Table 3. Selected organic compounds in raspberries from cultivations with Asahi

Odmiana Cultivar	Komb. Comb.		Sucha masa Dry mater	Cukry redukujące Reducing sugars	Cukry rozpuszcz. Soluble sugars	Białko Protein	Witamina C Vitamin C	Polifenole Poliphenols
			g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg	mg/kg
Canby	K	a	130-150	30-34	55-63	8,1-10,2	279-289	1065-1224
		b	141	32	60	9,3	284	1163
	A	a	122-145	29-33	59-66	8,7-10,8	251-261	1133-1371
		b	133	30	63	9,9	256	1274
Norna	K	a	120-130	33-37	58-68	6,0-8,2	264-296	1049-1166
		b	126	35	64	7,2	284	1092
	A	a	107-125	30-34	64-72	7,2-9,4	234-254	1133-1340
		b	117	32	69	8,5	245	1208
Polana	K	a	130-137	31-35	57-65	7,0-9,6	265-276	1071-1092
		b	134	33	61	8,3	271	1083
	A	a	122-129	29-31	61-61	8,1-10,4	263-243	1133-1353
		b	125	30	64	9,4	240	1259
NUR _{0,05} LSD	Dla odmiany For cultivar		8,6	3,0	4,0	0,3	12	22
	Dla regulatora For regulator		7,2	2,0	2,0	0,3	14	18

K – Kontrola Control, A – Asahi, a – zakres zmienności interchangeable range, b – średnia z 3 lat mean for 3 years

Oceniając wielkość owoców, stwierdzono, że owoce odmiany Canby były istotnie drobniejsze od owoców pozostałych odmian (tab. 2). Średnia masa 100 owoców kontrolnych tej odmiany wynosiła 270,8 g, podczas gdy u pozostałych

odmian było to 283–286 g. Zdecydowanie największymi owocami wyróżniała się odmiana Polana, u której średnia masa 100 owoców w roku 1999 wynosiła aż 313,3 g (tab. 2). Rośliny odmian Norna i Polana zareagowały na oprysk Asahi niewielkim zdrobnieniem owoców (1,6–2,9%), natomiast odmiana Canby w zasadzie nie zareagowała na preparat zmianą przeciętnej masy owoców – wystąpił nawet minimalny wzrost tej masy (0,5%). Niewiele większe zmiany odnotowano, oceniając masę objętościową 0,25 dm³ owoców. Wynosiła ona dla owoców Norny średnio 104 g, dla Polany 108,6 g, a dla Canby 110,2 g (tab. 2). Wpływ Asahi, wyrażony zwiększeniem masy objętościowej, wahał się od 1,3% do 2,7% zależnie od odmiany, a 1,1–3,8% w zależności od warunków pogodowych w latach prowadzonego eksperymentu. Zmiana zarówno przeciętnej masy 100 owoców, jak i ich masy objętościowej świadczyła o nieistotnym zdrobnieniu owoców pod wpływem Asahi. Przy znacznym wzroście plonu owoców, spowodowanym przez ten preparat, przemawiało to na jego korzyść.

Analizując owoce malin na zawartość suchej masy i wybranych grup związków organicznych, stwierdzono, że w jednym kilogramie świeżych owoców znajdowało się: 107–150 g suchej masy, 55–72 g cukrów rozpuszczalnych, w tym 29–37 g monosacharydów (glukozy i fruktozy), 6,0–10,4 g białka, 234–296 mg witaminy C oraz 1049–1371 mg związków polifenolowych (tab. 3). Pod względem zawartości suchej masy owoców badane odmiany można ustawić w szereg Norna < Polana < Canby. W owocach wszystkich odmian, niezależnie od warunków klimatycznych, oprysk Asahi spowodował obniżkę zawartości suchej masy, nieznacznie mniejszą w owocach Canby (5,7%), niż u Norny (7,1%) i Polany (6,7%).

Tabela 2. Masa 100 owoców i masa objętościowa owoców malin z upraw z Asahi
Table 2. Weight of 100 berries and volumetric weight of raspberries from Asahi cultivation

Rok Year	Średnia masa 100 owoców (g) Mean mass 100 berries (g)						Masa objętościowa owoców (g/250 cm ³) volumetric mass berries (g/250 cm ³)					
	odmiana cultivar											
	Canby		Norna		Polana		Canby		Norna		Polana	
	K/C	A	K/C	A	K/C	A	K/C	A	K/C	A	K/C	A
1997	268,3	269,5	281,2	271,3	268,9	266,2	113,3	112,5	104,5	108,6	116,7	117,8
1998	273,6	273,2	287,6	288,8	276,0	267,6	101,6	103,4	96,6	98,6	101,6	103,0
1999	270,7	276,4	280,2	275,5	313,3	300,0	111,5	119,4	106,5	109,3	105,4	107,2
Średnio dla Mean for												
lat yers odm. cultiv. komb. comb.	270,8	272,3	283,0	278,5	286,0	277,9	108,8	111,7	102,5	105,5	107,9	109,3
		271,5		280,7		281,9		110,2		104,0		108,6
		K – 279,9 A – 276,2					K – 106,4 A – 108,6					

NIR_{0,05} LSD odmin cultivars 6,4
K – kontrola Control, A – Asahi

2,4, NIR_{0,05} LSD Regulator Asahi

5,3 1,3

Owoce kontrolne badanych odmian malin charakteryzowała podobna zawartość cukrów rozpuszczalnych (55–68 g/kg) i monosacharydów (29–37 g/kg), ocenianych jako cukry redukujące (tab. 3). Zmiany zawartości cukrowców, spowodowane przez zmienne warunki pogodowe, miały podobny charakter w owocach wszystkich odmian. Pewne różnice odmianowe w gromadzeniu cukrów zauważono, gdy owoce pochodziły z roślin traktowanych preparatem Asahi. Obniżał on głównie zawartość cukrów redukujących. Spadek zawartości wynosił 6,3–9,1%. Równocześnie wzrastała zawartość cukrów rozpuszczalnych ogółem, w których skład obok glukozy i fruktozy wchodziła sacharoza. Wzrost zawartości frakcji cukrów rozpuszczalnych w owocach był istotny statystycznie i wynosił od 4,9% w owocach Polany, 5% u Canby do 9,4% u Norny. W przeliczeniu na sacharozę odpowiadało to wzrostowi jej zawartości o 10–13%, a to z kolei powodowało wzrost słodkości owoców. Analizowane owoce malin cechowały się wyjątkowo niską zawartością białka 6,0–10,8 g na kilogram owoców (tab. 3). Na ogół maliny uprawiane w Polsce zawierają 12–14 g białka w kg owoców [Wieniarska 1992, Mikos-Bielak i Czczeko 1997]. Pod wpływem Asahi zawartość białka w owocach badanych odmian malin wzrastała o 6,8–7,8%.

Dwa ostatnie z analizowanych składników owoców malin to witamina C i polifenole, które zaliczane są do najważniejszych antyoksydantów roślinnych. Zawartość witaminy C w tych owocach wahała się w zakresie 234–296 mg/kg (tab. 3). Owoce odmian letnich Canby i Norny zawierały podobne ilości witaminy C, a w owocach Polany jej zawartość była nieco niższa. Zastosowany w uprawie malin biostymulator Asahi, niezależnie od odmiany i pogody, zawsze powodował zmniejszenie zawartości witaminy C w owocach. Spadek zawartości tej witaminy wynosił 9,9–13,8% i był największy w owocach odmiany Norna. Zupełnie inaczej zmieniała się zawartość polifenoli w owocach malin pod wpływem Asahi. Kilogram świeżych owoców z roślin kontrolnych zawierał 1049–1224 mg antyoksydantów tego typu, a w owocach roślin traktowanych preparatem Asahi było ich znacznie więcej: 1130–1371 mg (tab. 3). Asahi zwiększał zawartość polifenoli o 9,5% w owocach odmiany Canby i aż o 16,2% w owocach odmiany Polana. Zróżnicowanie tej cechy między odmianami było mniejsze i wynosiło maksimum 6,2%. Zawartość polifenoli w znacznym stopniu modyfikowana była przez warunki klimatyczne w latach prowadzonych badań.

DYSKUSJA

Na tle wyników badań Gwozdeckiego i in. [1991], Kaweckiego i Kozłowskiego [1987] oraz Winiarskiej [1992] uzyskane w tym doświadczeniu plony malin można uznać za wysokie. Interesującą zwyżkę plonów owoców truskawek

o 10–30% w doświadczeniach z Asahi uzyskali wcześniej Mikos-Bielak i Kukielka [2000] oraz Cholewiński [1998], a dla jabłek Basak i Mikos-Bielak [2003]. Zwyżkę plonów dla różnych gatunków warzyw po zastosowaniu Atoniku (preparat zawierający tą samą substancję czynną) uzyskali Czeczko [2001] i Vavrina [1997a, 1997b]. W literaturze brak jest prac dotyczących stosowania preparatu Asahi czy Atoniku w uprawie malin. Wyniki badań niniejszej pracy wykazały, że Asahi z powodzeniem może być polecany również w ich uprawie.

W warunkach Polski średnia masa 100 owoców malin odmiany Canby zwykle wahała się od 240 do 260 g [Wieniarska 1992], odmiany Norna 270–300 g, a Polany 300–320 g [Gwozdecki i in. 1996]. W prezentowanych badaniach owoce odmiany Canby były dorodniejsze, Norny mieściły się w granicach podanych przez innych autorów, a Polany tylko w jednym roku (1999) były tak dorodne, jak w badaniach Gwozdeckiego i in. [1996]. W prezentowanych badaniach Asahi obniżał masę owoców malin odmian Norna i Polana, a u Canby masa ta nie zmieniała się. Jednak liczne badania prowadzone z zastosowaniem tego preparatu wykazują, że powoduje on niewielkie zdrobnienie owoców truskawek i czarnej porzeczki. W badaniach Mikos-Bielak i Kukielki [2000] obniżał on istotnie masę owoców sześciu odmian truskawek, dwóch odmian jabłek [Basak, Mikos-Bielak 2003] i dwóch odmian czarnej porzeczki [Mikos-Bielak 2004]. W owocach malin Asahi obniżał zawartość suchej masy, podczas gdy w owocach truskawek i czarnej porzeczki obserwowano wzrost zawartości suchej masy [Mikos-Bielak, Kukielka 2000; Mikos-Bielak 2004]. Tego typu zmiany zawartości suchej masy pod wpływem Atoniku stwierdzono wcześniej w badaniach prowadzonych przez Mikos-Bielak i Czeczko [1997] z innymi odmianami malin, truskawek i czarnej porzeczki. Wykazane w przedstawionej pracy wyniki zawartości cukrów i relacje pomiędzy sacharozą a monosacharydami zgodne są z wynikami uzyskanymi przez Wrolstada [1981]. Badacz ten stwierdził, że sacharoza stanowi w owocach 50% sumy cukrów rozpuszczalnych, na glukozę przypada 23,3%, a na fruktozę 26,3%. W tej pracy suma glukozy i fruktozy oznaczana była jako cukry redukujące, a ich zawartość nie przekraczała 50% udziału we frakcji cukrów rozpuszczalnych. R badaniach z Asahi zastosowanym w uprawie sześciu odmian truskawek i dwu odmian czarnej porzeczki [Mikos-Bielak, Kukielka 2000; Mikos-Bielak 2004] preparat ten również obniżał zawartość cukrów redukujących i witaminy C w owocach. Relację pomiędzy cukrowcami można wyjaśnić tym, że spadek zawartości cukrów redukujących równoważony jest zwiększeniem zawartości sacharozy, poprawiającej słodkość owoców. Natomiast wyjaśnienie przyczyn spadku zawartości witaminy C wymaga dalszych badań. Trudno jest określić, badając same owoce, czy Asahi hamuje biosyntezę tej witaminy, czy tylko jej translokację w roślinie. Owoce ja-

godowe należą do grupy surowców roślinnych ubogich w białko, które pełni w nich głównie funkcje enzymatyczne. Wyższe koncentracje białka w owocach mogą być przyczyną mętnienia soków. Mogą też powodować powstawanie większej ilości piany w procesie zagęszczania soków. Asahi, zwiększając zawartość białka zarówno w malinach jak i w innych owocach jagodowych [Mikos-Bielak 2004], nie poprawia ich jakości przetwórczej. Wang i in. [2000] określili zawartość polifenoli w owocach malin (w przeliczeniu na kwas gallusowy) na poziomie 2150–2580 mg/kg. Polskie odmiany malin zawierały od 930–1000 mg polifenoli w kg owoców w przeliczeniu na kwas chlorogenowy [Gwozdecki i inn. 1991]. Zawartość polifenoli w owocach malin pochodzących z upraw traktowanych preparatem Asahi była wyższa o ponad 30% od zawartości podawanej dla owoców polskich odmian malin przez Gwozdeckiego. W obu przypadkach zawartość polifenoli podano w przeliczeniu na kwas chlorogenowy.

WNIOSKI

1. Biostymulator Asahi stosowany w uprawie trzech odmian malin powodował wzrost plonu owoców średnio o 16%, nie wpływając istotnie na wielkość owoców.
2. Biostymulator ten poprawiał słodkość owoców, zwiększając w nich zawartość sacharozy.
3. Asahi zmieniał relację pomiędzy składnikami o właściwościach antyutleniających, powodując spadek zawartości cukrów redukujących i witaminy C, a wzrost zawartości polifenoli.
4. Obniżał też zawartość suchej masy, zwiększając w niej udział białka.

LITERATURA

- Basak H., Mikos-Bielak M. 2003. Wpływ preparatu Asahi na owocowanie jabłoni po wystąpieniu wiosennych przymrozków. *Mat. XIII Konferencji KNO – PAN sek. „Mrozooporność”* 14–15 V 2003, Kórnik, 63–67.
- Cholewiński A. 1998. Wstępna ocena wybranych stymulatorów wzrostu na plon dwóch odmian truskawek w uprawie polowej. *Proceed. 37th – Fruit-Growing Conference Skierniewice*, 57–80
- Czeczko R. 2001. Wpływ Atoniku-Asahi syntetycznego stymulatora wzrostu i plonowania na chemiczną jakość plonów wybranych gatunków warzyw. *Maszynopis pracy doktorskiej AR w Lublinie Wydział Rolniczy*, 1–121.
- Gwozdecki J., Danek J., Smolarz K., Pasiut Z. 1991. Ocena wartości produkcyjnej ośmiu odmian i mieszańców maliny w warunkach podgórskich. *Prace Inst. Sad. i Kwiac. Skierniewice, Ser. A*, 30, 25–30.

- Gwozdecki J., Biesiada T., Chlebowska D. 1996. An evaluation of Polana red raspberry. J. Fruit Ornament. Plant Res. 4, 2, 69–71
- Kawecki Z., Kozłowski M. 1987. Wstępna ocena plonowania maliny oraz uszkodzenia mrozowe po zimie 1986/87. Prace Inst. Sad. i Kwiat. Skierniewice, Ser. C, 1/4, 170–171.
- Lenartowicz W., Płocharski W. 1966: Modyfikacja ksylenowej metody oznaczania kwasu L-askorbinowego. Prace Inst. Sad. Skierniewice 10, 379–382.
- Mikos-Bielak M. 2004. The affect of Asahi application on the quality of black – currant cultivation. Hort. and Veget. Growing, Litwa. (w druku)
- Mikos-Bielak M., Czeżko R. 1997. Modification of chemical composition of raspberry, strawberry and black – currant fruits due to Atonic. Proceed. COST Act. 915 Workshop “Food Quality Modelling”. K. U. Leuven 4–6 VI 1997. Ed. B. M. Nicolai and J. De Baerdemaeker, Belgium, 199–201.
- Mikos-Bielak M., Kukiłka W. 2000. Modification of growth and physical properties of strawberry yield as result of Atonic use. Proceed. 3rd Inter. Conf. “Predictive Modelling in foods”, K.U. Leuven 12–15 IX 2000. Ed. Van Imre, Belgium 203–206
- Stutte C.A., Clark T.H. 1990. Radiolabeled studies of Atonic in cotton HPLC. Univ. Arkansas Dep. Agron. 171–174.
- Swain T., Hills W.E. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Agric. 10, 1, 63–68.
- Vavrina C.S. 1997a. Atonic plant growth stimulator: Effect on tomato under seepage irrigation in SW Florida. Univ. Florida, Veget. Hortic. SWFREC Station Rep. 97, 4, 1–4.
- Vavrina C.S. 1997b. Atonic plant growth stimulator: Effect on cucumber under seepage irrigation in SW Florida. Univ. Florida, Veget. Hortic. SWFREC Station Rep. 97, 5, 1–4.
- Wang S.Y. Hsin-Shan Lin 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. J. Agric. Food Chem. 48, 140–146.
- Wieniarska J. 1992. Niektóre cechy biologiczne i produkcyjne owocujących pędów dziesięciu odmian maliny (*Rubus Idaeus* L.). Praca hab. Wyd. AR Lublin. s. Rozprawy Nauk. 148, 1–60.
- Wrolstad R. 1981. Free sugar and sorbitol in fruit – a compilation from the literature. J. Assoc. And. Chem. 61, 1, 91–103.

