



PRZYDATNOŚĆ OWOCÓW *ROSA SPINOSISSIMA* I *ROSA HYBRIDA* DO PRODUKCJI WYSOKOWITAMINOWYCH SOKÓW MĘTNYCH

Anna Babis, Alicja Z. Kucharska

Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż, Wydział Nauk o Żywności Akademii Rolniczej we Wrocławiu
ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław

tel: +71 3205187; e-mail: azk@ozi.ar.wroc.pl

Otrzymany 3.06.2004; zaakceptowany 5.08.2004; zamieszczony 28.09.2004

STRESZCZENIE

W owocach *Rosa hybrida* i *Rosa spinosissima* i w otrzymanych z nich sokach oznaczono zawartość witaminy C, karotenoidów, polifenoli, antocyjanów oraz aktywność przeciwrodnikową wobec DPPH, a uzyskane wyniki porównano z danymi z literatury dla *Rosa rugosa*. Oceniono także wpływ miejsca zbioru owoców *Rosa spinosissima* na cechy jakościowe soków z tego surowca oraz wpływ przechowywania w różnych warunkach (30°C, ok. 20°C w jasnym i ciemnym szkle, 4°C i -18°C przez 70 dni) soków z owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida* na stabilność witaminy C i innych składników. Hybryda, w porównaniu z *Rosa rugosa*, zawiera ponad 5-krotnie więcej witaminy C i około 2-krotnie więcej karotenoidów oraz polifenoli. W owocach *Rosa spinosissima* stężenie antocyjanów jest bardzo wysokie i wynosi 482 - 544 mg/100 g, jednak barwniki te są niestabilne podczas przechowywania, zwłaszcza w wyższych temperaturach (20°C, 30°C) - w tych warunkach ich straty dochodzą do 90%. Miejsce uprawy i zbioru owoców *Rosa spinosissima* ma istotny wpływ na zawartość witaminy C, antocyjanów i polifenoli w otrzymanych sokach.

SŁOWA KLUCZOWE: *Rosa spinosissima*, *Rosa hybrida*, soki wysokowitaminowe, witamina C, antocyjany, polifenole, aktywność przeciwrodnikowa

ABSTRACT

USABILITY OF THE FRUITS OF *ROSA SPINOSISSIMA* AND *ROSA HYBRIDA* TO THE PRODUCTION OF TURBID MULTI-VITAMIN JUICES

The content of vitamin C, carotenoids, polyphenols, anthocyanins, and the antiradical activity against DPPH have been estimated in the fruits of *Rosa hybrida* and *Rosa spinosissima* and in their juices and the results were compared with literature data for *Rosa rugosa*. We evaluated the influence of the place of the collection of *Rosa spinosissima* fruits on qualitative features of its juices as well as the influence of the storage of juices from *Rosa spinosissima* and *Rosa hybrida* in different conditions (30°C, about 20°C in light and dark glass, 4°C and -18°C over 70 days) on the stability of the vitamin C and of other compounds. The hybrid, as compared to *Rosa rugosa*, contains over 5 times more vitamin C and about 2 times more carotenoids and polyphenols. In the fruits of *Rosa spinosissima* the concentration of anthocyanins is very high (482 - 544 mg/100 g), however those pigments are unstable during storage, particularly in higher temperatures (20°C, 30°C) - in these conditions the losses reach 90%. The place of the cultivation and the collection of *Rosa spinosissima* fruits has substantial influence on the content of vitamin C, anthocyanins and polyphenols in the obtained juices.

KEYWORDS: *Rosa spinosissima*, *Rosa hybrida*, multivitamin juice, vitamin C, anthocyanins, polyphenols, carotenoids, antiradical activity

1. Wstęp

Róża jest pospolitym krzewem dziko rosnącym oraz uprawianym zarówno ze względu na piękne, pachnące kwiaty (*Rosa rugosa*), ozdobne, barwne owoce (*Rosa spinosissima*), jak i w celu pozyskiwania surowca dla przetwórstwa. Rodzaj "róża" obejmuje liczne gatunki. Niektóre z nich krzyżują się między sobą, tworząc dużo rozmaitych form mieszańcowych.

Owoce róży są bogatym źródłem przede wszystkim witaminy C, ale również karotenoidów, bioflawonoidów, witamin K, E, z grupy B, związków mineralnych, garbników, pektyn i innych cennych związków. W zależności od

gatunku lub wyselekcjonowanej odmiany, 100 gramów owoców zawiera od 500 do 3500 mg witaminy C [1].

Róża gęstokolczasta (*Rosa spinosissima*) i poddana hybrydyzacji róża pomarszczona (*Rosa hybrida*) zasługują na szczególną uwagę. Obydwa gatunki są wyjątkowe. *Rosa spinosissima* jest bogata w witaminę C oraz zawiera nietypowe jak na owoce róż czerwone barwniki antocyjanowe. Natomiast *Rosa hybrida* została wyselekcjonowana w celu uzyskania odmiany nadającej się do produkcji koncentratów witaminy C.

Owoce róż nie nadają się do bezpośredniego spożycia, ale na uwagę zasługuje nieklarowny sok, który stanowi wysokowitaminowy produkt.

2. Cel pracy

Celem pracy było przedstawienie składu chemicznego owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida* i otrzymanych z nich, w warunkach laboratoryjnych, mętnych soków.

Oceniono także wpływ miejsca zbioru owoców *Rosa spinosissima* na cechy jakościowe soków z tego surowca oraz wpływ warunków przechowywania soków z owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida* na stabilność witaminy C i innych składników.

3. Metodyka

Przedmiotem badań były owoce róży gęstokolczastej (*Rosa spinosissima*) i róży pomarszczonej poddanej hybrydyzacji (*Rosa hybrida*). Owoce róży gęstokolczastej pochodziły z trzech miejsc: z osiedla na wrocławskim Śródmieściu, z Ogrodu Botanicznego we Wrocławiu oraz z terenu na trasie Zgorzelec - Bautzen. Owoce *Rosa hybrida* (*Rosa rugosa* x *Rosa beggeriana*) pochodziły z prywatnej plantacji róż owocowych, należącej do firmy "Polska Róża", zajmującej się wielkoplantacyjną uprawą róż owocowych w Ligocie Małej koło Oleśnicy i ich przetwórstwem w Raszynie niedaleko Warszawy. Zebrano je w fazie pełnej dojrzałości zbiorczej. Materiał badawczy, zaraz po zbiorze, pakowano w woreczki foliowe, zamrażano, a następnie przechowywano w temperaturze -18°C do czasu analiz i przerobu na soki (ok. 1 miesiąca).

W surowcu i próbkach soku, zarówno przed jak i po przechowywaniu, oznaczono zawartość witaminy C i karotenoidów według polskich norm PN, polifenoli ogółem metodą Folina-Ciocalteu [2], a także zawartość antocyjanów metodą Fuleki i Francisa [3], aktywność przeciwrodnikową wobec DPPH metodą podaną przez Gow-Chin Yen'a oraz Hui-Yin Chen'a [4]. Wszystkie dane liczbowe zawartości składników odnoszą się do świeżej masy owoców i objętości wytłoczonego soku. Sok tłoczono przy użyciu ręcznej prasy kosztowej z zastosowaniem preparatu enzymatycznego Pectinex Colour w ilości 0,9 g na 1 kg miazgi owoców róży gęstokolczastej i hybrydy. Kwasowość ogólną oznaczono według PN-90/A-75101/04, a wyniki podano w przeliczeniu na kwas cytrynowy. Wyniki analiz interpretowano statystycznie, przeprowadzając analizę wariancji przy poziomie ufności $\alpha=0,05$. Grupy jednorodne wyznaczono w oparciu o test Duncana.

4. Analiza porównawcza zawartości aktywnych składników

W Tabeli 1 przedstawiono własne wyniki analiz owoców róż *Rosa spinosissima*, *Rosa hybrida* i dla porównania dane z literatury [5], dotyczące owoców *Rosa rugosa*.

Zawartość witaminy C w owocach *Rosa hybrida* wynosiła 2425 mg/100 g i była większa niż w owocach *Rosa spinosissima* (3,5-krotnie) i *Rosa rugosa* (ponad 5-krotnie), co jest wynikiem wyżej wspomnianej selekcji odmian. Źródła [6,1] podają, że owoce hybrydy zawierają około 3000-3500 mg witaminy C w 100 g świeżej masy.

Uzyskany wynik zawartości witaminy C dla *Rosa hybrida* (2425 mg/100 g) jest niższy niż podają wymienieni autorzy, lecz wiele badań wykazało, że zawartość tej witaminy w owocach róż jest cechą bardzo zmienną, nawet w obrębie tego samego gatunku. Mimo to nie ma w Polsce bogatszego jej źródła. Dla porównania jabłka zawierają w 100 g od 10 do 30 mg witaminy C, owoce cytrusowe od 30 do 50 mg, truskawki od 60-70 mg, kiwi 80-110 mg, a czarne porzeczki około 200 mg [7,1].

W owocach *Rosa hybrida* oznaczono dużą zawartość karotenoidów, równą 56 mg/100 g. Wartość ta przekracza ponad dwukrotnie zawartość karotenoidów w *Rosa rugosa* oznaczoną przez Oszmiańskiego [5], natomiast aż 53-krotnie w badanej róży gęstokolczastej. Dla porównania marchew, która jest dobrym źródłem karotenoidów, zawiera 6-10 mg/100 g tych barwników, czyli od 5,5 do 9-krotnie mniej niż owoce hybrydy. Pietruszka zawiera 5 mg/100 g karotenoidów, brokuły 3 mg/100 g, pomidory 1,5 mg/100 g. Do bogatych w karotenoidy owoców należą: jarzębina - 12 mg/100 g, morele - 1,6 mg/100 g, melony - 2 mg/100 g, brzoskwinie - 0,5 mg/100 g. Owoce *Rosa hybrida* pod względem zawartości karotenoidów przewyższają wiele owoców i warzyw, stanowią jedno z bogatszych źródeł tych barwników. Zawartość karotenoidów w owocach róży *Rosa spinosissima* wynosiła ponad 1 mg/100 g. Jest to niska wartość, biorąc pod uwagę rodzaj surowca. Owoce róży najczęściej kojarzą się z kolorem żółto-pomarańczowym, wskazującym na dużą zawartość karotenoidów. Róża gęstokolczasta jest jednak wyjątkiem, gdyż zawiera mniej żółto-pomarańczowych karotenoidów, natomiast wykazuje wysoką zawartość czerwonych barwników antocyjanowych. Owoce róży *Rosa spinosissima* zawierały od 482 do 544 mg antocyjanów w 100 g (maksymalną wartość podano w Tabeli 1) i były to wartości porównywalne z oznaczonymi przez Płocharskiego i Zbroszczyka [8] w aronii - owocach jednych z najbogatszych w antocyjany, i około dwukrotnie większe niż w czarnej porzeczce [9]. Wysokie stężenie czerwonych antocyjanów w surowcach nadaje im ciemno-rubinowoczerwoną barwę, dlatego potoczna nazwa owoców róży gęstokolczastej to róża czarna.

W owocach *Rosa hybrida* i *Rosa spinosissima* oprócz witaminy C i barwników oznaczono także zawartość polifenoli, która wynosiła odpowiednio 1610 i 1205 mg/100 g owoców.

Tabela 1. Wyniki oznaczeń witaminy C, karotenoidów, polifenoli i antocyjanów w owocach róż *Rosa hybrida* i *Rosa spinosissima* oraz *Rosa rugosa*.

Składniki	<i>Rosa spinosissima</i>	<i>Rosa hybrida</i>	<i>Rosa rugosa</i> [5]
Witamina C [mg/100 g]	668	2425	444
Karotenoidy [mg/100 g]	1	56	26
Polifenole [mg/100 g]	1205	1610	950
Antocyjany [mg/100 g]	544	-	-

Polifenoli w hybrydzie było najwięcej i stężenie ich było wyższe 1,7 razy od uzyskanego przez Oszmiańskiego [5] dla *Rosa rugosa* (950 mg/100 g). Polifenole ograniczają utlenianie witaminy C, karotenoidów i innych ważnych substancji [10], dlatego niezwykle cenna jest ich zawartość zarówno w surowcach owocowych, jak i w ich produktach.

5. Analiza soków mętnych

Podjęto próbę wykazania przydatności bogatych w pożądane składniki owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida* do produkcji soków mętnych o dużej wartości witaminowej. Proces technologiczny otrzymania soku z tego surowca jest trudny. Miąższ owoców róży zawiera duże ilości pektyn i dlatego trudno poddaje się tłoczeniu. Otrzymanie soku z tego surowca bez zastosowania preparatów pektynolitycznych rozkładających pektyny jest praktycznie niemożliwe [5]. W pracy wytłoczono sok przy użyciu ręcznej prasy koszowej z depektynizowanych preparatem enzymatycznym miąższ owoców róży gęstokolczastej i hybrydy z wydajnością 55-64%.

Wartość witaminowa otrzymanych soków jest bardzo wysoka. W porównaniu do surowca, sok z *Rosa hybrida* zawiera nieco mniej witaminy C (2267 mg/100 g), porównywalną zawartość karotenoidów (5423 µg/100 g) oraz prawie dwukrotnie więcej polifenoli (2650 mg/100 ml). Dane dla soków z owoców *Rosa spinosissima* zamieszczono w Tabeli 2.

6. Wpływ miejsca uprawy

Sok z owoców *Rosa spinosissima* wytłoczono z surowców pochodzących z trzech różnych miejsc: z wrocławskiego osiedla, z Ogrodu Botanicznego we Wrocławiu i z Niemiec (okolice Zgorzelca). Wykazano, że zawartość witaminy C w sokach z owoców tego samego gatunku może być różna w zależności od miejsca, z którego pochodzi surowiec. Wyniki przeprowadzonych analiz zamieszczono w Tabeli 2.

Na podstawie statystycznej analizy wyników stwierdzono, że miejsce uprawy róży gęstokolczastej ma istotny wpływ na zawartość kwasu L-askorbinowego w soku. Najwyższą zawartością witaminy C charakteryzował się sok z surowca zebranego z wrocławskiego osiedla (392 mg/100 g), mimo tego, iż surowiec do momentu przerobu na sok był przechowywany przez 1 rok w warunkach zamrażalniczych. Natomiast najniższą zawartość witaminy C oznaczono w soku z owoców pochodzących z Niemiec (84 mg/100 g). Zawartość kwasu askorbinowego zależy od warunków agrobiologicznych (światło, temperatura, położenie geogra-

ficzne), gleby i jej nawożenia, wielkości owocu i stopnia dojrzałości. Tym można tłumaczyć tak dużą różnicę (ponad 4,5 razy) w zawartości witaminy C między sokiem z róży pochodzącej z Wrocławia i Niemiec.

Podobnie na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że miejsce wzrostu surowca, z którego wytłoczono sok, ma istotny wpływ na zawartość antocyjanów. Najwięcej czerwonych barwników znajdowało się w soku z róży z wrocławskiego osiedla (475 mg/100 ml), natomiast najmniej w soku z owoców pochodzących z Ogrodu Botanicznego (34 mg/100 ml). Duży wpływ na zawartość antocyjanów ma również dojrzałość surowca. Owoce z wrocławskiego osiedla były w pełni wybarwione, co było widoczne podczas wstępnej oceny surowca oraz co wynikało z analizy zawartości antocyjanów w soku.

Zawartości polifenoli w sokach z owoców pochodzących z trzech stanowisk wynosiły od 2445 mg/100 ml w soku z róży z Niemiec do 2978 mg/100 ml w soku z owoców z Ogrodu Botanicznego. Stężenia polifenoli, które w badanych sokach były porównywalne, w mniejszym stopniu zależały od miejsca zbioru owoców niż zawartość witaminy C i antocyjanów.

7. Wpływ warunków przechowywania

Czynnikiem wpływającym na stabilność soków z owoców róż jest czas oraz warunki ich przechowywania. W podjętych badaniach sprawdzono, jak zmieniają się niektóre składniki w różnych temperaturach.

Na straty witaminy C podczas przechowywania miały wpływ zarówno temperatura składowania, jak i gatunek róży. Porównując straty w sokach z obydwu gatunków, zaobserwowano, że większe straty były w owocach czarnej róży niż w hybrydzie (Ryc. 1).

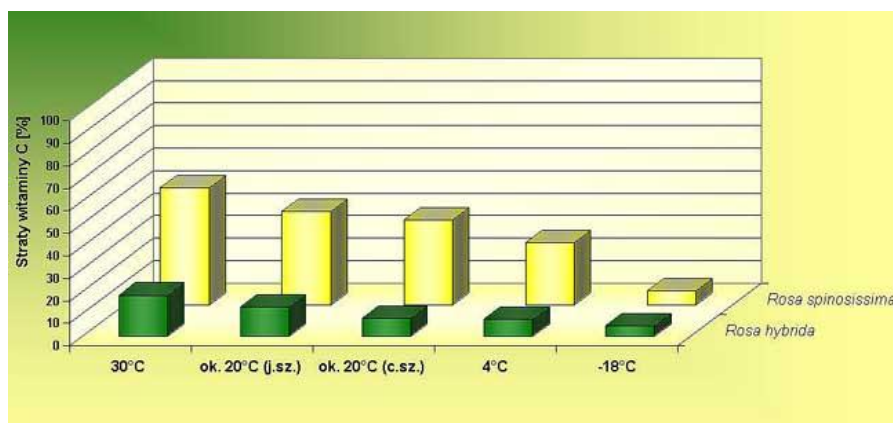
Największe straty kwasu askorbinowego odnotowano w próbkach przechowywanych w cieplarni (30°C). Wynosiły one dla soku z owoców róży gęstokolczastej ponad 50%, a dla soku z hybrydy - prawie trzykrotnie mniej. Im niższa była temperatura przechowywania, tym straty były mniejsze, np. w sokach przechowywanych w lodówce dla soku z róży gęstokolczastej straty wynosiły ponad 27%, a dla hybrydy tylko 7,5%. Porównywalne wyniki uzyskali inni autorzy. Kwaśniewska i inni [11,12] podali, że w zagęszczonych sokach z czarnej porzeczki przechowywanych przez 10 miesięcy w temperaturze 4°C straty witaminy C wynosiły od 11 do 22%, a w temperaturze 18-20°C aż 51-54%.

Karotenoidy podczas przechowywania były dwukrotnie stabilniejsze w sokach z owoców *Rosa hybrida* niż w sokach z *Rosa spinosissima* (Ryc. 2).

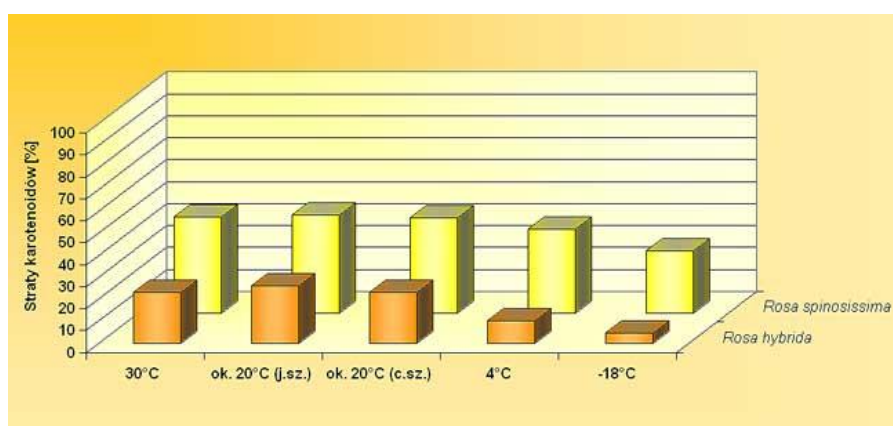
Tabela 2. Wpływ miejsca zbioru owoców *Rosa spinosissima* na zawartość witaminy C, antocyjanów i polifenoli w sokach.

Składniki	<i>Rosa spinosissima</i>		
	Z wrocławskiego osiedla	Z Ogrodu Botanicznego we Wrocławiu	Z Niemiec
Witamina C [mg/100 g]	392 (a)	378 (b)	84 (c)
Antocyjany [mg/100 ml]	475 (a)	34 (c)	310 (b)
Polifenole [mg/100 ml]	2674 (b)	2978 (a)	2445 (c)

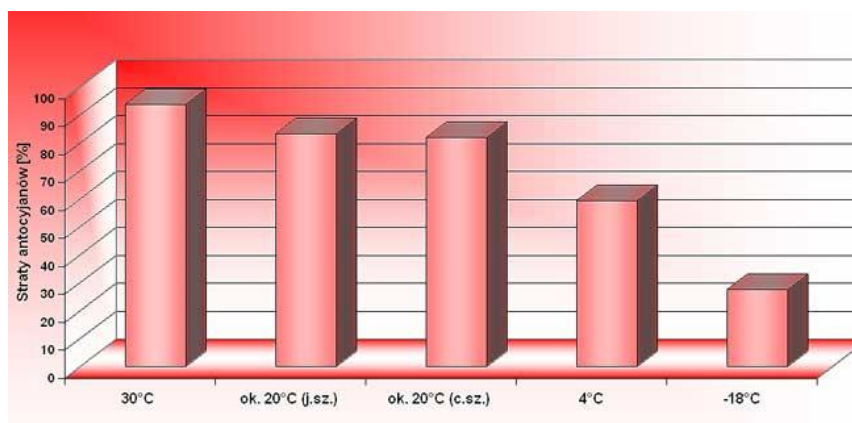
a, b, c - grupy jednorodne w analizie wariancji (wpływ miejsca uprawy)



Ryc. 1. Wpływ warunków przechowywania (-18°C, 4°C, ok. 20°C w jasnym i ciemnym szkłe (odpowiednio: j.sz., c.sz.) i 30°C przez 70 dni) na straty witaminy C w sokach z owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida*.



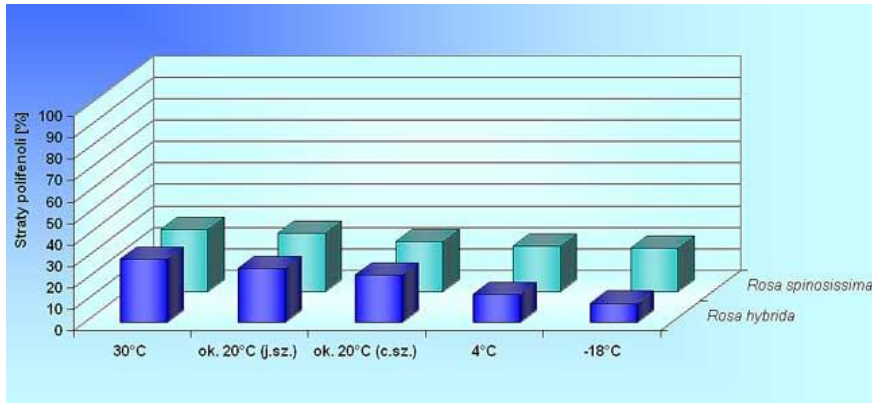
Ryc. 2. Wpływ warunków przechowywania (-18°C, 4°C, ok. 20°C w jasnym i ciemnym szkłe (odpowiednio: j.sz., c.sz.) i 30°C przez 70 dni) na straty karotenoidów w sokach z owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida*.



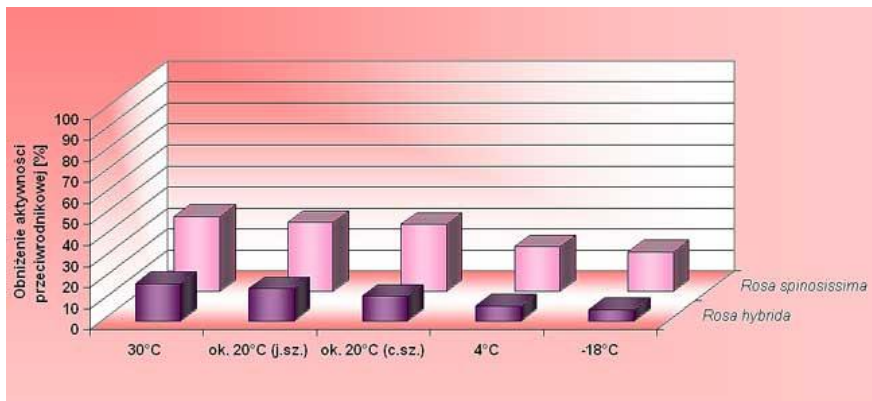
Ryc. 3. Wpływ warunków przechowywania (-18°C, 4°C, ok. 20°C w jasnym i ciemnym szkłe (odpowiednio: j.sz., c.sz.) i 30°C przez 70 dni) na straty antocyjanów w sokach z owoców *Rosa spinosissima*.

Większa stabilność żółto-pomarańczowych barwników w próbkach z hybrydy jest prawdopodobnie wynikiem wyższej kwasowości soków z *Rosa hybrida* (1,8%), gdyż przy niższych wartościach pH karotenoidy w większym stopniu zachowują swoje właściwości. Kwasowość soków z owoców *Rosa spinosissima* wynosiła 1,2%. Najniższą stabilność karotenoidów zaobserwowano podczas przechowywania w temperaturze pokojowej w jasnym szkłe (okres 70 dni,

patrz Ryc. 2). W tych warunkach ich straty, w obydwu sokach, wynosiły odpowiednio ponad 44% i 26% i były nieznacznie większe niż w cieplarni, gdzie wynosiły 43% i 23%. Karotenoidy są wrażliwe na światło, które wpływa na ich destabilizację. Związki karotenoidowe ze względu na obecność w cząsteczce licznych wiązań podwójnych łatwo utleniają się, co powoduje duże straty.



Ryc. 4. Wpływ warunków przechowywania (-18°C, 4°C, ok. 20°C w jasnym i ciemnym szkle (odpowiednio: j.sz., c.sz.) i 30°C przez 70 dni) na straty polifenoli w sokach z owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida*.



Ryc. 5. Wpływ warunków przechowywania (-18°C, 4°C, ok. 20°C w jasnym i ciemnym szkle (odpowiednio: j.sz., c.sz.) i 30°C przez 70 dni) na zmiany aktywności przeciwrodnikowej w sokach z owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida*.

W sokach z *Rosa spinosissima* oznaczono zawartość czerwonych barwników antocyjanowych. Z danych zamieszczonych na Ryc. 3 wynika, że na przemiany antocyjanów w czasie przechowywania soków duży wpływ miała temperatura. Podczas 70 dni przechowywania soków, zarówno w 30°C jak i 20°C, nastąpiła silna degradacja czerwonych barwników, których straty wynosiły odpowiednio 94% i 83%. W próbkach przechowywanych w lodówce (4°C) nie zaszła wyraźna poprawa stabilności antocyjanów. Ich straty były w dalszym ciągu wysokie i wynosiły prawie 60%. W zamrażarce straty barwników antocyjanowych były dużo niższe i wynosiły 27%. Otrzymane wyniki są zbliżone do danych publikowanych przez innych autorów [13,14]. Przykładowo, Sokół-Łętowska i inni [13] podają, że po 3 miesiącach przechowywania w temperaturze 30°C soków mieszanych z aronii i jabłek, zawartość antocyjanów obniżyła się o 80 - 88%. Mała stabilność antocyjanów podczas przechowywania jest wynikiem dużej ich wrażliwości na wiele czynników, m.in. na temperaturę. Dodatkowym czynnikiem destabilizującym czerwone barwniki w przechowywanych sokach z róży pomarszczonej była wartość pH (powyżej 4).

8. Aktywność przeciwrodnikowa

W analizowanych sokach zbadano również wpływ warunków przechowywania na zawartość polifenoli, które są naturalnymi przeciwutleniaczami występującymi w surow-

cach roślinnych [15]. Straty polifenoli w sokach przechowywanych w temperaturach 20°C i 30°C kształtowały się na podobnym poziomie, średnio 25% (Ryc. 4).

Większe różnice w stabilności tych związków zaobserwowano podczas przechowywania soków w niższych temperaturach. Straty polifenoli po 70 dniach przechowywania w lodówce i zamrażarce były mniejsze w sokach z hybrydy odpowiednio 1,5-krotnie i ponad 2-krotnie niż w sokach z róży gęstokolczastej.

Dane dotyczące efektywności zmiatania wolnych rodników w badanych sokach przedstawiono na wykresie (Ryc. 5).

Soki z *Rosa hybrida* charakteryzowały się większą aktywnością przeciwrodnikową, niż soki z *Rosa spinosissima*. 1 ml soku z *Rosa hybrida* neutralizował 183 mg DPPH, podczas gdy sok z *Rosa spinosissima* o 73 mg mniej. Właściwości zmiatania rodników DPPH zmniejszały się podczas przechowywania, przy czym istotny wpływ miało miejsce przechowywania. Najwyższą aktywność przeciwrodnikową zachowywały soki przechowywane w zamrażarce i lodówce. Soki z hybrydy po 70 dniach trzymania w tych warunkach obniżyły swą aktywność odpowiednio o 5% i 7%, natomiast sok z czarnej róży o 19% i 21%. Aktywność przeciwrodnikowa soków uległa znacznemu zmniejszeniu podczas przechowywania w cieplarni, a także w temperaturze pokojowej, zarówno w ciemnym, jak i w jasnym szkle.

Tabela 3. Współczynniki korelacji pomiędzy poszczególnymi składnikami analizowanych soków i aktywnością przeciwrodnikową wobec DPPH w sokach z owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida*.

Składniki soku z <i>Rosa spinosissima</i>	Witamina C	Antocyjany	Polifenole	Karotenoidy	Aktywność przeciwrodnikowa
Witamina C	1,00				
Antocyjany	0,95	1,00			
Polifenole	-0,61	0,72	1,00		
Karotenoidy	0,87	0,93	0,66	1,00	
Aktywność przeciwrodnikowa	0,84	0,92	0,84	0,87	1,00

Składniki soku z <i>Rosa hybrida</i>	Witamina C	Polifenole	Karotenoidy	Aktywność przeciwrodnikowa
Witamina C	1,00			
Polifenole	-0,80	1,00		
Karotenoidy	0,97	0,95	1,00	
Aktywność przeciwrodnikowa	0,98	0,98	0,97	1,00

Miała na to wpływ degradacja witaminy C, polifenoli, a także antocyjanów w przypadku soku z czarnej róży, które to związki są odpowiedzialne za aktywność przeciwrodnikową analizowanych soków.

W Tabeli 3 zamieszczono tablicę korelacji pomiędzy składnikami soków (zawartość witaminy C, antocyjanów, polifenoli i karotenoidów) a aktywnością przeciwrodnikową soków wobec DPPH.

Analizowane składniki soków oraz aktywność przeciwrodnikowa w wysokim stopniu korelowały ze sobą. Dodatnie i bliskie 1 współczynniki korelacji pomiędzy zawartością witaminy C, antocyjanów, polifenoli i karotenoidów, a aktywnością przeciwrodnikową wobec DPPH świadczą o silnym działaniu przeciwutleniającym wymienionych związków. Ujemna korelacja polifenole-witamina C przypuszczalnie wynika z redukcji o-chinonów do form fenolowych przez kwas askorbinowy.

Podsumowując można stwierdzić, że owoce *Rosa hybrida* i *Rosa spinosissima* są doskonałym surowcem do produkcji soków bogatych w witaminę C i polifenoli o właściwościach przeciwutleniających. Sok z hybrydy zawiera duże ilości karotenoidów, natomiast sok z róży gęstokolczastej dodatkowo, rzadko spotykane wśród róż, barwniki antocyjanowe. Soki przechowywane w odpowiednich warunkach zachowują swą wartość witaminową na wysokim poziomie.

9. Wnioski

- Owoce róż *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida* są cennym surowcem witaminowym. Hybryda, w porównaniu z *Rosa rugosa*, zawiera ponad 5-krotnie więcej witaminy C i 2-krotnie więcej karotenoidów oraz polifenoli. Owoce *Rosa spinosissima* zawierają niespotykane w innych gatunkach róż czerwone barwniki antocyjanowe (482 - 544 mg/100 g).
- Miejsce uprawy i zbioru owoców *Rosa spinosissima* ma istotny wpływ na zawartość witaminy C, antocyjanów i polifenoli w sokach.
- Soki z owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida* mogą dostarczać wielu składników odżywczych o działaniu przeciwutleniającym, takich jak witamina C, antocyja-

ny, polifenole i karotenoidy, których stężenia w sokach są wysoko skorelowane z aktywnością przeciwrodnikową wobec DPPH.

- Sok z owoców *Rosa spinosissima*, w porównaniu z sokiem z owoców *Rosa hybrida*, charakteryzuje się mniejszą stabilnością podczas przechowywania. Po 70 dniach odnotowano ponad 3-krotnie większe straty witaminy C i karotenoidów oraz 2-krotnie niższą aktywność przeciwrodnikową w soku z *Rosa spinosissima* niż w soku z *Rosa hybrida*. Antocyjany w sokach z *Rosa spinosissima* są bardzo niestabilne. Ich straty po przechowywaniu, zwłaszcza w wyższych temperaturach (20°C, 30°C), dochodzą nawet do 90%.

BIBLIOGRAFIA

- Wiśniewska-Grzeszkiewicz H.: Róże owocowe. Hasło ogrodnicze 1999, 10, 26-27.
- Slinkart K., Singleton V. L.: Total phenol analysis: automation and comparison with manual methoda. Am. J. Enol. Vitic, 1977, 28, 49-55.
- Fuleki T., Francis F.J.: Quantitative methods for anthocyanins. J. Food Science, 1968, nr 33, str. 78-82.
- Yen G. C., Chen H. Y.: Antioxidant Activity of Various Tea Extracts in Relation to Their Antimutagenicity, J. Agric. Food Chem. 1995, 43, 27-32.
- Oszmiański J., Urbański A.: Możliwości zastosowania preparatów enzymatycznych w otrzymywaniu wysokowitaminowych mętnych soków z owoców róży *Rosa rugosa*. Przemysł Fermentacyjny i owocowo-Warzywny, 1993, 7, 16-18.
- Milewski J.: Hybrydacja róż owocowych w celu uzyskania wysokiej zawartości witaminy C w owocniach. Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Warszawa 1974.
- Moszczyński P., Pyć R.: Biochemia witamin. Część II Witaminy lipofilne i kwas askorbinowy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
- Płocharski W., Zbrozczyk J: Apfelbeere (Aronia melanocarpa, Elliot) als natürliche Rohmaterialquelle für Anthocyan-Farbstoffe. Flüssiges Obst, 1992, 59, 354-358.
- Mazza G., Miniati E.: Anthocyanins in fruits, vegetables and grain. CRC Press, Boca Raton 1993.
- Oszmiański J.: Polifenole jako naturalne przeciwutleniacze w żywności. Przemysł Spożywczy, 1995, 3, 94-96.
- Kwaśniewska I., Nadolna I., Lisowska G.: Zmiany barwy i zawartości witaminy C w procesie produkcji i przechowywania soku

- zagęszczonego z czarnej porzeczki. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, 1987, 7, 19-22.
12. Nadolna I., Kwaśniewska I.: Zmiany barwy i zawartości witaminy C w procesie odtwarzania i przechowywania soku pitnego z czarnej porzeczki. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, 1987, 10, 23-26.
 13. Sokół-Łętowska A., Oszmiański J., Sożyński J.: Stabilność związków fenolowych i barwy w mieszanych sokach z jabłek, aronii i owoców róży. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Technologia Żywności VI, 1991, 215, 155-164.
 14. Oszmiański J., Sożyński I.: Wpływ warunków otrzymywania oraz przechowywania soku z aronii na związki fenolowe i barwę. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Technologia Żywności V, 1989, 184, 89-100.
 15. Sokół-Łętowska A., Oszmiański J.: Właściwości przeciwutleniające naturalnych polifenoli. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Technologia Żywności XII, 1998, 328, 73-84.