

Produkty z černého rybízu jako významný zdroj vitamínu C

Ing. Tereza Podskalská, Ing. Filip Beňo, Ing. Adam Tobolka,
doc. Ing. Helena Čížková, Ph.D.

Ústav konzervace potravin,
Fakulta potravinářské a biochemické technologie,
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Abstrakt

Minoritní tuzemské druhy ovoce a prospěšné látky v nich obsažené jsou aktuálním tématem potravinářského výzkumu. Cílem této studie bylo porovnat obsah vitamínu C v meziproduktech a finálních výrobcích z černého rybízu společně s vybranými kvalitativními znaky (refraktometrická sušina, titrační kyselost). Byl analyzován soubor 13 vzorků a zjištěný obsah vitamínu C byl následující: 1020 ±78 mg/kg pro homogenát ovoce, 1102 ±31 mg/kg pro čerstvě vylisovanou šťávu, 651 ±103 mg/kg pro dřeň, 700 ±209 mg/kg pro koncentrát, 2,8 ±0,1 mg/kg pro nektar a 47,5 ±0,1 mg/kg pro džem. Nálezy vitamínu C odpovídaly způsobu a míře tepelného namáhání výrobků a byly přímo úměrné zjištěné titrační kyselosti ($r = 0,871$).

Klíčová slova: vitamin C, černý rybíz, meziprodukty, finální produkty.

Úvod

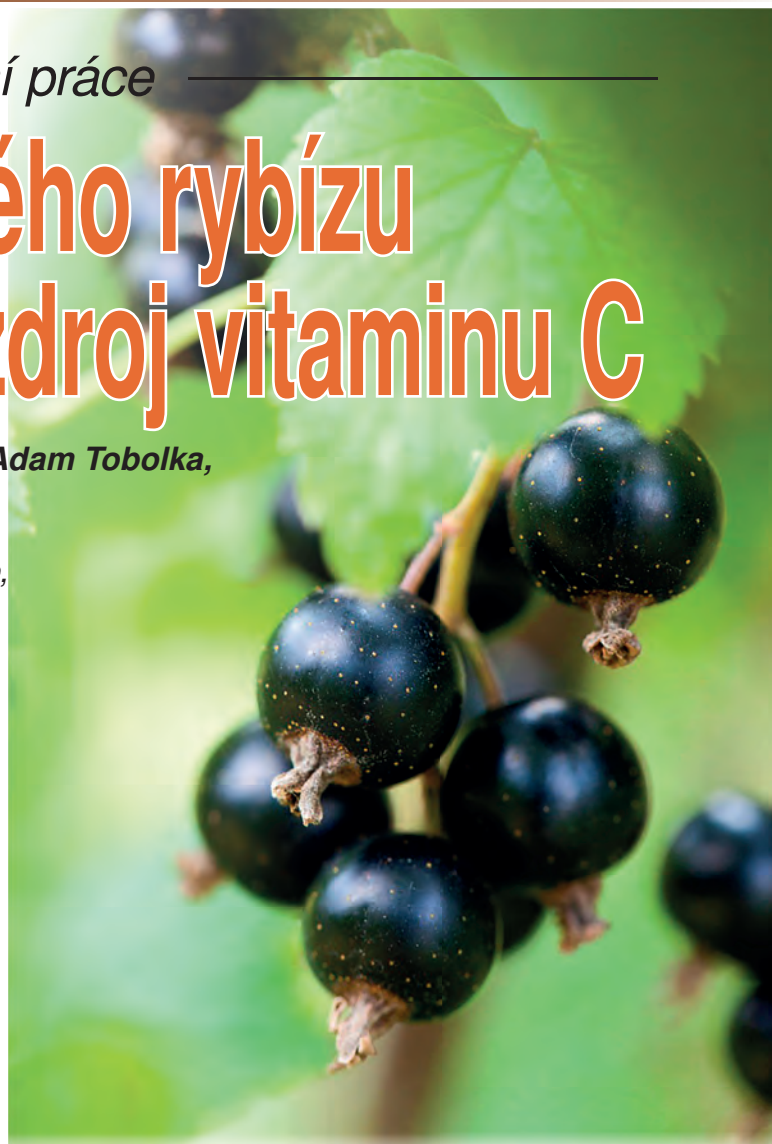
Rybíz, též známý jako meruzalka, náleží do rodu *Ribes* vyšších dvouděložných rostlin, který zahrnuje asi na 150 druhů rybízu a druhových kříženců rybízu a angreštu. Mezi komerčně pěstované druhy se řadí černý rybíz (*R. nigrum* L.), červený a bílý rybíz těchto třech druhů *R. rubrum* L., *R. sativum* Syme. a *R. petraeum* Wulf. [1-2].

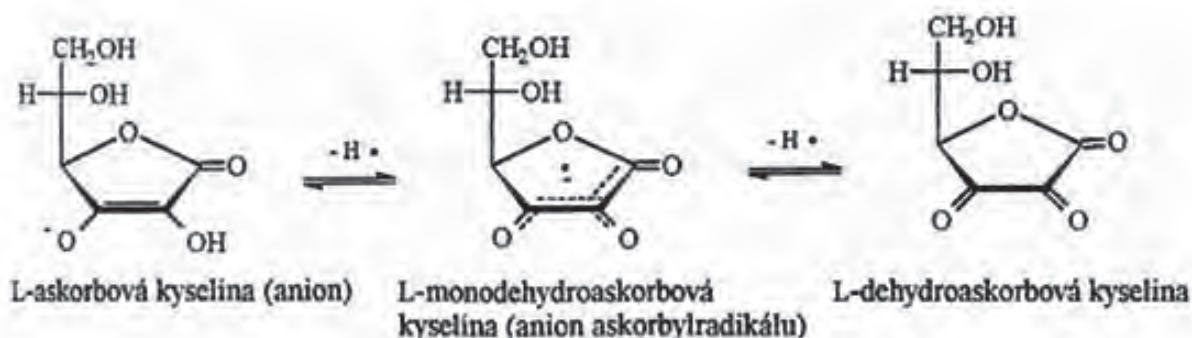
Černý rybíz se primárně pěstuje pro výrobu ovocných nápojů (šťáv a nektarů) a do určité míry se konzumuje čerstvý. Zpracovává se též na džemy, pyré, želé, koncentráty, náplně (do sladkého pečiva), polevy, zmrzliny, cukrovinky, alkoholické nápoje (např. francouzský černoribízový likér *Crème de cassis*), funkční potraviny a další nealkoholické nápoje (např. čaje, ochucené minerální vody). Jakost šťáv z černého rybízu závisí na mnoha aspektech. Zásadní je správný výběr odrůdy - aplikovatelnost výchozí suroviny pro průmyslové zpracování (příjemnost vůně a chuti, vysoká produkce, aplikovatelnost pro strojní sklizeň), přizpůsobení vůči klimatickým podmínkám (zimní/jarní mrazuvzdornost) a odolnost proti chorobám a mikroorganismům (např. proti padlí (*Podosphaera mors-uvae*) a svilušce (*Cecidophyopsis ribis*). Podstatným bodem je i samotná technologie zpracování, kdy každý krok má vliv na chemické složení finálního produktu, a tím i na jeho nutriční a senzorycké vlastnosti. Zavádění nových kultivarů černého rybízu pro komerční

účely má za cíl nejen podpořit vyšší produkci a větší atraktivitu vzhledu plodů, ale i zvýšit nutriční a antioxidační účinky, čímž vzroste spotřeba tohoto ovoce pro zdraví prospěšné účely [2-6].

Bobule černého rybízu obsahují mnoho chemických sloučenin s prokazatelnými či potenciálně pozitivními aspekty pro lidské zdraví. Vitamin C obsažený v rybízu přispívá například k prevenci/léčbě nachlazení, rakoviny (pohlcování škodlivých volných radikálů), k udržení normální funkce imunitního systému a ke správné tvorbě kolagenu. Pozitivní zdravotní účinky (např. na diabetes, hypertenzi, kardiovaskulární a oční onemocnění) mají samozřejmě i produkty z černého rybízu: šťávy, džemy, rosoly nebo likéry [3,6-9].

Vitaminem C se rozumí nejen L-askorbová kyselina, ale též celý reversibilní redoxní systém (L-monodehydroaskorbová kyselina (či L-askorbylradikál) a L-dehydroaskorbová kyselina; Obrázek 1). Askorbová kyselina (vitamin C) je netěkavou organickou kyselinou, silným antioxidantem a tzv. lapačem volných radikálů. Konzumace méně než 50 g bobulí černého rybízu odpovídá potřebné denní dávce vitamínu C pro dospělého člověka. Obsah askorbové kyseliny je v těchto plodech mnohem vyšší (Tabulka 1) ve srovnání s ostatními vybranými bobulemi rodu *Ribes* (červeného rybízu a angreštu). Další významné





Obrázek 1 Biologicky aktivní formy vitamínu C [8]

komponenty chemického složení bobulí jsou uvedeny v Tabulce 1. Kromě genetických predispozic mají na obsah fenolových sloučenin a vitamínu C v rybízu významný vliv faktory prostředí, jako jsou teplota, světlo, voda, půdní živiny, UV záření a zemědělské postupy [1-3,6,8].

Při přípravě šťávy z homogenátů černého rybízu se často používají přídavky pektolytických enzymů k lepšímu rozrušení pletiva ovoce. Tím se navýší výtěžnost šťávy a množství aromat v ní obsažených. Zárokem však dochází k poklesu obsahu vitamínu C o 26-31 % v závislosti na použitém enzymovém přípravku. Pasterace rybízového nektaru (80 °C, 27 s, v deskových výměnících) vede ke ztrátě 2-6 % obsahu vitamínu C. Oproti tomu sterilace produktů z ovoce (ohřev nad 100 °C) má za následek pokles o 51-56 %. Vitamin C je dále všeobecně náchylný

na přítomnost kyslíku, vyšší teplotu a dobu skladování, delší kontakt s kovovými součástmi v technologickém zařízení (ionty Fe^{3+} a Cu^{2+}) a na vyšší pH. Při zmrazování a mrazírenském skladování (-18 °C) dochází k menším ztrátám vitamínu C, naopak ke značným ztrátám (30-50 %) může docházet při rozmrazování [7,8].

Cílem této studie bylo porovnání obsahu vitamínu C ve 13 produktech z černého rybízu a následné srovnání s dalšími parametry (refraktometrická sušina a titrační kyselost) a s referenční směrnici Code of Practice (CoP) pro 100% šťávu a pyré z černého rybízu [10].

Materiál a metody

Celkem bylo analyzováno 13 produktů z černého rybízu, přesněji 10 vzorků meziproduktů – tří ovocných homogenátů, tří koncentrátů, dvou čerstvě vylisovaných šťáv, dvou dření a 3 vzorků finálních výrobků – dvou nektarů a jednoho džemu (viz Tabulka 2), kde byly stanoveny následující parametry:

- vitamin C (L-askorbová kyselina, dle článku od autorů lwase H. a Ono I.) [11] pomocí kapalinové chromatografie (RP-HPLC/DAD),
- refraktometrická sušina (ČSN EN 12143) na digitálním refraktometru,
- titrační kyselost (TK, ČSN EN 12147) prostřednictvím automatického titrátoru.

Aby bylo možné naměřená data přibližně porovnat s referenční směrnici Code of Practice (CoP), byly pro koncentráty naměřené hodnoty přečteny na 100% rybízovou šťávu, a to na

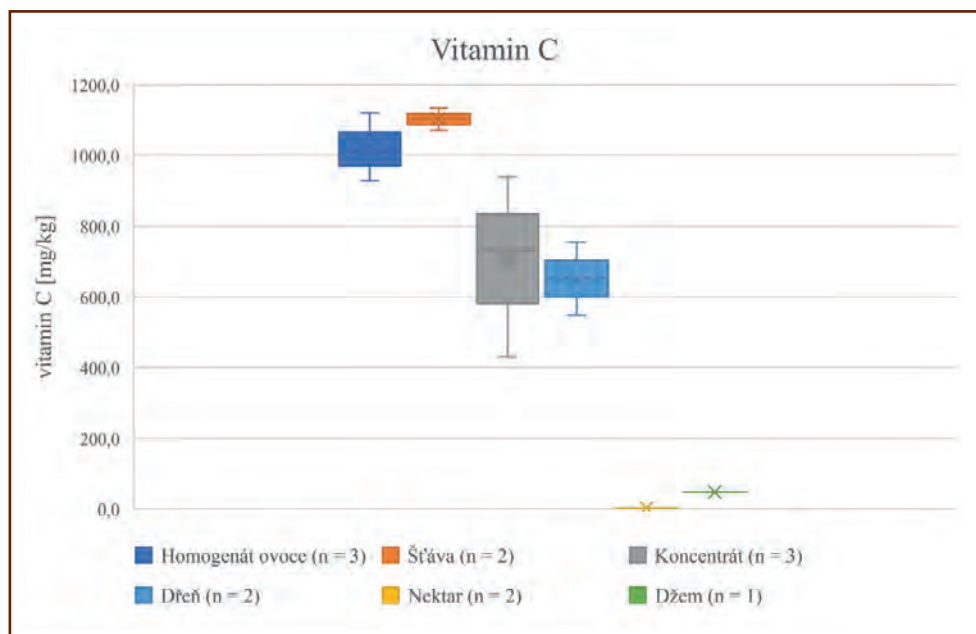
Tabulka 1 Vybrané znaky chemického složení čerstvě vylisovaných ovocných šťáv z angreštu, černého a červeného rybízu [1,2,8,9]

| Markery | Černý rybíz | Červený rybíz | Angrešt |
|-----------------------------------|-------------|---------------|---------|
| Refraktometrická sušina [g/100 g] | 120-200 | 80-145 | 80-170 |
| Cukry [g/kg] | 74-105 | 32-68 | 48-112 |
| Sacharóza [g/kg] | 8-20 | 1-6 | 2-28 |
| Glukóza [g/kg] | 30-45 | 7-35 | 16-52 |
| Fruktóza [g/kg] | 34-46 | 18-31 | 21-52 |
| Titrační kyselost [g/kg] | 22-56 | 17-36 | 12-32 |
| Citronová kyselina [g/kg] | 32-55 | 15-38 | 8-14 |
| Jablečná kyselina [g/kg] | 3-10 | 1-18 | 6-21 |
| Vitamin C [mg/kg] | 1083-3000 | 200-650 | 330-480 |

Tabulka 2 Soubor analyzovaných vzorků meziproduktů a finálních výrobků z černého rybízu

| Specifikace vzorků | Počet vzorků | Ovocný podíl [%] | Způsob ošetření | Dodavatel | |
|--------------------|---------------------------|------------------|-------------------|---|--|
| Meziproducty | homogenát ovoce* | 3 | 100 | zmrazení | Amvel s.r.o. (2x), Hamé s.r.o. |
| | čerstvě vylisovaná šťáva* | 2 | 100 | zmrazení | Amvel s.r.o. (2x) |
| | koncentrát | 3 | přepočteno na 100 | zakonzentrování a skladování v chladu | Pepsico CZ s.r.o., Pfaner spol. s.r.o. Mattoni 1873 a.s. |
| | dřeň | 2 | 100 | pasterace a zmrazení | Hamé s.r.o. (2x) |
| Finální produkty | nektar | 2 | min. 25 | pasterace a skladování při pokojové teplotě | Pepsico CZ s.r.o., Pfaner spol. s.r.o. |
| | džem | 1 | 45 | pasterace a skladování při pokojové teplotě | Hamé s.r.o. |

* ze zmrazených bobulí byly laboratorně připraveny vzorky homogenátů ovoce a čerstvě vylisovaných šťáv



Obrázek 2 Obsah vitamínu C v meziproduktech a finálních výrobcích

základě hodnoty refraktometrické sušiny, která v případě rekonstituovaných 100% rybízových šťáv z koncentrátů černého rybízu musí dosahovat minimální hodnoty 11,6 °Brix [10].

V Tabulce 2 jsou zobrazeny i způsoby ošetření meziproduktů (zmrazené bobule rybízu a dřeně, zakonzentrování šťávy na výsledný koncentrát) a finálních výrobků (pasterace (aseptické plnění)). Vzorky byly dodány spolupracujícími firmami, kromě homogenátů a šťáv, které byly připraveny v laboratoři ze zmrazených bobulí s využitím odšťavňovače Sana Supreme 727 (s nástavcem pro homogenizaci a síťovým nástavcem pro odšťavnění). Nejprve byl z bobulí rybízu připraven homogenát ovoce. Polovina byla zmrazena před další analýzou a druhá část se nechala temperovat na teplotu 50 °C po dobu 30 minut. Po uplynutí této doby následovalo odšťavnění (40 otáček/min.) a nakonec zmrazení takto laboratorně připravených rybízových šťáv.

Výsledky a diskuse

Nálezy askorbové kyseliny (vitaminu C) u souboru vzorků potvrzují vliv způsobu výroby, míry tepelného ošetření a konzervace, kdy vzorky připravené přímo v laboratoři ze zmrazených bobulí obsahovaly od

ným podílem, ty můžeme najít ve specializovaných prodejnách [10].

V Tabulce 3 jsou zobrazeny výsledky refraktometrické sušiny a titrační kyselosti (celkového obsahu kyselin vyjádřeného jako dominantní citronová kyselina) jako průměrné hodnoty (\bar{x}) a jejich směrodatné odchylky (SD). Hodnoty pro koncentráty jsou, stejně jako v případě vitamínu C, přepočteny na rekonstituované 100 % ovocné šťávy (na hodnotu refraktometrické sušiny 11,6 °Brix). Nízké hodnoty titrační kyselosti u nektarů jsou způsobeny nízkým ovocným podílem (min. 25 %). Vyšší titrační kyselost u džemu je způsobena přidávkou citronové kyseliny jako regulátoru kyselosti (deklarované výrobcem na etiketě) [10].

V této práci byla porovnávána i korelace mezi obsahem vitamínu C a refraktometrickou sušinou anebo titrační kyselostí ($r_{\text{krit}} = 0,7079$ pro $n = 12$, $\alpha = 0,01$). Do korelací nebyl zahrnut vzorek džemu, jelikož zde byl přídavek cukru a citronové kyseliny (deklarované výrobcem). Velmi silné korelace ($r = 0,871$) dosahuje vitamin C – titrační kyselost (viz Obrázek 3). Zatímco vitamin C – refraktometrická sušina vykazoval slabou korelaci ($r = 0,639$) a byl nižší než jeho kritická hodnota. Silná korelace ($r = 0,791$) byla zjištěna mezi refraktometrickou sušinou a titrační kyselostí.

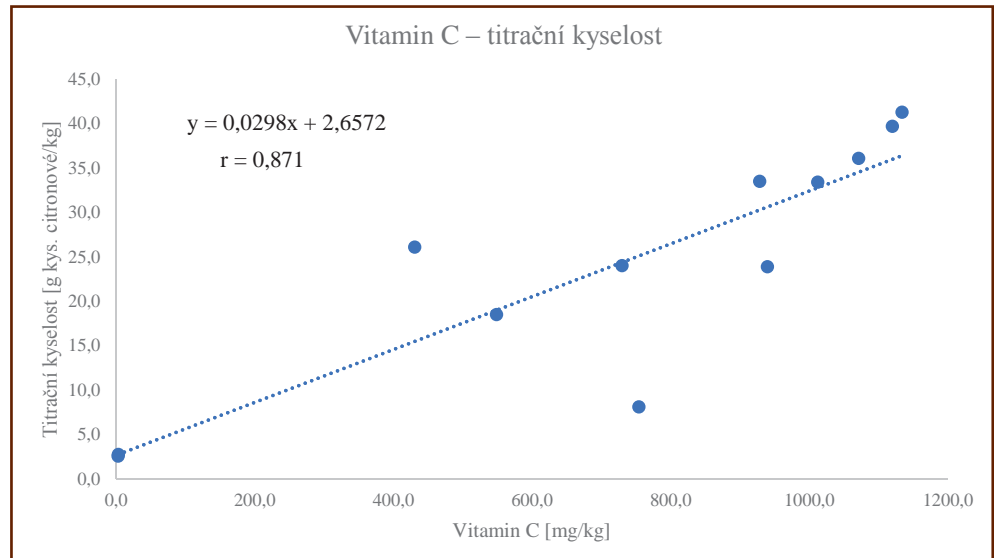
Tabulka 3 Výsledné hodnoty meziproduktů z černého rybízu [10]

| Markery | Specifikace vzorku | Meziprodukty | | | | | | | | Finální produkty | | | |
|---|--------------------|-------------------------|-----|---------------|-----|--------------------|-----|--------------|-----|------------------|-----|--------------|-----|
| | | homogenát ovoce (n = 3) | | šťáva (n = 2) | | koncentrát (n = 3) | | dřeň (n = 2) | | nektar (n = 2) | | džem (n = 1) | |
| | | \bar{x} | SD | \bar{x} | SD | \bar{x} | SD | \bar{x} | SD | \bar{x} | SD | \bar{x} | SD |
| Refraktometrická sušina (°Brix) | min.10,5/11,6* | 16,4 | 1,5 | 17,6 | 0,6 | 11,6 | 0,0 | 10,1 | 0,1 | 12,1 | 0,5 | 61,0 | 0,0 |
| Titrační kyselost (g kys. citronové/kg) | 26,7-40,1 | 35,5 | 3,0 | 38,7 | 2,6 | 24,7 | 1,0 | 13,3 | 5,2 | 2,7 | 0,1 | 12,5 | 0,0 |

*Pozn.: CoP = Code of Practice; 10,5 °Brix (100% šťáva); 11,6 °Brix (rekonstituovaná šťáva z koncentráty); n = počet analyzovaných vzorků; \bar{x} = průměr; SD = směrodatná odchylka

Závěr

Na základě této studie a citovaných literárních zdrojů se potvrdila skutečnost, že výrobky z černého rybízu mohou být významným zdrojem vitamínu C. Tepelný zákrok při technologickém zpracování má ovšem spolu s nižším obsahem ovocného podílu, vyšší teplotou a dobou skladování vliv na výsledný obsah vitamínu C, kdy u čerstvě vylisovaných šťáv a homogennátů z ovoce byl vyšší nález askorbové kyseliny (vitamínu C) než u komerčních meziproduktů (koncentrátů, dření) a finálních výrobků (nektarů a džemů).



Obrázek 3 Korelace obsahu vitamínu C a titrační kyselosti v produktech z černého rybízu

Literatura

1. Heiberg N., Maage, F. (2003) Currants and gooseberries. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition), Academic Press, 1708-1712.
2. Zdunić G. et al. (2016) Chapter 5 – Black (*Ribes nigrum* L.) and red Currant (*Ribes rubrum* L.) cultivars, Nutritional Composition of Fruit Cultivars, 101–126.
3. Vagiri M. et al. (2013) Phenols and ascorbic acid in black currants (*Ribes nigrum* L.): Variation due to genotype, location, and year. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61(39), 9298-9306.
4. Zheng J. et al. (2009) Effects of latitude and weather conditions on contents of sugars, fruit acids, and ascorbic acid in black currant (*Ribes nigrum* L.) juice. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(7), 2977-2987.
5. Laaksonen O. et al. (2013) Sensory quality and compositional characteristics of blackcurrant juices produced by different processes. Food chemistry, 138(4), 2421-2429.
6. Gopalan A. et al. (2012) The health benefits of black currants. Food Function, 3(8), 795-809.
7. Mieszczakowska-Frac M. (2021) Impact of innovative technologies on the content of vitamin C and its bioavailability from processed fruit and vegetable products. Antioxidants, 10, 54.
8. Velišek J., Hajšlová J. (2009) Chemie potravin I. OSSIS.
9. Nour V. et al. (2011). Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars, Fruits, 66(5), 353-362.
10. Code of practice (CoP, revize 2011) for evaluation of fruit and vegetable juices, A.I.J.N, Belgium Reference guidelines.
11. Iwase H., Ono I. (1993) Determination of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in juices by high-performance liquid chromatography with electrochemical detection using L-cysteine as precolumn reductant. Journal of Chromatography A, 654(2), 215-220.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A2_FPBT_2021_055 a A1_FPBT_2022_003.

Abstract

Minorities local types of fruit and the beneficial substances contained in them are an actual topic of food research. The aim of study was to compare the content of vitamin C in intermediate and final blackcurrant products together with selected markers (refractometric dry matter, titratable acidity). In this study, 13 samples were analysed and the vitamin C content was: 1020 ±78 mg/kg for fruit homogenate, 1102 ±31 mg/kg for juice, 651 ±103 mg/kg for pulp, 700 ±209 mg/kg for concentrate, 2,8 ±0,1 mg/kg for nectar and 47,5 ±0,1 mg/kg for jam. Vitamin C values corresponded to the method and extent of thermal stress of the products and were directly proportional to the titratable acidity (r = 0.871).

Keywords: vitamin C, blackcurrant, intermediate products, final products.

