

## NEDEKLAROVANÉ PŘIBARVOVÁNÍ VÝROBKŮ Z ČERVENÉHO A MODRÉHO OVOCE: MOŽNOSTI PROKÁZÁNÍ

EVA NERADOVÁ, ALEŠ RAJCHL a HELENA ČÍŽKOVÁ

*Ústav konzervace potravin, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 3, 166 28 Praha 6  
neradove@vscht.cz*

Došlo 27.2.15, přijato 7.5.15.

Klíčová slova: výrobky z červeného a modrého ovoce, přibarvování, falšování, anthokyany

### Obsah

1. Úvod
2. Legislativní požadavky na kvalitu výrobků z barevného ovoce
3. Anthokyany v ovoci a ovocných výrobcích
4. Další přírodní látky používané k přibarvování
5. Možnosti odhalení přibarvování
6. Shrnutí situace na trhu
7. Závěr

### 1. Úvod

Mezi nejběžněji zpracovávané ovocné druhy v České republice patří jablka, hrušky, višně, meruňky, třešně, broskve a jahody. Další ovocné druhy jako například borůvky, brusinky, maliny, ostružiny apod. se pro zpracovatelský průmysl většinou nakupují ze zahraničí již předzpracované. Při výrobě ovocných výrobků je brán zřetel na smyslové vlastnosti a přijatelnost výrobku pro spotřebitele a z pohledu výrobce je důležitá také cena vstupní suroviny. V tuzemských podmínkách se nejčastěji ovoce zpracovává na šťávy, koncentráty, džemy, povidla a dětskou ovocnou výživu<sup>1</sup>.

Složení ovoce jako výchozí suroviny je ovlivněno velkým množstvím faktorů, a to zejména druhem a odrůdou, geografickou polohou pěstování, počasím, stupněm zralosti, půdními podmínkami a hnojením. Samotné výrobky z ovoce pak mohou mít odlišné vlastnosti od čerstvého ovoce, a to vlivem technologického zpracování, použití různých pomocných a aditivních látek, balení a skladování. K základní specifikaci těchto výrobků patří typická barva, chuť a vůně, refraktometrická sušina a titrační kyselost. Při hodnocení znaků kvality a autenticity se vychází především z metod IFU (International Federation

of Fruit Juice Producers), AOAC (Association of Official Analytical Chemists) a mezinárodních norem<sup>2</sup>.

V letech 2006 až 2013 byla průměrná cena čerstvého ovoce pro zpracovatelský průmysl za 1 kg jahod 24,60 Kč, malin 40,80 Kč, ostružin 46,80 Kč, borůvek 80,20 Kč. Z tohoto důvodu je ovocný podíl ve výrobcích z dražšího ovoce buď postupně snižován, nebo částečně nahrazován např. jablky (2,80 Kč/kg)<sup>1</sup>. Změnou složení však takové výrobky ztrácí své charakteristické organoleptické vlastnosti a intenzivní barvy je třeba dosáhnout přibarvováním.

Barviva se dělí na přírodní a syntetická. Přírodní barviva jsou přirozenou součástí potravin živočišného a rostlinného původu (např. betanin z červené řepy, košenila z těl červce nopálového nebo anthokyany z různých druhů rostlin). Syntetická barviva se v přírodě nevyskytují a jsou vyráběna chemickou syntézou<sup>3,4</sup>. Mimo jiné jsou některá syntetická barviva (žlutá SY, chinolinová žlutá SY, azorubin, červeň allura, tartrazin a poncau 4R) podezřelá z vlivu na hyperaktivitu dětí a je nutné je značit na obale s doplňující informací, že „mohou nepříznivě ovlivňovat činnost a pozornost dětí“<sup>5</sup>. U výrobků z červeného a modrého ovoce výrobci stále častěji využívají pro přibarvení těchto výrobků tzv. barvicí potraviny<sup>6</sup>. Tedy přídavek intenzivně barevných ovocných či zeleninových druhů (aronie, bezinka, černá mrkev, červená řepa, granátové jablko, hroznové víno apod.), které se přidávají ve formě šťáv, koncentrátů, extraktů či pyré<sup>7</sup>.

### 2. Legislativní požadavky na kvalitu výrobků z barevného ovoce

Výrobky z barevného ovoce musí splňovat požadavky následujících ustanovení:

Platí vyhláška č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování, ve znění pozdějších předpisů. Konkrétní požadavky pro výrobky červeného a modrého ovoce a povolené způsoby přibarvování upravuje další i legislativa<sup>5,8–12</sup>. Barviva a barvicí potraviny, které lze využít k barvení výrobků z červeného a modrého ovoce, jsou uvedena v tab. I.

Barviva lze přidávat pro zlepšení schopnosti potravin zachovat kvalitu a stálost nebo pro zlepšení organoleptických vlastností. Barviva nelze přidávat tehdy, pokud by došlo ke změně, která by mohla spotřebitele jakkoliv uvést v omyl (např. skrytí následků použití vadných surovin nebo případných nežádoucích postupů a technik). Za zvláštních podmínek je přípustné i použití barviv z důvodu „obnovení původního vzhledu potravin, jejichž barva byla dotčena zpracováním, skladováním, balením a distribucí,

Tabulka I  
Barviva a barvicí potraviny ve výrobcích z červeného a modrého ovoce<sup>7,8</sup>

Druh výrobku	Povolená přidaná barviva	Barviva použitelná s omezením	Další možnosti přibarvování
100% ovocné šťávy	žádná	žádná	neuveдено
Extra džemy a rosoly	žádná	žádná	červené ovocné šťávy
Dětská výživa	žádná	žádná	neuveдено
Džemy, pomazánky, zmrzliny, ochucené nápoje	karoteny (E 160a) paprikový extrakt (E 160c), betanin (E 162), anthokyaniny (E 163), košenila (E 120), azorubin (E 122), ponceau 4R (E 124), allura red AC (E 129)	E 120, E 122, E 124 a E 129 mají určený maximální stanovený limit	červené ovocné šťávy, šťáva z červené řepy

čímž mohla být narušena jejich přijatelnost co do vzhledu; zvýšení vizuální přitažlivosti potravin a obarvení jinak bezbarvých potravin<sup>4,5</sup>.

### 3. Anthokyaniny v ovoci a ovocných výrobcích

Anthokyaniny jsou v přírodě velmi rozšířeným rostlinným barvivem. Dosud bylo identifikováno cca 300 různých anthokyanů. Hlavními zdroji, které se také využívají jako potraviny, jsou rostliny čeledi révovitých a růžovitých. Dalšími jsou čeledi lilkovitých, srstkovitých, vřesovcovitých, olivovitých a brukvovitých. Zastoupení a druh anthokyanů vyskytujících se v těchto rostlinách se liší. Pohybuje se od několika málo až po více jak 10 různých pigmentů<sup>3,13</sup>.

Anthokyaniny se řadí mezi heteroglykosidy a skládají se z necukerné složky (delphinidin, kyanidin, malvidin, pelargonidin, peonidin a petunidin) a cukerné složky (glukosa, galaktosa, rhamnosa, xylosa a arabinosa). Nejčastěji vyskytujícím se zástupcem je kyanidin-3-glukosid<sup>3,13</sup>.

Absorpční spektra anthokyanů jsou charakteristická ve dvou oblastech vlnového spektra, a to ve viditelném spektru mezi 465 a 550 nm a v ultrafialovém spektru mezi 270 a 280 nm (cit.<sup>14</sup>). Faktory ovlivňující biosyntézu anthokyanů jsou: rostlinný druh a odrůda, sluneční záření, teplota a podmínky posklizňového dozrání<sup>3</sup>. Anthokyaniny patří mezi polární látky a získávají se tedy extrakcí s vodnými roztoky kyselin, superkritickou extrakcí oxidem uhličitým, dalšími polárními rozpouštědly jako např. methanolem nebo ethanolem. Anthokyanové extrakty využívané v potravinářském průmyslu běžně obsahují složky výchozího materiálu, zejména organické kyseliny, taniny, cukry, minerály. Jedná se o „purpurově červenou kapalinu, prášek nebo pastu s mírným charakteristickým zápachem“<sup>12</sup>. Z tab. II a III, které uvádějí zastoupení jednotlivých anthokyanů, rozsah a průměrnou koncentraci celkových anthokyanů ve vybraných druzích ovoce a barvicích potravin, je patrná značná variabilita

anthokyanových barviv v různých přírodních zdrojích.

Z technologického hlediska (technologie výroby a skladování) je nejdůležitější vlastností anthokyanů barva a její poměrně nízká stabilita. Hlavními faktory ovlivňujícími variabilitu barevného odstínu a stabilitu anthokyanů jsou struktura molekuly, přítomnost některých enzymů, pH prostředí, teplota, přítomnost kyslíku a působení záření (cit.<sup>3,13,27,30</sup>).

Různé druhy anthokyanů (v závislosti na struktuře molekuly) se ve své stabilitě významně liší. Vliv má především druh vázaných skupin (hydroxylové, methoxylové, acylové) a počet či druh navázaných cukrů (monosidy, biosidy, triosidy, 3,5-diglykosidy apod.). Pokud nejsou inaktivovány enzymy (glykosidasy, polyfenoloxidasy), může dojít k degradaci anthokyanových barviv<sup>3,13,27,30</sup>.

Podstatný vliv má prostředí pH, při pH < 5 dochází k zestupu barevné intenzity, přičemž je barevný tón nezměněn, při pH > 5 je barva fialová až modrá. Stabilita a rychlost degradace je ovlivněna také teplotou, ale závisí navíc na struktuře, pH a přítomnosti kyslíku. Například v ovocných šťávách a červených vínech vlivem zvýšené teploty pravděpodobně dochází ke kondenzaci monomerů a vzniku stabilnějších oligomerních pigmentů. Ve výrobcích s koncentrací cukrů vyšší než 20 % dochází zvýšením teploty ke stabilizaci (nižší aktivita vody). Reakcí degradačních produktů cukrů s anthokyaniny vznikají hnědé komplexní kondenzační produkty a dochází k postupnému poklesu intenzity barvy. Při reakci oxidu siřičitého, který se někdy používá do ovocných výrobků jako antioxidant a konzervační látka, s anthokyanovými barvivy dochází k jeho adici a vzniku stabilní bezbarvé sloučeniny. Odbarvení anthokyanových barviv je po okyselení a zahřátí částečně reverzibilní<sup>3,13,27,30</sup>.

Vzdušný kyslík oxiduje anthokyaniny na nebarevné či hnědě zbarvené produkty a to buď přímo, nebo pomocí jiných labilních sloučenin jako je kyselina askorbová. Oxidací kyseliny askorbové vzdušným kyslíkem v přítomnosti iontů kovů vzniká peroxid vodíku, který degraduje přítomné anthokyaniny. Anthokyaniny jsou nestabilní a degradují, pokud jsou vystaveny působení záření (UV, VIS, ionizující-

Tabulka II  
Vybrané druhy červeného a modrého ovoce

Druh	Majoritní anthokyanová barviva <sup>a</sup>	Rozsah koncentrací celkových anthokyanů [mg kg <sup>-1</sup> ]	Průměrná koncentrace celkových anthokyanů [mg kg <sup>-1</sup> ]
Borůvky ( <i>Vaccinium myrtillus</i> ) <sup>3,15,16</sup>	mv-3-glc, dp-3-gal, cy-3-gal, pt-3-gal, cy-3-glc, dp-3-glc	2996–3440	3245
Jahody ( <i>Fragaria</i> sp.) <sup>3,17,18</sup>	pg-3-glc, cy-3-glc, pg-3,5-diglc, cy-3,5-diglc	219–470	323
Maliny ( <i>Rubus ideaus</i> ) <sup>3,19,20</sup>	cy-3-glc-rut, pg-3-glc-rut, cy-3-sof, cy-3-rut, cy-3-glc	13–491	333
Rybíz černý ( <i>Ribes nigrum</i> ) <sup>3,19</sup>	cy-3-glc, cy-3-diglc, cy-3-rut, dp-3-glc, dp-3-diglc, dp-3-rut	1526–2813	2163
Rybíz červený ( <i>Ribes rubrum</i> ) <sup>3,19</sup>	cy-3-glc, cy-3-rut, cy-3-sam, cy-3-sof	220–339	264
Víšeň ( <i>Prunus cerasus</i> ) <sup>3,21</sup>	cy-3-(2-glc)-rut, cy-3-rut, cy-3-glc, cy-3-sof, cy-3-sam, pn-3-glc	491–1092	741

<sup>a</sup> delphinidin (dp), kyanidin (cy), malvidin (mv), pelargonidin (pg), peonidin (pn), petunidin (pt), diglukosid (diglc), galaktosid (gal), glukosid (glc), rutinosid (rut), sambubiosid (sam), soforosid (sof)

cí). Proto je doporučeno výrobky s těmito barvivy skladovat v obalech nepropustných pro jakékoliv záření a na tmavém místě. Významné jsou také interakce anthokyanů s jinými flavonoidy, bílkovinami a polysacharidy. Vznik těchto komplexů zvyšuje stabilitu zbarvení chromoforu. Komplexy anthokyanů se strukturou *o*-difenoilů s kovy (Al, K, Fe, Cu, Ca, Sn aj.) mohou stabilizovat barvu produktů, ale mohou také způsobit nežádoucí změnu zbarvení<sup>3,13,27,30</sup>.

Z výše uvedeného plyne, že v případě využití ovocného koncentráту nebo extraktu z barevného ovoce jako barvicí složky lze očekávat za běžných podmínek skladování postupný pokles intenzity (blednutí), případně změnu barevného odstínu; v závislosti na přítomnosti a variabilitě dalších složek (obsah Al, K, Fe, Cu, Ca, Sn, obsah dalších fenolových látek z ovocné složky, stopy SO<sub>2</sub> v ovocné složce apod.) v receptuře<sup>3,13,27</sup>.

Možností, jak zajistit lepší stabilitu anthokyanových barviv ve výrobcích, je několik: výběr a standardizace suroviny (použití směsi stabilnějších a v rámci šarží standardnějších směsí antokyanů místo koncentráту nebo extraktu, přídavek tzv. kopigmentů, které stabilizují původní barviva, enkapsulace extraktů)<sup>30</sup>, ochranný obal (proti průniku UV záření a kyslíku), aditiva (syntetická nebo jiná stabilnější barviva, pufrování, stabilizační ionty)<sup>27</sup>.

#### 4. Další přírodní látky používané k přibarvování

Další přírodní látky, které se používají pro přibarvování výrobků z červeného a modrého ovoce, jsou betalainy a karotenoidy.

Betalainy se dělí na dvě základní skupiny a to na betaxanthiny (vyskytující se např. v žlutých plodech kaktusu *Opuntia ficus-indica*) a betakyaniny (červená řepa, líčidlo americké atd.). Betakyaniny dříve nazývané jako dusíkaté anthokyaniny mají fialovou a červenou barvu. Vyskytují se výhradně jako glykosidy či acylované glykosidy, přičemž potravinářsky nejvýznamnější je betanidin a jeho epimer isobetanidin. Dominantním betakyaninem je pak 5-*O*-β-D-glukosidbetanidin, který se nazývá betanin. Nejvýznamnějším zdrojem betalainů je červená řepa s průměrným obsahem 1 g kg<sup>-1</sup>. Některé odrůdy však obsahují až 2 g kg<sup>-1</sup>, přičemž betanin reprezentuje 75–95 % všech betakyaninů červené řepy. Betakyaniny se vzhledem k jejich barvě používají spíše pro výrobky z modrého ovoce<sup>4</sup>. Betakyaniny jsou podobně jako anthokyaniny citlivé vůči zářevu, UV záření a oxidu siřičitému, ale vykazují nejvyšší stabilitu při pH 4–5 (cit.<sup>3,14</sup>).

Z karotenoidů, které se využívají v případě výrobků z červeného a modrého ovoce méně obvykle a především pro úpravu barevného odstínu, se nejčastěji používají žluté, oranžové až červené karoteny, β-karoten, lykopen, kapsanthin a kapsorubin. Jejich zdrojem je mrkev, rajské jablko, paprika apod.<sup>4</sup>. Stabilita karotenoidů je především

Tabulka III  
Barvící potraviny

Druh	Majoritní anthokyanová barviva <sup>a</sup>	Rozsah koncentrací celkových anthokyanů [mg kg <sup>-1</sup> ]	Průměrná koncentrace celkových anthokyanů [mg kg <sup>-1</sup> ]
Aronie ( <i>Aronia melanocarpa</i> ) <sup>3,19,22</sup>	cy-3-gal, cy-3-ara, cy-3-glc, cy-3-xyl	4280–4605	4443
Bez černý ( <i>Sambucus nigra</i> ) <sup>3,17,23,24</sup>	cy-3-sam, cy-3-sam-5-glc, cy-3,5-diglc, cy-3-glc	1760–3430	2784
Granátová jablka ( <i>Punica granatum</i> ) <sup>25,26</sup>	dp-3,5-diglc, cy-3,5-diglc, dp-3-glc, pg-3,5-diglc, cy-3-glc, pg-3-glc	62–365 <sup>b</sup>	228 <sup>b</sup>
Réva vinná ( <i>Vitis vinifera</i> ) <sup>3,27</sup>	mv-3-glc, dp-3-glc, pt-3-glc, pn-3-glc, cy-3-glc, mv-3,5-diglc	300–7500 <sup>c</sup>	3900 <sup>c</sup>
Mrkev černá ( <i>Daucus carota</i> spp. <i>sativus</i> ) <sup>28,29</sup>	cy-3-gal-xyl-glc, cy-3-gal-xyl, cy-3-gal-xyl-glc-sinapová kyselina, cy-3-gal-xyl-glc-ferulová kyselina, cy-3-gal-xyl-glc-kumarová kyselina	504–1005 <sup>b</sup>	763 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> delphinidin (dp), kyanidin (cy), malvidin (mv), pelargonidin (pg), peonidin (pn), petunidin (pt), arabinosid (ara), diglukosid (diglc), galaktosid (gal), glukosid (glc), rutinosid (rut), sambubiosid (sam), soforosid (sof), xylosid (xyl); <sup>b</sup> průměrná koncentrace a rozsah celkových anthokyanů je v případě džusů z granátového jablka a černé mrkve uváděna v jednotkách mg/l; <sup>c</sup> získávají se především ze slupek po vylisování hroznů či sedimentů šťávy

ovlivněna přítomností enzymů, které je třeba inaktivovat, ale také tepelným zpracováním či přítomností kyslíku<sup>3,14</sup>.

## 5. Možnosti odhalení přibarvování

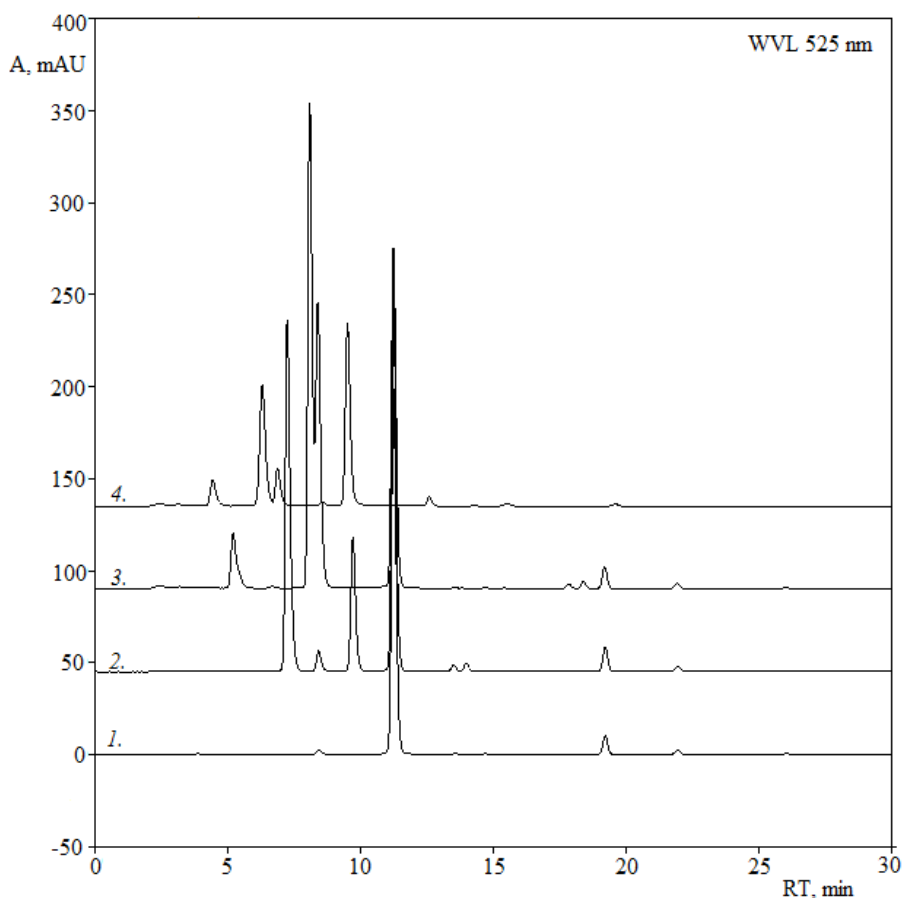
Při podezření na nedeklarované nebo nepovolené přibarvování syntetickými barvivy se nejčastěji pro detekci barviv používají metody HPLC, kapilární elektroforézy (CE), kapilární isotachoforézy (ITP) a chromatografie na tenké vrstvě (TLC)<sup>31–34</sup>.

Nejčastěji využívanou metodou pro stanovení anthokyanů je HPLC na reverzní fázi v kombinaci se spektrofotometrickou detekcí (UV/VIS). Mobilní fáze vždy obsahuje kyselinu pro snížení pH pod 2,0 s přidavkem polárního rozpouštědla jako je methanol nebo acetonitril. Při přípravě vzorků se využívá dobré rozpustnosti anthokyanů ve vodě a snadné extrakce polárními rozpouštědly. Nejvíce se používá pro extrakci anthokyanů ze vzorků okyselený alkoholový roztok jako je např. 1% roztok kyseliny chlorovodíkové v methanolu. Okyselení extraktu je důležitý krok, protože zabraňuje oxidaci anthokyanů, které jsou nestabilní při neutrálním a zásaditém pH. Pro přečištění a zakonzentrování se používá extrakce tuhou fází se silikagelem modifikovaným nepolárními skupinami (SPE C18 kolonky)<sup>14</sup>.

Pro kontrolu druhové čistoty výrobku z ovoce, případně odhalení přídavku přírodních barviv nebo barvicích potravin je doporučen postup stanovení anthokyanů podle metody IFU 71 (International Federation of Fruit Juice

Producers)<sup>2,35</sup>. Tato metoda je založena na analýze anthokyanů vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií na reverzní fázi s gradientovou elucí a detekcí při 518 nm. Metoda upravuje vzorek pouze naředěním vodou, případně přefiltrováním a přidavkem vnitřního standardu. Metoda je vhodná pro výrobky s vyšším obsahem ovocné složky, u kterých lze snadno pomocí profilů anthokyanů odhalit přibarvení, příkladem je analýza jahodových džemů s přidavkem koncentráta z aronie, černého bezu nebo granátového jablka (viz obr. 1). Profily se vyhodnocují porovnáním s profily autentických extraktů získaných za stejných chromatografických podmínek, případně porovnáním s odbornou literaturou. Částečná identifikace majoritních píků je možná na základě typických UV/VIS spekter a retenčních indexů. Využití tohoto postupu v kontrolní praxi má však řadu omezení. Mezi nevýhody metody patří nízká stabilita vodných extraktů a dlouhá doba analýzy (cca 50 min), při které nelze zabránit postupnému rozkladu anthokyanů. Přestože metoda ukazuje profily a obsahy jednotlivých anthokyanů, z důvodů vysoké přírodní variability a nízké stability anthokyanů během zpracování není vhodná ke kvantifikaci přidané barvicí potraviny. Uvedeným postupem také není možno odhalit jiné zdroje přibarvování, jako jsou např. betalainy a karotenoidy, které mají odlišnou chromatografickou charakteristiku.

Pro identifikaci a charakterizaci anthokyanů jednotlivých druhů ovoce se v současnosti využívá technika LC/MS<sup>14,15,24,26,29,36</sup>. Využit lze i GC/MS, kde je však nutná derivatizace netěkavých anthokyanů s trimethylchlorosilany a hexamethyldisilazany; derivatizace však



Obr. 1. Profil anthokyanů jahodových džemů; 1. Jahodový džem (RT = 11,2 min pg-3-glc), 2. Jahodový džem s 5% přídavkem koncentráту z aronie (RT = 7,2 min cy-3-gal; RT = 8,3 min cy-3-glc; RT = 9,7 min cy-3-ara; RT = 11,2 min pg-3-glc) 3. Jahodový džem s 5% přídavkem koncentráту z černého bezu (RT = 7,8 min cy-3-sam; RT = 8,3 min cy-3-glc; RT = 11,2 min pg-3-glc) 4. Jahodový džem s 5% přídavkem koncentráту z granátového jablka (RT = 4,4 min dp-3,5-diglc; RT = 6,2 min cy-3,5-diglc; RT = 9,5 min pg-3,5-diglc; RT = 11,2 min pg-3-glc)

negativně ovlivňuje jejich stabilitu<sup>37</sup>. Stanovení anthokyanů pomocí kapilární elektroforezy je metoda poměrně nová a málo používaná, ale slibná kvůli nízké časové a instrumentální náročnosti<sup>36</sup>.

## 6. Shrnutí situace na trhu

Na trhu se objevují falšované ovocné šťávy, džemy a dětské ovocné příkrmy, které obsahují méně ovoce, než je deklarováno na etiketě nebo je ve výrobku zjištěna přítomnost látek, které daný ovocný druh přirozeně neobsahuje. Např. jahody nemají obsahovat fenolovou sloučeninu floridzin, který je typický pro jablka nebo maliny neobsahují cukerný alkohol sorbitol, jehož vysoká koncentrace je typická pro aronii. Podle zjištění Státní zemědělské a potravinářské inspekce (SZPI) jsou nejčastěji falšované výrobky z jahod, malin, borůvek, černého rybízu, a višni a to kvůli vysoké ceně vstupní suroviny<sup>38–40</sup>.

## 7. Závěr

Podle zkušeností autorů příspěvku jsou ke zlepšení barvy výrobků z červeného a modrého ovoce přidávány intenzivně barevné ovocné/zeleninové druhy jako je aronie, černý bez, černá mrkev, červená řepa nebo granátové jablko ve formě koncentrátů a extraktů. Jejich přidáním lze zamaskovat nižší ovocný podíl nebo přídavek barevně nevýrazné suroviny (jablka, dýně apod.). V současnosti lze nalézt na trhu např. ovocný nápoj z červeného ovoce, který obsahuje mimo jiné aronii a extrakt z hroznových slupek, džem jahůdka obsahující černý bez a koncentrát z černé mrkve a dětský příkrm s jahodami s koncentrátem z karotky a granátového jablka. Lze předpokládat, že se na českém trhu vyskytují i výrobky, u kterých není přídavek jiného druhu ovoce či zeleniny, v rozporu s požadavky legislativy, deklarován na etiketě<sup>38–40</sup>.

Přestože přibarvování výrobků z červeného a modrého ovoce lze pomocí charakteristických profilů

anthokyanů odhalit, zůstává problémem kvantifikace barvicí potravin a identifikace v případě méně obvyklých a v odborné literatuře doposud málo popsáných zdrojů (například plody mučenky, acai berry nebo květy ibišku).

## LITERATURA

- Buchtová I.: *Situační a výhledová zpráva ovoce*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 2006–2013.
- Codex Alimentarius: *General Standard for Fruit Juices and Nectars*. CODEX STAN 247-2005, <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/en/?provide=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CODEX>, staženo 15. ledna 2015.
- Velíšek J., Hajšlová J.: *Chemie potravin II*. OSSIS, Tábor 2009.
- Čopíková J., Uher M., Lapčík O., Moravcová J., Drašar P.: *Chem. Listy* 99, 802 (2005).
- Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách. L354/16, Úřední věstník Evropské unie, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0016:0033:cs:PDF>, staženo 11. ledna 2015.
- Drábek J., Jalůvková M., Frébort I.: *Chem. Listy* 101, 550 (2007).
- Čížková H., Ševčík R., Rajchl A., Pivoňka J., Voláček M.: *Chem. Listy* 106, 903 (2012).
- Nařízení komise (EU) č. 1129/2011 ze dne 11. listopadu 2011, kterým se mění příloha II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 vytvořením seznamu potravinářských přídatných látek Unie. L 295/1, Úřední věstník Evropské unie, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:295:0001:0177:CS:PDF>, staženo 11. ledna 2015.
- Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2012/12/EU ze dne 19. dubna 2012, kterou se mění směrnice Rady 2001/112/ES o ovocných šťávách a některých podobných produktech určených k lidské spotřebě. L115/1, Úřední věstník Evropské unie, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:115:FULL:CS:PDF>, staženo 12. února 2015.
- Směrnice Rady 2001/113/ES ze dne 20. prosince 2001 o ovocných džemech, rosoloch, marmeládách a kaštanovém krému určených k lidské spotřebě. L 10/67, Úřední věstník Evropských společenství, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0113&rid=4>, staženo 12. února 2015.
- Vyhláška č. 113/2005 Sb. o způsobu označování potravin a tabákových výrobků, Sbirka zákonů 2005, částka 37.
- SMĚRNICE KOMISE 95/45/EHS ze dne 26. července 1995, kterou se stanoví specifická kritéria pro čistotu týkající se barviv pro použití v potravinách. L 226/1, Úřední věstník Evropských společenství, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31995L0045&from=CS>, staženo 12. února 2015.
- Belitz H. D., Grosch W., Schieberle P.: *Food Chemistry*. Springer, Berlin 2004.
- Eder R., v knize *Food Analysis by HPLC* (Nollet L. M. L., ed.), kap. 20., Marcel Dekker, New York, 2000.
- Giovanelli G., Buratti S.: *Food Chem.* 112, 903 (2009).
- Prior R. L., Cao G., Martin A., Sofic E., McEwen J., O'Brien, Ch., Lischner N., Ehlenfeldt M., Kalt W., Krewer G., Mainland C. M.: *J. Agric. Food Chem.* 46, 2686 (1998).
- Jakobek L., Šeruga M., Novak I., Medvidovic-Kosanovic M.: *Dtsch. Lebensm.-Rundsch* 103, 369 (2007).
- Meyers K. J., Watkins Ch. B., Pritts M. P., Liu R. H.: *J. Agric. Food Chem.* 51, 6778 (2003).
- Benvenuti S., Pellati F., Melegari M., Bertelli D.: *J. Food Sci.* 69, 164 (2004).
- Pantelidis G. E., Vasilakakis M., Manganaris G. A., Diamantidis G.: *Food Chem.* 102, 777 (2007).
- Kim D., Heo H. J., Kim Y. J., Yang H. S., Lee C. Y.: *J. Agric. Food Chem.* 53, 9921 (2005).
- Zheng W., Wang S. Y.: *J. Agric. Food Chem.* 51, 502 (2003).
- Bridle P., García-Viguera C.: *Food Chem.* 55, 111 (1996).
- Lee J., Finn C. E.: *J. Sci. Food Agric.* 87, 2665 (2007).
- Tehraniifar A., Zarei M., Nemati Z., Esfandiyari B., Vazifeshenas M. R.: *Sci. Hortic.* 126, 180 (2010).
- Turfan Ö., Türkyılmaz M., Yemiş O., Özkan M.: *Food Chem.* 129, 1644 (2011).
- Cruz R. M. S. (ed.): *Practical Food and Research*. Nova Science Publishers, New York 2011.
- Khandare V., Walia S., Singh M., Kaur C.: *Food Bioprod. Process.* 89, 482 (2011).
- Sadilova E., Stintzing F. C., Kammerer D. R., Carle R.: *Food Res. Int.* 42, 1023 (2009).
- Cavalcanti R. N., Santos D. T., Meireles M. A. A.: *Food Res. Int.* 44, 499 (2011).
- AOAC 988.13: *Identification of FD&C color additives in foods, Rapid cleanup for spectrophotometric and thin-layer chromatographic identification* (1988).
- Zkušební metoda SZPI v Praze: *A/20 Stanovení syntetických potravinářských barviv metodou HPLC/UV-VIS/DAD* (2008).
- Zkušební metoda SZPI v Praze: *A/22 Identifikace syntetických potravinářských barviv metodou TLC* (2013).
- Šlampová A., Smělá D., Vondráčková A., Jančářová I., Kubáň V.: *Chem. Listy* 95, 163 (2001).
- IFU Analyses Nr. 71: *Anthocyanins by HPLC* (1998).

36. Castaneda-Ovando A., Pacheco-Hernández M. L., Páez-Hernández M. E., Rodríguez J. A., Galán-Vidal C. A.: *Food Chem.* 113, 859 (2009).
37. Lee H. S.: *J. Chromatogr.* 624, 221 (1992).
38. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, tiskové zprávy, 12. listopadu 2014, <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1068402&>, staženo 12. února 2015.
39. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, aktuality, 4. srpna 2014, <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1063546&docType=ART&nid=11343>, staženo 12. února 2015.
40. Cuhra P., v knize: *Metody a kritéria pro ověřování authenticity potravin a potravinářských surovin* (Čížková H., ed.), Key Publishing, Ostrava 2011.

**E. Neradová, A. Rajchl, and H. Čížková**  
(*Department of Food Preservation, Faculty of Food and Biochemical Technology, University of Chemistry and Technology, Prague*): **The Undeclared Coloring of Products Made from Red and Blue Fruits: The Possibility of Proof**

Food adulteration remains a great concern for consumers in the developed countries; examples include products of red and blue berries as fruit drinks, syrups or jams. Undeclared coloring can mask a lower proportion of fruits in the final product or the use of lower quality raw materials. Black carrot, chokeberry, elderberry, grapes, pomegranate and red beet belong among the fruit/vegetable species used for coloring. The intensity and hue of red or blue color in fruits and vegetables are determined by individual anthocyanins, betalains and carotenoids, characteristic for the given species. The particular profile of anthocyanins, as measured by HPLC method, is recommended to be used for the undeclared coloring detection.