

Prírodné farbivá. I. Flavonoidy

ALEXANDER PRÍBELA – MAGDALÉNA MÁRIÁSSYOVÁ

Súhrn. Uvádzajú sa nové poznatky a vlastnosti prírodných farbív vzhľadom na ich chemické zloženie, reaktivitu v procese zrenia plodov ovocia a zeleniny, ich zmeny pri spracovaní a skladovaní v potravinárskych produktoch. V prvej časti sa zhŕňajú poznatky o flavonoidoch (flavóny, izoflavóny, flavonoly, flavanóny, flavanonoly, chalkóny, auróny), ich biosyntéza, organoleptické vlastnosti, najmä vplyv cukrovej zložky v flavanón-7-glukozidoch na intenzitu a kvalitu chuti. Ďalej sa uvádzajú nutričné a dietetické vlastnosti, ich obsah v ovocí a zelenine a technologické vlastnosti.

Častými zložkami potravinárskych výrobkov sú prírodné farbivá, ktoré sa podieľajú na ich farbe ako jednej z významných organoleptických vlastností. Farba produktu je dôležitá z dietetického i technologického hľadiska. Farebný tón a intenzita farby indikuje akosť suroviny i dodržanie technologických postupov pri výrobe, prípadne podmienky pri skladovaní hotových produktov. Lákavý vzhľad potraviny priaznivo ovplyvňuje jej využitie organizmom, ako aj otázky väčšieho dopytu a ekonomiky výroby. Prírodné farbivá sa vyskytujú v rastlinných aj v živočíšnych surovinách v rôznom množstve a zastúpení [1–7]. V tomto a nasledujúcich príspevkoch chceme postupne uviesť najnovšie poznatky o chemických, technologických, organoleptických a výživových vlastnostiach najdôležitejších prírodných farbív.

V ostatnom čase stúpa záujem o prírodné farbivá najmä preto, že existujú tendencie minimalizovať prívod cudzorodých látok do potravín a tak znižovať zdravotné riziko, ktoré vzniklo najmä pri použití aditívnych umelých farbív [8]. Na uchovanie prírodných farbív v potravinách treba podrobnejšie poznať ich vlastnosti a používať také technologické postupy a procesy, ktoré minimalizujú ich straty.

Prof. Ing. Alexander Príbela, DrSc., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

Ing. Magdaléna Máriássyová, Výskumný ústav potravinársky, Trenčianska 53, 825 09 Bratislava.

V ostatnom čase sú známe snahy a tendencie získať prírodné farbivá z menej hodnotných surovín, prípadne odpadov a znovu ich pridávať do potravín.

Systematika prírodných farbív

Prírodné farbivá sú veľmi heterogénne zlúčeniny, ktoré podľa chemickej štruktúry patria k rôznym zlúčeninám. Preto nie je systematika prírodných farbív jednotná [1–5]. Na základe jednotlivých vlastností možno prírodné farbivá rozdeliť podľa farby, chemického zloženia, biologických funkcií a fyzikálnych vlastností.

Prírodné farbivá poskytujú *farby* prakticky v rozsahu celého viditeľného spektra – od fialovej cez modrú (antokyaníny), zelenú (chlorofyly), žltú (flavonoidy, karotínoidy, chinóny), oranžovú (karotínoidy) až červenú farbu (antokyaníny, betalaíny, karotínoidy, hemoglobín, myoglobín). Ich kombináciou vznikajú zmesné farebné tóny, vrátane hnedých až čiernych (melanoidíny, naftochinóny a iné).

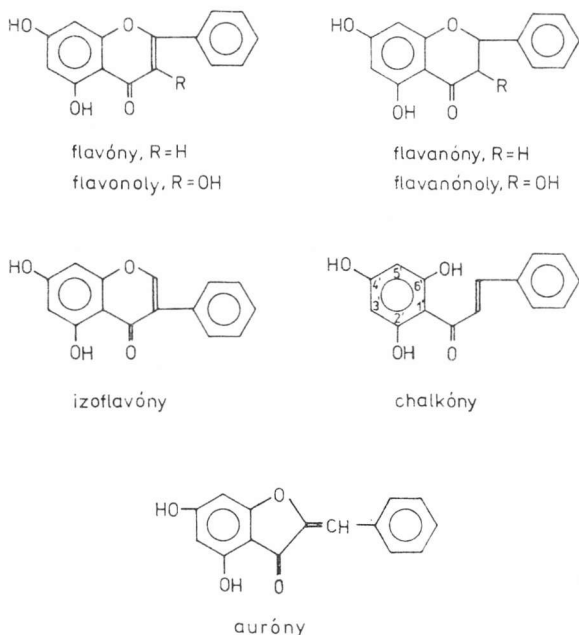
Podľa *chemického zloženia* patria prírodné farbivá prevažne medzi izocyklické a heterocyklické zlúčeniny s výnimkou niektorých karotínoidov, ktoré majú alifatický retazec. Podľa iného rozdelenia možno mnohé prírodné farbivá zaradiť medzi fenolické látky (flavonoidy, antokyaníny) alebo nenasýtené uhľovodíky – polyény (karotínoidy), prípadne ich kyslíkaté deriváty (xantofyly). Veľkú skupinu prírodných farbív tvoria pyrolové zlúčeniny – tetrapyroly, ku ktorým patria najmä krvné a svalové farbivá (hemoglobín, myoglobín) a rastlinné zelené farbivá (chlorofyl a, b a ich reakčné produkty feofitíny a feoforbidy). Medzi dusíkaté farbivá patria aj farbivá červenej repy, tzv. betalaíny (betakyaníny a betaxantíny). V potravinárskych surovinách a produktoch sú menej zastúpené chinoidné farbivá (ubichinóny) a pyrimidínové deriváty (riboflavín, xantoproteín) a pod. [6, 7, 9].

Podľa *biologických funkcií* pôsobia prírodné farbivá katalyticky v biochemických reakciách (chlorofyly, xantoproteín, riboflavín) ako zložky enzýmov alebo ako provitamíny, resp. vitamíny (karotínoidy, ubichinóny, riboflavín), prípadne ako transportéry plynov (O_2 , CO_2 , H_2), napr. hemoglobín a antioxidanty (flavonoidy).

Prírodné farbivá sa podľa *fyzikálnych kritérií* delia na rozpustné vo vode (flavonoidy, antokyaníny, pyrolové farbivá) a rozpustné v tukoch (karotínoidy, naftochinóny).

Flavonoidy

Do skupiny flavonoidov niektorí autori zahrnujú flavóny, izoflavóny, flavonoly, flavanóny, flavanonoly, chalkóny, auróny i antokyaníny [9, 10]. Vzhľadom na to, že antokyaníny sú v potravinárskych surovinách veľmi rozšírené a vyššou reaktivitou sa líšia od ostatných skupín flavonoidov, zaoberáme sa nimi osobitne. Prehľad chemických štruktúr jednotlivých flavonoidov je na obrázku 1.



Obr. 1. Prehľad chemických štruktúr jednotlivých flavonoidov.

Fig. 1. Chemical structures of flavonoids.

Flavóny, izoflavóny, flavonoly. Ide o skupinu flavonoidných látok s podobnou štruktúrou. Vyskytujú sa ako voľné aglykóny, častejšie však ako glykozidy. Bázický charakter γ -pyrónového jadra umožňuje tvorbu solí s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku kryštalických látok, čo sa využíva pri ich izolácii.

Flavóny sa líšia od flavonolov absenciou OH skupiny v polohe 3. Vyskytujú sa najmä v citrusovom ovocí, väčšinou ako 7-glykozidy. Najvýznamnejšie flavóny sú apigenín (OH v polohe 4'), luteolín (OH v polohe 3' a 4') a tricín (OH v polohe 4', OCH_3 v polohe 5'). Flavonoly sa vyskytujú aj ako glykozidy s cukornou zložkou, najčastejšie v polohe 3 a 7. Cukorná zložka zvyčajne býva glukóza a ramnóza.

Z hľadiska farbiacej mohutnosti sú menej zaujímavé, pretože tvoria zlúčeniny málo výraznej farby alebo niektoré sú dokonca bezfarebné. Patria sem kamferol (OH v polohe 4'), kvercetin (OH v polohe 3' a 4'), izoramnetín (OH v polohe 4' a OCH₃ v polohe 5') a myrecetin (OH v polohe 3', 4' a 5').

Izoflavóny sa líšia od flavónov tým, že majú aromatický kruh B viazaný na uhlíku v polohe 3. V potravinárskych produktoch sa vyskytujú pomerne zriedkavo. Relatívne vyššie množstvá sa zistili v strukovinách, napr. v bôboch je známy aglykón daidzeín a jeho 7-glukozid daidzín, ďalej genisteín a jeho 7-glukozid genistín [5, 7, 9].

Flavanóny, flavanonoly. Flavanóny sú v prírode známe voľné alebo vo forme glykozidov. Z potravinárskeho hľadiska sú flavanón-7-glykozidy významné ako senzoricky aktívne látky, ktoré sú bohato zastúpené v citrusovom ovocí. Patria sem najmä naringín, poncirín, hesperidín, neoeriocitrín a eriocitrín.

Flavanonoly sa vyskytujú najmä v kôre stromov a v niektorých z potravinárskeho hľadiska menej významných rastlinách. Najznámejší je katechín.

Chalkóny a auróny. V porovnaní s ostatnými flavonoidmi majú chalkóny a auróny menší význam ako farebné pigmenty a vyskytujú sa iba v jablkách. Chalkóny, ktoré majú OH skupiny v polohách 2', 4', 5', izomerizujú na zodpovedajúce flavanóny.

Medzi flavonoidmi a im zodpovedajúcimi chalkónmi existuje rovnovážny stav, ktorý sa posúva podľa pH prostredia. V alkalickom prostredí sa γ -pyrónový kruh otvára za vzniku chalkónu. Po okyslení vzniká pôvodný flavonoid. Všetky izolované chalkóny sú žlté až oranžové.

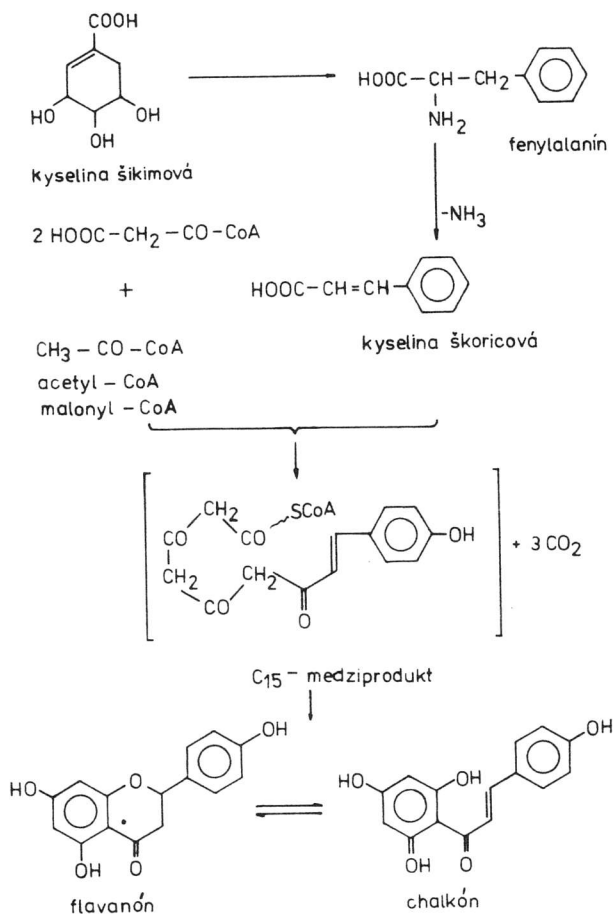
Auróny majú na C-6 hydroxylovú skupinu. V prírode sa vyskytujú ako glukozidy, majú vyššiu hodnotu vlnovej dĺžky v maxime ako chalkóny.

Vznik flavonoidov v rastlinách. Usudzuje sa, že flavonoidy vznikajú v rastlinách biosyntézou z prekursorov typu C₆-C₃ cez kyselinu šikimovú a fenylylalanín. Deamináciou fenylylalanínu vzniká kyselina škoricová. Kondenzáciou jej aktivovanej formy s 3 molekulami acetyl-CoA a malonyl-CoA vzniká C₁₅-medziprodukt. Z neho sa postupnou cyklizáciou vytvárajú chalkóny, flavanóny, flavóny a ďalšie flavonoidné farbivá. Flavonoly sa môžu syntetizovať aj v tme, kým antokyaníny iba za prítomnosti svetla [1]. Schéma vzniku flavonoidných štruktúr je na obrázku 2.

Organoleptické vlastnosti flavonoidov. Flavonoidy sú známe svojimi organoleptickými vlastnosťami. Okrem toho, že prispievajú k svetožltej až oranžovej farbe, sú účinné ako chuťové látky.

Ako látky dobre rozpustné vo vode sa dostávajú do vodných výluhov a extraktov, najmä pri priemyselnom spracovaní ovocia a zeleniny, ako aj pri kulinárnej príprave. Intenzita zafarbenia potravinárskych produktov flavonoidmi je však pomerne malá, často prekrývaná inými intenzívnymi, vo vode rozpustnými farbivami, najmä antokyanínmi. Vzhľadom na to, že neobsahujú

v molekule oxóniový kyslík, sú farebne pomerne stabilné. Výrazný vplyv na farbu flavonoidov majú ióny kovov, ktoré tvoria mnohé, farebne veľmi diferencované komplexy.



Obr. 2. Schéma vzniku základnej štruktúry flavonoidov.

Fig. 2. Formation of the basic structure of flavonoids.

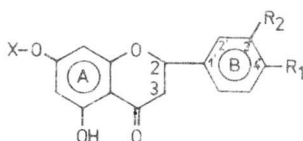
Na chuťové vlastnosti niektorých plodov veľmi výrazne vplyvajú flavonoidy. Zistilo sa, že horká chuť citrusových plodov je podmienená prítomnosťou flavanón-7-glykozidov. O horkej chuti týchto látok rozhoduje predovšetkým cukorná zložka v polohe 7. Známe sú dva disacharidy, β -neohesperidóza, a β -rutinóza. Všeobecne platí, že flavanoid-neohesperidozidy, naringín (II), poncirín (III), neohesperidín (I), neoericietrín (IV) sú horké, kým rovnaké

Tabuľka 1. Prehľad senzoricky aktívnych flavanónov [9, 13]
Table 1. Sensorically active flavanones [9, 13]

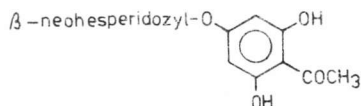
Horký ¹	Bez chuti ²	Sladký ³
hesperidín-7-neohesperidozid (neohesperidín)	naringenín-7-rutinozid a príbuzné chalkóny a dihydrochalkóny	naringín-chalkón
naringenín-7-glukozid floridzín	izosakuranetín-7-rutinozid eriodictyol-7-rutinozid (eriocitrín)	naringín dihydrochalkón neohesperidín dihydrochalkón
naringenín-7-neohesperidozid (naringín) izosakuranetín-7-neohesperidozid (poncirín)	hesperetín-7-rutinozid (hesperidín) hesperidín chalkón naringenín-5-glukozid	

¹Bitter; ²Tasteless; ³Sweet.

flavonoidy s β -rutinózou nevykazujú horkú chuť, hesperidín (V) a eriocitrín (VI). Ak sa na aglykón naringenín alebo hesperidín viaže 7- α -D-glukóza, obidve látky sú iba slabo horké. Samé aglykóny nie sú horké. Alkalickou hydrolýzou neohesperidínu vzniká intenzívne horká látka 4-acetyl-3,5-dihydroxyfenyl-1- β -neohesperidozid (VII).



	X	R ₁	R ₂
I. neohesperidín	neohesperidozyl	-OCH ₃	-OH
II. naringín	neohesperidozyl	-OH	-H
III. poncirín	neohesperidozyl	-OCH ₃	-H
IV. neoeriocitrín	neohesperidozyl	-OH	-OH
V. hesperidín	rutinozyl	-OCH ₃	-OH
VI. eriocitrín	rutinozyl	-OH	-OH



VII. 4-acetyl-3,5-dihydroxyfenyl-1- β -neohesperidozid (floroacetofenón-4- β -neohesperidozid)

Najintenzívnejšiu horkú chuť vykazujú naringín a poncirín – prah citlivosti je

pri koncentrácii 10^{-4} – 10^{-5} mol . l⁻¹, ďalej neohesperidín a neoerioditrín. Aglykóny týchto glykozidov nie sú horké (naringinín, hesperedín, eriodiktyol), niektoré však, najmä chalkóny a dihydrochalkóny, sú sladké [13].

Nutričné a dietetické aspekty flavonoidov. Z výživového hľadiska je význam flavonoidov predovšetkým v tom, že patria medzi vitamíny skupiny P (označované aj chromanylové alebo bioflavonoidy). Vitamíny skupiny P sa vyznačujú pozitívnym účinkom na pružnosť a priepustnosť stien krvných kapilár, využívajú sa aj pri liečení vnútorného krvácania (pri chorobe z ožarovania). Týmito vlastnosťami sa vyznačujú najmä flavanóny (hesperedín, jeho glykozid hesperidín a eriodykton), ďalej flavóny (kvercetin a jeho glykozid rutin). Bioflavonoidom sa pripisuje aj schopnosť prenášať vodík alebo elektróny pri oxidoredukčných reakciách v rastlinných pletivách. Chránia adrenalín pred oxidáciou a umožňujú reaktivitu niektorých enzýmov. Biologicky aktívne sú aj auróny, ktoré sa uplatňujú pri rozklade jadra chrómanu. K látkam, ktoré znižujú priepustnosť stien ciev, patria aj ďalšie fenolické lát-

Tabuľka 2. Obsah bioflavonoidov a kyseliny askorbovej v ovoci a zelenine [5, 7, 11, 12]

Table 1. Contents of bioflavonoids and ascorbic acid in fruit and vegetables [5, 7, 11, 12]

Surovina ¹	Obsah flavonoidov ² [mg/100 g]	Obsah kyseliny askorbovej ³ [mg/100 g]
brusnice ⁴	460	11,7
citróny ⁵	500	34,0
červené ríbezle ⁶	335	32,0
čierne ríbezle ⁷	1 550	153,0
čučoriedky ⁸	430	21,0
hrozno ⁹	360	11,0
hrušky ¹⁰	30	3,6
jablká ¹¹	40	4,7
maliny ¹²	120	25,0
slivky ¹³	110	5,6
šípky ¹⁴	500	813,0
višne ¹⁵	240	10,8
hrášok ¹⁶	60	10,2
kapusta ¹⁷	80	35,7
mrkva ¹⁸	81	4,7
paprika ¹⁹	700	107,0
rajčiny ²⁰	65	23,0
salát ²¹	90	10,3
špenát ²²	1 300	36,7

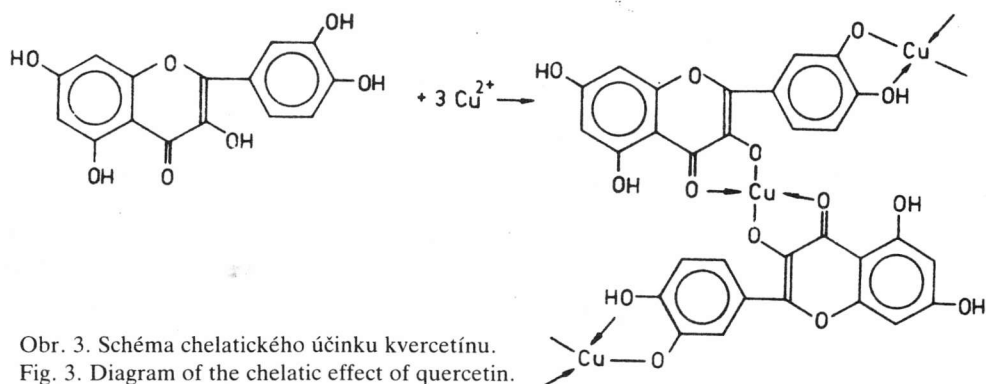
Commodity; ²Content of flavonoids; ³Content of ascorbic acid; ⁴Cranberries; ⁵Lemons; ⁶Red currants; ⁷Black currants; ⁸Bilberries; ⁹Grapes; ¹⁰Pears; ¹¹Apples; ¹²Raspberries; ¹³Plums; ¹⁴Roses-hips; ¹⁵Sour cherries; ¹⁶Green peas; ¹⁷Cabbage; ¹⁸Carrot; ¹⁹Pepper; ²⁰Tomatoes; ²¹Lettuce; ²²Spinach.

Tabuľka 3. Prehľad flavonoidov izolovaných z ovocia [2, 9]
Table 3. Flavonoids isolated from fruits [2, 9]

Druh ovocia ¹	Flavonoidy ²
brusnice (<i>Vaccinium macrocarpon</i>) ³	Kv-3-Ar, Kv-3-Ga, Kv-3-Ra, My-3-Ar, My-3-diGa
citrón (<i>Citrus medica</i> var. <i>limonum</i>) ⁴	hesperidín, eriocitrín, Ap, Lu, Kv, chryzoeriol, izoramnetín
čerešňa (<i>Prunus avium</i>) ⁵	Kv-3-Ru
maliny (<i>Rubus idaeus</i>) ⁶	Kv-3-glukuronid, Km-3-glukuronid
marhule (<i>Prunus armeniaca</i>) ⁷	Kv-3-Gl
čierne ríbezle (<i>Ribes nigrum</i>) ⁸	Kv-3-Gl, My-3-Gl, izokvercetin
čučoriedky (<i>Vaccinium myrtillus</i>) ⁹	Kv-3-Gl, Kv-3-Ra, Kv-3-Ar
hrozno (<i>Vitis vinifera</i>) ¹⁰	Km-3-Gl, My-3-Gl, Kv-3-Gl, Kv-3-Ra, Kv-3-Ru
hruška (<i>Pyrus communis</i>) ¹¹	izoramnetín-3-Gl, -3-Ru, -3-RaGa
jablko (<i>Malus pumila</i>) ¹²	Kv-3-Gl, -3-Ga, -3-Ra, -3-Xy, -3-Ar, Kv-3-Ru, -3-Ar-furanozid
jahody (<i>Fragaria vesca</i>) ¹³	Kv-3-Gl, Km-3-Gl, Km a Kv-3-glukuronid
slivky (<i>Prunus domestica</i>) ¹⁴	Kv-3-Ru, -3-Ar, -3-Gl, -3-Ra
višne (<i>Prunus cerasus</i>) ¹⁵	Km, Kv-3-RaGl, Kv-3-Gl, Kv-4'-Gl, Kv-3-Ra-4'-Ga, Km-3-Gl, Km-4'-Gl

Kv – kvercetin, Km – kampferol, My – myricetin, Ap – apigenín, Lu – luteolín, Gl – glukozid, Ga – galaktozid, Ru – rutinozid, Ar – arabinozid, Ra – ramnozid, Xy – xylozid, diGa – digalaktozid.

¹Fruit type; ²Flavonoids; ³Cranberries; ⁴Lemon; ⁵Cherry; ⁶Raspberries; ⁷Apricots; ⁸Black currants; ⁹Bilberries; ¹⁰Grapes; ¹¹Pears; ¹²Apples; ¹³Strawberries; ¹⁴Plums; ¹⁵Sour cherries.



Obr. 3. Schéma chelatického účinku kvercetínu.
Fig. 3. Diagram of the chelatic effect of quercetin.

ky, napr. kyselina galová. Biologická aktivita sa pripisuje predovšetkým polohe hydroxylových skupín v bočnom jadre. Ak sú dve OH skupiny v *orto*-polohe, fenolická látka je aktívna. Obsah a aktivita vitamínu P súvisí s obsahom kyseliny askorbovej – pripisuje sa im synergický účinok. Flavonoidy sa preja-

Tabuľka 4. Prehľad flavonoidov izolovaných zo zeleniny [2, 9]
Table 4. Flavonoids isolated from vegetables [2, 9]

Druh zeleniny ¹	Flavonoidy ²
cesnak (<i>Allium sativa</i>) ³	Km a Kv-glykozidy
cibuľa (<i>Allium cepa</i>) ⁴	Kv-4'-Gl, Kv-7, 4'-diGl, Kv-3, 4'-diGl
červená repa (<i>Beta vulgaris esculenta</i> var. <i>rubra</i>) ⁵	Kv, izoramnetín
fazuľa (<i>Phaseolus vulgaris</i>) ⁶	<i>Km-3-XyGa</i>
hrach (<i>Pisum sativum</i>) ⁷	Km, Kv, My
kapusta (<i>Brassica oleracea</i>) ⁸	trihydroxyflavanón
kôpor (<i>Anethum graveolus</i>) ⁹	Kv-3-glukuronid, Kv-3-Gl, Kv-3-Ga, Kv-3-Ru, izoramnetín-3-glukuronid, -3-Gl, -3-Ga, 3-RaGl
mrkva (<i>Daucus carota</i>) ¹⁰	Lu-7-Ga, Ap-7-Ru
paradajky (<i>Solanum lycopersicum</i>) ¹¹	Kv-3-Ra, Kv-3-Ru, Km, naringenín
reďkev (<i>Raphanus sativus</i>) ¹²	Km, Kv
zemiaky (<i>Solanum tuberosum</i>) ¹³	Kv-3-Gl, Kv-3-Ru, Km-glykozidy

Vysvetlivky ako v tab. 3.

¹Vegetable type; ²Flavonoids; ³Garlic; ⁴Onion; ⁵Red beet; ⁶Beans; ⁷Peas; ⁸Cabbage; ⁹Dill; ¹⁰Carrot; ¹¹Tomatoes; ¹²Radish; ¹³Potatoes.

vili ako veľmi účinné antioxidanty. Tým sa vysvetľuje, prečo suroviny bohaté na flavonoidy majú aj vysoký obsah vitamínu C a aj stabilita tohto vitamínu je podstatne vyššia ako v surovinách, kde je obsah flavonoidov nižší (tab. 2).

Zo známych flavonoidov je nutrične hodnotný rutín (kvercetin-3- β -rutinoid), ktorý je bohato zastúpený v čiernych ríbezliach, s koncentráciou viac ako 1 %. Čierne ríbezle s vysokým obsahom rutínu a bohatým obsahom kyseliny askorbovej patria medzi nutrične najcennejšie ovocie využívané aj v ľudovom lekárstve.

Technologické vlastnosti flavonoidov. Z technologického hľadiska sú flavonoidy pomerne stabilné, podstatne menej reaktívne ako antokyanín, čo vyplýva z ich chemickej štruktúry (chýba im oxiónový kyslík). Flavonoidy sú veľmi významné v konzervárenskej technológii, kde účinne viažu do komplexov kovové ióny a tým bránia ich katalytickému účinku, napr. pri oxidácii kyseliny askorbovej. Kvercetin sa použil ako prirodzený antioxidant tukov a olejov [5]. Pri vyššom obsahu ťažkých kovov sa vytvárajú farebné komplexy, ktoré dodávajú potravinu väčšinou neprirodzenú farbu, resp. až zrazeninu. Flavonoidy sú účinným substrátom oxidatívnej činnosti polyfenoloxidáz a peroxidáz, čo sa môže negatívne prejaviť pri spracovaní ovocia a zeleniny. Ak

sa enzýmové systémy neinaktivujú, pôsobia flavonoidy ako prenášače kyselín, čím dochádza k oxidácii kyseliny askorbovej. Z uvedeného vyplýva potreba inaktivovať enzýmy krátkym, ale účinným prehriatím spracovanej suroviny.

Literatúra

1. GOODWIN, T. W.: Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments, London – New York, Academic Press 1965.
1. HARBORNE, J. B.: Comparative Biochemistry of the Flavonoids, New York – London, Academic Press 1967.
3. TIMBERLAKE, C. F. – BRIDLE, P.: Anthocyanins. In: Walford, J., Development in Food Colours. I. London, Appl. Sci. Publ. Ltd. 1980, s. 115.
4. JURD, L., Adv., Food Res., Suppl., 3, 1972, s. 123. In: Markakis, P.: Anthocyanins as Food Colors. New York – London. Academic Press 1982, s. 163.
5. DAVÍDEK, J. – JANÍČEK, G. – POKORNÝ, J.: Chemie potravin. Praha, SNTL – Bratislava, Alfa 1983.
6. KYZLINK, V.: Základy konzervace potravin. Praha, SNTL 1977.
7. PRÍBELA, A. – KAŠČÁK, J.: Príručka konzervárenskej technológie, Bratislava, SSRV 1982.
8. ROSIVAL, L. – SZOKOLAY, A. a kol.: Cudzorodé látky v požívatinách. Martin, Osveta 1983.
9. HARBORNE, J. B. – MABRY, T. Y. – MABRY, H.: The Flavonoids, New York, Academic Press 1975, Parts 1, 2.
10. TIMBERLAKE, C. F., Food Chem., 5, 1980, s. 69.
11. BEREZOVSKIJ, V. M.: Chimija vitaminov. Moskva, Piščepromizdat, 1959.
12. ŠKARKA, B. – FERIEŇČÍK, M.: Biochémia, Bratislava, Alfa 1983.
13. PRÍBELA, A.: Horké látky ovocia a zeleniny. Bratislava, Veda 1980.
14. HUAG, A. S. – ELBE von, J. H., Food Sci., 51, 1986, s. 670.
15. ARITOMI, M. et al., Phytochemistry, 25, 1986, s. 231.

Do redakcie došlo 24. 11. 1988

Натуральные красители. I. Флавоноиды

Резюме

Работа приводит новые познания и свойства натуральных красителей с точки зрения химического содержания, реакционной способности в процессе созревания плодов фруктов и овощей, их изменения в течение обработки и хранения в пищевых продуктах. В первой части находятся познания о флавоноидах (флавоны, изофлавоны, флавонолы, флавононы, флавононолы, халконы, ауроны), их биосинтез, органолептические свойства прежде всего влияние сахарного компонента в флавонон-7-глюкозидах на интенсивность и качество вкуса. В дальнейшем приведены питательные и диететические свойства, их содержание в фруктах и овощах и технологические свойства.

Natural colours. I. Flavonoids

Summary

New informations are given on the properties of natural colours from the aspect of chemical composition, reactivity during maturing of fruits and vegetables, changes during processing and storing of food products. The first part summarizes the information on flavonoids (flavones, iso-flavones, flavonols, flavanones, flavanonols, chalcones, aurones), their biosynthesis, organoleptic properties, especially the influence of the saccharidic component in flavanone-7-glucosides on the intensity and quality of the flavour. Further reviewed are the nutrition and dietetic properties, the contents in fruits and vegetables and the technological properties.