

Stabilita vitamínu C v nealkoholických nápojích a možnost jejího ovlivnění

663.86:577.164.2 577.16.024

Ing. ZDENEK ZLOCH, CSc., Hygienický ústav lékařské fakulty UK, Plzeň

Předneseno na 5. konferenci o technologii a hodnocení výrobků nápojového průmyslu, Karlovy Vary 1982

Vitamín C je pravidelně přítomen — i když ve značně rozdílných koncentracích — v ovocné i v zeleninové hmotě. Během jejího zpracování prochází s určitými ztrátami až do finálního výrobku, tedy i do nápojů obsahujících rostlinnou složku, jako jsou ovocná vína, mošty a sirupy, dřeňové a kalné šťávy ovocné i zeleninové, ovocnozeleninové nápoje aj. Některé druhy nápojů, např. některé limonády a slazené minerální vody, jsou obohacovány syntetickou kyselinou askorbovou, v posledních letech ale v dosti omezené míře.

Ve všech těchto nápojích je vitamín C nejdůležitějším činitelem jejich biologické hodnoty. Je to z výživového hlediska velmi významná skutečnost, neboť při dostatečném obsahu tohoto vitamínu v nápojích, které jsou pravidelně konzumovány velkou částí naší populace, může dojít k žádoucí kompenzaci jeho všeobecného nedostatku v naší výživě, a tím k prevenci různých zdravotních poškození, která jsou následkem dlouhodobé částečné C-vitaminové karence.

Je proto oprávněný zájem, aby v procesu technologického zpracování rostlinných surovin na polotovary pro nápojový průmysl, během skladování i při vlastní výrobě nápojů a jejich distribuci zůstala jejich C-vitaminová hodnota v největší možné míře uchována. Je-li kyselina askorbová k nápojům dodatečně přidávána, je samozřejmě požadavek, aby fortifikace byla účelná a spolehlivá, tzn. aby byla zaručena udržnost této velmi oxilabilní látky až do okamžiku užití nápoje.

V posledních několika letech jsme na našem pracovišti sledovali obsah vitamínu C v několika desítkách druhů nealkoholických nápojů, ve kterých se vyskytuje přirozeně anebo je do nich záměrně přidáván. Zjišťovali jsme značné rozdíly mezi jednotlivými druhy i mezi jednotlivými partii těchto druhů nápojů [1]. Jednalo se o důsledek nerovnoměrného výskytu tohoto vitamínu ve výchozích surovinách a jeho ztrát během zpracování těchto surovin, ale evidentně také o ztráty při výrobě a skladování vlastních nápojů.

Ochrana vitamínu C před oxidací při zpracování ovoce a zeleniny je zajišťována řadou opatření. Z nich nejúčinnější je rychlá tepelná inaktivace rostlinných oxidačně redukčních enzymů, vytěsnění volného kyslíku ze zpracovávané rostlinné hmoty a její ochrana před kontaminací železitými a měďnatými ionty, které jsou velmi účinnými katalyzátory chemické oxidace kyseliny askorbové [2, 3]. Není ale vždy možné odstranit další skryté vlivy, které působí ve složitých a často synergických vztazích v prostředí vyrobeného nápoje a mohou vyvolat rychlý a nevratný proces rozkladu kyseliny askorbové. Naším cílem proto bylo získat informace o tom, jaký základní typ prostředí charakterizovaný určitým chemickým složením nealkoholických nápojů, je pro uchování vitamínu C nejpriznivější.

V našem šetření byla sledována stabilita kyseliny askorbové ve 40 různých nápojových výrobcích (jednalo se převážně o limonády, slazené minerálky, práškové nápojové přípravky, ovocné a ovocnozeleninové šťávy a džusy) v původním neporušeném balení skladovaných dlouhodobě (7–9 měsíců) při zvýšené teplotě (37 °C).

Stáří zakoupených nápojů nebylo větší než 20 % jejich záruční lhůty. Na počátku testu byl v prvním z každé série 6–8 vzorků stejného druhu stanoven obsah kyseliny askorbové a úhrnný obsah produktů jejího oxidačního rozkladu — kyseliny dehydroaskorbové a diketogulonové a dále obsah organických kyselin, celkový obsah monosacharidů a disacharidů, celková refraktometrická sušina a v nápojích v plechovém obalu také obsah rozpuštěného železa. V následujících 6týdenních intervalech byl u vzorků podrobených tepelnému testu zjišťován obsah kyseliny askorbové a jejích oxidačních produktů.

Z charakteru změn obsahu vitamínu C v jednotlivých druzích hodnocených nápojů a z porovnání těchto změn se základními znaky chemického složení nápojů vyplynuly tyto poznatky:

1. Účinek vyšší teploty způsobil rychlý počáteční pokles obsahu vitamínu C; od 7. týdne se tento vývoj zpomalil. Rychlost úbytku vitamínu byla individuálně odlišná — u většiny druhů džusů, u slazené minerálky Minvita C, ve vitaminizovaných limonádách a v bulharských ovocných šťávách (Nektar) byla rychlost ztráty kyseliny askorbové největší a během 5 měsíců úplně vymizela. Nejpomalejší rozklad byl zjištěn u zeleninových a ovocnozeleninových stáv (např. frutaminy a rajčatové šťávy). Ve vitaminizovaných práškových přípravcích (vitaciny, vita-ovocné nápoje, Gringo-oranža aj.) byl vitamín C velmi stabilní; jeho obsah po 9 měsíčním působení ohřáté atmosféry neklesl o více než o 25 %.

2. Obsah jednoduchých cukrů v tekutých výrobcích kolísal v rozsahu 4 % (u dia-nápojů) až 16 %, avšak nebyl v průkazné relaci k udržnosti kyseliny askorbové. Velikost osmotického tlaku roztoků, která je obsahem jednoduchých sacharidů výrazně ovlivněna, se tak — v rozporu se staršími názory na její úlohu — v tomto směru neprojevovala. Poměrně dobrá stabilita kyseliny askorbové byla zjištěna i u nápojů slazených zčásti sacharinem. Tato skutečnost je zvláště příznivá, protože právě velmi početná skupina diabetiků má naléhavou potřebu zvýšeného přívodu vitamínu C.

3. U zkoušených nápojů byly zjištěny značně rozdílné hodnoty titrační kyselosti. Tento znak jako jediný ze všech sledovaných byl ve zřejmé pozitivní korelaci se stabilitou kyseliny askorbové během tepelného testu. Z tohoto vztahu bylo stanoveno, že kyselost nápoje odpovídající minimálnímu obsahu 0,8 % kyseliny citrónové způsobuje významné zvýšení stability vitamínu C. Tuto skutečnost je nutné respektovat např. při výběru minerálních vod určených ke slazení ovocným sirupem a k C-vitaminové fortifikaci a eliminovat ty druhy, jejichž soli mají pufrující účinek.

Příznivý vliv větší kyselosti prostředí na udržnost kyseliny askorbové je celkem dobře znám. Spočívá ve větší stabilitě nedisociované molekuly této látky a ve větší stálosti antokyanových barviv, která jsou v méně kyselém prostředí snadněji oxidována, avšak mohou být regenerována v přítomnosti a na účet kyseliny askorbové, která je při těchto interakcích nevratně oxidována a rozkládána [4, 5, 6].

4. Stabilita kyseliny askorbové při zhoršených pod-

mínkách skladování byla vůbec největší v kalných nápojích obsahujících zeleninovou složku. Příčinou pravděpodobně byla příznivě působící přítomnost karotenů a některých jiných přirozených látek z rostlinných surovin. Ochranný účinek také vykazují nerozpustné a nestruktelné polymerní sacharidy (včetně pektinu) a lignin, které bývají souhrnně označovány jako hrubá vláknina a vláknina potravy. U těchto nápojů (frutami-ny, ovocnozeleninové šťávy) byly zjištěny koncentrace 0,5–1 % hrubé vlákniny; jsou tedy navíc významným zdrojem nestruktelného rostlinného balastu, který má mnoho příznivých účinků na zdraví a je v naší běžné stravě zastoupen v nedostatečném množství.

5. Během tepelného testu se ve všech nápojích zvyšoval poměrný obsah kyseliny dehydroaskorbové a diketogulonové; zatímco u čerstvých výrobků se pohyboval mezi 3–28 % celkové C-vitaminové hodnoty, po 8měsíčním uložení při zvýšené teplotě odpovídal obsah obou produktů oxidace v průměru 34 % obsahu vitamínu C a ještě po úplné destrukci kyseliny askorbové byla v nápojích zjišťována jeho koncentrace 10–40 mg/l kg. Tento jev je významný, neboť kyselina dehydroaskorbová pravděpodobně působí diabetogenně a neurotropně a spolu s kyselinou diketogulonovou může vstupovat do kondenzačních reakcí s jinými cukernými látkami za vzniku produktů, které senzoričky poškozuji potraviny. Tento negativní rys přítomnosti většího množství vitamínu C a jeho rozkladu v nápojích je možno eliminovat vhodně zvolenými, přiměřenými fortifikačními dávkami kyseliny askorbové.

6. S prodlužující se dobou působení zvýšené teploty na nápoje, prakticky již od 7. týdne testu, byla zjišťována téměř u všech vzorků zvyšující se koncentrace dichlorfenolindofenol-pozitivních látek. U některých nápojů převyšovala po 4 měsících obsah kyseliny askorbové až pětinašobně. Jednalo se o známé reduktory a reduktové kyseliny, které vznikají u děle skladovaných výrobků rozkladem jednoduchých cukrů nebo jsou produkty štěpení molekuly vitamínu C. V těchto případech byla metoda titrace kyseliny askorbové dichlorfenolindofenolem nespecifická a obsah vitamínu C byl stanovován chromatografickou separací osazenou na tenké vrstvě [7].

Z uvedeného přehledu některých vztahů mezi charakterem prostředí nealkoholických nápojů a antioxidační stálostí kyseliny askorbové v nich obsažené je zřejmé, jaké musí být dodrženy základní podmínky, aby byla zajištěna dostatečná stálost původního i dodatečně přidaného vitamínu C a aby bylo zabráněno negativním důsledkům pozvolného rozkladu tohoto vitamínu v nápoji. Kromě inaktivace rostlinných enzymů, která se provádí již během prvotního zpracování surovin, je to zejména vytěsnění kyslíku z nápoje, omezení kontaminace těžkými kovy a zajištění dostatečné kyselosti nápoje (nebo jeho dostatečného nasycení oxidem uhličitým). Příznivý účinek má přítomnost rostlinného nerozpustného balastu, tvořícího zakalenost nápoje; působí nejen stabilizačně na kyselinu askorbovou, ale je navíc nositelem velmi cenných nutričních hodnot a umožňuje uplatnění netradičních senzorických, zejména barevných úprav nápojů [8, 9, 10]. Při dodržení těchto podmínek je možno oprávněně předpokládat, že koncentrace 100–200 mg kyseliny askorbové na 1 kg nápoje, která je z hlediska fyziologického i ekonomického únosná, bude z větší části zachována po celou záruční dobu nápoje, a to i při méně příznivých podmínkách skladování.

Spolehlivým nositelem C-vitaminové hodnoty jsou vitaminizované práškové nápojové přípravky.

Literatura

- [1] ZLOCH, Z.: Výž. lidu 37, 1982, s. 36
- [2] HENSCHALL, J. D.: Vitamin C, Ascorbic Acid, Ed. J. N. Counsell a D. H. Hornig, Appl. Sci. Publ., 1981, s. 123

- [3] ČURDA, D., KYZLINK, V.: Die Nahrung 15, 1971, s. 165
- [4] SQUIRES, S. R., HANNA, J. G.: J. Agric. Food Chem. 27, 1979, s. 639
- [5] NAGY, S.: J. Agric. Food Chem. 28, 1980, s. 8
- [6] SMOOT, J. M., NAGY, S.: J. Agric. Food Chem. 28, 1980, s. 470
- [7] ZLOCH, Z., GINTER, E.: Z. klin. Chem. klin. Biochem. 8, 1970, s. 302
- [8] HRUDKOVÁ, A.: Kvas. prům. 22, 1976, s. 256
- [9] VONÁŠEK, F.: Kvas. prům. 22, 1976, s. 210
- [10] HEBELKA, M., ZBOŘIL, M.: Kvas. prům. 26, 1980, s. 208

Zloch, Z.: Stabilita vitamínu C v nealkoholických nápojích a možnost jejího ovlivnění. Kvas. prům. 28, 1982, č. 11, s. 261–263.

V práci jsou uvedeny a diskutovány výsledky sledování stability vitamínu C v různých druzích nealkoholických nápojů při zhoršených podmínkách skladování. Zjištěná rychlost oxidační ztráty kyseliny askorbové je porovnávána s hlavními znaky chemického složení nápojů. Je zdůrazněn silný stabilizační účinek vyšší kyselosti (nad 0,8 % kyseliny citrónové) a příznivý vliv rostlinné nerozpustné vlákniny (ovocné i zeleninové), která navíc zlepšuje biologickou hodnotu nápoje. Výsledky testu zároveň ukazují, že obsah jednoduchých cukrů v nápojích, resp. jejich nahrazení sacharinem neovlivňuje stálost kyseliny askorbové. Nejvyššího stupně uchování vitamínu C je dosaženo v suchém prostředí práškových nápojových přípravků.

Z hlediska fyziologicky potřebného přívodu vitamínu C u našeho obyvatelstva s přihlédnutím k reálné míře jeho uchování během záruční doby a s ohledem na potenciální negativní důsledky vyššího obsahu tohoto vitamínu v některých nápojích (např. poškození barvy) je možno považovat za přiměřenou koncentraci 100–200 mg kyseliny askorbové na 1 kg čerstvého nápoje.

Злоч, З.: Устойчивость витамина С в безалкогольных напитках и возможности влияния на нее. Квас. прум., 28, 1982, № 11, стр. 261–263.

В работе приводятся и обсуждаются результаты исследования устойчивости витамина С в разных типах безалкогольных напитков при ухудшенных условиях хранения. Установлена скорость потерь аскорбиновой кислоты при окислении сопоставляется с главными знаками химического состава напитков. Подчеркивается сильное стабилизирующее действие высшей кислотности (свыше 0,8 % лимонной кислоты) и благоприятное влияние волокнистой массы (фруктовой и овощной), которая кроме того повышает биологическую ценность напитка. Результаты испытания одновременно показывают, что содержание простых сахаров в напитках, или же их замена сахарином не оказывают влияния на устойчивость аскорбиновой кислоты. Высшей степени сохранения витамина С достигается в сухой среде порошкообразных препаратов для напитков.

С точки зрения физиологически необходимой подачи витамина С для нашего населения и с учетом реальной меры его сохранения в течение хранения в продолжение срока гарантии и с учетом возможного отрицательного следствия высшего содержания этого витамина в некоторых напитках (напр. изменение окраски), можно считать соразмерной концентрацию 100–200 мг аскорбиновой кислоты на 1 кг свежего напитка.

Zloch, Z.: Stability of C-Vitamin in Non-Alcoholic Beverages and Its Possible Affecting. Kvas. prům. 28, 1982, No. 11, p. 261–263.

The results of the stability of C-vitamin in various kinds of non-alcoholic beverages under worsen conditions of storage are described and discussed. The rate of a loss of the oxidation ability of ascorbic acid was compared with the changes of chief signs in a chemical composition

of beverages. The significant stabilizable effect of higher acidity (above 0,8 % of citric acid) and a positive effect of an insoluble plant fibrous material (both from fruit and vegetable) on the stability of C-vitamin were observed. In addition, the presence of the fibrous material improve the biological value of a beverage. The results of the test also show that the content of monosaccharides or its substitution by saccharin respectively, has no effect on the stability of ascorbic acid in beverages. The maximum stability of C-vitamin is achieved in a form of the dry powder of the beverage preparation. As the suitable concentration of ascorbic acid in 1 kg of a fresh beverage can be considered the quantity of 100—200 mg of this acid. The estimate of the concentration results from a stability of ascorbic acid during a guarantee time, from a negative effects of a higher content of this vitamin in some beverages (e. g. a damage of colour) and from a required supply of ascorbic acid to the population.

Zloch, Z.: Stabilität des C-Vitamins in alkoholfreien Getränken und Möglichkeiten ihrer Beeinflussung. Kvas. prům. 28, 1982, Nr. 11, S. 261—263.

In der Arbeit werden die Ergebnisse der Verfolgung der Stabilität des C-Vitamins in verschiedenen Sorten

der alkoholfreien Getränke bei verschlechterten Lagerungsverhältnissen angeführt und diskutiert. Die ermittelte Geschwindigkeit des Oxydationsverlustes der Ascorbinsäure wird mit den wichtigsten Merkmalen der chemischen Zusammensetzung der alkoholfreien Getränke verglichen. Es wird der starke Stabilisierungseffekt der höheren Azidität (über 0,8 % Zitronensäure) und der günstige Einfluß der unlöslichen Pflanzenfaserstoffe (aus Obst und Gemüse) hervorgehoben. Die Faserstoffe tragen außerdem auch zu der Verbesserung des biologischen Wertes der Getränke bei. Die Testergebnisse zeigen zugleich, daß der Gehalt der einfachen Zucker in den Getränken, bzw. ihr Ersatz durch Saccharin die Stabilität der Ascorbinsäure nicht beeinflußt. Der höchste Grad der Erhaltung des C-Vitamins wird in dem trockenen Milieu der pulverförmigen Getränkepräparate erzielt.

Vom Standpunkt der physiologisch wünschenswerten Zufuhr des C-Vitamins bei unserer Bevölkerung, bei Berücksichtigung des realen Masses seiner Erhaltung während der Garanzzeit und mit Hinblick auf die potentialen negativen Auswirkungen von höheren Gehalten dieses Vitamins in manchen Getränken (z. B. Beschädigung der Farbe) kann die Konzentration von 100—200 mg Ascorbinsäure pro 1 kg Frischgetränk als angemessen und entsprechend empfohlen werden.