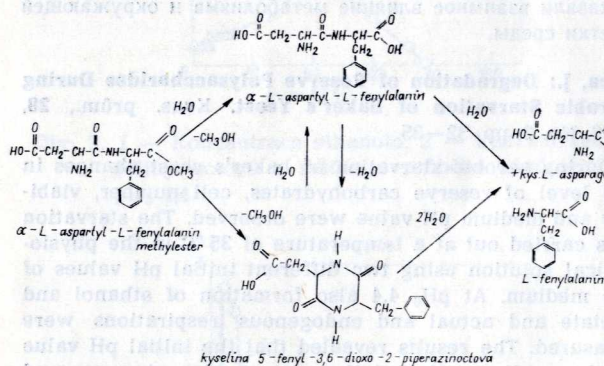


Dosavadní zkušenosti s použitím sladidla USAL v nealkoholických nápojích

Ing. EVA DAVÍDKOVÁ, CSc., Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha
RNDr. MILAN HEBELKA, Pokusné a vývojové středisko, Nealko, k. p., Olomouc
Ing. MARTIN PRUDEL, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha
RNDr. MIROSLAV ZBOŘIL, Pokusné a vývojové středisko, Nealko, k. p., Olomouc

Rozšíření výroby chuťově přijatelných nápojů s nižším nebo nulovým obsahem cukru by znamenalo přínos ve dvou směrech. Snížila by se vysoká spotřeba cukru na obyvatele (37,5 kg/rok), na niž se nealkoholické nápoje podílejí a současně by se dosáhlo úspory cukru ve výrobě. Toto byly hlavní důvody, které nás vedly k výzkoušení dipeptidického sladidla USAL (hydrochlorid α -L-aspartyl-L-fenylalanin methylester) v nealkoholických nápojích. Nezanedbatelným přínosem by bylo rozšíření sortimentu nápojů pro diabetiky, pro něž je USAL vhodným sladidlem. Byli jsme si vědomi, že z hlediska stability použití USALu v nealkoholických nápojích není nejoptimálnější, ale domnívali jsme se, že lze najít podmínky, za kterých bude možno USAL použít.



Obr. 1. Schéma hydrolytických a cyklizačních reakcí ASPARTAMu.

Naše výsledky získané studiem stability sladidla USAL [1, 2] — ve shodě s údaji o stabilitě sladidla ASPARTAM [3], od něhož se USAL liší hydrochloridovou skupinou, ukázaly, jaké možnosti použití toto sladidlo má. Ve vodných roztocích má USAL omezenou stabilitu. Dochází k hydrolyze esterové a peptidické vazby, event. k cyklizaci na 5-fenyl-3,6-dioxo-2-piperazinoctovou kyselinu (obr. 1). Jakákoliv z těchto změn má za následek úplnou ztrátu sladivosti. Hlavními faktory, které hydrolytické procesy ovlivňují, jsou teplota a pH prostředí. Optimum stability USALu leží v rozmezí pH 3–4,5 při teplotách do 10 °C. Do této oblasti spadá pH většiny nealkoholických nápojů. pH sirupů, z kterých se nápoje vyrábějí, však leží mimo toto optimum (pH sirupů se pohybuje od 2 do 3). Protože v rámci ČSR jsou nealkoholické nápoje vyráběny převážně klasickým postupem z limonádových sirupů způsobem premixovým a postmixovým, zvolili jsme tento postup k ověření možnosti použití USALu k jejich slazení.

Pracovní postup

V laboratorii jsme připravili 6 sirupů o snížené refraktometrické sušině 3 %, resp. 2 % a 1 %, typ DINA, DINA DIA, DIA OLYMPUS, GREPUS, DIA TONIC a DIA EXOTIC.

Z těchto sirupů jsme pak připravili limonády. Sirupy a limonády typ DINA jsme připravili podle podnikové normy 19/97 s tím rozdílem, že místo sacharinu jsme použili USAL. Ostatní sirupy jsme nově vyvíjeli. Sirupy jsme konzervovali sorbanem draselným. Kromě sirupů DINA POMERANČ jsme ve všech případech jako cukerné složky použili fruktózový sirup. Základní údaje o složení sirupů a z nich připravených limonád shrnuje tab. 1.

Tabulka 1. Laboratorně připravené sirupy a limonády

Druh	Sirup				Limonáda	
	sušina [% Rf]	sacharosa nebo fruktosa [%]	USAL [g/kg]	pH	sušina [% Rf]	pH
DINA POMERANČ	47,0	40,0	1,95	2,5	3	3,20
DINA DIA POMERANČ	35,5	28,0	1,95	2,4	3	3,15
DIA OLYMPUS	33,0	26,6	4,50	2,6	2	3,30
GREPUS	33,0	31,0	4,50	2,5	2	3,30
DIA EXOTIC	20,0	13,0	6,50	2,2	1	3,15
DIA TONIC	20,0	17,0	6,50	2,1	1	3,10

V provozním měřítu byl připraven sirup a limonáda typu DINA POMERANČ. Příprava sirupu byla provedena v sirupárně Šternberk. Výroba limonády v sodovkárně Rožnov. Vyrobený sirup byl rozdělen na dvě stejné části, z nichž první byla v přepravních sudech převezena do sodovkárny Rožnov, kde byly vyrobeny limonády. Mezi přípravou sirupu a limonády uplynulo 24 hodin. Druhá část sirupu byla skladována při teplotě 15–18 °C po dobu 14 dní. Poté byla stejným způsobem zpracována na limonády.

U sledovaných sirupů a limonád jsme se zaměřili na tři ukazatele. Úbytek USALu jsme sledovali analyticky dříve popsanou metodou [4]. Dále jsme sledovali mikrobiologickou nezávadnost, tzn. základní mikrobiologické ukazatele dané ČSN 56 7976 a senzorickou přijatelnost. Vzorky sirupů připravené laboratorně jsme skladovali při teplotách 22 a 9 °C, resp. 20 a 9 °C. Limonády z nich připravené při dvou teplotách 17 a 25 °C, resp. 12 a 22 °C, limonády o refraktometrické sušině 1 % při teplotě 20 a 9 °C. Provozně připravené limonády jsme měli uložené při teplotě 20–22 °C, dále při 8–10 °C a venku vystavené povětrnostním podmínkám při 6–25 °C.

Výsledky

Rozklad USALu v sirupech a limonádách probíhal obdobně jako v modelových pokusech [1] (tab. 2). Snížením teploty se prodlouží poločas rozkladu (přibližně 5krát při snížení teploty z 22 na 9 °C) a rovněž snížením kyselosti, resp. zvýšením pH v oblasti do pH 4 se poločas rozkladu prodlouží. U limonád se pozitivně projevuje pH faktor vyšší než 3. Vliv teploty je rovněž patrný (tab. 3). Nalezené hodnoty jsme konfrontovali s poža-

davky normy na údržnost sirupů a limonád. Podle podnikové normy 19/77 mají limonádové sirupy typ DINA záruční dobu ode dne výroby 2 měsíce. U nepasterovaných výrobků v lahvích se podle ON 56 7976, což se týká limonád, požaduje záruční doba 10 dní. Ztráty, které v tomto období vznikají u USALu, jsou patrné z tabulek 4 a 5. Úbytky USALu v sirupech skladovaných při teplotě 22 °C byly po 4 týdnech zhruba 20 %, po 8 týdnech 35 %; při teplotě 9 °C po čtyřech týdnech 5 % a po 8 týdnech zhruba 10 %. U limonád nečinil úbytek USALu na konci záruční doby (10 dní) více než 6 %.

Tabulka 2. Hodnoty rychlostních konstant a poločasů rozkladu USALu v sirupech

Druh	Teplota skladování [°C]	Rychlostní konstanta rozkladu $k \cdot 10^3$ [den ⁻¹]	Poločas rozkladu [den]
DINA POMERANČ	22	7,5	92
DINA POMERANČ	9	1,3	537
DINA DIA POMERANČ	22	7,6	91
DINA DIA POMERANČ	9	1,5	454
GREPUS	22	8,7	80
DIA OLYMPUS	22	8,7	80
DIA EXOTIC	20	7,0	99
DIA TONIC	20	7,7	90

Tabulka 3. Přibližné hodnoty rychlostních konstant a poločasů rozkladu USALu v limonádách

Druh	Teplota skladování [°C]	Rychlostní konstanta rozkladu $k \cdot 10^3$ [den ⁻¹]	Poločas rozkladu [den]
DINA POMERANČ	17	4,8	144
DINA POMERANČ	25	5,4	129
DINA DIA POMERANČ	17	3,4	207
DINA DIA POMERANČ	25	5,9	118
GREPUS	12	1,9	534
GREPUS	22	3,9	178
DIA OLYMPUS	12	1,3	534
DIA OLYMPUS	22	4,9	141
DIA EXOTIC	20	1,7	408
DIA TONIC	20	2,8	248

Tabulka 4. Úbytky USALu v sirupech

Druh	Teplota [°C]	Úbytek USALu [%]	
		4 týdny	8 týdnů
DINA POMERANČ	22	20	32
	9	5	7
DINA DIA POMERANČ	22	20	35
	9	5	8
GREPUS	22	22	37
DIA OLYMPUS	22	22	34
DIA EXOTIC	20	16	36
	9	5	10
DIA TONIC	20	23	36
	9	5	10

Tabulka 5. Úbytek USALu v limonádách po 10 dnech skladování

Druh	Teplota [%]	Úbytek USALu [%]
DINA POMERANČ	17	2,2
	25	3,3
DINA DIA POMERANČ	17	3,3
	25	5,4
GREPUS	12	1,0
	22	3,9
DIA OLYMPUS	12	1,0
	22	4,7
DIA TONIC	9	2,1
	20	3,0
DIA EXOTIC	9	1,0
	20	1,8

Tabulka 6. Úbytek USALu v provozně připravených limonádách DINA POMERANČ

	Dny	Úbytek USALu [%]		
		chladnička 8—10 °C	termostat 20—22 °C	terén 6—25 °C
I.	9	1,8	6,5	0
	23	6,9	23,1	13,4
II.	11	3,2	2,4	4,4
	20	2,6	10,6	7,4

I. limonáda z čerstvého sirupu

II. limonáda ze skladovaného sirupu

Příznivý byl i průběh stability USALu v limonádách provozně vyrobených. Byl v souladu s výsledky vzorků připravených laboratorně (tab. 6). Úbytek USALu během záruční doby nedosáhl více než 6,5 %. U sirupu 2 týdny skladovaného 15,6 %. Průběh odbourávání USALu v limonádách vyrobených ze skladovaného sirupu byl obdobný jako v limonádách ze sirupu čerstvého.

Mikrobiologické zkoušky ukázaly, že sirupy laboratorně připravené mají dobrou mikrobiologickou stabilitu. V záruční době vyhovovaly požadavkům ČSN pro tyto výrobky, stejně jako limonády. Méně příznivě dopadlo mikrobiologické hodnocení u limonád DINA POMERANČ, vyrobených v provozních podmínkách. Pouze limonády skladované v chladničce při teplotě asi 10 °C splňovaly požadavek mikrobiologické nezávadnosti. Tato teplota odpovídá podmínkám ČSN 56 7870, která udává teplotu pro skladování limonád 2—12 °C. Avšak nelze počítat s tím, že během distribuce budou tyto teploty vždy dodrženy, a proto výroba sirupů a limonád vyžaduje dodržování hygienických a sanitárních opatření.

Z výsledků senzorického hodnocení vyplynulo, že limonády připravené z čerstvých sirupů odpovídají v garanční době požadavku normy stejně jako limonády připravené ze sirupů skladovaných při laboratorní teplotě. Po 8 týdnech skladování sirupu se však u limonád z nich připravených projevila již nižší intenzita sladkosti.

Senzoricky příznivě se projevuje kombinace USALu s hořkou látkou, která potlačuje doznívání sladké chuti.

Závěr

Z dosavadních výsledků můžeme vyvodit předpoklady, za kterých je možno vyrábět nealkoholické nápoje sla-

zené USALEM. K výrobě nápojů lze použít klasický způsob, tzn. příprava limonád ze sirupů, i když výroba nápojů přímým mísením všech složek — s vynecháním mezistupně přípravy sirupů je vhodnější. Výroba limonád by měla přímo navazovat na výrobu sirupů. V případě nutnosti skladování sirupů by teploty neměly přesahovat 10 °C. Za těchto podmínek vznikne během jednoho měsíce ztráta 5 % USALu. To znamená, že záruční dobu pro sirupy je nutno při použití USALu zkrátit. Vyšší teplota skladování znamená zkrácení skladovací doby.

Optimální pH limonád 3–4,5 zaručuje během záruční doby stabilitu USALu. Změny sladkosti, které vznikají, jsou smyslově nepostřehnutelné.

Tím, že cukr v sirupech o nižší refraktometrické sušiny než 60 % ztrácí konzervační schopnost, může dojít k nežádoucímu pomnožení mikroorganismů, které má za následek rychlé znehodnocení limonád. Předpokladem mikrobiologické nezávadnosti limonád je proto dodržování hygienických a sanitárních opatření. Měly by být dodržovány předepsané skladovací podmínky. Výrobu a expedici je nutno regulovat tak, aby nenastávalo dlouhodobé skladování limonád.

Výhodné je použití kombinace USALu se sacharosou, event. jiným cukrem. Dosáhne se úspory cukru, snížení energetické hodnoty a přitom se zachová plnost chuti výrobku.

Nelze předpokládat uplatnění USALu ve všech nealkoholických nápojích, nýbrž pouze v omezeném sortimentu určeném pro vybrané skupiny obyvatel, především v nápojích pro diabetiky a v nápojích se sníženou energetickou hodnotou. Výroba by se měla realizovat v závodech, kde jsou předpoklady pro dodržování požadovaných technologických podmínek.

Literatura

- [1] PRUDEL, M., DAVIDKOVÁ, E.: Die Nahrung **25**, 1981, s. 193
- [22] DAVIDKOVÁ, E., PRUDEL, M., ŠKARDA, M., ČURDA, D.: Prům. potr. **32**, 1981
- [3] SCOTT, D.: Aspartame properties use, present status. IV. Intern. Congr. Food Sci. & Technol., Madrid, 1974
- [4] VESELÝ, Z., DAVIDKOVÁ, E., PRUDEL, M.: Die Nahrung **24**, 1980, s. 525

Davidková, E. - Hebelka, M. - Prudel, N. - Zbořil, M.: Dosavadní zkušenosti s použitím sladidla USAL v nealkoholických nápojích. Kvas. prům., **29**, 1983, č. 2, s. 36–38.

V laboratorním měřítku byly připraveny sirupy s USALEM (α -L-aspartyl-L-fenylalanin methylester hydrochlorid) DINA POMERANČ (Rf 47 %), DINA DIA POMERANČ (Rf 35,5 %), DIA OLYMPUS (Rf 33 %), GREPUS (Rf 33 %), DIA EXOTIC (Rf 20 %), DIA TONIC (Rf 20 %). Z těchto sirupů byly připraveny limonády o Rf 3 % (DINA), 2 % (DIA OLYMPUS, GREPUS) a 1 % (DIA EXOTIC, DIA TONIC). Provozně byl vyzkoušen sirup a limonáda DINA POMERANČ. Kromě stability USALu byla ve všech vzorcích během skladování sledována senzorická a mikrobiologická kvalita. Vzorky byly skladovány vždy při dvou teplotách (kolem 10 a 20 °C).

Z hodnocení vyplynulo, že u sirupů byly úbytky USALu po 8 týdnech skladování při 20 °C kolem 35 % a při 10 °C zhruba 10 %. U limonád skladovaných při laboratorní teplotě nebyl během záruční doby (tj. 10 dnů) pozorován výrazný úbytek USALu (maximálně 6,5 %), což se senzoricky prakticky nepostřehne.

Давидкова, Е., Гебелка, М., Прудель, М., Зборжил, М.: Современный опыт по применению сахаристого препарата УСАЛ в безалкогольных напитках. Квас. прум. **29**, 1983, № 2, стр. 36–38.

В лабораторном масштабе были получены сиропы с сахаристым препаратом УСАЛ (α -L-аспартил-Л-фенилаланин метилэфир гидрохлорид), ДИНА АПЕЛЬСИН (Рф 47 %), ДИНА ДИЯПЕЛЬСИН (Рф 35,5 %) ГРЕПУС (Рф 33 %), ДИЯ ЭКЗОТИК (Рф 20 %), ДИЯ ТОНИК (Рф 20 %). На основе приведенных сиропов были созданы напитки с Рф 3 % (ДИНА), 2 % (ДИЯ ОЛИМПУС, ГРЕПУС) и 1 % (ДИЯ ЭКЗОТИК, ДИЯ ТОНИК). Были испытаны в производстве сироп и напиток ДИНА АПЕЛЬСИН. Кроме устойчивости УСАЛа во всех пробах в течение хранения исследовалось сенсорическое и микробиологическое качество. Пробы хранились всегда при двух температурах (около 10 и 20 °C). Из обработки результатов вытекает, что в случае сиропов убыль УСАЛа после 8 недель хранения при 20 °C составляла около 35 %, и при 10 °C приблизительно 10 %. В случае напитков, хранящихся при лабораторной температуре в течение гарантийного срока, т. е. 10 дней, не наблюдалась выразительная убыль УСАЛа (максимально 6,5 %), что при потреблении практически не замечается.

Davidková, E. - Hebelka, M. - Prudel, M. - Zbořil, M.: Present Experience with the Use of a Sweetening USAL in Non-Alcoholic Beverages. Kvas. prům. **29**, 1983, No. 2, p. 36–38.

The syrups DINA ORANGE (Rf 47 %), DINA DIA ORANGE (Rf 35,5 %), DIA OLYMPUS (Rf 33 %), GREPUS (Rf 33 %), DIA EXOTIC (Rf 20 %), and DIA TONIC (Rf 20 %) with USAL (α -L-aspartyl-L-phenylalanine methylester hydrochloride) were prepared on a laboratory scale. From these syrups soft drinks with Rf 3 % (DINA), 2 % (DIA OLYMPUS, GREPUS) and 1 % (DIA EXOTIC, DIA TONIC) were performed. The syrup and squash of DIA ORANGE were tested on a plant scale. In addition to the stability of USAL also sensoric and microbial quality during storage were tested. The samples were stored at two temperatures (about 10 and 20 °C). The results revealed that after 8 weeks of a storage at 20 °C the uptake of USAL was about 35 % while using a storage at 10 °C the uptake was about 10 %. In soft drinks stored at a room temperature the uptake of USAL after 10 days was 6.5 % that cannot be sensorically detected.

Davidková, E. - Hebelka, M. - Prudel, M. - Zbořil, M.: Bisherige Erfahrungen mit der Anwendung des Süßmittels USAL in alkoholfreien Getränken. Kvas. prům. **29**, 1983, Nr. 2, S. 36–38.

Im Laborausmaß wurden mit dem Süßmittel USAL (α -L-Aspartyl-L-Fenylalanin Methylester-Hydrochlorid) die folgenden Limonadensirupe zubereitet: DINA ORANGE (Rf 47 %), DINA DIA ORANGE (Rf 35,5), DIA OLYMPUS (Rf 33 %), GREPUS (Rf 33 %), DIA EXOTIC (Rf 20 %), DIA TONIC (Rf 20 %). Aus diesen Sirupen wurden Limonaden mit Rf 3 % (DINA), 2 % (DIA OLYMPUS, GREPUS) und 1 % (DIA EXOTIC, DIA TONIC) hergestellt. Im Betriebsausmaß wurden Sirup und Limonade DINA ORANGE erprobt. Neben der Stabilität des Süßmittels USAL wurden in allen Proben während der Lagerung die sensorische und mikrobiologische Qualität verfolgt. Die Lagerung der Proben erfolgte immer bei zwei Temperaturen (ca. 10 und 20 °C).

Aus der Auswertung der Versuche ergab sich, daß bei den Sirupen die USAL-Abnahme nach 8 Wochen Lagerung bei 20 °C ca. 35 % und bei 10 °C ungefähr 10 % beträgt. Bei den in Labortemperatur gelagerten Limonaden wurde im Rahmen der 10-tägigen Garanzzeit kein markanter USAL-Verlust festgestellt (höchstens 6,5 %, was sensorisch kaum wahrnehmbar ist).