

Senzorické hodnotenie mliečne fermentovaných zeleninových štiav

JOLANA KAROVIČOVÁ - GABRIEL GREIF - TOMÁŠ ŠIMÚTH

SÚHRN. Vo vzorkách kapustovej a mrkvovej šťavy v priebehu 232 hodín mliečnej fermentácie bola stanovená celková titračná kyslosť, pH hodnota a so súborom hodnotiteľov vykonané senzorické hodnotenie fermentovaných vzoriek. Upravená šťava bola naočkovaná čistými kultúrami baktérií mliečneho kvasenia *Lactobacillus plantarum* 195/86. Z hodnotenia vzhľadu, vône a chuti mliečne fermentovaných zeleninových štiav sme zistili, že najharmonickejšie boli vzorky odobraté na hodnotenie medzi 44. a 70. hodinou fermentácie.

Konzervácia potravín mliečnym kvasením (fermentáciou) je založená na využívaní schopností mikroorganizmov produkovať látky, ktoré predlžujú prirodzenú údržnosť potravín. Pri mliečnej fermentácii sa za rozhodujúci činiteľ považuje produkcia kyseliny mliečnej baktériami mliečneho kvasenia. Väčšina mliečnych baktérií metabolizuje všetky bežné sacharidy, tj. hexózy, pentózy, monosacharidy, disacharidy a dokonca aj viacmocné alkoholy [1,2].

Výroba mliečne fermentovaných výrobkov na báze rastlinných surovín má u nás dlhú tradíciu. Sortiment druhov zeleniny určený na fermentačné spracovanie sa rozširuje. Stále väčšiu obľubu u spotrebiteľov získavajú aj mliečne fermentované zeleninové šťavy, ktoré sa vyrábajú najmä z bielej hlávkovej kapusty, cvikly, mrkvy, zeleru a paradajok [3].

Mliečne fermentované zeleninové šťavy predstavujú zmenu v sortimente nápojov a pre svoju vysokú nutričnú hodnotu, vysoký obsah vitamínov a minerálnych látok ich obľuba stúpa. Zeleninové šťavy a nápoje sa vyrábajú aj lisovaním koreninovej zeleniny po predchádzajúcej enzýmovej úprave alebo bez nej. Na trh sa dostávajú buď nefermentované alebo fermentované [4]. Mliečnym kvasením sa získavajú chutné a dobre uchovateľné produkty. Na výrobu kvalitných zeleninových štiav sa používajú iba bezchybné a hodnotné suroviny.

Ing. Jolana KAROVIČOVÁ, CSc., Ing. Gabriel GREIF, Tomáš ŠIMÚTH, Katedra sacharidov a konzervácie potravín, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

Na zaistenie rýchleho a kontrolovaného kvasenia zeleninových polotovarov sa k východnému materiálu pridáva čistá kultúra vyvolávajúca mliečne kvasenie. Výberu kmeňov baktérií mliečneho kvasenia, vhodných pre výrobu mliečne fermentovaných zeleninových štiav, sa venuje niekoľko prác [5,6]. Študujú sa kmene z rodu *Lactobacillus*, ktoré zosilňujú a zušľachťujú arómu štiav, umožňujú rýchly pokles pH, produkujú v prevažnej miere kyselinu mliečnu, spôsobujú utilizáciu dusičnanov a dusitanov a znižujú obsah biogénnych amínov.

V predloženej práci sa zaoberáme zistením najvhodnejšieho času fermentácie pre mliečne fermentované zeleninové šťavy pomocou senzorického hodnotenia vzhľadu, vône a chuti jednotlivých fermentovaných vzoriek.

Materiál a metódy

Príprava vzoriek kapustovej a mrkvovej šťavy

Zeleninová šťava bola pripravená zmiešaním šťavy z bielej hlávkovej kapusty a šťavy z mrkvy. Pri príprave I. pokusu boli šťavy zmiešané v pomere 1:1, pri príprave II. a III. pokusu boli kapustová a mrkvová šťava zmiešané v pomere 2:1. Pripravené vzorky boli fortifikované 2 % glukózy, 0,5 % NaCl a 0,02 % kyseliny askorbovej. Takto upravená šťava bola naočkovaná čistou kultúrou baktérií mliečneho kvasenia *Lactobacillus plantarum* 195/86 v množstve 2 % z celkového objemu šťavy, pričom vstupná koncentrácia bola 10^5 KTJ.ml⁻¹. Naočkovaná šťava bola rozliata do 100 ml sterilných baniek a banky boli uzavreté sterilnými zátkami. Fermentácia trvala 238 hodín pri teplote 20 °C.

Príprava inokula

Lyofilizovaná kultúra kmeňa *Lactobacillus plantarum* 195/86 bola pomnožená v LS bujóne (*Lactobacillus* selektívny bujón) vyrobenom v Imuna, Šarišské Michaľany 20 hodín pri teplote 30 °C.

Chemické analýzy

Stanovenie pH

Meranie na prístroji Radelkis OP 211/1

Stanovenie titračnej kyslosti [7]

Odmerným roztokom NaOH bol na indikátor fenolftaleín stanovený celkový obsah titrovateľných kyselín a vyjadrený ako kyselina mliečna.

Metódy senzorického hodnotenia

Základné testy na preskúšanie hodnotiteľov [8,9]:

- testy rozlišovacej schopnosti základných chutí,
- testy prahovej citlivosti,
- testy na určenie prahových chuťových rozdielov,
- testy rozoznávania rozdielov v intenzite farby,
- charakteristika predloženej vône.

Senzorické hodnotenie mliečne fermentovaných zeleninových štiav:

- hodnotenie vzhľadu vzoriek,
- hodnotenie vône vzoriek,
- hodnotenie chuti vzoriek.

Výsledky a diskusia

Základným kritériom pre výber vhodných kmeňov z rodu *Lactobacillus* bolo sledovanie vybraných ukazovateľov a to najmä: dostatočná a rýchla produkcia kyseliny mliečnej, utilizácia dusičnanov a dusitanov, znižovanie hladiny biogénnych amínov. Základné údaje o priemerných výsledkoch z jednej sady pokusov sú uvedené v prácach [10,11]. Neodmysliteľnou súčasťou celej práce je senzorické hodnotenie získaných zeleninových fermentovaných vzoriek. Pomocou týchto výsledkov vieme zodpovednejšie odporúčať spotrebiteľovi nový výrobok.

Pri uskutočňovaní senzorického hodnotenia sme pracovali so súborom 7 hodnotiteľov, ktorých výber bol urobený na základe výsledkov vykonania základných senzorických testov. Výsledky testov preskúšania sú uvedené v tab. 1. Pri preskúšaní hodnotiteľov bolo 100 % správnych odpovedí pri testoch rozoznávania základných chutí, rozoznávania vôňových látok a rozoznávania rozdielov v intenzite farby. Pri teste zisťovania prahovej chuťovej citlivosti najväčší počet hodnotiteľov mal prah citlivosti na sladkú chuť pri 0,30 hmot. % sacharózy, na slanú chuť pri 0,10 hmot. % NaCl, na kyslú chuť pri 0,0023 hmot. % kyseliny vínnej a na horkú chuť pri 0,00015 hmot. % chinínu.

Vzorky fermentovanej zeleninovej šťavy na senzorické hodnotenie, na meranie pH a titračnej kyslosti sme odoberali v priebehu 238 (214) hodín v nami stanovených časových intervaloch. Zmeny titračnej kyslosti a pH v priebehu mliečnej fermentácie zeleninových štiav sú znázornené na obr. 1.

Mliečna fermentácia zeleninových štiav, ale aj iných výrobkov na báze mliečnej fermentácie zeleniny, sa robí s prídavkom čistých štartovacích

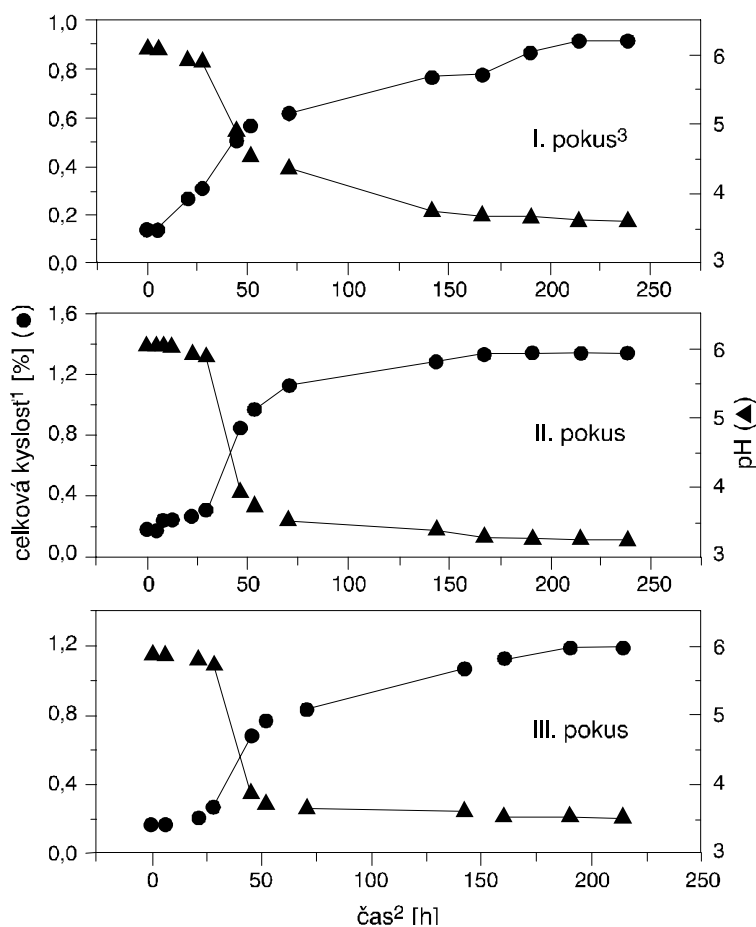
TABULKA 1. Výsledky testov preskúšania hodnotiteľov.
TABLE 1. Results of testing the professional assessors.

Testy ¹		% správnych odpovedí ²
Rozoznávanie základných chutí ³		
sladká chuť ⁴		100
slaná chuť ⁵		100
kyslá chuť ⁶		100
horká chuť ⁷		100
Zisťovanie prahovej chufovej citlivosti ⁸	Koncentrácia ⁹ [%]	
sladká chuť	0,2 0,3 0,4	18,2 54,5 27,3
slaná chuť	0,05 0,10 0,15	27,3 45,4 27,3
kyslá chuť	0,0023 0,0025	45,4 27,3
horká chuť	0,00012 0,00015	36,4 54,5
Určenie prahových chuťových rozdielov ¹⁰		
sladká chuť		92
slaná chuť		100
kyslá chuť		85,7
horká chuť		85,7
Rozoznávanie vôňových látok ¹¹		100
Rozoznávanie rozdielov v intenzite farby ¹²		100

1 - tests, 2 - % of correct answers, 3 - distinguishing of basic tastes, 4 - sweet taste, 5 - salty taste, 6 - sour taste, 7 - bitter taste, 8 - determination of threshold sensitivity of taste, 9 - concentration, 10 - test of threshold differences of taste, 11 - determination of odour substances, 12 - test of threshold differences of colour.

kultúr baktérií mliečneho kvasenia za účelom rýchleho zníženia pH hodnoty (na hodnotu 3,5 až 3,7) a tomu odpovedajúcej titračnej kyslosti na potlačenie nežiaducej mikroflóry (kmene z čeľade *Enterobacteriaceae*, pseudomonády a iné pôdne mikroorganizmy), ktorá by mohla jednak senzoricky a jednak produkciou toxínov negatívne ovplyvniť kvalitu konečného produktu.

Na základe nameraných výsledkov, uvedených na obr. 1. je zrejmé, že v I. pokuse, kde je pomer kapustovej a mrkvovej šťavy 1:1 sa prejavil vyšší inhibičný účinok látok obsiahnutých v mrkvovej šťave, čo je možné pozorovať na pomalom náraste titračnej kyslosti a pomalom poklese pH hodnôt, kedy až v 141. hodine fermentácie bola hodnota $\text{pH} = 3,75$, ktorá môže zodpovedať hodnote pH konečného produktu. Avšak hodnota titračnej kyslosti bola 0,77 %, čo podľa autorov (Greif a kol., Kunsch a kol.) [12,13] je nepostačujúce pre údržnosť takto vyrobeného produktu. V pokusoch II. a III., kde bol pomer kapustovej a mrkvovej šťavy 2:1 nastal rýchlejší pokles



OBR. 1. Zmeny pH a titračnej kyslosti počas mliečnej fermentácie zeleninových štiav.
FIG. 1. Change of pH value and total acidity during lactic acid fermentation of vegetable juices.

1 - total acidity, 2 - time, 3 - experiment.

pH hodnôt a to v 70-tej hodine - pH = 3,51 (II. pokus) a 142. hodine - pH = 3,5 (III. pokus) a im odpovedajúca titračná kyslosť 1,13 % (II. pokus) a 1,07 % (III. pokus) sú postačujúcimi pre deklarovanú údržnosť kyslomliečnych výrobkov na báze zeleniny [12,13].

Vzorky mliečne fermentovaných zeleninových štiav na senzorické hodnotenie po odobratí v jednotlivých časových intervaloch boli zmrazované a po ukončení každého pokusu, po ich rozmrazení, boli senzoricky hodnotené.

Hodnotenie vzhľadu vzoriek

Vzorky mliečne fermentovanej kapustovej a mrkvovej šťavy boli svetlo oranžovej až červenožltej farby. Všetky hodnotené vzorky boli s miernym sedimentom. Vzorky z I. pokusu boli sfarbené viacej do červena. Vzorky z II. a III. pokusu boli svetlooranžové, v týchto pokusoch boli kapustová a mrkvová šťava zmiešané v pomere 2:1. Úlohou hodnotiteľov bolo posúdiť

TABUĽKA 2. Hodnotenie vzhľadu vzoriek.
TABLE 2. Evaluation of samples appearance.

I. pokus ¹		II. pokus		III. pokus	
Čas ² [h]	Kvalita vzhľadu ³	Čas [h]	Kvalita vzhľadu	Čas [h]	Kvalita vzhľadu
0	2,9	0	3	0	2,8
5	2,9	4	3,05	6	2,95
20	3,05	8	2,95	21	3,05
27	3,1	12	2,85	28	3,05
44	3,75	22	2,8	45	3,5
51	3,9	29	2,8	52	3,75
70	3,9	46	3,5	70	3,5
141	3,5	53	4	142	3,25
166	2,4	70	4	160	3,1
190	2,75	143	3,3	190	3
214	2,5	167	2,9	214	3,05
238	2,5	191	2,75		
		215	2,7		
		238	2,7		

1 - experiment, 2 - time, 3 - appearance quality.

vhodnosť farby, zákalu s prítomným sedimentom. Hodnotitelia pracovali so zvolenou 5-stupňovou intenzitnou stupnicou: 1 - nevyhovujúci vzhľad, 2 - postačujúci vzhľad, 3 - primeraný vzhľad, 4 - dobrý vzhľad, 5 - veľmi dobrý vzhľad.

Výsledky hodnotenia vzhľadu vzoriek sú uvedené v tab. 2. Hodnoty uvádzané v tabuľke sú priemerné hodnoty, pričom výrazne sa odlišujúce hodnoty boli z hodnotenia vylúčené. Z tab. 2. je zrejmé, že najlepší vzhľad mali vzorky medzi 44. až 70. hodinou fermentácie a mali oranžové až svetločervené sfarbenie, boli málo zakalené s miernym sedimentom. Vzhľad vzoriek po 140 hodinách fermentácie sa výrazne zhoršil. Hodnotenú vzorky mali tmavočervené sfarbenie, boli zakalené a mali hustý sediment. Z toho hodnotenia vyplýva, že z hľadiska najlepšieho vzhľadu vzoriek by sa mala fermentácia štiav ukončiť do 70 hodín.

Hodnotenie vône vzoriek

Pri hodnotení vône vzoriek mliečne fermentovaných kapustových a mrkvových štiav hodnotitelia hodnotili intenzitu vybraných deskriptorov vône: sladkokapustový, kyslokapustový, mrkvový, kapustovomrkvový. Vybrané deskriptory vône boli hodnotené podľa 5-stupňovej intenzitnej stupnice: 1 - veľmi slabá, 2 - slabá, 3 - stredne silná, 4 - dosť silná, 5 - veľmi silná.

Hodnotenie intenzity vône vzoriek z pokusov I., II. a III. je uvedené v tab. 3. Zo získaných výsledkov hodnotenia vône mliečne fermentovaných zeleninových štiav vyplýva, že v počiatočných štádiách fermentácie prevláda vo vzorkách vo všetkých troch pokusoch mrkvová vôňa, ktorú hodnotitelia najčastejšie označovali stupňom 3 (stredne silná). Vo vzorkách z II. a III. pokusu medzi 44. až 70. hodinou fermentácie prevláda kapustovomrkvová vôňa, označovaná hodnotiteľmi stupňami 3 až 4 (stredne silná až dosť silná). Po 70 hodinách fermentácie sa začala prejavovať sladkokapustová vôňa, označovaná stupňom 2 (slabá). V nasledujúcich hodinách (141., 166.) sa začala stupňovať intenzita kyslokapustovej vône. Po 190 hodinách táto vôňa potláčala ostatné vône a jej intenzitu označovali hodnotitelia najčastejšie stupňom 5 (veľmi silná). Podľa senzorického hodnotenia mali najharmonickéjšie zladenú vôňu vzorky medzi 44. až 70. hodinou fermentácie. Tento časový interval je teda z hľadiska intenzity vône fermentovaných štiav optimálny.

TABULKA 3. Hodnotenie intenzity vône vzoriek z pokusov I., II. a III.
TABLE 3. Evaluation of aroma intensity in experiments I., II. and III.

I. pokus ¹												
DV \ [h]	0	5	20	27	44	51	70	141	166	190	214	238
sladkokapustová ²							2,3	2,15	1,9			
kyslokapustová ³								3,15	3,9	4,15	4,55	5
mrkvová ⁴	3	3	3,33	3,33	2,15							
kapustovomrkvová ⁵				1,85	2,9	3,5	3,75					

II. pokus														
DV \ [h]	0	4	8	12	22	29	46	53	70	143	167	191	215	238
sladkokapustová								3,25	2,5	2,35	1,95			
kyslokapustová										3,5	4,15	4,9	5	5
mrkvová	3	3,25	2,95	2,95										
kapustovomrkvová	1,95	1,9	2	2,05	3,75	4	3,95	4	3,25					

III. pokus												
DV \ [h]	0	6	21	28	45	52	70	142	166	190	214	
sladkokapustová						1,9	2,15	2,5				
kyslokapustová								3,75	4,15	4,5	5	
mrkvová	3,25	3	3	2,95								
kapustovomrkvová	1,9	1,9	2,05	2	3,25	4	4					

DV - deskriptor vône.

DV - aroma descriptor, 1 - experiment, 2 - sweet-cabbage, 3 - sour-cabbage, 4 - carrot, 5 - cabbage-carrot.

Hodnotenie chuti vzoriek

V odobratých fermentovaných vzorkách štiav boli hodnotené vybrané deskriptory chuti: sladká, sladkokyslá, kyslá, kapustovomrkvová, kapustová a mrkvová. Na hodnotenie bola použitá nami zvolená 5-stupňová intenzitná stupnica: 1 - veľmi slabá, 2 - slabá, 3 - stredne silná, 4 - dosť silná, 5 - veľmi silná.

Hodnoty intenzít chuti vzoriek sú uvedené v tab. 4. Z výsledkov zhrnutých v tabuľke vyplýva, že v prvých hodinách fermentácie sa u vzoriek prejavila sladká a mrkvová chuť, najmä u vzoriek z I. pokusu, kde bola kapustová

TABUĽKA 4. Hodnotenie intenzity chuti vzoriek z pokusov I., II. a III.
TABLE 4. Evaluation of taste intensity in experiments I., II. and III.

I. pokus ¹													
DCH \ [h]	0	5	20	27	44	51	70	141	166	190	214	238	
sladká ²	3,5	3,25	3,75	3,75									
sladkokyslá ³	1,95	2	2,05	2	2,5	3	3,5	1,95					
kyslá ⁴								3,5	4	5	5	5	
kapustová ⁵								3,7	4,5	5	5	5	
kapustovomrkvová ⁶				1,95	3	3,55	3,5	1,95					
mrkvová ⁷	3,75	3,9	4	4									

II. pokus														
DCH \ [h]	0	4	8	12	22	29	46	53	70	143	167	191	215	238
sladká	3,15	3	3	3,05	3,05	3								
sladkokyslá	2,15	2,2	2,2	2,25	2,5	2,7	3,25	3	3,25					
kyslá									1,95	3,5	4,75	5	5	5
kapustová									3	4	4,55	5	5	5
kapustovomrkvová							2,9	3	3,5	2,95				
mrkvová	4	4	3,7	3,5	3	3								

III. pokus													
DCH \ [h]	0	6	21	28	45	52	70	142	166	190	214		
sladká	3	3,1	3	3,15							3		
sladkokyslá	1,8	2,25	2	2	3	3	3,25	1,75					
kyslá								3,5	4,25	5	5		
kapustová							2,1	3,5	4,45	5	5		
kapustovomrkvová					3,25	3,5	3,75	1,9					
mrkvová	4	3,9	3,75	3,5									

DCH - deskriptor chuti.

DCH - taste descriptor, 1 - experiment, 2 - sweet, 3 - sweet-sour, 4 - sour, 5 - cabbage,
6 - cabbage-carrot, 7 - carrot.

a mrkvová šťava zmiešaná v pomere 1:1. Intenzitu tejto chuti označovali hodnotitelia stupňami 3 až 4 (stredne silná a dosť silná). Vo všetkých vzorkách sa už od začiatku fermentácie dala postrehnúť sladkokyslá chuť, ktorú hodnotitelia označili stupňom 2 (slabá). Po 44 hodinách fermentácie bola táto chuť výraznejšia. Medzi 44. až 70. hodinou fermentácie vo všetkých hodnotených vzorkách prevládala kapustovomrkvová chuť, intenzitu chuti označili hodnotitelia stupňami 3 až 4 (stredne silná a dosť silná). V ďalších hodinách fermentácie je výrazná kyslá chuť, ktorej intenzita s rastúcim časom stúpa. Väčšina hodnotiteľov už po 190 hodinách označovala túto chuť stupňom 5 (veľmi silná). V ďalších hodinách fermentácie sa stupeň intenzity už nemení, je obmedzený rozsahom stupnice, ale podľa hodnotiteľov mala kyslá chuť ešte vyššiu intenzitu. Najharmonickejšiu chuť mali nami vyrábané mliečne fermentované zeleninové šťavy medzi 44. až 70. hodinou fermentácie.

Záverom môžeme konštatovať, že senzoricky najlepšie vyhovovali vzorky mliečne fermentovaných štiav hodnotené medzi 44. až 70. hodinou fermentácie. Avšak analytické ukazovatele (pH hodnoty, titračná kyslosť) posúvajú čas ukončenia fermentácie pre takto vyrábané zeleninové šťavy so štartovacími kultúrami na 142. hodinu v III. pokuse, 70. hodinu v II. pokuse a v I. pokuse ani po 238 hodinách titračná kyslosť nezodpovedá požiadavkám pre koncentráciu organických kyselín (9 až 11 g.dm⁻³) [12,13].

Literatúra

1. DRDÁK, M.: Technológia rastlinných neúdržných potravín. Bratislava, Alfa 1989. 300 s.
2. KYZLINK, V.: Základy konzervace potravín. Praha, SNTL 1980. 505 s.
3. ANDERSON, R. E. - ERIKSSON, C. E. - SALOMONSSON, B. A. CH. - THEANDER, O.: Lactic acid fermentation of fresh and stored carrot: chemical, microbial and sensory evaluation of products. Lebensm.-Wiss. Technol., 23, 1990, s. 34-40.
4. BUCKENHÜSKES, H. - GIERCHNER, K.: Charakterisierung von laktofermentierten Gemüsesäften aus dem Handel. Flüssiges Obst, 57, 1990, s. 78-81.
5. LIEPE, H. U.: Milchsäure Gemüsesäfte mit Starten-kulturen. Flüssiges Obst, 54, 1987, s. 380-381.
6. LIEPE, H. U. - JUNKER, M.: Herstellung von milchsäuren Gemüsesäften mit Bakterien-Reinkulturen. Lebensm. -Technol., 17, 1984, s. 2-6.
7. DAVÍDEK, J. - HRDLÍČKA, J. - KARVÁNEK, M. - POKORNÝ, J. - SEIFERT, J. - VELÍŠEK, J.: Laboratorní příručka analyzy potravín. 1. vyd. SNTL, Praha 1977. 468 s.
8. PRÍBELA, A. - DRDÁK, M.: Senzorická analýza potravín. Bratislava, ES SVŠT 1982. 123 s.
9. NEUMAN, R. - MOLNAR, P. - ARNOLD, S.: Sensorische Lebensmittel-untersuchung. Leipzig, VEB Fachbuchverlag 1983. 258 s.

10. KAROVIČOVÁ, J. - DRDÁK, M. - POLONSKÝ, J.: Výber vhodných kmeňov mikroorganizmov pre konzervovanie karotky a papriky mliečnou fermentáciou. Potrav. Vědy, 12, 1994, s. 105-113.
11. DRDÁK, M. - KAROVIČOVÁ, J. - GREIF, G. - RAJNIAKOVÁ, A.: Výber kmeňov *Lactobacillus species* na mliečnu fermentáciu zeleniny. Bull. potrav. Výsk., 33, 1994, č. 3-4, s. 195-203.
12. GREIF, G. - DRDÁK, M. - GREIFOVÁ, M.: Possibilities of reduction of biogenic amines in vegetable substrate by controlled fermentation. No. BS-11/16. In: 7th International congress of bacteriology and applied microbiology, Prague, Czech Rep., 3 - 8 July 1994, s. 110.
13. KÜNSCH, U. - SCHÄRER, H. - PULVER, D. - TEMPERLI, A.: Formation of biogenic amines during sauerkraut-fermentation. Food Biotechnol., 4, 1990, s. 605.

Do redakcie došlo 10. 3. 1997.

Sensory evaluation of lactic acid fermented vegetable juices

KAROVIČOVÁ, J. - GREIF, G. - ŠIMÚTH, T.: Bull. potrav. Výsk., 36, 1997, p. 51-61.

SUMMARY. Total acidity and pH values were determined in the samples of cabbage and carrot juices during lactic acid fermentation (232 h). The sample were tested by a team of experts. The modified juice was inoculated by monoculture of lactic acid bacteria *Lactobacillus plantarum* 195/86. The fermented vegetable juices tested at 44-70 h of the fermentation process had the best characteristics appearance of aroma, and taste.