

Príprava kvasených zeleninových šalátov pomocou baktérií mliečneho kvasenia

TOMÁŠ KUČHTA - RENÁTA RADOŠOVSKÁ - BRIGITA GLONČÁKOVÁ
- ANDREA BELICOVÁ - JANA LOPAŠOVSKÁ

Súhrn. Kvasili sme zeleninu (tekvica, kapusta, zeler) pomocou trvanlivých kultúr baktérií *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus* a *L. brevis*. Pripravené mliečne kvasené zeleninové šaláty sme charakterizovali po organoleptickej a mikrobiologickej stránke a z hľadiska obsahu organických kyselín. Výsledky poukazujú na vhodnosť použitých kultúr pre prípravu mliečne kvasených zeleninových šalátov.

Mliečne kvasenie zeleniny je progresívna konzervačná metóda, pomocou ktorej možno získať kvasené šaláty s výbornými organoleptickými, mikrobiologickými a chemickými charakteristikami. Prednosťami kvasených zeleninových šalátov sú obsah kyseliny mliečnej pri minimalizovanom obsahu cukrov a dlhodobá údržnosť bez použitia chemických konzervačných prísad. Čerstvé kvasené šaláty obsahujú živé baktérie mliečneho kvasenia, ktoré majú pozitívne zdravotné účinky [1]. O mliečne kvasenie zeleniny je preto v poslednom období zvýšený záujem [2-5].

V predchádzajúcich prácach sme izolovali niekoľko kmeňov mliečnych baktérií, vhodných na kvasenie zeleniny [6] a optimalizovali sme prípravu ich trvanlivých suspenzií [7]. V tejto práci prezentujeme použitie trvanlivých zmrazených kultúr *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus* a *L. brevis* na kvasenie tekvice, kapusty a zeleru.

RNDr. Tomáš Kuchta, CSc., Ing. Renáta Radošovská, Ing. Brigita Glončáková, Andrea Belicová, Jana Lopašovská, Výskumný ústav potravinársky, pracovisko Modra, Štefánikova 45, 900 01 Modra.

Materiál a metódy

Použili sme kmene *Lactobacillus plantarum* uhlw, *L. pentosus* kal9w a *L. brevis* uhlw [6]. Jednotlivé kmene sme kultivovali v pôde MRS [8] za mierneho miešania pri 30 °C do začiatku stacionárnej fázy. Biomasu sme oddelili centrifugáciou a premyli 0,9 % roztokom NaCl. Biomasu sme suspendovali v sterilnom 50 % roztoku sacharózy v hmotnostnom pomere 1 : 1. Suspenzie sme zmrazili v etanolovom kryostate pri -30 °C a do použitia sme ich skladovali v mrazničke pri -20 °C.

Na kvasenie sme použili čerstvé plody tekvice a bulvy zeleru, očistené a nakrájané na kocky pribl. 1 x 1 x 1 cm, a bielu hlávkovú kapustu, nastrúhanú na šírku pribl. 0,5 cm. Ako koreniny sme použili kôprovú vňať pre tekvicu a rascu s bobkovým listom pre kapustu, zeler sme kvasili bez prítomnosti korenín. Ako nálev sme rozriedili jednotlivé bakteriálne kultúry po rozmrazení v sterilnom 2 % roztoku kuchynskej soli, v pomere 2 ml trvanlivej suspenzie na 1 l nálevu. Pripravené nálevy obsahovali poriadkovo 10^8 CFU.ml⁻¹, čo sme zistili výsevom nálevu po sériovom nariadení v 0,9 % roztoku NaCl na platne MRS a kultiváciou pri 30 °C 24 h.

Kvasenie prebiehalo pri 30 °C v zaváracích pohároch, do ktorých sme naplnili zeleninu s koreninami a zaliali nálevom, obsahujúcim živé baktérie.

V určených časoch sme poháre otvorili, vyhodnotili sme organoleptické vlastnosti kvasených šalátov a odobrali sme vzorky na stanovenie počtu živých baktérií a stanovenie organických kyselín. Organoleptické vlastnosti sme hodnotili Karlsruheskou metódou. Počet baktérií mliečneho kvasenia v láku sme určili výsevom na Rogosov agar [9], počet koliformných baktérií výsevom na MacConkeyov agar [10], po sériovom nariadení v 0,9 % roztoku NaCl. Vzorky láku pre stanovenie organických kyselín sme centrifugovali (10 min pri 10 000 ot.min⁻¹) a supernatant zahriali vo vodnom kúpeli 15 min na 80 °C. Odobrali sme tiež 10 g vzorky kvasenej zeleniny, ktoré sme rozmixovali v destilovanej vode, doplnili na 100 ml, prefiltrovali a zahriali vo vodnom kúpeli 15 min na 80 °C. Analýzu produkovaných organických kyselín sme vykonali izotachoforeticky na prístroji ZKI 001 s vodivostným detektorom (ÚRVJT, Spišská Nová Ves), v predseparačnej kolóne pri prúde 45 μ A, s nasledujúcim elektrolytickým systémom: vodiaci elektrolyt 10 mmol.l⁻¹ HCl, protiión 5 mmol.l⁻¹ kyselina 6-aminokaprónová, aditívum 0,1 %

metylhydroxyetylcelulóza, zakončujúci elektrolyt 5 mmol.l⁻¹ kyselina kaprónová, 5 mmol.l⁻¹ histidín, pH 4,5. Stanovenie L- a D- izomérov kyseliny mliečnej sme vykonali pomocou enzýmovej súpravy firmy Boehringer, Nemecko.

Výsledky a diskusia

Kvasenie zeleniny pomocou trvanlivých štartovacích kultúr *L. plantarum* uh1y, *L. pentosus* ka19w a *L. brevis* uh1w prebiehalo pri 30 °C intenzívne. K prekvaseniu tekvice dochádzalo po 4 dňoch, k prekvaseniu kapusty po 7 dňoch a k prekvaseniu zeleru po 9 dňoch. Časy kvasenia záviseli od konzistencie zeleninového substrátu. Pri kvasení pomocou heterofermentatívneho *L. brevis* uh1w dochádzalo k tvorbe plynov.

Kvasená tekvica mala príjemnú kyslú chuť. Použitie kôprovej vňate ako koreniny bolo dôležité, pretože inak mala kvasená tekvica málo výraznú vôňu. K mäknutiu pri kvasení nedochádzalo. Kvasený tekvicový šalát mal sviežu farbu, ktorú si zachovával počas dlhodobého skladovania pri laboratórnej teplote. Z hľadiska organoleptických vlastností sa kvasené tekvicové šaláty pripravené s použitím jednotlivých kmeňov výrazne neodlišovali. Kvasenie pomocou kmeňa *L. plantarum* uh1y však prebiehalo najintenzívnejšie.

Kapusta kvasená pomocou štartovacích kultúr mala príjemnú kyslú chuť, pružnú konzistenciu a sviežu svetlú farbu, ktoré si zachovávala počas dlhodobého skladovania pri laboratórnej teplote. Vôňa sa pri kapuste kvasenej pomocou jednotlivých štartovacích kultúr líšila. Kým kapusta kvasená pomocou kmeňov *L. pentosus* ka19w a *L. brevis* uh1w mala príjemnú vôňu, typickú pre kvasené zeleninové šaláty, kapusta kvasená pomocou kmeňa *L. plantarum* uh1y nemala výraznejšiu vôňu a bola len jednotvárne kyslá.

Zeler kvasený pomocou štartovacích kultúr mal príjemnú kyslú chuť, pričom si zachovával typickú zelerovú vôňu, doplnenú v prípade *L. pentosus* ka19w a *L. brevis* uh1w vôňou typickou pre kvasené zeleninové šaláty. Pridávanie korenín pri kvasení nebolo potrebné. K mäknutiu zeleru počas kvasenia nedochádzalo. Kvasený zeler mal sviežu farbu, ktorú si zachovával počas dlhodobého skladovania pri laboratórnej teplote.

V lákoch pripravených kvasených zeleninových šalátov sme nezistili žiadne koliformné baktérie. Láky obsahovali živé baktérie mliečneho kvasenia v množstvách poriadkovo 10^7 CFU.ml⁻¹.

Obsah organických kyselín v jednotlivých kvasených zeleninových šalátoch uvádza tab.1. Najlepším producentom kyseliny mliečnej pri kvasení zeleniny bol kmeň *L. plantarum* uh1y. Pripravené kvasené šaláty obsahovali tiež kyselinu octovú, pričom najviac jej produkoval heterofermentatívny *L. brevis* uh1w. Pomer L- a D- izomérov kyseliny

Tabuľka 1. Organické kyseliny v kvasených zeleninových šalátoch.

Table 1. Organic acids in fermented vegetable salads.

a) TEKVICA ¹	LÁK ²				ZELENINA ³	
	pH	Lac ⁴ [g.l ⁻¹]	(%L : %D) ⁵	Ac ⁶ [g.l ⁻¹]	Lac ⁴ [g.l ⁻¹]	Ac ⁶ [g.l ⁻¹]
<i>L. brevis</i> uh1w	3,1	4,7	(60 : 40)	2,3	3,2	1,4
<i>L. plantarum</i> uhly	2,8	11,4	(47 : 53)	1,4	8,1	2,3
<i>L. pentosus</i> kal9w	3,0	8,7	(47 : 53)	1,2	6,1	0,9
b) KAPUSTA ⁷	LÁK ²				ZELENINA ³	
	pH	Lac ⁴ [g.l ⁻¹]	(%L : %D) ⁵	Ac ⁶ [g.l ⁻¹]	Lac ⁴ [g.l ⁻¹]	Ac ⁶ [g.l ⁻¹]
<i>L. brevis</i> uh1w	3,3	6,2	(68 : 32)	2,8	4,4	1,4
<i>L. plantarum</i> uhly	3,0	10,5	(49 : 51)	1,1	9,6	0,7
<i>L. pentosus</i> kal9w	3,2	10,3	(51 : 49)	1,2	9,5	0,6
c) ZELER ⁸	LÁK ²				ZELENINA ³	
	pH	Lac ⁴ [g.l ⁻¹]	(%L : %D) ⁵	Ac ⁶ [g.l ⁻¹]	Lac ⁴ [g.l ⁻¹]	Ac ⁶ [g.l ⁻¹]
<i>L. brevis</i> uh1w	3,5	12,8	(51 : 49)	0,4	7,1	0,5
<i>L. plantarum</i> uhly	3,3	12,9	(51 : 49)	0,3	6,9	0,4
<i>L. pentosus</i> kal9w	3,3	12,2	(50 : 50)	0,3	6,9	0,3

4 - koncentrácia kyseliny mliečnej, 5 - pomer množstiev L- a D-izoméru, 6 - koncentrácia kyseliny octovej.

1 - Pumpkin, 2 - Brine, 3 - Vegetable tissue, 4 - Lactic acid concentration, 5 - L-/D- isomers ratio, 6 - Acetic acid concentration, 7 - Cabbage, 8 - Celery.

mliečnej bol približne 1 : 1, pričom výhodnejší v prospech L-izoméru bol pri tekvici a kapuste kvasených pomocou *L. brevis* uhlw. Obsah organických kyselín bol väčší v láku než v zelenine, čo potvrdzuje, že kvasenie prebieha primárne v láku [3].

Na základe získaných výsledkov odporúčame pre kvasenie tekvice používať trvanlivé suspenzie *L. plantarum* uhlw a pre kvasenie kapusty a zeleru *L. pentosus* kal9w. Kvasenie zeleniny pomocou *L. brevis* uhlw umožňuje tiež získanie veľmi dobrých kvasených šalátov, je však obmedzené na podmienky, keď nie je na závalu zvýšená produkcia plynov.

Podakovanie

Autori ďakujú doc. ing. L. Polívkovi, CSc. a RNDr. Z. Samekovi za konzultácie a L. Peškovej za izotachforetické stanovenie organických kyselín.

Literatúra

1. GILLILAND, S. E.: FEMS Microbiol.Rev., 87, 1990, s. 175.
2. BUCKENHÜSKES, H. - SCHMIDT, E. - GIER SCHNER, K.: Ind.Obst Gemüsewert, 69, 1984, s. 367.
3. BUCKENHÜSKES, H. - GIER SCHNER, K.: Ind.Obst Gemüsewert, 72, 1987, s. 455.
4. BUCKENHÜSKES, H.: Food Biotechnol., 4, 1990, s. 475.
5. KAROVÍČOVÁ, J. - DRDÁK, M. - POLONSKÝ, J. - ČANIGOVÁ, M.: Bulletin PV, 31, 1992, s. 269.
6. KUČHTA, T. - POLÍVKA, L.: Bulletin PV, 32, 1993, s. 247.
7. RADOŠOVSKÁ, R. - KUČHTA, T.: Bulletin PV, 32, 1993, s. 257.
8. DE MAN, J. C. - ROGOSA, M. - SHARPE, M. E.: J. Appl. Bacteriol., 23, 1960, s. 130.
9. ROGOSA, M. - MITCHELL, J. A. - WISEMAN, R. F.: J. Bacteriol., 62, 1951, s. 132.
10. MacCONKEY, A.: J. Hyg., 8, 1950, s. 333.

Do redakcie došlo 7.10.1993.

Fermented vegetable salads prepared using lactic acid bacteria starters

Summary

Pumpkin (*Cucurbita pepo*), cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) and celery (*Apium graveolens*) were fermented using frozen starters of *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus* and *L. brevis*. The fermented vegetable salads prepared were sensorically and microbiologically characterized, as well as organic acids contents were determined.