

SLEDOVÁNÍ KVALITY FERMENTOVANÝCH SÓJOVÝCH VÝROBKŮ PŮVODEM Z EKOLOGICKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ

Quality Monitoring of Fermented Soy Products Originally from Organic Farming

Milan Dvořák, Eva Dvořáková, Jana Chumchalová, Marcela Pavlasová

Department of Dairy and Fat Technology, Faculty of Food and Biochemical Technology,

Institute of Chemical Technology, Prague (ICT)

Ústav technologie mléka a tuků, Fakulta potravinářské a biochemické technologie,

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Summary: The work is focused on the research of eight fermented soy products (alternative to dairy yoghurt) with different base mixes, flavouring and aroma additives, produced by two companies – MONA Naturprodukte (trademark BIOPURE) and ALPRO EU (trademarks ALPRO and PROVAMEL). All products were certificated bio-products and received in trade fair BioFach 2006. The quality of these bio-products was evaluated by total counts of yoghurt culture (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*), and both values of titratable acidity and active acidity at the end of the expiration date. Some of the branch products of ALPRO and PROVAMEL, labelled as dairy free alternatives to yoghurts and desserts, reached less than 10^4 CFU.g⁻¹ viable cells of lactobacilli and 10^7 CFU.g⁻¹ viable cells of streptococci. The highest total counts of yoghurt culture in the tested fermented soy products were detected in BIOPURE products (higher than 10^8 CFU.g⁻¹ viable cells of yoghurt culture).

Key words: bio-products, soy products, yoghurt culture, lactobacilli, streptococci

Souhrn: Práce se zabývala sledováním kvality 8 fermentovaných sójových výrobků (analogů mléčných jogurtů) s různým složením základní směsi a ochucením od firem MONA Naturprodukte (obchodní značka BIOPURE) a ALPRO EU (obchodní značky ALPRO a PROVAMEL). Všechny zkoumané výrobky patří mezi certifikované biopotravin, byly získány na potravinářském veletrhu BioFach 2006. Posuzování kvality u těchto biopotravin bylo zejména z hlediska zjištění celkových počtů jogurtové kultury (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*), stanovení titrační a aktivní kyselosti na konci data spotřeby. Některé výrobky řady ALPRO a PROVAMEL, označované jako nemléčná alternativa jogurtů a dezertů, dosahovaly méně než 10^4 JTK.g⁻¹ živých buněk laktobacilů a 10^7 JTK.g⁻¹ streptokoků. Nejvyšší počty jogurtové kultury byly zaznamenány ve fermentovaných sójových výrobcích BIOPURE (vyšší než 10^8 JTK.g⁻¹).

Klíčová slova: biopotravin, fermentované sójové výrobky, jogurtová kultura, laktobacily, streptokoky

Úvod

V posledních letech dochází na světových trzích k většímu zájmu o výrobky z ekologického zemědělství. Kromě tradičních mléčných fermentovaných výrobků nacházíme na trhu v bio kvalitě nové typy fermentovaných výrobků připravených na bázi luštěnin, zejména pak sóji [1].

Tyto výrobky vznikají fermentací připraveného sójového média s přidáním bakterií mléčného kvašení, zejména pak jogurtové kultury (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*) [1]. Základní vlastností bakterií mléčného kvašení je tvorba kyseliny mléčné doprovázená vznikem řady organických kyselin a dalších aromatických látek během fermentace sacharidů [2]. Při fermentaci dochází ke snížení hodnoty pH (aktivní kyselosti) média zejména kyselinou mléčnou a nastává vysrážení sójové bílkoviny v isoelektrickém bodu.

Sójové boby, jako základní surovina sójových fermentovaných výrobků, mají významné funkční vlastnosti. V odborné literatuře je uváděno, že sójové výrobky jsou uznávanou prevencí kardiovaskulárních onemocnění, snižují hladinu LDL cholesterolu v krvi

plazmě [3], snižují při pravidelné konzumaci riziko vzniku lidského karcinomu, výskyt osteoporosy a zmírňují symptomy menopausy [4, 5]. Je obvyklé, že výrobci na obalech sójových fermentovaných výrobků zdůrazňují jejich výhody formou nutričních tvrzení (bez cholesterolu, bez laktosy, bez lepku) a odkazují se na doporučení od významných zdravotních organizací (např. Heart Association).

Podle českého zákona o potravinách 110/1997 Sb. a prováděcí vyhlášky 329/1997 Sb. nejsou požadavky na sójové fermentované výrobky dostatečně klasifikovány. Minimální požadavky na počty jogurtové kultury 10^7 JTK.g⁻¹ jsou deklarovány pouze pro fermentované mléčné výrobky. Označení výrobků slovy „jogurt“, „jogurtový“ a „mléčný“ je definováno pouze pro mléčné výrobky [6].

K výrobě biopotravin může být použito mimo bioproduktů, přídatných látek a pomocných látek také surovin zemědělského původu nepocházejících z ekologického zemědělství v množství, které nesmí přesáhnout zpravidla 5 % složení surovin za podmínky přírodního původu. Při výrobě biopotravin je zakázáno

používat geneticky modifikované organismy a produkty z nich pocházející [7].

Vzhledem k tomu, že na českém trhu chybí sójové fermentované výrobky v biokvalitě, cílem práce

Materiál a metody

Kvalita fermentovaných sójových výrobků (viz Tabulka 1) byla posuzována měřením titrační a aktivní kyselosti, dále počtem bakterií mléčného kvašení a přítomností nežádoucích plísní a kvasinek. Výrobky byly skladovány při teplotě 6°C do data spotřeby a následně analyzovány.

Aktivní kyselost fermentovaných výrobků byla stanovena pomocí pH metru se skleněnou kombinovanou elektrodou a teplotním čidlem.

Titrační kyselost byla určena titrací 25,0 ± 0,1 g vzorku s přidavkem 1 ml 2% fenoftaleinu roztokem NaOH (0,1 mol.l⁻¹) do pH 8,3. Výsledek byl uveden v mmol.kg⁻¹ [8]. Pro výpočet byl použit vztah látkového obsahu kyselin:

$$TK = \frac{b \cdot c \cdot 1000}{a} \text{ [mmol.kg}^{-1}\text{]}, \text{ kde:}$$

a - množství vzorku použitého k titraci [g];
b - spotřeba NaOH o dané koncentraci [ml];
c - koncentrace standardního roztoku NaOH [mol.l⁻¹].

bylo vybrat a prozkoumat fermentované sójové biovýrobky ze zahraničí.

Stanovení počtu mikroorganismů. Počty bakterií *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (resp. rod *Lactobacillus*) byly stanoveny na půdě MRS agar o pH 6,2 ± 0,2. Inkubace probíhala při teplotě 37°C v anaerobních podmínkách po dobu 3 dnů. Počty bakterií *Streptococcus thermophilus* na ST agaru o pH 6,8 ± 0,2. Inkubace probíhala při teplotě 42°C aerobně 1 den. Pro stanovení kvasinek a plísní byla použita půda GKCH při pH 6,6 ± 0,2. Inkubace probíhala aerobně při teplotě 25°C 5 dní.

Metoda počtu kolonií na plotnách [9, 10]. Počet mikroorganismů N přítomných v 1 g zkoumaného vzorku byl spočten podle vzorce:

$$N = \frac{\sum C}{(n_1 + 0,1 \cdot n_2) \cdot d}, \text{ kde:}$$

ΣC - součet kolonií na všech plotnách použitých pro výpočet; n₁ - počet ploten použitých pro výpočet z prvního zvoleného ředění; n₂ - počet ploten použitých pro výpočet z druhého zvoleného ředění; d - ředění odpovídající pro první zvolené ředění.

Tabulka 1: Zkoumané bio výrobky (Analysed bioproducts)

Symbol Mark	Název Name	Výrobce Producer	Složení Ingredients	Obsah Volume
A	BIOPURE natural	MONA Rakousko	Sójový základ (voda, sójové boby 8,8 %), jogurtová kultura	150 g
B	BIOPURE jahoda	MONA Rakousko	Sójový základ (voda, sójové boby 7 %), jahody 10 %, třtinový cukr, voda, šťáva z černých jeřabin, citrónová šťáva, pektin, karob, jogurtová kultura	150 g
C	BIOPURE lesní směs	MONA Rakousko	Sójový základ (voda, sójové boby 7 %), třtinový cukr, jahody 4 %, voda, maliny 2 %, šťáva z černého rybízu 2 %, borůvky 2 %, šťáva z černých jeřabin, pektin, karob, jogurtová kultura	150 g
D	PROVAMEL natural	PROVAMEL Belgie	Sójový základ (voda, sójové boby 9,4 %), rýžový sirup, mořská sůl, regulátor kyselosti (kyselina citrónová), jogurtová kultura	125 g
E	PROVAMEL broskev	PROVAMEL Belgie	Sójový základ (voda, sójové boby 7,6 %), kukuřičný sirup, broskev 6,8 %, rýžový sirup, kukuřičný škrob, pektin, karob, regulátor kyselosti (citráty, kyselina citrónová), jogurtová kultura	125 g
G	PROVAMEL vanilka	PROVAMEL Belgie	Sójový základ (voda, sójové boby 7,6 %), kukuřičný sirup, rýžový slad, pektin, karob, přírodní aroma, mořská sůl, regulátor kyselosti (kyselina citrónová, kyselina mléčná), vanilkový prášek, jogurtová kultura, kurkumový extrakt	500 g
H	ALPRO višeň	ALPRO Anglie	Sójový základ (voda, sójové boby 7,6 %), kukuřičný sirup, višeň 7 %, rýžový sirup, kukuřičný škrob, pektin, karob, citrónová šťáva, přírodní aroma, šťáva z červené řepy, mořská sůl, regulátor kyselosti (kyselina citrónová), jogurtová kultura	125 g
I	ALPRO Mango +broskev	ALPRO Anglie	Sójový základ (voda, sójové boby 7,6 %), kukuřičný sirup, broskev 6 %, mango 1 %, rýžový sirup, kukuřičný škrob, pektin, citrónová šťáva, přírodní aroma, moř.sůl, kyselina citrónová, jogurtová kultura	125 g

Výsledky a diskuse

Celkem bylo hodnoceno 8 fermentovaných sójových výrobků od 2 výrobců - rakouského výrobce MONA Naturprodukte a belgického ALPRO EU s provozy v Belgii a Anglii (viz Tabulka 1). Kvalita výrobků byla posuzována měřením titrační a aktivní kyselosti, dále počtem bakterií mléčného kvašení a přítomností nežádoucích plísní a kvasinek.

Certifikáty ekologického zemědělství

Výrobky BIOPURE měly rakouskou certifikaci (AT-N-01-BIO) bioproduktů; výrobky řady PROVAMEL belgickou (CONTROLE ECOCERT-BE-1), francouzskou (FR-AB-01) a německou certifikaci (EG-Öko-Verordnung); výrobky označené ALPRO belgickou certifikaci (ECOCERT-BE-1).

Sledování titrační a aktivní kyselosti

Všechny zkoumané sójové výrobky (viz Tabulka 2) vykazovaly hodnotu aktivní kyselosti blízkou hodnotě fermentovaných výrobků z kravského mléka [11]. Hodnoty aktivní kyselosti se pohybovaly od 3,8 do 4,4. Nejnižší hodnoty pH dosahovaly výrobky s přídavkem ovoce, zejména pak výrobky ALPRO s exotickým ovocem (vzorek H). Výrobky s nižší aktivní kyselostí obsahovaly i nižší počty jogurtové kultury.

Titrační kyselost je nižší než u mléčných fermentovaných výrobků [11], pohybovala se

u zkoumaných sójových výrobků od 52 – 84 mmol.kg⁻¹. Nejvyšší hodnoty (82 – 84 mmol.kg⁻¹) vykazovaly vzorky ALPRO (H) s exotickým ovocem a višněmi (G), naopak nejnižší neochucené výrobky - výrobek (A) BIOPURE natural (pouze 52 mmol.kg⁻¹) a výrobek (D) PROVAMEL natural (68 mmol.kg⁻¹). Hodnota titrační kyselosti udává míru prokysání výrobku.

Porovnáním výsledků a složení ochucených výrobků ALPRO a PROVAMEL vyplynulo, že nízké hodnoty aktivní a titrační kyselosti mohou kromě vlastního prokysání být způsobeny přidavkem kyseliny citrónové, popř. kyseliny mléčné do výrobní směsi (viz složení zkoumaných výrobků Tabulka 1).

Počty jogurtové kultury

Celkové počty jogurtové kultury jsou dány součtem počtů laktobacilů a streptokoků (viz Tabulka 3). Ze získaných výsledků vyplývá, že všechny výrobky BIOPURE a PROVAMEL obsahovaly celkové počty jogurtové kultury v řádu nejméně 10⁷ JTK.g⁻¹. Výrobky značky ALPRO, označené na obale jako analogy jogurtu povahy desertu, dosahovaly nižších hodnot (v řádu 10⁶ JTK.g⁻¹) a není vyloučeno, že tyto výrobky nebyly tepelně ošetřeny.

Tabulka 2: Hodnoty titrační a aktivní kyselosti na konci doby spotřeby
Values of titratable acidity and active acidity at the end of the expiration date

Symbol Mark	Název výrobku Product name	Aktivní kyselost Active acidity pH	Titrační kyselost Titratable acidity [mmol.kg ⁻¹]
A	BIOPURE natural	4,4	52
B	BIOPURE jahoda	4,2	71
C	BIOPURE lesní směs	4,0	77
D	PROVAMEL natural	4,1	68
E	PROVAMEL broskev	4,0	71
F	PROVAMEL vanilka	4,1	73
G	ALPRO višeň	4,0	84
H	ALPRO mango+broskev	3,8	82

Tabulka 3: Celkové počty streptokoků, laktobacilů, plísní a kvasinek
Total counts of streptococci, lactobacilli, molds and yeasts

Symbol Mark	Název výrobku Product name	Streptokoky [JTK.g ⁻¹] Streptococci [CFU.g ⁻¹]	Laktobacily [JTK.g ⁻¹] Lactobacilli [CFU.g ⁻¹]	Plísně a kvasinky [JTK.g ⁻¹] Molds and yeasts [CFU.g ⁻¹]
A	BIOPURE natural	1,3 x 10 ⁸	1,6 x 10 ⁸	« 10
B	BIOPURE jahoda	3,5 x 10 ⁸	1,1 x 10 ⁸	« 10
C	BIOPURE lesní směs	4,5 x 10 ⁸	1,8 x 10 ⁸	« 10
D	PROVAMEL natural	1,5 x 10 ⁷	« 10 ⁴	« 10
E	PROVAMEL broskev	1,4 x 10 ⁷	« 10 ⁴	« 10
F	PROVAMEL vanilka	2,1 x 10 ⁷	1,4 x 10 ⁷	« 10
G	ALPRO višeň	3,5 x 10 ⁶	« 10 ⁴	« 10
H	ALPRO mango+broskev	5,1 x 10 ⁶	« 10 ⁴	« 10

Obecně u všech výrobků, krom výrobku BIOPURE natural, byl patrný nižší počet laktobacilů a naopak vyšší zastoupení streptokoků, což je charakteristické pro zakysané sójové výrobky [12]. I přesto u výrobků BIOPURE byly počty laktobacilů v řádu 10^8 JTK.g⁻¹, což značí z tohoto pohledu lepší kvalitu.

Závěr

Na trhu existují zahraniční fermentované sójové výrobky v biokvalitě, které splňují požadavky určené pro celkové počty jogurtové kultury v mléčných výrobcích (10^7 JTK.g⁻¹), pro sójové výrobky počty nejsou legislativou určeny. Měřením titrační kyselosti se potvrdilo, že sójové fermentované výrobky dosahují

Počty kvasinek a plísní

Kromě hodnot titrační a aktivní kyselosti, počtu mikroorganismů jogurtové kultury určuje kvalitu zakysaných výrobků a tím i trvanlivost výrobku také přítomnost plísní a kvasinek, které jsou nežádoucí. Výrobky tyto nežádoucí mikroorganismy neobsahovaly.

nižší prokysání, resp. nižších hodnot titrační kyselosti než u výrobků mléčných, což je způsobeno povahou výrobků. Fermentované sójové výrobky s ovocným komponentem jsou senzorycký více zajímavé, než výrobky bez příchutě, protože je u nich ochucením potlačena luštěninová chuť.

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem MŠMT ČR, projekt CEZ: MSM 6046137305.

Použitá literatura

- [1] Liu K. (1997): Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization. Chapman & Hall, USA; 412 – 441.
- [2] Schnürer J, Magnusson J. (2005): Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. Trends in Food Science & Technology 2005;16(1-3):70-8.
- [3] Henkel J. (2000): Soy: Health Claims for Soy Protein, Questions About Other Components, FDA Consumer magazine 2000; 34.
- [4] Moravcová J., Kleinová (2002): Fytoestrogeny ve výživě – přinášejí užitek či riziko?, Chemické listy 2002; 96(5):282–289.
- [5] Pyo YH, Lee TC, Lee YC (2005): Effect of lactic acid fermentation on enrichment of antioxidant properties and bioactive Isoflavones in soybean. Journal of Food Science 2005;70(3):S215-S220.
- [6] Zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů a vyhlášek, č.110/1997 Sb.
- [7] Zákon o ekologickém zemědělství a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, vyhlášek a předpisů, č. 242/2000 Sb.
- [8] ČSN 570530 Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků. Český normalizační institut, Praha, 1995.
- [9] ČSN ISO 7218 (56 0103) Mikrobiologie potravin a krmiv – Všeobecné pokyny pro mikrobiologické zkoušení. Český normalizační institut, Praha, 1998.
- [10] ČSN ISO 8261 (56 0111) Mléko a mléčné výrobky – Příprava analytických vzorků a ředění pro mikrobiologické zkoušení. Český normalizační institut, Praha, 1995.
- [11] Dvořák M., Šúchová E., Chumchalová J. (2005): Sledování kvality fermentovaných sójových výrobků. Sborník semináře Mikrobiologie potravin 2005, Třešť.
- [12] Wang H.L., Kraidej L. Hesseltine C.W (1974) : Lactic acid fermentation of soybean milk. J. Milk Food Technol 37(2):71-73.

Adresa autora

Milan Dvořák	
Technická 3 166 28 Praha 6	Tel.: +420 220 443 274 Fax: +420 220 443 285 e-mail: milan.dvorak@vscht.cz