

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI KAR
ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI INTÉZET

UJHELYI IMRE ÁLLATTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola-vezető:
Prof. Dr. Benedek Pál DSc

Az állati eredetű termékek feldolgozása és minőségbiztosítása program

Programvezető:
Prof. Dr. habil. Szigeti Jenő CSc

Tudományos vezető:
Dr. habil. Varga László PhD

FUNKCIONÁLIS HATÁSÚ TEJTERMÉK ELŐÁLLÍTÁSA SPIRULINA (*ARTHROSPIRA PLATENSIS*) FELHASZNÁLÁSÁVAL

Készítette:
ÁSVÁNYI-MOLNÁR NOÉMI

Mosonmagyaróvár
2009

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Napjaink megváltozott táplálkozási szokásainak következtében, a funkcionális élelmiszerek előállítása és forgalomba hozatala sokakat érintő és érdeklő terület. A fogyasztóknak minden bizonnyal kevesebb gyógyszerre és mesterségesen előállított ásványi anyag-, ill. vitamin-készítményre lenne szükségük, ha élelmi anyagainkat természetes forrásból származó vitaminokkal, fehérjékkel, esszenciális zsírsavakkal és nyomelemekkel gazdagítanánk. Ennek egyik lehetősége a szerző által is vizsgált Spirulina biomassza savanyú tejtermékeink előállításában való alkalmazása.

A zöld színű és enyhén fűzű Spirulina, amely egy értékes táplálék-kiegészítő, az *Arthrospira (A.) platensis* szárított biomasszája. Ez a cianobaktérium faj nagy karbonát- és bikarbonát-tartalmú, 11 pH értékű trópusi és szubtrópusi vizekben fordul elő elterjedten. A szárított biomassza átlagosan 3-7% nedvességet, 53-63% fehérjét, 4-6% lipidet, 17-25% szénhidrátot, 8-13% hamut, 8-10% rostanyagot, 1-1,5% klorofill-*a* pigmentet és számos vitamint tartalmaz.

A szerző célkitűzései:

1. A porított Spirulina biomassza mikrobiológia állapotának ellenőrzése.
2. A Spirulina biomassza *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* és *Leuconostoc mesenteroides* törzsek savtermelő képességére gyakorolt hatásának vizsgálata tej tápközegben.
 - a. A mezofil tejsavbaktériumok savtermelésének serkentése szempontjából optimális cianobaktérium biomassza koncentrációjának meghatározása az érzékszervi tulajdonságok és a költségek figyelembe vételével.

- b. Azon tejsavbaktérium-törzsek kiválasztása, amelyek savtermelése legjobban stimulálható *Spirulina* biomasszával.
 - c. A savtermelés tekintetében legkiemelkedőbb eredményt mutató törzsek esetében tenyésztési eljárással nyomon követni a tejsavbaktériumok számának változását a fermentáció során.
3. *Spirulina*-kivonatok mikroorganizmus-gátló/serkentő hatásának megállapítása agardiffúziós lyukteszttel.
 4. Egy funkcionális tulajdonságokkal rendelkező savanyú tejtermék előállítási technológiájának kidolgozása a kiválasztott törzsek felhasználásával.
 5. Tárolási kísérlettel ellenőrizni a *Spirulina* biomassza hatását a kialakított termékben levő tejsavbaktériumok túlélésére.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokra a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kara Élelmiszer-tudományi Intézetének Deutscher AkkreditierungsRat által akkreditált mikrobiológiai laboratóriumában került sor.

2.1. A *Spirulina* biomassza mikrobiológiai állapotának ellenőrzése

A szerző vizsgálatai kezdetén – a csomagolás megbontásakor – ellenőrizte a *Spirulina* biomassza mikrobiológia állapotát, a European Pharmacopoeia ajánlása szerint. *Salmonella* jelenlét-hiány kimutatási vizsgálatok mellett összcsíraszám, élesztőgomba- és penészgomba-szám, *Enterobacteriaceae*-szám, *Escherichia coli*-szám és koaguláz-pozitív *Staphylococcus*-szám meghatározásokra is sor került.

2.2. A mezofil tejsavbaktériumok savtermelésének és sejtszám-változásának nyomon követése tej közegben

A *Spirulina* biomasszával különböző koncentrációkban (0%, 0,3%, 0,5%, ill. 0,8%) kiegészített, modell-tápközegként szolgáló tejtételek a vizsgálni kívánt mezofil tejsavbaktérium törzsek 1%-nyi inokulumával kerültek beoltásra. A tenyésztés 30°C-ra beállított vízfürdőben történt. A kezelések 3 párhuzamos beállítása mellett, 2 ismétlésben zajlottak. Két óránként történt pH-mérés Hanna HI 8521 hőmérséklet kompenzációs pH-mérővel, amelyet a mérés előtt 7,01-os és 4,01-os pH-jú standard puffer oldatokkal kellett kalibrálni.

A kiválasztott *Lactococcus*-törzsek sejtszám-változásának nyomon követése céljából a fermentáció 0., 6. és 12. órájában vett mintákból lemezöntéses módszerrel M17 táptalajon történt a *Lactococcus*-szám meghatározása. A vizsgálatokhoz felhasznált tejsavbaktérium-törzsek az **1. táblázatban** láthatók.

1. táblázat: A kísérletek során alkalmazott tejsavbaktérium-törzsek és -kultúrák

Tejsavbaktériumok	Törzsek száma, kultúrák jelzése			
	BCCM*	NCAIM**	MTKI***	ATCC****
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>			Ha-2	
	LMG 8522	B.2125		
	LMG 9451	B.2128		
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var. <i>diacetylactis</i>			W-24	
	LMG 7931	B.2122		11007
	LMG 7949	B.2123		20661
	LMG 9441	B.2126		13675
	LMG 9444	B.2127		
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	LMG 7951	B.2124		14365
	LMG 6897			19257
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	LMG 6909	B.2120		19254
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i>		B.1658		19255
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var. <i>diacetylactis</i> , <i>Leuconostoc</i> spp.			CHN-22	
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var. <i>diacetylactis</i> , <i>Leuconostoc</i> spp. <i>Streptococcus termophilus</i>			XPL-1	

* Belgian Co-ordinated Collection of Microorganisms

** National Collection of Agricultural and Industrial Microorganisms (Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteménye)

*** Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft. / Chr. Hansen

**** American Type Culture Collection

2.3. A Spirulina biomassa antimikrobás hatásának vizsgálata

A Spirulina antimikrobás hatásának megállapítása során összesen 33 (köztük 18 Gram-pozitív és 15 Gram-negatív) baktérium-, 11 fonalgomba- és 4 élesztőgomba-törzs tesztelésére került sor. Az agardiffúziós lyukteszt során a Spirulina-por különböző módon kezelt vizes oldatait alkalmazta a szerző:

- A Spirulina-por 10-szeres hígításával készített vizes kivonat (**V**);
- A **V** 5000 rpm-en 59 percig tartó centrifugálásával nyert felülúszó (**C**);
- A **V**-nek ultrahangos homogenizáló készülékben 130 W-on 60 mp-ig tartó roncsolása útján nyert extraktum (**S1**);
- Az **S1** 5000 rpm-en 59 percig történő centrifugálása után nyert felülúszó (**S1C**).

Agardiffúziós módszer esetében a Petri-csészéket általában 24-48 óráig kell inkubálni. A gátlóanyag a táptalajba diffundál, és – amennyiben a mikroorganizmus érzékeny az adott szerre – gátlási zónát hoz létre. A gátlási zóna átmérőjének mérésével lehet következtetni a vizsgált anyag hatékonyságára.

2.4. Mezofil tejsavbaktériumok és Spirulina biomassa felhasználásával készülő savanyú tejtermék kifejlesztése

A szerző a termékfejlesztés során három alkalommal végeztetett rangsorolósos érzékszervi bírálatot 5, 11 majd 12 bíráló részvételével. A rangsorolás az egyes érzékszervi tulajdonságok intenzitása szerint történt, a fő rangsorolási paraméter mindhárom esetben az össz-ízbenyomás volt.

2.5. Spirulina biomassza hatása a mezofil tejsavbaktériumokra a modell termék tárolása során

A tárolási kísérlethez szükséges, Spirulinával kiegészített és kontroll aludttej termék a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet mosonmagyaróvári üzemében készült. Az alapanyagul használt antibiotikum-mentes nyers tej literenként 36,5 g zsírt, 31,5 g fehérjét 47 g laktózt és 7 g hamut tartalmazott. A tej felhasználás előtt 90°C-on 10 percig tartó hőkezelésen esett át. A cianobaktériumos aludttej esetében a porított Spirulina biomassza hozzáadására a hőkezelés után került sor, amikor a tej hőmérséklete 70°C-ra csökkent. A kétféle alapanyag-tétel 180 MPa (180 bar) nyomáson, 70°C-os hőmérsékleten történő homogénezése után az inokulálás hőmérsékletére történő visszahűtés következett.

A savanyú tejtermék készítéséhez az érzékszervi vizsgálaton legjobb minősítést elért termék starterkultúráját (LC kultúra, amely *Lc. lactis* subsp. *lactis* NCAIM B.2128 és *Lc. lactis* subsp. *cremoris* ATCC 19257 törzs kevert tenyészet) alkalmazták. Az inkubáció kb. 10 órán át tartott 30°C hőmérsékletre beállított vízfürdőben, majd a kontroll és a Spirulinával kiegészített savanyú termékekhez 10% szacharóz és 1,5% aromaanyag hozzáadása következett. A cukor oldódásáig habart termékek 2 × 21 db steril, kupakkal zárható centrifugacsőbe (30 cm³) kerültek szétosztásra. A 4°C-on, hűtőszekrényben tárolt kontroll és kezelt csövek közül hetente 3-3 db esetében került sor a mezofil *Lactococcus*-szám meghatározására 2 ismétlésben.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1. A Spirulina biomassza mikrobiológiai állapota

A mikrobiológiai vizsgálatok eredménye a Spirulina biomassza jó, de mégsem teljesen kifogástalan higiéniai minőségéről tanúskodott. Ugyan egyetlen megvizsgált minta sem tartalmazott *Enterobacteriaceae* családba tartozó mikroorganizmust, élesztőt, vagy *Staphylococcus aureus*-t, viszont az összcsíraszám két esetben is megközelítette a European Pharmacopoeia ajánlása szerinti 10^5 CFU/g határértéket. A megvizsgált Spirulina biomassza-minták penész-száma kicsinek mutatkozott.

3.2. A mezofil tejsavbaktériumok savtermelésének és sejtszám-változásának nyomon követése tej közegben

3.2.1. Az optimális biomassza-koncentráció meghatározása

Lactococcus (Lc.) lactis subsp. *lactis* Ha-2 és *Lc. lactis* subsp. *cremoris* W-24 törzsekkel végzett kísérletekben került meghatározásra a savtermelés-serkentés szempontjából már hatékony Spirulina biomassza-koncentráció. A Spirulina biomassza a fermentáció 6. és 12. órája között a *Lactococcus*-törzsek szignifikáns mértékű ($P < 0,05$) savtermelés-serkentését idézte elő. E tekintetben a 0,8%-nyi biomassza adagolása nem járt előnnyel a 0,1%-nyihoz képest. Az előbbieknél jobb eredményt adó 0,3%-os és 0,5%-os koncentráció közötti választást az ökonómiai megfontolás és a Spirulina érzékszervi hatása befolyásolta. A további kísérletek 0,3%-nyi (3 g/dm^3) Spirulina biomassza-adagolásával folytak.

3.2.2. Az egyes törzsekre gyakorolt hatás

0,3%-nyi Spirulina biomassza-kiegészítést alkalmazva, 2-2 db *Lc. lactis* subsp. *lactis*-, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*-, 4 db *Lc. lactis* subsp. *lactis* var. *diacetyllactis*- és 1-1 db *Ln. mesenteroides* subsp. *cremoris* ill. *Ln. mesenteroides* subsp. *dextranicum* törzs fermentációjának nyomon követésére került sor. A kapott eredményeket a **2. táblázat** szemlélteti. A negatív számok esetében a kezelt minták pH-ja nagyobb, míg pozitív számok esetében kisebb, mint a kontrollé.

A Spirulina biomasszával dúsított minták kezdeti pH értékének átlaga nagyobb volt, mint a kontrolloké, mert a Spirulina biomassza lúgos karakterű anyag (3 g/dm³ Spirulina biomassza vizes oldatának pH-ja 9,9), és némi puffer kapacitással is rendelkezik.

2. táblázat: 0,3%-nyi Spirulina biomassza hatása a vizsgált törzsek savtermelésére tejben

Törzs (NCAIM)	Kontrollhoz viszonyított átlagos pH-különbség a fermentáció során							
	0. óra	2. óra	4. óra	6. óra	8. óra	10. óra	12. óra	14. óra
B.2125	-0,07	-0,07	-0,17	-0,16	-0,10	-0,02	0,00	0,00
B.2128	-0,05	-0,04	+0,03	+0,25*	+0,38*	+0,22*	+0,16*	+0,14*
B.2122	-0,05	-0,04	+0,02	+0,10	+0,26	+0,43	+0,50	+0,51
B.2123	-0,06	-0,06	-0,06	+0,01	+0,08*	+0,03	+0,03	+0,01
B.2126	-0,06	-0,07	-0,10*	-0,14	+0,01	+0,03	+0,03	+0,03*
B.2127	-0,04*	-0,03*	-0,02*	+0,22*	+0,54*	+0,61*	+0,51*	+0,58*
B.2124	-0,06*	-0,03	+0,04*	+0,14*	+0,30*	+0,19*	+0,18*	+0,14*
ATCC 19257	-0,05*	+0,03*	+0,12*	+0,56*	+0,59*	+0,14*	+0,04*	+0,06*
B.2120	-0,07	-0,04	0,00	+0,12*	+0,53*	+0,86*	+0,92*	+0,90*
B.1658	-0,05*	-0,05*	-0,07*	-0,03	+0,09	+0,10*	+0,09*	+0,10*

-: A kontroll pH-jához képest nagyobb a kezelt minta esetében mért pH

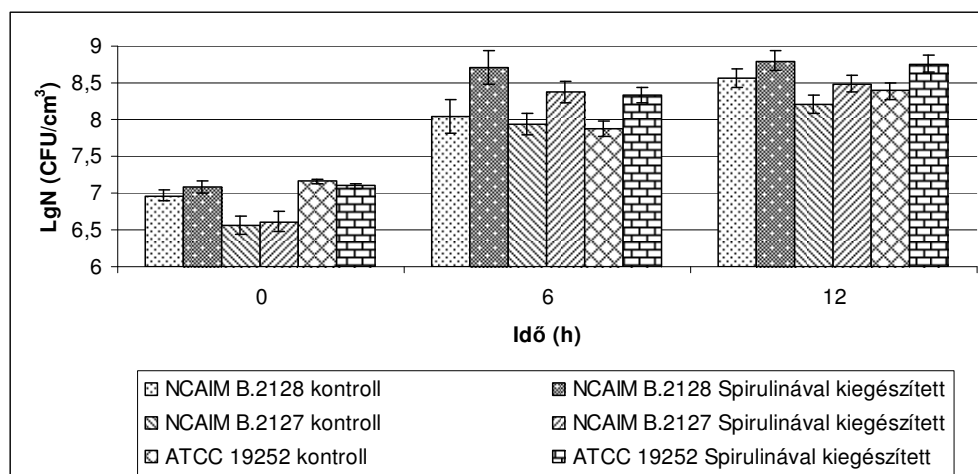
+: A kontroll pH-jához képest kisebb a kezelt minta esetében mért pH

* Kontrollhoz viszonyított szignifikáns pH-különbség $P = 0,05$ szinten ($n = 6$)

A 3 g/dm³-es mennyiségben alkalmazott Spirulina biomassza szignifikáns mértékben ($P < 0,05$) növelte a *Lc. lactis* subsp. *lactis* NCAIM

B.2128, a *Lc. lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* NCAIM B.2127, a *Lc. lactis* subsp. *cremoris* ATCC 19257, a *Lc. lactis* subsp. *cremoris* NCAIM B.2124 és a *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* NCAIM B.2120 törzs savtermelő aktivitását a fermentációs folyamat során.

A 1. ábrán látható a *Lc. lactis* subsp. *lactis* NCAIM B.2128, a *Lc. lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* NCAIM B.2127 és a *Lc. lactis* subsp. *cremoris* ATCC 19257 sejtszámainak alakulása a kontroll minták, ill. a 3 g/dm³ Spirulina biomassza-kiegészítést tartalmazó kezelések esetében.



1. ábra: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* NCAIM B.2128, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* NCAIM B.2127 és *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ATCC 19257 sejtszámainak alakulása és az átlagértékek 95%-os konfidencia-intervalluma (n = 6)

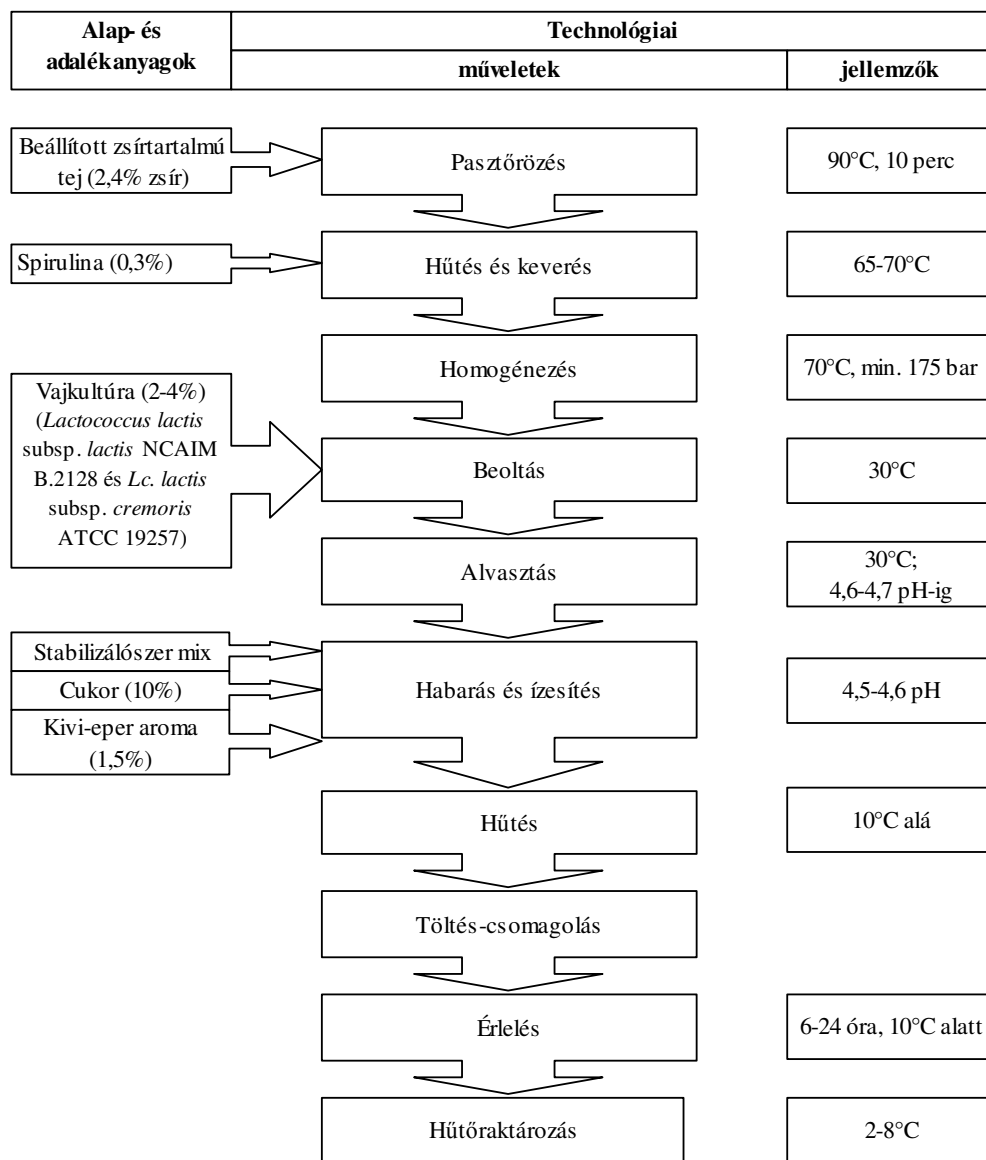
A kapott eredmények összhangban vannak a savtermelésnél tapasztaltakkal, ugyanis a Spirulina-adagolás mindhárom törzs esetében szignifikáns mértékű ($P < 0,05$) sejtszám-növekedést idézett elő a fermentáció 6. órájára; sőt a B.2127 és az ATCC 19257 törzs esetében a 12. órában is szignifikánsan ($P < 0,05$) különböztek az élősejt-számok.

3.3. A Spirulina biomassza antimikrobás hatása

A gátlási vizsgálatok (lyuktesztek) eredményei alapján elmondható, hogy a Spirulina 10-szeres hígításának vizes oldata és a centrifugált oldat felülúszója a *Sarcina* sp.-t gátolta a legnagyobb mértékben. Gátló hatása volt még az *Acetobacter* sp., a *Listeria monocytogenes* NCAIM B.01373, a *Micrococcus luteus* T21, a *Proteus mirabilis* HNCMB 61370, a *Salmonella* Typhi-suis HNCMB 15016, a *Staphylococcus aureus* HNCMB 112002 és a *Staphylococcus epidermidis* HNCMB 110001 megvizsgált törzsére is. A vizes oldat többnyire jobban gátolta a vizsgált mikroorganizmusokat, mint a centrifugálás során nyert felülúszó. Az ultrahangos sejtfeltárás hatására nem nőtt a vizes oldat gátló hatása.

3.4. Mezofil tejsavbaktériumok és Spirulina biomassza felhasználásával készülő funkcionális hatású savanyú tejtermék kifejlesztése

A három érzékszervi bírálat elvégzése során megállapítást nyert, hogy az LC kultúrával készült, 0,3% Spirulina kiegészítést és 10% hozzáadott cukrot tartalmazó, epres-kivis ízesítésű savanyú tejtermék áll a legközelebb a fogyasztói ízléshez. A **2. ábrán** a kifejlesztett funkcionális tulajdonságú aludttej gyártástechnológiai folyamata látható.



2. ábra: Spirulinával dúsított funkcionális hatású aludttej gyártástechnológiájának folyamatábrája

3.5. A Spirulina biomassza hatása az új típusú ízesített aludttej tárolhatóságára

A Spirulina biomasszával dúsított ízesített aludttej *Lactococcus*-száma a 4°C-os hőmérsékleten végzett tárolás első 2 hetében szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volt, mint a kontroll terméké, igazolva a cianobaktérium biomassza kokkusz-alakú tejsavbaktériumokra gyakorolt serkentő hatását. Mind a kontroll, mind a Spirulinával kiegészített termékben élősejtszám-növekedés volt tapasztalható a tárolás első hetében, ezt követően azonban csökkenő tendencia érvényesült. A 42 napos tárolási idő végén nem különbözött szignifikáns mértékben ($P > 0,05$) a kontroll és a cianobaktériumos minták *Lactococcus*-száma.

A magyar élelmiszer-szabályozás alapján, az élőflórás savanyú tejtermékekben a kultúrából származó tejsavbaktériumoknak legalább 10^7 CFU/g mennyiségben kell jelen lenniük a minőség-megőrzési idő végéig. A termékek a tárolási kísérlet során mindvégig megfeleltek ennek az előírásnak.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A 3 g/dm³-es mennyiségben alkalmazott Spirulina biomassza szignifikáns mértékben ($P < 0,05$) növeli egyes mezofil tejsavbaktérium-törzsek (*Lc. lactis* subsp. *lactis* NCAIM B.2128, *Lc. lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* NCAIM B.2127, *Lc. lactis* subsp. *cremoris* ATCC 19257, *Lc. lactis* subsp. *cremoris* NCAIM B.2124, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* NCAIM B.2120) savtermelő aktivitását a fermentációs folyamat során. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* NCAIM B.2128, *Lc. lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* NCAIM B.2127 és *Lc. lactis* subsp. *cremoris* ATCC 19257 esetében élősejtszám-meghatározás útján igazoltam a cianobaktérium-biomassza szaporodás-serkentő hatását is.
2. A Spirulina biomassza élelmiszer-romlást okozó mikroorganizmusokra, illetve élelmiszerekkel terjedő kórokozó mikrobákra gyakorolt hatását agardiffúziós lyukteszttel vizsgálva megállapítottam, hogy annak vizes oldata gátolja a *Sarcina* sp., az *Acetobacter* sp., a *Listeria monocytogenes* NCAIM B.01373, a *Micrococcus luteus* T21, a *Proteus mirabilis* HNCMB 61370, a *Salmonella* Typhi-suis HNCMB 15016, a *Staphylococcus aureus* HNCMB 112002 és a *Staphylococcus epidermidis* HNCMB 110001 törzs szaporodását.
3. Kidolgoztam egy új típusú, Spirulinával dúsított, funkcionális hatású aludttej-készítmény szabadalmaztatható gyártástechnológiai folyamatát. A különféle kísérleti termékváltozatok közül, az érzékszervi bírálatok eredménye alapján, a *Lc. lactis* subsp. *lactis* NCAIM B.2128 és a *Lc.*

lactis subsp. *cremoris* ATCC 19257 törzs keverékével készített, 0,3% Spirulina biomasszát és 10% hozzáadott cukrot tartalmazó, epres-kivis ízesítésű aludttej bizonyult a legkedveltebbnek. A termék 6 hetes, $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ -on végzett tárolási kísérlete során a Spirulina biomassza a tárolás első 2 hetében szignifikánsan ($P < 0,05$) növelte a mezofil starterbaktériumok életképességét az aludttej-termékben.

5. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN ÍRT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK, ELŐADÁSOK

Lektorált tudományos közlemények

Gyenis, B., Szigeti, J., **Molnár, N.** & Varga, L. (2005) Use of dried microalgal biomasses to stimulate acid production and growth of *Lactobacillus plantarum* and *Enterococcus faecium* in milk. *Acta Agraria Kaposváriensis* **9** (2), 53–59.

Molnár, N., Gyenis, B. & Varga, L. (2005) Influence of a powdered *Spirulina platensis* biomass on acid production of lactococci in milk. *Milchwissenschaft* **60** (4), 380–382.

IF: 0,394

Varga, L., **Molnár, N.** & Szigeti, J. (2005) The potential of *Spirulina (Arthrospira) platensis* to accumulate trace elements, and its dietary implications. *Acta Agronomica Óváriensis* **47** (1), 53–60.

Tudományos konferenciák teljes terjedelemben megjelent anyagai

Molnár, N., Szigeti, J. & Varga, L. (2004) Effect of a spray-dried *Arthrospira (Spirulina) platensis* biomass on acid development by various strains of *Lactococcus lactis* in milk. *Conference on Sustain Life – Secure Survival II “Socially and Environmentally Responsible Agribusiness”*. Proceedings, Prague, 5 pp.

Gyenis, B., Szigeti, J., **Molnár, N.** & Varga, L. (2004) *Lactobacillus plantarum* és *Enterococcus faecium* szaporodásának valamint savtermelésének serkentése tejben, szárított *Chlorella* és *Arthrospira (Spirulina)* biomassza felhasználásával. XXX. Óvári Tudományos Napok “Agrártermelés – Harmóniában a Természettel”. Az előadások és poszterek teljes terjedelemben megjelent anyagai, Élelmiszer-tudományi Szekció, Mosonmagyaróvár, 5 pp.

Tudományos konferencia kiadványokban megjelent összefoglalók

- Varga, L., Szigeti, J. & **Molnár, N.** (2003) Trace element accumulation by *Spirulina platensis* (Cyanobacteria) and its dietary implications. *1st FEMS Congress of European Microbiologists*. Abstract Book, Ljubljana, 130.
- Gyenis, B., Varga, L., Szigeti, J. & **Molnár, N.** (2004) Use of powdered microalgae to stimulate acid production and growth of *Lactobacillus plantarum* and *Enterococcus faecium* in milk. *American Dairy Science Association – American Society of Animal Science – Poultry Science Association 2004 Joint Annual Meeting*. Abstracts, St. Louis, Missouri: *Journal of Animal Science* **82** (Supplement 1) / *Journal of Dairy Science* **87** (Supplement 1) / *Poultry Science* **83** (Supplement 1) 165. **IF: 2,134**
- Molnár, N.**, Varga, L., Szigeti, J. & Gyenis, B. (2004) Influence of an *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* biomass on acid production of lactococci. *American Dairy Science Association – American Society of Animal Science – Poultry Science Association 2004 Joint Annual Meeting*. Abstracts, St. Louis, Missouri: *Journal of Animal Science* **82** (Supplement 1) / *Journal of Dairy Science* **87** (Supplement 1) / *Poultry Science* **83** (Supplement 1) 382–383. **IF: 2,134**
- Varga, L., Gyenis, B., **Molnár, N.** & Szigeti, J. (2004) Effect of inulin on the microflora of an ABT-type fermented milk during refrigerated storage. *American Dairy Science Association – American Society of Animal Science – Poultry Science Association 2004 Joint Annual Meeting*. Abstracts, St. Louis, Missouri: *Journal of Animal Science* **82** (Supplement 1) / *Journal of Dairy Science* **87** (Supplement 1) / *Poultry Science* **83** (Supplement 1) 164. **IF: 2,134**