

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

SÜLE JUDIT

MOSONMAGYARÓVÁR

2016

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI
SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI KAR
ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI INTÉZET
MOSONMAGYARÓVÁR

Wittmann Antal Növény-, Állat- és Élelmiszer-tudományi
Multidiszciplináris Doktori Iskola
Pulay Gábor Élelmiszer-tudományi Doktori Program

Doktori Iskola vezetője:
Prof. Dr. Neményi Miklós, MHAS

Programvezető:
Prof. Dr. habil. Szigeti Jenő, CSc

Témavezető:
Prof. Dr. habil. Varga László, PhD

**TEJSAVBAKTÉRIUMOK ÉS BIFIDOBAKTÉRIUMOK ÉLŐSEJT-
SZÁMÁNAK SZELEKTÍV MEGHATÁROZÁSÁRA SZOLGÁLÓ
MÓDSZEREK ÖSSZEHAONLÍTÓ ÉRTÉKELÉSE ÉS ALKALMAZÁSA
SAVANYÚ TEJTERMÉKEK MIKROBIOLÓGIAI MINŐSÉGÉNEK
ELLENŐRZÉSÉRE**

Készítette:
SÜLE JUDIT

Mosonmagyaróvár

2016

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A probiotikumok élő mikroorganizmusok, többnyire baktériumok, amelyeket ha elegendő mennyiségben, életképes formában juttatunk a szervezetbe, többféle jótékony hatást gyakorolnak a gazdaszervezet egészségi állapotára. A probiotikus baktériumok által kifejtett terápiás hatások csak akkor érvényesülnek, ha elegendő mennyiségben és életképes formában jutnak el rendeltetési helyükre, a vastagbélbe.

A kereskedelmi forgalomban kapható probiotikus termékek többféle baktériumkultúra hozzáadásával készülnek, e baktériumfajok tenyésztéssel történő szelektív kimutatása számos kérdést vet fel, ugyanis a nemzetközi szakirodalomban gyakorta eltérő és ellentétes állítások találhatók a hasznos mikroorganizmusok szaporodásához, valamint szelektív elkülönítéséhez szükséges feltételekre vonatkozóan (pl. tápközeg összetétele, inkubációs hőmérséklet, inkubációs időtartam, aerob/anaerob tenyésztés, stb.).

Jóllehet a világ összes tejtermelésének (770 millió t) több mint négyötödét a tehéntej teszi ki, nem elhanyagolható a kecske- (2,4%), a juh- (1,3%) és a tevetej (0,4%) mennyisége sem. A probiotikus savanyú tejtermékek gyártásához mindegyik tejféleség alapanyagul szolgálhat. Az összetételbeli eltérések befolyásolhatják a laktobacillusok és a bifidobaktériumok szaporodási sebességét, ill. tárolás alatti túlélését a savanyú tejtermékekben.

A tevetej iránt a fogyasztók érdeklődése számos országban növekszik, ugyanis az anyatejhez hasonlóan, nem tartalmaz β -laktoglobulint, ezért a tehéntej-allergiában szenvedő csecsemők számára kifejezetten előnyös lehet a fogyasztása.

Az egészségtudatos táplálkozásnak köszönhetően kiemelt figyelmet kapott a méz, mint természetes eredetű édesítőszer. A méz mikrobaserkentő, ill. mikrobagátló tulajdonságairól számos közlemény számol be, a kísérleti eredmények azonban sok esetben egymásnak ellentmondóak.

Korábbi vizsgálatok már fényt derítettek arra, hogy a tehéntej mellett a tevétej is alkalmas probiotikus savanyú tejtermékek alapanyagául történő felhasználásra, ill. hogy a tejfészeségekhez adott akácméz kedvező hatást gyakorol a termékben lévő probiotikus mikrobák tárolás alatti túlélésére.

Az elmondottak alapján, a szerző főbb célkitűzései a következők voltak:

1. Hasznos mikroorganizmusok (joghurtkultúra baktériumai, aromatermelő és mezofil tejsavbaktériumok, ill. probiotikus baktérium törzsek) szaporodásához, valamint szelektív elkülönítéséhez szükséges feltételek (tápközeg-összetétel, inkubációs hőmérséklet, inkubációs időtartam, aerob/anaerob tenyésztés, stb.) meghatározása.
2. Pasztörözött tehén-, teve-, juh- és kecsketejből ABT-típusú (A: *Lactobacillus acidophilus*, B: bifidobaktériumok, T: *Streptococcus thermophilus*) kultúrával készített savanyú tejtermékekben a kultúra eredetű mikroorganizmusok élősejt-szám változásának nyomon követése a hűtve tárolás során
3. 5% akácmézzel kiegészített, ABT-5 kultúrával savanyított, tehéntejből, ill. tevétejből készített savanyú tejtermékek hasznos mikroorganizmusai élősejt-szám változásának nyomon követése öthetes hűtve tárolás alatt.
4. Ötféle méz (akác-, hárs-, vegyes virág-, erdei- és gesztenyeméz) patogén baktériumokra, élesztő- és penészgombákra, valamint hasznos baktériumokra (összesen 27 mikrobatörzsre) gyakorolt mikrobagátló-, ill. mikrobaserkentő hatásának meghatározása agardiffúziós lyuktesztek segítségével.
5. Tevétejből és tehéntejből készített natúr-, ill. akácmézzel (5%) kiegészített, ABT-5 kultúrával savanyított tejtermékek előállításának és érzékszervi bírálata.

2. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A vizsgálatokra a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft. akkreditált Kutató-Élelmiszervizsgáló Laboratóriumában és a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kara Élelmiszer-tudományi Intézetének akkreditált Élelmiszer- és Vízvizsgáló Laboratóriumában került sor.

2.1. Tejsavbaktériumok és bifidobaktériumok szelektív kimutatása

A felhasznált baktériumtörzsek az **1. táblázat**ban láthatók.

1. táblázat: Az első kísérletsorozatban felhasznált tejsavbaktérium- és bifidobaktérium-törzsek

Faj	Törzs	Eredet
<i>Bifidobacterium breve</i>	M-16V	Morinaga Milk Industry
<i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i>	BB-12	Chr. Hansen / MTKI Kft.*
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	LA-5	
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	NCAIM B.02085	NCAIM**
<i>Lactobacillus casei</i>	NCAIM B.01137	
<i>Lactobacillus casei</i>	MTKI-R	MTKI Kft.*
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	CH-2	Chr. Hansen / MTKI Kft.*
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	YC-X11	Chr. Hansen / MTKI Kft.* (FD-DVS YC-X11 Yo-Flex® joghurtkultúrából izolált törzs)
<i>Streptococcus thermophilus</i>	TH-4	
<i>Streptococcus thermophilus</i>	DSM 20479	Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen***

Faj	Törzs	Eredet
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i>	VK-256	MTKI Kft.*
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	ATCC 19435	American Type Culture Collection
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i>	ATCC 19255	

* Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft.

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

*** Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen (Mikroorganizmusok és Sejt kultúrák Német Gyűjteménye)

A tejsavbaktériumok és a bifidobaktériumok élősejt-számának meghatározása a **2. táblázat**ban feltüntetett tápközegek és inkubációs körülmények, valamint minden esetben a klasszikus lemezöntéses módszer alkalmazásával valósult meg.

2. táblázat: Tejsavbaktériumok és bifidobaktériumok élősejt-számának meghatározására alkalmazott módszerek

Tápközeg	Inkubációs		
	hőfok (°C)	idő (h)	körülmények
CASO agar	Az adott törzs igényeinek megfelelően		
MRS pH 5,4 agar	45	48	Anaerob
MRS pH 5,4 agar	37	72	Anaerob
MRS pH 6,2 agar	37	72	Anaerob
M17 agar	45	24	Aerob
M17 agar	37	48	Aerob
MRS–CC agar [†]	37	72	Anaerob
TOS–MUP agar [‡]	37	72	Anaerob

[†] Clindamycinnel és ciprofloxacinnal kiegészített De Man–Rogosa–Sharpe (MRS) agar.

[‡] Lítium–mupirocinnal kiegészített transzgalaktozilált oligoszacharid agar.

Az **1. táblázat**ban feltüntetett törzsek tisztatenyészetéből decimális hígítási sort készített a szerző bakteriológiai peptont tartalmazó hígítófolyadékokban. A leoltásokat a 10^{-6} és 10^{-8} hígítási tagokból készítette, majd a sterilizett és $45-50^{\circ}\text{C}$ -ra visszahűtött táptalajjal lemezt öntött steril Petri-csészékbe.

Az élősejt-számot az értékelésbe bevont lemezeken (két egymást követő hígítás; egyenként 25-250 db közötti telep) leszámolt telepszámok súlyozott átlagaként adta meg, a hígítási fok figyelembevételével.

2.2. Tehén-, juh-, kecske- és tevetej alapú probiotikus savanyú tejtermékek előállítása és vizsgálata

Négy állatfaj (szarvasmarha, kecske, juh és teve) teje szolgált alapanyagul a probiotikus savanyú tejtermékek előállításához. A nyers tejek felhasználás előtti hőkezelése 80°C -on 10 percig történt vízfürdőben. A $37-40^{\circ}\text{C}$ -ra visszahűtött tejek beoltása $0,2\text{ g/l}$ koncentrációban történt ABT-5 jelű fagyasztva szárított DVS kultúrával (Chr. Hansen), amely *Lb. acidophilus* LA-5 (A), *B. animalis* subsp. *lactis* BB-12 (B) és *S. thermophilus* CHCC 742/2130 (T) törzseket tartalmazott. A beoltott alapanyagtejek inkubálása 37°C -on történt a kazein izoelektromos pontjának ($\text{pH} = 4,6$) eléréséig. Ezután gyors, jeges vizes hűtés következett 15°C -ra. Mind a négy termékből külön-külön 21 egységet adagolt ki a szerző 50 ml -es, steril, jól zárható centrifugacsövekbe. Egy napos, 8°C -os előhűtés alkalmazását követően a mintákat hűtőszekrénybe tette és 4°C -on 6 hétig hűtve tárolta. A termékgyártás teljes folyamata két ismétléssel valósult meg. A gyártást követő 0., 7., 14., 21., 28., 35., és a 42. napon mind a négy termékből 3-3 egység kultúra eredetű mikroorganizmusainak élősejt-szám vizsgálata következett. A *S. thermophilus* számbeli meghatározása lemezöntéses eljárással, M17 agaron történt. A beoltott lemezek inkubációja 45°C -on, 24 órán át aerob körülmények között valósult meg. A *Lb. acidophilus* számbeli meghatározása lemezöntéses eljárással,

clindamycint és ciprofloxacint tartalmazó MRS agaron (MRS–CC agar) történt. A lemezek inkubációja 37°C-on, 72 órán át anaerob körülmények között valósult meg. A *B. animalis* subsp. *lactis* BB-12 törzs szelektív, számbeli kimutatása lítium–mupirocinnal (MUP) kiegészített transzgalaktozilált oligoszacharid (TOS) agaron, lemezöntéses technikával történt. Az agarlemezek inkubálása előírás szerint, azaz 37°C-on, 72 órán keresztül anaerob edényben történt. A telepképző egységek száma logaritmizált formában került megadásra.

2.3. Tehéntejből és tevetejből készített natúr és akácmézes probiotikus savanyú tejtermékek előállítása és vizsgálata

Ismétlésenként a 2-2 l tevé- és tehéntej hőkezelése 90°C-on 10 percig történt vízfürdőben, majd az alapanyagok lehűtése következett 40°C-ra. Mindkét tejtétel fele, azaz 1-1 l 5% akácméz kiegészítéssel készült. A másik két egység tevé-, ill. tehéntej (1-1 l) töltötte be a kontroll szerepét, ezek nem tartalmaztak akácmézet. A mézes és a kontroll tejek beoltása következett 0,2 g/l ABT-5 DVS kultúrával (Chr. Hansen). A tejek fermentációja 37°C-on történt a 4,6-es pH-érték eléréséig, majd a további savanyodást gyors, jeges vizes hűtéssel akadályozta meg a szerző. Aszeptikus körülmények között mind a négy termékből 18-18 egység került kiadagolásra steril, jól zárható, 50 ml-es centrifugacsövekbe. Egynapos, 8°C-os előhűtéssel a termék érlelését segítette elő a szerző, végül a mintákat hűtőszekrényben 4°C-on tárolta 35 napig. A gyártást követő 0., 7., 14., 21., 28. és 35. napon mind a négy termék 3-3 egységének mikrobiológiai vizsgálata valósult meg a 2.2. *alfejezetben* ismertetettek szerint.

2.4. Mézek hasznos és káros mikroorganizmusokra gyakorolt hatásának vizsgálata agardiffúziós lyuktesztekkel

Ötféle termelői méz (akác-, hárs-, vegyes virág-, erdei és gesztenyeméz) mikrobaellenes hatásának megállapításához 11 db baktérium-, 3 db élesztőgomba- és 7 db penészgomba-törzs-, míg a mézek esetleges serkentő hatásának vizsgálatához 6 db jótékony hatásáról ismert baktériumtörzs tesztelésére került sor. Az agardiffúziós lyuktesztek során a mézek 0, 5, 10, 25, ill. 50%-os vizes oldatait alkalmazta a szerző. Az elkészített agarlemezek inkubálása a teszt-mikroorganizmus igényeinek megfelelő körülmények között ment végbe. Táptalajba diffundálását követően a mézoldat gátló-, serkentő-, vagy semleges hatást fejthetett ki a mikrobákra.

2.5. Tevetejből és tehéntejből akácméz hozzáadásával készülő probiotikus savanyú tejtermékek kifejlesztése

A szerző tevetejből, ill. tehéntejből akácméz-tartalmú probiotikus savanyú tejtermékeket állított elő és összehasonlította ezek érzékszervi tulajdonságait. A termékgyártást követően négy tárolási időpontban valósult meg a rangsorolós érzékszervi bírálat hat bíráló részvételével. A rangsorolás az egyes érzékszervi tulajdonságok intenzitása szerint történt, a fő rangsorolási paraméter az össz-ízbenyomás volt.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1. Tejsavbaktériumok és bifidobaktériumok szelektív kimutatása

3. táblázat: Tejsavbaktériumok egytörzs-tenyészetek számbeli meghatározása* különféle tápközegek és tenyésztési körülmények alkalmazásával

Baktériumtörzs	Tápközeg, inkubációs hőfok, inkubációs idő és légköri körülmények							
	CASO agar**	TOS-MUP agar, 37°C, 72 h, anaerob	MRS-CC agar, 37°C, 72 h, anaerob	MRS pH 6,2 agar, 37°C, 72 h, anaerob	MRS pH 5,4 agar, 37°C, 72 h, anaerob	MRS pH 5,4 agar, 45°C, 48 h, anaerob	M17 agar, 37°C, 48 h, aerob	M17 agar, 45°C, 24 h, aerob
<i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i> BB-12	8,33 ± 0,18 ^b	9,30 ± 0,12 ^a	< 6,00	8,07 ± 0,14 ^b	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00
<i>B. breve</i> M-16V	8,05 ± 0,11 ^c	8,76 ± 0,02 ^a	< 6,00	8,61 ± 0,04 ^b	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00
<i>Lb. acidophilus</i> LA-5	8,20 ± 0,05 ^b	< 6,00	8,30 ± 0,10 ^{ab}	8,34 ± 0,02 ^a	8,33 ± 0,02 ^a	8,42 ± 0,11 ^a	7,84 ± 0,07 ^c	< 6,00
<i>Lb. acidophilus</i> NCAIM B.02085	8,22 ± 0,06 ^b	< 6,00	8,54 ± 0,17 ^a	8,54 ± 0,04 ^a	8,54 ± 0,03 ^a	8,51 ± 0,14 ^a	8,17 ± 0,09 ^b	< 6,00
<i>Lb. casei</i> NCAIM B.01137	7,70 ± 0,19 ^a	< 6,00	7,30 ± 0,24 ^a	7,58 ± 0,08 ^a	7,56 ± 0,08 ^a	< 6,00	7,76 ± 0,28 ^a	7,45 ± 0,17 ^a
<i>Lb. casei</i> HDRI-R	7,86 ± 0,15 ^a	< 6,00	7,88 ± 0,18 ^a	7,80 ± 0,17 ^a	7,64 ± 0,12 ^a	< 6,00	7,20 ± 0,15 ^b	7,30 ± 0,11 ^b
<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> YC-X11	6,30 ± 0,18 ^b	< 6,00	< 6,00	6,78 ± 0,05 ^a	6,48 ± 0,09 ^b	< 6,00	< 6,00	< 6,00
<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> CH-2	6,70 ± 0,18 ^b	< 6,00	< 6,00	7,11 ± 0,09 ^a	6,30 ± 0,33 ^b	< 6,00	< 6,00	< 6,00
<i>Streptococcus thermophilus</i> TH-4	7,43 ± 0,12 ^a	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00	7,57 ± 0,13 ^a	6,78 ± 0,18 ^b
<i>Streptococcus thermophilus</i> DSM 20479	8,05 ± 0,22 ^a	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00	7,89 ± 0,17 ^a	6,90 ± 0,18 ^b
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> ATCC 19435	7,98 ± 0,17 ^a	< 6,00	< 6,00	7,81 ± 0,07 ^a	< 6,00	< 6,00	7,71 ± 0,19 ^a	< 6,00
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> VK-256	7,18 ± 0,12 ^a	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00	6,30 ± 0,27 ^b	< 6,00
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> ATCC 19255	7,80 ± 0,18 ^a	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00	< 6,00

* Az adatok 4 vizsgálat (2 párhuzamos × 2 ismétlés) log₁₀ cfu/ml átlag ± szórás értékeit jelölik.

^{abc} Az ugyanabban a sorban szereplő eltérő betűjelzésű átlagok szignifikánsan különböznek egymástól ($P < 0,05$).

** Inkubálás: 37 °C, 72 h anaerob módon (1.-8. törzsek), 37 °C, 48 h, aerob módon (9. és 10. törzsek), vagy 30 °C, 72 h, aerob módon (11.-13. törzsek).

A tejsavbaktériumok és a bifidobaktériumok szelektív elkülönítését bemutató **3. táblázat** eredményei alapján az alábbi főbb megállapítások tehetők:

CASO agaron az összes megvizsgált faj legalább egyik törzse kiválóan szaporodott, ezért ez a tápközeg, 37°C-on 72 órán keresztül anaerob körülmények között inkubálva, alkalmas a laktobacillusok és a bifidobaktériumok összes élősejt-számának meghatározására.

A *B. animalis* subsp. *lactis* BB-12 szelektív tenyésztésére kiválóan alkalmas a 37°C-on 72 óráig anaerob módon inkubált, Li-mupirocinnal kiegészített TOS agar, mely lehetővé teszi a bifidobaktériumok szelektív elkülönítését azokból a termékekből, amelyekben a következő tejsavbaktérium fajok is jelen vannak: *S. thermophilus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lc. lactis* és *Ln. mesenteroides* subsp. *dextranicum*.

A *Lb. acidophilus* szelektív kimutatása kétféleképpen lehetséges: 45°C-on, 48 óráig, anaerob módon inkubált, 5,4-es pH-jú MRS agaron, vagy 37°C-on, 72 óráig, anaerob körülmények között inkubált, clindamycinnel és ciprofloxacinnal kiegészített MRS agaron, de utóbbi esetben csak akkor, ha *Lb. casei* nincs a *Lb. acidophilus*-szal azonos, vagy azt meghaladó koncentrációban jelen a vizsgálandó termékben.

Joghurt esetében a termékazonos mikroorganizmusok szelektív elkülönítése úgy valósítható meg leghatékonyabban, ha a mintákat M17 agaron, 37°C-on, 48 óráig, aerob módon (*S. thermophilus*), illetve 6,2-es pH-jú MRS agaron, 37°C-on, 72 óráig anaerob körülmények között (*Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) inkubáljuk.

3.2. Tehén-, juh-, kecske- és tevetej alapú probiotikus savanyú tejtermékek előállítására és vizsgálata

A tehéntej, a tevetej, a juhtej és a kecsketej egyaránt alkalmasnak bizonyult ABT-típusú savanyú tejtermékek előállítására. A laboratóriumi körülmények között elkészített és 6 héten keresztül hűtve tárolt termékek összes megvizsgált mintája megfelelő számú (10^6 - 10^7 cfu/ml) probiotikus laktobacillusz és bifidobaktérium élősejttel volt jellemezhető, a nem probiotikus tejsavbaktériumokból (*S. thermophilus*) pedig a Magyar Élelmiszerkönyv vonatkozó minimum előírásait 1-2 nagyságrenddel meghaladó mennyiséget tartalmazott.

3.3. Tehéntejből és tevetejből készített natúr és akácmézes probiotikus savanyú tejtermékek előállítására és vizsgálata

Az eredmények azt bizonyították, hogy 5% akácméz-kiegészítés csökkentette ($P < 0,05$), sőt megakadályozta a *B. animalis* subsp. *lactis* BB-12 pusztulását tehéntej-, ill. tevetej-alapú probiotikus savanyú tejekben a termékek öthetes hűtve tárolása során. Táplálkozás-élettani és mikrobiológiai megfontolásból is javasolható tehát a savanyú tejtermékek akácmézzel történő kiegészítése.

3.4. Mézek hasznos és káros mikroorganizmusokra gyakorolt hatásának vizsgálata agardiffúziós lyuktesztekkel

Az agardiffúziós lyuktesztek eredménye szerint az akác-, a hárs-, a vegyes virág-, az erdei- és a gesztenyeméz 25-100%-os oldatai gátolták egyes Gram-negatív baktériumok (*Pseudomonas aeruginosa* HNCMB 170001, *Salmonella enterica* subsp. *arizonae* HNCMB 42021, *Escherichia coli* HNCMB 35035)

szaporodását, ugyanakkor a mézek többsége stimulálta bizonyos tejsavbaktériumok (*Lb. acidophilus* ATCC 314, *Lb. casei* ATCC 334 és *S. thermophilus* ATCC 19258) szaporodását; tehát a mézadagolás összességében javíthatja a savanyú tejtermékek mikrobiológiai élelmiszer-biztonságát.

3.5. Tevetejből és tehéntejből akácméz hozzáadásával készített probiotikus savanyú tejtermékek érzékszervi bírálata

Az érzékszervi bírálat eredményei alapján elmondható, hogy mind a natúr, mind a méztartalmú probiotikus savanyú tevetej-termékek érzékszervi minősége mérsékelt volt. Megfelelő organoleptikus tulajdonságok kialakítása érdekében érdemes lenne a tevetej savanyítását klasszikus joghurtkultúrával végezni, ill. megvizsgálni egyéb, nem édes karakterű ízesítő anyagok felhasználási lehetőségét is.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A CASO agar, 37°C-on 72 órán keresztül anaerob körülmények között inkubálva, alkalmas a savanyú tejtermékek előállításához elterjedten alkalmazott probiotikus baktériumok (*Lactobacillus* és *Bifidobacterium* fajok törzsei) összes élősejt-számának meghatározására; az 5,4-es pH-értékű MRS táptalaj pedig – ugyanilyen inkubációs viszonyok mellett – célszerűen alkalmazható a *Lactobacillus* spp. szelektív elkülönítésére és számbeli meghatározására.
2. A 37°C-on 72 óráig anaerob módon inkubált, 50 mg/l lítium–mupirocinnal kiegészített, transzgalaktozilált oligoszacharidot tartalmazó (TOS–MUP) agar alkalmas a probiotikus *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12 és *B. breve* M-16V törzsek élősejt-számának szelektív meghatározására tejsavbaktériumok jelenlétében.
3. A *Lactobacillus acidophilus* élősejt-számának szelektív meghatározása leghatékonyabban 45°C-on, 48 órán át, anaerob módon inkubált, 5,4-es pH-jú MRS agaron valósítható meg. A vonatkozó nemzetközi szabványban szereplő módszer [0,1 mg/l clindamycinnel és 10 mg/l ciprofloxacinnal kiegészített MRS agar (MRS–CC agar), 37°C-on 72 óráig anaerob körülmények között inkubálva (ISO és IDF, 2006)] csak abban az esetben alkalmas ugyanerre, ha a vizsgálandó termékben *Lb. casei* nincs jelen a *Lb. acidophilus*-szal azonos, vagy azt meghaladó koncentrációban.
4. ABT-típusú probiotikus savanyú tejtermékek kultúra eredetű komponenseinek szelektív elkülönítését 37°C-on 72 óráig anaerob módon inkubált MRS–CC agaron, vagy 5,4-es pH-jú MRS agaron (*Lb. acidophilus*), 37°C-on 72 órán át anaerob módon inkubált TOS–MUP

agaron (*Bifidobacterium* spp.), ill. 45°C-on, 24 órán keresztül aerob körülmények között inkubált M17 agaron (*Streptococcus thermophilus*) célszerű végezni.

5. 5% akácméz-kiegészítés csökkenti ($P < 0,05$), sőt megakadályozza a *B. animalis* subsp. *lactis* BB-12 pusztulását tehéntej-, ill. tevetej-alapú probiotikus savanyú tejekben a termékek 4°C-on történő öthetes tárolása során. Az akác-, a hárs-, a vegyes virág-, az erdei- és a gesztenyeméz 25-100%-os oldatai gátolják a *Pseudomonas aeruginosa* HNCMB 170001, a *Salmonella enterica* subsp. *arizonae* HNCMB 42021 és az *Escherichia coli* HNCMB 35035 szaporodását, miközben a mézek többsége ugyanilyen koncentrációban stimulálja egyes tejsavbaktérium-törzsek (*Lb. acidophilus* ATCC 314, *Lb. casei* ATCC 334 és *S. thermophilus* ATCC 19258) szaporodását; tehát a mézadagolás optimális esetben javítja a savanyú tejtermékek mikrobiológiai élelmiszer-biztonságát.

5. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN ÍRT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK, MEGTARTOTT ELŐADÁSOK

Lektorált tudományos közlemények

Angolul:

1. **Süle, J.**, Kőrösi, T., Hucker, A., Varga, L. (2014) Evaluation of culture media for selective enumeration of bifidobacteria and lactic acid bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology* 45 (3), 1023–1030. [IF: 0,592]
2. Varga, L., **Süle, J.**, Nagy, P. (2014) *Short communication*: Survival of the characteristic microbiota in probiotic fermented camel, cow, goat, and sheep milks during refrigerated storage. *Journal of Dairy Science* 97 (4), 2039–2044. [IF: 2,573]
3. Varga, L., **Süle, J.**, Nagy, P. (2014) *Short communication*: Viability of culture organisms in honey-enriched acidophilus-bifidus-thermophilus (ABT)-type fermented camel milk. *Journal of Dairy Science* 97 (11), 6814–6818. [IF: 2,573]

Magyarul:

1. **Süle, J.**, Varga, L. (2012) Savanyítással tartósított tejtermékek probiotikus mikrobiotájának vizsgálata az eltarthatóság során. *Konzervújság* 60 (3-4), 63–65.
2. **Süle, J.**, Varga, L. (2009) Méz hatása egy probiotikus savanyú tejtermék mikrobiotájának alakulására. *Tejgazdaság* 69 (1), 17–22.

Tudományos konferenciák teljes terjedelemben megjelent anyagai

Angolul:

1. Varga, L., Süle, J., Szigeti, J. (2012) Stimulation of probiotic lactobacilli and bifidobacteria in cultured dairy foods. *International Scientific Conference on Sustainable Development and Ecological Footprint*. Proceedings. University of West Hungary, Sopron, Compact Disc, 5 pp. [ISBN: 978-963-334-047-9]

Magyarul:

1. Süle, J., Kőrösi, T., Takács, G., Hucker, A., Varga, L. (2012) Tejsavbaktériumok és bifidobaktériumok élősejt-számának meghatározására szolgáló tenyésztési eljárások összehasonlító értékelése (*Comparative evaluation of conventional plating methods for enumeration of viable lactic acid bacteria and bifidobacteria cells*). XXXIV. Óvári Tudományos Nap "A magyar mezőgazdaság – lehetőségek, források, új gondolatok". Az előadások és poszterek teljes terjedelemben megjelent anyagai. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, pp. 381–385. [ISBN 978-963-9883-93-2]
2. Süle, J., Tóth, T., Zsédely, E., Varga, L. (2010) A pro- és prebiotikumok szerepe a monogasztrikus és a kérődző állatok takarmányozásában (*The role of pro- and prebiotics in the nutrition of monogastric animals and ruminants*). XXXIII. Óvári Tudományos Nap "A magyar élelmiszer-gazdaság jövője a KAP reform tükrében". Az előadások és poszterek teljes terjedelemben megjelent anyagai. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, Compact Disc, 7 pp. [ISBN 978-963-9883-55-0]
3. Süle, J., Varga, L. (2008) Akácméz hatása egy ABT-típusú probiotikus savanyított tej termékazonos mikroorganizmusainak tárolás alatti alakulására (*Effect of locust honey on the survival of characteristic microbiota of an ABT-type probiotic fermented milk during refrigerated storage*). XXXII. Óvári Tudományos Nap "Élelmiszer-gazdaságunk kérdőjelei napjainkban – Dr. Dr. h. c. Iváncsics János (1938-2002) születésének 70. évfordulója tiszteletére". Az előadások és poszterek teljes terjedelemben megjelent anyagai. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, Compact Disc, 4 pp. [ISBN: 978-963-9883-05-5]

Tudományos konferencia kiadványokban megjelent összefoglalók*Angolul:*

1. **Süle, J.** (2013) Comparative evaluation of conventional plating methods for selective enumeration of viable lactic acid bacteria and bifidobacteria cells. "Science for Sustainability". *International Scientific Conference for PhD students*. Győr, Hungary, p. 359. [ISBN: 978-963-334-103-2]
2. Varga, L., **Süle, J.** (2013) Evaluation of Transgalactosylated oligosaccharides-mupirocin lithium salt agar, MRS-clindamycin-ciprofloxacin agar, and other related culture media for selective enumeration of bifidobacteria and lactic acid bacteria strains. *Gesellschaft für Milchwissenschaft / Society of Milk Science e.V. – Dairy Conference 2013*. Abstracts, Stuttgart-Hohenheim, Germany, p. 94.
3. Varga, L., **Süle, J.** (2011) Use of various bioactive substances to stimulate probiotic bacteria in fermented milks. *International Dairy Federation World Dairy Summit 2011 – Summilik*. Final Programme, Parma, Italy, p. 58.
4. Varga, L., Molnár-Ásványi, N., **Süle, J.** (2011) Development of a novel functional fermented milk containing powdered *Spirulina (Arthrospira) platensis*. *Gesellschaft für Milchwissenschaft / Society of Milk Science e.V. – Milk Conference 2011*. Abstracts, Bern, Switzerland, p. 87.

Magyarul:

1. **Süle, J.** (2009) Mézadagolás hatása egy probiotikus savanyított tejtermék mikroflórájának tárolás alatti alakulására. *XXIX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Agrártudományi Szekció*. Az előadások összefoglalói. Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő, p. 160. [ISBN: 978-963-269-095-7]
2. **Süle, J.** (2008) Mézadagolás hatása egy probiotikus savanyított tejtermék mikroflórájának tárolás alatti alakulására. *A MÉTE XVII. Országos Tudományos Diákköri Konferenciája*. Az előadások összefoglalói. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vegyészmérnöki- és Biomérnöki Kar, Budapest, p. 31.