

Varga, L. & Szigeti, J. (2000) Probiotikus tejpári szintenyészetek serkentése cianobaktérium biomasszával. *XXVIII. Óvári Tudományos Napok "Az élelmiszer-gazdaság fejlesztésének lehetőségei"*. Az előadások teljes terjedelemben megjelent anyagai, VI. kötet. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, pp. 151–156. [ISSN: 0237-9902]

PROBIOTIKUS TEJPÁRI SZÍNTENYÉSZETEK SERKENTÉSE CIANOBAKTÉRIUM BIOMASSZÁVAL

VARGA LÁSZLÓ – SZIGETI JENŐ

**Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság-tudományi Kar
Élelmiszer-tudományi Intézet – 9200 Mosonmagyaróvár Lucsony u. 15-17.**

Bevezetés

A savanyú tejtermékek előnyös tulajdonságai döntően az előállításukhoz felhasznált szintenyészeteket alkotó hasznos mikroorganizmusok nagyszámú jelenlétére valamint a tej összetételének kedvező irányú megváltozására vezethetők vissza.

A fejlett tejgazdasággal rendelkező országokban, az utóbbi időben előtérbe került a probiotikus hatású élőflóra (pl. *Lactobacillus acidophilus*, bifidobaktériumok stb.) jelentősége. A probiotikus kultúrák kedvező élettani hatást gyakorolnak az emberi szervezetre. A probiotikus savanyú tejtermékeken belül világviszonylatban számos termékcsoport különíthető el az alkalmazott savanyító kultúra összetétele alapján. A hazai piacon sajnos még nem általánosak ezek az új típusú savanyú tejkészítmények, pedig kedvező élettani hatásukat figyelembe véve feltétlenül létjogosultsággal bírnak.

A savanyú tejtermékek emelkedő tendenciájú fogyasztása lehetővé tenné, hogy a lakosság kevesebb, mesterséges úton előállított vitamin- és mikroelem-készítményt ill. gyógyszert fogyasszon, amennyiben e savanyú tejtermékeket természetes eredetű vitaminokkal, fehérjékkel, esszenciális zsírsavakkal, mikroelemekkel és további, speciális hatású anyagokkal egészítenénk ki. Ennek egyik lehetséges módja mikroelemekkel dúsított cianobaktérium biomassza felhasználása savanyú tejkészítmények gyártásához. A bioaktív hatóanyagok bevitele nagy jelentőséggel bír, mert tovább növeli a savanyú tejkészítmények amúgy is becses táplálkozásbiológiai értékét.

Az sem közömbös a kutató és a technológus számára, hogy egységnyi termék előállítása mennyi időráfordítást igényel. Német és japán szerzők megállapítása szerint egyes tejsavbaktérium fajok savtermelése és szaporodása zöldalga-kivonatokkal serkenthető.

Varga, L. & Szigeti, J. (2000) Probiotikus tejjari szintenyészetek serkentése cianobaktérium biomasszával. XXVIII. Óvári Tudományos Napok "Az élelmiszer-gazdaság fejlesztésének lehetőségei". Az előadások teljes terjedelemben megjelent anyagai, VI. kötet. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, pp. 151–156. [ISSN: 0237-9902]

Egy átfogó kísérletsorozat keretében, többek között, arra kerestük a választ, hogy probiotikus tejjari szintenyészetek savtermelése és szaporodása stimulálható-e cianobaktérium biomassza adagolásával illetve, hogy a jelentkező hatás mely komponensek jelenlétére vezethető vissza.

Ennek alapján, táplálkozás-élettani szempontból nélkülözhetetlen mikroelemekkel (jódot, cinket, szelént) dúsított *Spirulina platensis* cianobaktérium biomasszának savtermelő aktivitására és szaporodási sebességre gyakorolt hatását vizsgáltuk *Lactobacillus acidophilus* La-5 és *Bifidobacterium bifidum* Bb-12 tiszta- és keverék-tenyészetek felhasználásával, modell tejtápközegben. A cianobaktérium biomassza aktív komponenseinek meghatározása során mikroelemek (jódot, cinket, szelént), vitaminok (B-komplex, C, A, E) és nitrogéntartalmú anyagok (pepton, adenin, hipoxantin) tesztelésére került sor.

Anyagok és módszerek

Alapanyagként antibiotikum-mentes, ultrapasztörözött, homogénezett tejet használtunk, amelyet a beszerzést követően mélyfagyasztottunk és -75°C -on tároltunk, hogy az időben elhúzódó kísérletsorozatokhoz ugyanazon gyártási tételből származó tej alapanyag álljon rendelkezésre és így az eredmények összehasonlíthatóak legyenek. Az alapanyagtej 28 g/l zsírt, 34 g/l fehérjét, 47 g/l laktózt és 7 g/l ásványi anyagot tartalmazott, és noha ultrapasztörözött tej volt, 90°C -on 5 percig hőkezeltük, hogy a savófehérjék hődenaturációja nagyobb mértékű legyen.

A Chr. Hansen A/S által előállított starterkultúra-törzseket (*Lactobacillus acidophilus* La-5 és *Bifidobacterium bifidum* Bb-12) a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft., Mosonmagyaróvár bocsátotta rendelkezésünkre. A kísérletek megkezdése előtt a törzseket két alkalommal, 37°C -on 12-72 óra hosszat előszaporítottuk.

A *Spirulina platensis* cianobaktérium biomassza Németországból, a Bergholz-Rehbrücke-i Gabonakutató Intézetből származott. Ez a termék Németországban engedélyezett táplálék-kiegészítő. Főbb komponenseit és azok koncentrációját az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat A *Spirulina platensis* biomassza főbb összetevői és azok koncentrációja

Összetevő	Mennyiség (1 kg biomasszában)
Eredeti összetevő	
Szárazanyag	941 g
Fehérje	576 g
Összes lipid	111 g
Hamu	114 g
Zn	515 mg
Dúsított összetevő	
KI	0,131 g
ZnCl ₂	2,052 g
Na ₂ SeO ₃ ·5H ₂ O	0,333 g

Mínt hogy a terméket 3 g/l mennyiségben adagoltuk a tejhez, a dúsított összetevőket (KI, ZnCl₂ és Na₂SeO₃·5H₂O) rendre 0,393 mg/l, 6,156 mg/l és 0,999 mg/l koncentrációban alkalmaztuk, amikor a starterkultúra törzsek savtermelésére gyakorolt egyedi hatásukat vizsgáltuk.

A cianobaktérium biomassza 3 g/l mennyiségben történő adagolásának gondolata egy korábbi munkánkból származott, amelyben meghatároztuk, hogy mekkora a már hatékony és gazdaságossági ill. érzékszervi szempontból még tolerálható biomassza-koncentráció.

A jódoz, a cinkhez és a szelénhez hasonlóan, vitaminok és N-tartalmú anyagok hatását külön-külön is teszteltük: B₁-vitamin (0,5 mg/l), B₂-vitamin (2,0 mg/l), niacin (1,0 mg/l), pantoténsav (4,0 mg/l), B₆-vitamin (0,6 mg/l), B₁₂-vitamin (5,0 µg/l), C-vitamin (50 mg/l), A-vitamin (1,0 mg/l), E-vitamin (2,0 mg/l), pepton (1,0 g/l), adenin (2,0 mg/l) és hipoxantin (3,5 mg/l). Emellett a peptont adeninnel, majd hipoxantinnal párosítva is megvizsgáltuk.

A hőkezelt, majd inkubációs hőfok közelébe visszahűtött tejet kiadagoltuk 250 ml-es Erlenmeyer-lombikokba és kiegészítettük őket a vizsgálandó anyaggal/anyagokkal (cianobaktérium biomassza ill. összetevői). A *Lact. acidophilus* alkalmazott inokulum-mennyisége 1% (v/v) volt, a *Bifid. bifidum* pedig 6%, (v/v). Az inkubálás 37,5°C-on történt. A *Bifid. bifidum* vizsgálatára szolgáló tejmintákhoz 0,25 g/l élesztőkivonatot adagoltunk, hogy a faj speciális tápanyagigényét kielégítsük. A savtermelést óránkénti pH-mérés útján (HANNA 8521 típusú laboratóriumi digitális pH-mérővel, kombinált üvegelektroda alkalmazásával, szobahőmérsékleten), a szaporodást pedig élősejtszám-meghatározással követtük nyomon (2. táblázat). A párhuzamos vizsgálatok száma 3 volt.

2. táblázat *Lactobacillus acidophilus* és *Bifidobacterium bifidum* keverék-tenyészetének élősejtszám-meghatározása

Keveréktenyészet összetevői	Tápközeg	Inkubációs		
		körülmények	idő (óra)	hőfok (°C)
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	MRS Agar	Aerob	72	37
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	MRS+NNL†			
	Agar	Anaerob	72	37

†, Nalidixsav + Neomicin-szulfát + Lítium-klorid

A vizsgálatok során a lemezöntéses módszert alkalmaztuk. Az anaerob tenyésztési körülmények biztosítására Oxoid anaerob edényeket és ANAEROGENTM AN 25 papírtasakokat használtunk.

A kontroll- és a vizsgálati minták óránként mért pH-értékeit szignifikancia-vizsgálatnak vetettük alá, amihez a MicroCal Origin 3.0 programcsomagot használtuk.

Az egyes törzsek adott időintervallumra vonatkozó szaporodási átlagsebességét a $\mu_{i(y;x)} = (\ln N_x - \ln N_y) : (x-y)$ képlettel számoltuk ki, ahol $\mu_{i(y;x)}$ az "i" törzs y-x időintervallum alatti szaporodási átlagsebessége; N_x az "i" törzs átlagos élősejtszáma x időpontban; N_y az "i" törzs átlagos élősejtszáma y időpontban; x-y a vizsgált időintervallum órában kifejezett hossza.

Eredmények

Ami a tisztatenyészeteket illeti, a cianobaktérium biomassza szignifikánsan ($P < 0,05$) serkentette a *Lact. acidophilus* vizsgált törzsének savtermelését. Legjelentősebb aktivitás-növekedést a nitrogéntartalmú anyagok (elsősorban a pepton) valamint a C-vitamin okoztak, viszont a szelénadagolás gátló hatású volt. Megállapítható, hogy a szabad gyök fogó vegyületek közül csak az elsődleges gyök fogó C-vitamin serkentett, a többi (A-, E-vitamin, szelén) gátló hatást eredményezett. A B-vitaminkomplex tejhez adott komponensei hatásának eredményeként szintén némi tejsavtermelő aktivitás-csökkenés volt tapasztalható.

Noha a *Bifid. bifidum* a *Lact. acidophilus*-tól eltérő anyagcsere-típusú mikroorganizmus, a vizsgált tápkomponensek jelentős része hasonló tendenciájú hatásokat eredményezett e két faj esetében. Lényeges különbség viszont, hogy az adenin és a hipoxantin a savképzést nem, vagy kedvezőtlenül befolyásolta. A pepton és az adenin együttes alkalmazása esetén az adenin minimális gátló hatása csekély mértékű, de szignifikáns ($P < 0,05$) aktivitás-növelésre módosult. A cianobaktérium

Varga, L. & Szigeti, J. (2000) Probiotikus tejipari szintenyészetek serkentése cianobaktérium biomasszával. XXVIII. Óvári Tudományos Napok "Az élelmiszer-gazdaság fejlesztésének lehetőségei". Az előadások teljes terjedelemben megjelent anyagai, VI. kötet. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár, pp. 151–156. [ISSN: 0237-9902]

biomasszájának *Bifid. bifidum* savtermelő aktivitására gyakorolt nagyon erős pozitív hatását az általunk vizsgált adalékkomponensek eredőjeként nem magyarázhatjuk. A pepton kifejezett serkentő hatása mellett a cianobaktérium biomassza egyéb, igen hatékony aktivitásnövelő komponenssel (komponensekkel) is rendelkezik.

A keveréktenyészet (1,0% *Lact. acidophilus* és 6,0% *Bifid. bifidum*) savtermelő aktivitására vonatkozóan elmondható, hogy a kontroll tej pH-csökkenése a fermentáció 4. órájáig gyakorlatilag azonos volt a cianobaktérium adalékkal dúsított tejben mért értékekkel. Ezt követően fokozódott a savtermelés, mégpedig a cianobaktériumos mintákban szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb mértékben, mint a kontroll mintákban. Ez annak tudható be, hogy mind a *Lact. acidophilus*, mind a *Bifid. bifidum* első tíz órára vonatkozó szaporodási átlagsebessége és — ennek megfelelően — átlagos élősejtszám-növekménye nagyobb volt a cianobaktériummal dúsított tejben, mint a kontrollban.

Következtetések

- A *Spir. platensis* cianobaktérium biomassza — jelentős esszenciális aminosav-, mikroelem-, telítetlen zsírsav- és vitamin-tartalmának köszönhetően — táplálkozásbiológiai szempontból előnyösen egészíti ki a tehéntej tápanyagait, ezzel új lehetőséget teremt funkcionális tejtermékek előállítására.
- A cianobaktérium adalék szignifikánsan növeli egyes probiotikus tejipari szintenyészetek savtermelő aktivitását és szaporodási sebességét. Ennek azért van gyakorlati jelentősége, mert a gyorsabb savképződés a gyártási idő rövidülését eredményezi, továbbá megakadályozza a nemkívánatos mikroflóra elszaporodását és komoly szerepet tölt be a termék állományának, ízének kialakításában is. A szaporodás és a savképzés stimulálása különösen *Bifid. bifidum* esetében fontos, ugyanis ez a faj rendkívül lassan szaporodik és savanyít tej tápközegben. Ennek tükrében még értékesebbnek ítéltető az a tény, hogy a *Spir. platensis* biomassza nagyon jelentős mértékben serkenti a *Bifid. bifidum* Bb-12 törzset.
- A *Spir. platensis* biomasszájának probiotikus tejipari szintenyészetekre gyakorolt serkentő hatása döntő részben nitrogéntartalmú anyagok (elsősorban szabad aminosavak) jelenlétére vezethető vissza.

STIMULATION OF PROBIOTIC DAIRY STARTER CULTURES BY A CYANOBACTERIAL BIOMASS

VARGA, LÁSZLÓ – SZIGETI, JENŐ

University of West Hungary, Faculty of Agricultural Sciences
Institute of Food Science – H-9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 15-17.

The effect of a spray-dried *Spirulina platensis* cyanobacterial biomass enriched with trace elements on acid production and growth of pure and mixed cultures of *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium bifidum* Bb-12 was evaluated in milk. The starter culture strains were stimulated significantly ($P < 0.05$) in all cases. The components of the cyanobacterial biomass thought to be responsible for the stimulation were tested in laboratory simulations. In particular, the effect of trace elements (iodine, zinc, selenium), vitamins (B complex, C, A, E) and nitrogenous compounds (peptone, adenine, hypoxanthine) was investigated. It could be concluded that the stimulation of *Lact. acidophilus* by the cyanobacterial biomass was, for the most part, due to vitamin C, peptone, adenine and hypoxanthine whereas the results of the experiments with *Bifid. bifidum* showed that only peptone had a significantly stimulatory effect ($P < 0.05$) on the strain tested. The *Spir. platensis* biomass, that was rich in essential amino acids, trace elements, unsaturated fatty acids and vitamins, also had a highly beneficial effect on the nutritional value of milk, thus providing a new opportunity for the manufacture of functional dairy products.

The significant stimulatory effect of the *Spir. platensis* biomass on acid production (and growth) of probiotic dairy starter cultures is of practical importance because thus shorter time is needed for the manufacture of the same amount of fermented milk and consequently productivity will improve. Besides, a rapid rate of acid development prevents the growth of undesirable microorganisms and is also essential for texture and flavor. Stimulation of growth and acid production is extremely important in the case of *Bifid. bifidum* because this species grows, and produces acetic and lactic acids, very slowly in milk. Considering this, the fact that *Bifid. bifidum* Bb-12 is stimulated by the *Spir. platensis* biomass to a very high degree can be regarded as one of the major findings of this work.