

Kaszab Tímea, Boda Boglárka, Pomázi Andrea, Mohácsiné Farkas Csilla

## Különböző probiotikus aktivitású *Lactobacillus bulgaricus* törzsek növekedésének nyomon követése fiziko-kémiai tulajdonságok segítségével

### Szerzők elérhetősége

Név: Kaszab Tímea<sup>1</sup> | egyetemi adjunktus | levelező szerző  
Szerző elérhetősége: kaszab.timea@uni-mate.hu | <https://orcid.org/0000-0003-4995-8845>

Név: Boda Boglárka<sup>2</sup> | hallgató  
Szerző elérhetősége: bodabogi5@gmail.com

Név: Pomázi Andrea<sup>2</sup> | egyetemi docens  
Szerző elérhetősége: pomazi.andrea@uni-mate.hu

Név: Mohácsiné Farkas Csilla<sup>2</sup> | egyetemi tanár  
Szerző elérhetősége: mohacsine.farkas.csilla@uni-mate.hu | <https://orcid.org/0000-0001-7950-4460>

### A szerzők munkahelye

<sup>1</sup>MATE ÉTTI Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás Tanszék  
Munkahely címe: 1118 Budapest, Ménesi út 43-45.

<sup>2</sup>MATE ÉTTI Élelmiszer-mikrobiológia,-higiénia és -biztonság Tanszék  
Munkahely címe: 1118 Budapest, Ménesi út 43-45.



### Összefoglalás

A probiotikumok védelmi funkciókat töltenek be a szervezetben. Elsődleges feladatuk a káros anyagokkal szembeni védelem. Az egyik legjelentősebb probiotikumot termelő mikroorganizmus a tejsavbaktérium. A fermentált élelmiszerek íz anyagban gazdagabbak, eltarthatóbbak és biztonságosabbak is. A joghurtok olyan erjesztett tejtermékek, amelyek *Streptococcus thermophilus*-t és *Lactobacillus bulgaricus*-t is tartalmaznak. Rendszeres fogyasztásuk az immunrendszer számára előnyös. Kutatásunkban 15 különböző probiotikus aktivitású *Lactobacillus bulgaricus* törzs szaporodását követtük nyomon fiziko-kémiai tulajdonságok alapján. A kísérletet megelőzően kalibrációs tesztet végeztünk a három csoportból kiválasztott egy-egy mintával. A kísérlet során sovány tejporból készült tejkészítményben aktivált törzsekből beoltott, frissen készített tejkészítményeket 11 órán át 37 °C-on tartva meghatároztuk a pH-t, a sejtszámot és a minták viszkozitását. Az eredmények kiértékelésekor a pH görbék inflexiós pontját, a 4 és 11 óránál meghatározott pH, sejtszám és viszkozitás értékeket, valamint az pH görbe inflexiós pont elérésének időpontjában mért értékeket vizsgáltam.

A vizsgált 15 minta 4 és 11 óránál, valamint az inflexiós pontban vett pH értékeinél nem találtunk szignifikáns különbséget az eltérő probiotikus aktivitást mutató csoportok között, átlaguk és szórásuk megközelítőleg azonos volt. A szaporodást vizsgálva a probiotikus minták átlagos telepszáma volt a legmagasabb, de szignifikánsan nem különbözött el a másik két csoporttól. A probiotikus törzsek viszkozitása 4 és 11 óránál átlagban harmada a másik két csoport értékeinek, emellett szignifikánsan elkülönül tőlük. A pH görbe inflexiós pontjának időpontjában meghatározott viszkozitás-értékeket nézve a nem probiotikus törzseké volt a legmagasabb, a legkisebb a probiotikus törzseké, emellett utóbbiak szignifikánsan elkülönültek a többitől. Összességében elmondható, hogy a viszkozitás, mint fizikai paraméter alkalmas lehet a különböző probiotikus aktivitást mutató törzsek elkülönítésére.

**Kulcsszavak:** probiotikum, *Lactobacillus bulgaricus*, fiziko-kémiai tulajdonságok, növekedés

## Bevezetés

A probiotikumok olyan mikroorganizmusok, amelyek védelmi funkciókat töltenek be a szervezetben, főleg a bélben. Olyan mikrobiótát alkotnak, amelyekben emésztést segítő enzimek találhatóak. Elsődleges feladatuk különböző káros anyagokkal szembeni védelem. A probiotikus baktériumoknál kimutatták, hogy hatásuk van a túlérzékenységi reakciókra úgy, hogy stimulálják az immunrendszer ingerküszöbét. Kutatásokban arra a következtetésre jutottak, hogy egyes betegségek pl. ételallergia, bélgyulladás kezelhetők probiotikumok alkalmazásával (Isolauri et al., 2001).

A tejsavbaktériumok gram-pozitív, spórákat nem képző baktériumok, amelyek pálcák vagy kokkusok formájában jelenhetnek meg. Ezek a mikroorganizmusok aerob toleráns anaerobok, működésükhöz nem szükséges oxigén, de jelenlétében is aktívak maradnak. A szénhidrátokat, elsősorban a glükózt és a laktózt tejsavvá bontják. Ennek jelentős szerepe van, ugyanis a keletkezett tejsav a környezete pH-ját a savas tartományba tolja el, ezzel meggátolva a kórokozók jelenlétét (Cubas-Cano et al., 2017). A tejsavasan erjesztett élelmiszerek alapanyaga különböző élelmiszer csoportból származhat, mint pl. tej, hús és zöldségek. Fermentáció során ezekből az alapanyagokból egyedi készítmények készíthetők el, amelyek íz anyagban gazdagabbak, eltarthatóbbak és biztonságosabbak is. (Eş, et al., 2017)

A joghurtok olyan erjesztett tejtermékek, amelyek *Streptococcus thermophilus*-t és *Lactobacillus bulgaricus*-t is tartalmaznak. Pu et al. (2017) vizsgálatukban Nyugat-Kína területéről választottak ki 45 évnél idősebb nőket és férfiakat. A kísérletben résztvevőket két csoportba osztották, az egyiknek probiotikumot tartalmazó joghurtokat adtak, míg a másik volt a kontroll csoport, akik nem kapták ezt a terméket. Közben vérvizsgálattal követték nyomon a folyamatot. A végeredmény igazolta a probiotikumok kedvező tulajdonságát. Az emberek, akik fogyasztották a joghurtot, mérhetően jobb immunszintet értek el.

Másik fontos paraméter a kémhatás volt. Számos kísérletet végeztek Minto et al. (2014), hogy miként befolyásolja a reakciók végbemenetelét a pH változása. A puffer képességek befolyásolják a kémhatást, azonban a kiválasztott tenyészet nincs rá nagy hatással.

Eredményeik alapján a joghurt tárolása során mért adatokból láthatóvá vált a pH szignifikáns csökkenése. A tejsavbaktériumok a tejben lévő szénhidrátokat pl. glükózt, laktózt tejsavvá alakítja, ezért idő elteltével pH-ja csökkeni fog. Ez megakadályozza más esetleg káros fajok elszaporodását. A jó minőségű joghurtban 1:1 az

aránya a kokkusoknak és a pálcáknak.

Különböző hatások és paraméterek befolyásolják az anyagok szerkezeti jellemzőit. Figura (2007) könyvében a reológiát vizsgálta, azaz az anyagokat és azok változásait valamilyen erő hatására. Az áramlás egy folyamatos deformáció, ami az idő múlásával jellemezhető. Ebből arra lehet következtetni, hogy minden anyag folyékonyra tehető. Az állandó nyírófeszültség hatására áramlások keletkeznek. Ez a jelenség egy viszkozus viselkedés. A viszkozitás más néven belső súrlódás egy folyadék vagy gáz belső ellenállásának mértéke. Számos tanulmány foglalkozik a probiotikus joghurtok viszkozitásával, azonban azok zömmel kész joghurtok tárolás alatti viselkedését vizsgálják (Costa et al., 2015; Mousavi et al., 2019).

Jelen kísérletünk célja egyrészt a különböző probiotikus aktivitást mutató törzsek növekedésének nyomon követése volt a sejtszám és pH mérése alapján. Célunk volt továbbá megvizsgálni, hogy a viszkozitással, mint fizikai paraméterrel megkülönböztethető-e egymástól az eltérő probiotikusságú törzsek az alvadás folyamán.

## Anyagok és módszerek

A kísérlet során 15 *Lactobacillus bulgaricus* baktériumtörzset vizsgáltunk, melyek a probiotikus aktivitásuk alapján 3 csoportba sorolhatók: probiotikus, mérsékleten probiotikus és nem probiotikus.

A kísérletet megelőző kalibrációs mérés során, a három csoportból kiválasztott, 1-1 törzssel kalibrációs mérést végeztünk, amelyhez az **1. táblázatban**, a csillaggal jelölt mintákat használtuk fel. A vizsgálathoz mikrobiológiailag tiszta, sovány tejporból 3,5%-os fehérjetartalmú kikevert tejet készítettünk sterilizált desztillált víz hozzáadásával. 10 mg fagyasztva szárított baktériumot kevert tejjel 10 ml-re felöntve, törzssuszpenziót készítettünk. A baktériumok felélesztése érdekében a törzssuszpenziót 37 °C-on 24 órán át inkubáltuk, majd Breed-festéssel meghatározott kezdeti sejtszám alapján az elkészített tejet oltottuk be ezzel az aktivált baktérium-suszpenzióval, hogy a kezdeti sejtszám  $10^6/100$  ml tej legyen.

**1. táblázat:** A kísérlet során felhasznált *Lactobacillus bulgaricus* baktériumtörzsek

| <i>Lactobacillus bulgaricus</i> baktériumtörzsek |                           |                       |
|--|---------------------------|-----------------------|
| Probiotikus                                      | Mérsékleten probiotikus   | nem probiotikus       |
| R1, S6, S10*, S11, S22                           | S1, S7, S8, S9, Y12, S28* | S2, S3*, S4, S29, S30 |

A kalibráció során a beoltást követően a sejtszámot 11 órán át minden órában meghatároztuk a 37 °C-on inkubált szuszpenzióból, három párhuzamos méréssel, MRS agarral rétegzett lemezöntési módszerrel. A lemezöntéshez tízszeres hígításokat készítettünk hat lépésben peptonos hígítófolyadék segítségével, és a lemezeket inkubátorba helyeztük 72 órára 37 °C-on. A 15 mintából álló kísérlethez is a törzs-suszpenziókkal oltottuk be a tejporból készített tejet a különböző vizsgálatokhoz. A beoltott tej-suszpenzió sejtszámát három kiválasztott időpontban, 0., 4. és 11. órában határoztuk meg három párhuzamos méréssel MRS agarral rétegzett lemezöntési módszerrel. Ezt követően a Petri-csészéket 37 °C-on 72 órát inkubáltuk. A kalibráció és a kísérlet során a telepeket leszámoltuk, és korigáltuk az eredeti joghurt-suszpenzió hígításával. A könnyebb összehasonlítás érdekében relatív telepszámot határoztunk meg 4. és 11. óránál:

$$\text{relatív telepszám} = \frac{\text{átlagos telepszám 1 ml szuszpenzióban 4 v. 11 óránál}}{\text{átlagos kezdeti telepszám 1 ml szuszpenzióban}}$$

A baktériumok aktiválása után és a fent említett három időpontban (0., 4. és 11. óra) Breed-festéssel, fénymikroszkóppal 100x nagyítás mellett, immerziós olaj segítségével is végeztünk sejtszám meghatározást.

A joghurt-suszpenzió beoltását követően rögzítettük a pH változását 20 órán át 37 °C-on. Egy Mettler Toledo Seven Multi pH mérő (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) segítségével a 4 percenként felvett értékekből mintánként 300 adatot gyűjtöttünk. Meghatároztuk a pH görbék inflexiós pontját Torrestiana és mtsai (1994) cikke alapján az alábbi összefüggés segítségével:

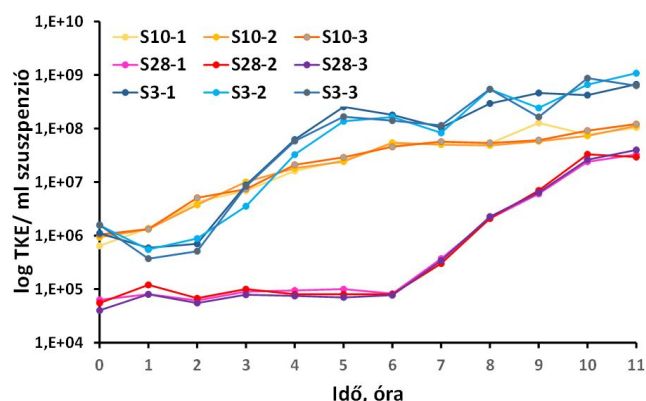
$$pH = (A - D) \left( 1 + \left( \frac{t}{C} \right)^B \right) + D$$

A pH görbe inflexiós pontjának pH és idő értékét is vizsgáltuk. A pH méréssel párhuzamosan Haake

RotoViscol (Thermo Fischer Scientific, Waltham, USA) rotációs viszkoziméter segítségével mértük a joghurt-suszpenzió viszkozitását Din10 Ti mérőfejjel, 2 1/s nyírási sebesség mellett 37 °C-on 11 órán át. A mért viszkozitás értékek közül a 4. órában, 11. órában, a pH görbe inflexiós pontjában mért értékeket, valamint a maximális viszkozitás értéket használtuk fel. Az adatok kiértékelését SPSS 25.0 szoftverrel, Microsoft Excel 2013 program segítségével, valamint MS Excel Solver bővítménye felhasználásával végeztük.

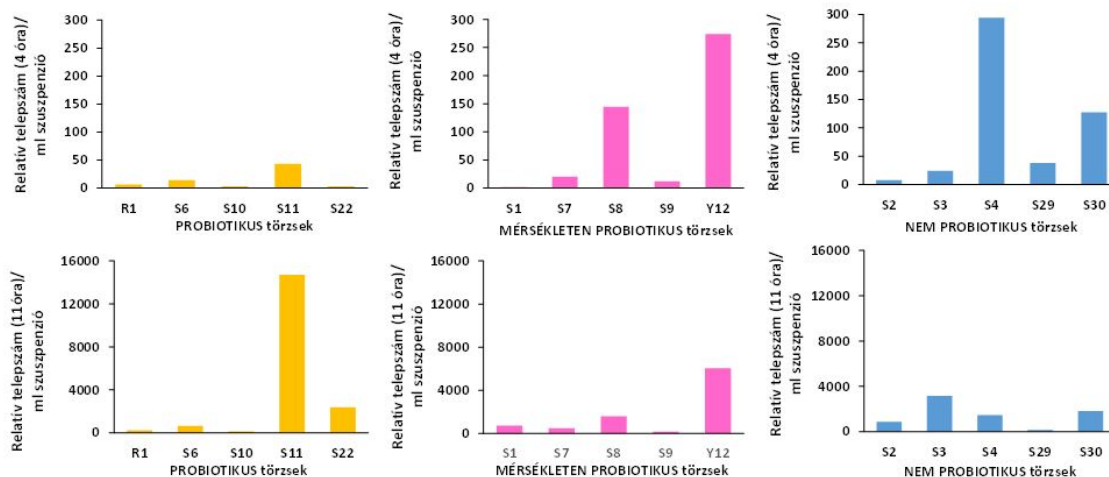
### Eredmények és értékelésük

A kalibrációs minták eredményei alapján megállapítottuk (1. ábra), hogy a nem probiotikus minta szaporodott el a legnagyobb mértékben, elérve a 1\*10<sup>9</sup> sejt/ml nagyságrendet. Ezzel szemben a mérsékelt probiotikus és nem probiotikus minták csupán 5\*10<sup>7</sup> - 9\*10<sup>7</sup> sejt/ml nagyságrendig szaporodtak el.



1. ábra: A kalibrációs baktérium-minták telepszámjai

A 15 mintával végzett kísérlet eredményeiből a 4. és 11. órában meghatározott relatív telepszámokat a

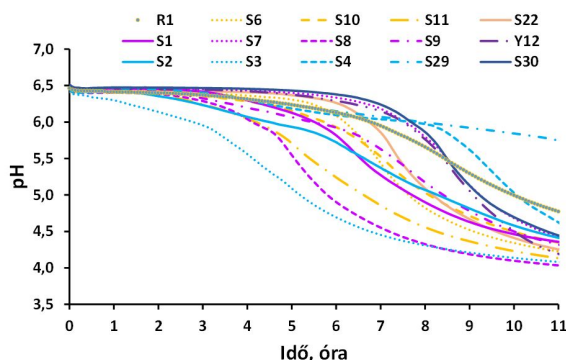


2. ábra: A mikrobátörzsek relatív telepszáma 4 és 11 óránál

**2. ábra** szemlélteti. Látható, hogy négy óránál a probiotikus törzsek telepszámjai nőttek a legcsekélyebben, de a kezdeti telepszámhoz képest jelentős eltérések vannak. Az S11-nél kiugróan magas az érték a többihez képest, ez fejlődött a legjobban. Legkevésbé az S10 és az S22. A mérsékleten probiotikus csoportnál elmondható, hogy az Y12 folyamatosan gyarapodott telepekben egészen a kísérlet végéig. Közepes értékekkel fejlődött az S8. Az S9 a kezdeti sejtszámhoz képest. Ugyanezek elmondhatóak az S1-re is, de a kiértékelés végére jelentősebb telepszám növekedést lehetett tapasztalni. Elmondható, hogy az Y12 az eredeti állapotához képest változott a legtöbbet. A nem probiotikus törzsek telepképzései az eredeti állapothoz mérten heterogének. Az S4-nél a kezdeti állapot volt a legkedvezőbb, míg az S3-nál és az S2-nél kellett egy kis idő elteljen mire a telepképződés jelentősebb lett volna. Ezzel szemben, az S30 lassabban, de egyenletesebben képezte a telepeket. Összességében elmondható, hogy a nem probiotikus csoport mintáinak szaporodása volt a legintenzívebb, míg a leglassabb ütemben a mérsékleten probiotikus törzsek telepszáma nőtt. Emellett mindhárom csoportban nagy a minták közötti szórás, és mindhárom csoportban egy-egy minta kiugró gyorsasággal szaporodik.

A 4 és 11 óránál meghatározott sejtszámok eredményei alapján a lemezöntéssel végzett telepszámlálás megbízhatóbbnak bizonyult a Breed-festéshez képest. A három párhuzamos lemezöntés telepszáma alapján a probiotikus minták átlagos telepszáma volt a legmagasabb, de szignifikánsan nem különbözött el a másik két csoporttól, de mindhárom csoport elérte átlagosan a  $10^8$  ml-enkénti telepszámot.

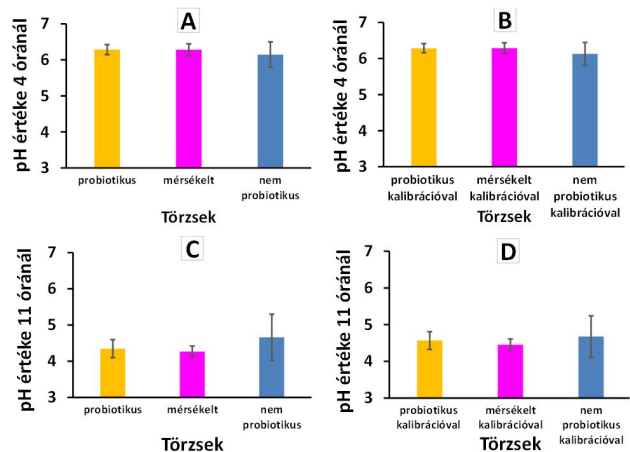
A szuszpenziók pH értékeit összehasonlítottuk, és a **3. ábrán** ennek eredménye látható, de csak a sejt- és telepszámlálással azonos időtartamig, 11 óráig. 11 óra végére a legjobban az S8 savanyított, szinte megegyezett az S3 értékével. Utána egyértelműen az S11 következett egy kissé nagyobb pH értékkel. Nagyon érdekesen alakult az Y12 is. A kezdeti órákban alig indult el a savanyítás, majd a 7. órát követően erőteljes pH



**3. ábra:** A vizsgált 15 mikrobatorzs pH görbéi 11 óra alatt (sárga – probiotikus, lila – mérsékleten probiotikus, kék – nem probiotikus)

csökkenés történt. Elmondható, hogy a mérés felénél kisebb lett az Y12 a pH értéke, mint az S11, ami előbb érte el a kíván savanyítási tendenciákat.

A következő diagramokon (**4. ábra**) a 4 és 11 órás csoportátlagok láthatóak a csoporton belüli szórással 4 és a 11 órás pH értékekre nézve. Nem látható szignifikáns különbség a csoportok között egyik esetben sem, de némileg csökkentette a szórást a kalibrációs minták pH értéke mindhárom csoportnál.

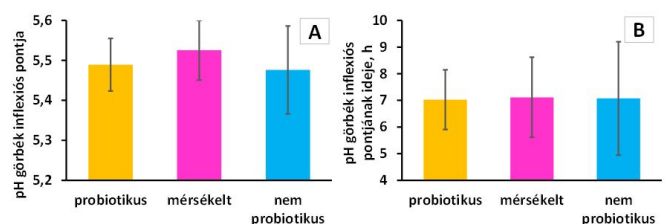


**4. ábra:** A különböző probiotikus képességű csoportátlagok 4 órás pH értéke (A), kalibrációval (B), 11 órás pH értéke (C), kalibrációval (D)

A 11 órás pH értékek esetében (**4/C-D. ábra**) a kalibrációs minták megnövelték a pH értékeket, de a szórást ezzel szemben javították. Emellett elmondható, hogy a nem probiotikus csoport mutatta a legnagyobb szórást 4 és 11 óránál függetlenül a kalibrációs mintáktól. Szignifikáns különbségről itt sem beszélhetünk, amit az SPSS is megerősített.

A pH görbék inflexiós pontjában meghatározott pH érték és az inflexiós ponthoz tartozó idők összehasonlításakor megállapítottuk, hogy a kalibrációs minták érdemben nem változtattak az eredményeken, így az **5. ábrán** a kalibrációs minták nélküli eredmények láthatóak.

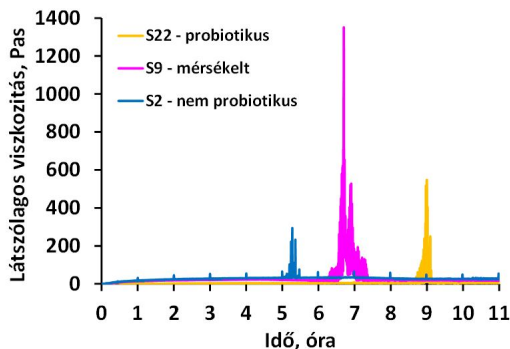
A 15 mintával végzett kísérlet eredményeiből a 4 és 11 óránál, az inflexiós pontban mért pH értékeket, valamint az inflexiós ponthoz tartozó időket összevetve nem találtunk szignifikáns különbséget az eltérő probiotikus aktivitást mutató csoportok között, átlaguk és szórásuk megközelítőleg azonos volt.



**5. ábra:** A pH görbék inflexiós pontjában a pH értékek (A) és a hozzá tartozó idők (B)



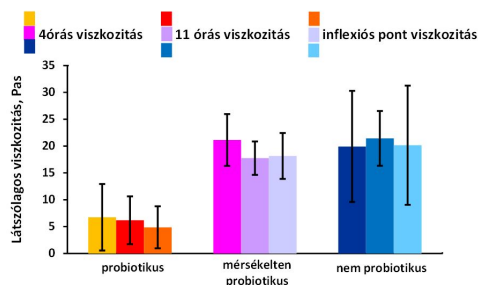
A látszólagos viszkozitás mérésekor a kísérlet 15 mintájánál tapasztalható volt egy csúcs a látszólagos viszkozitás értékekben, ám ezeknek nagysága, valamint időbeli megjelenése eltérő volt. A **6. ábra** a különböző probiotikusságú csoportokból a leglátványosabbakat szemlélteti. Látható, hogy a mérsékleten probiotikus minta maximális viszkozitás értéke a legnagyobb.



**6. ábra:** Különböző probiotikusságú minták viszkozitásának alakulása az idő múlásával

A kalibrációs mérések telepszámainak alakulása alapján kiválasztott időpontokban meghatározott viszkozitás értékek alapján megállapítottuk, hogy a probiotikus törzsek viszkozitása 4 és 11 óránál átlagban harmada a másik két csoport értékeinek. Továbbá szignifikánsan elkülönül a probiotikus csoport a mérsékleten probiotikus és nem probiotikus csoportoktól. A mérsékleten probiotikus és nem probiotikus törzsek átlagos viszkozitása nem mutat szignifikáns különbséget egyik kiválasztott pillanatban sem.

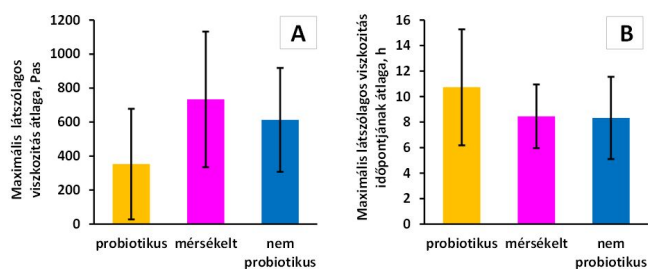
A pH görbe inflexiós pontjának időpontjában meghatározott viszkozitás-értékeket megvizsgálva elmondható, hogy a nem probiotikus törzseké volt a legmagasabb, a legkisebb a probiotikus törzseké, emellett utóbbiak szignifikánsan elkülönültek a többitől (**7. ábra**).



**7. ábra:** Látszólagos viszkozitás értékek 4. és 11. órában, valamint a pH mérés inflexiós pontjában

A látszólagos viszkozitás maximális értéke esetében (**8. ábra**) a csoportátlagokat összehasonlítva (**8.A ábra**) nem látható szignifikáns különbség, és a csoportokon belüli szórás is magasnak bizonyult. A maximális viszkozitás megjelenésének időpontjait vizsgálva (**8.B ábra**) szintén nincs szignifikáns

különbség, azonban látható, hogy a csoportátlagok szerint leghamarabb a nem probiotikus mintáknál, míg legkésőbb a probiotikus mintáknál jelentkezik a viszkozitás csúcs.



**8. ábra:** A baktériumtörzsek maximális viszkozitás értékeinek csoportátlaga (A) és megjelenési ideje (B)

## Következtetések, javaslatok

A kísérlet során 15, eltérő probiotikus aktivitást mutató *Lactobacillus bulgaricus* törzset vizsgáltunk 11 órán keresztül. A pH változása, a sejtszám-növekedése és a viszkozitás változása alapján különbségek láthatóak a törzsek között. A viszkozításban az idő múlásával a joghurtta alakulás folyamán egy kiugró csúcs, mint maximális érték jelentkezett. Emellett a sejtszám változása és a pH görbe alapján meghatározott időpontok, úgy, mint 4 óra, 11 óra és inflexiós pont időpontjában lévő viszkozitás értékek segítségével a probiotikus törzsek csoportja szignifikánsan elkülönült a mérsékelt- és nem probiotikus csoportoktól. Összességében elmondható, hogy a viszkozitás, mint fizikai paraméter alkalmas lehet a különböző probiotikus aktivitást mutató törzsek elkülönítésére. Javasoljuk a kísérletek megismétlését és a baktériumtörzsek meghatározott arányú szimbiotikus tenyésztésének vizsgálatát, mivel a joghurtokban többféle tejsavbaktérium (*Streptococcus thermophilus* és *Lactobacillus bulgaricus*) van jelen egy időben.

## Irodalomjegyzék

- Costa, M.P., Frasco, B.S., O. Silva, A.C., Freitas, M.Q., M. Franco, R.M. and Conte-Junior, C.A. (2015): Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) pulp, probiotic, and prebiotic: Influence on color, apparent viscosity, and texture of goat milk yogurts Journal of Dairy Science, 98:1-9.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2015-9738>
- Cubas-Cano, E., González-Fernández, C., Ballesteros, M., Tomás-Pejó, E. (2018): Biotechnological advances in lactic acid production by lactic acid bacteria: lignocellulose as novel substrate. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 12(2):290-303.

- <https://doi.org/10.1002/bbb.1852>
- Eş, I., Khaneghah, A.M., Barba, F.J., Saraiva, J.A., Sant'Ana, A.S., Hashemi, S.M.B. (2018): Recent advancements in lactic acid production—a review. *Food Research International*, 107:763-770. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.001>
- Falade, K.O., Ogundele, O.M., Ogunshe, A.O., Fayemi, O.E., Ocloo, F.C. (2015): Physico-chemical, sensory and microbiological characteristics of plain yoghurt from bambara groundnut (*Vigna subterranea*) and soybeans (*Glycine max*). *Journal of food science and technology*, 52(9):5858-5865. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1657-3>
- Figura, L., Teixeira, A.A. (2007): *Food physics: physical properties—measurement and applications*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-34194-9>
- Isolauri, E., Sütas, Y., Kankaanpää, P., Arvilommi, H., Salminen, S. (2001): Probiotics: effects on immunity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2):444-450. <https://doi.org/10.1093/ajcn/73.2.444s>
- Mousavia, M., Heshmatia, A., Garmakhanyb, A.D., Vahidiniaa, A., Taheria, M. (2019): Optimization of the viability of *Lactobacillus acidophilus* and physicochemical, textural and sensorial characteristics of flaxseed-enriched stirred probiotic yogurt by using response surface methodology. *LWT - Food Science and Technology*, 102:80-88. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.12.023>
- Mani-López, E., Palou, E., López-Malo, A. (2014): Probiotic viability and storage stability of yogurts and fermented milks prepared with several mixtures of lactic acid bacteria. *Journal of Dairy Science*, 97(5):2578-2. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7551>
- Minto, M., Phebus, R.K., Schmidt, K.A. (2015): Plant extract enhances the viability of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus* in probiotic nonfat yogurt. *Food science & nutrition*, 3(1):48-55. <https://doi.org/10.1002/fsn.3189>
- Prescott, C.S., Breed, R.S. (1910): The determination of the number of body cells in milk by a direct method. *The Journal of Infectious Diseases*, 632-640. <https://doi.org/10.1093/infdis/7.5.632>
- Pu, F., Guo, Y., Li, M., Zhu, H., Wang, S., Shen, X., ..., He, F. (2017): Yogurt supplemented with probiotics can protect the healthy elderly from respiratory infections: a randomized controlled open-label trial. *Clinical Interventions in Aging*, 12:1223. <https://doi.org/10.2147/cia.s141518>
- Slavchev, A., Kovacs, Z., Koshiba, H., Nagai, A., Bázár, G., Krastanov, A., ..., Tsenkova, R. (2015): Monitoring of water spectral pattern reveals differences in probiotics growth when used for rapid bacteria selection. *PLOS One*, 10(7):e0130698. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130698>
- Torrestiana B.S., Brito de la Fuente, E., Lacroix, C., Choplin, L. (1994): Modelling the acidifying activity profile of *Lactobacillus bulgaricus* cultures. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 42:192-196. <https://doi.org/10.1007/bf00186958>

## Monitoring the growth of *Lactobacillus bulgaricus* strains with different probiotic activity using physicochemical properties

Kaszab T., Boda B., Pomázi A., Mohácsiné Farkas Cs.

### Abstract

The primary task of probiotics is protection against harmful substances. The most important probiotic-producing microorganisms are lactic acid bacteria. Fermented foods are richer in flavour, more shelf-stable, and safer. Yogurts are fermented milk products that contain both *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. Their regular consumption is beneficial for the immune system. In our research, we monitored the growth of 15 strains of *Lactobacillus bulgaricus* with different probiotic activities based on physico-chemical properties. Before the experiment, a calibration test was performed with one sample selected from each group. During the experiment, the pH, cell count, and viscosity were determined from freshly prepared milk products inoculated with activated strains kept for 11 hours at 37 °C. The inflection point of pH curves, pH, cell count, and viscosity values were determined at 4 and 11 hours, and at the inflection point of the pH curve.

No significant differences for the 15 strains were found at either sampling time. The average number of colonies of the probiotic samples was the highest, but it was not significantly different from the other two groups. The viscosity of the probiotic strains at 4 and 11 hours was on average a third of the values of the other two groups, with significance. Looking at the viscosity values determined at the time of the inflection point of the pH curve, the non-probiotic strains had the highest and the probiotic strains had significantly the lowest value. Overall, it can be said that viscosity as a physical parameter can be suitable for separating strains showing different probiotic activities.

**Keywords:** amino acid, protein hydrolysis, chromatography, derivatisation