

Alicyclobacillus acidoterrestris

II. rész

A kezelések hatása a baktériumra

Dr. Beczner Judit – Ágoston Réka – Dr. Cserhalmi Zsuzsanna – Batáné Dr. Vidács Ildikó –
Dr. Szekér Krisztina

ÖSSZEFOGLALÓ

AZ ALICYCLOBACILLUS ACIDOTERRESTRIS TERMOACIDOPHIL, NEM PATOGÉN, SPÓRAKÉPZŐ BAKTÉRIUM, AMELY AZ ELMÚLT ÉVEKBE A PASZTÓRÓZOTT GYÜMÖLCSLEVEK, ELSŐSORBAN ALMA- ÉS NARANCSLEVEK ESETÉBEN OKOZOTT PROBLÉMÁT. A MIKROBÁVAL KAPCSOLATOS KUTATÁSOK AZ ELMÚLT KÉT ÉVTIZEDBEN KEZDŐDTEK, FAJI BESOROLÁSA 1992-BEN TÖRTÉNT MEG. A MIKROBA MAGYARORSZÁGON IS AZ EGYIK LEGGYAKORIBB OKOZÓJA A GYÜMÖLCSLEVEK ROMLÁSÁNAK, AZONBAN ENNEK A TÉNYNEK A FELISMERÉSE OLYANNYIRA ÚJ KELETŰ, HOGY A KIMUTATÁSÁRA ÉS AZONOSÍTÁSÁRA SZABVÁNYOS MÓDSZER MÉG NEM ÁLL RENDELKEZÉSRE. A MIKROBA JELENTŐSÉGÉT AZ IS MUTATJA, HOGY SAJÁT EREDMÉNYEIKRE ÉS AZ IRODALMI ADATOKRA TÁMASZKODVA SILVA ÉS MUNKATÁRSAI 1999-BEN JAVASLATOT TETTEK ARRA, HOGY A SAVAS GYÜMÖLCSLEVEK ESETÉBEN A PASZTÓRÓZÉSI ELJÁRÁS MÉRTEZÉSÉNél A CÉLORGANIZMUS ENNEK A MIKROBÁNAK A SPÓRÁJA LEGYEN. ÍGY AZ ALICYCLOBACILLUS ACIDOTERRESTRIS EZEN TERMÉKEK ESETÉBEN OLYAN FONTOSÁGÚ SZEREPHEZ JUTNA, MINT A CLOSTRIDIUM BOTULINUM A KONZERVIPARBAN. AZ ELŐZŐ RÉSZBEN ISMERTETTŰK A GYÜMÖLCSLEVEK ROMLÁSÁT OKOZÓ BAKTÉRIUM, AZ ALICYCLOBACILLUS ACIDOTERRESTRIS TULAJDONSÁGAIT, AZ IRODALMI ADATOK ALAPJÁN. EBBEN A RÉSZBEN A KÉKI-BEN FOLYT KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEIRŐL SZÁMOLUNK BE, AMELYET A BAKTÉRIUM AUTENTIKUS, TÖRZSGYŰJTE-MÉNYBŐL BESZERZETT TÖRZSEIVEL VÉGEZTÜNK EL.

INHALT

IN DEN VERGANGENEN JAHREN ALICYCLOBACILLUS ACIDOTERRESTRIS, (THERMOACIDOPHYL, NICHT PATHOGENE, SPORENBILDENDE BAKTERIEN) VERURSACHTEN PROBLEME BEI DEN PASTEURISIERTEN FRUCHTSÄFTE, VOR ALLEM ÄPFELUND ORANGENSÄFTE WAREN BETROFFEN. DIE UNTERSUCHUNGEN DIESER BAKTERIEN SIND ERST IN DEN LETZTEN 20 JAHREN STARTET WORDEN, UND ARTGEMÄßER EINORDNEN PASSIERTE IM JAHRE 1992. IN UNGARN SIND DAS VERDERBEN DER FRUCHTSÄFTE AUCH AM HÄUFIGSTEN DURCH DIESEN MIKROBEN VERURSACHT, DA DIESE ERKENNTNISSE SIND ERST NEUE ENTDECKT, NOCH KEINE STANDARDISIERTEN NACHWEIS- UND IDENTIFIZIERUNGSMETHODEN STEHEN ZUR VERFÜGUNG.

AUF GRUND EIGENEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE UND AUCH LITERARISCHEN

ANGABEN BEHAUPTEN SILVA UND MITARBEITERN, SEIEN DIESE MIKROBEN VON GROßEN BEDEUTUNG, DESHALB SCHLUGEN SIE VOR DIE SPOREN DIESER MIKROBE ALS ZIELORGANISMUS, BEI BERECHNUNGEN DES PASTEURISIERUNGS- VERFAHREN VON SAUREN FRUCHTSÄFTE ZU BEACHTEN, SO WIE CLOSTRIDIUM BOTULINUM IN KONSERVIERUNGS- INDUSTRIE.

VORHER, IM I. TEIL DES ARTIKELS WURDEN DIE EIGENSCHAFTEN DER BAKTERIE ALICYCLOBACILLUS ACIDOTERRESTRIS, DIE FÜR DAS VERDERBEN DER FRUCHTSÄFTE VERANTWORTLICH SIND, LAUT LITERARISCHEN ANGABEN ANGELEITET. IN DIESEM TEIL BERICHTEN WIR ÜBER DIE ERGEBNISSE UNSERER EXPERIMENTE DURCHGEFÜHRT IN KÉKI, (ZENTRAL FORSCHUNGSINSTITUT FÜR LEBENSMITTELINDUSTRIE) MIT DIESER BAKTERIE AUS AUTHENTISCHER STAMM-SAMMLUNG.

SUMMARY

ALICYCLOBACILLUS ACIDOTERRESTRIS IS A THERMOACIDOPHIL, NON-PATHOGENIC, SPOREFORMING BACTERIUM THAT CAUSES PROBLEMS IN PASTEURISED FRUIT – MOSTLY IN APPLE AND ORANGE – JUICES. THE RESEARCH ON THIS MICROBE HAS STARTED IN THE LAST TWO DECADES, AND IT HAS BEEN CLASSIFIED IN 1992. THE MICROBE IS RESPONSIBLE FOR THE MAJORITY OF THE SPOILAGE OF FRUIT JUICES IN HUNGARY AS WELL, BUT THE REALISATION OF THE PROBLEM IS SO RECENT THAT NO LEGISLATION ON THE DETECTION AND IDENTIFICATION IS AVAILABLE YET. THE SIGNIFICANCE OF THE MICROBE IS WELL PRESENTED BY SILVA ET AL. (1999) WHO MADE A PROPOSAL BASED ON THEIR OWN WORK AND DATA AVAILABLE IN THE LITERATURE TO USE ITS SPORES AS A TARGET MICROBE FOR SETTING THE PASTEURISATION PROCESS PARAMETERS OF ACIDIC FRUIT JUICES. THUS THE ALICYCLOBACILLUS ACIDOTERRESTRIS WOULD PLAY THE SAME ROLE FOR THESE PRODUCTS AS CLOSTRIDIUM BOTULINUM DOES IN THE CANNED FOOD INDUSTRY.

PREVIOUSLY, IN THE I. PART OF OUR ARTICLE THE CHARACTERISTICS OF ALICYCLOBACILLUS ACIDOTERRESTRIS, THE MICROBES RESPONSIBLE FOR SPOILAGE OF FRUIT JUICES, WERE COMPILED FROM LITERARY INFORMATION. IN THIS PART RESULTS OF OUR EXPERIMENTS, DONE IN KÉKI (CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF FOOD INDUSTRY) WITH THESE MICROBES GAINED FROM AUTHENTIC STRAIN COLLECTION, ARE PRESENTED.

Bevezetés

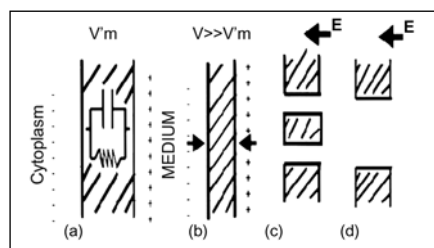
Az előző részben ismertettük a gyümölcslevek romlását okozó baktérium, az *Alicyclobacillus acidoterrestris* tulajdonságait, az irodalmi adatok alapján. Ebben a részben a KÉKI-ben folyt kísérletek eredményeiről számolunk be, amelyet a baktérium autentikus, törzsgyűjteményből beszerzett törzseivel végeztünk el.

A gyümölcslevek mikrobás romlásának gátlására fizikai és kémiai kezelések, illetve ezek kombinációi alkalmazhatók. A fogyasztó kívánsága az, hogy lehetőleg minél természetesebb formában kerüljön az ételmezser az asztalra. A hagyományos eljárások (hőkezelés, tartósítószer alkalmazása) mellett ezért az utóbbi időben egyre újabb módszereket próbálnak ki az ételmezser romlásának megakadályozására, illetve az ételmezser-eredetű megbetegedések elkerülé-

sére. Az ún. kíméletes kezelések mikrobagatólító hatása azonban önmagukban nem elegendőek, rendszerint csak más kezelésekkel kombinálva, vagy hűtéssel adnak kielégítő eredményt. A kezelések (pl. K_1 és K_2) hatása lehet additív, szinergens, vagy antagonista. Antagonista a kezelések eredménye, ha egymás hatását kioltják ($H < K_1 + K_2$). Additív hatásról beszélünk, ha a kezelések együttes hatása a két kezelés külön-külön mért hatásának összege ($H = K_1 + K_2$), és szinergens, ha a két kezelés együttes hatása nagyobb, mint egyedi hatásuk összege ($H > K_1 + K_2$). Szinergens hatás eléréséhez rendszerint úgy kell megválasztani a kezeléseket, hogy azok mikrobapusztító vagy -gatólító hatásának mechanizmusa eltérő legyen, így kisebb annak az esélye, hogy a mikroorganizmus egyensúlyi állapotát (homeosztázisát) fenn tudja tartani. A baktériumok esetében a kezelés akkor tekinthető szinergensnek, ha a számított

szinergencia faktor >10 ; tényleges szinergenciáról akkor beszélhetünk, ha ez az érték >100 (Farkas, 1994).

A baktériumok vegetatív sejtjei érzékenyek a hőkezelésre, azonban a spórák



1. ábra

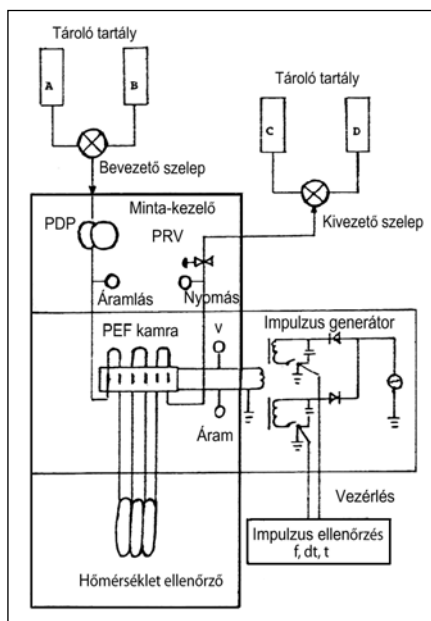
A PEF kezelés hatása a sejtmembránra
A reverzibilis és irreverzibilis elektromos
membránösszeomlás vázlatos rajza.

(a) A V_m potenciálú sejtmembrán;
(b) a membrán összenyomása;
(c) pórus képződés és reverzibilis
összeomlás; (d) a membrán nagy része
irreverzibilisen károsodott a nagy pórusok
keletkezése miatt. (Zimmerman 1986)

hővezetési nagyságrendekkel nagyobb, mint a vegetatív sejteké. A hőkezelés, mint hagyományos eljárás, jelenleg is széles körben alkalmazott a gyümölcslevek tartósítására. A nizin és a nagy hidrosztatikus nyomás hatását az *A. acidoterrestis*-re az előző részben részletesen ismertettük.

Az új eljárások közül elsősorban folyékony halmazállapotú élelmiszerek, így tej, gyümölcslevek, folyékony tojás, levesek kezelésére alkalmas a nagyfeszültségű pulzáló elektromos térerő (Cserhalmi és Czukor, 2000a, b). A PEF-technika alapja egy külső elektromos erőternek az élő sejtre gyakorolt hatása, amely a sejtmembrán destabilizálódásában, valamint a sejtmembránban pórusok, likacsok keletkezésében nyilvánul meg. A sejtmembránban a pórusok megjelenésének és a membrán destabilizálásának mechanizmusa nem teljesen tisztázott, de a folyamat elméleti alapját a dielektromos összeomlás és az elektroporáció adja (1. ábra; Zimmermann, 1986). A technológia mind a vegetatív baktériumok, mind a gyümölcslevek romlásában szerepet játszó élesztők ellen is hatásos (Cserhalmi et al., 2002). A legújabb vizsgálatok szerint az almalében előforduló peszticid szermaradványok mennyisége is csökkenthető alkalmazásával (Chen et al., 2009). A pulzáló elektromos térerő hatásának kitett gyümölcslevek minőségi vizsgálatával Cserhalmi és munkatársai (2004) részletesen foglalkoztak.

Az ionizáló sugárzás hatása elsősorban a DNS károsításán, szabadgyökök képzésén keresztül hat a biológiai rendszerekre, a sejt osztódását és biológiai funkcióinak gátlását okozva végső soron a sejt pusztulásához vezet. A sugárzás a vegetatív sejteket már kis dózisban eredményesen pusztítja, míg a baktérium spórák rendszerint lényegesen ellenállóbbak a kezeléssel szemben, ugyanakkor a kezelés érzékenyíti a spórákat az azt követő hőkezelésre (Gould és Jones, 1989).



2. ábra. Az OSU 4B (USA) PEF rendszer

Vizsgáltuk a különböző törzsek szaporodási optimumát, a nizin, az ionizáló sugárzás és a pulzáló elektromos térerő egyedi és kombinált hatását az *A. acidoterrestis* vegetatív sejteire és spóráira.

Anyagok és módszerek

Az *Alicyclobacillus acidoterrestis* törzseket két törzsgyűjteményből szereztük be: Hollandiából: DSM 2498 (ATO DLO, Hollandia, ill. NCAIM B02063) és a Cseh Nemzeti Törzsgyűjteményből: CCM 4659 (illetve NCAIM B02041), CCM 4660 és CCM 4661.

A törzsek fenntartására és szaporítására tápközegeket (burgonya dextróz agar, pH 4, K tápveles, AAM spóráztató tápközeg, ALI tápveles, YPGB tápveles, OSB (narancs szérumszűrt) és különböző gyümölcsleveket (vásárolt, frissen facsart, sterilizett narancslé, grapefruit lé, Ice Tea lemon, valamint szűrt alma és fehérszőlő, rostos őszibarack és kajszibarack, 7%-os meggylé) használtunk.

A szaporodási vizsgálatok során a törzseket folyadéktenyészetekben, a túlélést lemezöntéssel vizsgáltuk.

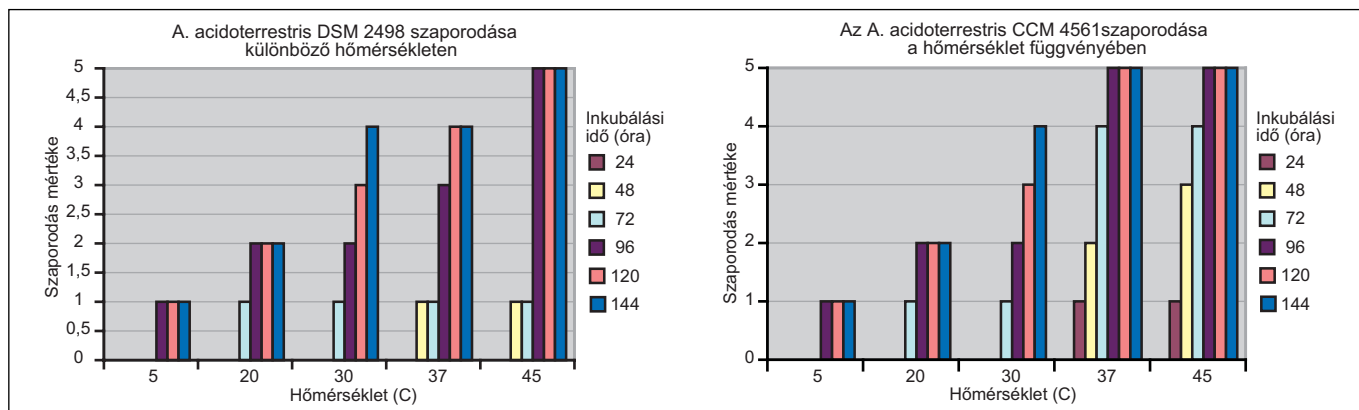
A vegetatív sejtek szaporodását vizsgáltuk 5, 25, 30, 37 és 45 °C-on, és regisztráltuk a tápközeg pH-változását is. A sejtek szaporodását 0,1–100 IU ml⁻¹, a spórák csírázásának gátlását 0,1–600 IU ml⁻¹ nizin-koncentráció mellett vizsgáltuk.

A PEF kezelést a KÉKI OSU 4B (USA) gyártmányú laboratóriumi készülékével végeztük el, az előkísérletek során 15, 20, 25 és 28 kV/cm térerő intenzitással és 8,3-as impulzusszámmal, majd 28 kV/cm térerő intenzitással és 50 impulzusszámmal. A készülék elvi vázlatát a 2. ábra mutatja. A készülék 6 egymással sorosan összekapcsolt kezelő kamrából áll, amelyek 0,29 cm résszélességű acél elektródákat tartalmaznak. Minden kamrapár termosztátos hűtőrendszerhez kapcsolódik, amelynek segítségével a kezelt minták hőmérséklete a kezelés során ellenőrzött értéken tartható, ezt digitális termoelemes hőmérő jelzi. A kezelés elektromos paramétereit, a feszültség és az áramerősség értékeit digitális oszcilloszkóp rögzíti.

A besugárzást a KÉKI RH-gamma-30 Co-60 sugárforrást tartalmazó, önárménykolt laboratóriumi sugárforrásával végeztük el, 0,5, 1, 2 és 4 kGy (vegetatív sejtek), illetve 3 és 6 kGy (spórák) sugárdózis alkalmazásával.

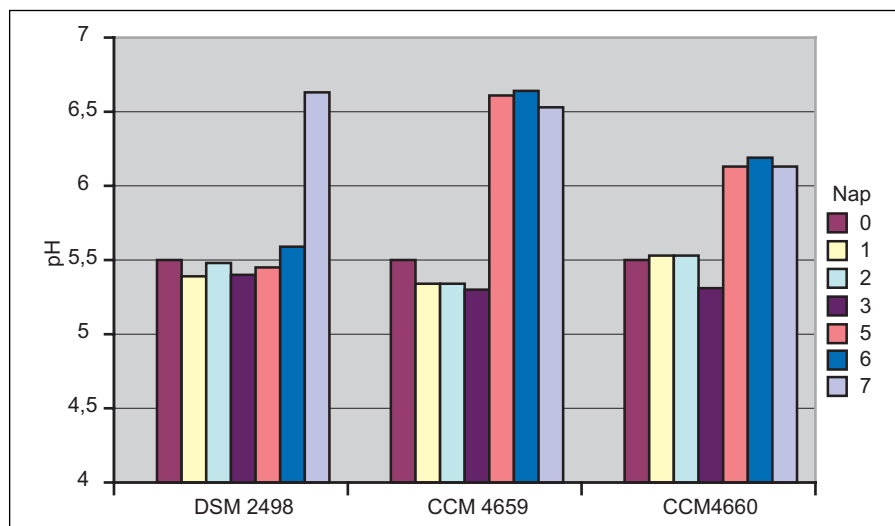
Vizsgáltuk a besugárzás és a PEF (28 kVcm⁻¹, 50 impulzus) kezelés kombinációját a vegetatív sejtekre (0,5 és 1 kGy + PEF) és a spórákra (3 és 6 kGy + PEF).

A besugárzás és a nizin együttes hatásának vizsgálata során a 3, 6 és 9 kGy dózissal besugárzott spórasuszpenziót nizin nem, illetve 0,4 IU ml⁻¹ nizin tartalmazó PDA táptalajra oltottuk le. Elvégeztük a besugárzást 0,4 IU ml⁻¹ nizin tartalmazó tápközegben is, majd a kezelt spórákat ugyanolyan koncentrációjú nizin tartalmazó táptalajra, illetve nizin nem tartalmazó közegre oltottuk le.



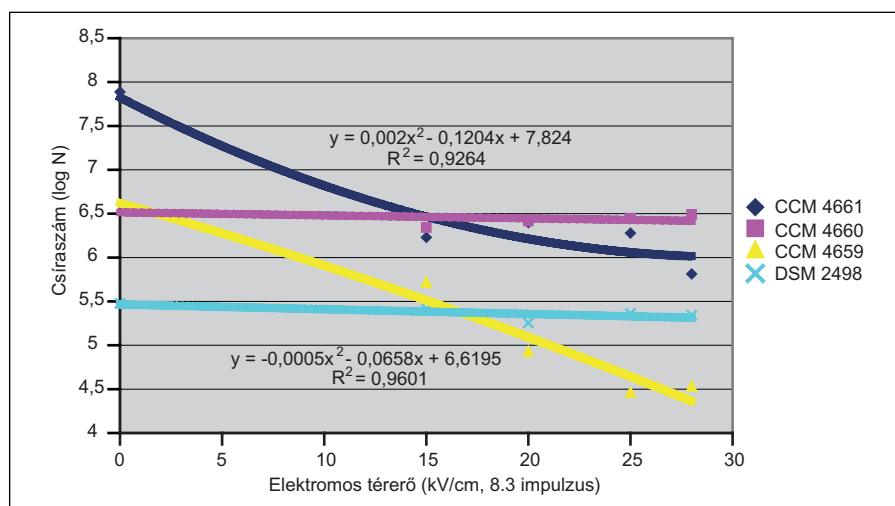
3. ábra

Eredmények



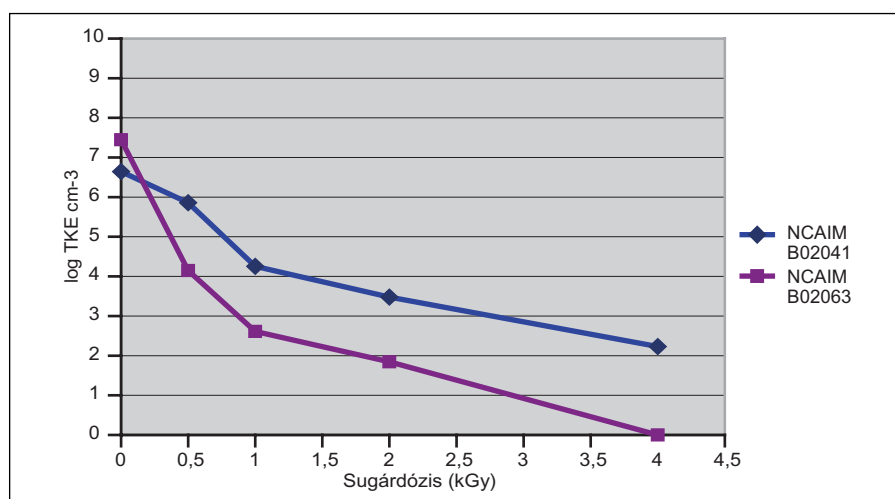
4. ábra
A narancs szérums tápleves pH-jának változása a baktériumtörzs és a tárolási idő függvényében

Két jellegzetes *A. acidoterrestis* törzs szaporodását különböző hőmérsékleteken a 3. ábra mutatja. A kísérletet K táplevesben végeztük, az induló sejtszám 10^3 sejt ml^{-1} volt. Valamennyi törzs esetében a leggyorsabb szaporodást $45\text{ }^\circ\text{C}$ -on tapasztaltuk, bár eltérő ütemben. Valamennyi törzs szaporodott $5\text{--}30\text{ }^\circ\text{C}$ -on is, csak igen lassan; $5\text{ }^\circ\text{C}$ -on a szaporodás csak 96 óra inkubációs idő elteltével vált láthatóvá a szaporodás mindegyik törzs esetében, és a szaporodás mértéke az ötös skálán a kísérlet végén (144 óra) sem haladta meg az 1-es fokozatot. A DSM 2498 jellegzetesen „lassan” szaporodó törzsnek bizonyult, még az optimális $45\text{ }^\circ\text{C}$ -on is csak 48 óra inkubációs idő után indult meg a szaporodás, a maximális mértéket 96 óra elteltével érte el. Harminc és $37\text{ }^\circ\text{C}$ -on nem érte el a maximális mértéket a szaporodás egyik törzs esetében sem. A „gyorsabban” szaporodó törzs (CCM 4561) 37 és $45\text{ }^\circ\text{C}$ -on már 24 óra elteltével láthatóan szaporodásnak indult és egyaránt 96 (4 nap) óra inkubációs idő alatt elérte a maximális 5-ös mértéket.



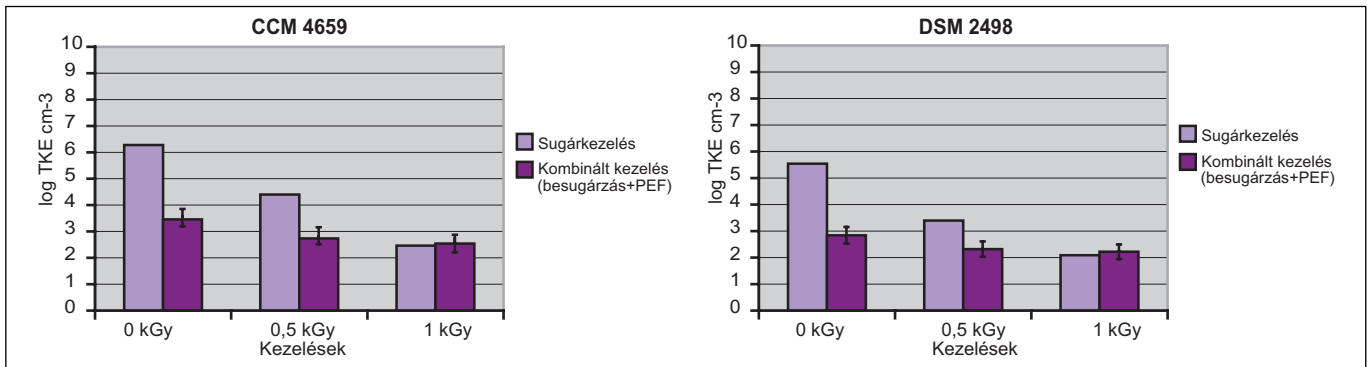
5. ábra
Az elektromos térerő (PEF) hatása négy *A. acidoterrestis* törzs vegetatív sejtjeire

A 4. ábra a narancs szérums tápleves pH-jának változását mutatja $45\text{ }^\circ\text{C}$ -on történt szaporítás esetén. Mint látható, az eredeti 5,5-ös pH kezdetben kissé csökken, majd a beoltott törzstől függően jelentősen megnöveli a közeg pH-ját 6,1–6,6-ra. A lassan szaporodó DSM 2498-as törzsnél csak a 7. napon, a másik két törzs esetében az 5. napon bekövetkezett a 0,5–1 egységnyi pH-emelkedés. Ez azt mutatja, hogy a termék pH-változásának sebessége függ a szennyező törzstől, annak szaporodási sebességétől.



6. ábra
A besugárzás hatása az *A. acidoterrestis* vegetatív sejtjeire (NCAIM B02041 = CCM4659; NCAIM B02063 = DSM 2498)

A különböző gyümölcslevekre vegetatív *A. acidoterrestis* sejteket beoltva azt tapasztaltuk, hogy szaporodásuk a frissen kifacsart narancs, mandarin és grapefruit levekben gyors volt, 3 napon belül a sejtszám 10^3 sejt ml^{-1} -ről $10^7\text{--}10^8$ ml^{-1} -re növekedett. Azonban a sterilizett, illetve a kereskedelemből származó gyümölcslevegekben $45\text{ }^\circ\text{C}$ -on még 5 nap múlva sem volt szaporodás, s a mikroszkópos vizsgálat spórák jelenlétét mutatta ki. A 7%-os meggylében csak a CCM 4659 jelű törzs szaporodott el, a többi törzs beoltott vegetatív sejtjei rövid időn belül bespóráztak, szaporodás nem volt. Ez arra utal, hogy a hőkezelés következtében olyan anyagok/ melléktermékek keletkeznek a gyümölcslevegekben, amelyek gátolják a baktérium szaporodását a vizsgált időszakon belül. A meggylé esetében a színezőanyagok, fenolok jelenléte miatt gátolt a szaporodás, de a törzsek között a gátlóanyagokkal szembeni érzékenység szűk határok között eltérő lehet.



7. ábra. A kombinált kezelés (besugárzás és PEF) hatása a két törzs vegetatív sejtjeire (NCAIM B02041 = CCM4659; NCAIM B02063 = DSM 2498)

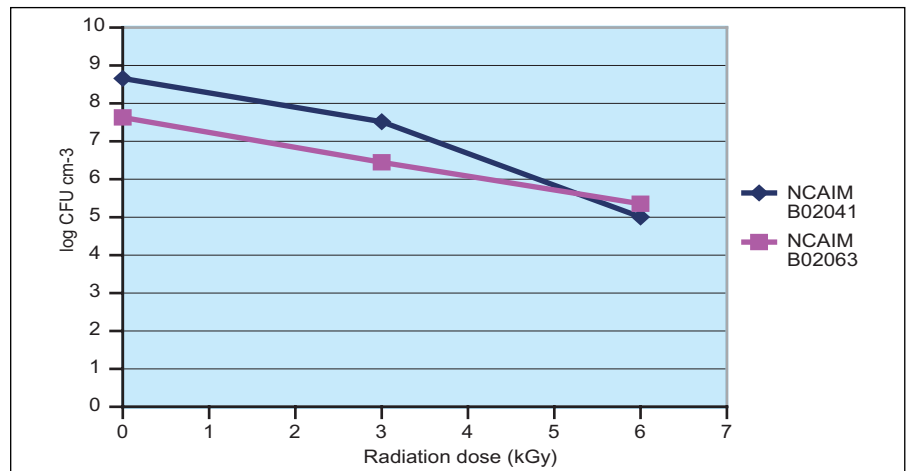
A pulzáló elektromos térerő (PEF) vizsgálatánál a törzsek vegetatív sejtjeinek eltérő érzékenységét figyeltük meg a kezeléssel szemben: két törzs esetében az élő sejtszám a növekvő térerősség függvényében szignifikáns mértékben csökkent, míg a másik két törzs esetében csíraszám-csökkenést nem tapasztaltunk (5. ábra).

Az ionizáló sugárzás hatását egy lassan és egy gyorsan szaporodó törzs esetében vizsgáltuk. Vegetatív sejtek esetében a növekvő dózissal monoton csökken a túlélő mikrobaszám a 4 kGy dóziséig, a törzsek között már 0,5 kGy-nél mintegy másfél nagyságrendnyi a túlélésbeli különbség (a lassabban szaporodó törzs érzékenyebb volt, mint a gyorsabban szaporodó), és ez alig változik a sugárdózis növekedésével, jelezve a törzsek közötti határozott különbséget (6. ábra). PEF kezelés hatására a sejtszámcsökkenés nagyobb, mint 0,5 kGy sugárdózis hatására. A besugárzást követő PEF-kezelés hatására a sejtszám tovább csökkent, a kisebb sugárdózist követően nagyobb sejtszámcsökkenés volt, mint az 1 kGy-t követően. A tendencia mindkét törzs esetében hasonló volt, azonban a lassabban szaporodó törzs kevésbé volt érzékeny az egyedi és a kombinált kezelésekre, mint a gyorsabban szaporodó. Az eredmények alapján elmondható, hogy a PEF-kezelés hatékonyabb

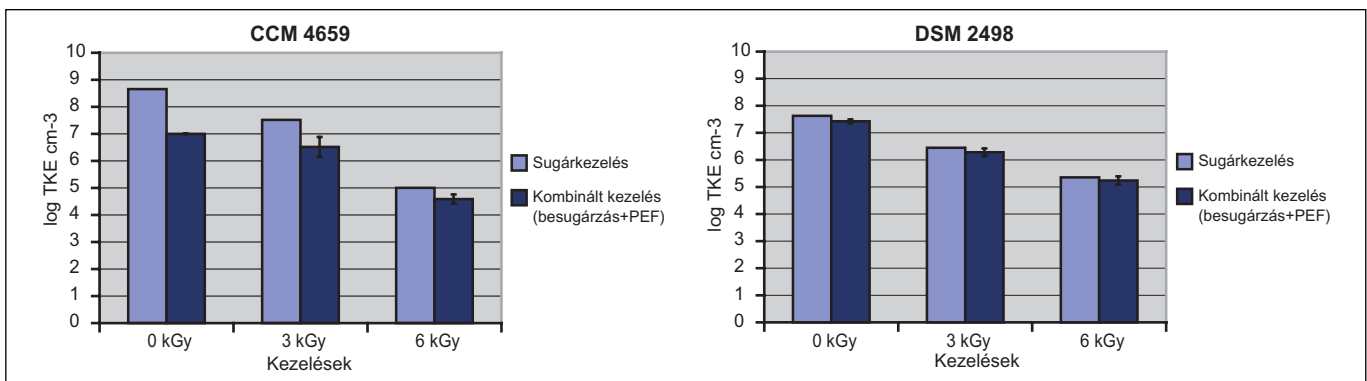
volt, mint a besugárzás a kombinált kezelés során vizsgált dózistartományban, és a besugárzás+ PEF kombinált kezelés lényeges előnyt a vegetatív sejtek esetében nem hordoz.

Az előkísérletek során megállapítottuk, hogy a nizin már 0,1 IU ml⁻¹ koncentrációban jelentős mértékben, 0,6 IU ml⁻¹ koncentrációban pedig teljesen gátolta a spórák kihajtását, 0,3 IU ml⁻¹ koncentrációban pedig a vegetatív sejtek szaporodását, és a baktériumtörzsek között nem volt különbség az érzékenységben.

A spórák esetében a 3 kGy dózisú besugárzás mindkét törzs esetében 1-1 nagyságrendnyi spóraszám-csökkenést eredményezett, a 6 kGy dózis ezt az értéket 1–1,5 nagyságrenddel tovább csökkentette a gyorsan szaporodó törzse esetében nagyobb mértékű volt a spóraszám csökkenés, mint a lassabban szaporodó esetében (8. ábra). Kombinált kezelés esetében a besugárzást követő PEF kezelés gyakorlatilag nem okozott változást a túlélő spóraszámokban (9. ábra), a meghatározó az ionizáló



8. ábra. Az ionizáló sugárzás hatása az A. acidoterrestris spóráira (NCAIM B02041 = CCM4659; NCAIM B02063 = DSM 2498)



9. ábra

A kombinált kezelés (besugárzás + PEF) hatása a spórákra (NCAIM B02041 = CCM4659; NCAIM B02063 = DSM 2498)

sugárzás hatására bekövetkező spóraszámcsökkenés volt.

A besugárzás és a nizin (0,4 IU ml⁻¹, nem teljesen gátló koncentráció) kombinált hatását vizsgálva megállapítható volt, hogy a nizin jelenléte a besugárzás során, majd a leoltásnál megnöveli a besugárzás hatékonyságát, azonban ez is jelentős mértékben törzsfüggő tulajdonság: a lassabban szaporodó törzs nagyobb ellenállóképességet mutatott a nizzinnel szemben, mint a gyorsabban szaporodó.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy az *Alicyclobacillus acidoterrestris* ellenállóképessége az új, kéméletes kezelésekkel szemben is nagymértékű, azonban a törzsek között jelentős eltérés lehet. A számítások alapján a kombinált kezelések, kétségtelen valamivel nagyobb hatékonyságuk ellenére sem szinergensek, hanem csak additívak. A vegetatív sejtek esetében a PEF kezelés hatékonyabbnak bizonyult, mint a besugárzás, a kombináció hatása a kisebb sugárdózisnál hatékonyabb, mint nagyobbánál, ami azt jelenti, hogy a besugárzást túlélő frakció az azt követő PEF kezeléssel szemben is ellenálló. Hasonló tendencia volt megfigyelhető a spórák esetében is,

de itt még kisebb mértékű volt a sejt-(spóra) szám csökkenése. A besugárzás érzékenyíti a spórákat a nizzinnel szemben (nizines táptalajon szaporítva) – ez a hatás kifejezett a gyorsan szaporodó törzs esetében, míg csak kisebb mértékben igaz a lassabban szaporodó törzs esetében.

Gyakorlati szempontból a hőkezelés mellett a PEF-kezelés tűnik ígéretesnek, abban az esetben, ha főként vegetatív sejtek vannak jelen a termékben. Nizzinnel eredményesen gátlható a spórák kihajtása és a sejtek szaporodása. A lassabban szaporodó törzs ellenállóképessége az egyedi, de még inkább a kombinált kezelésekkel szemben nagyobb volt, mint a gyorsan szaporodóé.

Felhasznált irodalom

- Chen, F., Zeng, L., Zhang, Y., Liao, X., Ge, Y., Hu, X. és Jiang, L. (2009): Degradation behaviour of methamidophos and chlorpyrifos in apple juice treated with pulsed electric fields. *Food Chemistry*, 112, 956–961.
- Cserhalmi Zs. és Czukor B. (2000b): Nagyfeszültségű pulzáló elektromos térérő élelmiszeripari alkalmazhatósága I. *Élelmészeti Ipar*, LIV (3), 77–82.
- Cserhalmi Zs. és Czukor B. (2000a): Nagyfeszültségű pulzáló elektromos térérő élelmiszeripari alkalmazhatósága I. *Élelmészeti Ipar*, LIV (4), 105–110.
- Cserhalmi Zs., Sass Á és, Tóth M. (2004): Pulzáló

- elektromos térérővel kezelt gyümölcslevek vizsgálata. *Élelmészeti Ipar*, LIV (1), 22–27.
- Cserhalmi, Zs., Vidács, I., Beczner, J. és Czukor, B. (2002): Inactivation of *Saccharomyces cerevisiae* and *Bacillus cereus* by pulsed electric fields technology. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 3, 41–45.
- Farkas, J. (1994): Tolerance of spores to ionizing radiation: mechanism of inactivation, injury and repair. *J. appl. Bacteriol., Symposium Supplement*, 76, 81S–90S.
- Gould, G.W. és Jones, M.V. (1989): Combination and synergic effects. In: Gould, G.W. (ed.): Mechanism of action of food preservation procedures. Elsevier Appl. Sci., London, 401–421.
- Zimmermann, U., 1986. The effect of high intensity electric field pulses on eucaryotic cell membranes: fundamentals and applications. In: Zimmermann, U., Neil, G.A. (Eds.), *Electromanipulation of Cells*. CRC Press, Boca Raton.

A Szerzők köszönik Csányi Julianna technikusnak és Egyed Beatrix, ELTE egyetemi hallgatónak a laboratóriumi munkákban nyújtott segítségüket.

Szerző: dr. Beczner Judit, Cserhalmi Zsuzsanna
Batáné dr. Vidács Ildikó
Központi Élelmiszer-tudományi
Kutatóintézet
Ágoston Réka
Budapesti Corvinus Egyetem
Élelmiszer-tudományi Kar, Mikro-
biológiai és Biotechnológiai Tanszék
Dr. Székér Krisztina
Szent István Egyetem,
Állatorvostudományi Kar,
Gyógyszertani és Méregtani Tanszék

Italipari trendek és azokból következő elvárások a 2008-as Nürnbergi BRAU Bevialén

Gert Erhardt

Európában az italipar állapota és fejlődése a földrajzi helyzettől függően különbözik. Nyugat- és Közép-Európában a piacok túlnyomóan telítettek, kismértékű növekedés csupán az alkoholmentes italok területén lehetséges. Ezen a területen működő italvállalatok tevékenysége az itteni piacokon már csak innovációs és új üzvilág irányban bővíthet, vagy pedig a Kelet- Közép- és Kelet-Európa felé irányuló export jelenthet növekedési lehetőséget.

Innovatív például egy olyan gyümölcsle tartalmú ital, amely kálium-alumínium-szilikát tartalmának köszönhetően csillog, és a palack összerázásakor úgy viselkedik, mint egy hólabda, vagyis egy fiziológiailag ártalmatlan, engedélyezett adalék eloszlik a folyadékban és meglepő optikai hatást eredményez.

Egy másik példa, a teljesen átlátszó sör-italelegy, amely a sör ízét tökéletesen megőrzi.

Mindkét példa motiválta a megfelelő gyártókat arra, hogy gépeket és berendezéseket állítsanak ki a BRAU Beviale-n, vagy

pedig hogy elmagyarázzák a hasonló termékek előállításának lehetőségeit.

Kelet- Közép- és Kelet-Európában a sörpiacon még mindig van növekedési lehetőség a sörpiacon, de sokkal jelentősebb az alkoholmentes italok választékának bővítetősége.

Ezeket a piacokon is egyre fontosabb a külsőleg megjelenés a bevétel további fokozásához, hogy a fogyasztóknak további hatásokkal csábítsák.

Ilyenek például a különféle zárasi megoldások, amelyek megakadályozzák rovarok bejutását a részben elfogyasztott doboz italba, hasonlókat alkalmaznak palackozott italoknál is. Továbbá léteznek olyan címkék is, amelyek képesek bizonyos mértékben hőmennyiséget abszorbeálni, azaz, ha a fogyasztó ilyen címkével borított palackot tart a kezében, a benne lévő folyadék bizonyos ideig nem melegszik fel, mert a kéz melegét a címke veszi fel.

Ezek a fejlesztések valamennyi piacon rövidebb-hosszabb időn belül elterjednek

és az a céljuk, hogy a fogyasztókat tovább ösztönözzék.

Az ideai BRAU Beviale további igen fontos témája az energiatakarékosság és az erőforrások védelme.

A sör gyártásakor vagy a gyümölcslel lefejtésekor keletkező hőmennyiség visszanyerése ugyanúgy előtérbe kerül, mint a csomagolóanyagok minimumra csökkentése (könnyű üveg, könnyebb PET palackok).

Az ökológia területén az ozmotikus szűrés eljárások (a baktériumok eltüntetésére érdekében UV besugárzással is kiegészítve) erőteljesen terjednek.

Ennek az eljárásnak nincs különös gazdaságossági előnye, úgy, mint az energiatakarékosságnak. Ezért félő, hogy ezt az eljárást csak akkor vezetik be, ha új berendezésről van szó, vagy pedig egy gyártó hangsúlyozni akarja a környezettudatosságát.

Az anyagtakarékossági és energiatakarékossági témához még hozzáfűzhető, hogy például manapság már kínálnak olyan töltési szintellenőrző rendszereket, amelyek-

nél Röntgen-, vagy gamma-sugár helyett (bár veszélytelen, de drága) nagyfrekvenciás mérőkészülékeket használnak, ezek is kevesebb energiát fogyasztanak.

Az egyszer használatos PET palackok készülékben történő fújásánál a berendezések olyan mértékben optimálisra váltak, hogy a fújó-, töltő- és záró-berendezések közötti út a lehető legrövidebb legyen, ezáltal csökkenjen az energiaigény. Különösen energiatakarékos a klasszikus fújást egyre inkább felváltó nyújtva fújás. Nyújtva fújáskor kevesebb sűrített levegőre van szükség (ami drága), és azonos palackszilárdság eléréséhez kevesebb PET szükséges, ezáltal kevesebb energia kell a felolvasztáshoz is. Létezik olyan fejlesztés is a kis műanyag tartályoknál (kb. 60–90 ml), amely fújás helyett mélyhűzést alkalmaz. Ez a technológia kb. 40%-os anyagtakarékosságot eredményez, és ezzel együtt csökken az energiaigény is.

A BRAU Beviale érdekes témája lesz az egyéni, különleges csomagolási forma, elsősorban az üvegeknél, ahol a vonzó formával a gyártók magasabb piaci árat érhetnek el.

A csomagolóanyagok újrafelhasználásában Németország a példakép, azért, mert megfelelő törvényalkotás következtében a csomagolóanyagok gyűjtése, osztályozása, felhasználása igen jól szervezett.

Egy kérdésre még kitérek, arra hogy a csomagolóanyagok betétdíjai milyen hatásokkal járnak, és milyen lehetőségeket jelenthetnek Kelet-Közép-Európában?

Ezek az országok még leginkább tárolásra vannak berendezkedve, ezért a műanyag csomagoláshoz a biológiailag lebomló műanyagok lennének ideálisak, de ezek még nem állnak kellő mennyiségben rendelkezésre, és ez így lesz még néhány évig. A világ táplálékfelvételére tekintettel középtávon a keményítőtartalmú növényeket élelmezési célokra kell termelni, mindaddig, amíg időközben esetleg a megtermelt mennyiség annyira növekszik, hogy a bio-műanyagok előállítására is jut.

Intenzíven foglalkoznak más bio-anyagokból pl. mindenfajta szerves hulladékból (növényi és állati derítőszipból) előállított bio-műanyagok fejlesztésével is, de ezek a technikák még kialakulóban vannak.

Vagyis jelenleg, ami a hagyományos műanyag italpalackokat illeti, ezekben az országokban is egy betétdíj rendszer relatív gyors bevezetése és palack visszavevő automaták felállítása tehermentesítené a környezetet. Ebben az esetben a fogyasztó a vásárláskor betétdíjat fizet, amelyet visszakap a csomagolás leadásakor. Léteznek ilyen automaták (megfelelő ajánlattevőket talál a BRAU Beviale-n) olyan felszereléssel, amelyek öszszenyomják a csomagolást (palackot és dobozt egyaránt), majd az automatán belül szétválasztják a frakciókat. Vannak olyan automaták is, amelyek egyúttal zsugorítanak is, így csökkentve a hulladék térfogatát.

Környezeti szempontból az italiparban a többször használható üveg csomagolóanyagok ugyancsak pozitív példaként értékelhetők.

A klasszikus üvegpalackokról a könnyű üvegárura, a már korábban említett, fokozatos átállás következtében az üveggyártásban valamint a logisztikában is energia takarítható meg.



UTB Envirotec

www.utb.hu

Komplex megoldások a

környezet megóvásáért



Szennyvíztisztítás

Komposztálás

Bioenergia