

A normál kristálycukor és gyártásfolyamatának mikrobiológiai vizsgálata, különös tekintettel a *Bacillus stearothermophilus*ra

KEREKES LÁSZLÓ

Megyei Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Intézet, Kaposvár

Érkezett: 1980. január 4.

A cukor a viszonylag mikrobaszegény élelmiszerek közé tartozik, ennek ellenére mikroflórája és gyártási folyamata mikrobiológiai tanulmányozásának nagy a gyakorlati jelentősége.

A cukorrépáról a földszennyeződés révén a cukorgyárba kerülő mikroorganizmusok a technológiai folyamat különböző helyein, elsősorban a lényerő berendezésben elszaporodva cukorvesztéseket, és más nem kívánatos jelenségeket is okozhatnak. Pl. gáz- és savképződés, vizkozitás növekedés, szűrés nehézségek. (1, 2, 3, 4).

A káros baktériumtevékenység jelentékeny csökkentése különféle fertőtlenítőszeres alkalmazásával érhető csak el. (5, 6).

A kész cukor mikrobás szennyezettsége a további élelmiszeripari felhasználás során termékmromlások előidézője, és ezzel nagy károk okozója lehet. A kísérő mikroflórából elsősorban a baktériumok jelentenek veszélyt (7, 8).

Az üdítőitalgyártás vonatkozásában a cukor ozmofil élesztő és nyálkaképző baktérium (pl. *Leuconostoc mesenteroides*) előfordulása a fontos (9), míg a konzerviparban a termofil spóráképző baktériumok, főként a *Bacillus stearothermophilus*, *Clostridium thermosacharolyticum* és a *Cl. nigrificans* spórák előfordulása okozhat problémákat.

A konzervipari adalékként használt cukor termofil, termorezisztens spórák szennyezettsége elégtelen hőkezelés esetén nagymérvű romlás okozója lehet, pl. a zöldborsó konzervnél. A kis cukortartalmú főzelekkonzervben kedvező körülmények esetén elszaporodó *Bac. stearothermophilus* az úgynevezett sima savanyodást (flat-sour) idézi elő, ami a konzervdoboz tartalmának külső jel (puffadás) nélküli savanyodását, és a felöntőlé megzavarosodását jelenti (10).

A normál kristálycukor aerob termofil (simasavanyító) spóraszámának vizsgálata során először három különböző összetételű táptalaj összehasonlítását végeztük el a spóraszám meghatározás céljára alkalmas táptalaj kiválasztására.

A különböző cukorgyárakból származó cukor simasavanyító spóraszámának megállapítását élesztő- és *Leuconostoc*-szám vizsgálattal egészítettük ki.

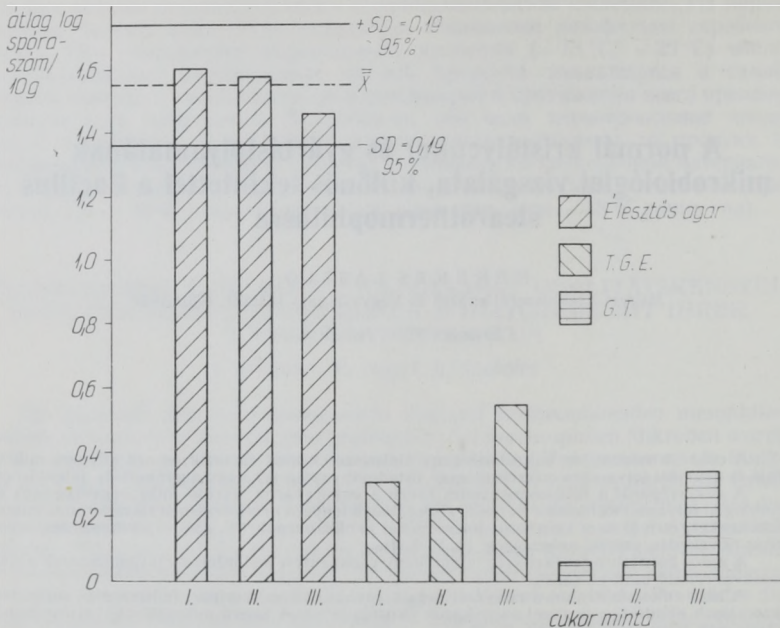
A vizsgálatok harmadik részében a cukorrépa feldolgozási folyamatának ellenőrzését, a gyártási folyamat kritikus pontjainak fázisvizsgálattal történő feltárását végeztük el a gyártás veszteséget okozó termofil simasavanyító spóraszám meghatározásával.

Vizsgálati módszerek

A termofil aerob simasavanyító spóraszám meghatározása

A simasavanyító spórák számát a vegetatív sejtek elpusztítása és a spórák hőaktiválása céljából 5 percig egyenletesen forralt, majd gyorsan lehűtött 20%-os cukor törzsoldat 2–2 cm³-ének leoltásával, lemezöntéssel határoztuk meg. A megszilárdult lemezeket 55 (ill. 62 C°-on) 48–72 órán át inkubáltuk. A savképzés kimutatására brómkrezolbibrin indikátort használtunk (11).

A módszer véletlen hibája: $s_L = 0,17$ log spóraszám érték.



1. ábra
Táptalajok összehasonlítása

Kiegészítő mikrobiológiai vizsgálatok (élesztő- és *Leuconostoc*-szám)

Az élesztők számának meghatározását oxitetraciklin (tetrán) hozzáadásával szelektívvé tett „Mycophil” agar (9) és élesztőkivonatos glükóz agar, OGA (12) táptalajon lemezöntéssel végeztük. A tenyésztés 25 ± 2 C°-on legalább 72 óráig történt.

A *Leuconostoc*-számot az irodalomból megismert táptalajok közül (9, 10, 13, 14) szacharóz agaron (10) a 20%-os cukoroldat 0,1 cm³-ének Vidal-csővel történő szélesztésével határoztuk meg. A lemezeket 25 ± 2 C°-on legalább 48 óráig inkubáltuk. Értékeléskor megszámloltuk a nagy, nyálkás diacetil szagú telepeket (9).

Vizsgálati eredmények

Cukor termofil simasavanyító spóraszámra táptalajok összehasonlítása

Három különböző összetételű táptalaj: élesztős agar (15) T.G.E. (16), glükóztripton agar (11) összehasonlító vizsgálatához az összes termofil spóraszám alapján választottunk ki három cukormintát, melyek spóra szennyezettsége különbözött.

A hat alkalommal végzett párhuzamos vizsgálatok simasavanyító spóraszám átlagértékeit logaritmikus alakban oszlopdiagram formájában az 1. ábra tünteti fel. A leoltásokat párhuzamosonként 5–5 lemez öntésével végeztük, és az egyesített telepszámot 10 g cukorra vonatkoztattuk.

Késztermék mikrobiológiai szintfelmérés

Nyolc különböző cukorgyárból származó 2–2 mintaelem (zacskó) normál kristálycukor termofil simasavanyító spóraszámának, valamint élesztő- és *Leuconostoc*-számának meghatározását végeztük el a mikrobaszint megállapítására 5–5 lemez öntésével, ill. a 20%-os cukor törzsoldat 0,1 cm³-ének szélesztésével. A termékspecifikus mikrobaszám értékeket az 1. táblázat tünteti fel.

Normál kristálycukor 1977–78. év

1. táblázat

Cukorgyár	Aerob termofil simasavanyító spóraszám db/10 g cukor		Élesztőszám db/10 g cukor „Mycophil” „OGA”				Leuconostoc-szám db/10 g cukor	
Ács	90	120	175	195	175	0	1000	1200
Hatvan	10	10	0	0	5	5	0	0
Kaposvár	25	0	0	0	5	5	0	0
Mezőhegyes	5	0	0	0	0	0	0	0
Petőháza	0	0	0	0	0	0	200	0
Sarkad	10	10	0	0	0	0	0	200
Selyp	20	25	0	55	5	20	300	0
Szerencs	30	25	20	0	75	0	200	100
Átlag (mintaelem)	23,8	23,8	24,4	31,3	33,1	3,8	212,5	187,5
Átlag (minta)	23,8		27,9		18,5		200,0	

A feldolgozási folyamat mikrobiológiailag kritikus pontjainak feltárása fázisvizsgálati ellenőrzéssel

A Kaposvári Cukorgyár normál kristálycukor gyártóvonalának ellenőrzését fázispontonként nyolc alkalommal két párhuzamosban, 3–3-lemez öntésével végeztük. A technológiai folyamat egyes állomásait, sorrendjét és a mikrobiológiai mintavétel helyeit vázlatosan a 2. ábra szemlélteti. Az 55 és 62 °C hőmérsékleten tenyésztett simasavanyító spórák számának alakulását a 3. ábra mutatja.

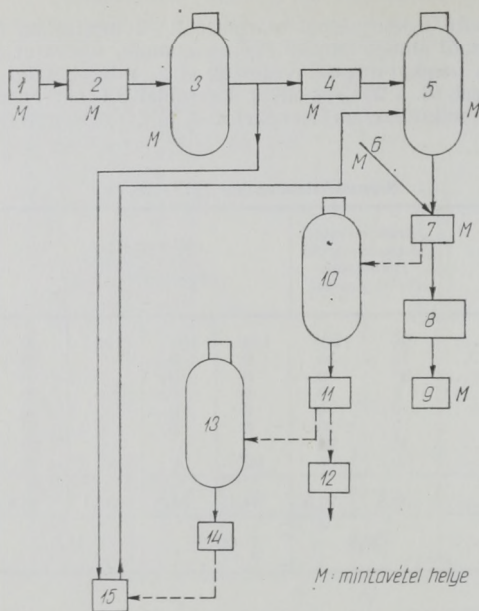
Az adatokat fázispontonként összehasonlítva látható, hogy a magasabb inkubálási hőmérsékleten kapott eredmények általában nagyobbak az 55 °C-on nyert adatoknál.

Feltüntettük a nemzetközi gyakorlatban elfogadott, az átlagos termofil simasavanyító spóraszámra vonatkozó NCA-norma (10) szerinti mikrobaszám határértéket is.

A kísérleti eredmények értékelése

A táptalajok összehasonlítása

Megállapítottuk, hogy a három különböző összetételű táptalaj közül egyértelműen az *élesztős agar* alkalmas a simasavanyító spórák baktériumok tenyésztésére (1. ábra). A másik két táptalajon – azonos körülmények között – kapott átlagos értékek messze elmaradnak az előbbtől. Ezért a mikrobaszám meghatározásokat (szintfelmérés, fázisellenőrzés) a három táptalaj közül legalkalmasabbnak talált élesztős agaron végeztük. A tenyésztési eredményekre vonatkozóan



2. ábra

Normál kristálycukor gyártóvonal sémája. 1. nyerslé, 2. higlé, 3. sűrülé a bepárlóból, 4. sűrülé-szűrő, 5. I. termékpép a vákuumból, 6. fedővíz, 7. I. termékpép centrifuga előtt és után, 8. cukorszárító, 9. fehér-cukor (szállítószalagról), 10. középtermekepép a vákuumból, 11. középtermekepép a centrifugából, 12. I. cukoroldat, 13. utótermékpép a vákuumból, 14. utótermékpép a centrifugából, 15. II. cukoroldat + sűrülé (kevertlé).

elvégezve a legkisebb szignifikáns differencia számítását, $SD^{95\%} = \pm 0,19$ log érték adódott. Az ábra szemlélteti, hogy az összes termofil spóraszám átlagértékek alapján mutatkozó szennyeződésbeli eltérést a matematikai-statisztikai értékelés nem igazolta: a közös átlagtól (\bar{x}) szignifikáns eltérést nem mutató eredmények az SD-sávon belül helyezkednek el.

A táptalajok összehasonlító vizsgálatának matematikai-statisztikai értékelésére nem kerülhetett sor, mivel a T.G.E. és a glükóz-tripton táptalajon kapott tenyésztési eredmények között nagy számban fordult elő zérus érték.

Összehasonlíthatjuk viszont a három kiválasztott cukor élesztős agaron kapott adatait. Az egy- és kétszemponos varianciaanalízis eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

Az egyszemponos varianciatáblázat számértékeiből megállapítható, hogy a párhuzamos mérések közötti véletlen hiba, $S_0 = 0,225$ log érték, az egyes mérések (kezelések) között pedig 99 és 95%-os valószínűségi szinten nincs szignifikáns különbség. A kétszemponos variancia analízissel kapott adatokból kitűnik, hogy a minták és az ismétlések között nincs szignifikancia, valamint szignifikáns maradék van. ($F_{sz} = 2,74 > F_t$ 95% = 2,41). Ez a minták és az ismétlések közötti kölcsönhatásra utal, vagyis annyit jelent, hogy az egyes hatások kölcsönösen befolyásolják egymást.

A simasavanyító spóraszám alakulásának egyszempontos varianciatáblája a kezelések összehasonlítására

Variancia forrása	Négyzet összeg	Szabad-sági fok	Szórás négyzet	F számított	F táblázat		Szignifikáns különbség
					95 %	99 %	
Összes	2,7927	35					
Kezelés	1,8779	17	0,1105	2,175	2,25	3,19	nincs
Párhuzamos	0,9148	18	0,0508 = s_0^2				

$$s_0 = 0,225$$

A simasavanyító spóraszám alakulásának kétszempontos varianciatáblája a minták és az ismétlések összehasonlítására

Variancia forrása	Négyzet összeg	Szabad-sági fok	Szórás négyzet	F számított	F táblázat		Szignifikáns különbség
					95 %	99 %	
Kezelés	11,8779	17					
Minta	0,1227	2	0,0614	1,209	3,55	6,01	nincs
Ismétlés	0,3635	5	0,0727	1,431	2,77	4,25	nincs
Maradék	1,3917	10	0,1392	2,740*	2,41	3,51	

A normál kristálycukor mikrobás fertőzöttségének számszerű alakulása

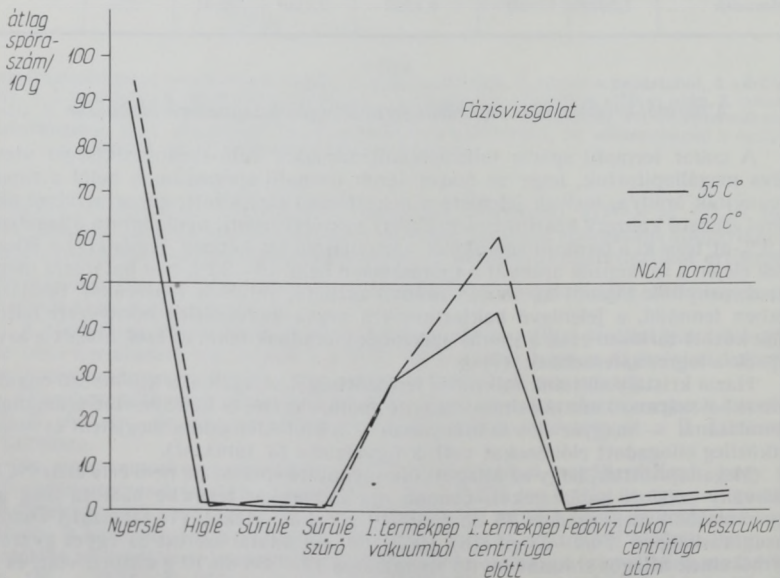
A cukor termofil spórák mikroorganizmusokkal való szennyezettségét vizsgálva megállapítottuk, hogy az összes aerob termofil spóraszámokon belül a simasavanyítók aránya, melyek jelenléte a hőkezeléssel tartósított, cukortartalmú növényi eredetű konzerv készítményekre nagy veszélyt jelent, nyolc minta átlagában 43,5%-át teszi ki a termofil spóráknak. Összehasonlítás képpen *Vajda* (17) a 60-as évek elején a savképzők arányát a spóraszámokon belül 15–20%-ban határozta meg. Simasavanyítók viszonylag magas aránya érthető, mivel a fehércukor tárolása közben fennálló, a jelenlevő baktériumokra nézve kedvezőtlen környezeti feltételek között tartósan csak a spórák alakzatok maradnak fenn, és ezek között a savképzők a legrezisztensebbek. (7)

Hazai kristálycukraink mikrobás fertőzöttségét vizsgálva, a különböző cukorgyárakból származó minták simasavanyító spóra, élesztő- és *Leuconostoc*-számának elbírálásánál – magyar előírás hiányában – a külföldön eddig megjelent és nemzetközileg elfogadott előírásokat vettük figyelembe (3. táblázat).

Megállapítottuk, hogy az átlagos simasavanyító spóraszám nem érte el az NCA szabvány szerinti határértéket. Csúpan egy cukorgyár terméke haladta meg az egy mintában megengedett 75 db spóra/10 g cukor értéket. (1. táblázat.) Összehasonlításképpen *Tóth–Zsiga* (18) 1962–68. évi adatai szerint az egyes gyárak termékeinek átlagos simasavanyító spóraszám 19–358 db/10 g közötti volt, és a 11 cukorgyárra vonatkozó átlagos érték 144,7-nek adódott.

Az élesztőszám többnyire igen alacsony vagy zérus érték, azonban egy-két

Szabványok, előírások, javaslatok	Mezofil aerob mikrobák		Termofil aerob spórák	
	élesztők	nyálka-képzők	összes	savképzők
	db/10 g cukor			
Konzervgyárosok Nemzeti Szövetsége (NCA) USA			150	75
Szénsavazott italokat palackozó testület, USA	10		125	50
Anglia		200		50
Svéd cukoripar			150	75
Szabványintézet, India	0		150	75
Csehszlovákia	10	200		
NSZK	0		170	75
Szovjet konzervipar			125	50



3. ábra
A fázisvizsgálat eredményeinek diagramjai

gyár termékének viszonylag magas élesztő szennyeződése 10 db/10 g cukor határértéket meghaladó átlagértéket eredményezett mindkét táptalajon.

Figyelmet érdemel egyes cukorgyárak késztermékének nyálkaképző (*Leucostoc*) fertőzöttsége, és ezek között a 200 db/10 g cukor határértéket jelentősen meghaladó is előfordul.

Egyes cukorgyárak mikrobaszám értékeiben mintaelemenként ill. azok átlagai-ként mutatkozó eltérések arra engednek következtetni, hogy a cukorban jelenlevő kis számú mikroorganizmus eloszlása nem egyenletes.

A mikrobiológiai fázisellenőrzés eredményeinek értékelése

A cukorgyártás különböző szakaszaiban a mikrobiológiai állapotot jellemző termofil simasavanyító spóraszámot meghatározva, annak változását, ingadozását nyomon követve figyelemmel lehetett kísérni a fertőzés útját a lényeréstől a kész cukorig. Megállapítható volt a felvett diagramok alapján, hogy hol következett be jelentős mikroba szaporodás, feldúsulás, valamint következtetni lehetett a cukorfertőzés okaira, eredetére. A cukorgyári fázisvizsgálatokat a diffúziós berendezések-nél kezdtük, mivel a lényérés folyamata a baktériumok szaporodására a legkedvezőbb környezeti feltételeket biztosítja a gyártás folyamatában (1, 19).

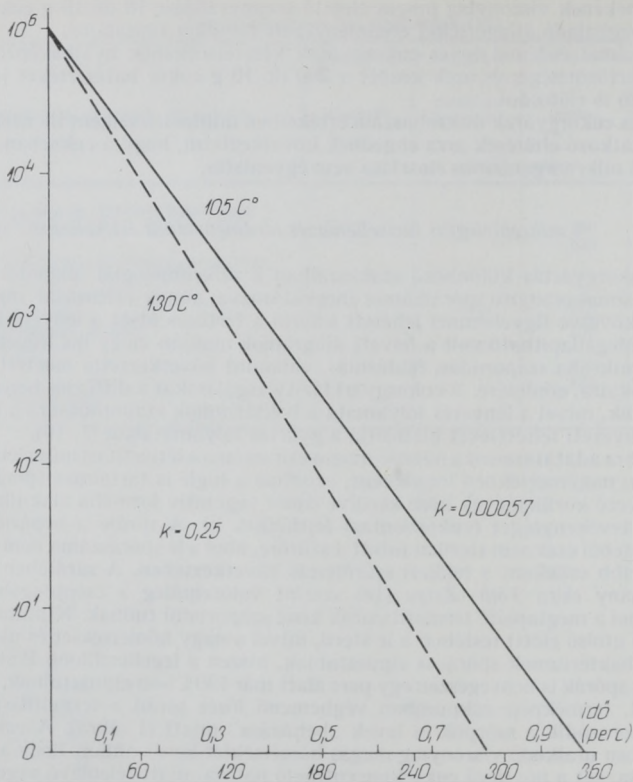
A 3. ábra adatai szerint a nyerslé magas csíraszáma a lé tisztítási műveletekben (pl. előderítés) nagymértékben lecsökkent, azonban a híg lé is tartalmaz spórákat, melyek kedvező körülmények közé kerülve ismét vegetatív formába alakulhatnak át, és káros tevékenységet (cukorbontás) fejthetnek ki. A sűrű lé a bepárló állomás utolsó testéből csaknem sterilen jutott a szűrőre, ahol a lé spóraszáma nem változott vagy tovább csökkent a felületi szűrőhatás következtében. A sűrű lében kimutatható néhány csíra *Tóth-Zsigal* (18) szerint valószínűleg a cseppfogóból került vissza, ahol a megtapadó termofil csírák kissé szaporodni tudnak. Kimutatta, hogy a bepárló utolsó előtti testében a lé steril, mivel a nagy hőmérséklet és nyomás hatására a baktériumok spórái is elpusztulnak, hiszen a legellenállóbb *B. stearothermophilus* spórák is nem egészen egy perc alatt már 130 °C-on elpusztulnak. (4. ábra.)

Az I. termékpép vákuumban végbemenő főzés során a termofil spóraszám megsokszorozódik a szörpök és levek „behúzása” miatt (1. ábra). A vákuumfőző készülékben uralkodó viszonylag magas hőmérséklet kevés ahhoz, hogy a spórákat elpusztítsa, sőt a növekvő cukorkoncentráció hatása miatt jelenlevő vegetatív sejtek is átalakulnak ellenállóbb spórákká, melyek így feldúsulnak a vákuum-edényben. A centrifuga előtti kristályosító kavarákban további fertőzés következett be, melyet a korábbi főzet maradványainak és a kavarák felületének szennyezettsége idéz elő. Centrifugáláskor a cukor elválasztásánál a kristályok felületén levő szennyeződések nagyobb részben eltávoznak. A tisztulási folyamatot a tiszta fedővíz elősegíti. Az ábrából kitűnik, hogy a fedővíz minősége kifogástalan (spóraszám zérus) volt.

A centrifuga utáni jól karbantartott, tiszta rázó nem növelte a rajta áthaladó nedves cukor alacsony simasavanyító spóraszámát. A szállító berendezéseken végig haladó fehér cukor spóra szennyeződése kissé növekedett, melyet a csomagoló anyagokon megtelepedő csírák tovább növelnek (10).

A fázisvizsgálatok eredményeinek előbbi elemzéséből megállapítható, hogy a cukorgyártás technológiai folyamataiban az alkalmazott melegítés és hőntartási idő nem képes teljes mértékben elpusztítani a termofil (simasavanyító) baktériumok spóráit. A cukoroldal egyes közbelső termékei (pl. cukorpép) összetételük-nél fogva lehetővé teszik a spórák alakzatok feldúsulását is.

A sűrű lé simasavanyító spóraszáma alapján megállapítottuk továbbá, hogy a fertőzés nem a lé közvetítésével jut a cukoroldalra, hanem szekundér infekció formájában, amely tehát a közbelső termékek, és a termékcukor mikrobás szennyező-



4. ábra
A *Bacillus stearothermophilus* spórák hőpusztulása (20)

désének az okozója. A diagramokról az is kitűnik, hogy a cukorpép könnyebben fertőződik spórákkal, mint a száraz cukor.

A gyártás ellenőrzött szakaszainak három kritikus pontjában vett minták adatainak egy- és háromszempontos varianciaszámításának eredményeit a 4. táblázatban foglaltuk össze.

Megállapítottuk, hogy a párhuzamos mérések közötti véletlen hiba, $s_0 = 0,488$ log érték, és az egyes kezelések között pedig 95 és 99%-os biztonsági szinten különbség van. ($F_{sz} = 2,66 > F_{t^{95\%}} = 1,61$; $F_{t^{99\%}} = 1,96$). A kezeléseket a háromszempontos varianciatábla szerinti tényezőkre bontva kitűnik, hogy a fázisok és az ismétlések között mindkét valószínűségi szinten éles az F-próbával kapott szignifikancia. A hőmérsékletek (55, ill. 62 C°) hatása között viszont 95%-os valószínűségi szinten nem túl határozott a szignifikáns különbség. A számított $SD_{95\%} = \pm 0,20$ log érték. A két inkubálási hőmérsékleten 99%-os szinten viszont hatá-

A fázisvizsgálat adatainak egyszempontos varianciatáblája a kezelések összehasonlítására

Variansia forrása	Négyzet összeg	Szabadsági fok	Szórás négyzet	F számított	F táblázat		Szignifikáns különbség
					95 %	99 %	
Összes	41,1069	95					
Kezelés	29,6947	47	0,6318	2,657	1,61	1,96	van
Párhuzamos	11,4122	48	$0,2378 = s_0^2$				

$$s_0 = 0,488$$

A simasavanyító spóraszám alakulásának háromszempontos varianciatáblája a fázisok, ismétlések és hőmérsékletek összehasonlítására

Variansia forrása	Négyzet összeg	Szabadsági fok	Szórás négyzet	F számított	F táblázat		Szignifikáns különbség
					95 %	99 %	
Kezelések	29,6947	47					
Fázis	4,0607	2	2,0304	8,538	3,19	5,08	van
Ismétlés	9,2995	7	1,3285	5,587	2,21	3,04	van
Hőmérséklet	0,9882	1	0,9882	4,156	4,04	7,19	van
Maradék	15,3463	37	0,4148	1,744*	1,64	2,02	
Kölcsönhatások							
fázis × ismétlés	7,7446	14	0,5532	2,326*	1,90	2,48	
fázis × hőfok	0,4941	2	0,2471	1,039	3,19	5,08	
hőfok × ismétlés	1,9785	7	0,2826	1,188	2,21	3,04	
maradék	5,1291	14	0,3664	1,541	1,90	2,48	

rozott szignifikancia adódott. Tehát a termofil aerob (simasavanyító) spórák tenyésztési eredményeit az inkubálási hőmérséklet nagysága jelentősen befolyásolhatja, mivel hatások között a különbség szignifikáns is lehet. Vagyis számolni kell obligát termofil- termotoleráns spórák jelenlétével is. A 4. táblázat szerint 95%-os biztonsági szinten szignifikáns maradék van, ami a tényezők közötti kölcsönhatásra utal. ($F_{sz} = 1,74 > F_t = 1,64$). A kölcsönhatások lehetséges kombinációira vonatkozó számításokat elvégezve a fázis x ismétlés kombináció 95%-os valószínűségi szinten szignifikanciát mutatott.

Az eredményekből megállapítható, hogy a cukorgyártás időben nem egyenletes folyamat, mivel a kampány ideje alatt különböző napokon vett minták (ismétlések) között szignifikáns eltérés van. A három (kritikus) fázispont közötti jelentős eltérés pedig arra utal, hogy a gyártás ezen pontjaiban a körülményektől függő mértékű mikrobaszaporodás, illetve baktériumspóra feldúsulás következik be.

- (1) Vajda, Ö.: Cukoripar, 12, 185, 1959.
- (2) Vajda, Ö.: Cukor és édesipari mikrobiológia. Kézirat Felsőoktatási Jegyzetellátó Váll. Budapest, 1961.
- (3) Kuzmenko, B. P.: Szaharnaja Promüslennoszt', 3, 38, 1975.
- (4) Magyar, Kné, K. Proszl G., Vig, M.: Cukoripar, 30, 64, 1977.
- (5) Tóth-Zsiga, I.: Cukoripar, 16, 236, 1963.
- (6) Tóth-Zsiga, I.: Cukoripar, 15, 297, 1962.
- (7) Farkas, J.: ÉVIKE, 17, 183, 1971.
- (8) Tóth-Zsiga, I.: Z. Zuckerind. 20, 126, 1970.
- (9) Fábri, I. (szerk.): Az üdítőitalgyártás mikrobiológiai és higiéniai kérdései. MÉTE, Budapest, 1974.
- (10) Tóth-Zsiga, I., Magyar, Kné: Cukoripari mikrobiológia. Kézirat. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.
- (11) Farkas, J., Kiss, I., Pulay, G.: Mikrobiológiai vizsgálati módszerek az élelmiszeriparban. I. Mennyiségi vizsgálatok. Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 1977.
- (12) Élelmiszervizsgálati Mikrobiológiai Útmutató. KÉVI Budapest, 1972.
- (13) Hoffmann-Walbeck, H. P.: Microbiological tests (Subject 21) Proc. 16th Session ICUMSA, 274, 1974.
- (14) Carr, J. G., Cutting, C. V., Whiting, C. C.: Lactic Acid Bacteria in Beverages and Food Academic Press London—New York—San Francisco, 1975.
- (15) Vajda, Ö.: Cukoripar, 12, 95, 1959.
- (16) Élelmiszervizsgálati Mikrobiológiai Útmutató. KÉVI Budapest 1974.
- (17) Vajda, Ö.: Cukoripar, 16, 254, 1963.
- (18) Tóth-Zsiga, I.: Cukoripar, 21, 181, 230, 1968.
- (19) Tóth-Zsiga, I.: Cukoripar, 14, 236, 1961.
- (20) Holló J., Nyeste, L., Puskás, A.: Biológiai iparok műveletei. Kézirat. Tankönyvkiadó, Budapest. 1977.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНОГО САХАРНОГО ПЕСКА И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА С ОСОБЫМ ВНИМАНИЕМ НА *Bacillus stearothermophilus*

Л. Керекеш

Автор проводил исследование по выбору питательной среды хорошо применяемой для определения числа спор термофильных аэробных бактерий (плоскокислой порчи). Установил, что из изучаемых трех питательных сред разного состава (дрожжевой агар, Т.Г.Е., глюкозтриптон агар) дрожевой агар является однозначно самым подходящим, так как эта среда дала самые лучшие результаты культивирования. Число спор плоскокислой порчи в образцах репрезентирующих партии сахаров в среднем превышали даже и 40% числа всех термофильных аэробных спор, что показывает на обогащение самых резистентных спор. *B. stearothermophilus*). Число плоскокислых микроб с целью уничтожения вегетативных клеток и тепловой активности спорзаправкой по 2 см² 20% сахарного раствора 5 минут равномерно кипящей водой определяли при помощи отливки листа. Для обнаружения образования кислоты применяли бромкрезолпурпурный индикатор. Случайной ошибкой метода исследования является $S_L = 0,17$ лог. величина.

Среднее число спор плоскокислой порчи сахарного песка происходящих из разных сахарных заводов не превышало в международных условиях принятых и применяемых предельные микробиологические величины. Между величинами числа дрожжевых и слизиобразующих бактерий (Белсоно «ос) были и такие которые в значительной степени превышали норму.

Проверкой фаз удостоверил, что заражение сахара не посредством сока попадает в процессе технологии на сахарный раствор, а в форме вторичной инфекции; температурные условия производства не достаточны для уничтожения спорообразующих плоскокислых микров, а также на микробиологически критических местах сахарного производства в зависимости от условий может произойти высокое обогащение спор.

MIKROBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DES NORMALEN KRISTALLZUCKERS UND SEINES HERSTELLUNGSVORGANGES, MIT BESONDERER RÜCKSICHT AUF DEN BACILLUS STEAROTHERMOPHILUS

L. Kerekes

Untersuchungen wurden durchgeführt, um einen zur Bestimmung der Sporenzahl eines thermophilen aeroben (glattsäurenden) Bakteriums gut verwendbaren Nährboden auszuwählen. Es wurde dabei gefunden, dass von den studierten drei Nährböden unterschiedlicher Zusammensetzung (Agar mit Hefe, T.G.E., Glucose-Trypton-Agar) eindeutig Agar mit Hefe geeignet war, indem dies die besten Züchtungsergebnisse gab. Die glattsäurende Sporenzahl der die Zuckerposten repräsentierenden Muster überstieg im Durchschnitt sogar 40% der Gesamtzahl der thermophilen aeroben Sporen, hinweisend auf eine Anreicherung der resistentesten Sporen (*B. stearothermophilus*). Die Zahl der glattsäurenden Organismen wurde durch Plattenguss, durch Einpropfung von je 2 cm³ Anteilen einer 20%igen Zuckerlösung, die zwecks Verderbs der vegetativen Zellen und Wärmeaktivierung der Sporen 5 Minuten lang gleichmässig gekocht wurde, bestimmt. Bromkresolpurpur diente dabei als Indikator der Säurebildung. Der zufällige Fehler der Untersuchungsmethode, war der Wert $s_L = 0,17 \log$.

Die durchschnittliche glattsäurende Sporenzahl der Kristallzucker von verschiedenen Zuckerfabriken überwiegt nicht die international angenommen und angewendeten mikrobiologischen Grenzwerte. Unter den Zahlen der Hefe und des Schleimbildenden Bakteriums (*Leuconostoc*) kamen auch Werte bedeutend höher als die Norm vor.

Durch Phasenkontrolle wurde bestätigt, dass die Infektion des Zuckers findet im technologischen Vorgang an der Zuckerseite nicht durch die Saft vermittelt, sondern als sekundäre Infektionen, indem die Temperaturverhältnisse der Erzeugung zum völligen Verderb der sporenbildenden glattsäurenden Organismen ungenügend, ferner, an den biologisch kritischen Punkten der Zuckererzeugung eine Sporenanreicherung stattfinden kann, deren Mass von den Umständen abhängig ist.

MICROBIOLOGICAL INVESTIGATION OF STANDARD GRANULATED SUGAR AND OF ITS PRODUCTION PROCESS, WITH PARTICULAR REGARD TO BACILLUS STEAROTHERMOPHILUS

L. Kerekes

Investigations were carried out in order to choose a suitable nutrient for the determination of the number of spores of the thermophilic aerobic (plain acidifying) bacterium. It was found that of the studied three nutrient media of different composition (yeast-containing agar, T.G.E. and glucose-trypton agar), yeast-

containing agar was unequivocally the best suitable since it gave the best results of cultivation. The number of plain acidifying spores in samples representing the sugar masses exceeded on average even 40% of the total number of thermophilic aerobic spores, indicating the enrichment of the most resistant spores (*B. stearothermophilus*). The number of plain acidifying bacteria was determined by inoculating 2 cm³ samples of a 20% sugar solution which was previously steadily boiled for 5 minutes, in order to destroy the vegetative cells and to activate the spores by heat. The plate casting technique was applied. The formation of acid was detected with the use of bromocresol purple as indicator. The chance error of the method of investigation, $s_L = 0.17$ log value.

The average number of plain acidifying spores in granulated sugars of various sugar factories did not exceed the internationally accepted and applied microbiological limit values. However, among the values of the numbers of yeasts and of mucus-forming bacterium (*Leuconostoc*) also values much over the standard occurred.

It was proved by the phase control method that the sugar infection is not carried onto the sugar in the technological process by the mediation of the beet juice but rather as secondary infections. The temperatures during manufacture are not suitable for the complete destruction of the spore-forming plain acidifiers. Besides, a spore enrichment may take place at the microbiologically critical points of sugar manufacture, to an extent depending on the actual conditions.