

# Baktérium-spóraszám meghatározási eljárások\*

FARKAS JÓZSEF

Központi Élelmiszeripari Kutatóintézet, Budapest

Érkezett: 1971. június 1.

## 1. A baktériumok spóráképzése és a baktériumspórák gyakorlati jelentősége

A spóráképző baktériumok az élelmiszeripari mikrobiológia legnagyobb jelentőségű vizsgálati objektumai közé tartoznak. Az élelmiszeripari jelentőségű baktériumok közül a *Bacillus* és a *Clostridium* nemzetséghez tartozó fajok spóráképzők.

A spóráképződés intracelluláris differenciálódási folyamat, amely során az előzetesen aktív szaporodást folytató vegetatív sejtekben fokozatosan egy kerekded, fénytörő, a faj öröklési anyagát magában hordozó, de anyagcserét gyakorlatilag nem folytató sejt, endospóra alakul ki (1). Az anyasejt endospórán kívüli maradványainak a lizise aztán a spóra szabaddá válásához vezet.

A spórázás a spóráképző baktériumfajoknak a mikrobák világában oly gyakori, környezeti feltételekhez viszonyított „túlszaporodás” körülményeihez való alkalmazkodóképességeként értelmezhető, ami a faj fenntartását és terjedését segíti elő. Ugyanis a vegetatív sejtekhez viszonyítva a spórák lényegi sajátága nyugvó állapotuk és a környezet sejtkárosító fizikai és kémiai tényezőivel szembeni nagy ellenállásuk. Az utóbbi túlélést biztosító hatása nyilvánvaló. A nyugvó állapot (dormancia) ténye, ill. annak egy-egy spórapopuláción belül mutakozó heterogenitása, tehát az, hogy azonos környezetben levő spórák átalakulása vegetatív sejté nem indul meg egyidőben, ill. a spórák a csírázást megindító környezeti feltételek iránti igényességükben is eltérőek, ugyancsak azt eredményezi, hogy az ilyen populációkat kevésbé érheti egészüket érintő „katasztrófa”.

A baktériumspóráknak, e csodálatosan „programozott életkonzerveknek” a tanulmányozása nemcsak izgalmas kutatási probléma, hanem az ipari mikrobiológus mindannapos kötelezettsége is. A baktériumspórák nagy ellenálló-képessége és a spóráképző baktériumok széles körű elterjedtsége miatt számos tartósítási eljárás, s különösen a konzerválás eredményességét, ill. kezelés-szükségletét ezek a mikroorganizmusok határozzák meg. Nagyon gyakran a nyersanyagok és adalékok spórázás szennyezettsége mértékének és az élelmiszertartósítást célzó kezelést túlélő spórák számának vizsgálatával juthatunk a gyártás-és tárolástechnológiák racionális irányításához, ill. a konzervált élelmiszerek eltarthatósága és egészségügyi ártalmatlansága előre jelzéséhez szükséges ismeretekhez.

\* A MÉTE „Vizsgálati módszerek az élelmiszeripari mikrobiológiában” című, 1971. április 22-én Budapesten rendezett ankétján elhangzott előadás anyaga.

## 2. Az élelmiszerek baktériumspóra-tartalma meghatározásának alapelvei

A fentiek miatt szükség van arra, hogy az élelmiszerek heterogén mikroflórájából a baktériumspórák számát szelektív módon meghatározzuk. A laboratóriumi tenyészeteknél gyakran alkalmazott mikroszkópos, direkt vizsgálat rendszerint nem vezetne eredményre, mert a „spórákoncentráció” ehhez általában nem elég nagy, az élelmiszer alkotórészei nagyon zavarnak, másrészt ily módon a spórák életképessége el sem dönthető. Tenyésztéses vizsgálati módszert kell tehát alkalmaznunk, amit megelőzően a mikroflóra nem-spóra hányadától a spórákat el kell különíteni. Ez legegyszerűbben a vegetatív sejtek hőkezeléssel való elpusztításával lehetséges, kihasználva azt a rezisztenciakülönbséget, ami a baktériumspórák és más mikrobacejtek között mutatkozik.

1. táblázat

Néhány élelmiszeripari jelentőségű baktériumspóra hőrezisztenciája  
(MURRELL és WARTH, 1965 és INGRAM, 1969 adatai alapján)\*

Baktériumfaj	D érték (perc)		
	120 °C	100 °C	80 °C
<i>Clostridium thermosaccharolyticum</i> .....	3-4		
<i>Clostridium nigrificans</i> .....	2-3		
<i>Bacillus stearothermophilus</i> .....	4-5	460-3000	
<i>Bacillus thermoacidurans</i> .....	0,1	270	
<i>Clostridium sporogenes</i> .....	0,1-1,5		
<i>Clostridium botulinum</i> A és B .....	0,1-0,2	50	
<i>Bacillus licheniformis</i> .....		13-24	
<i>Clostridium perfringens</i> .....		0,3-20	
<i>Bacillus cereus</i> .....		5-14	
<i>Bacillus subtilis</i> .....		11	
<i>Clostridium hystolyticum</i> .....		1	115
<i>Bacillus megaterium</i> .....		1-2	
<i>Bacillus cereus</i> T .....		0,8	
<i>Clostridium butyricum</i> .....		0,1-0,5	
<i>Clostridium pasteurianum</i> .....		0,1-0,5	
<i>Bacillus macerans</i> .....		0,1-0,5	
<i>Bacillus polymyxa</i> .....		0,1-0,5	
<i>Clostridium botulinum</i> E .....			0,3-3

\* A D érték az élőcsiraszám tizedére csökkentéséhez szükséges hőkezelési idő. A vegetatív baktériumok D értéke 80 °C-on < 1 perc.

A szakirodalom e téren sem egységes: pl. mezofil spórák esetén a fajtól és a közegtől függően a 80 °C-on 3 perces hőkezeléstől a forró vízfürdőben 20 perces tartásig sokféle kezelést ajánlanak, ill. alkalmaznak (2, 3, 4).

Ez a hőkezelés egyúttal aktiváló hatása is lehet a spórákra, tehát a leoltást követően a tápközegben a spórák csírázása nagyobb valószínűséggel következik be (5). Számolnunk kell azonban azzal is, hogy – különösen akkor, ha a minta felmelegedése lassú – a spórapopuláció kevésbé dormans része már az előkészítő hőkezelés kezdetén kicsírázhat, és a csírázott spórák hőérzékenysége folytán a hőkezelés további folyamán bekövetkező pusztulás miatt spóraszám-meghatározásunk hamis eredményhez vezet.

Tisztában kell azzal is lennünk, hogy – mint minden élőcsiraszámlálási módszer – a spóraszámlálás sem ad abszolút, kvantitatív eredményt, hanem csupán konvencionális metodika, tekintettel a heterogén mikrobapopuláció hőtűrésbeli (l. az 1. táblázatot) és dormancia szerinti megoszlására, a különböző fajok szaporodásának környezeti tényezőkkel (oxigén-tenzio, hőmérsékleti karakterisztika, tápanyag-összetétel stb.) szembeni eltérő igényére.



Egy-egy vizsgálati módszer tehát csupán egy hányadát adhatja meg az élelmiszer teljes spóraszámának. A vizsgálati módszereknek ez az akarva-akaratlan szelektív hatása javunkra fordítható azonban, mert a különböző eljárásokkal meghatározott „spóraszámok” olyan részeredményeket adnak, amelyek összevetésével árnyaltabb, többirányú következtetésre nyílik lehetőségünk, mint amit a kevésbé „specifikus” módszerektől lehetne várni.

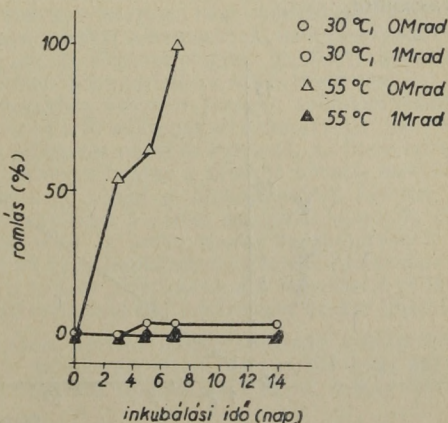
### 3. A legfontosabb vizsgálati anyagok, módszerek és baktériumfajok

A konzervált élelmiszerek romlását gyakran nem is a fő tömegüket képező nyersanyagok mikroflórája okozza, hanem a viszonylag kis mennyiségben alkalmazott adalékanyagoké. Ezek közül a cukor, a keményítő, a cereáliák és a fűszerek spóratartalma lehet döntő jelentőségű (6, 7, 8), mert noha a konzervek hőkezelés előtti összcsíraszámának az ezekből az adalékokból származó csíraszám általában csak töredékét képezi, a mikroflóra e hányada a nagy rezisztenciájából fakadó nagyobb túlélési esélye miatt a termék eltarthatóságát megszabó tényezővé válhat (9).

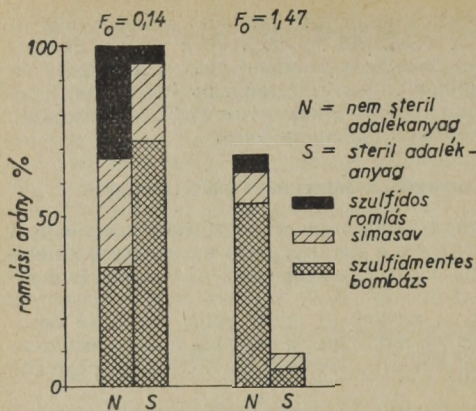
Az adalékanyagok spórás szennyezettsége nemcsak közvetlenül növeli a nyersanyag spóraszámát, hanem spórás baktériumokkal szennyezheti a konzervipari berendezéseket, ami további termékromlások forrása lehet (10).

Az adalékanyagok spórás szennyezettségének jelentőségét illetően saját tapasztalatainkból vett példákat mutatnak a következő ábrák. Az 1. ábra a sugárzással csíramentesített cukor hatását mutatja a 2% konyhasót és 4% cukrot tartalmazó felöntőlével készített és 110 °C-on 30 percig hőkezelt zöldborsó romlására (11). Látható, hogy a csíramentesített cukorral készült minták 55 °C-os inkubálás esetén is romlatlanok maradtak, míg a kezeletlen cukorral készültek ilyen körülmények között kivétel nélkül megromlottak, noha a minták hőkezelés előtti összcsíraszámának a cukorral bevitt csíraszám csupán kb. 0,5%-a volt.

A májkrém-, ill. vagdalthús-konzerveknél használt adalékanyagok mikrobás szennyezettségének a hőkezelésszükségletet meghatározó szerepét illusztrálja a 2. ábra. Itt a májkrém gyártásakor használatos, rizslisztből, konyhasóból, ún. francia fűszerből és vöröshagymaporból álló adalékanyag-keverék besugárzásos csíramentesítésének kihatásait vizsgáltuk olyan konzervminták készítése révén, amelyeket a szokásos üzemi hőkezelés (sterilizési egyenértéke  $F_0 = 13-15$  kb. egytizedével ( $F_0 = 1,47$ ) vagy egyszázadával ( $F_0 = 0,14$ ) hőkezeltünk csupán (12). Az adalékanyag-keverék a késztermék súlyának 6,6%-át, a kezeletlen adalékanyaggal a dobozokba vitt összcsíraszám a hőkezelés előtt álló termék összcsíraszámának csupán kb. 4%-át képezte.



1. ábra. Nem-besugárzott (0 Mrad) és sugárkezelt (1 Mrad) cukorral készült zöldborsó-konzervek romlása az inkubációs idő függvényében (11)



2. ábra. Kezeletlen és sugárzással sterilizált adalékanyag-keverékkel készített, enyhén hőkezelt májkrém-konzervek romlása aránya és a romlási típusok viszonylagos gyakorisága (12)

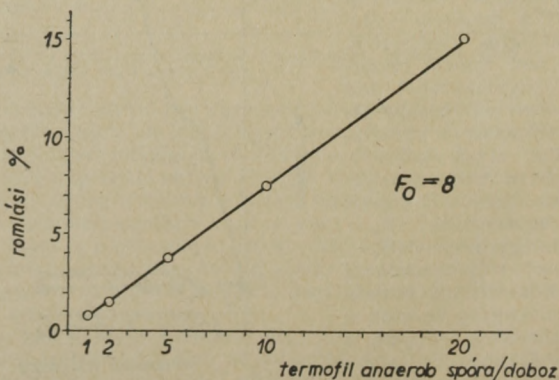
bír, ugyanezek a nyersanyagok konzervipari adalékanyagként való felhasználásukkor súlyos problémák forrásai lehetnek.

A dobozok tárolás közbeni felpuffadását, „gombásodását” legnagyobb mértékben a szénhidrátokból gázt termelő baktériumok okozzák. Termofil anaerob, rendkívül hőtűrő spórákat képező képviselőjük a *Clostridium thermosaccharolyticum*.

Az obligát anaerob spóráképzők közül a kénhidrogént termelők (pl. a termofil *Clostridium nigrificans*) tevékenységének a következménye és jellegzetessége a kénhidrogénnek a doboz vastartalmával való reakciója révén képződő fekete vasszulfid.

A 4,5 feletti pH-jú konzervek adalékanyagai esetén az előbbieket alapján a legnagyobb hőrezisztenciájú, termofil spóráképző baktériumok érdemelnek különösen nagy figyelmet. A grammonként 1–2 termofil spóra jelenlétének a hőkezelésre váró készítményben már súlyos következményei lehetnek a tartósítás eredményességére (13) (3. ábra).

A termofil aerob, fakultatív anaerob spórások a szénhidrátokból gázképződés nélkül savat termelnek, és így az ún. simasavnyodásos romlási tüneteket okozzák. Legrezisztensebb képviselőjük a *Bacillus stearothermophilus*. Míg az ezekkel a baktériumokkal való erősebb szennyezettség a sütőipari felhasználásra kerülő, szénhidrát-alapú anyagok esetén viszonylag csekély jelentőséggel bír, ugyanazok a nyersanyagok konzervipari adalékanyagként való felhasználásukkor súlyos problémák forrásai lehetnek.



3. ábra.  $F_0 = 8$  hőkezelési egyenértékű hőterheléssel konzervált hús-cereália összetételű termék várható romlási aránya a nyersanyag termofil anaerob spórákkal való szennyezettsége mértékének függvényében (13)



A termofil spórák számának meghatározásához általában 100 °C-os előzetes hőkezeléssel végzett szelekciót alkalmaznak. Míg pl. cukor vizsgálatánál oldatának 5 perces forralását erre elegendőnek tartják, a rossz hővezetőképességű vagy fokozottabb védőhatást kifejtő keményítő, ill. cereáliák ilyen vizsgálatánál fél óráig áramló gőzben tartást ajánlanak (3). Egyes szerzők (14) a szokásos konzerválásnál is feltehetően elpusztuló spóráknak a mintából való eliminálása érdekében még ennél is erőteljesebb, 110 °C-on 30 perces hőkezelést tartanak kívánatosnak.

A simasavanyítók vizsgálatára sav-bázis indikátort (átcsapási pH-tartomány) szempontjából legmegfelelőbb a brómkrezolbíbor) és glükózt tartalmazó tápágárt használnak. A savtermelést az indikátor színváltozása, pl. a brómkrezolbíbor sárgává válása jelzi. (Ilyen táptalajjal természetesen nemcsak a savképző, hanem az „összes” aerob spóraszám is meghatározható, amikor minden telepet figyelembe vesznek, nemcsak a sárga udvart mutatókat.)

A kénhidrogént termelő anaerob spórások kimutatására szulfidot és vasat tartalmazó, cukormentes tápágár használatos. A gázképző, de kénhidrogént nem termelő anaerob baktériumok spóráinak kimutatására legelterjedtebben a májleveset használják, amit beoltás után paraffin- vagy ágar-réteggel zárnak le.

A 4,0–4,5 pH-tartományban levő élelmiszereknél, például a paradicsom-készítményeknél már csak kevés spóráképző baktérium szaporodóképes. Ilyen a simasavanyodást okozó *Bacillus coagulans* vagy *Bacillus thermoacidurans* (15) és a gázképző, vajsavtermelő anaerob baktérium, a *Clostridium pasteurianum*. Ilyen termékek gyártásánál tehát ezek spóráival való szennyeződés mértékére érdemes figyelmet fordítani (16).

*Sütőipari nyersanyagok* esetén a nyúlósodást okozó baktériumok vizsgálatára kell súlyt helyezni (17). A nyúlósodást a *Bacillus subtilis* vagy *Bac. licheniformis* mukoid variánsa okozza (18), amelyek a régebbi szakirodalomban *Bac. mesentericus*, *Bac. panis* és más nevekkel szerepeltek. E mezofil baktériumok spóráinak a számát a lisztszuszpenziók egyes előírások szerint 80 °C-on 10 perces, mások szerint forró vízfürdőben 20 perces tartással való pasztörözése után határozzák meg lemezöntéssel vagy folyékony tápközegben, a legvalószínűbb csiraszám módszerével (19, 3, 20, 18). E módszerek természetesen nem szelektívek annyira, hogy a nyúlósodást okozó *Bacillus* fajok mellett a nyúlósodást nem okozó aerob spórások esetleg ne jelentkeznének, de a telepmorfológiai, ill. hártaképzési sajátságok alapján többé-kevésbé további differenciálásra is lehetőség van.

A húskonzervekhez vagy prezervekhez használt fűszerek spóraszámának vizsgálata nemcsak a fűszerek rendszerint erős mikrobás szennyezettsége, hanem a prezerveknél alkalmazott enyhébb hőkezelés miatt is indokolt. Az ilyen célra használandó fűszereknél nemcsak a termofil, hanem a kevésbé hőtűrő, mezofil spóraszám megállapítása is szükséges. E célból a fűszermintából készített, 10×-es vagy 100×-os hígítású szuszpenzióknak 5 perces forralását ajánlják, és rendszerint hígítási sorozat készítése után az aerob spórák meghatározására glükóz-tripton tápágár indikátor nélküli vagy indikátoros változata felhasználásával lemezöntést végeznek. A felületi telepek „szétfutásának” megelőzése céljából a megszilárdult lemezekre egy második, vékony ágarréteget szokás önteni.

A rothasztó anaerob mezofil spórák számát meghatározandó a felforralt fűszersuszpenzió megfelelő hígításait májlevesbe oltják, és paraffin vagy ágar záróréteget alkalmaznak. A mezofil spórások inkubálására 32 °C hőmérséklet a legmegfelelőbb.

Pácolt húst tartalmazó konzervekhez, prezervekhez használatos fűszerek adalékanyagok esetén szükség lehet az aerob spórások közül azok számának a megállapítására is, amelyek *nitrát jelenlétében gázt* képeznek. Ehhez tápközegként kémsövekbe töltött, 0,4% NaNO<sub>3</sub>-ot és 2% szaharózt tartalmazó oldattal

leöntött, darált sonkát használnak. Az inkubálást 37 °C-on vagy 49 °C-on végzik (3).

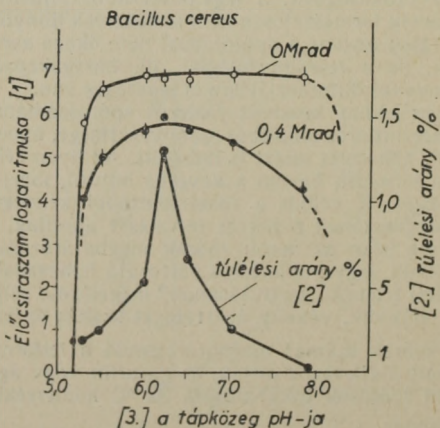
A *Clostridium* fajok között található, ételmérgezést okozókra tekintettel gyakran kívánatos az élelmiszerek *Clostridium* spórákkal való összes szennyezettségét is felbecsülni. Ehhez a minta hígításait 80 °C-on 20 percig szokták előkezeltetni és a klosztridiumok szaporodásához kedvező, más mikroorganizmusok fejlődését akadályozó tápközegeket, ill. tenyésztési körülményeket alkalmaznak. Lemezőntés és oxigénmentes térben való inkubáció vagy különféle, az anaerob körülmények biztosítását megkönnyítő, speciális kémcsövek használata terjedt el e célra. A *Clostridium* számlálására elterjedten használatosak az olyan táptalajok, amelyek a megfelelő szén- és nitrogén-források, valamint biosz-anyakok mellett nátriumhidrogénkarbonát és nátriumtioglikolát adalékot is tartalmaznak. A bikarbonát ionok a klosztridium-spórák csírázását elősegítik (21), míg a tioglikolát a tápközeg redoxpotenciálját csökkentő anyag. Néhány vizsgálat azonban arra mutat, hogy a Na-tioglikolát egyes klosztridiumokra gátló hatású lehet, esetenként már 0,01% koncentrációban is (22).

#### 4. A károsodott spórák vizsgálatának problémái

Míg az eddig tárgyalt spóravizsgálatok a tartósítóipari mikrobiológia bevált módszerei közé tartoznak, sokkal több nehézséggel találjuk magunkat szemben, ha arra törekszünk, hogy valamilyen élelmiszertartósító kezelést túlélő, minden életképes spórát kimutassunk, vagy amikor új tartósítási technológia mikrobiológiai megalapozását végezzük (23). Az antibakteriális ágensek behatásait túlélő, de valamiként károsodott spórák a *környezeti tényezőkre* nem feltétlenül azonos módon reagálnak, mint a kezeletlen spórák (24, 25). Ezért előfordulhat, hogy a károsodott spórákat nem mutatják ki olyan *tápközegek*, ill. olyan vizsgálati körülmények között, amelyek az „egészséges” spórák számának meghatározására megfelelnek. A T. A. Roberts-szel 1968-ban végzett vizsgálatainkban

(26) például azt találtuk, hogy míg a *Clostridium sporogenes* spórák kezeletlen szuszpenziója azonos kolóniaszámot adott az Oxoid „Reinforced Clostridial Agar” elnevezésű táptalajon és a Mossel és munkatársai (27) által ajánlott „T 65” jelzésű, cisztein-tartalmú táptalajon, addig a 0,7 Mrad-sal sugárkezelt spóraszuszpenzióból több, mint 15-ször nagyobb kolóniaszám volt meghatározható az utóbbi táptalajjal, mint az Oxoid táptalajjal. Más klosztridium fajoknál viszont más táptalajok mutatkoztak a károsodott spórák életképességének kimutatására legmegfelelőbbnek.

A károsodott spórák tanulmányozása esetén a tápközeg megválasztása mellett, tapasztalataink szerint, nagy gondot kell fordítani a *táptalaj pH-jának* és az inkubáció hőmérsékletének be-

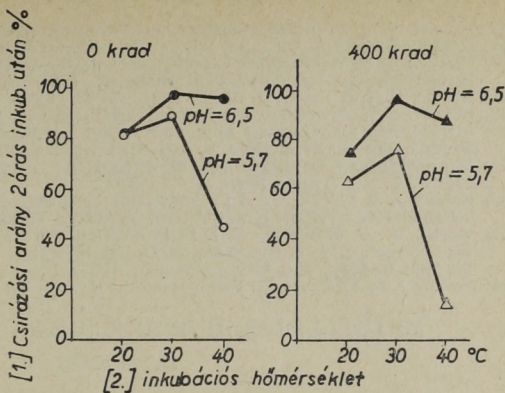


4. ábra. Kezeletlen (0 Mrad) és 0,4 Mrad dózzissal besugárzott *Bacillus cereus* spóraszuszpenzió kolóniaképzés alapján meghatározott élőcsíraszám a táptalaj pH-jának függvényében (12)



állítására is, mert a károsodott spórák e tekintetben is igényesebbek, mint a drasztikus antibakteriális hatást el nem szenvedett spórák (4. és 5. ábra) (28).

Ebbe a témakörbe vágó, régóta ismert, de kellően fel nem derített mechanizmusú jelenség az antibakteriális ágensek hatásait túlélő spórák közül egyesek igen hosszú késés után bekövetkező kicsírázása, ami a gyakorlatban abban jelentkezik, hogy a tartósított termékek egy része hosszú, többhónapos tárolás után indul hirtelen romlásnak. A raktári hőmérsékletnél nagyobb hőmérsékleten végzett termostápróbák részben éppen e nyugvási periódus lerövidítését célozzák, feltételezve, hogy a hőmérséklet emelése a folyamatokat egyszerűen meggyorsítja. A baktériumspórák és a sporsztatikus tényezők hatásmechanizmusának mélyebb megismerése szükséges azonban ahhoz, hogy az élelmiszer-mikrobiológus tevékenységében a regisztráló jellegű munka és az empirikus módszerek alkalmazása mellett mind több szerepet kaphasson a tudatos és tudományosan megalapozott „folyamatszabályozás”.



5. ábra. Kezeletlen (0 krad) és 400 krad-os sugárdózist túlélő *Bacillus cereus* spórák csírázása a tápközeg pH-jának és az inkubáció hőmérsékletének függvényében (12)

#### I R O D A L O M

- (1) Farkas J.: *Élelmezési Ipar* (Közlés alatt)
- (2) Farmiloe, F. J., Cornford, S. J., Coppock, J. B. és Ingram, M.: *J. Sci. Food. Agric.*, 292–304, 1954.
- (3) Goresline, H. E. és szerkesztőbizottság: *Recommended Methods for the Microbiological Examination of Foods*. American Public Health Association, Inc., New York, 1958.
- (4) National Canners Association Research Laboratories: *Laboratory Manual for Food Canners and Processors*. Vol. 1. Microbiology and Processing. The AVI Publishing. Co., Inc., Westport, Conn, 1968.
- (5) Curran, H. R. és Evans, F. R.: *J. Bact.*, 49, 335, 1945.
- (6) Baumgartner, J. G.: *Canned Food. An Introduction to their Microbiology*. Churchill Ltd. London, 1949.
- (7) Vajda Ö.: *Cukor- és édesipari mikrobiológia*. Mérnöki Továbbképző Intézet, Budapest, 3944. sz. előadás (1961).
- (8) Vas K.: *Az élelmiszeripari mikrobiológia néhány általános problémája*. Mérnöki Továbbképző Intézet, Budapest, 3992. sz. előadás (1962).
- (9) Silliker, J. H.: Total Counts as Indexes of Food Quality. In: Slanetz, L. W., Chichester, C. O., Gouffin, A. R. és Ordal, Z. L. (Szerk.): *Microbiological Quality of Foods*. pp. 102–112. Academic Press, New York London, 1963.
- (10) Bohrer, C. W.: Microbial Spoilage of Canned Foods. In: Slanetz, L. W., Chichester, C. O., Gouffin, A. R. és Ordal, Z. J. (Szerk.): *Microbiological Quality of Foods*. pp. 198–204. Academic Press, New-York London, 1963.
- (11) Kiss I., Farkas J., Andrassy É. és Bezassy O. GY.-né: *Konzerv- és Paprikaipar*, 230, 1966.
- (12) Farkas J. és Andrassy É.: *Még nem publikált vizsgálatok*.
- (13) Greenberg, R. A., Silliker, J. H. és Schack, W. R.: *Ref.: Silliker* (9)
- (14) Knock, G. G. és Baumgartner, E. C.: *Food Manuf.*, 22, 111. *Ref.: Baumgartner* (6)
- (15) Becker, M. E. és Pederson, C. S.: *J. Bact.*, 59, 717, 1950.
- (16) Rice, A. C. és Pederson, C. S.: *Food Research*, 19, 124, 1954.
- (17) Gasztonyi K.: *Sütőipari mikrobiológia*. Mérnöki Továbbképző Intézet, Budapest, 3922. sz. előadás, 1961.

- (18) *Frazier, W. C.: Food Microbiology.* McGraw-Hill Book Co., New York, 1967.  
 (19) *Barton-Wright, E. C.: J. Soc. Chem. Ind., 62, 33. Ref.: Vas (1962)?*  
 (20) *Vas K.: Válogatott fejezetek az élelmiszeripari mikrobiológiából. Mérnöki Továbbképző Intézet, Ve. 35., Tankönyvkiadó, Budapest, 1968.*  
 (21) *Wynne, E. J. és Foster, J. W.: J. Bact., 55, 331, 1948.*  
 (22) *Hibbert, H. R. és Spencer, R.: J. Hyg., Camb., 68, 131, 1970.*  
 (23) *Ingram, M.: Sporeformers as Food Spoilage Organisms. In: Gould, G. W. és Hurst, A. (Szerk.): The Bacterial Spore. p. 549-610. Academic Press, London és New York, 1969.*  
 (24) *Duncan, C. L.: J. appl. Bact., 33, 60, 1970.*  
 (25) *Roberts, T. A.: J. appl. Bact., 33, 74, 1970.*  
 (26) *Farkas J. és Roberts, T. A.: Kósztridiumok inaktiválódása ionizáló sugárzás hatására. A Bolgár Konzervipari Kutatóintézet Jubileumi Tudományos Ülésszaka, Plovdiv (1969).*  
 (27) *Murell, W. G. és Warth, A. D.: Composition and Heat Resistance of Bacterial Spores. In: Campbell, L. L. és Halvorson, H. O. (Szerk.) Spores III. pp. 1-24. American Society for Microbiology, Ann Arbor, Michigan, 1965.*  
 (28) *Farkas J. és Andrassy É.: Élelmiszertudomány, 2, 59, 1968.*

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА СПОР БАКТЕРИЙ

Й. Фаркас

Автор после описания практического значения споровых бактерий озабочивает принципы определения содержания спор бактерий продуктов питания, важнейшие вещества испытаний, методов испытания и видов споровых бактерий, а в конечной итоге обобщает проблемы возникающих при испытаниях повреждённых спор.

## BESTIMMUNGSVERFAHREN FÜR DIE BAKTERIEN-SPORENAHL

J. Farkas

Nach Schilderung der praktischen Bedeutung der Bakteriensporen bespricht der Verfasser die Grundprinzipien des Bakteriensporengehaltes von Lebensmitteln, die wichtigsten zu prüfenden Substanzen, die Untersuchungsverfahren, die sporenbildenden Bakterienarten und schliesslich die bei der Untersuchung der beschädigten Sporen entstehenden Probleme.

## METHODS FOR THE DETERMINATION OF THE NUMBER OF BACTERIAL SPORES

J. Farkas

Subsequent to discussing the practical significance of knowing the number of bacterial spores in foods, the fundamental principles of determining the content of bacterial spores in foods, the important types of materials and methods for investigation, and the species of spore-bearing bacteria are described, and the problems emerging in the investigation of damaged spores are presented by the author.

## MÉTHODES POUR DÉTERMINER LE NOMBRE DES SPORES BACTÉRIENNES

J. Farkas

Après la mise en relief de l'importance pratique des spores bactériennes, l'auteur décrit les principes de la détermination de la teneur en spores bactériennes des denrées, ainsi que les matières, les méthodes et les espèces des bactéries sporifères les plus importantes. Enfin il trace les problèmes qui se posent lors de l'examen des spores endommagés.