

# A fehérkenyér mikrobiológiai minőségét befolyásoló tényezők elemzése

HAVAS FERENC NÉ

Nógrád megyei Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Intézet Salgótarján\*

Érkezett: 1982. december 24.

Az élelmiszerekre, ezen belül a sütőipari termékekre is jellemző, hogy minőségük nem állandó. A bennük végbemenő folyamatok – amelyek általában az élelmiszer értékének a csökkenését okozzák – fizikai, kémiai okokra, illetve a beléjük került mikroorganizmusok tevékenységére vezethetők vissza. Ezek a változások olyan mélyrehatóak is lehetnek, hogy az élelmiszer megromlik, emberi fogyasztásra alkalmatlanná válik.

A sütőipari termékek, köztük a kenyér minőségében a legnagyobb mértékű elváltozást a mikrobiológiai romlási jelenségek okozzák, amelyek a kenyér bélzet nyúlódásában, ragacsosságában, kellemetlen szúrós szag képződésében nyilvánulnak meg. A fenti változások előidézői az aerob spórás baktériumok, *Bacillus megatherium*, *Bacillus subtilis*, illetve az ezekhez közel álló fajok (1) elszaporodása.

Ezen túl a kenyér mikrobiológiai romlását még penészek is előidézhetik, amelyek különösen a szeletelt, fóliában csomagolt, hosszabb eltarthatósági idejű kenyerekben okoznak minőségromlást. (2)

A két romlást okozó mikroba csoporton túl a kenyér specifikus mikroflórája a mezofil aerob összes mikrobák további romlási indikátorok, amelyek jól jelzik a technológiai, higiéniai hiányosságokat.

Tárolási kísérleteink során figyelemmel kísértük a fehérkenyér fent jelzett mikrobiológiai jellemzőinek változásait. A mikrobiológiai vizsgálatokkal alapvető összefüggéseket állapítottunk meg a kenyér mezofil aerob összes mikrobaszáma, spóraszám, illetve a mikrobiológiai romlás között. E kísérleti sorozatok eredményei szerint a fehérkenyér szabványban előírt minőségmegőrzési időn belül (3) csak akkor tartható el, ha a gyártás napján a mezofil aerob mikrobaszám a  $10^5/g$ , a spóraszám a  $10^3/g$  értéket nem haladja meg. Ezen értékek az ún. mikrobiológiai minőségmegőrzési szintek (MMSZ). Ennél nagyobb mikrobaszám vagy spóraszám esetén a kenyér 3 napon belül megromolhat. A mikrobiológiai romlási szint (RSZ) mezofil aerob mikrobaszám esetén  $10^7/g$ , a spóraszámnál egy nagyságrenddel kisebb,  $10^6/g$ . (4)

Valamennyi élelmiszer-ipari termék így a kenyér esetében is a mikrobiológiai állapotot befolyásoló tényezők három fő csoportba oszthatók:

- alap és adalékanyagok,
- gyártástechnológia és higiénia,
- a tárolási körülmények.

Az alapanyagok közül elsősorban a liszt mikroflórája határozza meg a kenyér mikrobiológiai állapotát. A víz, a sütőélesztő, a járulékos anyagok (pl. citopán) elsősorban kis mennyiségük miatt, tapasztalataink szerint kevésbé okozhatnak mikrobiológiai problémát.

\* Ma Állategészségügyi és Élelmiszer Ellenőrző Állomás, Salgótarján. (szerk.).

A különböző sütési technológiák, a gyártási higiénia, a dolgozók szakmai felkészültsége, szakmaszeretete ugyanakkor már jelentősen befolyásolhatják a kenyér mikroflóráját és természetesen eltarthatóságát. A különböző tárolási körülmények hatásával korábbi publikációban foglalkoztunk. (4, 5)

A Nógrád megyei Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Intézet Salgótarjánban 1973 óta foglalkozik sütőipari termékek mikrobiológiai vizsgálatával. Ebbe a munkába kapcsolódott be 1978-tól a FÉVI és további 10 megyei Élelmiszerellenőrző Intézet mikrobiológiai laboratóriuma.

Vizsgálataink döntő része a legnagyobb mennyiségben gyártott sütőipari termékre az 1 és 2 kg-os fehérkenyérre terjedt ki. A mikrobiológiai szintellenőrző vizsgálatok értékelésének alapját a tárolási próbák során megállapított minőség-ellenőrzési szintek képezték.

Az ellenőrző vizsgálataink célja kettős volt. Egyrészt a fehérkenyér mikrobiológiai szintjének felmérése az ország különböző megyéiben – több éven keresztül vizsgált üzemek termékei alapján. Másodszorban a kenyér mikrobiológiai állapotát befolyásoló tényezőket kívántuk feltárni.

### Vizsgálati anyagok és módszerek

*Mintavételi eljárás:* sütőüzemenként évente átlagosan 4–6 alkalommal 2–2 mintaelem (az az kenyér) vételére került sor.

Egy-egy megye területén változó számú üzem termékét vizsgálták az intézetek. A 4 éves vizsgálati időszakban mintegy 80 üzem szintfelmérésére került sor.

*Mikrobiológiai vizsgálati módszerek:* szabványos módszer szerint dolgoztak a laboratóriumok (6, 7). A mezofil aerob mikrobaszám meghatározását, mint a higiéniai állapot jelzőjét, illetve romlási indikátort TGE tápközegen 30 °C hőmérsékleten, 72 órás tenyésztéssel végezték. Spóraszámot az alapszuspenzióból 80 °C hőmérsékleten 10 perces hőkezelés után mutatták ki a laboratóriumok, ugyancsak TGE táptalajon 72 órás tenyésztéssel 30 °C-on.

A vizsgálati adatok értékelése: megyénként és éves csoportosításban történt, kiszámítva a vizsgálati adatok %-os eloszlását a nagyságrendek között. A kenyér mikrobiológiai állapotára ható tényezők összehasonlítása a mért adatok átlaga és szórása alapján történt.

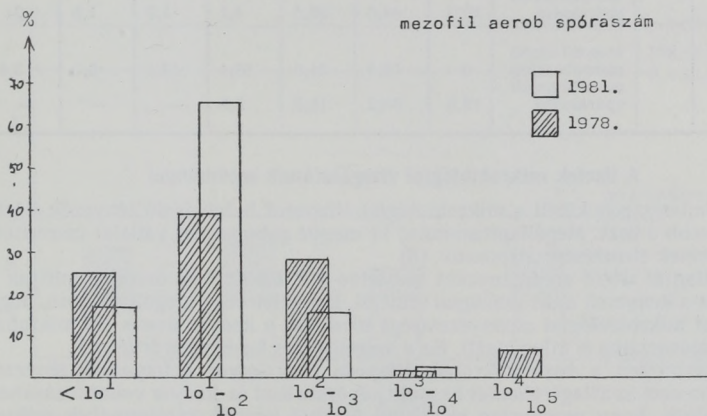
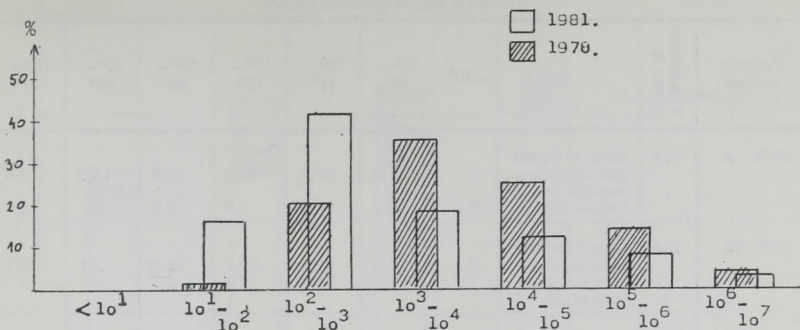
### Eredmények és értékelésük

#### *A fehérkenyerek mikrobiológiai szintellenőrző vizsgálatai*

A közel 80 üzemben – 1978–81 között – végzett 4 éves időszak alatt kapott vizsgálati adatok %-os megoszlását az 1. táblázat mutatja be.

A kapott eredményeket vizsgálva megállapítható, hogy a különböző üzemekből származó kenyerek mikrobaszáma nagy ingadozást mutat. Míg a tételek jelentős részének mikrobaszáma közel 80–90%-a nem éri el a kritikus  $10^5/g$  értékhatárt addig a termékek több mint 50%-ának mikroba és spóraszáma jóval (2 nagyság, renddel) a minőségmegőrzési határérték alatt helyezkedik el. Ugyanakkor minden évben jelentős, 10–15% körüli az a tétel, amelynek induló mikrobaszáma meghaladja a  $10^5/g$  eltarthatósági határértéket.

Emellett kedvezőnek minősíthető, hogy a spóraszám csökkenő tendenciát mutat. Míg a spóraszám a vizsgálat első évében  $10^4/g$  felett volt a mintaelemek 6,2%-ában, addig 1981-ben ilyen értékű kenyérrel nem találkoztunk és  $10^3/g$  felett is csak 2,5%-ban. Az 1980-as évben, mint látható, nagy %-ban fordultak elő kiugróan magas értékek. Ennek egyik alapvető okának azt tartjuk, hogy míg az előző években mindig ugyanazon 8, illetve 20 üzem termékét vizsgáltuk, addig 1980-ban kiszélesítettük az ellenőrzött üzemek számát és a 195 mintaelemet már 79 üzemből vettük. A 4 éves vizsgálati eredmények elemzését elvégezve, szemlél-



1. ábra

A négy éves ellenőrzési időszak két szélső éve vizsgálati adatainak %-os megoszlása a nagyságrendek között

tetésképpen a két szélső év 1978. és 1981. év adatait az 1. ábrán oszlopdiagram formájában mutatjuk be. Az ábrán jól szemléltethető az a változás, hogy a 4 év alatt a fehérkenyerek mikrobiológiai minősége kedvezően változott. Ezt jól mutatja az 1978. és 1981. vizsgálati adatainak összehasonlítása.

1981-ben lényegesen kisebb a mikroba és spóraszám %-os előfordulása a magasabb tartományokban, mint 1978-ban volt. Megjegyezzük, hogy a közbeeső évek tendenciája is hasonló.

Említettük már, hogy a vizsgált fehérkenyerek 10–15%-a minden évben  $10^5/g$  feletti mezofil aerob mikrobaszámú és ez feltétlenül további elemzésre szorul.

A késztermék mikrobiológiai állapotát több tényező is befolyásolja. Ezek közül most hármat elemzünk.

A kenyerek mikrobiológiai ellenőrző vizsgálati adatainak gyakorisági megoszlása  
%-osan a nagyságrendek között

1. táblázat

Üzemek száma	Vizsgálati szám n		<10 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup> – 10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> – 10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> – 10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup> – 10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup> – 10 <sup>7</sup>
1978. 8	128	mezofil aerob mikrobaszám	0	1,6	20,3	35,2	25,0	14,0	3,9
		mezofil aerob spóraszám	25,0	39,1	28,1	1,6	6,2	0	0
1979. 22	288	mezofil aerob mikrobaszám	0	6,9	42,4	27,1	19,8	3,1	0,7
		mezofil aerob spóraszám	3,9	55,4	34,9	5,8	0	0	0
1980. 79	195	mezofil aerob mikrobaszám	1,0	8,7	36,9	24,1	14,4	8,2	6,7
		mezofil aerob spóraszám	10,3	44,6	38,5	4,1	1,0	1,5	0
1981. 74	207	mezofil aerob mikrobaszám	0	16,4	41,5	18,4	12,1	8,2	3,4
		mezofil aerob spóraszám	16,8	64,9	15,8	2,5	–	–	–

### A lisztek mikrobiológiai vizsgálatának eredményei

Az alapanyagok közül a mikrobiológiai állapotot befolyásoló tényezők közül legjelentősebb a liszt. Megállapításainkat 11 megye gabonaipari vállalat összesített eredményeinek elemzésére alapozzuk. (8)

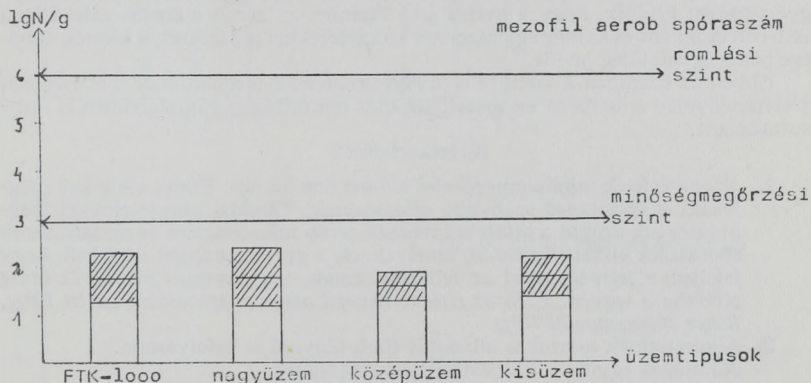
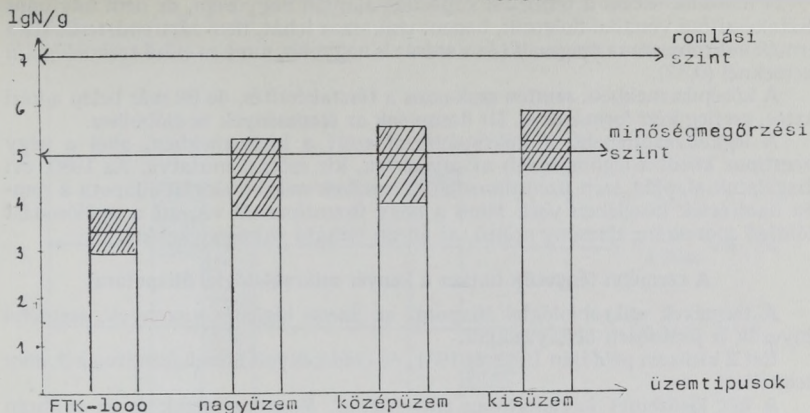
Az átlagtól eltérő eredményeket kiemelve a 2. táblázatban összehasonlítjuk a a lisztek és a kenyerek mikrobiológiai szintjét. Egyértelműen megállapítható, hogy ahol a liszt mikrobiológiai szennyezettsége kicsi, ott a kenyér összes élő mikrobaszáma és spóraszámja is átlag alatti. Ez a megállapítás fordítva is érvényes.

Természetesen a liszt mikrobás állapota csak egyik befolyásoló tényező. Ugyanis, ha nem az átlagértékeket hasonlítjuk össze liszt és kenyér vonatkozásában akkor kiténik, hogy ugyanazon minőségű lisztből készült késztermékek mikrobiológiai szempontból mennyire eltérőek lehetnek.

2. táblázat

A liszt és a kenyér mikrobás állapotának összehasonlítása,  
kiemelve az átlagostól eltérő 4 megyei vizsgálati eredményeit

Megyei Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalatok jele	liszt		kenyér	
	Mez. aerob mikroba	Mez. aerob spóra	Mez. aerob mikroba	Mez. aerob spóra
	lg N/g			
A .....	3,49	0,90	1,74	1,46
B .....	2,86	1,56	2,83	1,81
C .....	5,02	3,40	5,56	3,63
D .....	4,89	2,16	4,66	2,62
11 vállalat átlageredménye .....	4,04	2,02	3,42	1,90



2. ábra

Különböző technológiai színvonalú üzemekben gyártott fehérkenyerek vizsgálati adatainak összehasonlítása

### A sütőüzemek technológiájának hatása a kenyér mikrobiológiai minőségére

A sütőipar eltérő technológiai színvonalú üzemekkel dolgozik. A modern kenyérgyáráktól kezdve – ahol emberi kéz érintése nélkül automatizálva készül a kenyér – a kis pékségekig, amelyekben néhány ember hagyományos módon, hagyományos eszközökkel készíti a kenyeret. Az üzemek csoportosítására a szakma a 16 óra alatt gyártott kenyérmennyiséget használja. Így nagyüzemnek a 20 t/16 óra feletti, középüzemnek a 6–20 t/16 óra közötti és kisüzemnek a 6 t/16 óra alatti kapacitásút nevezzük.

A termelési kapacitás a legtöbb esetben meghatározott technológiát, gépesítettséget is jelez.

Ez alapján összehasonlítást tettünk a különböző nagyságú üzemek között.

A nagyüzemek közül az FTK-1000-es zárt rendszerű vonallal felszerelt kenyérgyárban gyártott kenyerek átlageredményei a legjobbak és ehhez az átlaghoz tartozik a legkisebb szórás is (0,47).

A második oszlop a termelési kapacitás alapján nagyüzem, de nem folytonos tészta készítésű vonallal dolgozik, hanem szakaszos tehát, nem zártrendszerű. Itt a termék mikrobaszáma magasabb és a szórás is nagyobb, mint az előző technológiájú üzemeknél (0,82).

A középüzemekben, szintén szakaszos a tészta készítés, de itt már belép a kézi osztás, esetleg kézi formázás is. Itt hasonlóak az eredmények az előbbihez.

A legkedvezőtlenebb a mikrobiológiai szint a kisüzemekben, ahol a négy üzem típus közül a legmagasabb az átlagérték, kis szórást mutatva. Az 1980. évi vizsgálatok alapján ezen üzem típusnál a termékek mikrobiológiai állapota a romlási határérték közelében volt. Mind a négy üzem típusnál viszont a nyúlósodást előidéző spóraszám alacsony szintű, az ábrán látható szórásértékekkel.

### A személyi tényezők hatása a kenyér mikrobiológiai állapotára

A termékek mikrobiológiai állapotát az üzemi higiénés viszonyok, személyi tényezők is jelentősen befolyásolják.

Ezt 2 kisüzem példáján 1980. és 1981. év eredményeit összehasonlítva a 3. ábra szemlélteti.

A két kisüzemet folyamatosan ellenőriztük. Megállapítottuk és ez az ábrán egyértelműen kiténik, hogy a kettes jelű üzemnél az aerob mikrobaszám átlaga 1981-ben csökkent és ez még egy alacsony szórásértékkel is párosult, a termék minősége pedig egyidejűleg javult.

Ebben az üzemben a korábbi személyi problémák megoldódtak és alapvetően ez eredményezte a kedvező változást. Ez más minősítési paraméterekben is megmutatkozott.

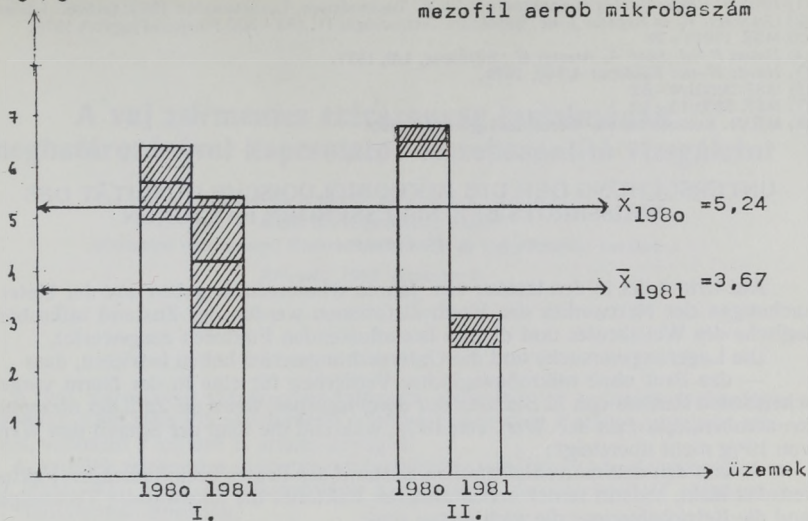
### Következtetések

1. A kenyérfélék minőségmegőrzési időtartama 72 óra. Ennyi ideig kell megfelelni a vonatkozó szabvány előírásainak. Tárolási kísérleteinkkel meghatároztuk azokat a szinteket mezofil aerob mikrobaszám és mezofil aerob spóraszám vonatkozásában, amelyeknek a gyártás napján meg kell, hogy feleljen a termék, mert ez feltétele annak, hogy romlás nélkül 72 óráig eltartható legyen. Ezek az értékek mezofil aerob mikrobaszám esetén  $10^3/g$ , illetve spóraszámánál  $10^3/g$ .
2. A késztermék mikrobás állapotát több tényező is befolyásolja. A hatások együtt is kölcsönösen érvényesülnek. A következtetéseink az alábbiak:
  - a) Ahhoz, hogy a minőségmegőrzési szint tartható legyen nagy jelentőségű a lisztnek, mint alapanyagának a mikrobiológiai tisztasága. Ugyanis az aerob spórás baktériumok – amelyek elsősorban a lisztrel kerülnek be a termékbe – a kiszült kenyérben tovább szaporodhatnak, ha a késztermék tárolási körülményei is kedvezőek ehhez, egyéb feltételek mellett.
  - b) A zárt rendszerben folyamatosan termelő üzemnél kevesebb a fertőzési lehetőség, mint ahol szakaszos tészta készítés és tésztafeldolgozás van. Az utóbbinál nagyobb lehetőség van a technológiai és higiéniai figyelem megsértésére, amely közvetlen kihatással van a késztermék minőségére.
  - c) A közép- és kisüzemekre jellemző a nagy szórásérték – de nem csak az üzemek között, hanem adott üzem esetében is időszakonként jelentős az ingadozás, ami szintén vegyes, korszerűnek nem mondható technológiákból adódik. A kovászérlelési idő, maga a hőmérséklet is nehezebben vagy egyáltalán nem szabályozható, így ezekben az üzemekben a személyi tényezők szerepe még nagyobb a termékek mikrobiológiai minőségére.

lgN/g

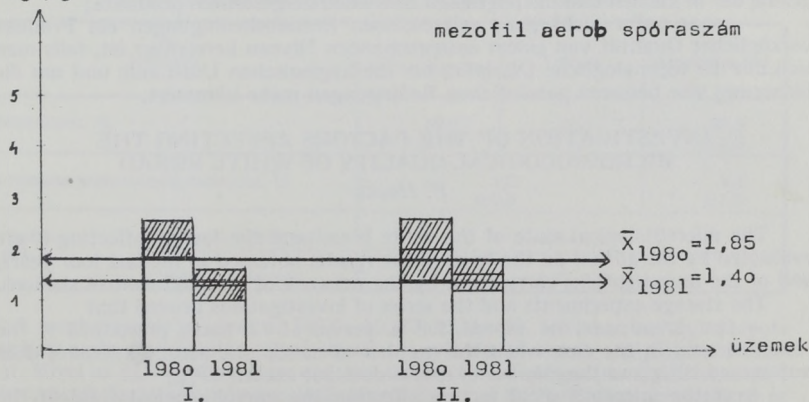
n = 20

mezofil aerob mikrobaszám



lgN/g

mezofil aerob spóraszám



3. ábra

Két kisüzem vizsgálati adatainak összehasonlítása két ellenőrzési év alapján

3. Összefoglalva megállapítható, hogy azokban az üzemekben ahol a dolgozók felkészültsége, szakmásteretete adott, ahol az ellenőrzés jelzései alapján nagyobb gondot fordítanak a technológiai fegyelemre, az előírások betartására, ott a kevésbé modern technológiai viszonyok között is a termékek mikrobiológiai állapotában kedvező változás tapasztalható. Ez a késztermékek minőségjavulásában is egyértelműen érzékelhető.

- (1) Deák T.: Mikrobiológus Szakmérnökök V. Tudományos Tanácskozása 1982. (szóbeli közlés)  
 (2) Gasztornyai K. és Bogdán J.-né: Sütőipari Technológia II. 483–500 Főiskolai jegyzet 1976.  
 (3) MSZ 11916–70  
 (4) Havas F.-né, Bozó Á., Aranyi E.: Sütőipar, 1/6, 1977.  
 (5) Havas F.-né: Sütőipar 4/140, 1979.  
 (6) MSZ 20501/4–82  
 (7) MSZ 6369/15–82  
 (8) MÉVI. Székesfehérvár Beszámoló jelentés 1980.

## UNTERSUCHUNG DER DIE MIKROBIOLOGISCHE QUALITÄT DES WEISSBROTENS BEEINFLUSSENDEN FAKTOREN

*F. Havas*

Auf Grund der in den letzten vier Jahren erhaltenen Angaben und der Untersuchungen des Netzwerkes der Kontrollstationen werden der Zustand mikrobiologische des Weissbrotes und die ihn beeinflussenden Faktoren ausgewertet.

Die Lagerungsversuche und die Untersuchungsserien haben bewiesen, dass

– das Brot ohne mikrobiologisches Verderben für eine in der Norm vorgeschriebenen Periode von 72 Stunden nur dann lagerbar, wenn die Zahl der mesophilen aeroben Mikroben den Wert von  $10^5/g$ , während die Zahl der Sporen den Wert von  $10^3/g$  nicht übersteigt;

– von den den mikrobiologischen Zustand des Brotes beeinflussenden Faktoren das Mehl, sodann ferner neben anderen Faktoren die angewandte Technologie und die Betriebshygiene die wichtigsten sind;

– in einem geschlossenen System die Zahl der Mikroben in den Endprodukten der kontinuierlich produzierenden Brotfabriken geringer und gleichmässiger war, als die der in kleinen und mittelgrossen Betrieben hergestellten Produkte;

– sogar unter nicht ganz zeitgemässen Betriebsbedingungen ein Produkt vorzüglicher Qualität von einem entsprechenden Niveau herstellbar ist, falls man sich um die technologische Disziplin, um die hygienischen Umstände und um die Sicherung von besseren persönlichen Bedingungen mehr kümmert.

## INVESTIGATION OF THE FACTORS AFFECTING THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF WHITE BREAD

*F. Havas*

The microbiological state of the white bread and the factors affecting it are evaluated by the author on the basis of the results obtained in the last four years, and of the investigations carried out by the network of the food control stations.

The storage experiments and the series of investigations proved that

– the bread can be stored for a period of 72 hours prescribed in the standard only in the case when the number of mesophilic aerobic microbes does not exceed  $10^5/g$  and the number of spores does not exceed  $10^3/g$ ;

– of the microbiological factors affecting the microbiological state of the bread the flour, further among others the applied technology and the hygiene of the plant are the most significant;

– in a closed system the number of microbes of the end products of bread factories operating continuously is lower and more uniform than that of the products made in small and medium-size plants;

– it is possible to produce bread of good quality at an appropriate level even under less up-to-date operating conditions provided more care is taken to maintain a technological discipline, hygienic conditions, and better personal conditions for the staff.