

# FELÜLETAKTÍV ANYAGOK HATÁSA A TÉSZTA TULAJDONSÁGAIRA

DR. KOVÁCS ERZSÉBET\*

## BEVEZETÉS

A világ tésztaüzemei legnagyobb részben durumbúzából készült őrleményt használnak a termékeik előállítására. A 60-as évek elejétől a szocialista országokban, így hazánkban is tésztaipari szempontból gyengébb minőségű, bőven termő búza-fajták termesztésére tértek át. A 70-es évek közepére kiszorultak a köztermesztésből azok a fajták, amelyekből a keménybúza őrleményéből készült tészta minőségét megközelítő késztermék volt előállítható. A hazai tésztaipar elmaradt a nemzetközi színvonalától. A magyar tésztaipar igényeit is csak részben elégítik ki a termesztett durumbúzák őrleményei, ugyanakkor a hazai és külföldi piac egyaránt elvárja a jó minőségű termékek előállítását. Így fontos azon tényezők vizsgálata, amelyek befolyásolják a termék minőségét.

A tészta főzési sajátosságait alapvetően a búza fajtája — durum vagy aestivum — határozza meg, és csak kisebb mértékben befolyásolja a siker mennyisége és minősége (1). Banasik és Seyam vizsgálataik alapján a durumbúzát előnyben részesítik a száraztészta gyártásnál a kiváló reológiai tulajdonságai, jó színe és főzési sajátosságai miatt (2). Dextre és Matsuo szerint a siker mennyisége és minősége hatást gyakorol a tészta strukturális és mechanikai tulajdonságaira (3). Ez különösen fontos a tészta termékek gyártásánál. Menter és munkatársai szerint a préselt tészta szakítási szilárdsága és a képlékenysége a tészta nedvességtartalmától és a liszt sikértartalmától függ. Vizsgálataik alapján a tészta nedvességtartalmának és a liszt sikértartalmának csökkenésével a nyers termékek szilárdsága nő, képlékenysége csökken (4). Ugyanakkor Burov és Bondareva nézete szerint a száraz makaróni termékek szilárdsága nem függ a liszt sikértartalmától, ezt a szárítási mód alakítja ki. Nagy sikértartalmú lisztből készült termékek óvatos szárítási feltételek között szilárdak lettek, kemény szárítási körülmények között pedig nem (5). Grzybowsky és Donelly azt a megállapítást teszik, hogy a pentozánoknak részük van a gríztészták reológiai tulajdonságainak kialakításában. A lágy búzákból készülő tésztaáruk többnyire kb. 2—4%-kal kevesebbet tartalmaznak a pentozánokból, mint a durumbúzából származóak. Hatásuk abban nyilvánul meg, hogy fokozott nyálkásodás lép fel a főtt tésztaárukban (6). Nazarov és Gajdenko a tészta tulajdonságainak befolyásolására felületaktív anyagot alkalmaznak (7). A felületaktív anyagok hatékonyan befolyásolják a tészta mechanikai tulajdonságait. Egyrészt szabályozzák a siker és a keményítő közötti víz anyagcserét, ezáltal befolyásolják a sikérszemcsék hosszúságát és vastagságát, másrészt elősegítik a zsírok egyenletes eloszlását. Ezek a folyamatok egymással szorosan összefüggnek, így fontos szerepet játszanak a tészta szerkezetének kialakí-

\* Élelmiszeripari Főiskola, Kémiai Osztály

tásában. Az élelmiszeriparban alkalmazásra kerülő felületaktív anyagok az ionogén (a palmitinsav és sztearinsav mono- és digliceridjei, szacharózészterek) és az amfolit (pl. foszfátidok, lecitinek) típusú anyagcsoportba sorolhatók. Ezen kívül alkalmaznak még monoglicerideket, ciszteint, aszkorbinsavat, glukóoxidázt és parkreatint. A cisztein és aszkorbinsav hatása a tészta színére kedvezőbb. Az irodalom megállapította, hogy a monogliceridek hatása erősebb volt, mint a glukóoxidázé, de kutatásukat csak hosszabb főzési idő után tartották előnyösnek. Érzékszervi megítélés szerint a hatás lágybúzánál szembetűnőbb volt, mint durumbúzánál.

## ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Kísérleteink során durum őrlményt használtunk (Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalat, Székesfehérvár). Felületaktív anyagként az UF—75-öt, a glicerimonosztearátot, illetve a DP—40-et alkalmaztuk, amely di- és monogliceridet tartalmaz.

## KÍSÉRLETI MINTÁK ELŐÁLLÍTÁSA

A tészta készítéséhez 34% nedvességtartalom értékre számítottuk a liszt, illetve a víz mennyiségét. A felületaktív anyag Nazarov és Gajdenko szerint a liszt tömegére vonatkozó 0,2; 0,4; 0,6 és 0,8% mennyiségben került felhasználásra (7). A durum, illetve TL—55 aestivum őrlményhez hozzáadtuk a felületaktív anyagot, dörzsmozsárban homogenizáltuk. Az őrlményt Knedig Machine Impastatrice 2502 típusú, olasz gyártmányú háztartási dagasztógépbe helyeztük. A minta homogenizálása érdekében 30 percig kevertük, majd a számított vízmennyiséget 30 °C-os víz formájában hozzáadva 15 percig dagasztottuk a gépen. 15 perces dagasztás után morzsalékos szerkezetű tésztát kaptunk. Kézzel cipót összeállítva belőle 20 percig gyúrtuk, így rugalmas tésztát kaptunk belőle. A nyers tészta egy részét penetrométeres vizsgálatnak vetettük alá, illetve nyíróerőmeghatározást végeztünk. A meggyúrt tésztát Mercato Atlas dán gyártmányú tésztagépen 2 mm vastagságra kinyújtottuk és 5 mm — a vágó feltét profiljának megfelelő — és 30 mm széles szalagokra vágtuk fel.

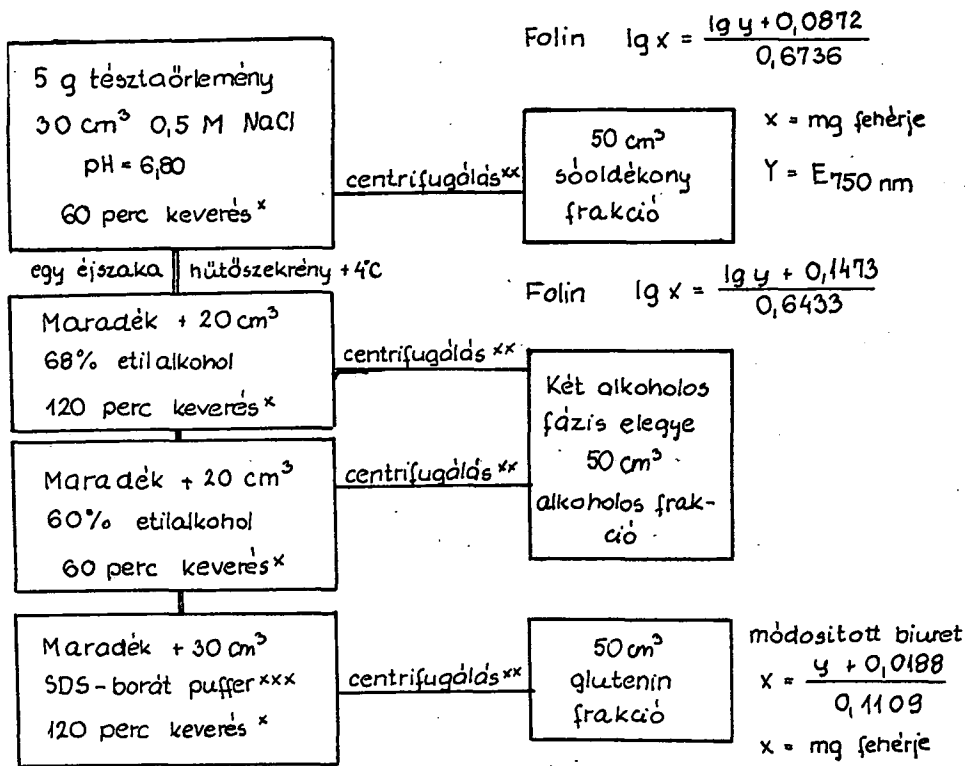
## TÉSZTA SZÁRÍTÁSA

A tésztát szűrőpapírra helyezve 39 °C hőmérsékleten 85%-os relatív páratartalmú szárítószekrénybe tettük, 12 óra után a páratartalmat 57%-ra csökkentettük és további 12 óráig szárítottuk, ezt pedig 48 órás utószárítás követte szobahőmérsékleten (8).

## VIZSGÁLATOK

A megszáritott mintából meghatároztuk a szárazanyagtartalmat, a fehérjetartalmat, szakítószilárdságot, a főzési sajátságokat (főzési veszteség, felvett víz mennyisége, kioldódó fehérje mennyisége, térfogatnövekedés), valamint a tészta fehérjefrakcióit, Feillet és munkatársai módszerével, amelyet az 1. ábra mutat (9, 10).

A fehérjefrakciók mennyiségét fotometriás módszerrel határoztuk meg. A sóoldékony és alkohololdékony frakciókat Lowy-módszerrel mértük. A glutenin frakcióból eltávolítottuk a  $\beta$ -merkaptó-etanol vízfürdőn való 10 perces kezeléssel, majd módosított biuret eljárással határoztuk meg a fehérjetartalmat (11).



<sup>x</sup> Labor MIM mágneses keverő, maximális fordulatszám

<sup>\*\*</sup> Janetzki 560 centrifuga, 5000 fordulat/perc, 30 perc

<sup>\*\*\*</sup> SDS - borót puffer : 4,8g Na - borát + 2,5g SDS + 3 cm<sup>3</sup> β - merkaptó - etanol  
500 cm<sup>3</sup>

1. ábra. Tészta frakcionálása Feillet módszerével

## PENETROMÉTERES VIZSGÁLATOK

A penetrométeres vizsgálathoz a dagasztógép után kézzel összeállított tésztaakat alkalmaztuk a nyújtás előtt. A tészta penetrációs értékének meghatározásához plexi anyagból készült, henger alakú, kúpban végződő bemerülőtestet alkalmaztunk. A mérések szovjet gyártmányú penetrométeren történtek. A reprodukálhatóság érdekében a kör alakú penetrométer edénykébe 10 helyen mértük a behatolás mértékét 0,1 mm-ben (a h-t). A penetrációs értékből számítottuk a nyíráshoz szükséges határfeszültséget ( $\tau h$ -t) (12):

$$\tau_h = \frac{P}{h^2} \cdot K = \frac{P}{h^2} \cdot \frac{1}{\pi} \cos^2 \alpha \cdot \text{ctg } \alpha$$

ahol  $\alpha$  a kúp nyílásszögének a fele.

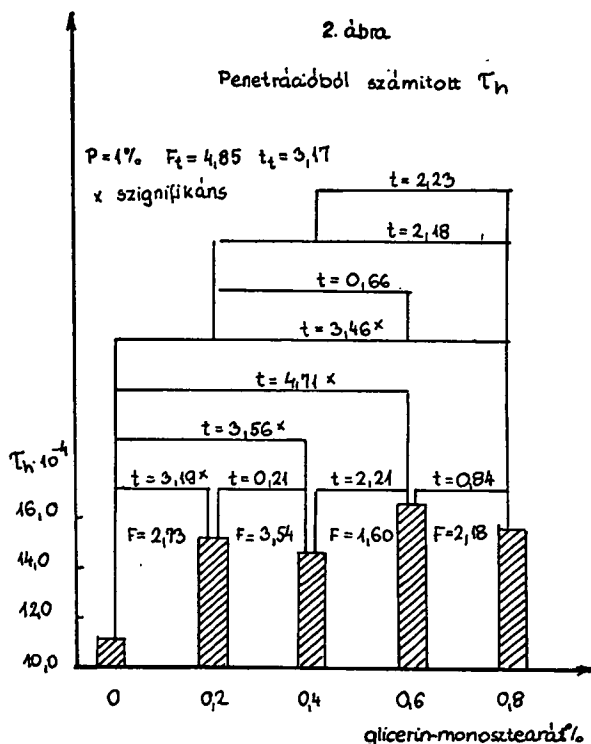
## NYÍRÓERŐ MÉRÉSE

A kinyújtott 2 mm vastag és 30 mm-es tézstaszalagok alkalmazásával a nyíróerő mérésére speciális, saját készítésű készüléket alkalmaztunk. A készülék edénykéjébe a tézsta átszakításáig vizet adagolunk. Mértük a nyers, illetve főtt tézsták esetében a tézsta átszakításához szükséges erőt 15, illetve 30 perces főzési időt alkalmazva. Ezekből számítottuk a  $\sigma$  nyíróerő értéket.

### KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A kísérleti eredmények értékelését a felületaktív anyagok függvényében végeztük. A matematikai statisztikai módszerek közül az F- és t-próbákat alkalmaztuk annak eldöntésére, hogy a mért felületaktív anyag koncentrációja milyen befolyást gyakorol az általunk meghatározott jellemzőre (13). A durum őrleményből glicerín-monosztearát esetében 10—10 párhuzamos mérési eredményből kiszámítottuk az F- és t-próbákat.

A tézsták általunk vizsgált jellemzőit két csoportba tudjuk sorolni. Az egyikhez tartoznak azon jellemzők, ahol szignifikáns hatást tudtunk kimutatni, míg a másikhoz azok, amelyek nem mutatnak szignifikáns eltérést a felületaktív anyag koncentrációinak függvényében.



A 2. ábra mutatja a  $\tau_h$  változását a koncentráció függvényében. A  $\tau_h$  a határnyíró feszültség, amely a tészta reológiai tulajdonságaira ad felvilágosítást. A számított F-próbák alapján megállapítható, hogy a mérések szórása összemérhető  $P = 1\%$  szinten.

A  $t$ -próba alapján az a megállapítás tehető, hogy a  $\tau_h$  értéke szignifikánsan eltér minden koncentrációban a kontroll minta értékétől, továbbá a 0,2; 0,4; 0,6 és 0,8% glicerín-monosztearát koncentrációnál a penetrációból számított  $\tau_h$  értékek nem különböznek egymástól szignifikánsan. Az adalék rugalmasabbá teszi a tésztát, a maximális növelő hatás 0,6%-nál jelentkezik.

A 3. ábra mutatja a felvett víz mennyiségét a glicerín-monosztearát koncentrációjának függvényében.  $P = 1\%$  szinten az F-próbák alapján megállapítható, hogy a mérések szórása között nincs szignifikáns eltérés. A páronként számított  $t$ -próbák értékei alapján a  $P = 1\%$  szinten látható, hogy a glicerín-monosztearát 0,8% koncentrációja kivételével a felületaktív anyag szignifikánsan befolyásolja a felvett víz mennyiségét, növeli a tészta vízfelvevő képességét. Ugyanakkor a különböző koncentrációknál a felvett víz mennyisége szignifikánsan nem tér el egymástól. A maximális vízfelvétel 0,6% glicerín-monosztearát esetében jelentkezik.

A 4. ábra mutatja a térfogat növekedés mértékét a glicerín-monosztearát koncentrációjának függvényében. Az F-próbák alapján megállapítható, hogy a mérések szórása összemérhető  $P = 1\%$  szinten, F számított < F tábla.  $P = 1\%$  szinten a  $t$ -próbák alapján állítható, hogy szignifikáns eltérést a térfogat növekedésben a kontrollhoz képest a 0,6 és 0,8% glicerín-monosztearát jelenti. A páronkénti  $t$ -próbák alapján látható, hogy szignifikáns eltérés van 0,2 és 0,4%, 0,2 és 0,6%, valamint 0,2 és 0,8% között, míg egymás között 0,4; 0,6 és 0,8% koncentrációknál mért térfogatnövekedés között nincs szignifikáns eltérés. A legnagyobb térfogatnövekedés 0,6% glicerín-monosztearát alkalmazásánál jelentkezik.

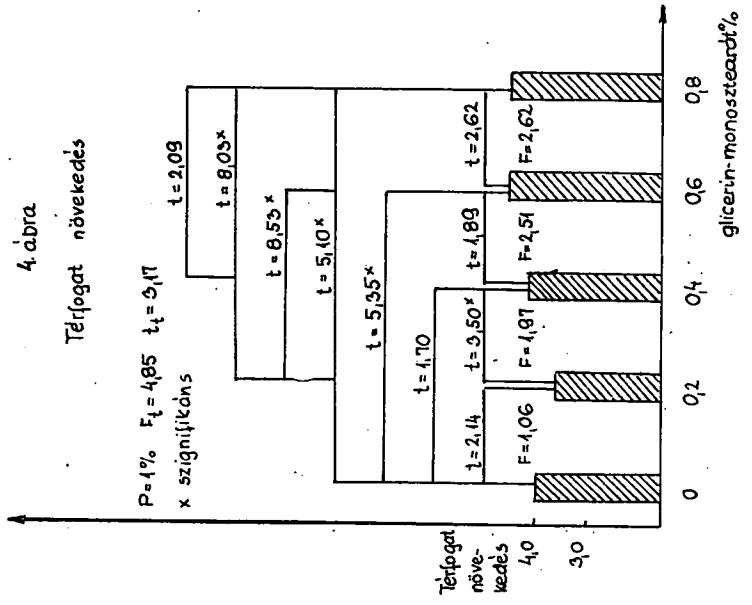
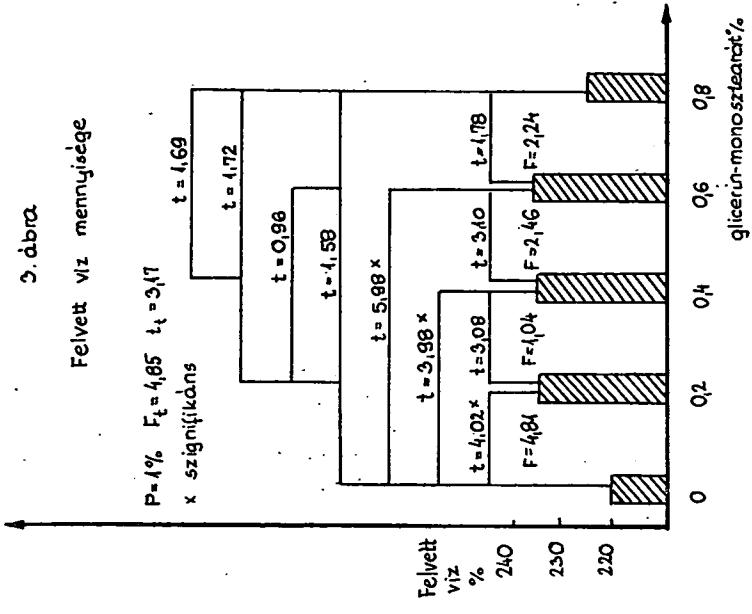
Az 5. ábra mutatja a főzési veszteség alakulását ugyanezen durumtészták esetében a felületaktív anyag koncentrációjának a függvényében. F-próbák alapján megállapítható, hogy a szórások összemérhetőek. A  $P = 1\%$  szinten a  $t$ -próbák alapján az a megállapítás tehető, hogy a főzési veszteséget a felületaktív anyag csökkenti és 0,2; 0,4; 0,6 és 0,8% koncentráció szignifikáns eltérést eredményez. A 0,4 és 0,6%-os valamint 0,4 és 0,8% koncentrációnál mért főzési veszteség értékek nem különböznek egymástól szignifikánsan. A főzési veszteség szempontjából tehát a felületaktív anyag csökkenti a főzési veszteséget és a hatás között 0,4 és 0,6% koncentrációban nincs szignifikáns különbség.

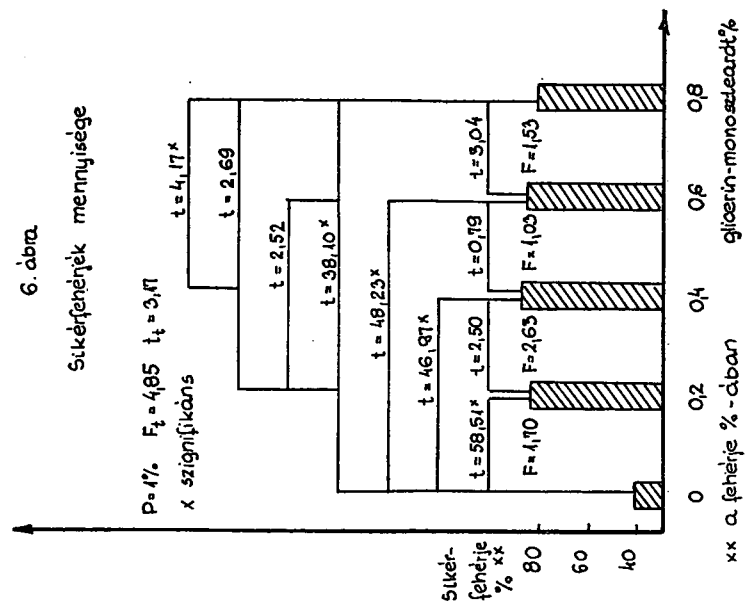
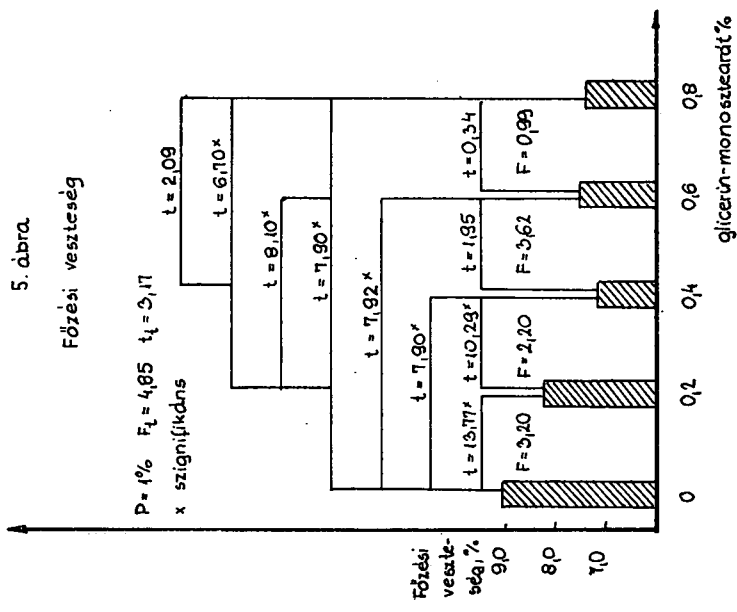
A tészták minőségének alakulása szempontjából figyelembe vettük a sikérfehérjék mennyiségének alakulását, amelyet a 6. ábra mutat.

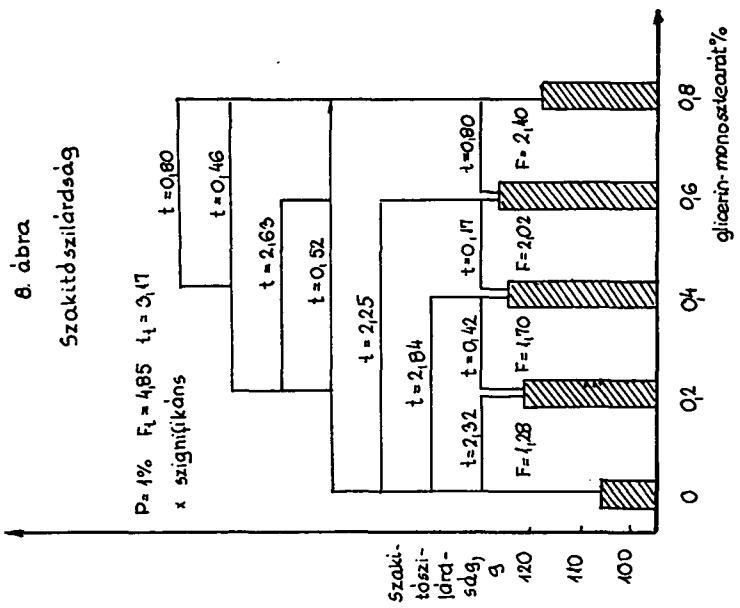
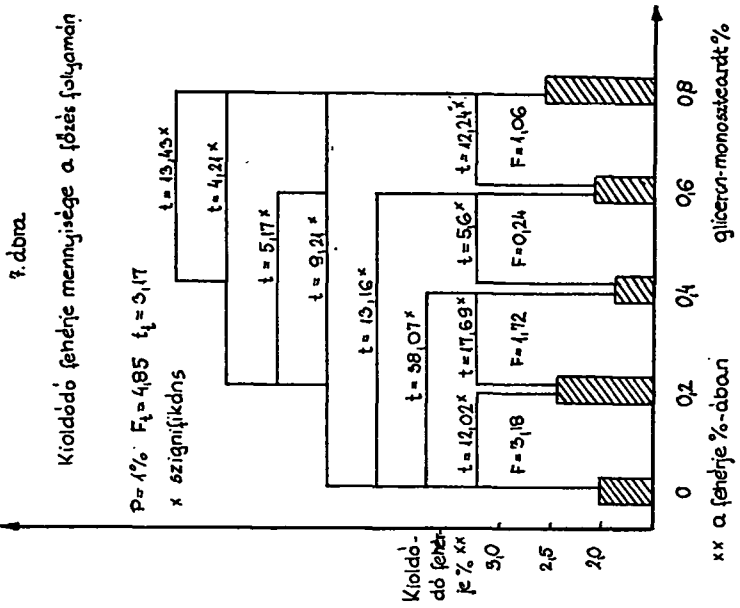
Sikérfehérjeként az etilalkoholban oldódó gliadint és az SDS-borát pufferben oldódó glutenin mennyiségének összegét vettük. F-próbák alapján a szórások összemérhetőnek adódtak, F számított. F táblabeli  $P = 1\%$  szinten. A  $t$ -próbák alapján megállapítható, hogy a felületaktív anyag  $P = 1\%$  szinten erősen szignifikáns hatást mutat minden koncentrációban. A glicerín-monosztearát szignifikáns különbséget csak a 0,4 és 0,8% koncentrációnál jelent. A sikérfehérjék maximális mennyisége 0,4%-nál van, de ez nem különbözik szignifikánsan a 0,6%-nál mutatott értéktől.

Fontos jellemzőként tekinthető a főzéskor a kioldódó fehérje mennyisége, amelyet a tészta fehérjetartalmának %-ában mutat be a 7. ábra.

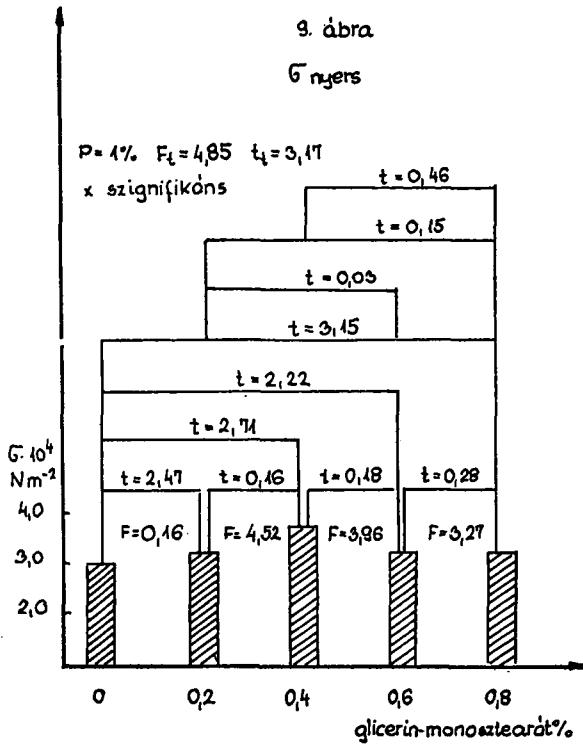
Az F-próbák értékei  $P = 1\%$  szinten F számított < F táblabeli. Így  $P = 1\%$  szinten a  $t$ -próbák értékei alapján az a megállapítás tehető, hogy a glicerín-monosztearát erősen szignifikánsan hat a kioldódó fehérje mennyiségére. Az adalék nélkülihez képest minden koncentrációnál szignifikáns a hatás, ugyanakkor egymás











között is szignifikánsan különböznek. Az előnyös legnagyobb csökkenést a 0,4% koncentráció idézi elő.

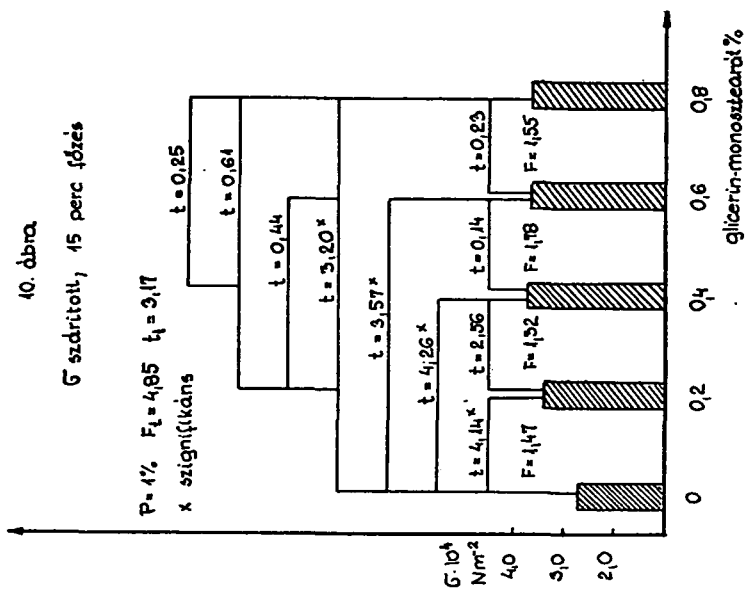
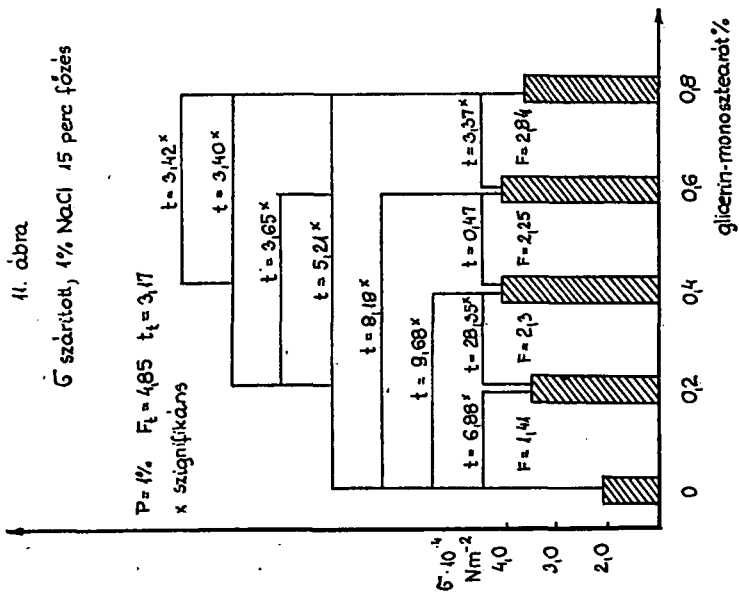
A tézta szabványban rögzített jellemzője a szakítószilárdság meghatározása. Ezek alakulását a 8. ábra mutatja be.

F-próbák alapján megállapítható, hogy a mérések szórása  $P = 1\%$  szinten összemérhető. A  $t$ -próbák  $P = 1\%$  szinten végzett számításai alapján az állapítható meg, hogy a felületaktív anyag bármely koncentrációban nem mutat szignifikáns hatást a szakítószilárdság értékére, továbbá az egyes szakítószilárdság értékek egymástól sem különböznek szignifikánsan.

A tézta jellemzésére használtuk fel az általunk kifejlesztett készüléken mért nyíróerő,  $\sigma$  értékeit. A  $\sigma$  értékei a 9. ábrán láthatók.

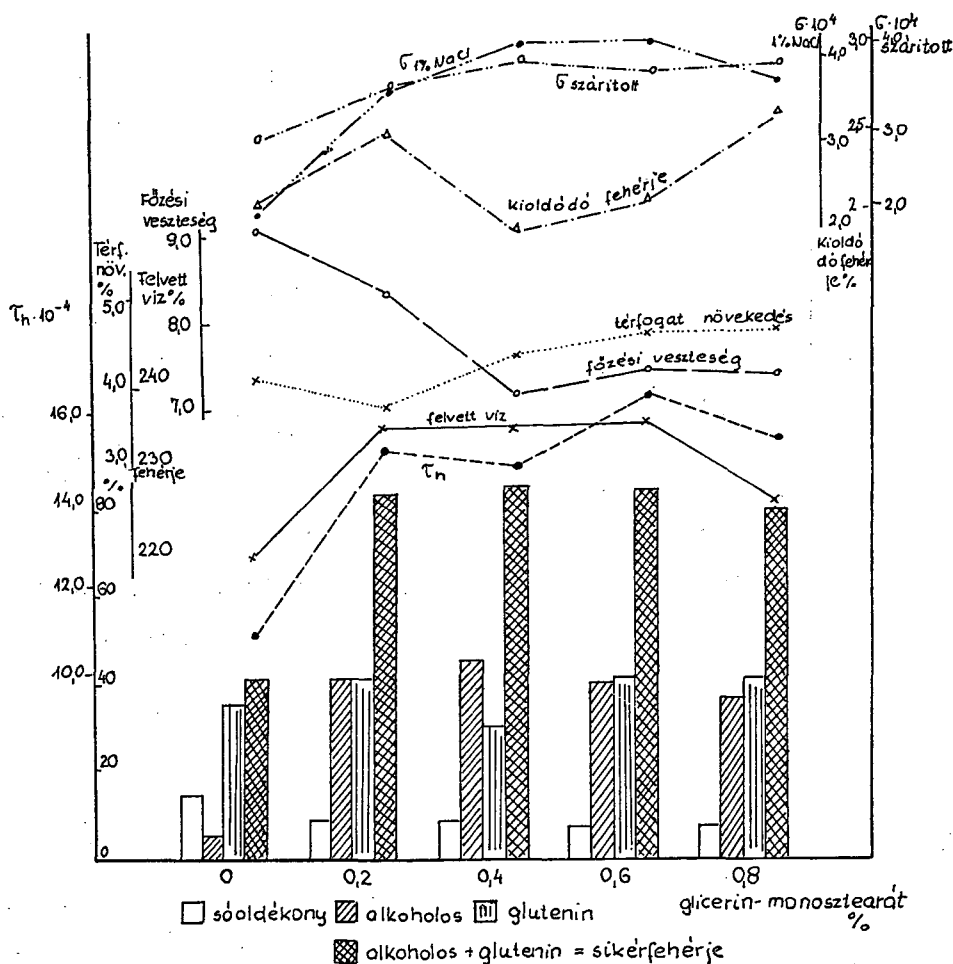
A nyers állapotban mért értékei az F-próbák alapján összemérhetők a  $P = 1\%$  szinten. A  $t$ -próbák számításai azt mutatják, hogy a nyíróerő értékét nyers állapotban a glicerín-monosztearát nem befolyásolja szignifikánsan egyetlen koncentrációban sem.

A 10. ábra mutatja a  $\sigma$  nyíróerő értékeit a szárított és a 15 percig főtt tézta esetében. A nyíróerő értékeknél a glicerín-monosztearát 0,2; 0,4; 0,6 és 0,8% koncentrációban a kontroll mintához képest szignifikáns változást, de egymáshoz viszonyítva szignifikánsan nem különböznek egymástól. Érzékszervileg legjobbnak azok a tézta voltak ítélték, ahol  $\sigma = 3,5 \text{ N/m}^2$ . Az 1% NaCl oldatban, 15 perc főzés után mért  $\sigma$  értékeit a 11. ábra tünteti fel.

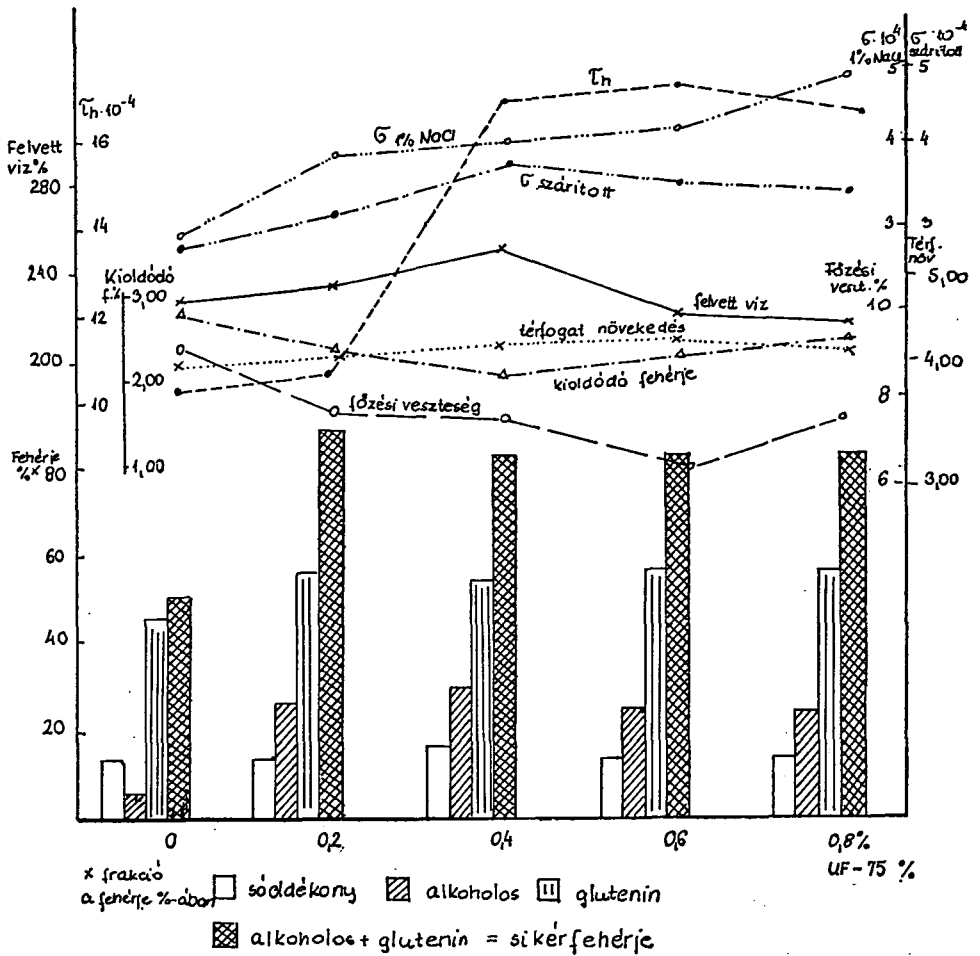


Az F-próbák alapján a  $\sigma$  értékei összemérhetők. A  $t$ -próba alapján a  $P=1\%$  szinten szignifikánsan különböznek a nyíróerő értékei a kontroll mintához képest, ugyanakkor egymástól nem különböznek szignifikánsan. A  $\sigma$  értéke 0,4 és 0,6% koncentrációban a legnagyobb, érzékszervileg itt voltak a legjobb minőségűek a tészták.

Az összes vizsgált tulajdonság alapján a legjobb minőségű tésztát eredményező optimális koncentrációnak azt a felületaktív anyag koncentrációt tekinthetjük, ahol a szignifikáns hatást mutató  $\tau_h$  maximális, a felvett víz mennyisége és ennek megfelelően a térfogat növekedés maximális, ugyanakkor a főzési veszteség minimális, továbbá a sikerfehérjék aránya a maximális, de a kioldódó fehérje mennyisége minimális. A tulajdonságok alakításában a szakítószilárdság és a nyers tészta nyíróerő értékeit nem vettük meghatározónak, mivel szignifikáns hatást nem mutatnak. Érzékszervi tulajdonságok megítélése szempontjából viszont figyelembe vehető szignifikáns



12. ábra. Glicerín-monosztearát adagolásával készült durumtészták szignifikáns változást okozó jellemzői



13. ábra. UF-75 adagolásával készült durumtészta szignifikáns változást okozó jellemzői

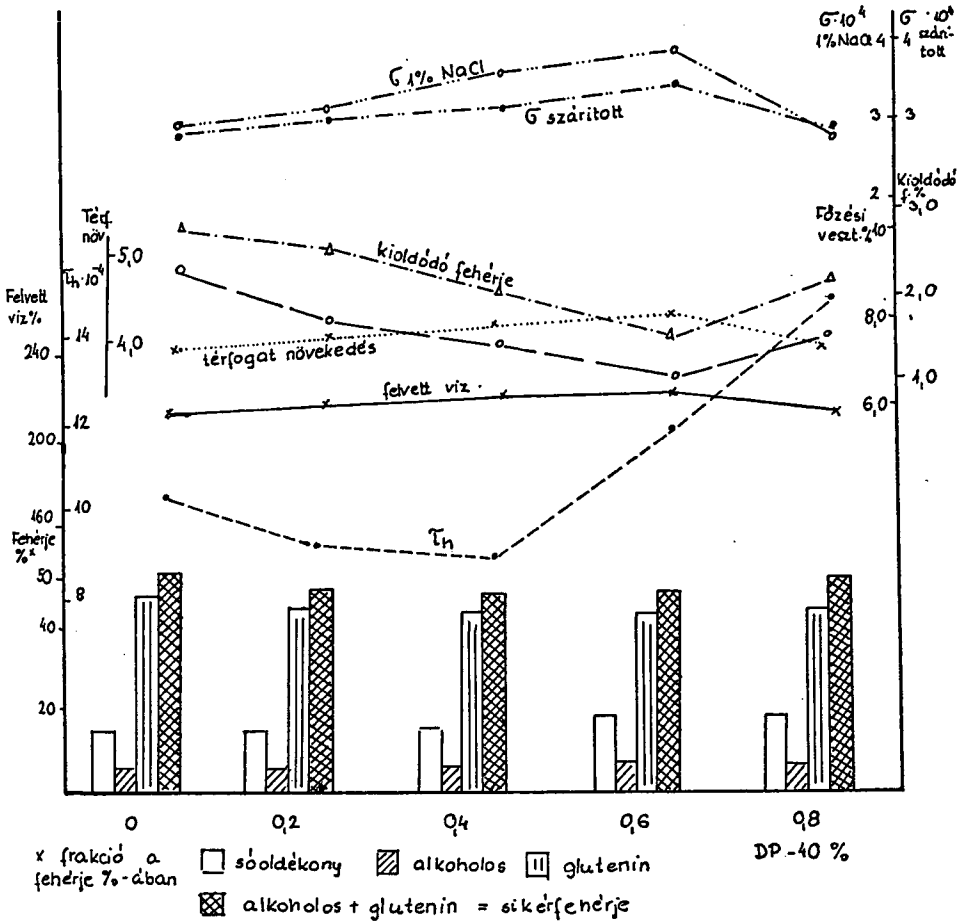
hatást mutatott a  $\sigma$  nyíróerő értéke 15 perc főzés után vízben, illetve 1%-os NaCl oldatban. A szignifikáns pozitív, illetve negatív hatások alapján a glicerín-monosztearát a durumlisztből készült tésztaéknél 0,6% koncentrációja eredményezi a jobb minőségű tészta a kontroll mintához képest.

Az összes tulajdonság alakulását a glicerín-monosztearát esetében a 12. ábra mutatja, UF-75-nél a 13. ábra és a DP-40-nél a 14. ábra.

Ha a durumlisztből készült tésztaéhoz az UF-75-öt adagoljuk, akkor 0,4%-nál kapjuk az optimális legjobb minőségű tészta, míg a DP-40-nél 0,6% koncentrációnál jelentkezik ez az optimális hatás.

Méréseink során a tészta reológiai sajátosságainak jellemzésére a penetrációból számítható  $\tau_h$ -t alkalmaztuk, illetve a  $\sigma$  nyíróerő mérésére módszert fejlesztettünk ki.

Páros korreláció számítással megállapítottuk, hogy a jellemzők között van összefüggés. A nyers állapotban mért  $\tau_h$  és  $\sigma$  között  $r=0,746$ , míg a  $\tau_h$  és a szárítás után 15 percig főzött tészta  $\sigma$  értékei között  $r=0,566$ .



14. ábra. DP-40 adagolásával készült durumtészta szignifikáns változást okozó jellemzői

Így a  $\sigma$  nyíróerő mérése további kiegészítést jelenthet a tészta reológiai jellemzésére. A szétfőtt tészta esetében  $\sigma = 2 \text{ N/m}^2$  alatti értéket mutat, míg azon tésztaánál, amely nem fő át  $\sigma$  nagyobb, mint  $4 \text{ N/m}^2$ . 1%-os NaCl-oldatban való főzés növeli a főtt tésztaánál a  $\sigma$  értékét és jelentős mértékben javul a tészta felületi tulajdonsága is.

### IRODALOM

1. Kálmán F., Nádházy Gy.: Szárítottésztagyártás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1983.
2. Banasik, O. J.—Seyam, A. S.: Untersuchung der Struktur von Durumweizen, Teig und spaghetti, Bergholz—Rehrbrücke, 279 (1975) Konferenciaanyag.
3. Dextre, J.—Matsuo, R.: The effect to gluten protein fractions on pasta dough rheology and spaghetti making quality. Cereal Chemistry, 55, 1. 44—57 (1978).
4. Menter, A.: Einfluss von Rohstoffen und Prozessfaktoren auf die Teigqualität, Getreide, Mehl und Brot 30, 6, 149—155 (1976).

5. *Burov, L.—Bondareva E.*: A liszt sikértartalmának és minőségének a hatása a tésztaipari termékek minőségére, *Mikro. elev. kom. prom.* 2, 27—28 (1976).
6. *Grzybowski, A. A.—Donelly, J. J.*: A spagetti főzési tulajdonságai, a főzési minőségre ható tényezők. *J. Agr. Food Chem.* 27, 2. 380—384 (1979).
7. *Nazarov, N. I., Gajdenko, M. V.*: Felületaktív anyagok hatása a makaróni-tészta szerkezeti felületaktív tulajdonságaira. *Hlebopekarnaja kond. Prom.* 17, 3, 23—24 (1973).
8. *Hanna, M. A.*: Növényi fehérjékkel és savóval dúsított tészták érzékszervi és kiválasztott állag sajátosságai. *Journal of Food Science*, 43, 1, 231—235 (1978).
9. *Karácsonyi L.*: Gabona-, liszt-, sütő- és tésztaipari vizsgálati módszerek, *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 1970.
10. *Feillet P., Fevre F., Kobrehel, K.*: A durumbúza-fehérjék tulajdonságainak változása száraz-tésztából nyert tészta nyújtása folyamán. *Cereal Chemistry*, 54, 3, 580—587 (1977).
11. *Stegemann, H.*: Fehérje meghatározása biuret-módszerral nátrium-dodecil-szulfát tartalmú oldatokban. *Zeitschrift Untersuchung und Forschung*, 170, 14—16 (1980).
12. *Tcsheuschner, H. D.*: Wissensspeicher für Lehrveranstaltung, Rheologie der Lebensmittel, Kapitel 3. Reometrie, Dresden 1983.
13. *Felix, M.—Blana, K.*: Matematikai statisztika a vegyiparban, *Műszaki Könyvkiadó, Budapest*, 1964.

## EFFETS OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES ON THE PROPERTIES OF DOUGH

*Dr. E. Kovács*

Experiments were performed with durum doughs, to which UF-75, glycerol monostearate and DP-40 (containing mono- and diglyceride) were added as surface-active substances in concentrations of 0.2, 0.4, 0.6 and 0.8%. The dry matter contents, the protein contents, the cooking properties (cooking loss, amount of water absorbed, amount of protein dissolved, and volume increase) and the protein fractions of the doughs were determined. To characterize the rheological properties of the doughs, measurements were also made of the limiting shearing stress (calculated from the penetration) and the shear force. Calculations with the *F* and *t* tests were carried out to establish the properties causing significant changes and the optimum concentrations of the surface-active substances.

## WIRKUNG FLÄCHENAKTIVER MATERIALIEN AUF DIE EIGENSCHAFTEN DES TEIGS

*Dr. Kovács Erzsébet*

Untersuchungen haben wir mit Durum-teigen geführt, zu denen wir als flächenaktives Material UF-75 in Konzentration von 0,2; 0,4; 0,6 und 0,8%, ferner Glycerinmonostearat und DP-40 von Mono Diglyzerid Gehalt dosierten.

Wir bestimmten den Trockengehalt, den Eiweißgehalt der Teige, ihre Eigenschaften bei Kochen/Verlust, zugenommene Wasserquantität auslösende Eiweißquantität, Volumenzuwachs) gleichwie die Eiweißfraktionen des Teigs. Um die rheologischen Eigenschaften des Teiges zu kennzeichnen, bestimmten wir die aus der Penetration rechnende Scherspannungsgrenze, bzw. maßen wir die Scherkraft.

Mit Hilfe der Rechnungen von *F* und *t* Proben setzten wir die signifikanten Veränderungen verursachenden Eigenschaften fest und bestimmten die optimalen Konzentrationen der Materialien.

## ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА СВОЙСТВА ТЕСТА

*Эржебет Ковач*

Мы проводили эксперименты на тесте сортов дурум, к которым в качестве поверхностно-активных веществ дозировали UF-75, глицерин-моно-стеарат и DP-40, содержащий моноглицерид, — в концентрациях: 0,2; 0,4; 0,6; и 0,8%.

Нам удалось определить содержание сухого вещества теста, содержание белка, свойства варки (потери при варке, количество принятой воды, количество растворяющегося белка, рост объема хлеба), а также определили белковые фракции теста. В целях характеристики реологических свойств мы определили предельноструктуральное напряжение, вычисляемое из пенетрации, а также провели измерение стригальной силы.

Вычислением проб  $F$  и  $t$  мы определили свойства, влияющие на достоверные изменения а также установили оптимальные концентрации веществ.