

BÚZALISZTEK MINŐSÉGI JELLEMZŐINEK ÉRTÉKELÉSE REGRESSZIÓ-ANALÍZISSEL

FÖLDHÁZI PÁLNÉ*—MIKLYA JÁNOS**

A búzalisztek sütőipari felhasználhatóságát elsősorban a sikerfehérje, a keményítő mennyisége és minősége, az enzimes állapot, másrészt a feldolgozáskor adagolt segéd- és járulékos anyagok, valamint az alkalmazott technológia befolyásolja. A késztermék minőségét e paraméterek bonyolult rendszere alakítja ki. Egy liszt feldolgozásra annál alkalmasabb, minél kevesebb különleges technológiai fogásra, lisztjavító szerre van szükség ahhoz, hogy belőle kifogástalan minőségű szabvány-előírásnak [7, 12] megfelelő sütőipari terméket állíthassunk elő. Különösen a nagy mennyiségű termék előállításánál okoz nehézséget az egyes technológiai paraméterek módosítása. E megállapítás elsősorban kenyér gyártása esetén érvényes, mivel Magyarországon erősen korlátozott a különböző adalékanyagok felhasználási lehetősége. Ezzel szemben pl. Angliában [13] aszkorbinsav, káliumbromát, ammóniumperszulfát, klórdioxid, kalciumperszulfát, monokalciumfoszfát felhasználása is engedélyezett, így ott nagy lehetőség van a liszt tulajdonságok módosítására.

Feldolgozás előtt a lisztet érzékszervi és műszeres vizsgálatnak vetjük alá, és az eredményekből következtetéseket vonunk le az általános technológia esetleges módosítására. A liszt egyes értékmérő tulajdonságainak meghatározására a hazai [6] és külföldi [10] szakirodalomban számos vizsgálati módszert találunk, amelyek közül a legfontosabb módszereket szabványosították [4, 5]. A liszt csak akkor kerülhet sütőipari átadásra, ha az egyes vizsgálati előírásokkal kapott eredmények a liszt-szabványban [3] kötelezően előírt határértéken belül vannak. A gyakorlatban előfordul, hogy egyes liszt megfelel ugyan a szabványelőírásnak, feldolgozása mégis sok gondot okoz a szakembernek. Pl. sikerterületkenység 1—3 mm, a sütőipari érték A_1 — A_2 , a belőle sült termék kistérfogatú nehezen lazítható.

Egyes szerzők — pl. POLLHAMMER, Zs. [9] búzanesemesítési cél eléréséhez — több, egyidőben történő vizsgálat elvégzését tartják célszerűnek. A vizsgálati adatokat empirikus, korrelációs, ritkábban regresszió-analízissel értékeli ki. SÁRKÁNY, I. [11] tanulmányában a regressziós és korrelációs számítások élelmiszeripari alkalmazását javasolja a minőség és termelési folyamatok szabályozására. LÁNG, P. [2] a liszt árrendszerezéne kialakítása céljából matematikai-statisztikai módszerekkel értékelt ki a Sütőipari Kutatóintézetben végzett vizsgálatokat. Az egyes mérési eredményeket mint valószínűségi változót kezelte, és elemzésüket számítógépen elvégezte. A többszörös korrelációs együtthatók maximumából megállapította, hogy a hazai búzából őrlött BL—55, BL—80 és BL—112-es liszt elemzés alá vett tulajdonságai (független változói), sikerterménység, sikerterületkenység, farinográfus minőségi értékszám Hagerberg-féle esési szám, vízfelvevőképesség közepes összefüggést mutatnak a próbacipó térfogatával, mint függő változóval. Legkedvezőtlenebb ($r=0,45$) a helyzet a BL—55-

ős lisztnél, a hamutartalom növekedésével fokozatosan javul az összefüggés, de még a BL—112-es lisztnél is $r=0,74$ -nek adódott.

Technológiai következtetések levonásához újabb vagy más változókat kell bevonnunk a vizsgálatba, hogy a többszörös korrelációs együttható magasabb ($r=0,8—1,0$) értéket adjon. Ebben az esetben mondhatnánk, hogy statisztikai függvény formájában le tudjuk írni az egyes összetevők befolyását a késztermék térfogatára, mint a fogyasztók által megkívánt elsődleges tulajdonságra. A függvényszerű ismeretek birtokában már „írásztal mellett” kidolgozhatjuk a gyártástechnológiát, magas szinten irányíthatjuk a termelést.

E cél érdekében a Csongrád megye területén termesztett búzákból őrlött liszt vizsgálati adatait LÁNG, P.-hoz hasonlóan megpróbáltuk többszörös regresszió-analízissel kiértékelni. A kiértékeléshez elsősorban azokat a mérési eredményeket használtuk fel, amelyek különleges (drága) műszerek felhasználása nélkül, általános felkészültségű laboratóriumi dolgozók által elvégezhetőek, és a vizsgálati idejük nem túl hosszú.

2. Vizsgálati anyag és vizsgálati módszerek

1971—73-ban a megyében termesztett, kb. 2/3 részben Bezosztaja 1-et tartalmazó keverékbúzákból őrlött BL—80-as liszt alábbi mérési eredményeit használtuk fel. A méréseket részben a Csongrád megyei Sütőipari Vállalat Központi Laboratóriumában végezték, részben saját méréseink.

Nedves síkértartalom % [4, 6],

Sikerterületékenység mm [4, 6],

Centrifugális vízfelvevőképesség % [6],

Próbacipósütés; kiértékelés a lenyomat planimetrált területe alapján cm^2 [5, 6],
Hagberg-féle esési szám sec [6],

Precukortartalom, fermentométerrel egy óra alatt termelődött gáz ml [6].

E vizsgálatok viszonylag könnyen elvégezhetőek, ismételtetésük az irodalomban közölt hibahatároknak megfelelő. Meg kell azonban jegyezni, hogy a nedvessikér meghatározást és a próbacipósütést lehetőleg mindig ugyanaz a személy végezze, mert értéküket a szubjektív tényezők erősen befolyásolják [14].

3. A vizsgálat tárgya

A regresszió-analízisben azokat a mérési eredményeket használtuk fel, amelyek mind az öt, az 1973 év második sorozatánál (4. regressziós görbe) hat valószínűségi változó értékét tartalmazták. Egy-egy esetben 20—38 db lisztminta mérési eredményeit dolgoztuk fel. Az értékelést EZEKIEL, M. és FOX, K. A. [1] könyvében található, a nem lineáris parciális regressziós görbék grafikus meghatározására ajánlott módszerrel végeztük el. A végső görbét a második szukcesszív approximációs lépés után kaptuk. Az értékeléshez az egyes változókat az alábbi sorrendben és intervallumokban alkalmaztuk:

Kenyér minőségi jellemzője, a regresszió-analízis függő változója: Próbacipó lenyomat (LMT) $\text{cm}^2 = x_1$; lépésköz 1,0.

Liszt minőségi jellemzők, a regresszió-analízis független változói:

Hagberg-féle esési szám (sec) = x_2 ; lépésköz 10,

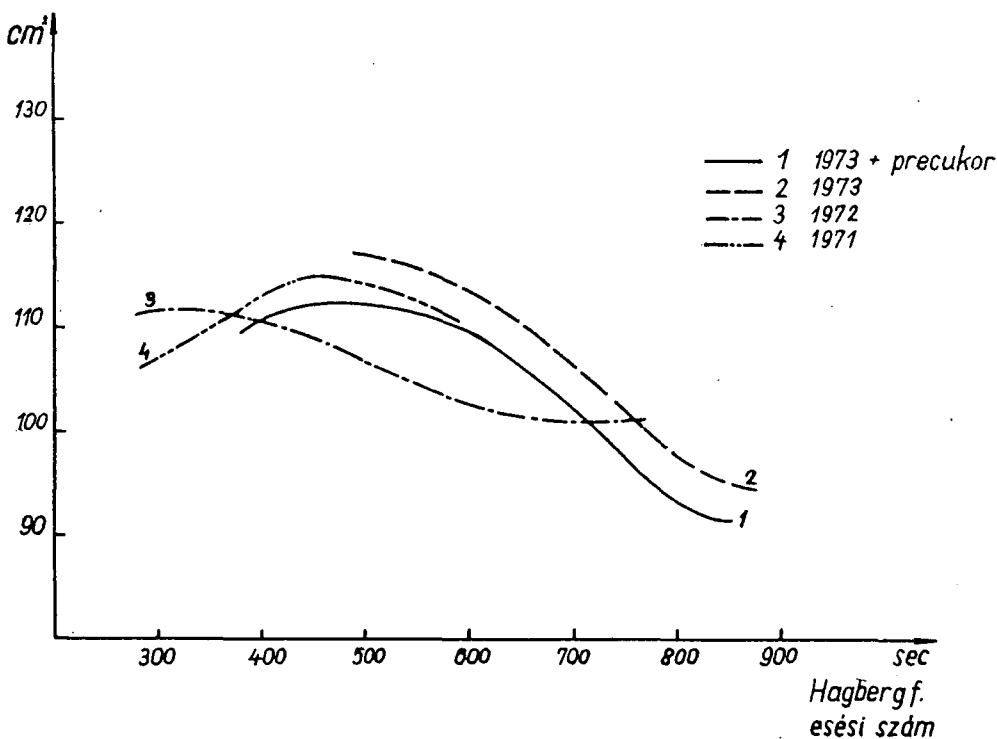
nedvessikértartalom (%) = x_3 ; lépésköz 0,5,

vízfelvőképesség (%) = x_4 ; lépésköz 0,5,
 sikerterületenység (mm) = x_5 ; lépésköz 0,5,
 precukortartalom (gáztérfogat ml) = x_6 ; lépésköz 5,0.
 A második megközelítés után kapott görbéket az 1—1d. ábrán közöljük.

4. A vizsgálati eredmények értékelése

Az 1971—73 éveket értékelve látható, hogy a vizsgált változók görbét adnak, amelyek lefutása hasonló jellegű.

Az 1. ábrán a Hagberg-esési számot (x_2) független változóként kezelve a két szélsőértéknek adódó 1972. és 1973. évek között a próbacipó minőségében (a metszsfelület ideális esetben 100 cm^2 -nek véve) 10%-os eltérés mutatkozik. Ha az x_6 változó (precukor) értékét is bevonjuk a vizsgálatba, úgy a három év átlagának vonalát jól megközelíti az új (4.) görbe. Az ábráról leolvasható, hogy a próbacipó minőségének kialakításában — a vizsgált 300—850 sec intervallumon belül — 20%-os arányban vesz részt az amilolites állapotot reprezentáló esési szám. Várható, hogy ez az arány a csírázott búzából őrlött lisztnél adódó 150 sec alatti értékeknél még ennél is nagyobb. MOSONYI Á. és munkatársai [8] dolgozatukban rámutatnak arra, hogy az esési számok értékét jelentősen befolyásolja a gabona fajta, a tárolási körülmények stb.



1. ábra. A BL—80-as lisztekből sült próbacipók metszterületeinek (LMT cm^2) és a Hagberg-féle esésszámok (sec) összefüggései.

Az irodalomban közölt körülményeket (fajta, műtrágya, tárolási idő, stb.) figyelembe véve a kb. 700 sec-nál nagyobb esési számok helytelen tárolás, bemelegedés fellépésével magyarázhatók.

Az 1a—1d ábrák a további változók ($x_3 - x_6$) grafikus módszerrel való kiértékelését és az esési számhoz való korrekcióikat tartalmazzák. Matematikai függvényné való átdolgozásuktól eltekintettünk, mivel a szemléltethetőséget tartjuk elsődlegesnek.

A továbbiakban az 1973-as évre vonatkozó 2-es görbét értékeljük részletebben.

Az 1a ábrán a nedvessikértartalom (x_3) ± 6 cm²-es korrekciói fordulnak elő. Meglepő, hogy a 35—36% körüli mennyiségek csökkentőleg hatnak a metszet-területre. A kiértékelésbe bevont x_6 változó a fenti intervallumot (1-es görbe) 37—38%-ra tolta el.

Az 1b ábrán a vízfelvedőképesség (x_4) görbéi egyöntetűen mutatják, hogy a minőséget ± 5 cm²-el befolyásolják. Az 55%-nál kisebb és 59%-nál nagyobb vízfelvedőképességű liszt azonos körülmények között csak gyengébb minőségű termék előállítására alkalmasak.

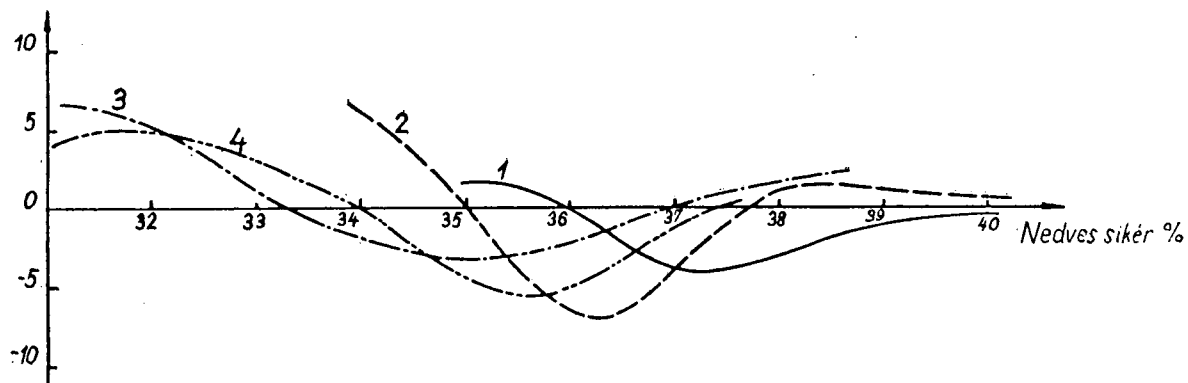
Az 1c ábrán a sikerterülekenység (x_5) az irodalmi adatokkal egyezően mutatja, hogy a 7—12 mm közötti sikerterülekenységű liszt felhasználásával kapjuk a legnagyobb térfogatú — vizsgálati értékelésünk szerint a legnagyobb metszsfelületű — próbacipót. Ezen értékeknél kisebb és nagyobb sikerterülekenységű liszt rosszul lazított termék előállítására alkalmas. Megjegyezzük, hogy az 1971—72 évre vonatkozó precukortartalom mérési adatokat a kiértékelésbe nem vontuk be, de azok lényegesen kisebbek, az 1973 évinél. Az 1c ábrán a 3-as és 4-es görbék eltérését a 2-es görbétől ilyen hatásnak tulajdonítjuk.

Az 1d ábrán szereplő precukortartalmat (x_6) azért vontuk be a kiértékelésbe, mert az előbbi változókkal esetenként (-10) — (-13) cm²-es negatív eltéréseket kaptunk és erre kerestünk magyarázatot. Gyakorlati tapasztalat ugyanis, hogy az irodalmi [6] adatokban szereplő 90—170 ml-es precukortartalmú lisztből nagyon nehéz a szabványelőírásnak megfelelő minőségű terméket előállítani. Az új változóval bővített értékelés igazolta feltételezésünket, miszerint a metszet területére a nagyobb, 220—260 ml-es értékek mutatnak pozitív hatást.

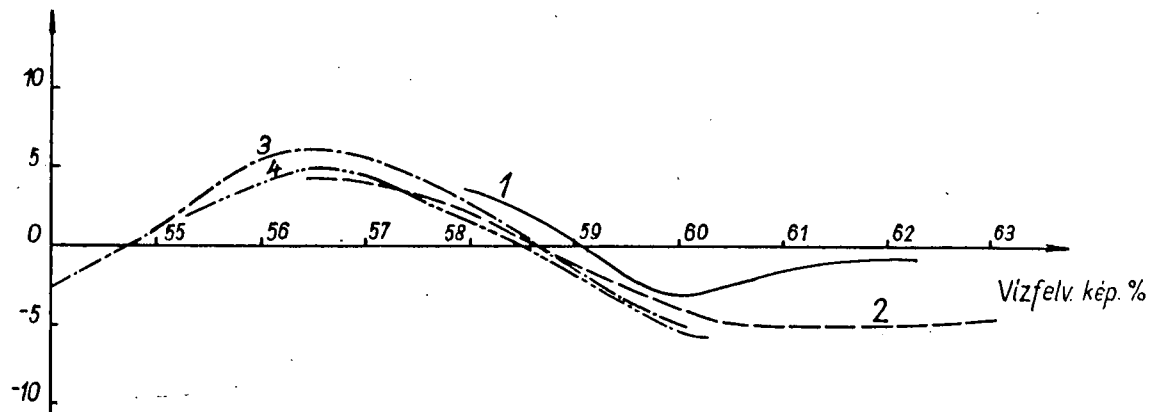
A parciális regressziós görbék végső alakjának meghatározása után leolvassuk az egyes változókhoz tartozó értékeket, majd összegezésükkel megkapjuk a becsült x_1 -et (a kitevőben levő két vessző a második közelítés eredményét jelöli) vagyis a számított metszsfelület területét: $x_1'' = x_2'' + x_3'' + x_4'' + x_5'' + x_6''$. A becsült x_1 és a kísérletileg meghatározott x_1 különbsége adja a reziduumokat. Az ötváltozós rendszer-nél a reziduumok -13 -tól $+10$ cm²-ig, a hatváltozós esetében ± 5 cm²-ig terjednek. A reziduumok értékeinek felhasználásával az 1. sz. táblázatban leírt korrelációs indexeket EZEKIEL, M. és FOX, K. A. [1] szerint számítottuk ki. Az ötváltozós rendszer értékelésekor a korrelációs indexek közepes összefüggést, míg a hatváltozós analízisnél a gyakorlati igényeket kielégítő (0,88) összefüggést kaptunk. A korrelációs index további javítását valószínűleg újabb változók bevonásával lehetne elérni, vagy esetleg azzal lehetne javítani, hogy a próbacipó metszsfelületének megkívánt alsó határértékét az irodalmi előírásoktól (95 m²) eltérően 105 cm²-ben határoznánk meg.

Az 1971—73 évek összes adatait (91 db) egyszerre figyelembe véve kiszámítottuk az $x_1 - x_5$ változók parciális regressziós görbéit. A görbék alakja az évjáratonként vizsgálatokétól teljesen eltért. Feltételezésünk szerint ezt az enzimes állapot és a precukortartalom évjáratonkénti eltérése okozza.

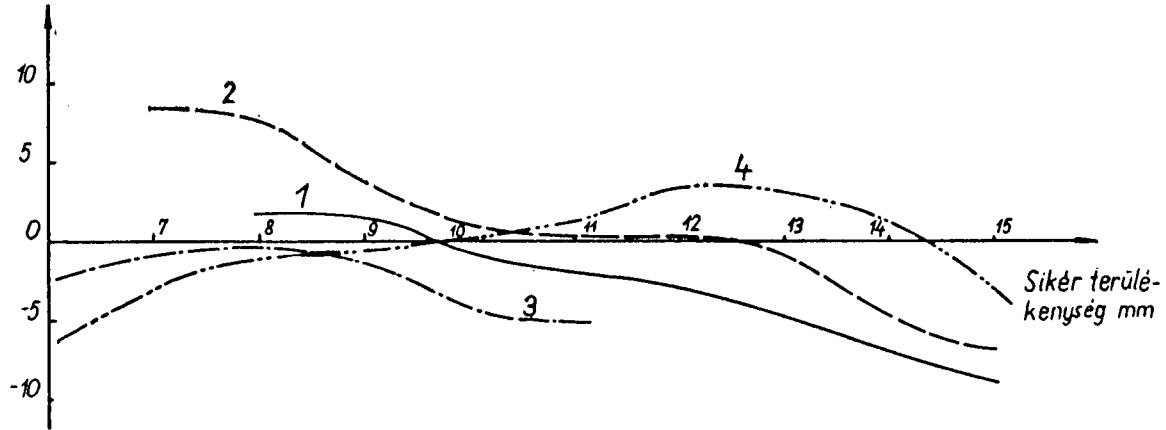
A továbbiakban nagyobb mintaszám vizsgálatával, az egyes változók szé-



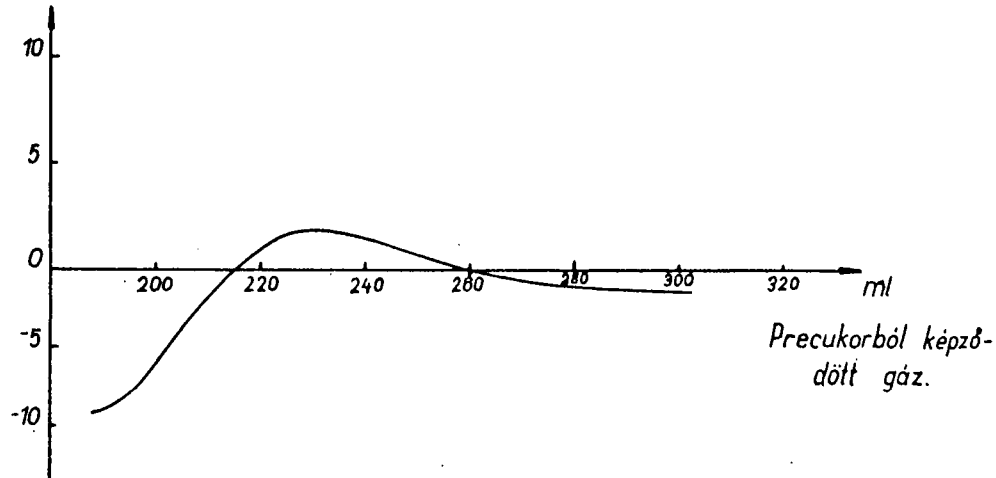
1a ábra: A BL—80-as liszt nedvessikértartalmának (%) a próbacipó metszetterületre (LMT cm²) vonatkozó \pm korrekciói.



1b ábra: A BL—80-as liszt vízfelvéőképességnek (%) a próbacipó metszetterületre (LMT cm²) vonatkozó \pm korrekciói.



1c ábra: A BL—80-as liszt síkterületkenységének (mm) a próbapipó metszetterületre (LMT cm²) vonatkozó ± korrekciói.



1d ábra: A BL—80-as liszt precukortartalmából képződött CO₂-nek (ml) a próbapipó metszetterületre (LMT cm²) vonatkozó ± korrekciói.

leesebb intervallumban kívánunk általánosabb gyakorlati célra felhasználható következtetéseket levonni. Vizsgálatainkat a BL—55, BL—80 és BL—112-es lisztre kívánjuk kiterjeszteni, és az adatokat megkíséreljük lisztkeverékek programozott előállítására felhasználni.

1. TÁBLÁZAT

Regressziós görbe sorszáma	Vizsgált év	Kiértékelésbe bevont minták száma	Kiért.-hez felhaszn. változók	Korrelációs index
1	1973	20	$x_1 - x_6$	0,88
2	1973	38	$x_1 - x_6$	0,69
3	1972	28	$x_1 - x_6$	0,75
4	1971	25	$x_1 - x_6$	0,67

5. Összefoglalás

Munkánkban a fehérbúzalisztből (szárazanyagra számított hamutartalom 0,80%) sütött próbacipó lazítottságára ható egyes liszttulajdonságokat vizsgáltuk. Függő változóknak a próbacipó metszsfelületét (cm²), független változóknak a Hagberg-féle esési szám, nedvessikértartalom, vízfelvevőképesség, sikerterületkenység és a precukortartalmat reprezentáló gáztermelőképeséget vettük. A hat változó egymásra hatását nem-lineáris parciális regresszió-analízis grafikus módszerével értékeltük ki, majd meghatároztuk a korrelációs indexet.

A kapott korrelációs index (0,88) alapján a hatváltozós regressziós görbék eredményeit, ha nagyobb számú minta feldolgozása esetén is hasonló, vagy nem sokkal rosszabb értéket kapnánk, felhasználhatnánk gyakorlati következtetések levonására.

IRODALOM

1. Ezekiel, M.—Fox, K. A.: Korrelációs és regressziós analízis. Közgazd. és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1970.
2. Láng P.: A liszt minőség szerinti árrendszerének kialakítása és gazdasági hatása. Élelmiszeripari Gazdaságkutató Int., Bp., 1971.
3. Búzaliszt sütőipari célra, MSZ. 6336—70.
4. Lisztvizsgálati módszerek, sikérvizsgálat, MSZ. 6369/5—70.
5. Lisztvizsgálati módszerek, sütéspróba, MSZ. 6369/8—71.
6. Karácsonyi L. (szerk.): Gabona-, liszt-, sütő- és tésztaipari vizsgálati módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Bp., 1970.
7. Kenyér. MSZ. 11 916—70.
8. Mosonyi Á. és mtársai: Malom és Terményforgalom 20, 166, (1973).
9. Pollhammer, Zs.: Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae. 16, 339, (1970).
10. Rauscher et al.: Untersuchung von Lebensmitteln. VEB. Fachbuchverlag, Leipzig, 1972.
11. Sárkány L.: A minőség szabályozás szervezési feladatai és módszerei az élelmiszeriparban. Élelmiszeripari Gazdaságkutató Int., Bp., 1973.
12. Sütőipari fehértermékek MSZ. 11 917. 64.
13. B. A. Stewart B. A.: Brot und Gebäck. 176—178. (1972).
14. H. Bolling: Die Mühle. 40, 584, (1971).

EVALUATION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF WHEAT FLOURS BY REGRESSION ANALYSIS

G. Földházi and J. Miklya

A study was made of certain flour properties acting on the looseness of test-loaves baked from white wheat flour (ash content: 0.80% of dry matter). The sectional area (cm²) of the test-loaf was taken as a dependent variable, and the Hagberg fall number, moist gluten content, water absorbing capacity, gluten coverage, and gas producibility representing the presugar content were taken as independent variables. The mutual effects on each other of the six variables were evaluated by a graphical method of non-linear partial regression analysis, and the correlation index was determined.

If a similar or not much worse value were obtained on processing a larger number of samples, on the basis of the correlation index found (0.88), the results of the six-variable regression curves might be used to draw practical conclusions.

BEWERTUNG DER QUALITATIVEN CHARAKTERISTIKA VON WEIZENMEHLEN MITTELS REGRESSIONSANALYSE

G. Földházi und J. Miklya

Es wurden einzelne auf die Lockerheit der aus Weizenmehl (auf Trockensubstanz berechneter Aschegehalt 0,80%) gebackenen Probe-Wecken wirkende Mehleigenschaften untersucht. Als abhängige Variante wurde die Schnittfläche des Probe-Weckens (cm²) und als unabhängige Variante die Hagberg'sche Fallzahl, der Feucht-Klebergehalt, das Wasseraufnahmevermögen, die Kleber-Ausbreitungsfähigkeit und das den Präzuckergehalt repräsentierende Gasbildungsvermögen genommen. Die Wechselwirkungen der sechs Veränderlichen wurden mit der graphischen Methode der nicht-linearen partiellen Regressionsanalyse ausgewertet und dann der Korrelations-Index ermittelt.

Aufgrund des erhaltenen Korrelationsindex (0,88) könnten die Ergebnisse der Regressionskurven der sechs Veränderlichen, sofern sie auch im Falle der Aufarbeitung einer grösseren Anzahl von Proben ähnliche oder nicht viel schlechtere Werte liefern würden, zur Ableitung praktischer Schlussfolgerungen Verwendung finden.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ РЕГРЕССИВНЫМ АНАЛИЗОМ

П. Фёльдхази, Я. Микья

В ходе своей работы мы исследовали отдельные качества белой пшеничной муки (содержание золы — 0,8% от сухого вещества), влияющие на пористость выпекаемого из неё пробного хлеба. При этом в качестве зависимой величины мы принимали величину поперечного среза пробного хлеба (см²), а независимыми величинами принимали число падения по Хербергу, содержание сырой клейковины, количество усвоенной воды, растечку клейковины и газообразующую способность, характеризующую содержание пресахаров. Взаимное влияние шести переменных мы выясняли графическим методом нелинейного парциального регрессивно-аналитического анализа, а затем определяли корреляционный индекс.

На основе полученного корреляционного индекса (0,88), результаты шестипеременных регрессивных кривых (если в случае большего количества образцов будут получены подобные или несколько худшие показатели) могут быть использованы для практических выводов.