

Az élelmiszerek minőségének vizsgálata pontozásos érzékszervi bírálattal*

LÁSZTITY RADOMIR és ÖRSI FERENC

Budapesti Műszaki Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológia Tanszék

Az élelmiszerek értékét tápanyag és hatóanyagtartalmuk mellett élvezeti értékük jelentősen befolyásolja, ezért az élelmiszerek minőségének megítélésénél az élvezeti érték meghatározása döntő fontosságú. Az élvezeti érték meghatározására jelenleg majdnem kizárólag a szenzorikus módszereket alkalmazzák, mivel az organoleptikus minőségi jellemzők műszeres analitikai értékelése csak néhány területen járt sikerrel. Így bizonyos termékek esetében az állomány elbírálását sikerrel helyettesítették a reológiai tulajdonságok mérésével. Más termékeknél a szín elbírálását már ma is műszeres mérésel végezzük (fotométer, tintométer). Az összefüggések felderítése rendszerint széles körű kutatómunkát igényelt és a felhasznált műszereket is az érzékszervekhez kell kalibrálni.

Az élelmiszerek élvezeti értékének elbírálására a hazai és külföldi szabványok pontozásos minősítő rendszereket írnak elő. A differencia módszerek (páros összehasonlítás, duo-trio próba, hármasp próba) erre a célra csak akkor alkalmazhatók, ha a minőséget jellegmintával határozza meg a szabvány és az elbírálás közvetlen összehasonlítással történik. A differencia módszerek is alkalmasak egy-egy tulajdonság számszerű értékelésére, ha a minták különbségének irányát, vagyis azt, hogy a vizsgált tulajdonság szempontjából melyik és milyen mértékben kitüntetett több fokozat alkalmazásával bíráltatjuk el. Ez azonban ritkán terjedhet ki egynél több tulajdonság értékelésére és így lényegesen kevesebb információt szolgáltat, mint a szabvány szerinti pontozásos eljárás.

A tudományos igényű pontozásos érzékszervi minősítő rendszer kidolgozása három alapvető kérdés eldöntését teszi szükségessé:

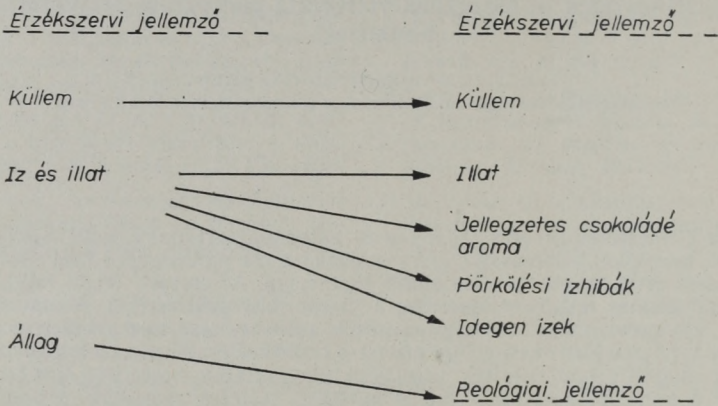
1. Az élvezeti értéket kifejező minőségi jellemzők kiválasztása,
2. Az egyes minőségi jellemzők értékelésére szolgáló pontskála rögzítése,
3. Az egyes minőségi jellemzők súlyának meghatározása

Az élvezeti értéket döntően befolyásoló *minőségi jellemzők kiválasztása* a legtöbb élelmiszeripari terméknél már alaposan vizsgált kérdés. Ennek ellenére számos gyakorlati tapasztalatunk szól amellett, hogy egyes termékeknél felülvizsgálatra szorul. A már műszerrel mérhető jellemzők elhagyása, és műszeres elbírálása, valamint egyes termékek ízének elbírálásánál egyes íz komponensek kiemelése külön elbírálandó jellemzőként kívánatos lenne. Ez utóbbi különösen akkor indokolt, ha komplikált izhatású mintákról van szó és a különböző jellegű ízhibák kifejezése egyetlen jellemzővel a bírálót rendkívül nehéz feladat elé állítja.

* Elhangzott 1974. június 11-én Pulawyban (Lengyelország) tartott „SUMMER SCHOLL 74-SENSORY ANALYSIS” szimpoziumon.

Jelenlegi rendszer

Javasolt rendszer



1. ábra

Javaslat érzékszervi jellemzők változtatására a csokoládé minősítésénél

Például csokoládé esetében az állag műszeres mérése penetrométerrel, vagy egyéb reológiai műszerrel mérhető, míg az íz és illat együttes elbírálása helyett (4) kívánatos lenne az illat, a jellegzetes csokoládé illat, a pörkölési hibákból eredő izhibák, valamint az idegen ízek fellépését külön-külön elbírálni. A javasolt és régi rendszert az 1. ábra mutatja.

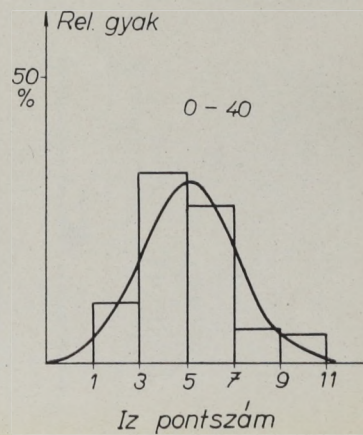
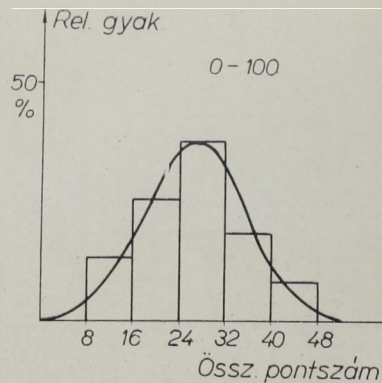
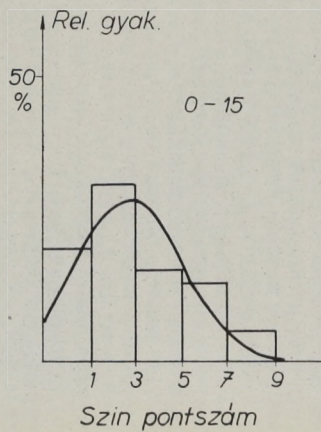
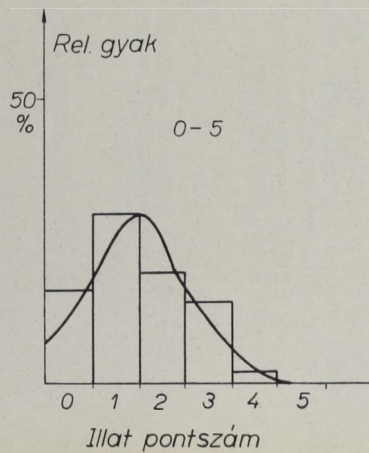
Az érzékszervi minőségi jellemzők értékelő pontskálájának rögzítése ugyancsak bonyolult feladat, és nem véglegesen eldöntött kérdés. Különböző országok szabványai eltérő módon rendelkeznek, és mivel a legtöbb szabvány az egyes jellemzők eltérő súlyát a skála hosszának eltérő voltával biztosítja, ez is hozzájárul a különböző hosszú skálák alkalmazásához.

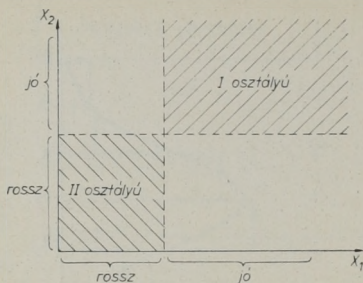
A különböző skálahossz azonban, mint ennek matematikai levezetését is megadtuk korábban (3) jelentős befolyással bír a pontszámok elosztására. Példaként a 2. ábrán meggybefűttek illat, szín és íz, valamint összpontszámainak eloszlását rajzoltuk fel. Az eloszlási képekbe berajzoltuk az azonos állagértékű és szórású normális valószínűségeloszlás sűrűség függvényét is. Látható, hogy a 0-5; 0-15; 0-40 és 0-100 határok között változó pontszámok eloszlása egyre inkább közeledik a normális eloszláshoz. Nyilvánvaló, hogy az eloszlásban megfigyelhető eltérések a normális eloszlástól az eredmények értékelésénél is éreztetik hatásukat. Ha a normális eloszláson alapuló statisztikai módszereket akarjuk használni, akkor lehetőleg hosszabb skálákkal kell dolgoznunk és minden jellemző esetén azonos hosszúságú skálát használjunk. A jellemzők súlyát kívánatosabb a bírálat után súlyozó faktorokkal végezett szorzással biztosítani.

Előremutatóak az NDK szabványok, amelyekben a tulajdonságok elbírálását egységes 5 pontos skálával végzik és a különböző jellemzők eltérő súlyát szorzófaktorokkal biztosítják.

2. ábra
 Meggybefőtt érzékszervi pontszámainak eloszlása különböző hosszú skálák esetén

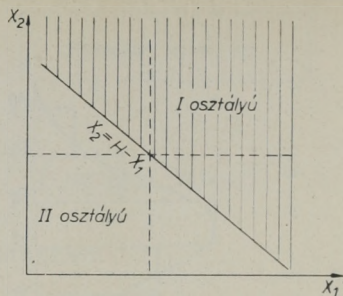
Meggy befőtt





3. ábra

Két jellemzővel jellemzett minőségmező



4. ábra

Minőségmező a feltételi egyenlet berajzolásával

A pontozásos minősítő rendszer kidolgozásának súlyponti kérdése az egyes minőségi jellemzők súlyának meghatározása. Az egyes jellemzők súlyozása biztosítja, hogy jelentőségüknek megfelelően vegyenek részt az összpontszám kialakításában és a minőség eldöntésében.

Nyilvánvaló, hogy minél több jellemző meghatározása alapján hozzuk a döntést, annál megalapozottabban állapíthatjuk meg, hogy a vizsgált termék melyik minőségi osztályba tartozik. Azonban a jellemzők számának növelése problémákat is felvet. A 3. ábrán egy olyan minőségmezőt tüntettünk fel, amelyet két minőségi jellemző segítségével határozunk meg. Egyértelmű, hogy a besatírozott mezőkben, amelyekhez mindkét jellemző jó vagy rossz értéke tartozik, a termék I., vagy II. osztályú lesz. Azonban a fehéren hagyott mezők esetén a döntés meghozatala nem egyértelmű.

A jelenleg alkalmazott összpontszámokon alapuló döntési módszer a problémát úgy oldja meg, hogy a $H \geq X_1 + X_2$ feltételi egyenlet segítségével a minőség mezőt az $H = X_1 + X_2$ egyenlettel két félre osztja, ahol X_1 és X_2 a minőségi jellemző értékei és $H = a$ a két osztályt elválasztó összpontszám határértéke.

Az egyenlettel, amelyet a 4. ábrán a minőségmezőbe berajzoltunk, az előzőek szerinti döntés szempontjából matematikusnak ítélt mezőt két részre osztjuk és azt a részt, ahol a két jellemző „jobb” értékei helyezkednek el az I., a rosszabb értékei a II. osztályhoz soroljuk.

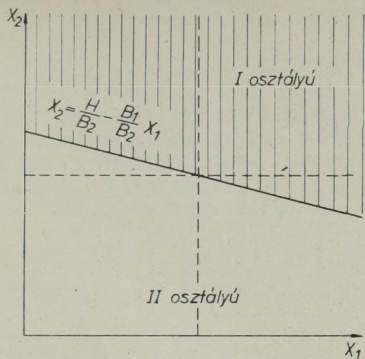
Ha a két jellemző nem egyenlő súllyal szerepel, ez a feltételi egyenletben szorzó tényezők formájában jelentkezik.

$$H = B_1 X_1 + B_2 X_2$$

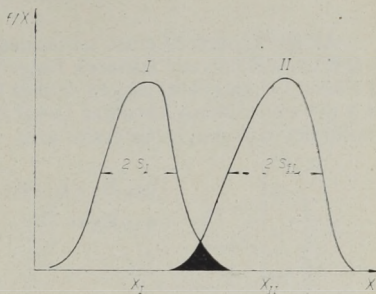
ahol: B_1 és B_2 a jellemző súlyát meghatározó koeficiensek.
vagy átrendezve

$$X_2 = \frac{H}{B_2} - \frac{B_1}{B_2} X_1$$

Ha $B_2 > B_1$ ez azt jelenti, hogy a B_2 jellemző nagyobb súllyal szerepel, az egyes meredeksége 45° -nál kisebb lesz. Az 5. ábra alapján világosan látható, hogy



5. ábra
Minőségmező a feltételi egyenlet berajzolásával, ha a jellemzők súlyozva vannak



6. ábra
Összpontszám eloszlás sűrűségfüggvénye

ebben az esetben a 2. jellemző rosszabb, értékeivel kevesebb termék kerül I. osztályú minősítésre, mint a nem súlyozott esetben és mint az 1. jellemző esetében.

Több jellemző esetén a minőségmező többdimenziós térral ábrázolható, amelyben az összpontszám kiszámítására felhasznált feltételi egyenlet (6. ábra) többdimenziós síkot állít elő és ez osztja fel a minőségmezőt a minőségi osztályokra.

$$H = B_2 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + \dots + B_n X_n \dots \quad \text{I.}$$

A jelenleg alkalmazott pontozásos rendszerekben az egyes jellemzők súlyának figyelembevétele többnyire empirikusan, szubjektív módon, vagy számítástechnikai megfontolások alapján történt. Az egyes jellemzők súlyozó faktorának azonban a jellemzők súlyát befolyásoló szerepén túlmenően a termék minőségi osztályba sorolásának biztonsága szempontjából is jelentősége van.

A 6. ábrán bemutatjuk az I. és II. osztályba tartozó termékek összpontszámának eloszlását. Azon termékek esetében, amelyek összpontszáma a besatírozott területre esik, nem rendelhető egyértelműen egyik eloszláshoz sem anélkül, hogy hibákat követnénk el. Kívánatos tehát, hogy az átfedő terület minél kisebb legyen. Ez két úton érhető el,

vagy a $d = \bar{X}_{II} - \bar{X}_I$ különbség értékét növeljük,

vagy a S szórások értékét csökkentjük.

A Fisher (5) által kidolgozott diszkriminancia analízis módszere segítségével az összpontszám kiszámításánál felhasznált egyenlet súlyozó faktora korábbi vizsgálati eredmények felhasználásával úgy határozhatók meg, hogy a fenti két feltétel maximálisan teljesüljön.

Képezzünk a szórás és az átlagok különbségének felhasználásával egy Q hányadost

$$\left(Q = \frac{d^2}{S_I^2 + S_{II}^2} \dots \right) \quad \text{II.}$$

ahol $d = \bar{X}_I - \bar{X}_{II}$ az átlagértékek különbsége

S_I és S_{II} = a szórás

Az így képzett Q érték annál nagyobb, minél kisebb e két eloszlás átfedése. A Q érték a B súlyozó faktorok függvénye és ezeket úgy kell megválasztani, hogy Q a lehető legnagyobb legyen. Ehhez Q -t $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$ szerint differenciáljuk és a differenciálhányadosokat 0-val tesszük egyenlővé, vagyis a Q B -k szerinti maximumának helyét keressük meg. Az n darab feltételi egyenlete:

$$q_{11} B_1 + q_{12} B_2 + \dots + q_{1n} B_n = d_1$$

$$q_{21} B_1 + \dots + q_{2n} B_n = d_2$$

⋮

$$q_{n1} B_1 + \dots + q_{nn} B_n = d_n$$

ahol: $B_1 \dots B_n$ = a keresett súlyozó faktor

$d_1 \dots d_n$ = az egyes minőségi jellemzők átlagértékének különbsége a két minőségi osztályban.

q_{ij} értékeket az egyenlet szerint számítjuk.

$$q_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{k_I} \sum_{j=1}^{k_I} X_{iI} X_{jI} + \sum_{i=1}^{k_{II}} \sum_{j=1}^{k_{II}} X_{iII} X_{jII} - \frac{\sum_{i=1}^{k_I} X_{iI} \sum_{j=1}^{k_I} X_{jI}}{k_I} - \frac{\sum_{i=1}^{k_{II}} X_{iII} \sum_{j=1}^{k_{II}} X_{jII}}{k_{II}}}{k_I} \quad III.$$

ahol k_I és k_{II} = a vizsgálati eredmények száma az I. és II. minőségi osztályban.

X_{iI} = minőségi jellemző értékei az I. osztályban.

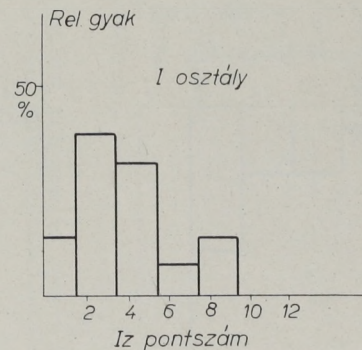
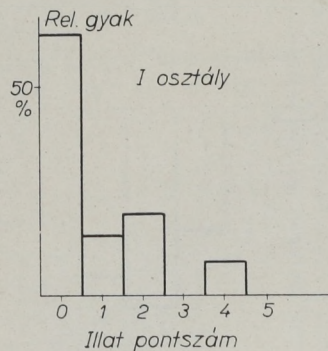
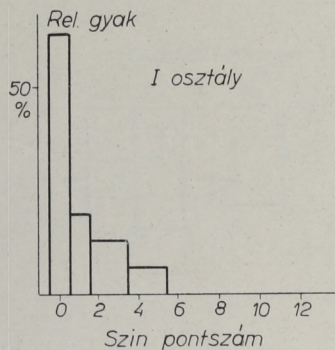
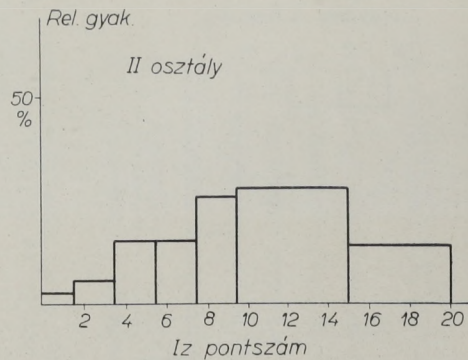
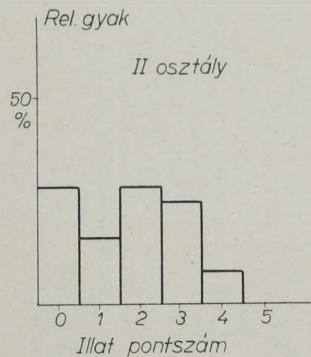
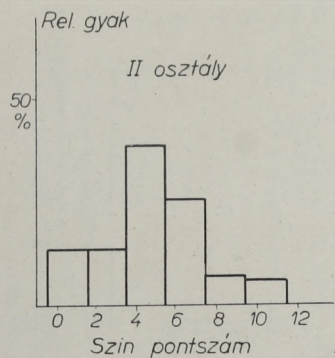
X_{jII} = minőségi jellemző értékei a II. osztályban.

Az egyenletrendszer megoldásából kapott B_i értékek az összpontszámot kiszámító egyenlet állandói. Mivel az egyenlet konstans tagot nem tartalmaz, a B_i értékek tetszés szerinti állandóval megszorozhatók. Ez a gyakorlati felhasználásnál előnyös, mert a B_i értékek törtszámokból egész szám kell legyen, illetve az összpontszám értéke meg kell feleljen a kívánt skálahossznak.

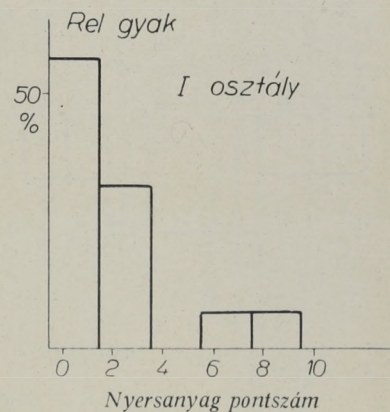
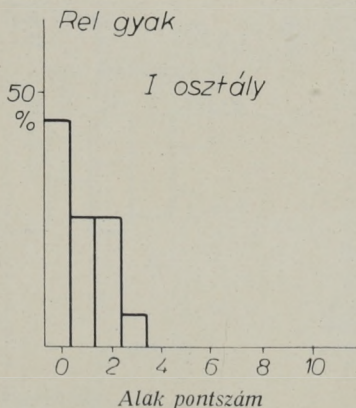
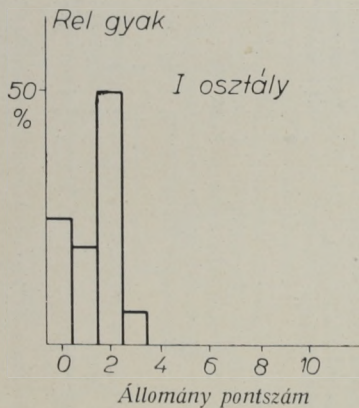
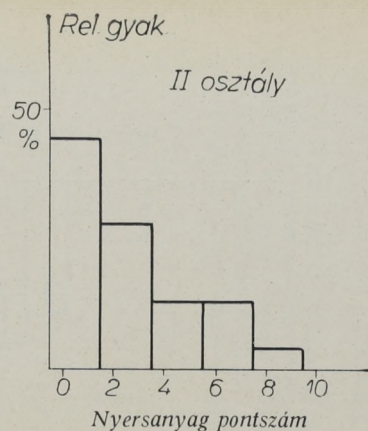
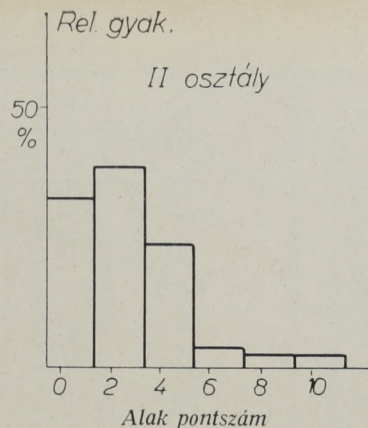
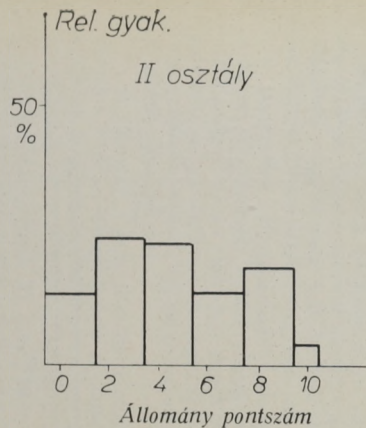
A módszer alkalmazását a Nagykovácsi Konzervgyárban szabvány szerint elvégzett őszibarack befőtt vizsgálatok eredményein illusztráljuk. Az élvezeti érték megítéléséhez előírt hat jellemző (6): szín, illat, íz, állomány, alak és nyersanyaghibák pontszámai. A begyakorlott 9 tagú bírálóbizottság 140 minta esetében értékelte a fenti tulajdonságokat. Az adott pontszámok eloszlását a 7. és 8. ábrák szemléltetik.

A 7. ábrán a szín, illat és íz pontszámok gyakoriságát mutatjuk be. Bár az eloszlás képe az elsőosztályú és másodosztályú termék esetében különbözik, de egyik eloszláshoz sem húzható olyan határvonal, amely az első és másodosztályú termékeket egyértelműen elválasztja.

Hasonlóan néznek ki a 8. ábrán az állomány, az alak és nyersanyaghibák jelenlétét kifejező pontszámok eloszlásai.



7. ábra
Őszibarackbefőtt szín, illat, íz pontszámainak eloszlásai



8. ábra

Az őszibarack állomány, alak és nyersanyaghibák pontszámainak eloszlása

Az egyszerű összpontszám kiszámítása helyett a minősítéshez a diszkriminancia függvényt alkottuk meg.

$$X = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6$$

ahol: b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 a kiszámítandó súlyozó faktorok.

X_1 = színhibák levonandó pontszáma

X_2 = illathibák levonandó pontszáma

X_3 = ízhibák levonandó pontszáma

X_4 = állományhibákra levonandó pontszám

X_5 = alakhibákra levonandó pontszám

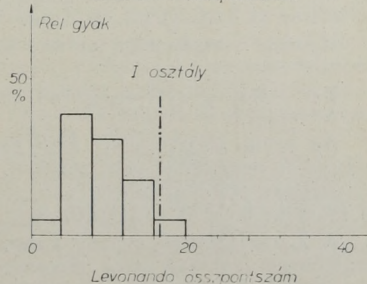
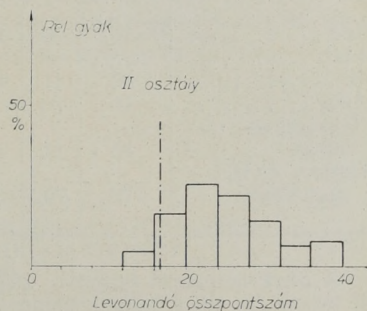
X = a minősítéshez felhasznált mérőszám

A diszkriminancia analízis programját ALGOL programozási nyelven elkészítettük és a számításokat az Egyetemi Számítóközpont Razdan – 3 számítógépén végezték el.

A diszkriminancia függvény együtthatóinak figyelembevételével kialakított új értékmérő rendszert és összehasonlítással az eredetileg használt szabványos rendszert az 1. táblázatban mutatjuk be.

Az eredeti szabványos rendszerhez képest a diszkriminancia egyenlet alapján több változás látszik szükségesnek. A szín súlyát jelentősen, az állomány súlyát kevéssel növelni kell, az íz és nyersanyaghibák súlyát jelentősen, az alakhibák súlyát kisebb mértékben csökkenteni kell. A vizsgált termékek esetében ezek a jellemzők az eredeti elképzeléstől eltérő szerepet játszanak a minőség kialakításában.

A diszkriminancia analízissel meghatározott súlyozással készített összpontszámok eloszlását a 9. ábrán első és második osztályban bemutatjuk.



9. ábra

A diszkriminancia analízis szerinti súlyozással készített összpontszámok eloszlása ószi barack befőtt esetén

**Szabványos és a diszkriminancia számítással kialakított új
pontoszámok rendszer az őszibarack befőtt minősítésére**

Minőségi jellemző	Maximálisan levonható pontszám	
	Szabványos	Javasolt
Szín	15	35
Illat	5	5
Íz	40	29
Állomány	10	11
Alak	10	9
Nyersanyaghibák	10	1
I. és II. osztály határa	82	83

2. táblázat

Konzervipari termékek diszkriminancia analízisének eredménye

Tulajdonság	Szabványos előírás	Meggybefőtt			Őszibarack befőtt			Zöldborsó üvegben		
		1970.	1971.	1972.	1970.	1971.	1972.	1970.	1971.	1972.
Szín	15	6	13	13	35	30	14	19	21	15
Illat	5	8	6	6	5	15	3	4	5	5
Íz	40	41	45	40	29	24	40	38	27	29
Állag	10	10	9	10	11	3	10	18	11	13
Nyersanyag- hibák	10	14	8	9	1	12	7	8	27	20
Határ I. és II. oszt. között	72	79,5	77	78	73	78	83	79	66	79

A diszkriminancia függvény alapján a termékek 5%-a korábban hibásan lett besorolva, mivel a diszkriminancia egyenlet segítségével kiszámított összpontszáma az osztályokat elválasztó határértéken túl esett.

Hasonló vizsgálatokat számos konzervipari termékre végeztünk az elmúlt három év során.

Bár a feldolgozott adatmennyiség korlátozott volt, néhány következtetés már levonható.

Az egyik megállapítás, amit tehetünk, hogy alapjaiban az alkalmazott pontoszámok rendszer jó volt, alapvető változtatásokra nincs szükség. Bizonyos korrekciókra azonban szükség van, vagyis a rendszereket egyes termékek esetén, sőt időszakonként is változtatni kell.

A 2. táblázatban néhány konzervipari termékre vonatkozó vizsgálataink eredményeit foglaltuk össze. Három nyáron azonos időszakban 100 db termékre begyakorlott bírálóbizottság érzékszervi vizsgálatot végezt és ezek eredményeit dolgoztuk fel a diszkriminancia analízis segítségével.

Látható, hogy egyes időszakokban és egyes termékeknél jelentős eltérések is előfordulnak.

Sajnos a feldolgozott adatok mennyisége nem látszik elegendőnek ahhoz, hogy a fentiekén túlmenő összefüggéseket állapítsunk meg. Nyilvánvalónak látszik azonban, hogy a diszkriminancia analízissel feltárt szükséges eltérések technológiai okokra vezethetők vissza és ezek feltárása lényeges információkat szolgáltatókat.

Az őszibarack befőtt példára visszatérve megállapítottuk, hogy nem kellő hőkezelés, vagy átlagosnál nagyobb oxidáz enzim tartalom következtében ezek hajlamosak voltak barnulásra. Mivel a színbeli eltérés volt a leminősítés elsődleges oka, így érthető, hogy a diszkriminancia analízis ezen jellemző súlyát megnövelte.

Az eredmények továbbfejlesztése céljából nagyobb adatmennyiség feldolgozása van folyamatban, és valószínűleg a nagyobb időszakot reprezentáló adatösszeg feldolgozásából kapott eredményekből általánosabb következtetések is levonhatók lesznek.

A diszkriminancia analízis tehát előnyösen alkalmazható több jellemző együttes figyelembevételére szolgáló minőségi mutatók kialakításánál a súlyozás kialakítására. Bár az elvégzendő számítások terjedelmesek, de a modern számítógépek segítségével gyorsan és pontosan elvégezhető és alkalmazásukkal a minősítés pontosabban és élesebben végezhető el.

IRODALOM

- (1) *Őrsi F.*: Diszkriminancia analízis felhasználása élelmiszerek minősítésében. VIII. Élelmiszeripari Tudományos Ülésszak előadásai és korreferátumai. 3, 587, 1967.
- (2) *Telegdy Kovács L.-Őrsi F. és Őrsiné Jezsik M.*: Die Nahrung. 14, 531, 1970.
- (3) *Őrsi F.*: Élelmészeti Ipar. 26, 41, 1972.
- (4) MSZ 20640. Csokoládé.
- (5) *Fischer, R. A.*: Annals of Eugenics. 7, 179, 1936.
- (6) MSZ 1836. Befőtt szabvány.
- (7) MSZ 1814. Hőkezeléssel tartósított zöldborsó.

ИСПЫТАНИЕ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ БАЛЛОВОЙ ОЦЕНКОЙ

Р. Ластуть, Ф. Ерши

Основным вопросом научно-обоснованной органолептической оценки пищевых продуктов по балловой системе является следующее: соответствующий выбор показателей качества, зафиксированные балловой шкалы оценки, определение важности показателей качества. Последний вопрос является особенно важным. Для создания математической модели оценки качества по баллам необходимо обязательно определить факторы важностей. Для этой цели успешно применим анализ дискриминации. Метод балловой оценки качества, в котором используются показатели анализа дискриминации, на основании испытания проведенных на компотах персиков и вишни, а также консервов зеленого горошка – считается более точным и удобным для разработки точной системы оценки качества.

QUALITÄTSUNTERSUCHUNG DER LEBENSMITTEL MITTELS SENSORISCHE BEWERTUNG DURCH PUNKTIERUNG

R. Lásztity und F. Örsi

Die grundlegenden Probleme eines sensorischen Bewertungssystems durch Punktierung, das den Ansprüchen der Wissenschaft entspricht, umfassen: die geeignete Auswahl der qualitativen Merkmale, Feststellung eines Punktsystems zur Bewertung, und Bestimmung der Wichtigkeit der einzelnen Qualitätsmerkmale. Letzteres Problem ist von besonderer Bedeutung. Zur Entwicklung des mathematischen Modells der auf Punktierung fussenden Bewertung ist die Bestimmung der Wichtigkeit der einzelnen Faktoren unbedingt notwendig. Zu diesem Zweck eignet sich die Diskriminanzanalyse erfolgreich. Das – die durch Diskriminanzanalyse erhaltene Angaben anwendende – auf Punktierung fussende Bewertungsverfahren scheint – auf Grund der in Pfirsich- und Weichselkompotten und in Grünerbsenkonserveprodukten durchgeführten Untersuchungen zur Entwicklung eines genaueren und verlässlicheren Bewertungssystems als das gegenwärtige System geeignet zu sein.

INVESTIGATION OF THE QUALITY OF FOODS BY SCORES OF SENSORY EVALUATION

R. Lásztity and F. Örsi

Fundamental problems of a sensory evaluation system of scientific level based on scores are: the adequate choice of the quality characteristics; development of a fixed scale of evaluating scores and the determination of the weight of the quality characteristics. The last problem is of particular importance. The determination of the weighting factors is indispensable for the development of the mathematical model of evaluation based on scores. Discriminance analysis can be successfully applied for this purpose. The evaluation method based on scores and using the values obtained by discriminance analysis appears to be suitable, on the basis of investigations carried out with preserved peaches and sour cherries and with canned green pea products, for the development of an evaluation system more accurate and more reliable than the present one.

ETUDE DE LA QUALITÉ DES DENRÉES PAR JUGEMENT SENSORIQUE À POINTAGE

R. Lásztity et F. Örsi

Les problèmes fondamentaux du système de qualification sensorique à pointage, effectué à base scientifique, sont les suivants: la fixation de la gamme à pointage appliquée lors de l'évaluation et la détermination du moment des caractéristiques de qualité. C'est surtout ce dernier problème qui est d'une importance primordiale. Afin de développer le modèle mathématique de la qualification à base de pointage il est absolument nécessaire de déterminer les facteurs-moments. Afin d'y arriver on peut se servir très bien de l'analyse de discriminance.

La méthode de qualification à pointage utilisant les valeurs obtenues par l'analyse de discriminance, semble se prêter – à juger des résultats obtenus lors de l'étude des compotes de pêches et de griottes, ainsi que des conserves de petits pois – au développement d'un système de qualification plus sûr et plus exacte que celui qu'on a employé jusqu'à présent.