

## Varianzanalytische Auswertung von Ergebnissen der sensorischen Analyse – ein Weg zur Qualifizierung der Bewertungssysteme

ANITA KOCHAN und ILDIKÓ LENDVAI

Technische Universität Dresden, Industrie – Institut. und  
Zentralinstitut für Lebensmittelkontrolle und – Untersuchung, Budapest (KÉVI)

Der von der Lebensmittelindustrie erwartete Beitrag zur Erhöhung des materiellen und kulturellen Lebensniveaus als wirtschaftspolitische Zielstellung in allen Ländern des RGW erfordert auch eine Qualifizierung der Qualitätssicherung. Dabei muss die Qualitätssicherung als Element der planmässigen Durchführung des volkswirtschaftlichen Reproduktionsprozesses von den Bedürfnissen der Menschen und ihres gesetzmässigen Anwachsens ausgehen.

Bei der Ermittlung der Bedürfnisse sowie ihrer qualitativen Bestimmung sind die durch die sensorische Analyse erhaltenen Informationen sehr wesentlich. Das wiederum erfordert eine kritische Analyse der sensorischen Bewertungsmethoden mit dem Ziel ihre Weiterentwicklung und exakten Fundierung.

Während eines Zusatzstudiums am Lehrstuhl für Biochemie und Lebensmitteltechnologie der Technischen Universität arbeitete eine der Verfasser an Massnahmen zur Qualitätssicherung in der Lebensmittelindustrie. Im Rahmen der dazu realisierten Untersuchungen beurteilte ein geschultes Prüferkollektiv in der Konservenfabrik (Nagykőrösi Konzervgyár) des Erzeugnisses „Grüne Erbsen“ nach dem Bewertungsschema der ungarischen Konservenindustrie und in den DDR als Fachbereitstandard vorbereiteten Bewertungsgrundsätzen.

Nach dem ungarischen Bewertungssystem sind für „Grüne Erbsen“ folgende sieben Eigenschaften wesentlich für die sensorisch bestimmbare Erzeugnisqualität:

1. Farbe:	maximal 15 Punkte
2. Geruch:	maximal 5 Punkte
3. Geschmack:	maximal 40 Punkte
4. Korngrösse:	maximal 10 Punkte
5. Form:	maximal 15 Punkte
6. Aufguss:	maximal 5 Punkte
7. Rohmaterial:	maximal 10 Punkte

Bei Qualitätsabweichungen bzw. Mängeln werden bei den entsprechenden Eigenschaften Punkte subtrahiert. Als Beispiel wird dazu das Merkmal „Geschmack“ dargestellt. (Abb. 1.) Aus der Summe der Teilpunktzahlen ergibt sich die Gesamtpunktzahl.

Die Bewertungsgrundsätze des DDR-Schemas beinhalten prinzipiell für jede als qualitätsbestimmend für das betreffende Erzeugnis ausgewählte Merkmal

## Ungarisches Bewertungssystem für „Grüne Erbsen“

Eigenschaft: Geschmack

Sensorische Qualitätsprüfung (MSZ 1814 und 1816)

Charakteristischer Geschmack nach gekochten grünen Erbsen

Fehler Abweichungen	Abziehende Punkte 140 Punkte
Ein wenig schwacher Geschmack	1 – 4
Noch charakteristisch, aber schwacher Geschmack	5 – 8
Uncharakteristischer, leerer Geschmack	15
Unangenehmer Nebengeschmack	16
Mehliger Geschmack: glattes Korn, Korngrösse H – 3	7 – 10
Mehliger Geschmack: Korngrösse: H4 – H5	5 – 9
Mehliger Geschmack: „Velő-Erbsen“ Korngrösse: P3	3 – 5
Mehliger Geschmack: Korngrösse: P4 – P5	2 – 4

sechs Bewertungsstufen. Der Bedeutung der jeweiligen Eigenschaft für die sensorische Gesamtqualität wird durch Wichtungsfaktoren entsprochen. Dabei stehen fünf Bewertungsstufen (abnehmende Ziffernfolge 5 bis 1) in Form der ungewichteten Punktzahl für die abgestuft erfassbaren Mängel, d. h. Abnahme der Intensität positiven Eigenschaften; und Fehler, d. h. Zunahme der Intensität negativer Eigenschaften entsprechend der durchschnittlichen Unterscheidungsfähigkeit erfahrenen und geschulter Gutachter zur Verfügung. Eine Bewertungsstufe mit der Punktzahl Null ist für die Fehler vorgesehen, die das Lebensmittel als „verdorben“ und damit in keiner Weise für die menschliche Ernährung geeignet erscheinen lassen. (ASMW – VW 1149).

Für „Grüne Erbsen“ sind die folgenden Merkmale einschliesslich der nebenstehenden Wichtungsfaktoren vorgesehen:

- |                           |     |
|---------------------------|-----|
| 1. Farbe:                 | 0,2 |
| 2. Äussere Beschaffenheit | 1,0 |
| 3. Geruch:                | 0,6 |
| 4. Konsistenz:            | 1,0 |
| 5. Geschmack:             | 1,2 |

(Fachbereichsstandard, Entwurf 1973. Sensorische Qualitätsprüfung – Gemüseerbsen –).

## Bewertungssystem für „Grüne Erbsen“ in der DDR

Eigenschaft: Geschmack

Sensorische Qualitätsprüfung (DAMW – VW 652 – 660)

Ungewichtete Punktzahl	Eigenschaften
5	starker erbsenaromatischer Geschmack; mittelstark süß
4	mittelstarker erbsenaromatischer Geschmack; schwach bis mittelstark süß
3	schwach erbsenaromatischer schwach süß; schwacher Kochgeschmack bitter gerade feststellbar
2	Erbsenaroma gerade feststellbar süß gerade feststellbar mittelstarker Kochgeschmack schwach bitter schwacher Fremdgeschmack; stark salzig
1	mittelstarker Fremdgeschmack starker Kochgeschmack sehr stark salzig sehr stark bitter
0	starker Fremdgeschmack

Fremdgeschmack: z. B.: gärig, gummiartig, säuerlich, metallisch, phenolisch

Im diesen Fachbereichstandard-Entwurf sind für obenstehende Merkmale die den einzelnen Punktzahlen entsprechenden Eigenschaften festgelegt. Hier ist dieses Prinzip am Merkmal -Geschmack- als Beispiel dargestellt. (Abb. 2.)

An sechs Tagen beurteilte das Prüferkollektiv (5 bis 7 Prüfer) jeweils acht Proben unter den Normen entsprechenden Prüfbedingungen jeweils nach den ungarischen und DDR-Schema. Die Reihenfolge wurde täglich verändert.

### Ergebnisse

Alle Untersuchungsergebnisse wurden im Zentralinstitut für Lebensmittelkontroll und -untersuchung (*Központi Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Intézet*) mit dem Tischrechner Hewlett-Packard 9100B ausgewertet. Als Auswertungsmethode wurde die zweistufige Varianzanalyse angewendet. Zunächst wurde mittels Bartlett-Probe ( $X^2$ -Test) geprüft, ob die Restvarianzen der Gesamtheiten (Ergebnisse pro Tag; eine Gesamtheit) für die verschiedene Eigenschaften homogen sind. Im *Tabelle 1/a* und *1/b* sind diese Ergebnisse dargestellt. Danach sind die mit dem DDR-Bewertungsgrundsätzen erhaltenen Streuungen für alle Merkmale homogen, ausser denen für „Aussere Beschaffenheit“, wo eine Ausnahme (26.6. 0,94) vorhanden ist. Bei Verricht auf das Ergebnis des 26. 6. wurde auch dieses Merkmal homogen beurteilt.

Darstellung der Restvarianzen zum Homogenitätstest der mit dem durch die DDR-Bewertungsgrundsätze erhaltenen Ergebnisse an den einzelnen Untersuchungstagen

Datum	Farbe	Aus. B.	Geruch	Kons.	Geschm.	ung. GP	FG
24. 6. ....	0,41	0,64	1,09	0,50	0,97	9,7	35
25. 6. ....	0,50	0,33	0,85	0,44	0,61	5,0	28
26. 6. ....	0,42	0,94*	0,91	0,71	0,70	6,8	36
27. 6. I. ....	0,33	0,54	1,33	0,52	1,03	8,6	288
27. 6. II. ....	0,39	0,32	1,04	0,64	0,72	5,1	288
28. 6. ....	0,18	0,48	1,82	0,88	0,96	7,1	14
$X^2$ .....	4,45	12,80	3,94	3,65	3,14	5,21	
$\bar{s}$ .....	0,63	0,76	1,05	0,77	0,91	2,67	

$X^2_{\text{Tab.}}$ : 11,1 (FG:5)

\* bei Verricht 0,94:  $X^2$ : 5,34;  $X^2_{\text{Tab.}}$ : 9,5 (FG: 4);  $\bar{s}$ : 0,64.

Darstellung der Restvarianzen zum Homogenitätstest der mit dem durch das ungarisches Schema erhaltenen Ergebnisse an den einzelnen Untersuchungstagen

Datum	Farbe	Geruch	Geschm.	Korngr.	Form	Aufg.	Rohm.	GP	FG
24. 6.	0,98	2,7	13,9	3,6	5,9	0,94**	3,8	138	35
25. 6.	1,85	1,8	18,6	5,7	2,5	0,41	2,4	30	28
26. 6.	2,80*	2,0	15,6	1,7	3,1	0,58	3,0	71	42
27. 6. I.	1,30	2,3	20,0	1,8	4,0	0,65	2,0	63	28
27. 6. II.	0,68	1,9	24,0	1,3	4,5	0,34	1,0	41	28
28. 6.	0,49	2,2	42,0	2,8	3,5	0,28	1,4	68	14
$X^2$	25,9	4,58	8,36	17,8	5,93	12,3	15,2	20,7	
$\bar{s}$	1,25	1,49	4,45	1,76	2,05	0,76	1,57	8,5	

$X^2_{\text{Tab.}}$ : 11,1 (FG: 5)

\* bei Verricht 2,80:  $X^2$ : 10,9;  $X^2_{\text{Tab.}}$ : 9,5 (FG: 4);  $\bar{s}$ : 1,06

\*\* bei Verricht 0,94:  $X^2$ : 5,50;  $X^2_{\text{Tab.}}$ : 9,5 (FG: 4);  $\bar{s}$ : 0,70

Mit dem ungarischen Schema dagegen sind die Streuungen von Farbe, Korngröße, Aufguss und Rohmaterial signifikant unterschiedlich.

Diese Aussage wird durch die relative Streuung, die in *Tabelle 2* zusammengestellt ist, unterstrichen.

Tabella 2

Vergleich der relativen Streuungen (in %) der nach den DDR-Bewertungsgrundsätzen bzw. dem ungarischen Schema erhaltenen Ergebnisse

In Abbildung 3 ist das Berechnungsschema für die F-Werte im Ergebnis der zweistufigen Varianzanalyse für die Beurteilung des statistisch gesicherten Unterschiedes der Mittelwerten der Prüfer bei der Bewertung der sensorisch bestimmaren Merkmalen nach dem ungarischen bzw. DDR-Bewertungsgrundsätzen dargestellt. Aus dem Vergleich der F-Werte mit denen für eine statistische Sicherheit von 95% aus der Tabelle (Weber, 1.) entnehmbaren Werten ergibt sich zwar auch für Schema 2 ein statistisch signifikanter Unterschied bei der Beurteilung der Proben, aber insgesamt ist die Zahl der signifikant unterschiedlichen Ergebnisse geringer und ist durch weitere Qualifizierung der Prüfer zu verringern.

Diese Ergebnisse zeigen, dass das Schema 2 eine gute Basis für statistisch gesicherte, reproduzierbare Ergebnisse geringer Streuung ist. Die Notwendigkeit einer in der DDR systematisch durchgeführten Ausbildung sensorischer Analytiker auch in der VR Ungarn ist sichtbar.

### Auswertung

Anliegen der Prüfungen und Auswertung der Ergebnisse durch die Varianzanalyse war, einen Beitrag zur Weiterentwicklung der sensorischen Analyse – speziell der Punktbewertungsmethode zu leisten. Die diskutierten Ergebnisse sollen Ansatzpunkte für weitere Arbeiten in dieser Richtung geben. Sie bestätigen zwar, dass das Bewertungsschema mit sechs Stufen eine bessere Grundlage für eine Beurteilung der Erzeugnisqualität von Lebensmitteln

Datum	Farbe		Geruch		Geschmack		Kons. Form.		Au. B. Rohm. K. gr. Aufg.		G:P. zahl		
	DDR	Ung.	DDR	Ung.	DDR	Ung.	DDR	Ung.	DDR	Ung.	DDR	Ung.	
24. ....	16,9	7,7	38,2	54,9	34,5	10,8	22,6	22,0	25,1	33,8	25,1	2,0*	15,2
25. ....	20	13,6	33,5	68,3	28,1	13,0	20,7	13,1	17,3	25,9	34,8	14,3	7,2
26. ....	19,8	68,0*	31,4	14,7	29,6	61,6*	23,8	27,5	29,3	44,8	16,8	16,4	10,9
27. I. ....	15,3	8,5	36,9	56,4	32,2	12,9	19,5	17,2	21,0	21,1	19,0	17,0	99,0*
27. II. ....	17,3	6,2	38,5	64,0	30,8	15,4	23,2	18,2	14,7	13,4	13,1	13,9	8,2
28. ....	12,1	5,5	45,0	64,0	33,5	21,4	25,8	15,4	19,6	15,8	22,8	15,6	11,0
Breite der Werten	7,9	8,2*	13,6	13,4	6,4	50,8	6,3	14,4	4,6	31,4	21,7	15,0	91,8
						10,6					20,2	3,1*	8,0*

\* bei Verricht wieder ausgerechnete Breite

F-Werte nach der zweistufigen Vaiananalyse für die Beurteilung der Mittelwerte der Prüfer

Dat.	Farbe		Geruch		Geschmack		Kons. Form.		Au. B. Rohm. K. gr. Aufg.				G. P. zahl		Freiheitsgrad		F-Werten Tabellen bei stat. Sicherheit von 95%	
	DDR	Ung.	DDR	Ung.	DDR	Ung.	DDR	Ung.	DDR	Ungarn			DDR	Ung.	DDR	Ung.		
24	1,8	9,1*	2,7*	2,5	3,0*	4,1*	3,3*	3,6*	2,1	1,4	2,5	3,3*	3,2*	3,8*	5 35	5 35	5 35	2,5
25	9,6*	2,2	3,8*	0	1,1	4,2*	1,8	8,5*	3,9*	3,8*	1,9	6,3*	2,5	3,8*	4 28	4 28	4 28	2,7
26	5,7*	4,1*	0	1,6	2,2	7,0*	4,7*	0	3,3*	3,6*	2,2	2,6	3,5*	5,8*	6 36	6 42	6 36	2,4
27. I.	12,3*	2,6	0	1	3,3*	2,1	1,9	3,9*	2,4	2,6	16,9*	0	2,5	1,3	4 28	4 28	2 14	3,7
27. II.	6,3*	1,0	1,5	2,2	4,3*	7,1*	2,2	1,6	4,0*	5,4*	3,7	7,4	3,8*	4,1*	4 28	4 28	6 42	2,3
28	13,2	11,3	0	6,7*	0	0	1,0	3,1	4,8*	0	8,3	19,2	2,0	2,2	2 14	2 14		

\* = Signifikanter Unterschied

durch die menschlichen Sinnesorgane ist und unterstützten im gewissen Umfang die von *Herrmann* mathematisch begründete Aussage zur Leistungsfähigkeit sensorischer Analytiker (*Herrmann*, 2., 3.)

Anliegen dieses Beitrages ist, die prinzipielle Möglichkeit aufzuzeigen, wie durch mathematischen Methoden die Aussegefähigkeit und Reproduzierbarkeit von Ergebnissen der sensorischen Analyse beurteilt werden kann. Die berechtigten Forderungen der Verbraucher an eine hoch und ständig steigende Erzeugnisqualität der Lebensmittel erfordern alle Wege zu erschliessen, jene zu sichern.

Die Verfasser danken herzlich *Herrn dr. Ferenc Órsi*, dem Kollektiv der Konservenfabrik Nagykörös sowie dem Prüferkollektiv für die systematische Vorbereitung und Durchführung der Untersuchungen.

#### LITERATUR

- (1) *Weber, E.*: Grundriss der biologischen Statistik. VEB G. Fischer Verlag, Jena, 1972.
- (2) *Herrmann, J.*: Die Nahrung, 15, 827, 1971.
- (3) *Herrmann, J.*: Die Nahrung, 15, 837, 1971.

### ÉRZÉKSZERVÍ BÍRÁLATI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE VARIANCIANALÍZISSEL

*Kochan A. és Lendvai J.*

A szerzők a Magyarországon és az NDK-ban alkalmazott érzékszervi bírálati rendszert mutatják be a zöldborsó példáján. A bírálati eredményeket értékelik. A Bartlett-próbával, a relatív szórás számításával és a kéttényezős variancia-analízissel feldolgozott eredmények azt mutatják, hogy egy, minden tulajdonságra egységesen kidolgozott pontrendszerrel, valamint a megfelelő faktorokkal homogénebb eredményeket lehet kapni ugyanarra a termékre; az eredmények csekélyebb szórásúak, és a középértékek közötti különbség kisebb, az egyes tulajdonságokra számítva.

### ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АНАЛИЗОМ ВАРИАНЦИИ

*А. Кохан и И. Лендваи*

Авторы знакомят систему органолептической оценки применяемой в Венгрии и в ГДР на примере зеленого горошка и дают оценку их результатов. Результаты разработанные на основании пробы Барлетта, расчетом относительного рассева и анализом двух факторной вариации показывают, что одной балловой системы разработанной для всех свойств продукта, а так же соответствующими факторами возможно получить более однородных результатов; рассев результатов будет меньшим, разница между средними значениями некоторых показателей будет меньше.

## VARIANZANALYTISCHE AUSWERTUNG VON ERGEBNISSEN DER SENSORISCHEN ANALYSE

*A. Kochan und I. Lendvai*

Das in Ungarn und in der DDR angewandte sensorische Auswertungssystem wird am Beispiel der Grünerbsen dargestellt. Die mit der Bartlettprobe, mit der Berechnung der relativen Streuung und mit der bifaktoriellen Varianzanalyse bearbeiteten Ergebnisse bestätigten, dass man mit einem auf jeder Eigenschaft einheitlich ausgearbeiteten Punktierungssystem, sowie mit geeigneten Faktoren für dasselbe Produkt homogenere Ergebnisse erhalten kann, die Streuung der Ergebnisse geringer, und der auf die einzelnen Eigenschaften berechnete Unterschied zwischen den Mittelwerten kleiner wird.

## EVALUATION OF THE SENSORY SCORES BY VARIANCE ANALYSIS

*A. Kochan and I. Lendvai*

The system of sensory evaluation applied in Hungary and in the German Democratic Republic is described, using green peas as an example. The results processed by means of the Bartlett test, by the calculation of the relative scattering and by the bifactorial variance analysis proved that on using a system of scores developed uniformly for all the properties and applying adequate factors it is possible to obtain more homogeneous results for the same product, the results exhibiting a smaller extent of scattering and the difference between the mean values referred to the individual properties being smaller.

## EVALUATION DU JUGEMENT SENSORIQUE PAR ANALYSE DE VARIANCES

*A. Kochan, et I. Lendvai*

Les auteurs présentent la méthode d'évaluation sensorique appliqué en Hongrie et dans la RDA, à travers l'exemple des petits pois. On fait l'évaluation des résultats du jugement. Les résultats évalués par le test Bartlett, le calcul de la déviation standard relative, ainsi que par l'analyse des variances à deux facteurs montrent qu'avec un système à pointage développé de façon uniforme pour toutes les caractéristiques, ainsi qu'avec les facteurs correspondants on peut obtenir des résultats plus homogènes pour le même produit, les résultats sont d'une déviation plus faible et les différences des valeurs moyennes sont plus petites par rapport aux différentes caractéristiques.