

Využití senzorické analýzy piva v marketingu

Use of Sensory Analysis of Beer in Marketing

Pavel ČEJKA, Jana OLŠOVSKÁ

Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., 120 44 Praha 2, Lípová 15 / *Research Institute of Brewing and Malting, PLC., 120 44 Prague 2, Lípová 15, Czech Republic*

e-mail: cejka@beerresearch.cz

Recenzovaný článek / *Reviewed Paper*

Čejka, P. – Olšovská, J.: Využití senzorické analýzy piva v marketingu. Kvasny Prum. 61, 2015, č. 2, s. 38–45

Při vývoji nových potravinářských výrobků nebo při snaze zlepšit jejich stávající konkurenční pozici na trhu je třeba zjišťovat, jak jejich kvalitu vnímá spotřebitel. K tomu slouží tzv. spotřebitelské hodnocení kvality výrobků, přičemž jednou z jeho nejvýznamnějších metod je senzorická analýza. Článek uvádí přehled základních laických senzorických zkoušek, vhodných k hodnocení piva, a to akceptační testování, metodu slovního popisu, rozdílové a preferenční zkoušky. Jsou uvedeny praktické příklady s podrobným postupem a výpočtem. Dále jsou zmíněny i složitější postupy, vhodné pro marketingové hodnocení výrobků, jako QDA (kvantitativní deskriptivní analýza) a PM (preferenční mapování). Lze konstatovat, že finanční prostředky vložené do marketingové analýzy pomocí správně zvolené a vyhodnocené zkoušky přinesou výrobci relevantní názor spotřebitelů na posuzovaný výrobek, což se kladně projeví v úspoře výrobních nákladů.

Čejka, P. – Olšovská, J.: Use of sensory analysis of beer in marketing. Kvasny Prum. 61, 2015, No. 2, pp. 38–45

When developing new food products, or when trying to improve their existing competitive position in the market it is necessary to determine how consumers perceive their quality. That is the purpose of so-called consumer evaluation of product quality, one of its most important methods being sensory analysis. We review the basic survey of sensory tests suitable for evaluation of beer, i.e. acceptance testing, the method of verbal description, differential and preference tests. Practical examples are given, with detailed procedure and calculation. Also more complex procedures are mentioned which are suitable for marketing rating of products, such as QDA (quantitative descriptive analysis) and PM (preference mapping). We can conclude that the funds invested into the marketing analysis using properly selected and evaluated trials manufacturers will bring relevant consumer views of the product under consideration, which has a positive effect in the reduction of production costs.

Čejka, P. – Olšovská, J.: Die Verwendung der sensorischen Analyse des Bieres in Marketing. Kvasny Prum. 61, 2015, Nr. 2, S. 38–45

Bei der Entwicklung neuen Lebensmittelprodukten oder in dem Bemühen ihre bestehende Konkurrenzposition am Markt zu verbessern, ist es notwendig zu wissen, wie ihre Qualität ist vom Verbraucher beurteilt. Zum diesen Zweck dient sogenannte Verbraucherwertung der Erzeugnis Qualität, wobei als eine von den bedeutendsten Methoden gibt die sensorische Analyse. Im Artikel wird eine Übersicht von zur Bierauswertung geeigneten laiensensorischen Grundprüfungen, z.B. Akzeptanztests, Methode der wörtlichen Beschreibung, Unterschiedliche- und Präferenztests angeführt. Weiterhin wurden praktische Beispiele mit einem ausführlichen Verfahren und Berechnungen beschrieben. Es werden auch die komplizierte Verfahren angeführt, die für Marketingauswertung von Produkten geeignet sind, wie z.B. QDA (quantitative deskriptive Analyse) und PM (Vorzugs Mapping). Es ist möglich zu konstatieren, dass in die Marketinganalyse investierten Gelder mittels richtig ausgewählten und evaluierten Prüfung bringen dem Hersteller eine relevante Verbraucher Meinung über betroffene Ware, was bringt eine Einsparung der Herstellungskosten.

Klíčová slova: *senzorická analýza, pivo, statistické metody, párová zkouška, test dobré shody, pořadová zkouška*

Keywords: *sensory analysis, beer, statistical methods, paired test, chi-squared test, rank test*

1 ÚVOD

Při vývoji nových potravinářských výrobků nebo při změně jejich senzorických charakteristik v souvislosti s inovací technologie je třeba zjišťovat, jak jejich kvalitu vnímá spotřebitel. K tomu slouží tzv. spotřebitelské hodnocení kvality výrobků, přičemž jednou z jeho nejvýznamnějších metod je senzorická analýza. Z marketingového pohledu je senzorická analýza vnímána jako kvalitativní metoda, která využívá lidské smysly jako nástroje měření při hodnocení smyslových atributů výrobku. Identifikace specifických chemických a senzorických vlastností výrobku umožňuje lépe porozumět přáním zákazníka, a má proto důležitý vliv na priority a obchodní záměry firmy. Zatímco dříve použití laické senzorické analýzy k hodnocení bylo spíše výjimkou, dnes se stává integrální a nezastupitelnou součástí výrobkové obchodní strategie. Je to dáno tím, že v posledních letech bylo vyvinuto značné úsilí s cílem navrhnout vhodné způsoby senzorického hodnocení výrobků, ať již profesionálního nebo laického. I když podle průzkumů provádí senzorické hodnocení téměř 100 % potravinářských výrobců, stále existují značné rezervy ve výběru vhodných metod, v možnostech hodnocení výsledků, a tím celkové efektivitě tohoto procesu. Je třeba si uvědomit, že pouhý senzorický popis výrobku (tzv. monadický test) není senzorickou zkouškou, a tedy je třeba dát jeho výsledky do souvislosti s dalšími parametry nebo alespoň s požadovaným profilem.

K vyhodnocování senzorických zkoušek se zpravidla využívá statistických metod, a to zejména pro profesionální senzorická hodnocení. Pro laická hodnocení existují metody, které mají sice mate-

1 INTRODUCTION

During the development of new food products or when changing their sensory characteristics in connection with technology innovation it is necessary to ascertain their quality as perceived by the consumer. That is the purpose of so-called consumer reviews of product quality; one of their most important methods is sensory analysis. From a marketing perspective, the sensory analysis is perceived as a qualitative method, which uses the human senses as a measure in evaluating the sensory attributes of the product. Identification of specific chemical and sensory characteristics of the product makes it possible to better understand customer requirements and has therefore an important influence on the priorities and business objectives of the company.

Previously, the general use of sensory analysis for assessment was rather an exception whereas today it is becoming an integral and essential part of the product business strategy. It is due to the fact that in recent years strenuous efforts have been made to suggest appropriate ways of sensory evaluation of products, whether professional or layman. Though almost 100% of food manufacturers are conducting sensory evaluation according to surveys, there are still considerable reserves in the selection of appropriate methods, in the possibilities of evaluation of results, and thereby in the overall efficiency of the process. It should be noted that a mere sensory description of the product (the so-called monadic testing) is not a sensory test, and therefore it is necessary to place its results in connection with other parameters, or at least with the desired profile.

matický podklad, ale jejich vyhodnocení zvládne každý s použitím obyčejné kalkulačky.

■ 2 CÍLE MARKETINGOVÉ SENZORICKÉ ANALÝZY A ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA HODNOTITELE

Prostřednictvím marketingové senzorické analýzy lze (Kozel et al., 2011):

1. identifikovat klíčové senzorické atributy výrobku
2. optimalizovat výrobky z pohledu spotřebitele
3. zjistit, je-li produkt poznamenán nějakými negativními vlastnostmi
4. u stávajících výrobků udržet či zlepšit jejich konkurenční pozici
5. mít zpětnou vazbu, jak se projevívá inovace výrobku
6. minimalizovat riziko spojené s uváděním nových výrobků na trh
7. kontrolovat trvanlivost
8. rozšiřovat odbytiště
9. šetřit náklady
10. efektivněji využívat technologické postupy.

Výběr hodnotitelů je závislý na cíli marketingové analýzy a lze definovat tyto skupiny (ČSN EN ISO 8586, 2008):

1. *Nezkušení posuzovatelé (laici)* jsou hodnotitelé z řad běžných spotřebitelů, kteří nemají žádné odborné znalosti a neprošli žádným školením. Těsně před zkouškou jsou pouze krátce instruováni, jak posouzení provést. Jediná podmínka přijetí takového hodnotitele ke zkoušce je jeho pravidelná konzumace výrobku příslušného segmentu. Spotřebitelé hodnotí jeden nebo více pojmů pomocí jednoduché škály, nebo posuzují výrobky z hlediska obliby (hedonické hodnocení). Jsou přijímáni náhodným výběrem (často formou anket) a jejich počet musí být dostatečný na to, aby umožnil statisticky platné závěry.
2. *Začínající zaškolení posuzovatelé (poučení laici)* hodnotí v případě, kdy je potřeba, aby hodnocení neprováděli ani vyložení laici, ale ani profesionálové. Jedná se o laiky, kteří jsou minimálním způsobem proškoleni a projdou určitým výběrem.
3. *Experté* se rekrutují zejména ze zaměstnanců výrobce, kteří mají určité znalosti o posuzovaném výrobku a jeho výrobě. Měli by být pravidelně školeni a trénováni (ČSN ISO 8586, 2008).
4. *Experté senzorickí posuzovatelé* jsou speciálně vyškolení a trénovaní odborníci na příslušný segment výrobků.

Při rozhodování o výrobku je naprosto zásadní co nejlépe porozumět potřebám a očekáváním zákazníků, což u potravinářských výrobků platí dvojnásob. Je však třeba si uvědomit, že vnímání senzorických vlastností výrobku je velmi různorodé a je obtížné „trefit se“ výrobkem do očekávání většiny zákazníků. Z hlediska marketingu se proto doporučuje při vyplňování dotazníků, aby laičtí hodnotitelé uvedli pohlaví, věk, zkušenost s výrobkem (např. kolik piva vypijí za týden), což nám dá cenné informace o tom, jaká je odezva na výrobek od jednotlivých skupin zákazníků, na koho cílit reklamu atd.

■ 3 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE

Pro hodnocení kvality produktu senzorickou analýzou se nejčastěji používá verbální popis. Vzhledem k tomu, že výrobky jsou posuzovány různými skupinami hodnotitelů, je důležité určit jednotnou terminologii. Jednotná a závazná terminologie zlepšuje transparentnost a sledovatelnost popsaného postupu hodnocení výrobku (Analytica EBC, 2010). Využívá se hlavně při odborném posuzování. Při laickém hodnocení musíme vystačit s běžnými, všeobecně známými výrazy. Přitom je účelné určit podstatné vlastnosti produktu ohodnotit numericky a přiřadit je předem k definované stupnici. Jako podstatné jsou myšleny takové vlastnosti, které se projevují u daného produktu intenzivně, nezávisle na tom, zda při senzorické analýze výsledek ovlivní pozitivně nebo negativně. Tyto numerické hodnoty mají také tu výhodu, že je lze matematicky zpracovat a statisticky vyhodnotit.

V senzorické terminologii by se neměly objevovat hedonicko-emoční výrazy jako „lahodné“, „delikátní“ nebo „zaokrouhlené“, zrovna tak jako „hrozné“, „děsné“ nebo „nepoživatelné“, neboť tyto výrazy obsahují jako jedinou informaci subjektivní a nediferencovaný názor hodnotitele. Ostatním spotřebitelům ani výrobci tato informace nepomůže a jiní hodnotitelé by sami došli k úplně jinému ohodnocení příslušného výrobku. Problematické jsou i přívlastky jako „typické“, „charakteristické“ a „specifické“, které sice působí neutrálně

Evaluation of the sensory test typically uses statistical methods, particularly for professional sensory evaluation. Some methods for the general evaluation have a mathematical basis but their use can be successfully handled by using an ordinary pocket calculator.

■ 2 THE AIMS OF MARKETING SENSORY ANALYSIS AND BASIC REQUIREMENTS FOR THE EVALUATORS

The marketing sensory analysis can (Kozel et al., 2011):

1. Identify the key sensory attributes of the product
2. Optimize products from a consumer perspective
3. Determine if the product is marred by some negative qualities
4. Maintain or improve the competitive position of existing products
5. Have feedback as to the effect of product innovation
6. Minimize the risk associated with introducing new products to the market
7. Check shelf life
8. Expand market
9. Save costs
10. Improve effective use of technological processes.

Selection of evaluators is dependent on the objective of marketing analysis and the following groups can be defined (CSN EN ISO 8586, 2008):

1. *Inexperienced evaluators (laymen)* come from among ordinary consumers, who have no expertise and have not undergone any training. Just before the test are only briefly instructed on how to perform the evaluation. The only condition for the adoption of such evaluators for testing is their regular consumption of the respective product segment. Consumers evaluate one or more aspects using a simple scale, or assess the product in terms of popularity (hedonic evaluation). They are recruited at random (often in the form of surveys) and their number should be sufficient to allow statistically valid conclusions.
2. *Beginner training evaluators (lessons learned laymen)* are recruited for evaluation in cases when the evaluation is to be carried out neither by laymen nor by professionals. These are laymen who have undergone a minimum and pass a certain selection.
3. *Experts* are recruited mainly from the employees of the manufacturer who have some knowledge on the assessment of the product and its production. They should be regularly trained and coached (CSN ISO 8586, 2008).
4. *Expert sensory evaluators* are specially trained experts in the relevant segment products.

When deciding on a product it is crucial to best understand the needs and expectations of customers, which is doubly true in the case of food products. It should be appreciated that the perception of the sensory properties of the product is very diverse, and it is difficult to „hit“ the expectation of most customers with a particular product. In terms of marketing, when filling out questionnaires it is therefore recommended to lay evaluators to indicate gender, age, and experience with the product (e.g. how much beer they drink per week); this will give us valuable information about what is the response to the product from the customer groups, to whom advertising should be targeted, etc.

■ 3 BASIC TERMINOLOGIES

Verbal description is most often used to evaluate the quality of the product by sensory analysis. Given that the products are judged by different groups of evaluators, it is important to determine a uniform terminology. Uniform and binding terminology improves the transparency and traceability of the product evaluation process described (Analytica EBC, 2010). It is used mainly in vocational assessment. In layman's evaluation one must make do with common, universally known expressions. It is expedient to evaluate numerically certain essential characteristics of the product and assign them to a pre-defined scale. Essential are such characteristics which are exhibited by the product intensively, regardless of whether they influenced positively or negatively the result of the sensory analysis. These numerical values also have the advantage that they can be mathematically processed and statistically evaluated.

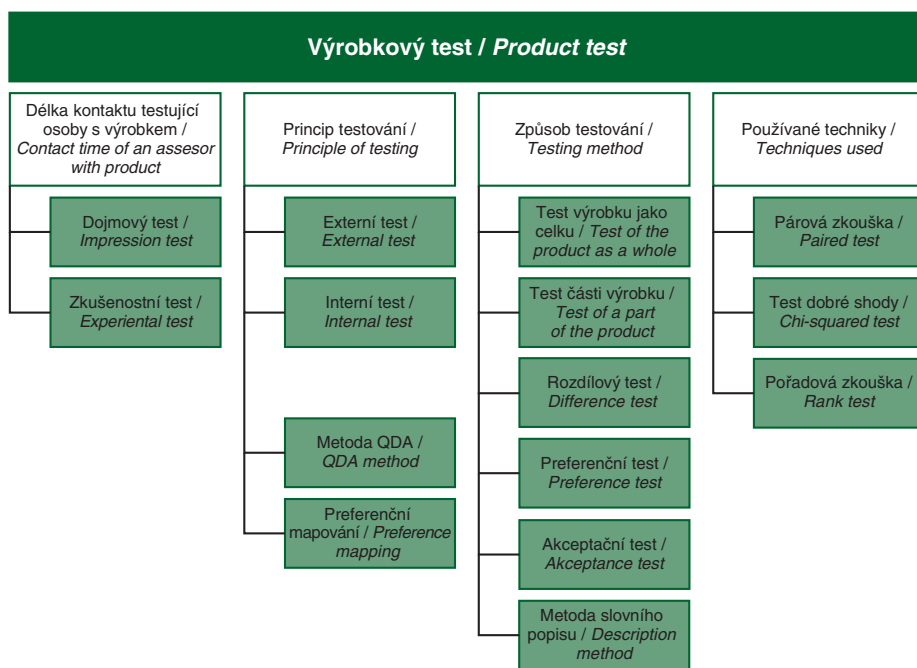
The sensory terminology should not feature hedonic-emotional expressions such as „delicious“, „delicate“ or „rounded“, as well as „terrible“, „horrible“ or „inedible“, as these expressions contain as the

a přesně, ale jejich vhodné použití závisí na znalostech testovaného produktu a subjektivním postoji hodnotitele.

Přehled výrobkových testů je uveden na obr. 1.

Před vlastní senzorické hodnocení může být zařazen tzv. *dojmový test*, který zahrnuje první zhlédnutí výrobku a jeho ocenění na základě pouhého pozorování. Cílem je jeho rychlé posouzení, které neprovádějí zaměstnanci výrobce (jsou ovlivněni znalostmi o výrobku), ale nezávislí laici. Zaměřuje se na vnímání výrobku, jeho obalu a image testující osobou a zkoumání očekávání, které toto vnímání přináší. Může např. obsahovat otázky typu ano/ne nebo stupnici, např.:

Líbí se vám obal tohoto výrobku?
Odpovídá barva výrobku vaší představě k tomuto typu výrobku?
Vyhovuje vám velikost písma na etiketě tohoto výrobku?
Čtete složení uvedené na etiketě?
Kontrolujete při vašem nákupu datum minimální trvanlivosti výrobku?
Koupil byste si tento výrobek, pokud by stál více než ...?
Koupil byste si tento výrobek v balení o počtu kusů 10 a více?



Obr. 1 Přehled výrobkových testů / Fig. 1 Survey of product tests

Zkušenostní test se uplatňuje formou poskytnutí výrobku hodnotiteli-laikovi k vyzkoušení nebo spotřebě (tj. např. pivo ve spotřebitelském obalu se poskytne spotřebiteli k domácímu posouzení).

Podle principu testování rozeznáváme *interní test*, který slouží k hodnocení vybraného parametru (např. hořkosti u piva, ovocné chuti u beercooleru apod.). *Metoda slovního popisu*, která zahrnuje slovní popis atributu výrobků, případně ohodnocení celkového vjemu, není však v pravém smyslu slova testem. *Test rozdílový* odhaluje významnost rozdílů mezi výrobky, jinými slovy, zda respondenti vnímají testované výrobky jako rozdílné. *Test preferenční* vypovídá o tom, které výrobky respondenti preferují, popř. nakolik testované výrobky odpovídají jejich představě o ideálním výrobku. *Akceptační testování* slouží pro ověření, zda některé vlastnosti výrobku nebo

only information the subjective and undifferentiated view of the evaluator. This information does not help other consumers or producers, and other evaluators themselves could have come to a very different assessment of the product. Problematic are epithets as „typical“, „characteristic“ and „specific“, which give a neutral and accurate impression, but their suitable use depends on the knowledge of the test product and the subjective attitude of the evaluator.

A summary of product tests is shown in Fig. 1.

Before sensory evaluation one may include the so-called impression test that includes the first views of the product and its valuation on the basis of a mere observation. Its goal is the rapid assessment which is not carried out by the employees of the manufacturer (they are influenced by their knowledge of the product), but independent laymen. It focuses on the perception of the product, its packaging and image by the testing person and exploration of the expectation brought by this perception. It can e.g. include questions of the yes / no type or a scale, e.g.:

Tab. 1 Kritické hodnoty párové zkoušky / Table 1 Critical values of a paired test

N	K ₉₅	K ₉₉	K _{99,9}	N	K ₉₅	K ₉₉	K _{99,9}
7	7	-	-	21	16	17	19
8	8	8	-	22	17	18	19
9	8	9	-	23	17	19	20
10	9	10	-	24	18	19	21
11	10	11	11	25	18	20	21
12	10	11	12	30	21	23	25
13	11	12	13	35	24	26	28
14	12	13	14	40	27	29	31
15	13	13	14	45	30	32	34
16	13	14	15	50	33	35	37
17	14	15	16	60	39	41	44
18	14	15	17	70	44	47	50
19	15	16	17	80	50	52	55
20	15	17	18	90	55	58	61
				100	61	64	67

N – celkový počet odpovědí / Total number of responses

K – kritická veličina (minimální hodnota správných odpovědí), index označuje úroveň pravděpodobnosti / Critical value (minimum value of correct answers); index indicates the probability level

Do you like the packaging of this product?
Does the color of the product correspond to your idea for this type of product?
Are you satisfied with the font size on the label of this product?
Do you read the composition as indicated on the label?
Do you check the date of minimum durability of the product when purchasing it?
Would you buy this product if it would cost more than ...?
Would you buy this product in a packaging of 10 pieces or more?

Experiential test is done by providing a product to a layman evaluator to test it or for consumption (i.e., e.g. beer shall be provided in consumer packaging for the consumer's home assessment).

According to the principle of testing we can distinguish an *internal test* that is used to evaluate and compare the products of one manufacturer and *external test*, which is used when testing the product across the entire menu, including its comparison with competing products.

In terms of the testing method we can evaluate the product as a whole (*a test of the product as a whole*), while *the test of a part of the product* is used for evaluating a selected parameter (e.g. bitterness in beer, fruit flavors in a beer cooler etc.). The method of verbal description (*description method*) includes the verbal de-

výrobek jako celek je vůbec zákazníkem akceptovatelný (např. nový typ výrobku nebo jeho distribuce v různých územních lokalitách), jaká je motivace ke koupi, které atributy nejvíce zákazníka zaujmou atd.

4 ZPŮSOBY TESTOVÁNÍ A POUŽÍVANÉ TECHNIKY

4.1 Rozdílové testy a preferenční testy

Nejběžnější je *párová zkouška*. (ČSN EN ISO 5495, 2009; Analytica EBC, 2010). Respondent obdrží dva vzorky a má určit, zda se v nějakém znaku vzorky liší (rozdílový test) nebo zda jednomu ze vzorků dávájí přednost (preferenční test). Své hodnocení zapisuje do formuláře (obr. 2).

Zkouška se vyhodnotí podle tab. 1. Způsob vyhodnocení zkoušky je uveden na konkrétním příkladu (Příklad 1).

Příklad 1: Cílem zkoušky je rozhodnout, které ze dvou piv má vyšší hořkost (např. po změně způsobu chmelení). 30 laiků obdrží dvojici piv, označených A a B a má rozhodnout, který vzorek je více hořký. 8 respondentů označí jako více hořký vzorek A, 22 vzorek B. Z tab. 1 vyplývá, že pro $N = 30$ je minimální počet správných odpovědí na hladině pravděpodobnosti 95 % 21.

Závěr: pivo B je skutečně více hořké než pivo A.

Test dobré shody (test χ^2) (Meloun a Mílitký, 2002) se uplatňuje převážně jako preferenční. Hodnotitelům (n) se předloží několik vzorků (k) a každý jednotlivý hodnotitel podle svého uvážení označí jeden z nich jako nejlepší. Doporučuje se maximálně šest vzorků. Hodnocení se zapisuje do formuláře (obr. 3).

Výpočet testovacího kritéria χ^2 se provede podle vztahu:

$$\chi^2 = \sum (B - E)^2 / E, \text{ kde}$$

B je nalezená četnost

E je očekávaná četnost a $E = n/k$

χ^2 je testovací kritérium.

scription of a product attribute, or assessment of the overall perception but is not a test in the true sense. *Difference test* reveals significant differences between the products – in other words whether the respondents perceive the tested products as different. *Preference test* testifies to the fact that respondents prefer products, or the extent to which the tested products fit their idea of the perfect product. *Acceptance testing* is used to verify whether some properties of the product or the product as a whole are not acceptable to the customer (e.g. a new type of product or its distribution in different locations), what is the motivation to buy, which attributes interest customers the most, etc.

4 TESTING METHODS AND TECHNIQUES USED

4.1 Differential tests and preference tests

The most common is a *paired test*. (CSN EN ISO 5495, 2009; Analytica EBC, 2010). The respondents receive two samples and have to determine whether the samples differ in a character (differential test) or whether they prefer one of the samples (preference test). Their assessment is entered in a form (Fig. 2).

The test is evaluated according to Table 1. The method for evaluation of the test is given on a specific example (Example 1).

Example 1: The aim of the test is to decide which of the two beers has a higher bitterness (e.g. after a change of hopping). 30 laymen receive a pair of beers designated A and B have to decide which sample is more bitter. 8 respondents designate as more bitter sample A, 22 do so for sample B. Table 1 indicates that for $N = 30$ the minimum number of correct responses at 95% probability level is 21.

Conclusion: Beer B is bitterer than beer A.

Chi-squared test (χ^2 test) (Meloun and Mílitký, 2002) predominantly is carried out mostly as a preference test. Evaluators (n) are presented with a number of samples (k) and each evaluator designates one of them as the best one. It is recommended to be performed for a maximum of six samples. Evaluation is entered in a form (Fig. 3).

Párová zkouška – rozdílový test	
Jméno:	Datum:
Cíl: určení vyšší intenzity parametru	
Úkol: u předložené dvojice vzorků rozhodněte, ve kterém vzorku je vyšší intenzita sledovaného parametru; tento vzorek označte křížkem.	
A.	B.
..... podpis	

Paired test – differential test	
Name:	Date:
Objective: To determine the higher intensity of a parameter	
Task: In the pair of submitted samples decide which sample shows a greater intensity of monitored parameter; mark this sample with a cross.	
A.	B.
..... signature	

Párová zkouška – preferenční test	
Jméno:	Datum:
Cíl: určení oblíbenosti vzorku	
Úkol: u předložené dvojice vzorků rozhodněte, který vzorek vám více chutná; tento vzorek označte křížkem.	
A.	B.
..... podpis	

Paired test – preference test	
Name:	Date:
Objective: To determine the popularity of the sample	
Task: In the pair of submitted samples decide which sample is more tasty; mark this sample with a cross.	
A.	B.
..... signature	

Obr. 2 Příklady formuláře pro párový test / Fig. 2 Examples of forms for the paired test

Test dobré shody	
Jméno:	Datum:
Cíl: určení oblíbenosti vzorku	
Úkol: z předložených vzorků vyberte jeden, který vzorek vám nejvíce chutná; tento vzorek označte křížkem.	
T U V X Y Z	
..... podpis	

Chi-squared test	
Name:	Date:
Objective: To determine the popularity of a sample	
Task: From the submitted samples select the one that you like best; mark this sample with a cross.	
T U V X Y Z	
..... signature	

Obr. 3 Příklad formuláře pro vícenásobnou zkoušku / Fig. 3 An example of the form for a rank test

Tab. 2 Hodnoty $\chi^2_{krit.}$ / Table 2 χ^2_{crit} values

Počet piv / Number of beers	95 %	99 %
3	6.0	9.2
4	7.8	11.3
5	9.5	13.3
6	11.1	15.1
7	12.6	16.8
8	14.1	18.5
9	15.5	20.1
10	16.9	21.7

95 % nebo 99 % jsou příslušné hladiny pravděpodobnosti / 95% or 99% are relevant confidence levels

Vypočítaná hodnota χ^2 se pak porovná s kritickou hodnotou $\chi^2_{krit.}$ (tab. 2). Hodnocení je ukázáno na následujícím modelovém příkladu (Příklad 2).

Příklad 2: 60 hodnotitelů/laiků je předloženo 6 vzorků piva, každý z nich označí pouze jeden vzorek z šesti jako nejlepší. Výsledky jsou uvedeny v tab. 3, ze které je patrné, kolik laiků označilo příslušný vzorek jako nejlepší.

$$E = 60 / 6 = 10$$

$$\chi^2 = [(7 - 10)^2 + (9 - 10)^2 + (10 - 10)^2 + (6 - 10)^2 + (18 - 10)^2 + (10 - 10)^2] / 10 = [9 + 1 + 0 + 16 + 64 + 0] / 10 = 90 / 10 = 9$$

Závěr: Vzhledem k tomu, že vypočítaná hodnota $\chi^2 = 9$ je nižší než $\chi^2_{krit.} = 11.1$ (z tab. 2 pro počet piv $k = 6$ a hladinou pravděpodobnosti 95 %), je výsledek náhodný. Spotřebitelé tedy nedávají statisticky významně přednost žádnému vzorku (tedy vzorek Y podle tab. 3 nelze označit jako nejlepší).

V případě, že je potřeba posoudit rozdíly mezi větším počtem vzorků, ať v intenzitě nějakého znaku nebo v preferencích, je vhodné použít tzv. pořadovou zkoušku (Analytica EBC, 2010; ČSN EN ISO 8587, 2008). Počet vzorků vzatých do této zkoušky pro laické hodnotitele by měl činit 3, maximálně 5. Hodnotitelé předložené vzorky seřadí podle intenzity sledovaného znaku nebo podle oblíbenosti. Hodnocení se zapisuje do formuláře uvedeného na obr. 4.

Výsledky se zapisují do tabulky, kde v řádcích je zapsáno pořadí jednotlivých hodnotitelů (tab. 5). Jednotlivá pořadí ve sloupcích se sečtou a získají se sloupcová pořadí r_1 až r_k . Dále se stanoví tzv. Friedmanovo testovací kritérium podle vztahu:

$$F = \frac{(r_1 - R)^2 + \dots + (r_k - R)^2}{k \cdot R / 6},$$

kde R je průměr sloupcových pořadí

$$R = (r_1 + \dots + r_k) / k = n(k + 1) / 2$$

a kde n je počet posuzovatelů a k počet vzorků.

Tab. 3 Nalezená četnost preference z výběru 6 vzorků / Table 3 Frequency of preference found in a set of 6 samples

Vzorek / Sample	Četnost preference / Preference frequency
T	7x
U	9x
V	10x
X	6x
Y	18x
Z	10x

Tab. 4 Kritické hodnoty pořadové zkoušky $F_{krit.}$ / Table 4 Critical values of the rank test F_{crit}

Počet vzorků (k) / Number of samples (k)	$F_{crit} - (95 \%)$	$F_{crit} - (99 \%)$
3	6.0	9.2
4	7.8	11.3
5	9.5	13.3
6	11.1	15.1

The test criterion χ^2 is calculated according to the relationship:

$$\chi^2 = \sum (B - E)^2 / E, \text{ wherein}$$

B is the determined frequency

E is the expected frequency and $E = n / k$

χ^2 is the test criterion.

The calculated χ^2 is then compared with a critical value $\chi^2_{krit.}$ (Table 2). Evaluation is shown in the following model example (Example 2).

Example 2: 60 evaluators / laymen are presented with six beer samples; each of them will select only one sample of the six as best. The results are shown in Table 3, which shows how many laymen marked the sample as the best one.

$$E = 60 / 6 = 10$$

$$\chi^2 = [(7 - 10)^2 + (9 - 10)^2 + (10 - 10)^2 + (6 - 10)^2 + (18 - 10)^2 + (10 - 10)^2] / 10 = [9 + 1 + 0 + 16 + 64 + 0] / 10 = 90 / 10 = 9$$

Conclusion: Due to the fact that the calculated value of $\chi^2 = 9$ is lower than $\chi^2_{krit.} = 11.1$ (from Table 2 for the number of beers $k = 6$ and 95% confidence level), the result is random. Consumers therefore do not give a statistically significant preference to any sample (sample Y in Table 3 cannot therefore be described as the best).

If there is a need to assess the differences between the plurality of samples, whether in the intensity of a character or in preferences, it is advisable to use the so-called rank test (EBC Analytica, 2010;

Pořadová zkouška				
Jméno:	Datum:			
Cíl: sestavte pořadí předložené skupiny vzorků				
Úkol: z předložené skupiny vzorků sestavte pořadí podle intenzity sledovaného znaku nebo podle oblíbenosti; pořadí jednotlivých vzorků zapište.				
1	2	3	4	5
.....				
podpis				

Rank test				
Name:	Date:			
Objective: Build a sequence of submitted samples				
Task: Rank the group of submitted samples according to the intensity of the reference character or by popularity; enter the sequence of individual samples.				
1	2	3	4	5
.....				
signature				

Obr. 4 Příklad formuláře pro hodnocení výrobků pořadovou zkouškou / Fig. 4 Example of a product evaluation by rank test

Tab. 5 Hodnocená data získaná pořadovou zkouškou / Table 5 Evaluation data obtained by sequential test

Posuzovatel / Evaluator	A	B	C	D
1	3	4	2	1
2	1	4	3	2
3	2	3	1	4
4	2	4	1	3
5	2	3	1	4
6	1	4	2	3
7	2	4	1	3
8	4	2	1	3
9	3	4	2	1
10	3	4	1	2
11	3	4	1	2
12	1	4	2	3
Součet pořadí / Sum of sequences	27	44	18	31

Dále se vypočítá tzv. LSD (least significant difference – nejmenší významný rozdíl), přičemž platí, že součty, které se liší více než o LSD, jsou významně rozdílné.

$$LSD_{95} = 1,96 \sqrt{(kR / 3)}$$

$$LSD_{99} = 2,58 \sqrt{(kR / 3)},$$

kde index 95 nebo 99 znamená hladinu pravděpodobnosti.

Vypočítané kritérium F se porovná s tabelovanými hodnotami kritických hodnot F_{krit} (tab. 4) a vypočítaná hodnota LSD_{95} (nebo LSD_{99}) se porovná s rozdíly součtů pořadí mezi jednotlivými vzorky.

Příklad 3: 12 posuzovatelům byly předloženy 4 vzorky A, B, C a D, které měli seřadit podle oblíbenosti. Výsledky jsou uvedeny v tab. 5 (např. posuzovatel č. 1 označil jako nejlepší vzorek D, jako druhý vzorek C, jako třetí vzorek A a jako nejhorší vzorek B).

$$n = 12, \quad k = 4, \quad R = (27 + 44 + 18 + 31) / 4 = 12 \cdot (4 + 1) / 2 = 30$$

$$F = \frac{(29 - 30)^2 + (43 - 30)^2 + (18 - 30)^2 + (30 - 30)^2}{4 \cdot 30 / 6} = 21.7$$

$$LSD_{95} = 1,96 \sqrt{(4 \cdot 30 / 3)} = 12.4$$

Protože vypočítaná hodnota $F = 21,7$ je vyšší než příslušná kritická hodnota $F_{krit} = 7,8$ (pro počet vzorků $k = 4$ na hladině pravděpodobnosti 95 %, dokonce je statisticky významná i na hladině pravděpodobnosti 99 %), rozdíl mezi vzorky je statisticky významný.

Aby bylo možné zjistit, které konkrétní vzorky jsou od sebe odlišné, seřadí se součty pořadí od nejnižšího po nejvyšší a vypočítají se rozdíly mezi nimi (obr. 4).

CSN EN ISO 8587, 2008). The number of samples taken for testing by the lay evaluators should be 3–5. The evaluators rank the submitted samples according to the intensity of the reference character or by popularity. Evaluation is entered into the form shown in Fig. 4.

The results are noted in a table in which the rows denote the sequence of individual evaluators (Table 4). Individual sequences in the columns are summed up to give the column order of r_1 to r_k . Then the so-called Friedman's test criterion is determined from the formula:

$$F = \frac{(r_1 - R)^2 + \dots + (r_k - R)^2}{k \cdot R / 6},$$

where R is the mean of the column sequences

$$R = (r_1 + \dots + r_k) / k = n(k + 1) / 2$$

and n is the number of reviewers and k is the number of samples.

Furthermore, we calculate the so-called LSD (Least Significant Difference); it holds that the sums that differ by more than the LSD are significantly different.

$$LSD_{95} = 1.96 \sqrt{(kR / 3)}$$

$$LSD_{99} = 2.58 \sqrt{(kR / 3)},$$

where index 95 or 99 stands for the probability level.

The calculated criterion F is compared with tabulated critical values F_{crit} (Table 4) and the calculated value LSD_{95} (or LSD_{99}) is compared with the differences of the sums of sequences between individual samples.

Example 3: Four samples A, B, C and D which should be ranked by popularity were submitted to the 12 evaluators. The results are shown in Table 5 (e.g. evaluator no. 1 designated D as the best sample, C as the second best sample, A as the third sample and sample B as the worst).

$$n = 12, \quad k = 4, \quad R = (27 + 44 + 18 + 31) / 4 = 12 \cdot (4 + 1) / 2 = 30$$

$$F = \frac{(29 - 30)^2 + (43 - 30)^2 + (18 - 30)^2 + (30 - 30)^2}{4 \cdot 30 / 6} = 21.7$$

$$LSD_{95} = 1.96 \sqrt{(4 \cdot 30 / 3)} = 12.4$$

Since the calculated value of $F = 21.7$ is higher than the relevant critical value $F_{crit} = 7.8$ (for the number of samples $k = 4$ at 95% probability level, and it is even statistically significant even at the 99% level), the difference between the samples is statistically significant.

In order to determine which specific samples are different from each other, the sums are lined up sorted from the lowest to the highest and the differences between them are calculated (Fig. 4).

If the difference between the sums of the orders of samples is higher than the calculated value of LSD, a statistically significant difference occurs between the samples. Specifically, e.g. the difference between neighboring samples C and A is 9 but this value is lower

vzorek / sample	C	A	D	B
součet pořadí / sum of sequences	18	27	31	44
rozdíl / difference		9	4	13

Obr. 4 Vypočítané rozdíly a mezisoučty pořadí jednotlivých vzorků / Fig. 4 Calculated differences and subtotals of the orders of individual samples

Pokud je rozdíl součtů pořadí mezi vzorky vyšší než vypočítaná hodnota LSD, je mezi příslušnými vzorky statisticky významný rozdíl. Konkrétně např. rozdíl mezi sousedními vzorky C a A činí 9, ale tato hodnota je nižší než vypočítaná hodnota $LSD_{95} = 12,4$, tedy rozdíl není statisticky významný. Jinak je tomu u vzorků C a D, mezi kterými rozdíl v součtu pořadí činí $9 + 4 = 13$, což potvrzuje jejich statisticky významný rozdíl.

Výsledek lze zapsat např. jak je uvedeno na obr. 5.

Závěr: Vzorky podtržené jednou čarou (obr. 5) nelze od sebe statisticky odlišit. Jednoznačně nejhorší je vzorek B, který lze statisticky významně diferencovat od všech ostatních vzorků. I když vzorek C vyšel v pořadové zkoušce nejlépe, nelze jej významně odlišit od vzorku A, ale od vzorku D ano. Jinými slovy, pořadí vzorků C a A nebo A a D mohla způsobit pouze náhoda.

Velmi jednoduchým laickým testem je *akceptační test* (Kozel et al., 2011), ve kterém posuzují hodnotitelé oblibu produktu nebo nějaké jeho vlastnosti. Oblibu hodnotí číselnou škálou: např. 1 – vynikající, 2 – velmi dobrý, 3 – prostřední, 4 – špatný, 5 – velmi špatný, nebo desetibodovou škálou od 1 – chutná velmi až po 10 – vůbec nechutná. Výsledky pro jednotlivé produkty se většinou pouze zprůměrují a vyjadří se graficky např. pomocí sloupkových grafů (tzv. produktové grafy). Metoda slouží k orientačnímu přehledu o kvalitě produktu z hlediska spotřebitele.

Cílem **metody QDA** (*kvantitativní popisná analýza*) (Stone et al., 1974) je senzorické posouzení určitého výrobku, ale takové, které neprovádějí zaměstnanci výrobce (jsou ovlivněni znalostmi o výrobku, výrobě atd.).

Hodnocení provádí laický panel, který je však pro tuto analýzu metodicky vyškolen.

Vedoucím panelu je profesionál, členové panelu jsou vybraní laici, kteří daný výrobek pravidelně konzumují.

Vybere se asi 25 potenciálních hodnotitelů-laiků, ti se podrobí opakovaným senzorickým zkouškám a vyřazovacím efektem se jejich počet sníží asi na 12–15.

Vybraní hodnotitelé jsou potom proškoleni o způsobu hodnocení daného produktu, jsou poučeni o vhodné nomenklatuře (používaných základních senzorických termínech), pravidelně trénováni a hodnoceni.

Cílem výběru hodnotitelů a jejich proškolení je, aby daný produkt mohl být co nejsprávněji popsán. K vyhodnocení se využívají číselné škály s podrobnějším hodnocením, než je tomu např. u akceptačních testů.

Výsledky se matematicky zpracují (průměr, medián, intervalové odhady), lze ale využít i složitějších statistických metod (analýza rozptylu, analýza hlavních komponent, vícenásobný pořadová zkouška apod.).

Pochopení toho, co spotřebitelé chtějí, jsou klíčové otázky, na které výrobci potřebují odpovědi a **preferenční mapování** (Meilgaard et al., 2006) je jednou z neúčinnějších prostředků. Preferenční mapování je způsob hodnocení výrobku, které obecně odpovídá na následující otázky:

1. Jaké výrobky spotřebitelé mají a nemají rádi
2. Jak se spotřebitelé dělí ve vztahu k produktům
3. Vysvětlit spotřebitelské preference pro sadu vlastních nebo konkurenčních produktů

C	A	D	B
_____	_____	_____	_____

Obr. 5 Výsledek pořadové zkoušky / Fig. 5 The result of a sequential test

than the calculated value $LSD_{95} = 12.4$ and the difference is thus not statistically significant. This is different for samples C and D, between which the difference in the sum of the orders is $9 + 4 = 13$, which confirms their statistically significant difference.

The result can be written e.g. as shown in Fig. 5.

Conclusion: Samples underlined with a single line (Fig. 5) cannot be statistically distinguished from each other. Clearly, however, the worst is sample B, which may be significantly differentiated from all other samples. Though sample C appeared the best in the sequential test, it cannot be significantly distinguished from sample A while it can be distinguished from sample D. In other words, the order of samples A and C, or A and D may be caused by a mere coincidence.

A very simple lay test is the acceptance test (Kozel et al., 2011), in which the evaluators assess the popularity of the product or some of its properties. The popularity is evaluated using a numerical scale: e.g. 1 – excellent, 2 – good, 3 – intermediate 4 – bad, 5 – very bad, or a 10-point scale from 1 – very tasty to 10 – disgusting. The results for individual products are usually only averaged and expressed graphically, e.g. using bar graphs (so-called product graphs). The method is used for an approximate overview of the quality of the product for consumers.

The objective of the **QDA method** (*quantitative descriptive analysis*) (Stone et al., 1974) is the sensory assessment of a particular product, which is not carried out by the employees of the manufacturer (they are influenced by the knowledge of the product, production etc.).

The evaluation is conducted by a lay panel, the members of which are methodologically trained for this analysis.

The head of the panel is professional, panel members are selected laymen who regularly consume the product.

About 25 potential lay evaluators are selected; they are subjected to repeated sensory tests and a knockout effect reduces their number to about 12 to 15.

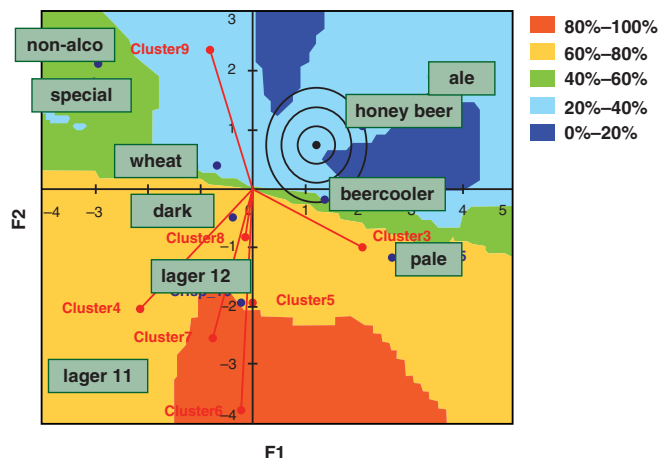
Selected evaluators are then trained in the method of evaluation of the product, are advised as to the appropriate nomenclature (basic sensory terms used), regularly trained and evaluated.

The aim of the selection of evaluators and their training is that the product can be described as correctly as possible. Numerical scales with a more detailed evaluation than e.g. in acceptance tests are used for evaluation.

The results are mathematically treated (mean, median, confidence interval), but sophisticated statistical methods can also be used (analysis of variance, principal component analysis, rank sequential tests, etc.).

Understanding what consumers want is a key question to which manufacturers need answers, and **preference mapping** (Meilgaard et al., 2006) is one of the most effective means. Preference mapping is a method of product evaluation which generally responds to the following questions:

1. What products consumers like and dislike
2. How can the consumers be divided in relation to products
3. Explanation of consumer preferences for a set of custom or competing products



Obr. 6 Příklad preferenční mapy (XLSTAT) / Fig. 6 An example of a preference map (XLSTAT)

4. Zda existují pro nové produkty mezery na trhu
5. Podle jakých klíčových prvků výrobku se řídí preference spotřebitelů
6. Jak navrhnout nejlépe chutnající produkty pomocí modelových nástrojů.

Preferenční mapování je dvojího typu:

preferenční mapování interní, které vyjadřuje preference konzumentů obecně a *preferenční mapování externí*, které vyjadřuje preference konzumentů ve vztahu k fyzikálně-chemickým, senzorickým nebo ekonomickým parametrům produktu.

Obecný postup je následující: sada výrobků je ohodnocena školeným panelem hodnotitelů, výsledkem jsou podrobné senzorické profily jednotlivých výrobků. Dále jsou tyto výrobky předloženy skupině laiků (mělo by jich být alespoň asi sto), kteří je ohodnotí např. nějakým spotřebitelským testem přijatelnosti. Korelace výsledků pomocí statistických metod zredukuje jak výrobky, tak preference hodnotitelů na klustry a vyjádří kladné nebo záporné vztahy mezi nimi. Výsledkem je mapa, ze které lze vyčíst, které výrobky nebo značky mají k sobě nejbližší atributy, které výrobky odlišují, dále jaké skupiny konzumentů a v jakém procentickém podílu dávají přednost určitému typu výrobku (např. výrobek C nejvíce bude chutnat starším mužům žijícím na vesnici nebo malém městě).

Ze získaných dat lze vyčíst i další závislosti: jakým vlastnostem výrobku dávají spotřebitelé přednost, jak by měl vypadat ideální výrobek, který by chutnal co nejdříve škále konzumentů apod.

Příklad preferenční mapy je znázorněn na obr. 6, kde klustery označují polohu skupin konzumentů, obdélníky polohu jednotlivých typů pív a barva pozadí míru těsnosti mezi preferencemi dané skupiny konzumentů a příslušným typem piva.

5 ZÁVĚR

Senzorická analýza má v marketingu svůj nepopiratelný význam, neboť dokáže lépe směřovat výrobce k přijatelným produktům pro konzumenty, porovnávat vlastní produkci s konkurencí a šetřit náklady při vývoji a výrobě nových produktů. Nabízí celou škálu možností, od jednodušších po složitější, jakým způsobem lze výrobky hodnotit a jaké vyvodit závěry ze získaných výsledků. Finanční prostředky vložené do marketingové analýzy pomocí správně zvolené a vyhodnocené zkoušky přinesou výrobci velice přesný názor spotřebitelů na posuzovaný výrobek, což vložené prostředky mnohonásobně vrátí.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla vypracována za podpory MZE-RO1914 „Výzkum kvality a zpracování sladařských a pivovarských surovin“ a MŠMT v rámci projektu LO1312.

LITERATURA / REFERENCES

- Analytica EBC, 2010: EBC Analysis Committee, Fachverlag Hans Carl, Nürnberg, 9. vyd.
- ČSN EN ISO 5495, 2009: Senzorická analýza – Metodologie – Párová porovnávací zkouška.
- ČSN EN ISO 8586, 2008: Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik sledování činnosti posuzovatelů.
- ČSN EN ISO 8587, 2008: Senzorická analýza – Metodologie – Pořadová zkouška.
- Kozel, R., Mynářová, L., Svobodová, H., 2011: Moderní metody a techniky marketingového výzkumu. Grada Publishing, a.s., Praha. ISBN 978-80-247-7298-1

4. Whether there are market gaps for new products
5. What key features of the product govern consumer preferences
6. How to design the best tasting products using modeling tools.

Preference mapping is twofold:

internal preference mapping, which expresses the preferences of consumers in general, and *external preference mapping* that expresses the preferences of consumers in relation to the physico-chemical, sensory or economic parameters of the product.

The general procedure is as follows: a set of products is evaluated by a trained panel of evaluators, resulting in detailed sensory profiles of individual products. Furthermore, these products are presented to a group (at least a hundred) of laymen, which evaluate the products e.g. by some consumer acceptance tests. The correlation of results using statistical methods reduces both products and preference evaluators into clusters and expresses positive or negative relationships between them. The result is a map which can provide an information on which of the products or brands are mutually closest, attributes that differentiate the products, as well as which groups of consumers and their percentages preferring a certain type of product (e.g. product C will be tasty to older men living in a village or small town).

The collected data can yield further dependences: what product characteristics form the basis of consumer preferences, what a perfect product should look like whose taste suits the widest range of consumers, etc.

An example of a preference map is shown in Fig. 6 in which the clusters indicate the position of groups of consumers, beers give the coordinates of individual types and the background color shows the measure of tightness between the preferences of the consumers and the particular type of beer.

4 CONCLUSIONS

Sensory analysis has its undeniable importance in marketing, because it can better direct the manufacturer to products acceptable for the consumers, compare own production with the competition and save costs in the development and manufacture of new products. It offers a range of options, from easiest to most difficult, of how to evaluate products and what conclusions to draw from the results. Financial resources invested in marketing analysis for the use of properly selected and evaluated trials will bring the manufacturers a very accurate picture of the consumers' view of the evaluated product, which will result in manifold return of invested funds.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the project MZE-RO1914 "Research of the quality and processing of malting and brewing raw materials" of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic and by the Ministry of Education, Youth and Sports within the project LO1312.

- Meilgaard, M., Civille, G. V., Carr. B. T., 2006: Sensory Evaluation Techniques. Fourth ed., CRC Press, London, New York. 2006. s. 375–391. ISBN 978-08-4933839-7.
- Meloun, M., Militký, J., 2002: Kompendium statistického zpracování dat. Academia, Praha. ISBN 80-200-1008-4.
- Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A., and Singleton, R. C., 1974: Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Food Technol. 28(11): 24–34
- XLSTAT, tutorial material: Addinsoft, New York, USA

Do redakce došlo / Manuscript received: 25. 11. 2014
Přijato k publikování / Accepted for publication: 7. 1. 2015