

应用模糊数学方法评定菜用大豆感官品质^{*}

韩立德^{1,2 *} 盖钧镒^{1 * *} 邱家驹¹

(1. 南京农业大学大豆研究所; 农业部国家大豆改良中心, 南京 210095; 2. 安徽农业大学农学系)

摘要 摸索一套合理的烹煮方法及品尝方式, 采用感官评定来评定菜用大豆的感官品质。参照亚洲蔬菜研究与发展中心及市场上认定的品质特征, 确立影响其品质的6项主要因子(粒色、粒荚外观、生食口感、熟食口味、熟食香味、生样可剥性)及各因子五等级(低劣、较差、一般、较好、优良)隶属标准, 合理确定各个因子权重, 运用模糊综合感官评判法评定菜用大豆品质。该方法应用于菜用大豆品质育种, 证明简便有效。

关键词 菜用大豆; 感官品质; 模糊数学

中图分类号 S 565.1 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2002)04-0274-04

菜用大豆, 俗称毛豆, 是一种具有丰富营养和药用价值的蔬菜食品, 只有我国南方和少数几个国家有其食用习惯。国内外对毛豆育种工作始于1976年^[17]。亚洲蔬菜研究与发展中心(AVRDC)、日本、韩国均曾制定适合于本地区菜用大豆的品质特征^[8, 17], 国内也曾提出菜用大豆的品质特征^[14], 但对于菜用大豆品质鉴定仍无明确的鉴定方法。虽然感官品质及其相关性状可以借助仪器和化学方法进行精密测定, 但并不能代替人的感觉, 因而感官鉴定是不可缺少的环节^[4, 5, 6]。鉴于分析型感官鉴定可以客观地反映蔬菜食品固有特性, 而利用模糊数学中的模糊关系对感官评定的结果进行综合评判, 可以得到可靠的结果。所以模糊综合评价在食品感官质量鉴定上广为应用^[2, 3]。本研究通过感官鉴定摸索实验, 结合育种实践, 探讨建立一种行之有效的菜用大豆感官品质鉴定方法。

1 材料和方法

1.1 试验材料

参试材料为南京农业大学国家大豆改良中心搜集、保持的国内外大豆种质资源的一部分, 包括有地方品种、育成品种、育种品系和国外引种等类型, 为了叙述方便, 下文均以“品种”称之。1998年从全国

菜用大豆主产区苏、皖、浙、川、湘、沪、赣等省的2100份百粒重大于22克的大粒地方品种资源库中进行分层随机抽样, 抽取400份品种; 1999年再从中随机抽取154份品种作进一步试验, 随机选定六个品种楚秀、新六青、台湾292、通州豆、88-48、太平大粒黄为其中的一组。

1.2 田间试验设计

田间试验两年皆在南京农业大学江浦试验站进行。1998年, 采用完全随机设计, 3行区, 行长1.65m, 行距0.40m, 株距0.10m, 点播; 1999年采用完全随机区组设计, 2重复, 2行区, 行长3.5m, 行距0.50m, 株距0.12m, 点播。

1.3 实验方法

1.3.1 评价样品的制备

选取若干品种, 于其R₆-R₇时期采摘(各品种要求饱满成熟度一致), 构成一组, 剔除不饱满、有病虫害斑的子粒和荚, 清洗后, 放置于培养皿中, 各品种要求采摘荚数一致, 具体烹煮方法如下:

生食样品: 子粒 沸水中漂烫1分钟

生样: 豆荚 冷水漂洗

熟食样品: 豆荚 微波炉中烹煮9.5分钟

1.3.2 模糊综合评价

(1)确定菜用大豆的评价因子集U

生食口感 (U₁): 口腔对食品的质地、体态、温

* 收稿日期: 2002-02-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(39470433), 江苏省科学基金项目(BK95099304), “九五”农业科技重点攻关项目(BE96338), 上海市科技兴农攻关项目(农科攻1-5)。

* * 通讯作者: Author for correspondence

作者简介: 韩立德(1971-), 男, 讲师, 硕士, 从事作物遗传育种教学与科研。

度的感受;

熟食口味 (U₂):水溶性呈味物质刺激味蕾而产生酸、甜、苦、涩、咸等味觉反应;

粒荚外观 (U₃):子粒的大小及荚的外形、茸毛的致密度对人产生的视觉反应;

粒 色 (U₄):子粒颜色对人产生的视觉感受;

熟食香味 (U₅):香味一般由气味物质刺激鼻黏膜而引起的综合反应;

生样可剥性 (U₆):剥开豆荚的难易程度。

(2)确定菜用大豆各评价因子的权重
采用菜用大豆各评价因子重要性问卷专家、消费者调查法和层次分析法^[15],确定合理权重。

(3)确定评语论域及各评价因子的隶属标准 评语论域 V:

$V=\{V_1(\text{优良}), V_2(\text{较好}), V_3(\text{一般}), V_4(\text{较差}), V_5(\text{低劣})\}$

根据 AVRDC 确定的热带地区菜用大豆的种质特征及国内外市场上认定的品质性状特征,结合育种实践,确定各评价因子所对应的 5 级评语隶属等级标准。

(4)品尝方式 选取重复能力、识别能力强、并有多年工作经验的人员 5—7 人组成评定小组,品尝实验一般于下午 2 点钟在感官分析室里进行。样品用培养皿盛放,多种样品采用一次性送样,圆形摆置,样品数量均匀一致。品尝顺序随机,品种名称采用中性字编码(如工、个、干等)。在品尝每一样品过程中,根据各评价因子的 5 级评语隶属等级标准进行鉴定,各品种评定项目为:

生食时,粒 色(U₄),生食口感 (U₁)
熟食时,熟食口味(U₂),熟食香味 (U₅)
生样时,生样可剥性(U₆),粒荚外观 (U₃)

(5)确定菜用大豆质量等级系数
 $h_1(\text{优良})=1.0, h_2(\text{较好})=0.7, h_3(\text{一般})=0.5, h_4(\text{较差})=0.3, h_5(\text{低劣})=0.0$

(6)模糊综合评判分析 采用模糊综合评判数学模型为:

$$A=\begin{Bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{r1} & a_{r2} & a_{r3} & \cdots & a_{rm} \end{Bmatrix} \quad Y_{1j}=W \circ A \quad S$$
$$=\sum_{j=1}^m h_{1j} \circ y_{j1}$$

式中 W 菜用大豆各评价因子的权重, A 为对某个品种各项评价因子评定的模糊评判矩阵。” \circ ”为合成算子,选用”加权平均型”的数学模型 M($\circ, +$),即普通矩阵乘法。H_{1j} 为质量等级系数, j 为评语论域 V 中的等级数(j=1, 2 \cdots , m=5), r 为评价因子数(r=6)。根据综合评判结果 Y_{1j} 中的峰值,确定该品种所属的评语论域级别。综合考虑 Y_{1j} 中各分量的影响,确立综合结果值 S,作为菜用大豆总体感官品质判定依据。

2 结果与分析

2.1 评价因子权重的确立

将菜用大豆评价因子(生食口感、熟食口味、熟食香味、粒色、粒荚外观、生样可剥性)重要性顺序的专家、消费者调查结果,进行 Friedman 序数检测,结果表明菜用大豆各评价因子的重要性之间有极其显著差异(F=45.41^{**}),其重要性顺序为生食口感>熟食口味>粒荚外观>粒色>熟食香味>生样可剥性。

采用层次分析法,计算不同评价因子所占的权重,首先构造 A—U 判断矩阵:

表 1 各感官评判因子权重判断矩阵

Table 1 Judgement matrix on weight of each sensory organ evaluation factors

项目 Items	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	权重 Weight
生食口感(U ₁) Mouth feeling	1	2	2	3	3	5	0.331
熟食口味(U ₂) Taste	1/2	1	1	2	3	4	0.221
粒荚外观(U ₃) Appearance	1/2	1	1	2	3	3	0.201
粒色(U ₄) Color	1/3	1/2	1/2	1	2	3	0.124
熟食香味(U ₅) Odor	1/3	1/3	1/3	1/2	1	2	0.084
生样可剥性(U ₆) Hand shelling	1/5	1/4	1/3	1/3	1/2	1	0.052

进行权重检验,权重判断矩阵的随机一致性比率:CR=0.017<0.10,表明判断矩阵具有满意一致

性。即 W=(0.331, 0.221, 0.201, 0.124, 0.081, 0.052)的各个分量可以作为相应评价因子的权重。

表 2 菜用大豆感官质量模糊综合评定表

Table 2 Fuzzy comprehensive judgement on sensory quality of vegetable soybean

品种名称 Name of cultivar	地理来源 Sources of cultivar	感官质量综合评判结果 Y Middle results Y					综合结果 S Comprehensive result
		V ₅ (低劣)	V ₄ (较差)	V ₃ (一般)	V ₂ (较好)	V ₁ (优良)	
		Inferior	Worse	Ordinary	Better	Excellent	
台湾 292	台湾	0.000	0.104	0.384	0.419	0.093	0.610
通州豆	江苏	0.000	0.387	0.443	0.180	0.000	0.458
楚秀	苏北	0.000	0.115	0.145	0.490	0.093	0.700
新六青	安徽	0.000	0.019	0.224	0.587	0.170	0.698
88-48	江苏	0.000	0.044	0.711	0.245	0.000	0.540
太平大粒黄	安徽	0.129	0.470	0.401	0.000	0.000	0.342

* 注: 黑体对应的为该品种的感官质量综合评判结果的峰值。

2.2 感官评定方法的应用

此处介绍随机抽取的一次评定菜用大豆过程, 这组六个品种为楚秀、新六青、台湾 292、通州豆、88-48、太平大粒黄(表 2), 结果表明: 楚秀, 新六青, 台湾 292 属于较好品种, 通州豆, 88-48 属于一般品种, 太平大粒黄属于较差品种。由综合结果 S 值的大小, 可以判断上述 6 个品种品质质量排序为: 楚秀>新六青>台湾 292>88-48>通州豆>太平大粒黄。

3 讨论

品质育种的关键是确立品质的鉴定方法, 鉴定方法的设计必须能鉴定品种间差异, 主要包括样品的制备、品尝方式、模糊综合评价分析等几个方面。

3.1 样品的制备

制备的样品必须能够很好地保持和代表样品本身具有的理化特性和品性, 并能够符合生产加工及消费的实际情况, 样品的采摘一般要求在菜用大豆生长 R₆-R₇ 时期, 且各品种饱满成熟度一致, 这样获得的样品, 能较好地代表样品的总体本身具有的属性。生食样品在沸水中漂烫 1 分钟, 目的是破坏细胞内多酚酶活性, 抑制酶促褐变, 消除生味, 同时能去除部分豆腥味, 使样品保持鲜绿色, 这与国际出口冷冻加工相一致。熟食样品采用微波炉进行处理, 当微波通过样品时, 均匀地穿透过样品、遍及整体, 不会使样品因表面过度加热, 而导致表面发生褐变或结硬壳现象, 这与采用其它烹调加工方式相比, 能较好地保持样品固有的特性。

3.2 品尝方式

样品编码造成位置效应, 一直是食品感官品评界十分关注的问题, 消除位置效应最有效的途径是品评组织者的编码方式, 常用的有 2-3 位随机数编

码法、字母编码法、符号法, 但是都有一定的缺陷, 对于数字法, 不管采用什么方式, 都有一定的顺序信息, 如 534、387; 对于字母、符号, 往往存在明显的心理嗜好^[9]。本研究采用顺序中性字编码, 消除了由于品种名称带来的间接影响, 样品品尝次序随机, 这样能较好地消除位置效应, 提高品评的可行度。

3.3 感官模糊综合评价

3.3.1 确定菜用大豆的评价因子集

大荚大粒的外观形态为菜用大豆的主要特征, 但品质还有其它要求, 尤其是生食口感、熟食口味, 比如台湾 292, 肉质嫩脆、柔糯香甜、气味清香等, 模糊综合评判各评价因子合理, 这也与 AVRDC、日本、韩国所要求的菜用大豆种质特征一致。

3.3.2 确定评价因子的权重

在进行模糊综合评价中, 一项重要的工作是正确确定各评价因子的权重分配方案, 权重分配方案的正确与否, 直接影响到评价结果的正确性。姬长英(1989)提出借用价值工程中评价功能或零部件重要性程度的方法(强制决定法、环比法、用户调查法), 余疾风(1995)提出根据消费者意见来确立权重分配方案, 一般更多运用评价人员决定的方法, 这些皆无一定的程序和规范, 但其正确性受到限制。本研究结合生产育种实际情况, 采用专家、消费者评价因子重要性调查法和层次分析法相结合, 能够获得较好的、满意一致的各评价因子权重, 从而使评价结果更加客观可靠。

3.3.3 模糊综合评判数学模型的选取

在模糊综合评判过程中, 一般采用的数学模型 M(∧(min)、V(max))属“主因素突出型”的综合评判, 其运算结果仅突出了主因素, 而“泯没了”其它感官因素的作用, 这种运算简单明了, 但丢失信息太多, 因而导致了应用上的缺陷^[3]。作者考虑到进行食品感官检验综合性的特点, 选用加权平均数的数

学模型 $M(+)$, 能结合多个人的评定信息, 使评判结果更趋于合理, 计算简便且无须归一化处理。

3.3.4 排序原则

对不同级别的样品依其级别的高低, 便可排出样品的优劣来。对同一级别的几个样品, 显然单纯地看其峰值不能全面反映样品的实际状况, 从价值观点来看, 考虑到“优级的价值相当高, 而随级别的下降, 价值也下降”。运用综合结果值 S 的大小对不同样品进行排序, S 值大者名次在前, 小者在后, 这样使不同品种品质间的优劣能更好地鉴别出来。

3.4 不同方法比较

目前感官检查的种类有分类法、评分法、顺位法、比较法四种, 但总是对样品品质总体单一检测, 结果易产生偏差^[4-9], 利用模糊数学中的模糊关系对感官评定结果进行综合评判, 能结合多个人多方面的评定信息, 使得结果更加可靠、客观, 这与 AVRDC、日本、韩国对菜用大豆对品质多方面要求相一致。在品尝过程中, 评定小组人员对品种名称未知, 此随机选择组获得鉴定结果与现行推广的台湾 292、楚秀、新六青、88—48 和通州豆等品种实际相一致, 运用此方法, 对其它类品种如 AC10、海系 13 等进行感官鉴定, 所得结果也与实际相一致, 说明本方法简便可靠。

参考文献

1 王勤海, 宋挺瑶. 台湾 292 菜用大豆及栽培技术[J]. 中国蔬菜.

1997(5): 41.
2 尹莲. 模糊综合评判法快速鉴定绿茶品质[J]. 食品科学, 1986, 2: 6—9.
3 吕志俭, 姜汝. 用模糊数学评价食品的感官质量[J]. 食品科学, 1986, 3: 1—5.
4 朱红, 黄一贞, 张弘. 食品感官分析入门[M]. 北京: 轻工业出版社, 1990.
5 余疾风. 现代食品感官分析技术[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1995.
6 李里特. 食品物性学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998
7 朱永义. 大米食味评价法, 食品分析方法[M]. 四川科学技术出版社, 1986, 1—3.
8 宋启建. 韩国大豆的生产、利用及品质改良育种[J]. 大豆科学, 1999, 18(1): 89—93.
9 顾小平, 周抒. 食品感官评判中样品编码的位置效应的研究[J]. 食品科学, 1996, 17(10): 8—10.
10 周守年, 朱国富, 粟云端. 菜用大豆品种新六青的选育及其应用前景[J]. 中国油料, 1994, 16(4): 62—64
11 颜清上, 邵桂花. AVRDC 的菜用大豆育种研究[J]. 大豆通报, 2000, (5): 27—28.
12 杨加银, 张复宁, 冯其虎. 出口毛豆楚秀的栽培与加工技术[J]. 上海蔬菜, 1992, 1: 38—39.
13 黄小丹, 申曙光. 模糊综合评判法在酱腌菜感官质量评价上的应用[J]. 食品科学, 1987, 6: 18—19.
14 翟凤林. 作物品质育种[M]. 北京: 农业出版社, 1991.
15 扈华. 实用模糊数学[M]. 科学技术文献出版社, 1989.
16 姬长英. 感官模糊综合评价中权重分配的正确制定[J]. 食品科学, 1989, 3: 3—5.
17 Ryoch Masuda. Quality requirement and improvement of vegetable Soy-bean, Vegetable Soybean research needs for production and quality improvement, proceeding of a work—shop at Kenting Taiwan, 1991, 92—102.

STUDY ON EVALUATION METHOD OF QUALITY TRAITS OF VEGETABLE SOYBEAN

Han Lide^{1,2} Gai Junyi¹ Qiu Jiaxun¹

(1. Soybean Research Institute, Nanjing Agriculture University; National Center of Soybean Improvement, Ministry of Agriculture, Nanjing, 210095; 2. Anhui Agricultural University)

Abstract A method of sensory fuzzy synthetic assessment sensory quality evaluation of vegetable soybean was preliminarily established, including four main processes: ①establishing six main sensory factors (mouth feeling, taste, pod color, odour, hand feel, appearance of pod and seed); ②determining rationale weight of each factor; ③determining content and criterion of each factor in five grades (excellent, better, ordinary, worse, inferior); ④appropriate tasting methods; ⑤sensory fuzzy synthetic analyzing, the sensory quality evaluation system was proved to be simple and valid in a vegetable soybean evaluation program.

Key words Vegetable soybean ; Quality traits; Evaluation method