

# 基于隶属函数模型的新疆杏品质评价

岳惠惠<sup>1</sup>, 田英姿<sup>1,2</sup>

(1. 喀什大学生命与地理科学学院, 叶尔羌绿洲生态与生物资源研究高校重点实验室, 新疆喀什 844000)

(2. 华南理工大学轻工科学与工程学院, 广东广州 510640)

**摘要:** 为了给新疆特色杏资源的开发提供理论依据和指导, 本实验测定了新疆 5 个系列 30 个品种杏仁的物理指标、水分、灰分、蛋白质以及脂肪含量, 并对 30 种杏仁油的脂肪酸成分和含量进行了详细的分析; 在此基础上采用模糊综合评价法建立了杏仁营养结构的隶属函数模型, 并对 30 种不同杏仁的营养成分和品质进行了全面的评价。结果表明: 30 个新疆杏品种杏仁蛋白质含量为 17.78%~30.52%, 脂肪含量为 28.04%~53.87%; 杏仁油中饱和脂肪酸平均含量为 8.39%, 不饱和脂肪酸平均含量为 91.61%, 不同品种之间的成分含量存在较大的差异。通过聚类分析和隶属函数模型综合分析发现胡安娜, 阿克乔尔潘, 色买提王, 阿克阿依和克其克胡安娜等品种具有较好的杏仁品质和推广价值, 应加大此类新疆特色杏资源品种的种植与综合开发利用。

**关键词:** 隶属函数模型; 杏仁; 脂肪酸; 品质评价

文章编号: 1673-9078(2020)04-88-97

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2020.4.012

## Quality Evaluation of Xinjiang Apricot Based on Membership Function Model

YUE Hui-hui<sup>1</sup>, TIAN Ying-zi<sup>1,2</sup>

(1. College of Life and Geographic Sciences, The Key Laboratory of Ecology and Biological Resources in Yarkand Oasis at Colleges & Universities under the Department of Education of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Kashgar University, Kashgar 844000, China)

(2. College of Light Industry Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** In order to provide theoretical basis and guidance for the development of Xinjiang apricot resources, 30 varieties of apricots in 5 series of Xinjiang were studied. Their physical indices and contents of moisture, ash, protein and fat were determined, with fatty acid composition and total content of apricot oil being analyzed in detail. On the basis of these results, the membership function model of apricot nutrient structure was established using the fuzzy comprehensive evaluation method, and the nutrient composition and quality of 30 different apricots were comprehensively evaluated. The results showed that Xinjiang apricots had a protein content of 17.78%~30.52% and fat content of 28.04%~53.87%. The apricot oil had an average content of saturated fatty acids of 8.39% and unsaturated fatty acids of 91.61%. A large difference was found in the component contents between different varieties. Through cluster analysis and the comprehensive analysis of membership function models, it was found that Juana, Akchoapan Pan, Sematy King, Akyayi and Kuchke Juana varieties had relatively high apricot quality and potential for promotion. It is recommended to increase the planting and comprehensive development and utilization of such characteristic apricot varieties of Xinjiang.

**Key words:** membership function model; apricot; fatty acid; quality evaluation

引文格式:

岳惠惠, 田英姿. 基于隶属函数模型的新疆杏品质评价[J]. 现代食品科技, 2020, 36(4): 88-97

YUE Hui-hui, TIAN Ying-zi. Quality evaluation of Xinjiang apricot based on membership function model [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 36(4): 88-97

杏 (*Armeniaca vulgaris Lam.*), 蔷薇科李亚科杏

收稿日期: 2019-08-09

基金项目: 自治区创新环境(人才、基地)建设专项(PT1912)

作者简介: 岳惠惠(1994-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 植物资源综合利用

通讯作者: 田英姿(1966-), 女, 教授, 研究方向: 植物资源综合利用

属植物。杏树在我国的栽培历史悠久, 战国时期的《山海经》中“灵山……其木多桃、李、梅、杏”<sup>[1]</sup>, 便已经有了关于杏的记载。新疆是我国种植杏树面积最大的省份, 其中 90% 以上新疆杏种植在喀什、库车等南疆绿洲地带, 已成为促进当地经济发展的重要支柱产业

业之一<sup>[2]</sup>。

据统计,新疆栽培的杏有200余个品种和类型,新疆杏品种结构多样,但野生品种趋于濒危,以及绝大部分现有品种不适宜加工或加工品质不理想等问题已经成为限制新疆杏产业发展的瓶颈。国内学者对杏的研究多集中在鲜杏保鲜储藏<sup>[3,4]</sup>与新品种选育<sup>[5]</sup>等领域,对新疆杏仁品质的研究相对较少。杏仁作为市场上主要的干果类产品,具有止咳、平喘、润肺等功效<sup>[6]</sup>,是经济价值很高的林果产品,同时也是食品、化妆品和保健品生产的珍贵原料;其富含人体必需的脂肪酸、蛋白质、维生素、矿物质、碳水化合物、膳食纤维等成分<sup>[7]</sup>。杏仁中约有50%的杏仁油,杏仁油中不饱和脂肪酸的含量约90%,不饱和脂肪酸可以促进胆固醇代谢<sup>[8]</sup>,抑制动脉粥样化,增强血管的弹性和韧性;同时杏仁油还具有降低血糖<sup>[9]</sup>、解毒、止痒的功能。杏仁油多不饱和脂肪酸中的亚油酸,属于人体必需脂肪酸,只能由外界摄入,无法通过自身代谢合成<sup>[10]</sup>。为减缓杏仁油被氧化,常将其微胶囊化,解决了杏仁油在医药制剂或食品加工中传统工艺难以克服的问题,极大地提高了杏仁油的应用品质<sup>[11,12]</sup>。

致使杏仁的综合加工利用程度及产品附加值低的主要原因是相关研究过程中采集杏仁品种模糊或指标

分析不全面,为避免分析指标的片面性和不稳定性,可用模糊综合法<sup>[13]</sup>和隶属函数模型<sup>[14]</sup>对杏仁品质进行较为客观且全面的分析对比与评价。为将我国丰富的杏仁资源优势转化为产业优势,提升新疆区域特色资源的精深加工程度,本实验首先对30个品种的杏仁物理指标进行聚类分析,其次对杏仁的水分、灰分、蛋白质及脂肪含量进行了测定,然后利用气相色谱质谱联用仪(GC-MS)对杏仁油中脂肪酸的成分和相对含量进行测定,最后结合隶属函数模型评价新疆主栽杏品种杏仁的营养品质,旨在为新疆杏仁资源的深层次利用和功能性营养成分开发提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 原料与化学试剂

#### 1.1.1 原料

实验原料于2019年6~7月采自英吉沙县杏国家林木种质资源库,具体供试原料如表1所示。其中H1-H10为胡安娜系列,A11-A18为阿克杏系列,X19-X23为西米西系列,B24-B26为白杏系列,S27-S30为色买提系列。

表1 供试原料一览表

Table 1 List of raw materials for testing

编号	名称	编号	名称	编号	名称
H1	胡安娜	A11	阿克杏	X21	西热可西米西
H2	阿克琼胡安娜	A12	阿克买提	X22	乌什西米西
H3	色如克胡安娜	A13	阿克达热孜	X23	卡帕克西米西
H4	克孜里胡安娜	A14	阿克色依兰	B24	库车小白杏
H5	亚勒克阿克胡安娜	A15	阿克阿依	B25	伊犁白杏
H6	托合提胡安娜	A16	阿克亚格勒克	B26	轮台小白杏
H7	艾格日益胡安娜	A17	恰其空阿克杏	S27	色买提王
H8	坎几胡安娜	A18	阿克乔尔潘	S28	黄色买提
H9	克其克胡安娜	X19	西米西	S29	长色买提
H10	穷米乌力克胡安娜	X20	卡巴克西米西	S30	胡泊达克色买提

#### 1.1.2 化学试剂

石油醚 30~60℃,广东光华科技股份有限公司;正己烷,天津市科密欧化学试剂有限公司;甲醇,广州化学试剂厂;硫酸,广州化学试剂厂;盐酸,广州化学试剂厂;氢氧化钾,广源化工科技有限责任公司;乙酸镁,天津市科密欧化学试剂有限公司;五水合硫酸铜,广东光华科技股份有限公司;硫酸钾,天津市大茂化学试剂厂;硼酸,天津启轮化学科技有限公司;甲基红,福晨(天津)化学试剂有限公司;溴甲酚绿,天津市科密欧化学试剂有限公司;氢氧化钠,广州化

学试剂厂;以上试剂均为分析纯。

### 1.2 主要仪器设备

DHG-9140 电热鼓风干燥箱,上海一恒科学仪器有限公司;SHH-W21·600 三用电热恒温水箱,广州市熊发仪器有限公司;DLSB-FZ 低温循环真空泵,郑州长城科工贸有限公司;FA2104N 分析天平(0.0001 g),上海民桥精密科学仪器有限公司;DL91150 高精度电子数显游标卡尺 0~150 mm (0.01 mm),得力集团有限公司;Carbolite 箱式马弗炉,英国;GC-MS Agilent

5975, 美国; HYP-308 消化炉, 上海纤检仪器有限公司; KDN-102C 定氮仪, 上海纤检仪器有限公司。

### 1.3 实验及其分析方法

#### 1.3.1 物理指标的测定

参照《杏种质资源描述规范和数据标准》<sup>[15]</sup>进行杏核与杏仁物理指标的测定, 具体测定方法如下:

**核重:** 每种样品随机选取果实 20 个, 取出果核, 清洗, 室温下自然风干, 用电子天平称量杏核重量, 计算平均值和标准偏差, 单位为 g, 精确至 0.01 g。

**横径、纵径、厚度:** 随机选取样品 20 个, 用游标卡尺分别测定, 计算平均值和标准偏差, 精确到 0.01 mm, 如图 1。

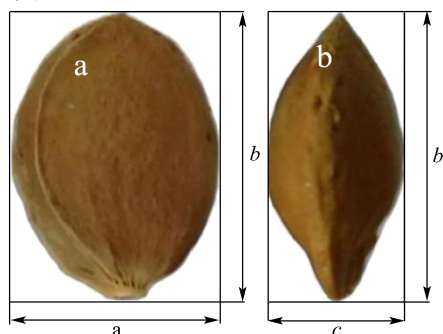


图 1 横径 a, 纵径 b, 厚度 c

Fig.1 Transverse diameter a, longitudinal diameter b, thickness c

**核形:** 果实成熟期, 随机选取样品 20 个, 去除果肉后取出果核, 采用目测法观察杏核的形状, 如图 2。

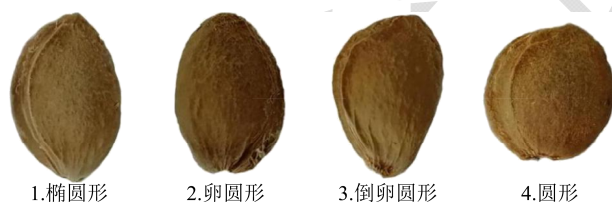


图 2 核形

Fig.2 Kernel shape

**仁重:** 取出完整的杏仁, 用电子天平称其重量, 计算平均值和标准偏差, 单位为 g, 精确至 0.01 g。

**出仁率 (%) 的计算:** 仁重占核重的比率, 以 % 表示, 精确到 0.01%。

#### 1.3.2 水分及挥发物含量的测定

参照 GB/T 14489.1-2008 油料水分及挥发物含量的测定。

#### 1.3.3 灰分的测定

参照 GB 5009.4-2016 食品中灰分的测定。

#### 1.3.4 蛋白质的测定

参照 GB 5009.5-2016 食品中蛋白质的测定。

#### 1.3.5 脂肪的测定

杏仁去皮后自然风干, 粉碎后过 20 目筛, 参照 GB 5009.6-2016 食品中脂肪的测定。

#### 1.3.6 脂肪酸的测定

取 50 mg 的油样置于 10 mL 试管中, 加入 2 mL 正己烷, 待完全溶解后, 加入 2 mL 0.1 mol/L 氢氧化钾-甲醇溶液, 于 60 °C 水浴中加热 20 min, 冷却至室温, 于 4 °C 冰箱静置过夜, 取上清用无水硫酸钠干燥, 过 0.22 μm 有机滤膜, 装入色谱瓶待测。

采用 HP-INNOWax 色谱柱 (30 m×250 μm×0.25 μm); 初始温度 150 °C, 保持 1 min; 以 4 °C/min 升至 250 °C, 保持 4 min; 进样口温度 250 °C, 传输线温度 250 °C, 离子源温度 230 °C, 四级杆温度 150 °C, 质谱检测器 (MSD); 氦气 (99.999%), 流速 1.0 mL/min。进样量: 1 μL, 分流比: 50:1。

利用 NIST14.L 谱库进行检索, 结合参考文献对各化合物进行定性鉴定; 依据总离子流图色谱峰的峰面积归一法计算各组分的峰面积百分率, 进行相对定量研究<sup>[16]</sup>。

#### 1.3.7 数据处理

首先用 Excel 2010 进行初步统计, 然后用 SPSS 24 进行聚类分析, 最后用 Origin 8.5 作图; 每组实验平行 3 次, 数据结果以平均值±标准偏差表示。

## 2 结果与讨论

### 2.1 杏核、杏仁物理指标的分析

从表 2 中可以全面的了解到 30 个新疆杏不同品种间杏核与杏仁的物理指标。其中 H3 色如克胡安娜杏核最重, 平均为 2.71 g; H9 克其克胡安娜杏核最轻, 平均为 0.69 g; 杏核的横径、纵径、杏核厚度最大的均为 G3 色如克胡安娜; S29 长色买提杏仁最重, 平均为 0.69 g; X19 西米西杏仁最轻, 平均为 0.20 g; B26 轮台小白杏的出仁率最高, 平均为 43.37%; H8 坎几胡安娜的出仁率最低, 平均为 19.46%; 30 个品种的平均出仁率为 32.58%。与陈玲<sup>[17]</sup>和赵翠<sup>[18]</sup>研究的出仁率较一致。

根据杏核和杏仁的 10 个物理指标对 30 个品种的供试样品进行聚类分析, 用欧氏距离、平方欧氏距离、皮尔逊相关性等不同的方法可以得到不同的解, 选取采用平方欧氏距离得到的最优解, 见图 3。

表2 杏核、杏仁物理指标测定结果

Table 2 Determination of physical characters of apricot kernel and almond

编号	杏核					杏仁				
	核重/g	横径/mm	纵径/mm	厚度/mm	核形	仁重/g	横径/mm	纵径/mm	厚度/mm	出仁率%
H1	1.44±0.06	15.37±0.80	24.02±0.58	10.14±0.33	椭圆形	0.50±0.07	9.65±0.20	17.29±0.56	6.44±0.16	34.72
H2	1.12±0.09	15.86±0.62	19.94±0.95	9.13±0.30	椭圆形	0.37±0.03	9.77±0.39	14.28±0.81	5.35±0.38	33.04
H3	2.71±0.21	21.75±0.33	28.01±0.65	13.57±0.43	倒卵圆形	0.68±0.09	11.93±0.40	17.83±0.99	6.10±0.37	25.09
H4	1.86±0.13	17.82±0.71	26.20±0.94	11.11±0.38	倒卵圆形	0.65±0.09	10.93±0.31	17.32±0.58	7.08±0.44	34.95
H5	1.64±0.28	17.53±1.06	27.56±1.20	10.27±0.35	倒卵圆形	0.52±0.05	10.71±0.28	18.31±0.92	5.50±0.76	31.71
H6	1.32±0.12	17.82±0.55	20.10±0.65	10.84±0.48	卵圆形	0.50±0.06	11.66±0.17	13.43±0.15	7.11±0.26	37.88
H7	2.24±0.21	14.82±1.18	23.79±1.36	10.98±0.53	倒卵圆形	0.52±0.06	10.92±0.31	17.31±0.84	6.07±0.43	23.21
H8	2.57±0.44	16.51±1.31	25.08±1.43	10.97±0.65	倒卵圆形	0.50±0.08	10.97±0.94	19.44±0.89	6.01±0.88	19.46
H9	0.69±0.07	12.25±0.82	17.59±0.59	8.75±0.24	倒卵圆形	0.28±0.02	7.93±0.11	11.94±0.47	5.95±0.12	40.58
H10	1.30±0.13	13.07±0.91	16.27±0.82	6.77±0.33	卵圆形	0.41±0.03	10.09±0.86	15.04±0.79	5.42±0.43	31.54
A11	1.96±0.10	19.46±0.38	25.67±0.80	10.94±0.29	倒卵圆形	0.60±0.03	10.94±0.55	16.44±0.97	6.37±0.27	30.61
A12	1.35±0.12	18.83±0.74	22.86±0.92	11.09±0.44	倒卵圆形	0.34±0.02	9.32±0.65	15.90±0.81	4.79±0.47	25.19
A13	1.51±0.11	15.59±0.81	24.98±0.79	10.72±0.25	椭圆形	0.45±0.04	9.11±0.15	15.77±0.98	6.20±0.31	29.80
A14	2.06±0.57	15.96±1.52	26.09±1.82	10.21±1.25	椭圆形	0.61±0.06	10.06±1.00	19.14±1.05	6.35±0.45	29.61
A15	1.10±0.13	15.60±0.41	17.08±0.39	11.36±0.38	圆形	0.36±0.03	9.43±0.20	11.37±0.32	7.29±0.20	32.72
A16	1.24±0.18	16.00±1.89	20.48±0.52	9.83±0.42	倒卵圆形	0.40±0.05	9.19±0.69	15.84±0.94	5.54±0.85	32.26
A17	1.16±0.09	17.12±0.71	20.46±1.32	10.80±0.29	椭圆形	0.41±0.02	10.46±0.73	13.89±0.44	6.21±0.82	35.34
A18	1.79±0.15	18.54±0.72	23.73±0.54	11.29±0.30	倒卵圆形	0.53±0.03	10.81±0.68	15.54±0.76	6.18±0.36	29.61
X19	0.71±0.06	12.80±0.40	16.79±0.92	9.70±0.38	倒卵圆形	0.20±0.02	6.89±0.55	10.62±1.13	5.37±0.38	28.17
X20	0.85±0.11	13.59±0.84	18.47±0.62	9.88±0.41	卵圆形	0.30±0.02	8.85±0.63	12.20±0.75	6.79±1.12	35.29
X21	1.42±0.25	17.04±0.67	19.42±0.87	10.82±0.33	圆形	0.49±0.05	10.81±0.42	14.44±0.29	6.23±0.57	34.51
X22	1.20±0.08	15.93±0.69	21.94±0.66	9.93±0.38	椭圆形	0.36±0.03	9.22±0.34	13.99±0.40	5.92±0.19	30.00
X23	0.78±0.13	14.45±1.15	17.51±1.51	9.71±0.36	卵圆形	0.27±0.04	8.59±0.28	12.34±0.73	5.30±0.16	34.62
B24	0.87±0.09	13.08±0.44	20.13±0.56	10.22±0.30	倒卵圆形	0.35±0.03	8.15±0.32	12.90±1.08	6.84±0.38	40.23
B25	2.02±0.20	19.59±0.87	25.77±1.11	11.41±0.31	倒卵圆形	0.68±0.06	12.10±0.17	18.04±0.97	5.99±0.32	33.66
B26	0.83±0.10	13.51±0.98	19.99±0.48	9.81±0.41	椭圆形	0.36±0.03	8.71±0.29	13.16±0.86	6.04±0.38	43.37
S27	1.57±0.13	18.17±0.81	24.33±0.87	10.35±0.59	椭圆形	0.57±0.05	10.87±0.26	16.89±0.64	5.81±0.35	36.31
S28	1.41±0.13	16.87±0.86	22.94±0.92	9.78±0.28	倒卵圆形	0.54±0.05	11.01±0.38	16.59±0.72	5.62±0.30	38.29
S29	2.29±0.18	18.37±0.48	26.66±1.00	12.72±0.52	椭圆形	0.69±0.07	10.82±0.36	19.61±0.69	6.64±0.99	30.13
S30	1.21±0.17	15.73±1.04	22.07±1.52	9.67±0.34	椭圆形	0.43±0.02	9.64±0.31	14.85±0.98	5.68±0.31	35.55
平均值	1.47	16.30	22.99	10.51		0.46	9.98	15.39	6.07	32.58
最大值	2.71	21.75	28.01	13.57		0.69	12.10	19.61	7.29	43.37
最小值	0.69	12.25	16.79	8.75		0.20	6.89	10.62	4.79	19.46
极差	2.02	9.50	27.54	4.82		0.49	5.21	8.99	2.50	23.91
标准偏差	0.55	2.28	5.19	1.01		0.13	1.24	2.48	0.59	5.22
变异系数/%	37.41	13.99	22.58	9.61		28.26	12.42	16.11	9.72	16.02



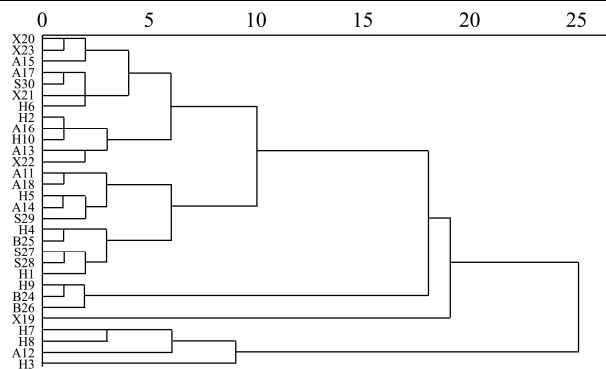


图3 聚类分析谱系图

Fig.3 Cluster analysis pedigree diagram

当欧氏距离 $\geq 10$ 时, 30个品种聚为5类。第一类聚集了12个品种, 包括X20卡巴克西米西、A15阿克阿依、S30胡泡达克赛买提、H6托合提胡安娜等, 这一类杏仁质量较轻, 杏核质量也较轻, 出仁率一般。第二类聚集了10个品种, 包括A11阿克杏、H5亚勒克阿克胡安娜、S29长色买提、B25伊犁小白杏等, 这一类杏核质量普遍较重, 且杏仁也较重, 出仁率中等, 此类杏仁壳较重。第三类聚集了3个品种, 包括H9克其克胡安娜、B24库车小白杏、B26轮台小白杏, 这一类的杏核质量最轻, 杏仁质量较轻, 出仁率最高, 此类杏仁壳较轻, 适合做仁用品种。第四类聚集了1个品种, 即X19西米西, 该品种杏核质量较轻, 杏仁质量最轻, 出仁率中等。第五类聚集了4个品种, 包括H7艾格日益胡安娜、H8坎几胡安娜、A12阿克买提、H3色如克胡安娜, 此类品种的杏核质量较重, 杏仁质量较轻, 出仁率最低。通过聚类分析发现, 除了聚集了1个品种的第4类以外, 其他4类均由不同系列品种聚集而成, 并没有某个系列的几个品种聚集为一类, 这说明同一系列不同品种杏核和杏仁的物理指

标并非由杏子的系列所决定, 而是和具体的品种有关。在此立地条件下, 根据聚类分析的结果, 可优先发展出仁率最高的第三类品种; 但是, 评价杏仁品质的质量, 不能仅仅依靠其物理指标, 更要分析其营养成分的指标。

## 2.2 杏仁水分及挥发物、灰分、蛋白质和脂肪的含量

由表3可知, 30个品种的杏仁水分及挥发物含量范围为3.99%~6.44%, 平均为5.09%, 变异系数为11.79%; 灰分含量范围为2.45%~3.86%, 平均为3.16%, 变异系数为9.81%; 这两项指标差异范围不大。蛋白质含量范围为17.78%~30.52%, 平均为25.16%, 变异系数为13.83%; 脂肪含量范围为28.04%~53.87%, 平均为42.25%, 变异系数为12.62%; 这两项指标不同品种之间的差异较为明显, 最大值约是最小值的2倍。张倩茹<sup>[19]</sup>使用索氏提取法测得15种不同的杏仁总脂肪含量在28.11~53.15 g/100 g; 陈毅琼<sup>[20]</sup>使用索氏提取法测得杏不同品种杏仁脂肪含量在39.19%~51.88%; 与本实验用索氏提取法测得杏仁脂肪含量的区间范围相近。蛋白质含量和脂肪含量是评价杏仁中最关键的两项营养指标, 直接决定杏仁的品质好坏。尤其是脂肪含量, 对于仁用品种来说至关重要, 含油量最高的6个品种分别为: S30胡泡达克色买提为53.87%>H7艾格日益胡安娜为52.31%>A18阿克乔尔潘为50.22%>H8坎几胡安娜47.81%>S27色买提王46.72%>H1胡安娜46.65%。这些都是有望成为较好的仁用品种。

表3 杏仁水分及挥发物、灰分、蛋白质、脂肪的含量(%)

Table 3 Contents of moisture, volatile matter, ash, protein and fat in almond (%)

编号	水分及挥发物	灰分	蛋白质	脂肪
H1	3.99±0.36	3.31±0.23	28.57±0.08	46.65±1.02
H2	5.70±0.42	3.22±0.18	29.01±0.19	40.66±0.97
H3	4.86±0.43	3.15±0.22	25.11±0.04	40.42±1.25
H4	5.55±0.47	3.86±0.26	29.18±0.16	39.47±1.21
H5	6.40±0.34	3.42±0.24	29.76±0.22	39.37±1.34
H6	4.79±0.43	3.47±0.28	23.07±0.11	40.24±0.54
H7	6.44±0.49	3.39±0.31	18.56±0.05	52.31±1.33
H8	5.86±0.45	3.28±0.19	17.78±0.29	47.81±0.86
H9	4.37±0.55	3.06±0.23	27.91±0.07	45.87±1.14
H10	5.22±0.31	3.11±0.21	23.98±0.12	42.69±0.52
A11	4.52±0.59	2.45±0.23	27.27±0.18	39.56±1.28

转下页

接上页

A12	5.42±0.32	3.27±0.15	30.52±0.08	40.40±1.57
A13	4.99±0.43	2.45±0.13	24.76±0.26	34.46±1.03
A14	5.14±0.38	2.99±0.19	20.72±0.15	41.51±0.64
A15	4.86±0.42	3.46±0.11	29.02±0.18	44.72±0.97
A16	4.87±0.25	3.16±0.14	23.86±0.17	46.24±0.43
A17	4.93±0.35	3.38±0.19	27.29±0.08	45.11±0.75
A18	4.95±0.42	2.89±0.27	24.15±0.13	50.22±1.08
X19	5.64±0.46	2.95±0.19	23.44±0.19	39.22±0.84
X20	5.23±0.39	3.56±0.18	19.51±0.10	43.99±1.26
X21	5.89±0.55	2.79±0.18	28.89±0.19	38.44±1.12
X22	4.34±0.47	2.91±0.21	26.60±0.14	35.06±1.09
X23	4.78±0.61	3.34±0.24	23.28±0.24	28.04±0.81
B24	4.32±0.44	3.28±0.29	27.24±0.11	42.81±0.74
B25	5.04±0.37	3.11±0.18	26.71±0.18	36.92±1.18
B26	5.11±0.53	3.04±0.12	26.81±0.15	42.40±0.86
S27	4.38±0.42	3.11±0.15	25.99±0.20	46.72±0.93
S28	4.86±0.47	2.98±0.19	21.59±0.07	41.79±1.15
S29	5.58±0.39	2.78±0.24	20.59±0.23	40.66±0.97
S30	4.78±0.43	3.56±0.21	23.65±0.12	53.87±1.23
平均值	5.09	3.16	25.16	42.25
最大值	6.44	3.86	30.52	53.87
最小值	3.99	2.45	17.78	28.04
标准偏差	0.60	0.31	3.48	5.33
变异系数/%	11.79	9.81	13.83	12.62

### 2.3 杏仁油脂肪酸的组成与含量

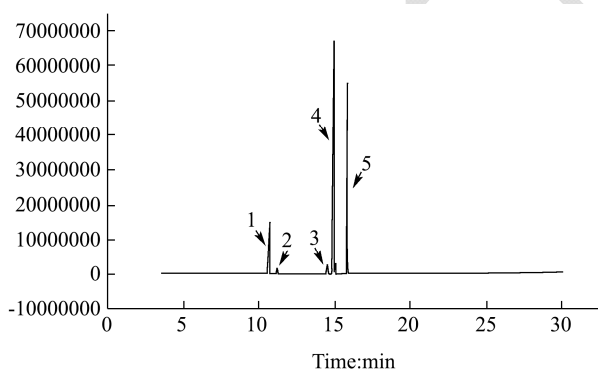


图4 杏仁油脂肪酸 GC-MS 总离子流图

Fig.4 GC-MS total ion flow chart of almond oil fatty acids

图4中的5个峰,分别代表1棕榈酸,2棕榈油酸,3硬脂酸,4油酸,5亚油酸。杏仁油中主要由这5种脂肪酸组成;其中棕榈酸和硬脂酸属于饱和脂肪酸(SFA),棕榈油酸和油酸属于单不饱和脂肪酸(MUFA),亚油酸属于多不饱和脂肪酸(PUFA),MUFA和PUFA共同构成不饱和脂肪酸(UFA)。

表4是对30个供试品种杏仁油脂肪酸组分的分析

结果。在30种样品中,饱和脂肪酸含量仅为脂肪酸总量的7.42%~9.21%,其余都为不饱和脂肪酸。不饱和脂肪酸又分为单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸。单不饱和脂肪酸以棕榈油酸和油酸为主要检测指标,其平均含量为59.61%。由于油酸在单不饱和脂肪酸中含量远高于其他单不饱和脂肪酸,因此单不饱和脂肪酸的含量与油酸的含量呈现明显的一致性。孙家正<sup>[21]</sup>研究的新疆杏仁油中油酸与亚油酸等主要不饱和脂肪酸的变异系数均在10%以下;本实验除了亚油酸的变异系数为13.44%,其它不饱和脂肪酸的变异幅度均在8%以下。但是油酸含量最高的S30胡泡达克色买提,为70.19%,单不饱和脂肪酸含量为71.16%;比A12阿克买提中油酸52.84%,单不饱和脂肪酸53.72%高出约18%。多不饱和脂肪酸以亚油酸为代表,其平均含量为32%,其中B26轮台小白杏亚油酸含量最高,可达38.92%;其次为A12阿克买提37.49%;含量最低的为S30胡泡达克色买提,仅为20.23%。亚油酸含量的最大值约是最小值的2倍,这说明不同品种杏仁油中亚油酸的含量差异十分明显,所以选择优良品种进行推广对于提高杏仁油品质有着十分重要的影响。

表4 杏仁油主要脂肪酸的组成与相对含量(%)

Table 4 Composition and relative content of major fatty acids in almond oil (%)

编号	SFA			MUFA			PUFA	UFA
	棕榈酸	硬脂酸	总量	棕榈油酸	油酸	总量	亚油酸	
H1	7.05±0.13	1.49±0.02	8.54±0.11	1.03±0.08	58.65±0.63	59.68±0.56	31.78±0.45	91.46±0.21
H2	6.18±0.12	1.89±0.04	8.07±0.11	0.67±0.03	58.23±0.54	58.90±0.61	33.03±0.53	91.93±0.17
H3	6.42±0.06	1.73±0.02	8.15±0.04	0.89±0.04	55.14±0.59	56.03±0.65	35.82±0.49	91.85±0.24
H4	7.19±0.16	2.02±0.04	9.21±0.08	0.87±0.06	63.66±0.47	64.53±0.56	26.26±0.55	90.79±0.22
H5	6.31±0.03	1.87±0.08	8.18±0.06	0.81±0.05	62.98±0.58	63.79±0.63	28.03±0.47	91.82±0.16
H6	6.15±0.08	2.05±0.04	8.20±0.13	0.83±0.01	59.48±0.26	60.31±0.28	31.49±0.25	91.80±0.13
H7	6.27±0.17	2.03±0.03	8.30±0.16	0.74±0.04	54.22±0.44	54.96±0.47	36.74±0.33	91.70±0.26
H8	6.39±0.05	1.99±0.07	8.38±0.11	0.82±0.04	56.11±0.51	56.93±0.48	34.69±0.37	91.62±0.21
H9	7.09±0.03	1.94±0.07	9.03±0.04	0.79±0.04	60.84±0.54	61.63±0.60	29.34±0.56	90.97±0.14
H10	7.08±0.09	1.54±0.07	8.62±0.02	1.05±0.11	59.34±0.55	60.39±0.54	30.99±0.52	91.38±0.22
A11	6.90±0.13	1.48±0.07	8.38±0.06	0.89±0.06	58.52±0.52	59.41±0.58	32.21±0.53	91.62±0.16
A12	7.37±0.11	1.42±0.06	8.79±0.08	0.88±0.07	52.84±0.46	53.72±0.55	37.49±0.44	91.21±0.08
A13	6.03±0.06	1.76±0.14	7.79±0.21	0.72±0.10	58.68±0.65	59.40±0.55	32.81±0.49	92.21±0.10
A14	6.54±0.13	2.06±0.03	8.60±0.16	0.79±0.01	55.62±0.55	56.41±0.56	34.99±0.63	91.40±0.15
A15	6.36±0.04	1.93±0.02	8.29±0.06	0.79±0.03	61.07±0.58	61.86±0.54	29.85±0.49	91.71±0.16
A16	6.37±0.12	2.09±0.06	8.46±0.18	0.66±0.04	59.91±0.59	60.57±0.55	30.97±0.45	91.54±0.12
A17	6.23±0.04	1.74±0.06	7.97±0.09	0.81±0.04	59.81±0.53	60.62±0.57	31.41±0.50	92.03±0.09
A18	6.39±0.05	2.21±0.05	8.60±0.09	0.81±0.11	56.83±0.46	57.64±0.58	33.76±0.46	91.40±0.11
X19	6.84±0.09	1.35±0.03	8.19±0.11	1.21±0.03	61.91±0.47	63.12±0.44	28.69±0.53	91.81±0.13
X20	7.56±0.15	1.58±0.04	9.14±0.17	1.20±0.09	55.12±0.62	56.32±0.59	34.54±0.52	90.86±0.17
X21	6.71±0.07	1.48±0.06	8.19±0.12	0.94±0.08	53.76±0.58	54.70±0.64	37.11±0.54	91.81±0.12
X22	6.81±0.13	1.87±0.01	8.68±0.13	1.29±0.07	58.96±0.33	60.25±0.32	31.07±0.28	91.32±0.14
X23	7.77±0.06	1.26±0.04	9.03±0.09	1.28±0.04	53.13±0.68	54.41±0.59	36.56±0.66	90.97±0.09
B24	6.37±0.18	1.59±0.07	7.96±0.19	0.93±0.06	57.68±0.72	58.61±0.55	33.43±0.62	92.04±0.18
B25	6.24±0.15	1.99±0.03	8.23±0.14	0.69±0.07	63.48±0.54	64.17±0.50	27.60±0.59	91.77±0.07
B26	5.94±0.29	1.48±0.05	7.42±0.16	0.79±0.09	52.87±0.81	53.66±0.56	38.92±0.43	92.58±0.15
S27	6.45±0.13	1.63±0.02	8.08±0.15	0.81±0.01	54.13±0.63	54.94±0.72	36.98±0.72	91.92±0.04
S28	6.80±0.08	1.97±0.03	8.77±0.11	0.98±0.07	65.97±0.56	66.95±0.55	24.28±0.54	91.23±0.08
S29	6.39±0.14	1.62±0.03	8.01±0.16	0.81±0.09	62.37±0.58	63.18±0.49	28.81±0.46	91.99±0.09
S30	7.23±0.09	1.38±0.07	8.61±0.15	0.97±0.12	70.19±0.61	71.16±0.56	20.23±0.55	91.39±0.07
平均值	6.63	1.76	8.39	0.87	58.72	59.61	32.00	91.61
最大值	7.77	2.21	9.21	1.29	70.19	71.16	38.92	92.58
最小值	5.94	1.26	7.42	0.66	52.84	53.66	20.23	90.79
极差	1.83	0.95	1.79	0.63	17.35	17.50	18.69	1.79
标准偏差	0.47	0.26	0.42	0.17	4.22	4.22	4.30	0.42
变异系数/%	7.09	14.77	5.01	19.54	7.19	7.08	13.44	0.46

30 个供试品种的不饱和脂肪酸总量变化范围不大, 为 H4 克孜里胡安娜的 90.79%~B26 轮台小白杏的 92.58%; 其中油酸含量最高的品种为 S30 胡泡达克色买提, 含量为 70.19%; 亚油酸含量最高的南疆杏品种为 B26 轮台小白杏, 可达 38.92%。田洪磊<sup>[22]</sup>研究

库车小白杏和轮台小白杏杏仁油不饱和脂肪酸含量与本实验相近, 分别为 91.65%和 91.57%; 但是亚油酸的含量分别为 50.26%和 49.87%, 均比本实验两种小白杏的亚油酸含量高, 可能是由产地不同引起的含量差异。孙家正<sup>[21]</sup>在新疆杏供试品种中检测到杏仁油不

饱和脂肪酸占脂肪酸总含量的 83.26%~88.81%，比本实验不饱和脂肪酸的相对含量普遍较低的原因可能是品种、产地和采样时间的不同引起的。

### 2.4 杏仁成分的隶属函数模型的建立

通过关于基本成分和脂肪酸种类含量分析，建立能够同时反映杏仁成分及脂肪酸品质的数学模型，用以评价不同品种杏仁之间的品质优劣。隶属函数模型能够将同一事物的多重影响因素整合为同一个结果，用数值来对事物进行一个总的评价。这对于处理复杂

事物的评价分析有着十分重要的帮助。

建立隶属函数模型的方法首先是构建模糊转换矩阵。即利用下式将表 3 和表 4 的结果整合转化为表 5。

$$u(x) = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

其中：x-每个特征值； $x_{\min}$ -最小特征值，即上表最差水平； $x_{\max}$ -最大特征值，即上表最佳水平  
通过计算，得到下列特征表。

表 5 隶属函数模糊转换矩阵

Table 5 Fuzzy transformation matrix of membership function

编号	水分及挥发物	灰分	蛋白质	饱和脂肪酸	单不饱和脂肪酸	多不饱和脂肪酸
H1	0.0000	0.6099	0.8469	0.6893	0.5453	0.5157
H2	0.6980	0.5461	0.8815	0.3557	0.3767	0.3619
H3	0.3551	0.4965	0.5754	0.3619	0.3203	0.4775
H4	0.6367	1.0000	0.8948	0.5238	0.4426	0.0241
H5	0.9837	0.6879	0.9403	0.3269	0.4272	0.0980
H6	0.3265	0.7234	0.4152	0.3645	0.3905	0.2783
H7	1.0000	0.6667	0.0612	0.8592	0.5847	1.0000
H8	0.7633	0.5887	0.0000	0.7001	0.5183	0.7097
H9	0.1551	0.4326	0.7951	0.7644	0.5639	0.3650
H10	0.5020	0.4681	0.4867	0.5450	0.4560	0.3398
A11	0.2163	0.0000	0.7449	0.3718	0.3573	0.2861
A12	0.5837	0.5816	1.0000	0.4839	0.2793	0.5511
A13	0.4082	0.0000	0.5479	0.0724	0.2259	0.1278
A14	0.4694	0.3830	0.2308	0.4928	0.3536	0.4826
A15	0.3551	0.7163	0.8823	0.5580	0.5376	0.3530
A16	0.3592	0.5035	0.4772	0.6552	0.5525	0.4601
A17	0.3837	0.6596	0.7465	0.5048	0.5239	0.4434
A18	0.3918	0.3121	0.5000	0.8484	0.5932	0.7504
X19	0.6735	0.3546	0.4443	0.3229	0.4116	0.1219
X20	0.5061	0.7872	0.1358	0.7068	0.4125	0.5564
X21	0.7755	0.2411	0.8721	0.2926	0.2500	0.4540
X22	0.1429	0.3262	0.6923	0.2427	0.2542	0.0823
X23	0.3224	0.6312	0.4317	0.0000	0.0000	0.0116
B24	0.1347	0.5887	0.7425	0.4158	0.4261	0.4591
B25	0.4286	0.4681	0.7009	0.2405	0.3655	0.0048
B26	0.4571	0.4184	0.7088	0.2916	0.3248	0.7006
S27	0.1592	0.4681	0.6444	0.5901	0.4512	0.7860
S28	0.3551	0.3759	0.2991	0.5379	0.5513	0.0000
S29	0.6490	0.2340	0.2206	0.3442	0.4521	0.1728
S30	0.3224	0.7872	0.4608	1.0000	1.0000	0.0828

本实验选取的权重集A包括水分及挥发性物质，灰分，蛋白质，饱和脂肪酸，单不饱和脂肪酸和

饱和脂肪酸六个因素。由于本实验的评价目的是为了凸显仁用品种的品质，尤其是其脂肪酸含量和品质，

即不饱和脂肪酸的比重,所以详细测量并且对脂肪类指标分别赋值,脂肪酸总体具有较高权重。同时蛋白质也是影响杏仁品质的一项重要组成部分,所以对蛋白质总量进行一个较为适中的权重赋值。不同品种间的水分和灰分含量差异不大,并且对于仁用杏仁来说不是十分重要的指标,因此这两项指标的权重赋值较低。

按照上述特征值表,将其转化为矩阵并且定义该转置矩阵为  $R$ , 权重分配集  $A = (0.05 \quad 0.05 \quad 0.30$

$0.10 \quad 0.20 \quad 0.30)$ , 通过计算评判集合  $B = A \times R$ , 得到相应的结果。结果取两位小数, 具体为  $B = (0.62 \quad 0.55 \quad 0.46 \quad 0.50 \quad 0.51 \quad 0.38 \quad 0.60 \quad 0.45 \quad 0.57 \quad 0.44 \quad 0.43 \quad 0.63 \quad 0.28 \quad 0.38 \quad 0.59 \quad 0.50 \quad 0.56 \quad 0.61 \quad 0.34 \quad 0.43 \quad 0.53 \quad 0.33 \quad 0.18 \quad 0.52 \quad 0.35 \quad 0.56 \quad 0.61 \quad 0.29 \quad 0.29 \quad 0.52)$ 。更直观地我们对这个结果进行一下整理, 得到下表(已经按照隶属函数处理结果降序排列)。

表6 杏仁隶属函数评价结果

Table 6 Evaluation results of membership function of almond

编号	结果	编号	结果	编号	结果	编号	结果	编号	结果	编号	结果
A12	0.63	A15	0.59	X21	0.53	H4	0.50	X20	0.43	X22	0.33
H1	0.62	H9	0.57	B24	0.52	H3	0.46	A14	0.38	S28	0.29
A18	0.61	A17	0.56	S30	0.52	H8	0.45	H6	0.38	S29	0.29
S27	0.61	B26	0.56	H5	0.51	H10	0.44	B25	0.35	A13	0.28
H7	0.60	H2	0.55	A16	0.50	A11	0.43	X19	0.34	X23	0.18

从隶属函数评价结果来看, A12 阿克买提, H1 胡安娜, A18 阿克乔尔潘, S27 色买提王, H7 艾格日益胡安娜, A15 阿克阿依和 H9 克其克胡安娜, 这 7 个品种都具有较好的品质。陈玲<sup>[17]</sup>通过聚类分析得到的适合仁用品种中包含有的阿克乔尔潘与克其克胡安娜, 说明此模型适用于新疆杏仁品质的评价。

这 7 个品种分属三个系列, 并没有某个系列的样品表现为极其突出, 这说明杏仁品质的优劣并非由杏子本身的系列所决定, 而是和具体的品种相关。同系列不同品种杏仁品质差异也十分明显, 如 A12 阿克买提和 A13 阿克达热孜, 隶属函数模型评价结果为 0.63 和 0.28。综合物理指标的聚类分析结果, A12 阿克买提, H7 艾格日益胡安娜, 是出仁率较低的品种, 在此立地条件下的实际生产推广中需要考虑杏仁产率问题, 因此优先考虑两个模型分析结果都较优的品种, 如 H1 胡安娜, A18 阿克乔尔潘, S27 色买提王, A15 阿克阿依和 H9 克其克胡安娜等品种。

### 3 结论

3.1 在 30 个供试品种中, 杏仁蛋白质含量范围为 17.78%~30.52%, 平均为 25.16%; 杏仁脂肪含量范围为 28.04%~53.87%, 平均为 42.25%, 其中含油量最高的 6 个品种分别为: S30 胡泡达克色买提为 53.87% > H7 艾格日益胡安娜为 52.31% > A18 阿克乔尔潘为 50.22% > H8 坎几胡安娜, 47.81% > S27 色买提王 46.72% > H1 胡安娜 46.65%。

3.2 30 个品种杏仁油不饱和脂肪酸含量均在 90.79%~92.58% 范围内, 其中单不饱和脂肪酸的油酸

平均含量为 59.61%, 多不饱和脂肪酸的亚油酸平均含量为 32.00%。单不饱和脂肪酸最多的样品是 S30 胡泡达克色买提, 含量为 71.16%, 同时也是油酸含量最高的, 为 70.19%; 亚油酸最高的样品 B26 轮台小白杏, 含量为 38.92%。

3.3 根据杏核和杏仁的 10 个物理指标对 30 个品种的供试样品进行聚类分析, 结果显示 H9 克其克胡安娜、B24 库车小白杏、B26 轮台小白杏, 这 3 个品种の出仁率最高; H7 艾格日益胡安娜、H8 坎几胡安娜、A12 阿克买提、H3 色如克胡安娜这 4 个品种の出仁率最低。利用隶属函数模型对 30 品种的杏仁成分和脂肪品质进行分析, 结果显示 A12 阿克买提, H1 胡安娜, A18 阿克乔尔潘, S27 色买提王、H7 艾格日益胡安娜、A15 阿克阿依和 H9 克其克胡安娜等品种属于杏仁成分和脂肪品质较高的品种。

3.4 在此立地条件下的实际生产推广中要综合考虑杏仁产率问题以及杏仁品质问题, 因此优先考虑两个模型分析结果都较优的品种, 如 H1 胡安娜, A18 阿克乔尔潘, S27 色买提王, A15 阿克阿依和 H9 克其克胡安娜等出仁率高且品质优的品种, 可以加大种植规模, 加大杏仁的综合开发与利用。

### 参考文献

- [1] 张加延. 中国果树科学与实践. 杏[M]. 陕西科学技术出版社, 2015  
ZHANG Jia-yan. Chinese Fruit Science and Practice. Apricot [M]. Shaanxi Science and Technology Press, 2015
- [2] 田洪磊. 新疆小白杏杏仁油生物活性物质指纹图谱及生物

- 学功能研究[D].无锡:江南大学,2013
- TIAN Hong-lei. Studies on bioactive substances fingerprint and biological functions of small white apricot almond oil in Xinjiang [D]. Wuxi: Jiangnan University, 2013
- [3] 白国荣,郭敏瑞,卢娣,等.冰温贮藏对新疆吊干杏保鲜效果的影响[J].食品科学,2019,40(13):260-266
- BAI Guo-rong, GUO Min-rui, LU Di, et al. Improved postharvest quality of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Diaogan) during storage at near-freezing temperature [J]. Food Science, 2019, 40(13): 260-266
- [4] 郑香香,张娜,阎瑞香,等.不同芽孢杆菌处理对杏采后保鲜效果及诱导抗性的影响[J].保鲜与加工,2019,19(2):46-53
- ZHENG Xiang-xiang, ZAHNG Na, YAN Rui-xiang, et al. Effect of different bacillus strains and treatment methods on postharvest preservation and induced resistance of apricot [J]. Storage and Process, 2019, 19(2): 46-53
- [5] 陈玉玲,夏乐晗,冯义彬,等.早熟大果杏新品种'玫硕'的选育[J].果树学报,2018,35(12):1569-157
- CHEN Yu-ling, XIA Le-han, FENG Yi-bin, et al. 'Meishuo', a new apricot cultivar with early-maturing and large fruit [J]. Journal of Fruit Science, 2018, 35(12): 1569-1572
- [6] 韦苑妮.不同产地苦杏仁油脂含量及其抗氧化活性差异[D].杨凌:西北农林科技大学,2015
- WEI Yuan-ni. The difference of oil content and its antioxidant activity of apricot kernels obtained from different producing areas [D]. Yangling: Northwest A & F University, 2015
- [7] 宋云.苦杏仁脱苦及干制工艺对杏仁品质的影响[D].西安:陕西师范大学,2016
- SONG Yun. Effect of debittering and drying technology of bitter almond on almond quality [D]. Xi'an: Shanxi Normal University, 2016
- [8] 罗宇年,田英姿,英犁,等.新疆主栽核桃品种的营养品质评价[J].现代食品科技,2014,30(5):258-261,286
- LUO Yu-nian, TIAN Ying-zi, YING Li, et al. Nutrition quality evaluation of main walnut cultivars in Xinjiang [J]. Modern Food Science and Technology, 2014, 30(5): 258-261, 286
- [9] Kazuko Kato, Phuong H T Vo, Takashi Furuyashiki, et al. Co-ingestion of whole almonds and almond oil with carbohydrate suppresses postprandial glycaemia in mice in an insulin-dependent and insulin-independent manner [J]. Journal of Nutritional Science, 2019, 25(8): 1-8
- [10] 田英姿,冯春林.新疆特色林果产品品质分析与评价[M].中国林业出版社,2016
- TIAN Ying-zi, FENG Chun-lin. Quality Analysis and Evaluation of Special Forest and Fruit Products in Xinjiang [M]. China Forestry Press, 2016
- [11] 王慧梅,范艳敏,王连艳.基于微胶囊技术对油脂包埋的研究进展[J].现代食品科技,2018,34(10):201,277-286
- WANG Hui-mei, FAN Yan-min, WANG Lian-yan. Research progress of microencapsulation technologies for lipid encapsulation [J]. Modern Food Science and Technology, 2018, 34(10): 201, 277-286
- [12] 王青.甜杏仁油微胶囊制备工艺及其性能的研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2010
- WANG Qing. The research on the sweet almond microcapsulation and the character of the microcapsule [D]. Wulumuqi: Xinjiang Agricultural University, 2010
- [13] 马千里,田英姿,英犁,等.模糊综合评价法在新疆葡萄质量评价分析中的应用[J].现代食品科技,2015,31(2):179-183
- MA Qian-li, TIAN Ying-zi, YING Li, et al. Evaluation of the quality of Xinjiang grapes with fuzzy comprehensive evaluation model [J]. Modern Food Science and Technology, 2015, 31(2): 179-183
- [14] 马千里,田英姿,英犁,等.利用隶属函数模型评价新疆红枣的品质[J].现代食品科技,2014,30(1):211-216
- MA Qian-li, TIAN Ying-zi, YING Li, et al. Evaluation of the quality of Xinjiang dry red date with membership functional model [J]. Modern Food Science and Technology, 2014, 30(1): 211-216
- [15] 刘宁,刘威生.杏种质资源描述规范和数据标准[M].中国农业出版社,2006
- LIU Ning, LIU Wei-sheng. Description Criteria and Data Standards for Apricot Germplasm Resources [M]. China Agricultural Press, 2006
- [16] 赵翠,田英姿,英犁,等.新疆几种巴旦杏综合营养成分分析[J].现代食品科技,2016,32(2):262-268
- ZHAO Cui, TIAN Ying-zi, YING Li, et al. Comprehensive analysis of nutritional components in several Xinjiang paddan almond samples [J]. Modern Food Science and Technology, 2016, 32(2): 262-268
- [17] 陈玲,王鹏,樊丁宇,等.35份新疆杏品质指标相关性分析及类型评价[J].新疆农业科学,2016,53(2):214-219
- CHEN Ling, WANG Peng, FAN Ding-yu, et al. Correlation analysis of quality indexes and the type evaluation for 35 apricot germplasms in Xinjiang [J]. Xinjiang Agricultural Science, 2016, 53(2): 214-219