利用隶属函数模型评价新疆红枣的品质

马千里[1]，田英姿[1]，英犁[2]，罗宇年[1]，王晴晴[1]，徐曼[1]，赵思浪[1]，林华官[1]
（1. 华南理工大学轻工与食品学院，广东广州 510640）（2. 国家林业局林产工业规划设计院，北京 100714）

摘要：本文以32种不同品种和产地的干、鲜红枣为原材料，经过物理指标和营养成分的检测，选取关键性的理化指标，以此为评价要素对干红枣建立隶属函数模型，以期对其品质进行较为全面的分析对比和评价。得到的主要研究结果如下：新疆地区干红枣在蛋白质含量上和山东山西河南河北等红枣主产地干红枣相似，但新疆地区，尤其以哈密地区干红枣，在糖酸比上具有较明显的优势；以单果重、蛋白质、膳食纤维以及糖酸比等关键指标作为干红枣品质统计评价要素，建立新疆干红枣隶属函数模型，能够通过该模型对一般干红枣进行评价；通过对模型中所有品种干红枣评价要素统计计算，认为新疆哈密地区干红枣在综合品质上具有较明显的优势，优于其他产地干红枣；此隶属函数模型不适用于鲜枣。.

关键词：干红枣；物理指标；营养成分；隶属函数；建模；评价

文章篇号：1673-9078(2014)1-211-216

Evaluation of the Quality of Xinjiang Dry Red Date with Membership Functional Model

MA Qian-li[1], TIAN Ying-zi[1], YING Li[2], LUO Yu-nian[1], WANG Qing-qing[1], XU Man[1], ZHAO Si-lang[1], LIN Hua-guan[1]

(1.College of Light Industry and Food Sciences, South Chian University of Technology, Guangzhou 510640, China)
(2.National Forest-product Industry Planning Design Institute, Beijing 100714, China）

Abstract: Thirty-two kinds of different dry or fresh red dates were used to detect the physical indices and nutritional composition, then the key indices were selected to establish Xinjiang dry red dates membership functional model, in order to evaluate and analyze the quality comprehensively. The results showed as follows: the protein content of Xinjiang dry red dates were similar with dates from other areas such as Shandong, Shanxi, Henan and Hebei while Xinjiang, especially Hami red dates had obvious advantages in sugar-acid ratio. The Xinjiang dry red dates membership functional model was established by using fruit weight, protein, fiber and sugar-acid ratio and so on as evaluation factors. Common red dates could also be evaluated by this model. Calculation of the evaluation factors for all kinds of the dry dates showed that Hami dry red dates had better quality than the other samples. The membership functional model is not suitable for fresh dates.

Key words: dry red dates; physical index; nutrients; membership function; modeling; evaluation

红枣（Dried red Jujubes）为鼠李科（Rhamnaceae）枣属（Zizyphusmill）植物的成熟果实枣（Zizyphus jujuba mill），经晾、晒或烘烤干制而成，果皮红至紫红色。又名华枣，原产于我国，至今3000多年的栽培历史，是我国特有的果树之一，成为我国果树中新的发展热点。与李、杏、桃、梅并称为我国的“五果”。有“世界第七大干果”之称，我国新疆地区广泛种植。

红枣中含有丰富的糖类、脂类、蛋白质、有机酸、维生素C、B1、B2、E、A、P及生物碱、黄酮类物质，还含有钙、铁、硒、锰等36种微量元素和十几种氨基酸，这些成分是其药理药效功能的物质基础，红枣被称为“药食同源”的果品，具有很高的食用和药用价值[1~2]。

据《中国农业年鉴》数据统计，1979至2009年的30年间，我国红枣总产量由34万t上升到400万t，增长了近12倍。到了1994年，我国红枣年均增长幅度都超过了11%[3]。自上世纪六七十年代以来，新疆从内地引种红枣，其发展迅猛，枣果质量上乘。

我国红枣种植区主要分布在山东、河北、陕西、山西、河南五省（以产量排序），但近年来新疆发展势头迅猛，大有后来居上之势[4]。尤其是新疆的南疆，年降水量不仅少，而且蒸发量大，空气异常的干燥，昼夜温差很大，全年日照时数长，非常有利于红

收稿日期：2013-10-11
基金项目：自治区财政林业科技专项资金项目-0608
作者简介：马千里（1988-），男，在读硕士研究生，植物资源利用方向
通讯作者：田英姿（1966-），女，副教授，植物资源利用方向

枣的营养积累，南疆生产的红枣不止果实着色好，而且含糖量高，品质优良。特殊的环境条件形成了新疆尤其是南疆特有的红枣栽培优势。无论内地的什么红枣品种，只要种植在南疆地区，其红枣果实品质均比内地省份好。加之近年来，新疆大力发展红枣产业，阿克苏、喀什、巴州、和田、哈密、吐鲁番等地积极引进内地红枣新品种，进行大量种植，成为我国栽培面积最大的红枣产业基地[5~6]。

但是依照现有国标[7]所示，我国现行的红枣的等级评定标准一般只依靠单果重这一指标来衡量，一定程度上忽略了红枣内在品质。红枣中还含有大量糖、蛋白质、脂肪等维持人体正常生命活动必需的营养物质[8]。为了更好地说明红枣品质的差异，对红枣做更全面的衡量和评价，让红枣的真正价值能够得到大家更进一步的认识，本文通过对选取的 20 种新疆红枣以及全国其他地区的 12 种红枣进行物理指标和主要营养成分的测定，并进行统计学分析，建立隶属函数模型，得到一种红枣评价方法。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

材料：32 种红枣样品（其中新疆样品 20 份，河北样品 4 份，河南样品 2 份，山东样品 5 份，山西样品 1 份）。

设备：分析天平 HANGPING FA2004，上海天平仪器厂；数显恒温水浴锅 HH-2，常州澳华仪器有限公司；电热恒温干燥箱，广州市康恒仪器有限公司；游标卡尺，0~150 mm，上海量具刃具厂。以及其他实验室常用仪器等。

药品：NaOH，AR，天津福晨化学试剂厂；高岭土，AR，天津市福晨化学试剂厂；抗坏血酸，AR，上海伯奥生物科技有限公司；2,6-二氯靛酚，纯度 98%，Regal Biotechnology Company；草酸，AR，天津启轮化学科技有限公司；乙酸锌，AR，广州化学试剂厂；酒石酸钾钠，AR，天津市科盟化工工贸有限公司；五水合硫酸铜（II），AR，江苏强盛功能化学股份有限公司；葡萄糖，AR，江苏强盛功能化学股份有限公司；酚酞，天津市化学试剂一厂；亚甲基蓝，天津市天新精细化工开发中心；甲基红，天津市，天新精细化工开发中心。

1.2 方法

按照国标 GB5009 的要求，本文对红枣样品的单果重、可食率、含水率、总酸、还原糖、可溶糖、Vc[9]、蛋白质、膳食纤维等指标进行了测定。

隶属函数可以通过很多方法来确定。例如模糊统计法、逻辑推理法、二元对比排序法、综合加权法、指派法和专家法等。本文采用综合加权法，这个方法主要是用于含有多个模糊子集构成的模糊集合。每一个模糊子集都会有个相应的权重。而且通过不同的符合方式还可以分为乘积平均型、加权平均型和混合平均型。

本文采用加权平均型，先确定各评价要素以及其权重，再利用公式将实验结果转化为模糊转换矩阵，再将其与各组分的权重矩阵进行运算，得到最终的隶属函数评价结果。

2 结果与讨论

表 1 红枣成分测定结果

Table 1 Results of red date composition determination

编号	品种	单果重/g	可食率/%	含水率/%	总酸/(g/kg)	还原糖/(10^{-2}g/g)	可溶糖/(10^{-2}g/g)	Vc 含量/(10^{-2}mg/g)	蛋白质/%	膳食纤维/%
1	阿克苏灰枣	5.8400	93.92	57.65	2.17	53.76	72.99	20.91	2.12	9.69
2	阿克苏骏枣	10.9300	95.97	48.30	3.21	24.51	49.50	21.85	2.07	17.38
3	阿克苏冬枣（鲜）	10.9850	96.31	84.12	2.79	6.58	14.98	199.39	1.62	4.10
4	巴楚灰枣	4.2600	90.26	42.94	3.08	22.62	63.49	64.59	2.60	29.22
5	巴楚骏枣	10.6200	94.16	36.74	7.47	33.00	53.62	65.10	3.19	54.88
6	巴楚鸡心枣	4.8200	90.16	47.32	5.24	42.02	45.56	24.23	2.76	48.76
7	喀什特级骏枣	20.1800	92.68	43.03	4.24	25.19	47.06	14.21	2.04	24.11
8	喀什一级骏枣	17.3450	94.89	29.71	2.60	12.89	56.82	24.33	2.53	21.18
9	喀什二级骏枣	14.5150	93.71	33.71	3.09	15.27	63.86	62.92	2.46	25.47
10	麦盖提灰枣	5.5000	92.55	7.16	3.18	27.78	59.52	14.31	2.50	19.08

转下页

接上页

11	麦盖提骏枣	7.0400	95.31	31.13	5.86	22.62	65.62	32.71	4.44	31.14
12	哈密大枣（绝干）	8.5100	92.71	30.99	6.37	30.77	60.61	102.47	4.01	26.34
13	哈密大枣（干）	14.3400	93.31	30.70	4.06	49.50	76.62	46.80	3.01	31.30
14	哈密骏枣（大）	21.5400	96.56	54.73	5.37	53.76	89.05	33.34	3.50	13.89
15	哈密骏枣（中）	16.3800	96.21	49.78	4.71	32.05	79.01	38.10	3.35	15.73
16	赞皇大枣（大）	17.1400	94.63	53.10	8.72	25.77	43.67	33.04	3.14	6.04
17	赞皇大枣（中）	16.2000	94.57	60.87	2.95	22.73	55.55	30.69	3.12	7.05
18	哈密灰枣（半干）	6.8000	95.05	54.57	3.47	14.29	19.90	38.50	2.80	7.16
19	哈密灰枣（鲜）	7.1450	95.31	66.40	2.51	26.38	54.05	76.89	2.78	5.39
20	哈密冬枣（鲜）	14.6000	96.91	74.99	3.95	16.39	36.70	149.34	2.67	3.55
21	河北传统金丝小枣	3.5050	93.30	39.14	3.83	31.06	59.70	22.50	3.28	22.51
22	河北金丝四号	2.6050	95.59	45.71	4.21	37.17	52.36	26.03	3.30	19.98
23	河北金丝无核	2.3100	95.45	32.82	3.36	27.55	51.41	25.89	3.60	20.38
24	河南新郑大枣	3.8800	86.59	44.91	5.63	46.75	49.52	21.53	4.40	35.53
25	河南濮阳酸枣	3.5000	81.71	55.33	8.22	33.77	38.38	25.86	5.11	24.68
26	山东沾化金丝枣	1.5150	87.46	39.13	6.84	43.45	46.70	57.29	5.12	37.68
27	山东乐陵小枣	1.5550	86.495	46.31	5.36	41.27	44.94	19.81	5.01	26.56
28	山东圆红枣	7.4500	92.75	39.43	9.62	39.07	56.95	77.26	4.40	23.46
29	山东枣庄圆铃枣	4.4900	88.86	32.01	6.92	37.27	52.77	61.65	5.02	24.76
30	山东泰安圆陵大枣	4.8800	87.30	30.51	6.37	38.39	56.68	105.84	5.81	38.54
31	河北沧州小枣	2.3300	89.48	51.99	5.50	40.34	42.48	28.08	4.26	27.05
32	山西交城骏枣	10.2800	94.94	33.05	5.23	23.81	54.11	88.91	4.68	27.76
32	山西交城骏枣	10.2800	94.94	33.05	5.23	23.81	54.11	88.91	4.68	27.76

由上表可知，庞大的数据不容易直观地看出红枣品质的好坏，通过对比红枣蛋白质含量水平，能够大致的看出新疆地区的红枣较其他地区略低，但总体上来说，蛋白质含量还是处于一个比较令人满意的水平。红枣中蛋白质含量较为稳定，并可以进一步进行具体氨基酸种类和含量的分析，与 EAA 模型的评价与建立，对于衡量某种红枣在对构建人体蛋白质比例中是否能起到较为均衡的作用来进行评估与测量。

从 Vc 含量上，能够明显地看出鲜枣品种的 Vc 含量要远远优于其他品种。鲜枣的 Vc 含量一般在每百克 300~600 mg，随着存放时间的增长，Vc 被破坏，含量明显下降。以冬枣为例，刚采摘时冬枣 Vc 含量能达到每百克 600 mg 甚至 700 mg，但随着存放时间的增长，能够下降到 350 mg 甚至是 300 mg。但干鲜枣此项指标差异较大，不利于统一分析，故本文只对干红枣建立隶属函数模型。

新疆地区，尤其是哈密地区的红枣糖酸比明显优于山东河南等地。而糖酸比也是衡量一个红枣口感的重要指标。通过结合不同品种红枣感官评价结果，哈密地区红枣口感相比山东河南地区红枣明显占优，通过糖酸比指标也能更清楚的看出。哈密地区的红枣糖酸比一般都是在 150 以上，而山东河南地区的红枣糖酸比一般都达不到 100。通过感官评价分析，得出山东河南地区的红枣普遍没有新疆甚至哈密地区的红枣口感好，并且认为糖酸比这项指标能够解释这个问题产生的原因。

尽管针对每一个指标都能进行较为准确的分析，但是红枣是一个综合而复杂的，而且实际情况中很难找到既满足营养品质含量上乘，口感又佳的品种。所以考虑利用建立隶属函数模型来对红枣进行品质的描述与评价。

3 隶属函数模型的建立

要对品种进行综合评价，就是要对多种因素所影响的事物或现象的全体的每一个作出总的评价-赋予非实数表示的一个评价指标。计算公式为 $B=A\times R=(b_1b_2b_3\ldots\ldots b_n)$，其中的 R 为模糊转换矩阵，即所选评价指标之隶属度数值[11]。A 为权重分数，$b_1b_2b_3\ldots\ldots b_n$ 分别代表各品种的优劣排序，评价因素集为 u。

红枣的品质是决定红枣价值高低的关键因素。而红枣的各种营养成分在影响果实品质的程度上是不一

样的，这就涉及到营养成分对果实品质影响权重的问题。只有确定了各部分的权重，才能通过隶属函数的计算确定果实的品质，从而对不同种类的红枣的价值进行比较评价。合理确定权重系数，是隶属函数评定法中的一个关键环节。权重系数能够对评判结果产生直接影响，故应根据当地生产实际情况和育种目标，结合社会要求而进行确定。

3.1 评价要素及权重的确立

依照现有的红枣分级标准，红枣单果重以及糖含量是重要的评价指标。根据文献资料显示可知，红枣中总酸、蛋白质对红枣品质的贡献最大，因此它们所占的权重应为主要部分。红枣内糖跟酸的含量对红枣的品质、风味有决定性的的影响，因此在考虑可溶糖、还原糖、总酸的基础上还要考虑糖酸比，并且这几项指标所占权重要较大。Vc 作为人体内重要的营养要素，也应加以考虑，故 Vc 所占权重也应该较大[10]。此外，膳食纤维作为健康饮食不可缺少的重要组成部分，在预防心血管疾病、癌症、糖尿病以及其他疾病上具有重要作用，同时可以清洁消化壁和增强消化功能，减缓消化速度，快速排泄胆固醇，使血糖和胆固醇控制在理想水平。

根据红枣的实际营养价值和相关的文献资料对各性状赋予相应的权重系数，同时根据各品种的平均值可以得出评价要素中的最好水平和最差水平，得出表2。由于鲜枣和干枣相比，成分含量差异较大，用同一隶属函数模型评价时会造成较大的偏差，不能很好地反映红枣真正的品质。所以此函数模型建立时，舍弃了三种鲜枣品种，只对干枣进行评价比较，并留下一种半干品种来进行对比说明。

表 2 红枣各种评价要素统计

Table 2 Statistics of red date evaluation factors

性状	单果重/g	可食率/%	水分/%	总酸/(g/kg)	还原糖/%	可溶糖/%	Vc/(10^{-2}mg/g)	蛋白质/%	膳食纤维/%	糖酸比
权重	0. 05	0.05	0.05	0.08	0.12	0.15	0.08	0.12	0.10	0.20
最佳水平	大：21.5400 中：6.8000 小：3.5050	96.56	60.87	9.62	53.76	119.05	105.84	5.81	54.88	337.14
最差水平	大：4.4900 中：3.5000 小：1.5150	81.71	7.16	2.17	12.89	19.90	14.21	2.04	6.04	46.69

注：干红枣由于品种对单果重差异影响较大，为对红枣品质有较为客观的评价，把红枣粗分为三大类：大，表示红枣单果重较大，如骏枣，哈密大枣等；中，表示红枣单果重一般，如灰枣，圆铃枣等；小，表示单果重较小，如金丝小枣，乐陵小枣等。

3.2 隶属函数模糊转换矩阵的确立

根据隶属函数模型的建立方法，使用下面的公式将每一评价要素进行计算：

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

注：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 3 干红枣隶属函数模糊转换矩阵

Table 3 Dry red date membership function of fuzzy transition matrix

编号	品种	单果重/g	可食率/%	含水率/%	总酸(g/kg)	还原糖/%	可溶糖/%	Vc 含量/(10^{-2}mg/g)	蛋白质/%	膳食纤维/%	糖酸比
1	阿克苏灰枣	0.7091	0.8222	0.9400	0.0000	1.0000	0.5355	0.0929	0.0212	0.0747	1.0000
2	阿克苏骏枣	0.3777	0.9603	0.7660	0.1408	0.2843	0.2985	0.1030	0.0080	0.2322	0.3695
4	巴楚灰枣	0.2303	0.5758	0.6661	0.1228	0.2381	0.4396	0.5595	0.1485	0.4746	0.5490
5	巴楚骏枣	0.3595	0.8384	0.5507	0.7115	0.4920	0.3401	0.5649	0.3050	1.0000	0.0865
6	巴楚鸡心枣	0.4000	0.5690	0.7476	0.4133	0.7127	0.2588	0.1284	0.1910	0.8747	0.1384
7	喀什特级骏枣	0.9202	0.7387	0.6678	0.2779	0.3010	0.2739	0.0214	0.0000	0.3700	0.2218
8	喀什一级骏枣	0.7540	0.8875	0.4198	0.0577	0.0000	0.3724	0.1294	0.1300	0.3100	0.5931

转下页

接上页

9	喀什二级骏枣	0.5880	0.8081	0.4943	0.1235	0.0582	0.4434	0.5416	0.1114	0.3978	0.5519
10	麦盖提灰枣	0.6061	0.7300	0.0000	0.1362	0.3643	0.3996	0.0224	0.1220	0.2670	0.4837
11	麦盖提骏枣	0.1496	0.9158	0.4463	0.4960	0.2381	0.4611	0.2190	0.6366	0.5139	0.2248
12	哈密大枣（绝干）	0.2358	0.7407	0.4437	0.5644	0.4375	0.4106	0.9640	0.5225	0.4156	0.1668
13	哈密大枣（干）	0.5777	0.7811	0.4382	0.2544	0.8958	0.7738	0.3694	0.2573	0.5172	0.6586
14	哈密骏枣（大）	1.0000	1.0000	0.8857	0.4295	1.0000	1.0000	0.2257	0.3873	0.1607	0.6032
15	哈密骏枣（中）	0.6974	0.9764	0.7935	0.3416	0.4688	0.7979	0.2766	0.3475	0.1984	0.5630
16	赞皇大枣（大）	0.7419	0.8700	0.8552	0.8799	0.3151	0.2397	0.2225	0.2918	0.0000	0.0117
17	赞皇大枣（中）	0.6868	0.8660	1.0000	0.1054	0.2408	0.3596	0.1974	0.2865	0.0207	0.4876
18	哈密灰枣（半干）	1.0000	0.8983	0.8827	0.1745	0.0343	0.0000	0.2808	0.2016	0.0229	0.0370
21	河北传统金丝小枣	1.0000	0.7805	0.5954	0.2235	0.4446	0.4014	0.1099	0.3289	0.3372	0.3759
22	河北金丝四号	0.5477	0.9347	0.7177	0.2738	0.5941	0.3274	0.1477	0.3342	0.2854	0.2680
23	河北金丝无核	0.3995	0.9253	0.4778	0.1597	0.3587	0.3178	0.1461	0.4138	0.2936	0.3668
24	河南新郑大枣	0.1152	0.3286	0.7028	0.4651	0.8285	0.2987	0.0996	0.6260	0.6038	0.1421
25	河南濮阳酸枣	0.0000	0.0000	0.8968	0.8128	0.5109	0.1965	0.1458	0.8143	0.3817	0.0000
26	山东沾化金丝枣	0.0000	0.3872	0.5952	0.6275	0.7477	0.2703	0.4815	0.8170	0.6478	0.0743
27	山东乐陵小枣	0.0201	0.3226	0.7289	0.4289	0.6944	0.2525	0.0812	0.7878	0.4201	0.1279
28	山东圆红枣	0.1736	0.7434	0.6008	1.0000	0.6406	0.3737	0.6947	0.6260	0.3567	0.0432
29	山东枣庄圆铃枣	0.0000	0.4815	0.4627	0.6383	0.5965	0.3315	0.5281	0.7905	0.3833	0.1018
30	山东泰安圆陵大枣	0.0229	0.3764	0.4346	0.5644	0.6239	0.3710	1.0000	1.0000	0.6654	0.1456
31	河北沧州小枣	0.4095	0.5232	0.8347	0.4477	0.6716	0.2277	0.1695	0.5889	0.4302	0.1052
32	山西交城骏枣	0.3396	0.8909	0.4820	0.4114	0.2672	0.3450	0.8191	0.7003	0.4447	0.1955

3.3 隶属函数模型评价结果

按照上述特征值表，将其转化为矩阵并且定义该矩阵为 R，权重分配集 A=（0.05 0.05 0.05 0.08 0.12 0.15 0.08 0.12 0.1 0.10 0.2），通过计算评判集合 B=A×R，得到相应的结果 B=（0.576 0.321 0.426 0.476 0.408 0.317 0.363 0.414 0.347 0.433 0.472 0.551 0.611 0.502 0.338 0.392 0.213 0.434 0.408 0.378 0.430 0.359 0.463 0.394 0.488 0.437 0.537 0.402 0.458）。更直观地我们对这个结果进行一下整理，得到下表 4（已经按照隶属函数处理结果降序排列）：

表 4 红枣隶属函数评价结果

Table 4 Red date membership function evaluation result

编号	14	1	13	30	15	28	5	12	26	32	29	21	11	24	4
结果	0.611	0.576	0.551	0.537	0.502	0.488	0.476	0.472	0.463	0.458	0.437	0.434	0.433	0.430	0.426
编号	9	6	22	31	27	17	23	8	25	10	16	2	7	18	
结果	0.414	0.408	0.408	0.402	0.394	0.392	0.378	0.363	0.359	0.347	0.338	0.321	0.317	0.213	

通过表 4，能够较为直观地看出，14 号样品哈密骏枣（大），综合评分结果为 0.611，1 号样品阿克苏灰枣，综合评分结果 0.576，13 号样品哈密大枣（干），综合评分结果为 0.551，高于其他品种红枣，为很好的红枣品种。

18 号样品哈密灰枣（半干）由于其干燥程度不同于其他红枣品种，算是介于鲜枣和干枣之间的一个品种。在建立此模型之前，已经对鲜枣样品进行剔除，保留此品种是为了说明本文建立的隶属函数模型无法直接反映鲜枣，甚至是半干红枣真实的结果，其综合评分 0.213 的参考价值不大。

通过对比 7,8,9 号样品，即喀什特、一、二级骏枣结果，发现传统的红枣分级方法，单纯依靠单果重去评价一个样品的等级和品质是片面的，不具有说服力的。通过结合同一地区、同一品种、不同等级的红枣营养成分去评价该红枣样品，得出的结论与传统的分级方法相差较远，只有结合了红枣自身的营养成分去对红枣品质进行评价，才是全面的、客观的。

我们通过对某一地区的红枣综合评分进行比较，发现哈密地区红枣品质较为平均且为优上水平，其他

地区红枣品质因品种而异，像阿克苏灰枣，泰安圆陵大枣，巴楚骏枣等都是综合评分较高，较为优秀的品种。

4 结论

本文研究了以不同品种红枣物理指标和营养成分的差别，并建立了干红枣的隶属函数模型，对其进行了评价和分析。主要研究结论如下：

4.1 新疆地区红枣蛋白质含量并不明显比其他地区红枣高；

4.2 新疆地区，尤其是哈密地区红枣可溶糖含量高，糖酸比含量较高，并且比其他地区红枣明显有口感优势；

4.3 通过隶属函数模型建立过程，选取单果重、可食率、水分、总酸、还原糖、可溶糖、Vc、蛋白质、膳食纤维以及糖酸等指标比作为红枣品质统计评价要素；

4.4 通过隶属函数模型的建立，并对试验样品进行评价，得出哈密地区红枣品质具有较明显的优势；

4.5 此隶属函数模型仅适用于干红枣，不适用于鲜枣。

参考文献

[1] 张雅利,郭辉.红枣补血作用的物质基础探讨[J].中国食物与营养,2005,2:46-47
Zhang Y L, Guo H. The material basis for the red blood tonic effect [J]. Food and Nutrition in China, 2005, 2: 46-47

[2] 孙国华.补益方药的补益作用与微量元素[J].中成药, 1989, 11(2):40
Sun G H. Tonic effect and microelement of Tonic prescription [J]. Proprietary Chinese medicine, 1989, 11(2): 40

[3] 史彦江,宋锋惠.红枣在新疆的发展前景及对策[J].新疆农业科学,2005,42(6):418-422
Shi Y J, Song F H. Development prospect and counterplan of Ziziphus jujube in Xinjiang [J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2005, 42(6): 418-422

[4] 新疆维吾尔自治区农业厅.新疆林果产业现状及发展对策[J].中国果业信息,2009,26(7):27-28
The xinjiang uygur autonomous region department of agriculture . Xinjiang fruit industry present situation and development countermeasures [J]. China Fruit Nesw, 2009, 26(7): 27-28

[5] 阿不都热扎克·铁木尔,刘仲康,董兆武.2012-2013年新疆经济社会形势分析与预测[M].新疆人民出版社,2012
Abudurezake T, Liu Z K, Dong Z W. 2012-2013, Xinjiang's economic and social situation analysis and prediction [M]. Xinjiang people's publishing house, 2012

[6] 刘孟军.中国红枣产业的现状与发展建议[J].果农之友,2008,3
Liu M J. Chinese jujube industry present situation and the development Suggestions [J]. Friends of Fruit, 2008,3

[7] GB/T5835-2009 干制红枣[S]
GB/T5835-2009 Dried red dates[S]

[8] Mathews-Roth M M. Carotenoids and cancer prevention-experimental and epidemiological-studies [J]. PuwApp Chem., 1985, 57: 717.

[9] GB/T6195-1986 水果、蔬菜维生素 C 含量测定[S]
GB/T6195-1986 vitamin C content determination in Fruits and vegetables [S]

[10] 高克昌,韩云丽,赵随堂,等.用隶属函数对小扁豆品种进行综合评价[J].杂粮作物,2007,27(1):22-24
Gao K C, Han Y L, Zhao S T, etc. Comprehensive Valuation of Lentil Varieties With the Affiliation Function [J]. Rain Fed Crops, 2007, 27(1): 22-24

[11] 杨中,张静,汤兆星.新疆鲜食葡萄品质评价指标体系的建立[J].安徽农业科学,2011,39(12):7004-7007
Yang Z, Zhang J, Tang Z X. Establishment of Quality Evaluation Index System for Table Grape in Xinjiang [J]. Journal of Anhui Agricuture Science, 2011, 39(12): 7004-7007