

基于模糊数学评价法优化黑豆百合酸奶配方

郭明月, 孙连海, 李玉兰

(漯河医学高等专科学校, 河南 漯河 462002)

摘 要:以黑豆、百合为主要原料,以感官评定为指标,结合模糊数学综合评定方法对黑豆百合酸奶产品品质的各因素进行了分析。结果表明:影响酸奶品质的因素大小为黑豆乳>白砂糖>全脂奶粉>百合乳;当黑豆乳添加量为70%,百合乳添加量为20%,全脂奶粉添加量为10%,白砂糖添加量为9%时,黑豆百合酸奶产品组织细腻,黏度合适,口感适宜。

关键词:黑豆;百合;酸奶;模糊数学评价法

中图分类号:TS 252.54 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)13-0152-06

黑豆(*Glycine max.*)属豆科(Leguminosae)大豆属(*Glycine*),是大豆的一种,种子为黑色,又称乌豆^[1-2]。其含有丰富的蛋白质、脂肪、维生素、碳水化合物和膳食纤维,营养价值极高,有“豆中之王”的美誉^[3]。研究表明,黑豆具有预防高血压、肥胖病、动脉硬化、缓解疲劳等保健功效^[4-7],在食品工业应用较广。百合(*Lilium spp.*)是百合科(Liliaceae)百合属(*Lilium*)所有种类的总称^[8-10],又称喇叭筒、百合蒜。百合干的营养价值很高,富含淀粉、蛋白质及多种微量元素等营养成分,还含有多糖、甾体皂苷、生物碱、酚类化合物、黄酮类化合物等保健成分,具有养阴润肺,清心安神等功效^[11-15]。因此,百合鳞茎都具有潜在的开发利用价值。该研究以黑豆、百合为主要原料,辅以适量的脱脂乳粉和白砂糖调节发酵与口感,利用乳酸菌进行发酵,研制出集风味、保健俱佳的新型发酵制品。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为黑豆、百合干、白砂糖、全脂奶粉、发酵剂、直投式乳酸菌发酵剂(保加利亚乳杆菌:嗜热链球菌为1:1)。

供试仪器:FA2004 电子天平(上海恒平科学仪器有限公司);JH1102 电子天平(上海精密科学仪器有限公司);JYZ-C501 九阳料理机(山东济南九阳股份有限公司);JM60A1-1 胶体磨(温州市七星乳品设备厂);YXQ-2S-100A 全自动高压灭菌锅(上海博讯实业有限公司);HH-4 电热恒温水浴锅(常州普达仪器有限公司);BCM-1000 型生物洁净工作台(苏州华宏净化技术有限公司);DHP-9082 电热恒温培养箱(上海合恒仪器设备有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程

黑豆乳的制备:黑豆→清洗→浸泡→灭酶→磨浆→过滤→灭菌→黑豆乳;百合乳的制备:干百合→清洗→浸泡→煮制→破碎打浆→过滤→百合乳;黑豆百合酸奶工艺流程:奶粉、黑豆乳、百合乳、白砂糖→混合调配→均质→杀菌冷却→接种→灌装→发酵→冷却后熟→成品。

第一作者简介:郭明月(1979-),女,硕士,讲师,研究方向为食品营养与乳品加工。E-mail:guomingyue2004@163.com.

基金项目:漯河医学高等专科学校科研资助项目(2016-S-LMC-15)。

收稿日期:2017-02-07

1.2.2 工艺操作要点

1)黑豆乳的制备^[16-19]:挑选豆粒饱满无病害的黑豆,称量,清洗,用 0.25%碳酸氢钠浸泡 10~16 h,将浸泡好的黑豆冲洗干净,干豆与水比为 1:8 用多功能料理机磨浆,采用 8 层纱布过滤豆浆,弃去豆渣,煮制 10~15 min,得到黑豆乳。2)百合乳的制备^[20-22]:百合清洗后,在 90~95 ℃ 水浴中,以 1:10 清水浸泡 30 min 后煮制使组织软化,沥干水分,料理机打浆后,置于胶体磨中精磨得到百合乳。3)调配、均质:将过滤后的黑豆乳、百合乳、全脂奶粉、白砂糖按一定比例混合均匀,过滤后将所得的混合料浆用高速剪切乳化机对料液进行乳化均质。4)杀菌、冷却:将乳化均质后的混合液在 95 ℃ 条件下,灭菌 10 min;冷却至 42~43 ℃ 待接种。5)接种、发酵:在无菌条件下,将发酵剂按不同接种量接入到已调配灭菌的原料中,混合均匀,分装于无菌瓶中,在 42 ℃ 条件下进行发酵培养,发酵至酸度为 70 ℃ 时停止发酵。6)冷

藏后熟:发酵结束后将酸奶迅速冷却至 10 ℃ 以下,储存于 4 ℃ 冰箱中冷藏 10 h 以上。

1.2.3 全脂奶粉单因素试验设计

全脂奶粉添加量分别为 3%、6%、9%、12%、15%,其它因素添加量为黑豆乳 70%、百合乳 30%、白砂糖 8%。

1.2.4 百合乳单因素试验设计

百合乳添加量分别为 5%、10%、15%、20%、25%,其它因素添加量为黑豆乳 70%、全脂奶粉 10%、白砂糖 8%。

1.2.5 白砂糖单因素试验设计

白砂糖添加量分别为 6%、7%、8%、9%、10%,其它因素添加量为黑豆乳 70%、百合乳 30%、全脂奶粉 10%。

1.2.6 正交实验设计

按照 1.2.1、1.2.2 制作工艺,在 1.2.3、1.2.4、1.2.5 单因素试验结果基础上各取 3 个水平进行 $L_9(3^4)$ 正交实验设计。

表 1
Table 1 感官评定标准
Sensory evaluation standards

项目 Item	优(4分) Excellent(4 scores)	良(3分) Good(3 scores)	中(2分) Average(2 scores)	差(1分) Poor(1 score)
滋气味 Taste and odor	酸甜适口,口感细腻,有明显的 酸奶香味,无异味(90分)	酸甜适口,口感较细腻,无异味 (80分)	口感较粗糙,有淡淡的豆腥味 (70分)	酸奶味不足,有浓烈的豆腥味 (60分)
色泽 Color	色泽均匀一致,呈灰白色(90分)	色泽较均匀一致,呈较深或较浅 灰色(80分)	色泽不均匀,呈深灰色或白色 (70分)	色泽不均匀,呈深灰色(60分)
组织状态 Texture	组织均匀无颗粒,无沉淀,无肉眼 可见杂质,具有一定的粘稠度,凝 块结实,无乳清析出(90分)	组织较均匀无颗粒,无沉淀,无肉 眼可见杂质,具有一定的粘稠度, 凝块结实,无乳清析出(80分)	组织凝块有细小颗粒,有少量沉 淀,无杂质,凝块不太结实,有少 量的乳清析出(70分)	组织粗糙,不均匀,凝块不结 实,有大量乳清析出(60分)

1.2.7 感官评定方法

由 10 名食品感官评定专业人员组成评定小组,对黑豆百合酸奶的滋气味、色泽、组织状态 3 个因素进行感官评定,并设 4 个等级感官评定标准见表 1。要求评定小组成员评定前 12 h 不得吸烟饮酒,食辛辣刺激食物,严格按照感官评定要求进行^[23]。

根据滋气味、色泽、组织状态在酸奶感官评价中的作用^[24-25],确定黑豆百合酸奶各感官指标的权重为滋气味 0.40、色泽 0.25、组织状态 0.35,总和为 1。权重集 $X = \{X_1, X_2, X_3\} = \{0.40, 0.25, 0.35\}$,总和为 1。黑豆百合酸奶感官指标

综合评判集 $Y = XR$,其中 X 为权重集, R 为模糊矩阵。

2 结果与分析

2.1 全脂奶粉添加量对成品品质的影响

乳酸菌在乳中生长繁殖,发酵分解乳糖产生乳酸等有机酸,导致乳糖的 pH 下降,使乳酪蛋白在其等电点附近发生凝聚,形成凝固型酸奶。全脂奶粉的添加有利于乳酸菌的发酵,感官评分结果见表 2。

表 2

全脂奶粉添加量对产品的影响

Table 2

Effect of whole milk powder amount on the product

添加量 Volume of addition/%	滋味味 Taste and odor				色泽 Color				组织状态 Texture			
	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差
3	1	3	4	2	4	4	2	0	1	5	2	3
6	2	4	3	1	4	4	2	0	3	6	1	0
9	5	2	2	1	6	3	1	0	7	3	0	0
12	2	2	4	2	6	3	1	0	4	4	2	0
15	0	1	3	6	5	4	1	0	2	2	2	4

由表 2 可知,10 名感官评价员的评价结果存在差异,据此建立模糊矩阵。即

$$\begin{aligned}
 R_1 &= \begin{bmatrix} 0.1 & 0.3 & 0.4 & 0.2 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.1 & 0.5 & 0.2 & 0.3 \end{bmatrix} \\
 R_2 &= \begin{bmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.3 & 0.1 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.1 & 0 \end{bmatrix} \\
 R_3 &= \begin{bmatrix} 0.5 & 0.2 & 0.2 & 0.1 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.7 & 0.3 & 0 & 0 \end{bmatrix} \\
 R_4 &= \begin{bmatrix} 0.2 & 0.2 & 0.4 & 0.2 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \end{bmatrix} \\
 R_5 &= \begin{bmatrix} 0 & 0.1 & 0.3 & 0.6 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.4 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

矩阵 R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 代表全脂奶粉添加量的 5 个样品,矩阵 3 列数据代表黑豆百合酸奶的各项感官评价指标分数项所得到的票数,4 项分别代表优、良、中、差 4 个等级。黑豆百合酸奶感官特性的综合评定结果是指标权重集 X 与模糊矩阵 R 的合成,即根据模糊变换原理,用矩阵乘法计算 5 个样品对各因素的综合评判结果 $Y=XR$ 。

$$Y_1 = XR_1 =$$

$$\begin{aligned}
 &\{0.40, 0.25, 0.35\} \begin{bmatrix} 0.1 & 0.3 & 0.4 & 0.2 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.1 & 0.5 & 0.2 & 0.3 \end{bmatrix} = \\
 &\{0.175, 0.395, 0.280, 0.185\}
 \end{aligned}$$

$Y_2 = \{0.285, 0.470, 0.205, 0.04\}, Y_3 = \{0.595, 0.260, 0.105, 0.040\}, Y_4 = \{0.370, 0.295, 0.255, 0.080\}, Y_5 = \{0.195, 0.210, 0.215, 0.380\}$ 。可知 3% 全脂奶粉的添加量有 17.5% 认为品质为优,39.5% 为良,28.0% 为中,18.5% 为差;6% 添加量有 28.5% 认为品质优,47.0% 为良;9% 添加量有 59.5% 为优,26.0% 为良;12% 添加量有 37.0% 为优,29.5% 为良;15% 添加量有 19.5% 为优,21% 为良。因此,当黑豆乳添加量为 70%、百合乳 30%、白砂糖 8% 时,全脂奶粉最佳添加量为 9%。

2.2 百合乳添加量对成品品质的影响

百合乳乳化度均质效果越好,产品组织状态越细腻,百合富含淀粉有一定增稠作用,添加量越大组织黏度越高。在 2.1 结果基础上,由表 3 数据通过模糊矩阵计算, $Y_1 = \{0.200, 0.290, 0.250, 0.210\}, Y_2 = \{0.225, 0.475, 0.135, 0.135\}, Y_3 = \{0.560, 0.325, 0.115, 0.000\}, Y_4 = \{0.385, 0.310, 0.185, 0.120\}, Y_5 = \{0.22, 0.21, 0.24, 0.33\}$ 。由此可知,当黑豆乳添加量为 70%、全脂奶粉 9%、白砂糖 8% 时,百合乳的最佳添加量为 15%。

表 3

百合乳添加量对产品的影响

Table 3

Effect of lily milk amount on the product

添加量 Volume of addition/%	滋味味 Taste and odor				色泽 Color				组织状态 Texture			
	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差
5	2	3	3	2	2	4	1	1	2	2	3	3
10	2	5	1	1	3	4	1	1	2	5	2	2
15	5	3	2	0	6	4	0	0	6	3	1	0
20	3	3	1	3	5	2	3	0	4	4	2	0
25	1	1	3	5	3	4	2	1	3	2	2	3

2.3 白砂糖添加量对成品品质的影响

由表 4 可知,发酵过程加入白砂糖,可增进味觉,调节酸奶酸甜比;还可有效防止杂菌生长,并为乳酸菌发酵提供能量。在 2.1 和 2.2 结果的基础上实施白砂糖的添加量试验, $Y_1=\{0.05, 0.125, 0.285, 0.54\}$, $Y_2=\{0.175, 0.255, 0.335,$

$0.235\}$, $Y_3=\{0.300, 0.255, 0.305, 0.140\}$, $Y_4=\{0.425, 0.490, 0.085, 0.000\}$, $Y_5=\{0.300, 0.325, 0.270, 0.105\}$ 。由此可知,黑豆乳添加量为 70%、百合乳添加量为 15%、全脂奶粉 9%时,白砂糖最佳添加量为 9%。

表 4 白砂糖添加量对产品的影响

Table 4 Effect of sugar amount on the product

添加量 Volume of addition/%	滋味 Taste and odor				色泽 Color				组织状态 Texture			
	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差
6	0	1	2	7	2	2	4	2	0	1	3	6
7	2	3	3	2	1	4	3	2	2	1	4	3
8	3	1	4	2	3	3	3	1	3	4	2	1
9	4	6	0	0	5	3	2	0	4	5	1	0
10	3	3	2	2	3	4	2	1	3	3	4	0

2.4 正交实验结果

由表 5~7 可知,感官综合得分计算如下: $Y_1=\{0.120, 0.125, 0.405, 0.350\}$,则试验号 1 的感官综合得分为 $0.120\times 90+0.125\times 80+0.405\times 70+0.350\times 60=70.15$ 。各因素对黑豆百合酸奶的综合感官评定影响依次为 $A>D>C>B$,即黑豆乳添加量影响最大,其次是白砂糖,

而后为全脂奶粉,百合乳的添加量影响最小,最优组合为 $A_2B_3C_3D_2$,即黑豆乳添加量为 70%,百合乳添加量为 20%,全脂奶粉添加量为 10%,白砂糖添加量为 9%。按照组合 $A_2B_3C_3D_2$ 进行验证试验,综合评判集 $Y=\{0.54, 0.32, 0.14, 0.00\}$,感官综合得分 84,高于正交实验最高值,说明配方可行。

表 5 正交实验因素水平

Table 5 Factors and levels of orthogonal test %

水平 Level	A 黑豆乳 Black soybean milk amount	B 百合乳 Lily milk amount	C 全脂奶粉 Whole milk powder amount	D 白砂糖 Sugar amount
1	60	10	8	8
2	70	15	9	9
3	80	20	10	10

表 6 正交实验感官评价结果

Table 6 Results of sensory evaluation of $L_9(3^4)$ orthogonal test

添加量 Volume of addition/%	滋味 Taste and odor				色泽 Color				组织状态 Texture			
	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差
1	0	1	5	4	2	2	4	2	2	1	3	4
2	2	3	3	2	1	3	4	2	2	2	3	3
3	3	1	4	2	3	3	3	1	3	3	3	1
4	3	6	1	0	4	3	2	1	4	1	4	1
5	4	3	3	0	4	3	2	1	3	2	4	1
6	5	4	1	0	6	2	2	0	5	2	3	0
7	5	3	1	1	5	3	2	0	3	5	2	0
8	3	2	4	1	2	4	2	2	3	2	2	3
9	2	2	3	3	1	2	3	4	2	4	2	2

表 7

正交实验结果

Table 7

Results and analysis of $L_9(3^4)$ orthogonal test

试验号	因素 Factor				综合评判集	感官综合得分
Test number	A	B	C	D	Comprehensive evaluation set	Score
1	1	1	1	1	$Y_1=\{0.120,0.125,0.405,0.350\}$	70.15
2	1	2	2	2	$Y_2=\{0.175,0.265,0.325,0.235\}$	73.80
3	1	3	3	3	$Y_3=\{0.300,0.220,0.340,0.140\}$	76.80
4	2	1	2	3	$Y_4=\{0.360,0.350,0.230,0.060\}$	80.10
5	2	2	3	1	$Y_5=\{0.365,0.265,0.310,0.060\}$	79.35
6	2	3	1	2	$Y_6=\{0.525,0.280,0.195,0.000\}$	83.30
7	3	1	3	2	$Y_7=\{0.430,0.370,0.160,0.040\}$	81.90
8	3	2	1	3	$Y_8=\{0.275,0.250,0.280,0.195\}$	76.05
9	3	3	2	1	$Y_9=\{0.175,0.270,0.265,0.290\}$	73.30
K_1	73.58	77.38	76.50	74.27		
K_2	80.92	76.40	75.73	79.67		
K_3	77.08	77.80	79.35	77.65		
R	7.33	1.40	3.62	5.40		

3 结论

采用模糊数学方法进行感官评定,能有效规避人为因素影响,能综合考虑所有的评定因素。通过模糊数学评价最终得出黑豆百合酸奶最佳配比:黑豆乳添加量为 70%,百合乳添加量为 20%,全脂奶粉添加量为 10%,白砂糖添加量为 9%时,产品组织细腻,黏度合适,口感适宜。

参考文献

- [1] 常汝镇. 中国黑豆资源及其营养和药用价值[J]. 中国食物与营养, 1998(5): 38-39.
- [2] 李里特. 大豆产业的振兴与传统豆制品的开发[J]. 农村实用工程技术: 农业产业化, 2004(3): 13.
- [3] 丛建民. 黑豆的营养成分分析研究[J]. 食品工业科技, 2008(4): 262-264.
- [4] 王常青, 任海伟, 王海凤, 等. 黑豆多肽对 D-半乳糖衰老小鼠抗氧化能力的影响[J]. 食品科学, 2010(3): 262-266.
- [5] 刘恩岐, 李华, 巫永华, 等. 黑豆肽的抗氧化活性与缓解体力疲劳作用[J]. 食品科学, 2013(11): 273-277.
- [6] 樊迎, 王常青, 王菲, 等. 黑豆乳清多肽抗皮肤光老化作用的研究[J]. 天然产物研究与开发, 2013(4): 539-543.
- [7] KWON S H, AHN I S, KIM S O, et al. Anti-obesity and hypolipidemic effects of black soybean anthocyanins[J]. Journal of Medicinal Food, 2007, 10(3): 552-556.
- [8] 赵秀玲. 百合的营养成分与保健作用[J]. 中国野生植物资源, 2010(1): 44-46.
- [9] 李玉帆, 明军, 王良贵, 等. 百合基本营养成分和活性物质研究进展[J]. 中国蔬菜, 2012(24): 7-13.

[10] 马君义, 赵小亮, 张继, 等. 兰州百合的研究进展[J]. 塔里木大学学报, 2005(4): 53-56, 76.

[11] 徐瑾, 叶爱英, 丁敬敏. 百合中氨基酸组成测定与营养功能分析[J]. 氨基酸和生物资源, 2011(3): 18-20.

[12] 陈香秀. 百合的研究进展[J]. 福建热作科技, 2010(2): 45-48.

[13] 赵兴华, 商万有. 百合的食用价值研究[J]. 吉林农业, 2011(6): 301.

[14] 傅桂明, 刘成梅, 涂宗财. 百合的保健功能和产品开发进展[J]. 食品研究与开发, 2001(2): 48-50.

[15] 李霞, 李永才, 毕阳, 等响应面法优化兰州百合干无硫护色剂配方[J]. 食品科学, 2014(4): 16-20.

[16] 叶敏. 饮料加工技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.

[17] SAMUEL K. Effect of soaking temperature on cooking and nutritional quality of beans[J]. Food Sci, 1979, 44: 1329-1334.

[18] 白俊其, 宋艳刚, 丘小惠. 综合评分法优选黑豆汁提取工艺[J]. 中国实验方剂学杂志, 2010(8): 4-6.

[19] 赵伟. 发酵豆乳饮料的研究制[J]. 大豆科学, 2000(1): 80-84.

[20] 麻成金, 姚茂君, 张永康, 等. 百合乳饮料生产工艺及其稳定性研究[J]. 食品科学, 2005(5): 269-272.

[21] 周建俭. 百合凝固型酸奶的研制[J]. 食品研究与开发, 2009(3): 74-76.

[22] 王敏, 葛武鹏, 曹志勇, 等. 圣女果百合搅拌型羊酸奶工艺技术研究[J]. 食品工业科技, 2015(10): 178-181.

[23] 张水华. 食品感官分析与实验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.

[24] 赵红玲, 李全阳, 赵正涛, 等. 酸奶质量的模糊数学综合评价方法探讨[J]. 食品工业科技, 2009(10): 119-122.

[25] 郭奇慧. 应用模糊数学对凝固型酸奶进行感官综合评价[J]. 中国奶牛, 2015(8): 42-45.

doi:10.11937/bfyy.20162849

不同栽培条件对龙葵生物碱积累的影响

孙 皎^{1,2}, 倪彦博¹, 冯 舒¹, 薛 勇¹

(1. 佳木斯大学 生命科学学院, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 黑龙江农业职业技术学院, 黑龙江 佳木斯 154007)

摘 要:以野生龙葵为试材,研究了不同栽培条件下(喷施浓度为0.2%、0.3%、0.4% KH_2PO_4 及浇水间隔为2、3、4 d)龙葵澳洲茄碱、澳洲茄边碱、总碱含量的变化,明确环境因素对龙葵生物碱积累的影响。结果表明:不同栽培条件下龙葵澳洲茄碱、澳洲茄边碱、总碱含量均有不同。喷施0.3% KH_2PO_4 ,浇水间隔为2 d时龙葵总碱含量最高,综合考虑成本和产量因素,更加适宜实际栽培。综上可知,喷施不同浓度 KH_2PO_4 对龙葵生物碱含量影响程度有限,而浇水间隔天数对龙葵生物碱含量影响较大。

关键词:龙葵;栽培条件;生物碱;澳洲茄碱;澳洲茄边碱

中图分类号:R 282.71 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)13-0157-04

龙葵(*Solanum nigrum* L.)属茄科(Solanaceae)茄属一年生草本植物^[1]。龙葵植株茎直立,多分枝,叶片呈卵形或心型,互生,近全缘;夏季开花,花朵小,呈白色,伞状花序;果实为小球

状,未成熟时为绿色,成熟后变成紫黑色。龙葵全草入药,性寒,味苦,微甘,具有小毒,归肺、胃、膀胱经,有清热解毒、活血散瘀、利水消肿、止咳祛痰的功效^[2]。通常龙葵多为野生状态,其生长极易受季节和环境的影响,使龙葵的利用受到限制。

龙葵的有效药用成分为生物碱,生物碱是人类对植物中有效成分研究得最早而且较多的一类成分。自从19世纪德国学者从鸦片中分离出吗啡碱(morphine)以来,迄今为止科学家已从自然界中分离得到约10 000种生物碱类化合物^[2]。

第一作者简介:孙皎(1979-),女,硕士,实验师,现主要从事植物栽培及彩叶树种引种驯化与植物资源保护等研究工作。E-mail:honzysunjiao@163.com.

责任作者:薛勇(1962-),男,教授,硕士生导师,现主要从事彩叶树种引种驯化与植物资源保护等研究工作。

收稿日期:2017-03-16

Optimization of Recipe of Black Soybean Lily Yogurt Based on Fuzzy Mathematic Sensory Evaluation

GUO Mingyue, SUN Lianhai, LI Yulan
(Luohe Medical College, Luohe, Henan 462002)

Abstract: Black soybean and lily were used as the main raw materials, a kind of black soybean lily yogurt was developed. By sensory evaluation, fuzzy evaluation were used to optimize the formula of the yogurt. The results showed that the factor affected quality of the yogurt were black soybean milk amount > sugar amount > whole milk powder amount > lily milk amount, the best amount of the yogurt were determined, 70% black soybean milk, 9% sugar, 10% whole milk powder, 20% lily milk. This product of black soybean lily yogurt with organization fine and smooth was a kind of delicacy.

Keywords: black soybean; lily; yogurt; fuzzy mathematics evaluation