



# 大豆芽花生内酯豆腐制备工艺的研究

李 杨, 张金凤, 马 雪, 马松艳

(绥化学院 食品与制药工程学院, 黑龙江 绥化 152061)

**摘 要:**为得到大豆芽花生内酯豆腐最优制备工艺,以绥化寒地黑土地产大豆、花生为主要原料,大豆经发芽脱腥、花生经烘烤处理,以葡萄糖酸- $\delta$ -内酯(GDL)作为凝固剂制作一种新型内酯豆腐。采用单因素和正交试验研究基料(大豆芽和花生)与水比例、大豆发芽时间、凝固剂(葡萄糖酸- $\delta$ -内酯)添加量,以内酯豆腐的感官评分和失水率为评价标准确定最佳工艺配方。结果表明:大豆芽与花生配比为4:1,基料与水配比为1:6,大豆发芽时间为48 h, GDL添加量为2.3%,并采用感官定量描述分析(QDA)方法对比最佳工艺配方条件下生产的大豆芽花生内酯豆腐与市售内酯豆腐的风味特性(豆香味、花生香味、顺滑、细腻、弹性、涩味、酸味),结果表明:大豆芽花生内酯豆腐表面组织较均匀细腻、洁白、口感较好、营养丰富、且具有大豆和花生特有的香味。

**关键词:**大豆芽;花生;内酯豆腐;GDL;QDA;工艺

## Preparation Process of Peanut Lactone Bean Curd with Soybean Sprout

LI Yang, ZHANG Jin-feng, MA Xue, MA Song-yan

(College of Food and Pharmaceutical Engineering, Suihua University, Suihua 152061, China)

**Abstract:** In order to obtain the optimal preparation technology of peanut lactone bean curd with soybean sprout, with soybean and peanut as the materials, soybean was germinated and removal smell, peanut was roasted, glucono delta lactone are used as coagulant. In this experiment, sensory evaluation and water losing rate is regard as the index, in this study with emphasis on the effects of base material and water ratio, germination time, addition amount of GDL (glucono delta lactone). The results showed that: Soybean sprout: peanut was 4:1, base material: water was 1:6, germination time was 48 h, addition amount of GDL was 2.3%, and using QDA (quantitative description analysis) on the flavor characteristic trait (bean flavor, peanut flavor, delicate, fine and smooth-texture, elasticity, astringency, acidity) of the peanut lactone bean curd with soybean sprout and common lactone bean curd made in optimal process, the results showed that the surface was flat and smooth, the taste was delicate and tender combined with the unique flavor and nutrition of soybean and peanut.

**Keywords:** Soybean sprout; Peanut; Lactone bean curd; GDL; QDA; Technology

豆腐为我国传统特有美食,营养丰富,含有铁、磷、镁等必须微量元素以及多种人体所需的氨基酸,以卤水点豆腐这种传统制作方法为主,其它花色品种也较为丰富,其中内酯豆腐是主要以葡萄糖酸- $\delta$ -内酯(GDL)及各种辅助酶为凝固剂所制成的一种新型豆制品,近些年备受广大消费者喜爱。

大豆芽是将大豆种子给予充足水分、氧气和适宜温度萌发产生的嫩芽,是一种有效改善大豆营养结构、富集功能活性物质的简单、健康、安全、有效的加工手段<sup>[1-2]</sup>,在其发芽过程中蛋白质、游离氨基酸、维生素C、大豆异黄酮含量显著增加,使其消化吸收率、保健功效大大提高,抗营养因子含量、豆腥味涩味大大减少<sup>[3]</sup>。花生蛋白质中含有大量人体必需氨基酸,在植物蛋白中物理性状与大豆蛋白极为相似,其营养价值仅次于大豆蛋白位居第二,且不含胆固醇类物质,与动物性蛋白营养价值很接近,有效利用率可达98.18%<sup>[4-6]</sup>,经烘焙之后具有特殊的花生香味<sup>[7]</sup>。内酯豆腐是以葡萄糖酸- $\delta$ -内酯为凝固剂生产的豆腐,因改变了传统用卤水点

豆腐的制作方法,可减少蛋白质流失,使豆腐保水率提高,出品率高,易贮存,且质地细嫩、有光泽,适口性好,清洁卫生,近年来愈发受到广大消费者的喜爱<sup>[8-9]</sup>。内酯豆腐也已研制出红香椿内酯豆腐、山药内酯豆腐、薏米内酯豆腐、绿茶内酯豆腐等多种花色品种和系列新产品<sup>[10-13]</sup>。研究选用绥化寒地黑土优质大豆、花生为主要材料,采用内酯豆腐的制备方法,分析制备一种营养丰富、口感优良的新型内酯豆腐的最佳工艺流程。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

绥农14大豆(由黑龙江省农科院绥化分院提供,无蛀虫无霉变);花生(当年生、市售);葡萄糖酸- $\delta$ -内酯(安徽省兴宙医药食品技术有限公司);蒸馏水(分析纯)。

JM-L50 胶体磨(张祥胶体磨厂);单联1 kW 电热炉(长沙市秋龙仪器设备有限公司);DH-S16 恒温水浴锅(上海岛析实业有限公司);DS-1 高速组织

捣碎机(上海鼎科科技仪器有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 制备流程及操控要点

(1)工艺流程

①大豆清洗除杂→浸泡→沥干去皮→发芽→大豆芽备用

②花生清洗除杂→浸泡→沥干去皮→微波烘烤→备用

①+②混合→微波脱腥→加水磨浆→胶体磨浆→过滤→煮沸消泡→点浆→水浴保温→成型<sup>[14]</sup>

(2)操控要点

发芽:挑选成熟饱满,无破损的大豆,洗去杂质和灰尘,用3倍水浸泡10 h,浸泡后彻底清洗,展放在干净托盘内,铺平,大豆表面用湿毛巾遮盖放在避光温暖处发芽,定期用清水冲洗大豆及湿毛巾,取发芽时间48 h的大豆芽备用。

微波脱腥:取混合料200 g置于微波温度80℃下4 min。

磨浆:测量大豆芽和花生重量,加水磨浆。

煮沸:小火煮沸,进行消泡并在95℃下煮沸5 min。

点浆与成型:用不超过40℃的温水溶解葡萄糖酸内酯凝固剂,同时待煮沸豆浆冷却后,边搅动豆浆边慢慢加入凝固剂,直至豆浆中出现玉米粒大小的豆腐花时停止搅动,85℃水浴保温5~10 min。注意凝固剂加入时要确保豆浆温度稍稍冷却,否则凝固剂与热豆浆接触的瞬間就会凝固,导致凝固不完全、不均匀,会产生黄浆水。

1.2.2 优化工艺流程

(1)单因素试验

将大豆芽与花生的基料比例定为1:1、2:1、3:1、4:1、5:1,以感官特性凝固效果、组织结构、色泽、口味作为评价指标<sup>[6]</sup>。

取发芽时间为48 h,大豆芽与花生基料比例为4:1作为基料,基料与水分别以1:3、1:4、1:5、1:6、1:7比例磨成浆液,GDL添加量为2.3%,制成内酯豆腐,分别计算内脂豆腐失水率,并对其进行感官评价。

取发芽时间为48 h的大豆芽按照与花生的基料比例为4:1,基料与水比例为1:5磨成浆液,GDL添加量分别为1.7%、2.0%、2.3%、2.6%、2.9%,制作成内酯豆腐,分别计算内脂豆腐失水率,并对其进行感官评价。

将发芽时间分别为24、48、72、96、120 h的大豆芽按照与花生基料比例为4:1,基料与水比例为1:5,GDL添加量为2.3%,制作成内酯豆腐,分别计算内脂豆腐的失水率,并对其进行感官评价。

(2)正交试验

采用L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交试验,确定大豆芽和花生与水比例、大豆发芽时间、凝固剂(葡萄糖酸-δ-内酯)含量,以感官评分和失水率为正交试验的评定标准,正交试验因素与水平设计见表1。

表1 正交试验因素与水平设计

水平 Level	因素 Factor		
	A	B	C
	发芽时间	基料与水比例	GDL 添加量
	Germination time/h	Ratio of base material and water	Addition of GDL/%
1	24	1:4	2.0
2	48	1:5	2.3
3	72	1:6	2.6

1.2.3 花生内酯豆腐与市售内酯豆腐对比

(1)失水率测定

将10 mm×4 mm×10 mm的豆腐精确称重,重量为Q<sub>1</sub>,用纱布包2层,然后放在倾角为20°的斜面上,上面放置50 g砝码,压5 min后,再精确称重,重量为Q<sub>2</sub>,豆腐的失水率<sup>[15]</sup>为:

失水率(%)=
$$\frac{Q_1-Q_2}{Q_1}\times 100$$

(2)感官评价

随机选10名(5男、5女)经过感官评价训练且有一定经验的评定员对最佳工艺流程下制备的花生内脂豆腐和市售内脂豆腐进行感官评定,评价员在评定前要保持口腔清洁,采用满分100分制,对大豆芽花生内酯豆腐的色泽、外观形态、风味、弹性进行感官评价。其中感官评价前将成品用3位数的随机数字对试样进行编号,并放在带有编号的纸盘中,在感官评价实验室对其进行感官评分,所打分数取平均值,感官评分标准见表2。

表2 感官评价标准

Table 2 Indicators of sensory evaluation		
指标 Index	评分标准 Evaluation	评分 Score
色泽 Color and lustre	光泽度较好,整体程淡米黄色	18~25
	有光泽,整体程米白色,	10~17
	光泽度较差,整体程米白色,	0~9
外观 Appearance	表面平整,细腻,无气泡,少许黄浆水	21~30
	基本平整,较细腻,少量气泡,轻度出黄浆水	11~20
	有气孔,不平整,气泡较多,出水严重	0~10
风味 Flavor	甘甜可口,具有花生和豆腐风味	18~25
	基本可口,花生或豆腐风味不足	10~17
	风味一般,基本无花生和豆腐风味	0~9
弹性 Elasticity	指腹按压后恢复速度快、弹性较强	16~20
	指腹按压后恢复速度一般、弹性一般	9~15
	指腹按压后恢复速度慢(或不回复)、弹性弱	0~8

(3)风味特性评价

请12名感官评价员对大豆芽花生内酯豆腐(样品1)和市售两种内酯豆腐(样品2、样品3)的风味特性(豆香味、花生香味、顺滑、细腻、弹性、涩味、酸味)打分,取平均值,采用0~7数字标度为感官评分标尺,数字由低到高代表内酯豆腐各个感官风味特征特性由弱到强的变化,并绘制QDA(感官定量描述分析)雷达直观图<sup>[16]</sup>。

表3 评价结果

		大豆芽与花生配比 Ratio				
评价指标	Index	1:1	2:1	3:1	4:1	5:1
凝固效果	Coagulation results	较好,黄浆水少	好,无黄浆水	好,无黄浆水	好,无黄浆水	较好,黄浆水少
组织结构	Texture	较细腻,均匀	较细腻,均匀	较细腻,均匀	细腻,均匀	较细腻,均匀
色泽	Color and lustre	米白色	浅米白色	米黄色	米黄色	米黄色
口味	Taste	花生味浓 豆味淡 口感一般	花生和豆味 配合不错 口感一般	花生和豆味配合不错,口感好	花生和豆味 配合不错 口感较好	无花生味 口感一般

2.2 基料与水比例对内酯豆腐感官品质的影响

随着加水配比升高,失水率先下降后上升,感官评分呈先上升后下降的趋势,由于基料与水配比为1:7时内脂豆腐不成型,所以不参与评分。在基料与水配比为1:5时,得到的内酯豆腐评分最高,因为当浓度过高时,使用GDL量不足从而不能使豆浆中蛋白质完全凝固,很大一部分蛋白质随黄浆水流失,失水率同时也更高,而当浓度过低时,形成的凝胶颗粒小,保水效果不好,也会造成失水率上升。随着加水量增多,豆腐由硬逐渐变软,基料与水的质量比为1:5时,品质较好(图1)。

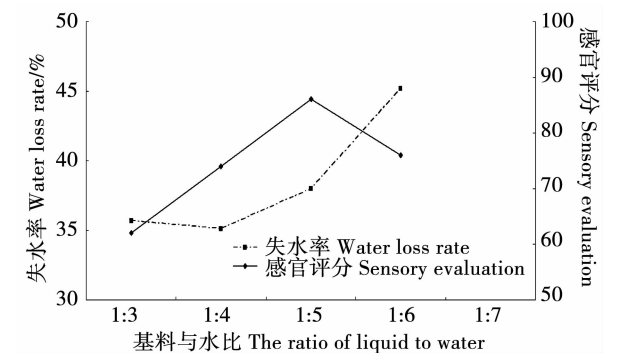


图1 比例对大豆芽花生内酯豆腐感观品质的影响

Fig. 1 Effect of proportion on sensory quality of bean sprout peanut lactone tofu

1.3 数据分析

采用Excel 2013作图及Design-Expert 8.0软件分析各试验的3次重复数据。

2 结果与分析

2.1 优化工艺流程

2.1.1 大豆芽与花生配比筛选 从表3可以看出大豆芽与花生配比为4:1时,各项评价指标较适宜。

2.3 GDL添加量对内酯豆腐感官品质的影响

随着GDL添加量增加,感官评分呈先升高后降低的趋势,失水率呈先下降后增加的趋势。因当GDL添加量过少时,会造成豆浆中的蛋白质不能完全凝固,从而导致失水率升高、成型变差,感官评分低。GDL添加过多时,凝胶颗粒小,保水效果不好,失水率上升,由于GDL的作用是溶于水生成葡萄糖酸,使蛋白质凝固,GDL添加过多会有剩余葡萄糖酸,使内酯豆腐酸味增强,口感变差。结合感官评价,得出GDL添加量为2.3%时,制作出的内脂豆腐品质较好(图2)。

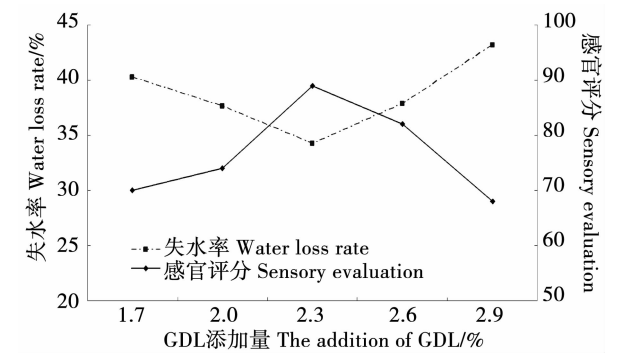


图2 GDL添加量对大豆芽花生内酯豆腐感官品质的影响

Fig. 2 Effect of GDL content on sensory quality of bean sprout peanut lactone tofu

2.4 发芽时间对内酯豆腐感官品质的影响

由图3可知,随着所用发芽时间增加,失水率呈现升高趋势,感官评价先升高后下降,在发芽时间为48 h时,感官评价最高。大豆芽芽体越长不断长出的须根越多、豆腐口感变差,感官评分低。

2.5 大豆芽花生内酯豆腐最佳工艺配比确定

由表4所示:对豆腐失水率影响最大因素为发芽时间,其次是基料与水比例及GDL添加量。其中最佳组合是A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>,即当发芽时间为48 h、基料与水比为1:6、GDL添加量为2.3%时,大豆芽花生内酯豆腐失水率最低。

进一步的验证试验按发芽时间为48 h,基料与水配比为1:6,GDL的添加量为2.3%的组合制作大豆芽花生内酯豆腐,得到失水率为34.43%,低于正

交试验中的所有组合,证明大豆芽花生内酯豆腐加工工艺得到了优化。

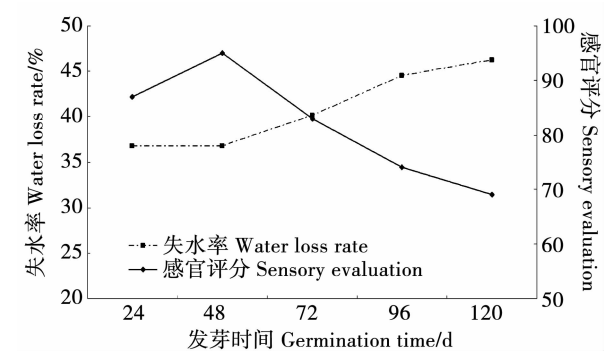


图3 发芽时间对大豆芽花生内酯豆腐感观品质的影响  
Fig.3 Effect of germination time on sensory quality of bean sprout peanut lactone tofu

表4 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交试验结果  
Table 4 The result of L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) orthogonal experiment

编号 No.	因素 Factors			失水率 Water loss rate/%	感官评分 Score
	A	B	C		
	发芽时间 Germination time/h	基料与水比 Ratio of base material and water	GDL 添加量 Addition of GDL/%		
1	1	1	1	41.55	81.52
2	1	2	2	35.12	93.89
3	1	3	3	37.69	91.57
4	2	1	2	37.98	90.96
5	2	2	3	36.12	93.52
6	2	3	1	34.51	94.25
7	3	1	3	38.48	87.56
8	3	2	1	42.36	79.87
9	3	3	2	39.01	86.01
k <sub>1</sub>	38.120	39.337	39.473		
k <sub>2</sub>	36.203	37.867	37.370		
k <sub>3</sub>	39.950	37.070	37.430		
R	3.747	2.267	2.103		
最优水平 Best level	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>		

2.6 大豆芽花生内酯豆腐定量描述分析

从表5和图4可知,正交最佳条件下制作的大豆芽花生内酯豆腐与市售内酯豆腐定量描述分析比较后,大豆芽花生内酯豆腐在顺滑程度、细腻程

度、弹性、涩味和酸味程度方面与市售的品质比较接近,因加入微波脱腥大豆芽和烘烤的花生后豆香味和花生香味更加突出。

表 5 定量描述分析平均分结果表  
Table 5 Average score table of QDA

样品 Sample	特征特性 Attribute						
	豆香味	花生香味	顺滑	细腻	弹性	涩味	酸味
	Bean flavor	Peanut flavor	Delicate	Fine and smooth-texture	Elasticity	Astringency	Acidity
1	6.5	6.0	5.3	5.6	3.3	0.9	0.9
2	4.3	0.8	5.1	5.6	3.4	0.8	1.0
3	5.1	0.6	5.0	5.8	4.0	0.8	1.1

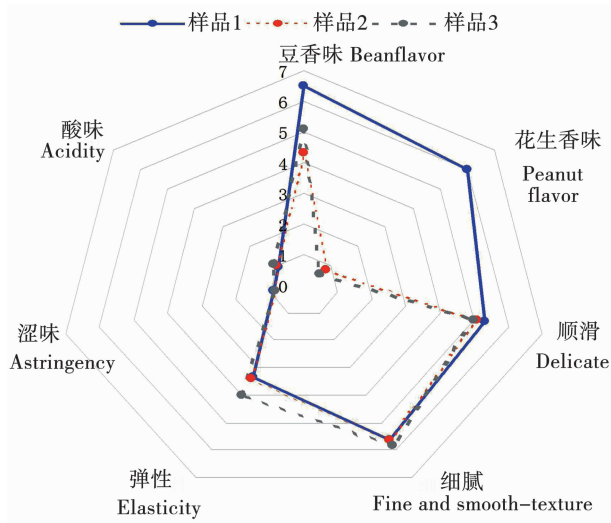


图 4 定量描述分析直观图  
Fig. 4 Aadar direct view of QDA

3 讨 论

我国生产的花色型内酯豆腐多是以单一原料进行添加,具有工艺参数较易控制等优点,但成品中也只体现单一原料的风味,对于花色内酯豆腐整体的感官特性不够充实。若采用多种原料复配制备,虽弥补了原料单一的缺点,但在复配生产时多种原料之间的相互作用,配置比例的不同,都会影响到凝固剂添加量、成品整体感官特性的变化,因此,多种原料优化内酯豆腐制备工艺的研究报道较少。为提高内酯豆腐的整体风味,试验采用烘烤后花生与去腥大豆芽配比,后按比例与水混合再加入凝固剂,选取大豆芽和花生复配,与传统生产工艺相比,花生与大豆同属豆科植物,化学结构组成极为相似,同样为人们所喜爱,且花生浆浆体洁白,香气浓郁,添加烘烤后的花生使其整体具有浓郁的花生风味、优质蛋白含量明显增加且更易被消化吸收,其大豆芽经发芽微波处理后大豆异黄酮、维生素 C 等含量明显增加,又可去除豆中抗营养因子、减轻其豆腥味,与普通豆腐相比其营养价值及口感均所改变<sup>[2]</sup>。该试验所生产的大豆芽花生内酯豆

腐既增加了市场内酯豆腐的原料和口味,又是对大豆芽加工利用方法的丰富,使得大豆芽这种营养价值极高的芽菜类食品被更多人们喜爱。大豆芽花生内酯豆腐既能满足消费者对食品风味的追求,又能满足消费者对食品营养的追求。

4 结 论

以微波脱腥后的大豆芽和经烘烤后的花生为主要原料,用 GDL 作为凝固剂制作的一种具有浓厚豆香和花生香味的新型内酯豆腐。结果表明:大豆芽与花生配比为 4:1,基料与水配比为 1:6,大豆发芽时间为 48 h,GDL 添加量为 2.3%时,内酯豆腐失水率和感官评分都较好,并对最佳工艺配方条件下生产的大豆芽花生内酯豆腐与市售内酯豆腐通过 QDA 在豆香味、花生香味、顺滑、细腻、弹性、涩味、酸味进行对比,大豆芽花生内酯豆腐表面组织较均匀细腻、洁白、口感较好、营养丰富。

参考文献

[1] 李倩倩. 四个中国大豆品种发芽过程营养成分消长变化规律 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2017. (Li Q Q. The variation regularity of nutritional components during germination of four kinds of Chinese soybean [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences Dissertation, 2017. )

[2] 李杨. 发芽大豆营养学评价及产品开发 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨商业大学, 2010. (Li Y. Soybean sprouts nutrition evaluation and product development [D]. Harbin: Harbin University of Commerce, 2010. )

[3] 王燕翔. 发芽大豆营养成分变化及其豆腐加工技术研究 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2013. (Wang Y X. The change of nutrients in the germination of soybean and study on the germination of soybean tofu processing technology [D]. Zhengzhou: Henan Agricultural University, 2013. )

[4] 高雅文, 李壮. 花生胡萝卜内酯豆腐工艺的研究 [J]. 粮油食品科技, 2008 (1): 49-50. (Gao Y W, Li Z. Study on technology of lactone curd of peanut and carrot [J]. Science and Technology of Cereals Oils and Foods, 2008 (1): 49-50. )

[5] 齐美园,张青,历卓,等. 花生豆腐的生产工艺及其质构特性研究[J]. 农产品加工, 2016(19): 25-28. ( Qi M Y, Zhang Q, Li Z, et al. Technology and texture properties of peanut tofu[J]. Farm Products Processing, 2016(19): 25-28. )

[6] 史双枝,王新刚,杨艳彬,等. 花生豆腐的研制[J]. 现代食品科技,2008(5): 474-475, 468. ( Shi S Z, Wang X G, Yang Y B, et al. Preparation of peanut tofu[J]. Modern Food Science and Technology, 2008(5): 474-475, 468. )

[7] 吴文龙,杨萍,杜永恒. 烘烤花生内酯豆腐的研制[J]. 食品科技,2005(2):17-19. ( Wu W L, Yang P, Du Y H. Preparation of toast earthnut for producing glucono delta lactone bean curd[J]. Food Science and Technology, 2005(2):17-19. )

[8] 李博,籍保平. 葡萄糖酸内酯豆腐生产过程中微生物的变化及豆腐中主要腐败菌的鉴定[J]. 食品科学, 2006(5): 77-82. ( Li B, Ji B P. Isolation and identification of major purified bacteria in glucono-delta-lactone(GDL) tofu processing[J]. Food Science, 2006(5): 77-82. )

[9] 杨剑婷,李孟良,徐晴,等. 大豆品种对卤水豆腐和内酯豆腐加工特性的影响[J]. 现代食品科技, 2016, 32(7): 145-150, 213. ( Yang J T, Li M L, Xu Q, et al. Effect of soybean cultivars on the processing characteristics of brine tofu and lactone tofu[J]. Modern Food Science and Technology, 2016, 32(7): 145-150, 213. )

[10] 李湘利,刘静,胡彦营,等. 红香椿内酯豆腐生产工艺的研究[J]. 大豆科学,2010,29(6):1038-1042. ( Li X L, Liu J, Hu Y Y, et al. Research on the production technology of red toona sinensis lactone tofu [J]. Soybean Science, 2010, 29(6): 1038-1042. )

[11] 张继武,程唐宁. 山药内酯豆腐的研制[J]. 食品与发酵工业, 2004,30(7): 26-29. ( Zhang J W, Cheng T N. Study on dioscorea batatas for producing glucono-delta-lactone (GDL) bean curd[J]. Food and Fermentation Industries, 2004, 30(7): 26-29. )

[12] 郭丽萍,王凤舞,李永库. 绿茶内酯豆腐的研制[J]. 食品研究与开发,2014,35(19):21-24. ( Guo L P, Wang F W, Li Y K. Preparation of green tea for producing lactone tofu[J]. Food Research and Development,2014,35(19):21-24. )

[13] 程秀玮,魏玮. 薏米内酯豆腐的研制及其质构分析[J]. 农产品加工(学刊),2014(11):18-21. ( Cheng X W, Wei W. Coixseed lactone bean curd and text profile analysis[J]. Academic Periodical of Farm Products Processing, 2014(11):18-21. )

[14] 江程明. 内酯豆腐和千叶豆腐生产技术研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2013. ( Jiang C M. Study on production technology of lactone tofu and chiba tofu[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2013. )

[15] 张国治,白歌,王伟玲,等. 复合凝固剂对花生豆腐品质的影响[J]. 河南工业大学学报(自然科学版),2013,34(5):20-23. ( Zhang G Z, Bai G, Wang W L, et al. Influences of compound coagulants on quality of peanut tofu[J]. Journal of Henan University of Technology ( Natural Science Edition ), 2013, 34(5): 20-23. )

[16] 李杨,关海宁,马雪,等. QDA(定量描述分析)在方便面感官风味特性中的应用研究[J]. 中国调味品,2018,43(4):90-92. ( Li Y, Guan H N, Ma X, et al. Study on QDA ( quantitative description analysis) of sensory flavor characteristics of instant noodles[J]. China Condiment, 2018, 43(4):90-92. )

(上接第 433 页)

[23] Zhao Q, Xie X W, Shi Y X, et al. *Boeremia* leaf and fruit spot of okra caused by *Boeremia exigua* in China[J]. Canadian Journal of Plant Pathology, 2016, 38(3):395-399.

[24] Gai Y P, Ma H J, Chen X L, et al. *Boeremia* tuber rot of sweet potato caused by *Boeremia exigua*, a new post-harvest storage disease in China[J]. Canadian Journal of Plant Pathology, 2016, 38(2):243-249.

[25] Thomidis T, Zambounis A, Prodromou I. Occurrence of a postharvest fruit rot disease of apples caused by *Boeremia exigua* var. *exigua* in Ptolemaida Kozani, Greece[J]. Plant Disease, 2016, 100(11):2333.

[26] Samouel S, Iacovides T, Evangelides S, et al. First report of *Boeremia exigua* var. *exigua* causing stem rot of *Origanum dubium* in Cyprus[J]. Plant Disease, 2015,100(2):529.

[27] Gorny A M, Kikkert J R, Dunn A R, et al. Tan spot of lima bean caused by *Boeremia exigua* var. *exigua* in New York State, USA [J]. Canadian Journal of Plant Pathology, 2015, 37(4): 523-528.

[28] Li Y P, You M P, Finnegan P M, et al. First report of black spot caused by *Boeremia exigua* var. *exigua* on field pea in Australia [J]. Plant Disease, 2012, 96(1):148-148.

[29] Jones S J, Hay F S, Harrington T C, et al. First report of boeremia blight caused by *Boeremia exigua* var. *exigua* on pyrethrum in Australia[J]. Plant Disease, 2011, 95(11):1478-1478.

[30] 梁力哲. 多变茎点菌的一个新变种[J]. 微生物学报,1991(2): 79-81. ( Liang L Z. A new variety of *Phomaexigua*[J]. Acta micro Biologica Sinica, 1991(2): 79-81. )

[31] Mengistu A, Sinclair J B. Seedborne micro-organisms of Ethiopian-grown soybean and chickpea seeds[J]. Plant Disease Reporter, 1979, 63(7): 616-619.

[32] Mendes M A S, daSilva V L, Dianese J C, et al. Fungos em plantas no Brasil[J]. Brasillia:Embrapa,1998: 555.

[33] Dingley J M, Fullerton R A, Mckenzie E H C. Survey of agricultural pests and diseases. Records of fungi, bacteria, algae and angiosperms pathogenic on plants in Cook Islands, Fiji, Kuribati, Niue, Tonga, Tuvalu and Western Samoa[J]. Technical Report, 1981,2.

[34] Rajak R, Rai M. Species of *Phoma* from legumes [J]. Indian Phytopathol, 1982,35: 609-612.

[35] Alaka P, Rao V G. Compendium of fungi on legumes from India [J]. Scientific Publishers (India), 1998.

[36] Mutenko W, Majewski T, Ruszkiewicz-Michalska M, et al. A preliminary checklist of micromycetes in Poland[M]// Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 2008,9:752.