

热风干燥对豆渣染色的影响

郑丹丹, 李冬文, 陈卉卉, 孙金才, 李伟

(宁波海通食品科技有限公司, 浙江 慈溪 315300)

摘要: 采用红曲红色素 LA、红曲红色素 LND、 β -胡萝卜素和焦糖色素, 单独和复配后对豆渣进行染色并干燥, 研究了染色豆渣热风干燥过程的水分和颜色变化情况, 以及干燥染色豆渣在不同条件下的储藏颜色稳定性, 并探讨了豆渣成分对染色的影响。实验结果表明, 染色豆渣在 $(90 \pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下热风干燥 60 min 后颜色稳定不变; 干燥 90 min 后水分质量分数降至 5% 以下; 干燥染色豆渣的储藏稳定性是, 冷藏避光隔氧条件最好, 其次是常温下避光隔氧, 最差的是常温下无避光隔氧条件。

关键词: 色素; 豆渣; 热风干燥

中图分类号: TS 214.2 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2014)06—0604—07

Research on the Effect of Hot-Air Drying on Dyed Bean Dregs

ZHENG Dandan, LI Dongwen, CHEN Huihui, SUN Jincan, LI Wei

(Ningbo Haitong Food Science and Technology Co., Ltd, Cixi 315300, China)

Abstract: In the study, the monascus red pigment LA, monascus red pigment LND, beta-carotene, caramel pigment and mixed pigments were used to dye and dry the bean dregs. It was studied that the change of water content and color of the bean dregs during the hot-air drying. The stability of the dry dyed bean dregs was investigated under different storage conditions, and the effect of bean dregs composition on dyeing of bean dregs was researched. The results showed that the color of the dyed bean dregs which was dried at $(90 \pm 5)^\circ\text{C}$ for 60 min was steady. The water content fell to 5% after 90 min. The optimum storage was refrigeration, light-resistant and oxygen-free. Secondly, it was store without light and oxygen at room temperature. The worst condition was store with light and oxygen at room temperature.

Keywords: Pigment, bean dregs, hot-air drying

豆制品加工在中国源远流长, 豆制品是中国传统食品, 其生产过程中会产生大量的下脚料豆渣, 每加工 1 t 大豆约产生 1.2 t 豆渣。豆渣的脂肪和淀粉含量很低, 而豆渣干物质中膳食纤维质量分数可

高达 50% 以上, 还含有大量的蛋白质、钙、铁、磷、维生素等营养成分^[1]。豆渣中氨基酸含量也相当丰富, 尤其是赖氨酸含量较多, 可以弥补谷类食品中赖氨酸的不足^[2]。豆渣中的纤维成分会与胆固醇的代谢

收稿日期: 2013-09-01

基金项目: 国家 863 计划重点项目(2011AA100802)。

作者简介: 郑丹丹(1981—), 女, 湖北钟祥人, 工学硕士, 工程师, 主要从事农产品加工技术研究及品质管理。E-mail: zdd@haitonggroup.com

产物胆汁酸结合后排出体外,可降低血清中胆固醇的含量^[3],因此也越来越受到人们的关注。豆渣被开发做成豆渣饼干^[4]、豆渣馒头^[5]、豆渣酱^[6]、以及豆肠^[7]等产品。另外,对豆渣的深加工国内也有不少研究,如提取可溶性膳食纤维应用在杨梅汁饮料中,增加饮料的稳定性^[8];提取豆渣中的异黄酮^[9-10],作为心血管疾病的原料药物。提取天然 VE^[11],以及提取豆渣中碱溶性粗多糖^[12]。将豆渣作为食品工业化生产的原料,在国内尚未开始,只是将其作为饲料或添加剂;在日本,有将豆渣染色调味并干燥后作为米饭调味品,供老人及小孩食用。

作者对不同色素染色豆渣干燥过程水分及颜色变化情况以及储藏过程颜色稳定性作研究,以期为豆渣生产企业加工染色干燥豆渣的工艺和色素选择提供参考,也为国内染色豆渣的生产填补空白。

1 材料与方法

1.1 试验材料

豆渣,宁波海通食品科技有限公司生产出口油豆腐产生的豆渣;红曲红色素 LA,广州天阳泰天然

色素有限公司产品;红曲红色素 LND,永康阳光天然色素厂产品; β -胡萝卜素,武汉星辰现代生物工程有限公司产品;焦糖色素,浙江天盛食品有限公司产品。

1.2 试验设备及仪器

CG 箱式蔬菜脱水型热风干燥烘箱,常州市乐华干燥设备有限公司制造;DY1000 系列带式压榨型压滤机,上海大张过滤设备有限公司制造;XB6201-S 型电子天平,上海精密仪器科技有限公司制造;潘通 PANTONE 色卡,Pantone Inc 制造。

1.3 试验方法

1.3.1 干燥染色豆渣的制作 配置 7 种染色豆渣,配方见表 1。按照表 1 配比(质量分数)称量好各色素, β -胡萝卜素和焦糖色素做成半流体状态,称量后用其量一半的水稀释,7 种色素分别加入到豆渣中,手工搅拌均匀,然后分别在蒸汽压力 0.25 MPa 的炒锅中翻炒 3~5 min,使其上色均匀,然后装入 100 目的大网布袋中,扎好袋口。平摊放入热风干燥烘箱中,豆渣厚度不超过 5 cm,烘箱设定温度 90 °C,实际温度(90±5) °C。

表 1 染色豆渣配方

Table 1 Formulation of bean dregs and coloring

配方名称	质量分数/%						
	样品 1 配比(LA)	样品 2 配比(LND)	样品 3 配比(β -胡萝卜素)	样品 4 配比(焦糖色素)	样品 5 配比(复配 A)	样品 6 配比(复配 B)	样品 7 配比(复配 C)
豆渣	100	100	100	100	100	100	100
红曲红色素 LA	1	-	-	-	0.5	-	0.1
红曲红色素 LND	-	1	-	-	-	0.5	-
β -胡萝卜素	-	-	1	-	0.02	-	0.08
焦糖色素	-	-	-	1	-	1.5	0.02

1.3.2 水分测定 干燥过程中,每 30 min 分别对 7 种染色豆渣各取样检测水分含量,检测方法按照 GB5009.3—2010。

1.3.3 膳食纤维含量测定 豆渣的总膳食纤维含量测定方法按照 GB/T5009.88—2008。

1.3.4 染色豆渣干燥过程感官评定 对干燥过程中的染色豆渣进行干燥程度、结块程度和组织形态的感官评定,参与评分人数 5 人。干燥过程每 30 min 每人随机选取 7 种染色豆渣中的一种进行各项指标的感官评分,取平均值。评分标准见表 2。

表 2 感官检验评定指标和评分标准

Table 2 Index and criteria of sensory evaluation

项目	分数	评分标准
干燥程度	5	手感很湿 1 分,手感有湿润感 3 分,手感干燥 5 分
结块程度	5	有较多 3 cm 以上结块 1 分,有较多 2 cm 以下结块 3 分,无明显结块 5 分
组织形态	5	手捏松软成团不散 1 分,手捏较干成团易散 3 分,手捏干燥松散 5 分

1.3.5 干燥过程颜色对比 干燥过程中,每 30 min 分别对 7 种染色豆渣各取样,与 PANTONE 色卡对比,取最接近颜色。

1.3.6 储藏过程颜色稳定性 将 7 种干燥 180 min 的最终干燥染色豆渣各分成 3 份封口,一份放置于 0~5 ℃ 的冰箱中避光隔氧冷藏,一份放置于常温无避光隔氧条件下储藏,一份放置于常温下避光隔氧储藏,每月观察对比样品的颜色变化情况。

2 结果与分析

2.1 干燥过程水分变化

对 7 种染色豆渣每 30 min 抽样测定水分,水分变化情况见图 1。

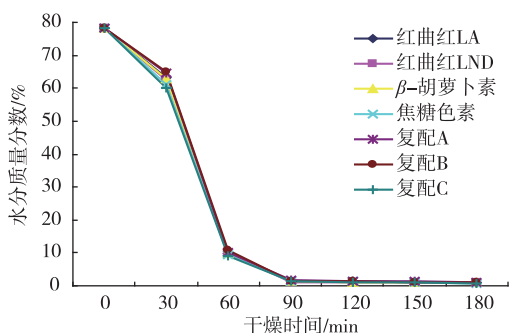


图 1 干燥过程中染色豆渣水分含量变化

Fig. 1 Water content change of dyed bean dregs in drying process

从图 1 中看出,7 种色素染色豆渣的干燥过程水分变化基本一致,水分质量分数在 60 min 后即降到 10% 左右,90 min 后水分质量分数降至 5% 以下,已达到产品水分要求,因此干燥时间选取 90 min 为宜。

2.2 豆渣成分对染色的影响

通过检测,豆渣中的总膳食纤维质量分数是 13.23%。王东玲等^[13]对豆渣的营养成分分析显示,豆渣的不溶性纤维、总糖、蛋白质、钾、钙、镁含量相对较高。据研究报道,未经处理的豆渣中可溶性膳食纤维仅占总纤维量的 2% 左右^[14],且大豆膳食纤维具有较高的持水性。 β -胡萝卜素是脂溶性色素,可与糖或蛋白质结合,且与蛋白质结合不仅可以保持色素稳定,还可通过糖苷键与还原糖结合,但亚硫酸盐或金属离子的存在将加速 β -胡萝卜素的氧化。因此,豆渣中蛋白质、糖类物质使得 β -胡萝卜素容易对豆渣上色,但豆渣中的高含量钾、钙、镁金属离子

的存在可能会影响 β -胡萝卜素染色豆渣的染色稳定性。红曲红色素具有良好的水溶性,对钙、镁、亚铁、铜等金属离子稳定,不易受豆渣中矿物质影响,染色稳定性好。焦糖色素是糖类化合物,水溶解性好,色率高,着色能力强。因此,根据大豆膳食纤维的持水性,作为脂溶性色素的 β -胡萝卜素对豆渣的染色没有水溶性色素红曲红色素和焦糖色素对豆渣的染色均匀。

2.3 染色豆渣干燥过程感官评定

感官评价结果显示(表 3),干燥到 90 min 时,手捏已达到干燥松散的程度,手感也比较干燥,这与之前的水分含量测定数据较为一致。但到 90 min 后,随着干燥时间的延长,2 cm 以下的结块始终存在,这主要是因为豆渣含有一定糖分,干燥后部分豆渣组织粘结。因此最终产品要达到均一颗粒结构,需要进行筛选、粉碎处理。

表 3 感官评价结果

Table 3 Results of sensory evaluation

样品	干燥程度	结块程度	组织形态	总分
干燥前	1	1	1	3
干燥 30 min	2.2	1	1	4.2
干燥 60 min	3.4	2.4	3	8.8
干燥 90 min	4.6	3.4	5	13
干燥 120 min	5	3.4	5	13.4
干燥 150 min	5	3.6	5	13.6
干燥 180 min	5	3.6	5	13.6

2.4 干燥过程颜色变化

从图 2 和图 3 中颜色变化来看,红曲红色素 LA 和红曲红色素 LND 染色的豆渣在干燥前颜色略有不同,但干燥后颜色基本相同,反映出红曲红色素具有较强的耐光、耐热等优点。

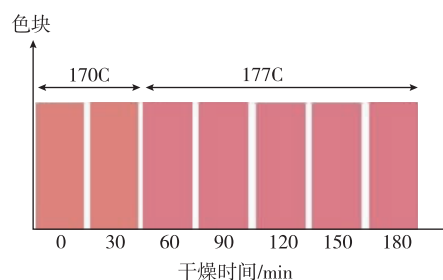


图 2 红曲红色素 LA 染色豆渣干燥过程颜色变化

Fig. 2 Color change of bean dregs with monascus red pigment LA in drying process

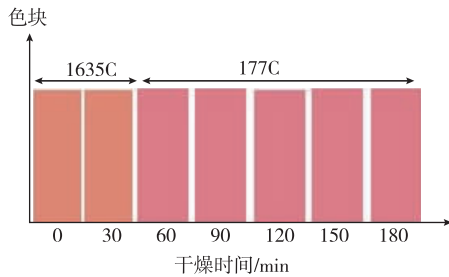


图3 红曲红色素 LND 染色豆渣干燥过程颜色变化

Fig. 3 Color change of bean dregs with monascus red pigment LND in drying process

图4显示,β-胡萝卜素染色的豆渣在干燥时间30 min 以内颜色不变,干燥60 min 后颜色变化并保持此颜色不变。

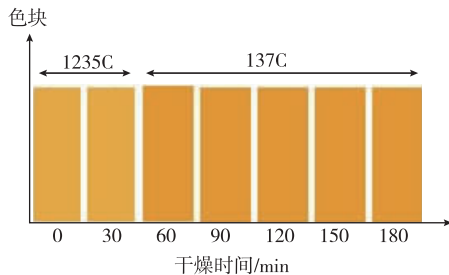


图4 β-胡萝卜素染色豆渣干燥过程颜色变化

Fig. 4 Color change of bean dregs with beta-carotene in drying process

图5显示,焦糖色素染色的豆渣在前90 min 的干燥过程中颜色变化较大,其后继续干燥颜色保持不变。

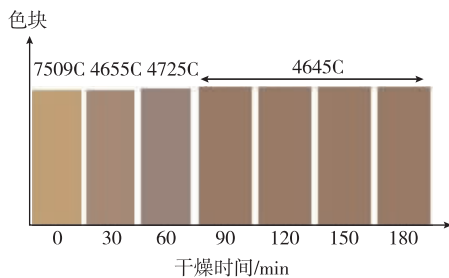


图5 焦糖色素染色豆渣干燥过程颜色变化

Fig. 5 Color change of bean dregs with caramel pigment in drying process

从图6来看,红曲红色素 LA 和β-胡萝卜素复配形成的复配色素 A 在整个干燥过程中颜色没有变化,说明这种复配色素受热的影响很小。

图7说明,红曲红色素 LND 和焦糖色素复配形成的复配色素 B 在干燥开始的30 min 内颜色不

变,此后1 h 内颜色逐渐变深,继续加热颜色不再发生变化。

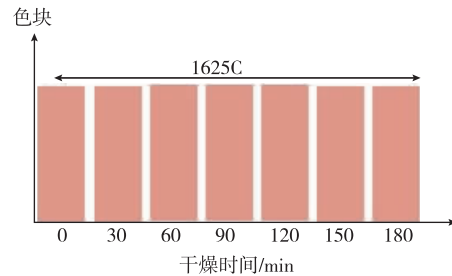


图6 复配色素 A 染色豆渣干燥过程颜色变化

Fig. 6 Color change of bean dregs with compound pigment A in drying process

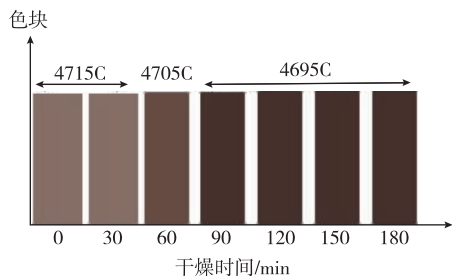


图7 复配色素 B 染色豆渣干燥过程颜色变化

Fig. 7 Color change of bean dregs with compound pigment B in drying process

图5和图7对比发现,焦糖色素中加入红曲红色素 LND 会使豆渣颜色更深。图8红曲红色素 LA、β-胡萝卜素和焦糖色素复配形成的复配色素 C 在干燥开始30 min 内颜色不变,之后1 h 内颜色逐渐变深,随后又略微变浅,并保持此颜色直至干燥结束。图6和图8两种复配色素颜色差别很大,虽然复配色素 C 比复配色素 A 仅多了焦糖色素,但由于各色素配比不同,复配色素 A 中红曲红色素添加比例较高,因此豆渣颜色偏向红色,而复配色素 C 中各色素添加比例小,呈现不同于各组分色素的另一种颜色。

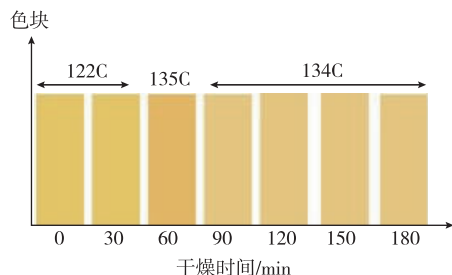


图8 复配色素 C 染色豆渣干燥过程颜色变化

Fig. 8 Color change of bean dregs with compound pigment C in drying process

综上分析可以看出,不同色素染色的豆渣颜色在加工过程中热稳定性各不相同,且色素的使用比例不同也会使最终染色干燥豆渣的呈色不同。在干燥开始的 1.5 h 内颜色变化明显,之后颜色基本不变,主要是因为这个过程豆渣水分含量变化大,整体来看这 4 种色素受热的影响不大。

2.5 储藏过程中样品颜色的常温稳定性

放置于室温有光非隔氧下储藏一个月后的 β -

胡萝卜素染色的干燥豆渣颜色明显变淡,说明 β -胡萝卜素对温度比较敏感^[5],且胡萝卜素有多烯全反特殊结构,使得其容易发生异构化和氧化降解反应,染色稳定性差。红曲红色素 LA、 β -胡萝卜素和焦糖色素复配的染色干燥豆渣颜色也略微变淡。其余 5 种染色干燥豆渣常温 25 °C 放置 3 个月后肉眼观察均无颜色变化,到 4 个月时均有不同程度肉眼可见颜色变化。储藏过程颜色变化情况见表 4。

表 4 干燥染色豆渣常温储藏过程中的颜色变化情况

Tab.4 The color change of dry dyed bean dregs stored under normal temperature

储藏时间/月	色素种类							
	红曲红色素 LA 染色豆渣	红曲红色素 LND 染色豆渣	β -胡萝卜素染色豆渣	焦糖色素染色豆渣	复配色素 A 染色豆渣	复配色素 B 染色豆渣	复配色素 C 染色豆渣	
0	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C	
1	177C	177C	136C	4 645C	1 625C	4 695C	134C	
2	177C	177C	135C	4 645C	1 625C	4 695C	121C	
3	177C	177C	1 205C	4 645C	1 625C	4 695C	1 215C	
4	1 775C	1 765C	-	4 655C	162C	4 705C	-	

2.6 储藏过程中样品颜色的调控

由以上实验结果可知,常温条件下储藏,染色豆渣的颜色稳定性较差,7 种染色豆渣储藏 4 个月颜色均有不同程度的变淡。为了获得更好的染色效果,采用 0~5 °C 冷藏及常温避光隔氧条件对染色豆渣的颜色进行调控。

2.6.1 冷藏 0~5 °C 7 种干燥染色豆渣在冷藏 0~5 °C 且避光隔氧条件下,放置 6 个月后,颜色均无肉眼可见明显变化。储藏过程颜色变化情况见表 5。说明光、氧、温度等因素对染色豆渣的储藏过程颜色稳定性影响较大。

表 5 干燥染色豆渣冷藏过程中的颜色变化情况

Table 5 Color change of dry dyed bean dregs stored at 0~5 °C

储藏时间/月	色素种类						
	红曲红色素 LA 染色豆渣	红曲红色素 LND 染色豆渣	β -胡萝卜素染色豆渣	焦糖色素染色豆渣	复配色素 A 染色豆渣	复配色素 B 染色豆渣	复配色素 C 染色豆渣
0	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
1	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
2	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
3	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
4	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
5	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
6	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C

2.6.2 避光、隔氧 样品在常温下避光隔氧储藏 6 个月,经 β -胡萝卜素及复配 A 色素(红曲红 LA 色

素及 β -胡萝卜素)染色的豆渣,在第 6 个月颜色略微变淡,其余染色豆渣颜色均无明显变化。见表 6。

该条件下染色豆渣的颜色稳定性明显强于储藏在常温有光氧环境下的,但又比储藏在冷藏隔氧避光

条件下的要差,特别是温度对 β -胡萝卜素染色的豆渣的储藏颜色稳定性影响较大。

表 6 干燥染色豆渣避光隔氧条件下的颜色变化情况

Table 6 Color change of dry dyed bean dregs stored in light-resistant and oxygen-free environment

储藏时间/月	色素种类						
	红曲红色素LA 染色豆渣	红曲红色素LND 染色豆渣	β -胡萝卜素 染色豆渣	焦糖色素 染色豆渣	复配色素A 染色豆渣	复配色素B 染色豆渣	复配色素C 染色豆渣
0	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
1	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
2	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
3	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
4	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
5	177C	177C	137C	4 645C	1 625C	4 695C	134C
6	177C	177C	136C	4 645C	1 565C	4 695C	134C

3 结 语

根据实验得出,染色豆渣在(90±5)℃条件下热风干燥 60 min 内颜色有明显变化,之后颜色基本不变。水分质量分数在干燥开始的 60 min 内快速下降至 10%左右,90 min 后降至 5%以下。干燥染色豆渣在常温 25℃下储藏 1 个月后 β -胡萝卜素染色干燥

豆渣颜色即发生明显变化,以及 β -胡萝卜素占比较高的复配色素染色豆渣颜色也略有变化。常温下避光隔氧储存染色稳定性有所提高,除 β -胡萝卜素及复配 A 色素染色的豆渣储藏第 6 个月颜色变淡,其他均无变化。0~5℃冷藏避光隔氧 6 个月颜色稳定不变,说明干燥染色豆渣在储藏期内的色泽稳定性与染色剂本身稳定性以及储藏温度有紧密关系。

参考文献:

- [1] 李华. 低脂高纤维大豆食品[J]. 农产品加工, 2011(8):28-29.
LI Hua. Low fat high fiber soybean food[J]. *Agricultural Product Processing*, 2011(8):28-29.(in Chinese)
- [2] 祝团结,郑为完. 大豆豆渣的研究与开发现状与展望[J]. 食品研究与开发, 2004(8):25-28.
ZHU Tuanjie, ZHENG Weiwan. Soybean residues' state of studying and developing and prospects[J]. *Food Research and Evelopment*, 2004(8):25-28.(in Chinese)
- [3] Artissb B, Kathryn B, Michelle B. The effects of a new soluble dietary fiber on weight gain and selected blood parameters in rats [J]. *Metabolism Clinical and Experimental*, 2006, 55: 195-202.
- [4] 杨君, 聂燕华, 林丹琼. 高蛋白高膳食纤维豆渣饼干的研制[J]. 现代食品科技, 2013, 29(4):792-795.
YANG Jun, NIE Yanhua, LIN Danqiong. Development of soybean dregs biscuit with high protein and dietary fiber[J]. *Modern Food Science and Technolog*, 2013, 29(4):792-795.(in Chinese)
- [5] 杨君. 豆渣馒头的研制及营养分析[J]. 广东农工商职业技术学院学报, 2011, 27(2):57-61.
YANG Jun. Study and nutritional analysis of bean dregs steamed bread [J]. *Journal of Guangdong AIB Polytechnic College*, 2011, 27(2):57-61.(in Chinese)
- [6] 阿依加玛丽. 豆渣调味酱制作方法[J]. 农村新技术:加工版, 2011(6):30.
Ayijiamali. Method for making bean sauce[J]. *New Rural Technology*, 2011(6):30.(in Chinese)
- [7] 张慧霞, 张慙, 李瑞杰. 高纤维豆肠加工工艺研究[J]. 食品与生物技术学报, 2012, 31(1):61-67.
ZHANG Huixia, ZHANG Min, LI Ruijie. Technology research of vegetarian ham with soybean fibres[J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2012, 31(1):61-67.(in Chinese)
- [8] 张慧霞, 张慙, 张曙光. 可溶性膳食纤维的提取及在杨梅汁中的应用[J]. 食品与生物技术学报, 2012, 31(6):606-615.

- ZHANG Huixia, ZHANG Min, ZHANG Shuguang. Extraction, deodorization and application of soybean fiber in bayberry juice[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2012, 31(6):606-615. (in Chinese)
- [9] 何恩铭, 齐香君, 魏丽娜. 大豆豆渣中大豆异黄酮的提取工艺研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(4):160-162.
HE Enming, QI Xiangjun, WEI Lina. Research on extraction of soybean isoflavones from soybean residue[J]. **Acta Agricultural Boreali-Occidentalis Sinica**, 2006, 15(4):160-162. (in Chinese)
- [10] 唐志华. 微波萃取法提取豆渣中大豆异黄酮工艺研究[J]. 陕西理工学院学报:自然科学版, 2013, 29(2):71-74.
TANG Zhihua. On extraction of soybean isoflavones from soybean dregs by microwave-assisted method[J]. **Journal of Shanxi University of Technology: Natural Science Edition**, 2013, 29(2):71-74. (in Chinese)
- [11] 陈霞, 赵贵兴, 孙子重. 大豆加工副产物——豆渣及油脚的利用[J]. 黑龙江农业科学, 2006(6):57-60.
CHEN Xia, ZHAO Guixing, SUN Zizhong. The by-product of soybean processing—the utilization of soybean dregs and soybean oilstocks[J]. **Heilongjiang Agricultural Science**, 2006(6):57-60. (in Chinese)
- [12] 王龙艳, 王文侠, 张慧君, 等. 豆渣碱溶性粗多糖除蛋白工艺的研究[J]. 中国食品添加剂, 2013(1):98-103.
WANG Longyan, WANG Wenxia, ZHANG Huijun, et al. Study on the technology of removing proteins from alkali soluble crude polysaccharide from bean dregs[J]. **China Food Additives**, 2013(1):98-103. (in Chinese)
- [13] 王东玲, 李波, 芦菲, 等. 豆腐渣的营养成分分析[J]. 食品与发酵科技, 2010, 46(4):85-87.
WANG Dongling, LI Bo, LU Fei, et al. Analysis of nutrient components of bean curd residue[J]. **Food and Fermentation Technology**, 2010, 46(4):85-87. (in Chinese)
- [14] 沈祥坤, 应恺. 利用豆渣生产优质大豆膳食纤维的研究[J]. 现代食品科技, 2006, 22(3):277-279.
SHEN Xiangkun, YING Kai. Development of soybean dietary fiber from soybean residue[J]. **Modern Food Science and Technology**, 2006, 22(3):277-279. (in Chinese)
- [15] 于小华, 刘晓华. β -胡萝卜素口服液的稳定性研究[J]. 海峡药学, 2009, 21(8):23-25.
YU Xiaohua, LIU Xiaohua. Studies on stability of β -carotene oral liquid[J]. **Strait Pharmaceutical Journal**, 2009, 21(8):23-25. (in Chinese)

科技信息

多家单位联合开发出果蔬冷库干雾控湿保鲜技术

近日,由中科院华南植物园、南京农业大学、苏州大福外贸食品有限公司(简称大福外贸)等单位联合研制的“果蔬冷库干雾控湿保鲜技术”正式推向市场。该技术将在保持果蔬新鲜度、减少果蔬失重率、延长果蔬保鲜期等方面发挥重要作用。

据介绍,该冷库干雾控湿保鲜系统由电脑控制终端、湿度调节感应系统、干雾喷雾器三部分组成。电脑控制终端用于设定贮藏所需的温度、湿度、干雾喷射时长与间隔等参数,可记录湿度水平和干雾喷洒记录,以图表或表格方式呈现在显示屏上。

干雾喷雾器是通过压缩空气来产生“干雾”的,干雾是大小不超过10微米的水滴,这种小水滴在到达地面前就已蒸发,进入空气。喷雾器将汽化水珠喷入空气中以降低植物的蒸发速度,这些植物的表面依旧干燥,其水分被锁定在果蔬内部。

“精确的控湿技术是保证冷库中果蔬产品品质新鲜的关键。”大福外贸总经理金文渊介绍,“干雾控湿”系统在果蔬表面不落水的前提下,可将果蔬失重率降至2%、相对湿度控制在95%~98%,并保证其新鲜品质。据悉,该保鲜技术可用在土豆、甜薯、胡萝卜、洋葱,还有猕猴桃、荔枝等多种果蔬产品的保鲜贮藏过程中。

[信息来源] 中国食品科技网. 多家单位联合开发出果蔬冷库干雾控湿保鲜技术 [EB/OL]. (2014-4-22). <http://www.tech-food.com/kndata/1068/0136833.htm>.