

漂烫温度与干燥仓压力对豆丹真空冷冻干燥品质的影响

李娟玲, 王婷婷, 陈坤杰

(南京农业大学 工学院/江苏省智能化农业装备重点实验室, 江苏 南京 210031)

摘要: 为了使豆丹在真空冷冻干燥后获得较高的品质,以干燥成功率、干燥时间、蛋白质保留率、色泽变化、复水率为衡量指标,确定豆丹的漂烫温度和干燥仓压力两个重要参数。试验以差示扫描量热法确定了豆丹共晶点为 $-19.9\text{ }^{\circ}\text{C}$,以此确定豆丹的预冻温度为 $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。结果表明,漂烫温度为 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时干燥成功率可以高达 97% ,蛋白质保留率分别在漂烫温度为 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时达到最高和最低。随着干燥室压力的减小,蛋白质保留率有减小的趋势。干燥仓压力对豆丹的色泽影响比较小。干燥仓压力为 57 Pa 、漂烫温度为 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时干燥效果最佳,复水率最高。

关键词: 真空冷冻干燥;豆丹;差示扫描量热法;共晶点

中图分类号: TS 205.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2018)07—0747—07

Effect of Blanching Temperature and Drying Chamber Pressure on Quality of Bean Worm with Vacuum Freeze-Drying

LI Juanling, WANG Tingting, CHEN Kunjie

(College of Engineering, Nanjing Agricultural University / Key Laboratory of Intelligent Agricultural Equipment in Jiangsu Province, Nanjing 210031, China)

Abstract: In order to obtain high quality bean worm of vacuum freeze-drying, the influence of blanching temperature and drying chamber pressure was studied in this paper by five indexes, that is freeze-dried success rate, drying time, protein retention rate, coloration change and the rehydration rate, are took to measure the quality of vacuum freeze-drying processes. The eutectic point of bean worm is $-19.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, which is determined with differential scanning calorimetry. So the pre-freezing temperature of bean worm is $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$. The result indicated that the success rate could reach as highly as 97% , while the blanching temperature was $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. The protein retention rate reached the highest when blanching temperature was $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ and the lowest at $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. When the drying chamber pressure decreases, the retention rate of the protein has a decreasing tendency. Drying chamber pressure had

收稿日期: 2016-02-28

基金项目: 江苏省产学研研究联合创新基金-前瞻性联合研究项目(BY2014094)。

作者简介: 李娟玲(1965—),女,浙江上虞人,工学硕士,副教授,硕士研究生导师,主要从事农产品干燥技术研究。

E-mail: juanlingli@njau.edu.cn

引用本文: 李娟玲, 王婷婷, 陈坤杰. 漂烫温度与干燥仓压力对豆丹真空冷冻干燥品质的影响 [J]. 食品与生物技术学报, 2018, 37(07): 747-753.

less influence on the color change of bean worm. The drying rate was the best when the drying chamber pressure was 57 Pa with the 60 °C blanching temperature and the rehydration rate of bean worm can reach the highest.

Keywords: vacuum freeze-drying, bean worm, differential scanning calorimetry (DSC), eutectic point

豆丹是豆天蛾的幼虫,俗称豆青虫,属鳞翅目天蛾科。它以大豆、洋槐、刺槐等的叶子为生,天然无毒、风味鲜美,富含丰富的蛋白质,被人们视为健康美味佳肴^[1-3]。随着人们对豆丹营养价值的发掘和对绿色环保食品的追求,豆丹的市场越来越大^[4-6]。但鲜豆丹上市时间短,储存技术落后,严重制约了豆丹的销售方式和利用渠道,阻碍了豆丹的规模化发展。通过研究豆丹的干燥储存技术,解决豆丹的时间限制问题,提高市场竞争力。作者采用真空冷冻干燥技术,确定豆丹干燥储存的重要技术参数。为确定预处理时的漂烫温度和干燥仓压力,从干燥成功率、干燥时间、蛋白质保留率、色泽变化、物料复水率 5 个指标综合评估^[7-9]。

1 材料与方法

1.1 材料

新鲜豆丹:购自连云港市农贸市场。

1.2 试剂

硫酸铜、硫酸钾、浓硫酸、浓盐酸、氢氧化钠、蒸馏水、硼酸、溴甲酚绿-甲基红溶液等,均为分析纯。

1.3 设备与仪器

HP-200 精密色差仪:上海嘉标测试仪器有限公司产品;DSC 差示扫描量热仪:德国耐驰公司产品。

1.4 共晶点和共熔点的测定

豆丹作为一种动物活体,体内有流动体液和空腔,共晶点和共熔点的测定极其重要。目前测量共晶点和共熔点的方法主要有两种,电阻法和差示扫描量热法。电阻法虽然操作简便,但是误差相对较大,差示扫描量热法测量更加精确^[12-14]。作者采用差示扫描量热法进行精确测量。

为了实验更具有科学性,作者对豆丹的表皮和体内物质分别进行了共晶点和共熔点的测量。

由图 1、图 2 可以看出表皮与内脏的共晶点和共熔点基本是一致的,因此可以得出豆丹的共晶点为-19.9 °C,共熔点稍有差别,分别为 15 °C 和 10 °C。

一般豆丹的预冻温度低于共晶点 5~10 °C^[15],因此确定豆丹的预冻温度为-28 °C。

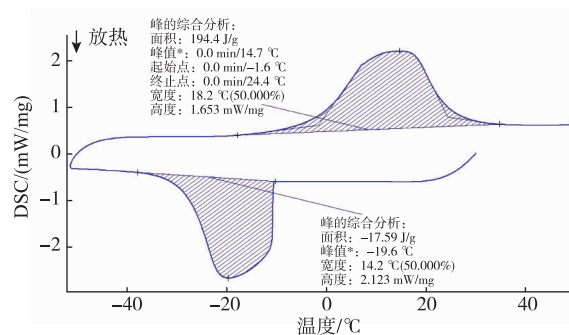


图 1 豆丹表皮共晶点和共熔点测量曲线

Fig. 1 Eutectic point and consolute point curve of epidermis of bean worm

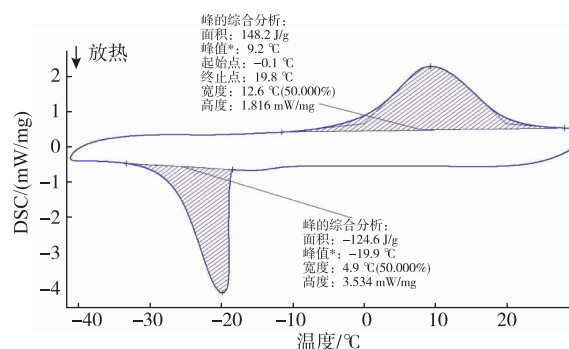


图 2 豆丹内脏共晶点和共熔点测量曲线

Fig. 2 Eutectic point and consolute point curve of gut of bean worm

1.5 实验预处理

冲洗:将鲜豆丹用流动的清水中冲洗并擦拭干净。

漂烫:实验选择的漂烫温度为 50、60、70、80 °C,漂烫时间为 150 s。

预冻:将漂烫过后冷却到室温的豆丹,放入-28 °C冰箱中预冻 4 h。

1.6 豆丹干燥成功率

跟普通的干燥样品玉米、胡萝卜等不同,豆丹

是一种活体生物,体内有流动体液,有一定空腔,豆丹本身的表皮状态,并不利于水分的蒸发和热量交换,在开始完全冻结的状态下,水分会蒸发小部分,随着真空冷冻干燥试验的继续进行,表皮不利于水蒸气交换现象更加明显,体内与干燥仓的压力差逐渐增大,如果处理的条件不恰当,豆丹在抽真空时会出现涨裂喷涌现象,干燥实验因此失败。经过多次预实验,发现热水漂烫后,可以极大提高豆丹干燥的成功率。干燥成功,即在真空冷冻干燥过程中,豆丹不出现涨裂喷涌现象,干燥完成时还基本保留干燥前的完整性。干燥成功率是在除漂烫温度不同,其他干燥条件均相同条件下统计后计算。干燥成功率 η 的计算公式见式(1), n_t 为干燥是失败的豆丹数量, N 为全部豆丹数量。

$$\eta = \left(1 - \frac{n_t}{N}\right) \times 100\% \quad (1)$$

1.7 水分质量分数的测定

将质量、形状大小基本相同的整条豆丹做好标记,分别称质量后分别放到冻干瓶中,冷阱温度为 $-52\text{ }^\circ\text{C}$ 。干燥开始4 h后第一次取出称质量,放回冻干箱继续干燥,每隔2 h取出称质量一次,直至前后2次称质量不超过0.002 g,干燥完成。

水分质量分数 ω_t 计算公式见式(2), G_t 为干燥 t 时刻物料质量, G_g 为干燥完成后物料的恒质量。

$$\omega_t = \frac{(G_t - G_g)}{G_t} \times 100\% \quad (2)$$

1.8 粗蛋白质质量分数的测定

参照中华人民共和国国家标准 GB 5009—2010 进行。

1.8.1 样品预处理 鲜豆丹:将豆丹放入冰箱中速冻,保证切碎过程中体液不流失。将鲜豆丹绞碎至均匀肉泥。

干燥后豆丹:干燥完成的物料(含水分质量分数低于5%),用粉碎机粉碎,40目过筛。

1.8.2 样品消化 将完成预处理的样品称取适量,鲜豆丹称取1.5 g,干燥后的豆丹称取0.5 g,放入消化管中,并加入催化剂(0.2 g 硫酸铜,3 g 硫酸钾),10 mL 浓硫酸,摇匀,放置于已经设置好的消解仪中进行消解。消解过程中在最高温度 $420\text{ }^\circ\text{C}$ 保持2.5 h,溶液呈蓝绿色透明液体时,消解完成。

1.8.3 粗蛋白质质量分数的测定 将完成消解的消化管取出放入全自动凯氏定氮仪中,完成硼酸、

加碱、蒸馏、滴定等过程,最后打印出测量结果。加碱时是保证碱过量,加碱后消化管中呈黑色,一般加碱时间控制在10~12 s。粗蛋白转换系数为6.25。其中用到的溶液分别为400 g/L 氢氧化钠溶液,20 g/L 的硼酸溶液并配有10 mL/L 的溴甲酚绿甲基红无水乙醇溶液(溴甲酚绿0.5 g、甲基红0.1 g溶于100 mL 的无水乙醇),0.1 mol/L 的稀盐酸,蒸馏水^[16-17]。

蛋白质保留率 λ 的计算公式见式(3), p_d 为干燥后蛋白质质量分数, P 为鲜豆丹干基蛋白质质量分数。

$$\lambda = \frac{p_d}{P} \times 100\% \quad (3)$$

1.9 色泽的测定

采用 HP-200 精密色差仪,主要测量 L 、 a 、 b 值。 L ,表示亮度,0 为黑,100 为白; a ,表示红绿色之间的色泽,100 为红色,-80 为绿色; b ,表示黄蓝之间的色泽,100 为黄色,-80 为蓝色^[18-20]。色泽的总差用 ΔE 表示,见式(4)。

$$\Delta E = \sqrt{(L_o - L)^2 + (a_o - a)^2 + (b_o - b)^2} \quad (4)$$

式中,下标“o”表示冻干后的豆丹颜色; ΔE 值越大表示与鲜豆丹的色差越大。

1.10 复水率测定

取干燥完成的整条豆丹,放在250 mL 的 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 热水中,隔10 min 取出沥干,称重,重复几次,直至豆丹前后两次质量差小于0.005 g 或出现质量减小的趋势,实验结束^[21-22]。豆丹的复水率 R_t 计算公式见式(5)。

$$R_t = \frac{(M_t - M_g)}{M_t} \times 100\% \quad (5)$$

式中, M_t 为时刻 t 时豆丹复水沥干后的质量(g); M_g 为豆丹复水前的质量(g)。

2 结果与分析

2.1 豆丹在不同温度热水下漂烫后试验成功率

大量实验得出,在 $50\text{ }^\circ\text{C}$ 以下温度热水中漂烫时,不能起到漂烫效果, $80\text{ }^\circ\text{C}$ 以上热水漂烫时与 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 几乎无差别。因此作者主要用到的漂烫温度为 50 、 60 、 70 、 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 。不同漂烫温度对成功率的影响如表1所示。

由表1可以清晰看出,豆丹不进行漂烫处理干燥成功率非常低,仅有10%,此条件下不适于真空冷冻干燥。 $50\text{ }^\circ\text{C}$ 热水漂烫时,干燥成功率有所提高,但

效果不是很理想;60、70、80℃热水漂烫时,干燥成功率大大提高,适于真空冷冻干燥工业化生产。并且60℃漂烫相比于70、80℃漂烫,成功概率仅相差1%。仅从干燥成功率考虑,60、70、80℃都为理想的漂烫温度。

表1 不同漂烫温度对应冻干成功率

Table 1 Freeze-drying success rate of different blanching temperature

漂烫温度/℃	冻干成功率/%
未漂烫	10
50	40
60	97
70	98
80	98

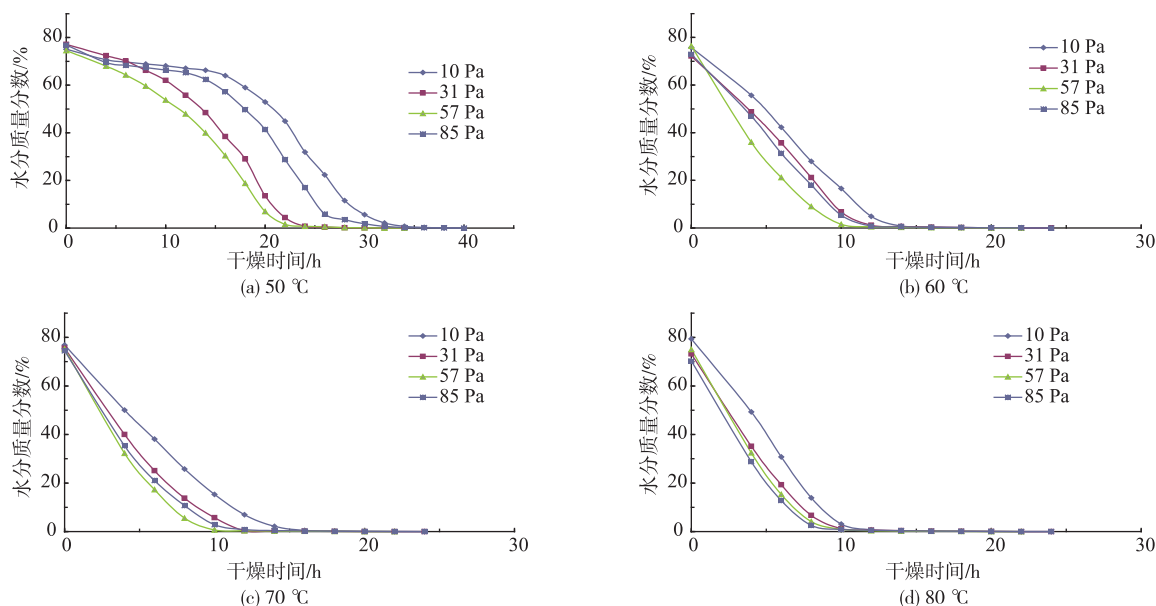


图3 不同干燥仓压力干燥曲线

Fig. 3 Drying curves of different drying chamber pressure during

干燥曲线非常接近,用时几乎相同。不同漂烫温度,最优干燥仓压力不尽相同。

2.3 不同干燥条件下蛋白质的保留率

豆丹中含有丰富的蛋白质,通过测量,鲜豆丹中粗蛋白质质量分数为16.68%,干基粗蛋白质质量分数为62.62%。

由表2一方面可以看出,随漂烫温度的升高,粗蛋白质的保留率越来越低。80℃漂烫时,粗蛋白质保留率最低,并且与其他温度相差较大。此种现象产生的可能因为是高温引起了豆丹体内蛋白质的变性,从而蛋白质的保留率降低。另一方面可以看

2.2 不同处理条件下的豆丹的干燥曲线

一般来说,真空度小于10 Pa时,不利于传热,水分在较低温度下气化比较困难,当真空度大于100 Pa时,气体传热就增加,但不利于传质,因此10~100 Pa为最有利条件^[7,23]。本次实验真空压力分别为10、31、57、85 Pa。

由图3分析,漂烫温度对比,可以看出50℃漂烫干燥曲线走势颇为缓慢,说明干燥速率较小,并且用时较长,大约22 h左右。在60、70℃漂烫时,完成干燥大约用时为11 h左右,干燥速率较快,用时短。在80℃漂烫时,完成干燥用时为9~10 h,干燥速率最快,用时最短。通过对比干燥仓压力,发现50、60℃和70℃漂烫下,干燥仓压力为57 Pa时干燥速率最快,用时最短。80℃漂烫下,57 Pa和85 Pa

出,随干燥仓压力的减小粗蛋白质的保留率有减小的趋势,但是减小的量不显著,这也很可能是由于真空度影响了蛋白质的变性。

表2 不同干燥条件下蛋白质的保留率

Table 2 Retention rate of protein during different drying conditions

压强/Pa	保留率/%			
	50℃	60℃	70℃	80℃
85	98.51	97.86	97.39	92.86
57	97.92	96.54	95.87	91.46
31	97.03	95.67	94.56	91.05
10	96.58	93.94	93.26	90.71

2.4 不同干燥条件对豆丹色泽的影响

作为一种食品,豆丹干燥后的颜色也是判别品质优良的一项重要指标。作者以鲜豆丹的色泽作为参考,更准确的衡量豆丹在不同条件下干燥的色泽

对比。由表3可以看出,在不同的干燥条件下, L 值均不同程度变小,说明干燥后的豆丹鲜亮程度均不如新鲜状态下。 a 值在不同漂烫温度下变化相对较大, b 值变化较小。

表3 不同干燥条件下豆丹色泽变化

Table 3 Coloration change of bean worm during different drying conditions

$T/^\circ\text{C}$	10 Pa				31 Pa				57 Pa				85 Pa			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
鲜豆丹	59.95	-12.74	8.59	0	59.95	-12.74	8.59	0	56.99	-10.61	36.13	4.39	57.45	-7.72	35.21	6.55
50	56.73	-7.11	36.23	6.90	54.80	-8.41	36.52	7.04	56.31	-6.51	34.56	8.26	53.12	-7.01	36.83	9.09
60	55.67	-3.26	37.74	10.44	53.89	-5.41	33.46	10.81	46.65	6.76	35.27	23.73	46.92	5.15	30.58	23.52
70	45.03	3.63	36.82	22.21	47.12	2.85	31.61	21.36	44.91	9.45	32.35	27.52	46.20	8.97	32.83	26.01
80	43.90	6.97	38.01	25.42	44.12	5.88	34.57	24.77	56.99	-10.61	36.13	4.39	57.45	-7.72	35.21	6.55

不同的干燥仓的压力对豆丹色泽的影响比较小,57、85 Pa 在 50、60 $^\circ\text{C}$ 热水漂烫时相对较小,10、31 Pa 在 70、80 $^\circ\text{C}$ 热水漂烫时相对较小。不同温度热水漂烫对豆丹色泽的影响较为明显,50 $^\circ\text{C}$ 热水漂烫对色泽的影响最小,其他温度依次递增。通过对比,70、80 $^\circ\text{C}$ 发生褐变较为严重,60 $^\circ\text{C}$ 热水漂烫时变化也较小,用肉眼观察几乎很难察觉色泽的变化^[24-27]。由此可以得出,为更好的保证豆丹干燥后的色泽品质,应选择的热水的漂烫温度为 50 $^\circ\text{C}$ 或 60 $^\circ\text{C}$ 。

2.5 不同干燥条件对豆丹复水性的影响

冻干后豆丹的复水特性同样是衡量其品质和干燥方法好坏的重要指标之一^[18]。由图4可以看出,每个压强下的4种不同漂烫温度的复水曲线趋势

大体相同。由图4可以分析得出,漂烫温度为50 $^\circ\text{C}$ 时复水率最高,基本在90%左右,漂烫温度为80 $^\circ\text{C}$ 时,复水率最低,只可以达到60%左右。这种情况可能是由因为高温漂烫对豆丹体内产生了一定影响,体内某些物质的结构发生了改变,使干燥后的豆丹亲水性降低,从而复水率比较低。干燥仓压力为31 Pa时,复水速率稍快,用时少,但复水率最高仅有82.09%。压力为57 Pa时,相比于31 Pa时速率慢,用时稍长,但最高复水率可以达到89.91%。60 $^\circ\text{C}$ 漂烫干燥后的豆丹复水率仅次于50 $^\circ\text{C}$,在干燥仓压力57 Pa为时,最高复水率可以达到86.62%,在干燥仓压力31 Pa时,复水率仅为76.46%。因此,干燥仓压力57 Pa,漂烫温度为50 $^\circ\text{C}$ 和60 $^\circ\text{C}$ 时,复水效

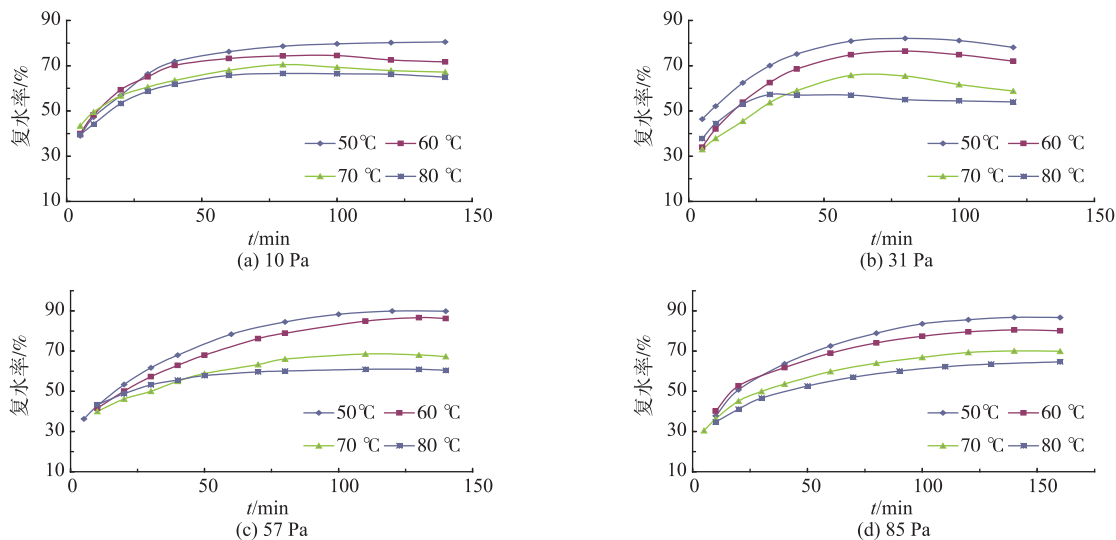


图4 不同漂烫温度下豆丹复水率

Fig. 4 Rehydration rate of different blanching temperature during

果较为理想。温度对复水率的影响与对蛋白质保留率的影响趋势类似,原因可能是豆丹干燥后蛋白质占绝大部分,而高温漂烫可能破坏了蛋白质的稳定性,从而蛋白质在复水时受到一定损失^[28]。

3 结 语

冻干成功率是最基本的要素,因此,漂烫温度选择 60 ℃及其以上温度。如果对豆丹冻干的时间

要求较高,而对豆丹冻干后颜色、蛋白质含量及复水情况要求相对较低,则建议选择 80 ℃漂烫,85 Pa 压力条件下干燥。如果比较看重豆丹干燥后的综合效率,建议选择 60 ℃漂烫,57 Pa 压力干燥。在此条件下,干燥时间较以上条件长约 1 h,但是豆丹的色泽变化微小,蛋白质保留率相对较高,复水率相对较高,干燥综合品质较优。

参考文献:

- [1] TIAN Hua,ZHANG Yiming. Amino acids and fatty acids analysis and evaluation of *Clanis bilineata tsingtauca* Mell [J]. **Food Science and Technology**,2012,37(5):1-2. (in Chinese)
- [2] WU Shengjun,MENG Xu,CHEN Shaojun. The analysis and evaluation of main nutrient components for herse *bilineata tsingtsuica*[J]. **Journal of Huaihai Institute of Technology**,2000,9(1):1-2. (in Chinese)
- [3] 夏振强,吴胜军. 豆丹人工养殖现状及展望[J]. 特种经济动植物,2012:1-2.
- [4] 孙鸿才,施鸿飞,曹晖,等. 资源昆虫的开发利用——食用昆虫研究[J]. 中国烹饪研究,1996(4):31-36.
- [5] MENG Xiangling. Brief introduction of the advance on applied research of resource insects in China [J]. **Kunchong Zhishi**,1992,29(3):186-189. (in Chinese)
- [6] LV Fei,LIU Yusheng,WANG Zhengpeng,et al. Advances in production and comprehensive utilization of *Clan is bilineata tsingtauca*[J]. **Entomological Journal of East China**,2006,15(3):192-195. (in Chinese)
- [7] 郭树国. 人参真空冷冻干燥工艺参数试验研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2012.
- [8] 刘娟娟. 鱿鱼真空冷冻干燥加工工艺研究[D]. 舟山:浙江海洋学院,2013.
- [9] WU Xinying,LI Yujin,GUO Yuhua,et al. The applications of vacuum freeze-drying technology on food [J]. **Meat Research**,2010,131:75-78. (in Chinese)
- [10] LIU Yefeng,ZHOU Guoliang,LI Xu. Research on energy consumption in actual production of vacuum freeze-dried garlic slice[J]. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**,2014,30(10):242-247. (in Chinese)
- [11] CHEN Yinan. Optimization of vacuum freeze-drying technologies of longan fruits [J]. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**,2008,24(9):244-248. (in Chinese)
- [12] 许国宁. 黄花菜真空冷冻干燥工艺研究[D]. 南京:南京农业大学,2011.
- [13] 于源,张敏,邵弘. 差示扫描量热法在大豆蛋白产品品质检测中的应用[J]. 大豆通报,2008:26-28.
- [14] ZHANG Xiaoyan,HE Junbo,ZHANG Ruyi,et al. Differential scanning calorimetry and its applications in exploration of mechanism of pork gel[J]. **Meat Industry**,2014:18-20. (in Chinese)
- [15] 王瑞侠. 绿甜椒真空冷冻干燥工艺研究[D]. 合肥:合肥工业大学,2012.
- [16] 王改英. 意大利蜜蜂产浆期代用花粉中适宜蛋白质水平的研究[D]. 青岛:山东农业大学,2012.
- [17] CHEN Guifen,CUI Zhengwei. Effects of different drying methods on the drying quality of peeled litchi [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2012,31(12):1320-1324. (in Chinese)
- [18] HUANG Luelue,QIAO Fang,YE Xiaomeng,et al. Effects of different drying methods on quality of iron yam [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2014,33(11):1210-1215. (in Chinese)
- [19] ZHANG Hong,ZHENG Hua,YU Liansong,et al. Vacuum drying characteristics and technological parameters optimization of maca[J]. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**,2012,28(S1):267-282. (in Chinese)
- [20] LI Ruijie,ZHANG Min. Drying methods affect the quality and hygroscopic capacity of carrot chips [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2010,29(3):342-349. (in Chinese)
- [21] YI C P,ZHONG C M,HE Y H,et al. Effects of preprocessing on the springiness and rehydration of freeze-dried *elopichthys bambusa* fillets[J]. **Science and Technology of Food Industry**,2013,34(6):181-184.
- [22] GAO Jialong,SHEN Jian,ZHANG Chaohua,et al. Effects of vacuum freeze-drying on the quality of the oyster *ostrea rivularis*[J].

- Modern Food Science and Technology**, 2015, 31(4):253-257. (in Chinese)
- [23] 丁薇. 海红果真空冷冻干燥[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2011.
- [24] KROKIDA M K, MAROULIS Z B, SVAARKAOS C D. The effect of the method of drying on the color of dehydrated Product [J]. **International Journal of Food Science and Technology**, 2001, 36:53-59.
- [25] LAU M H, SWANSON B G. Kinetics of textural and color changes in green asparagus during thermal treatments [J]. **Journal of Food Engineering**, 2000, 45:231-236.
- [26] STRAHM B S, FLORES R A. Dehydration of low-grade asparagus[J]. **Drying Technology**, 1994, 12:903-921.
- [27] STRAHM B S, FLORES R A, CHUNG D S. Properties of dehydrated low-grade asparagus [J]. **Journal of Food Protection**, 58:804-809.
- [28] HUANG Jing, CHEN Hongbing. Influencing factors on protein frozen dehydration [J]. **Science and Technology of Food Industry**, 2001, 22(4):79-81. (in Chinese)

会 议 消 息

2018 年第八届环境与生物科学国际会议(ICEBS 2018)

(ICEBS 2018)第八届环境与生物科学国际会议将于 2018 年 10 月 10-12 日在韩国首尔隆重召开。

会议网址:<http://www.icebs.org/>

会议亮点: 被接收的文章会被发表在 IJPMBS 上并被 Embase (Under Elsevier), ProQuest, Google Scholar, Chemical Abstracts Services (CAS), Indian Science, ICMJE, HINARI, and NYU 等知名数据库检索, 或者是发表在国际期刊 IJESD 上并被 WorldCat, Google Scholar, Cross ref, ProQuest, CABI 检索。来自韩国的顶级教授受邀参加会议并将为会议呈现学术前沿的大会报告和研究成果, 他是来自韩国仁川国立大学的 Chan Jin Park 教授。

投稿方式:<https://cmt3.research.microsoft.com/ICEBS2018>

会议邮箱:icebs@cbees.org

联系电话: +852-3500-0137 (中国香港)/+1-206-456-6022 (美国)/+86-28-86528465 (中国)

会议专员: 蔺女士