

龙牙百合沸腾造粒工艺优化

Optimization of the boiling granulation process of *Lilium brownii*

尹乐斌^{1,2} 李乐乐¹ 金小柯¹ 何平¹

YIN Le-bin^{1,2} LI Le-le¹ JIN Xiao-ke¹ HE Ping¹

廖聪¹ 刘丹¹ 杨爱莲¹

LIAO Cong¹ LIU Dan¹ YANG Ai-lian¹

(1. 邵阳学院食品与化学工程学院, 湖南 邵阳 422000;

2. 豆制品加工与安全控制湖南省重点实验室, 湖南 邵阳 422000)

(1. School of Food and Chemical Engineering, Shaoyang University, Shaoyang, Hunan 422000, China;

2. Hunan Provincial Key Laboratory of Soybean Products Processing and Safety Control, Shaoyang, Hunan 422000, China)

摘要:以龙牙百合为原材料,淮山、莲子、薏米、红枣为辅料,以原辅料比例、风机频率、进风温度和蠕动泵泵速为因素,产品得率和溶解率为指标,优化龙牙百合沸腾造粒工艺条件。结果表明,最佳的造粒工艺条件为原辅料质量比6:1、进风温度70℃、蠕动泵泵速5 r/min、风机频率25 Hz,此条件下的百合粉产品溶解率为(73.61±1.84)%,得率为(79.65±1.21)%,较造粒前分别提高了36.96%,28.38%。方差分析表明,模型预测值与验证试验结果之间具有较高的吻合度,表明模型可靠。

关键词:龙牙百合;沸腾造粒;速溶饮品

Abstract: An instant powder was prepared by using *Lilium brownii* as main raw materials, and huaishan, lotus seeds, barley and red dates as auxiliary materials. Based on the single factor test, the ratio of raw and auxiliary materials, fan frequency, inlet air temperature and peristaltic pump speed were used as influencing factors, product yield and dissolution rate were indicators, and a response surface method was used to optimize the boiling granulation process of *Lilium brownii* powder. The results showed that the optimal granulation process of response surface were: ratio of raw and auxiliary of 6:1, the peristaltic pump speed of 5 r/min, the inlet air temperature of 70℃, and the fan frequency of

25 Hz. Under this technological condition, the product dissolution rate was (73.61±1.84)%, and the yield of *Lilium brownii* powder was (79.65±1.21)%, which were 36.96% and 28.38% higher than before granulation, respectively. The analysis of variance showed that there was a high degree of agreement between the predicted value of the model and the verification test result, indicating that the model was reliable.

Keywords: *Lilium brownii*; boiling granulation; instant drink

百合是百合科百合属多年生草本球根植物。其鳞茎兼具药食同源功效^[1],含有甾体皂苷、生物碱、黄酮、多糖、磷脂等活性成分^[2],具有镇痰止咳、免疫调节、降血糖、抗氧化、抗衰老等功效^[3-7]。鲜百合因含水量高、营养丰富而极易腐败变质,常被加工成百合干、百合淀粉等初级产品^[8]。百合全原粉是以鲜百合经干燥后,经超微粉碎而制成,很好地保留了百合原有风味及各种营养物质,但因纤维、果胶等含量偏高使溶解性较差,限制了其应用范围。

造粒可以改善粉体颗粒溶解特性,解决食品粉体在冲泡时易发生的结块和分层现象。目前较成熟的造粒工艺有沸腾造粒^[9]、流化床造粒^[10]、喷雾造粒^[11-12]等。流化床造粒主要是以黏结剂为介质,粒体物料在装置内由于流化气体使粉体循环运动,与喷入的黏结剂接触,经多次反复,逐渐形成颗粒,其突出特点是集成粒、混合、干燥过程于一体,常见用于尿素、硝酸铵的工业化生产,但其设备体积大、投资成本高且水、电消耗大。离心造粒是指离心转盘上的粉末在离心力和挡板作用下形成涡旋运动的粒子流,粒子流表面喷入黏结剂和粉末物料,筒体缝隙

基金项目:湖南省教育厅优秀青年项目(编号:18B427);湖南省科技厅“湖湘青年英才”项目(编号:2016RS3035);邵阳学院“双一流”建设产学研合作平台项目(编号:邵院通[2018]50号);邵阳学院研究生创新项目(编号: CX2019SY058)

作者简介:尹乐斌(1982—),男,邵阳学院副教授,博士。

E-mail: lbyin0731@qq.com

收稿日期:2020-04-29

吹入热风加快粉体成粒,其存在造粒质量不高、真球度较差、颗粒易结块成团等缺陷。沸腾造粒是在同一设备中完成原辅材料的混合、干燥、挤压、膨化及造粒等多道工序,在优化生产流程的同时,不仅能改善粉体品质,还能提升产品溶解性,因其设备体积小、自动化程度较高而被广泛应用于速溶食品及中成药速溶冲剂的生产^[9,12]。温晓等^[13]研究表明,沸腾造粒的功能性成分浸出率均高于滚筒造粒和挤压造粒。试验拟以百合原粉和莲子等辅料为原料,在单因素试验的基础上,运用响应面法优化百合复合粉造粒工艺,深入分析沸腾造粒工艺对百合复合粉溶解特性和产品得率的影响,旨在为速溶百合复合粉开发和推广市场提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料及设备

1.1.1 材料

龙牙百合干:中国土畜产进出口总公司湖南省分公司;

干红枣片:郑州舌里食品有限公司;

薏米:安徽燕之坊食品有限公司;

磨皮莲子:湖南湘福农食品有限公司;

淮山片:广东逢春制药有限公司;

麦芽糊精:河南雅辉化工产品有限公司。

1.1.2 仪器与设备

高速万能粉碎机:FW400A 型,北京科伟永兴仪器有限公司;

沸腾制粒机:FL-15 型,常州范干干燥制粒设备有限公司;

电热鼓风干燥箱:GZX-9140 型,上海博迅实业有限公司;

超微粉碎机:SZM-20 型,泰安正信科技有限责任公司;

快速水分测定仪:XM-60pro 型,广州市博勒泰贸易有限公司。

1.2 方法

1.2.1 沸腾造粒工艺流程

龙牙百合干除杂→烘干→称量→粗粉碎(与莲子、薏米、淮山、干红枣片混合)→超微粉碎→沸腾造粒→杀菌→包装→检验→成品

1.2.2 操作要点

(1) 原辅料挑选:百合鳞茎完整,原辅料无霉变腐败,去除沙石等杂质。

(2) 烘干:干燥温度 60℃。

(3) 粗粉碎:利用高速万能粉碎机进行粗粉碎,并过 30 目筛。

(4) 超微粉碎:每次超微粉碎物料 ≤ 2 kg,粉碎

10 min 即可。

(5) 沸腾造粒:将物料放入沸腾制粒机的封闭料斗中,在热气流作用下物料在密闭容器中循环流动,此时喷枪喷出雾状的黏结剂与物料粉末均匀地接触,潮湿的粉末聚集成颗粒状,与此同时,设备底部的热气流在容器中循环快速干燥造粒产品,随着水分蒸发,粉末逐步形成颗粒,循环往复造粒一段时间后形成多微孔球状颗粒。

1.2.3 含水率测定 采用快速水分测定仪。

1.2.4 产品得率测定 按式(1)计算产品得率。

$$Y_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%, \quad (1)$$

式中:

Y_1 ——百合粉产品得率,%;

m_1 ——造粒前原辅料质量,g;

m_2 ——造粒后的质量,g。

1.2.5 溶解率测定 参照王磊等^[14]的方法稍作修改:准确称量 1.0 g 百合粉,添加 20 mL、25℃去离子水,匀速搅拌 10 min,抽滤,105℃干燥至恒重,重复操作 3 次,取平均值。按式(2)计算溶解率。

$$Y_2 = \left[1 - \frac{m_3 - m_4}{m_3 \times (1 - c)} \right] \times 100\%, \quad (2)$$

式中:

Y_2 ——百合粉溶解率,%;

m_3 ——百合粉质量,g;

m_4 ——干燥至恒重的质量,g;

c ——百合粉的含水率,%。

1.2.6 单因素试验设计

(1) 原辅料质量比:固定龙牙百合原粉及辅料总量 500 g,蠕动泵泵速 3 r/min,进风温度 70℃,风机频率 30 Hz,造粒时间 25 min,考察原辅料质量比(3:1,4:1,5:1,6:1,7:1)对百合粉产品得率和溶解率的影响。

(2) 进风温度:固定龙牙百合原粉及辅料总量 500 g,最佳原辅料质量比,蠕动泵泵速 3 r/min,风机频率 30 Hz,造粒时间 25 min,考察进风温度(50,60,70,80,90℃)对百合粉产品得率和溶解率的影响。

(3) 蠕动泵泵速:固定龙牙百合原粉及辅料总量 500 g,最佳原辅料质量比和进风温度,风机频率 30 Hz,造粒时间 25 min,考察蠕动泵泵速(1,3,5,7,9 r/min)对百合粉产品得率和溶解率的影响。

(4) 风机频率:固定龙牙百合原粉及辅料总量 500 g,最佳原辅料质量比、进风温度及蠕动泵泵速,造粒时间 25 min,考察风机频率(15,20,25,30,35 Hz)对百合粉产品得率和溶解率的影响。

1.2.7 响应面法优化 根据单因素试验结果,以原辅料质量比、进风温度、蠕动泵泵速、风机频率为因素,百合粉产品得率和溶解度为指标,采用响应面优化百合粉沸腾

造粒工艺条件。

1.2.8 数据处理 每组试验重复3次,用WPS Excel 2016绘图;SPSS对试验数据进行方差分析;Design-Expert V 8.0.6进行响应面优化。

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 原辅料质量比对百合粉造粒效果的影响 由图1可知,随着原辅料质量比的不断增大,百合粉产品得率和溶解率均先升高后下降。当原辅料质量比为6:1时,产品得率和溶解率达最大值。原辅料质量比过低,样品中辅料成分较多,红枣、薏米等辅料经高温处理后易粘住百合粉,导致结块现象严重,同时造粒后的产品结构不均匀、疏松;原辅料质量比过高,百合粉会快速接触黏结剂,与辅料碰撞不充分,导致产品溶解率和得率下降。故选择原辅料质量比6:1为优水平。

2.1.2 进风温度对百合粉造粒效果的影响 由图2可知,随着进风温度的升高,百合粉产品得率和溶解率均先升高后下降,当进风温度为70℃时,产品得率和溶解率达最大值。温度过低会导致物料在容器中干燥不充分,大量的粉末会因为受潮而结块;温度过高,黏结剂还未与

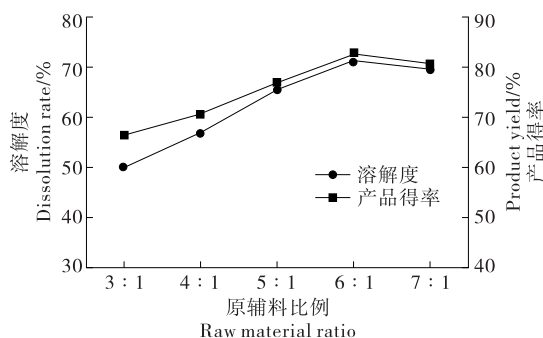


图1 原辅料质量比对百合粉产品得率和溶解率的影响
Figure 1 Effect of different proportion of raw and auxiliary materials on yield and solubility of *Lilium brownii* powder

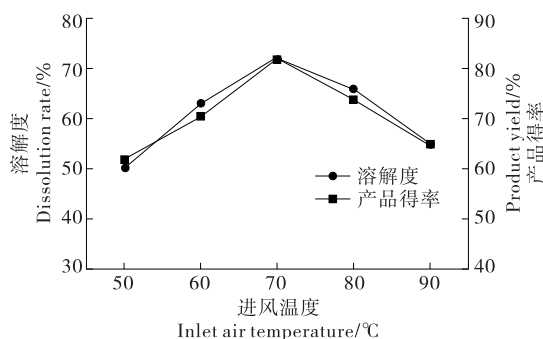


图2 进风温度对百合粉产品得率和溶解率的影响
Figure 2 Effect of different air inlet temperature on yield and solubility of *Lilium brownii* powder

物料接触就被蒸发,颗粒不够湿润难以聚集,造粒效果不理想。故选择进风温度70℃为优水平。

2.1.3 蠕动泵泵速对百合粉造粒效果的影响 由图3可知,随着蠕动泵泵速的持续增加,百合粉产品得率和溶解率均先升高后降,当蠕动泵泵速为5 r/min时,百合粉产品得率和溶解率最高。泵速过小,黏结剂从喷嘴喷出的速度较慢,雾化气流量较小,物料粉末短时间内不能均匀结合黏结剂;泵速过大,黏结剂从喷嘴喷出的速度过快,使得物料粉末表面潮湿,出现大量结块现象。故选择蠕动泵泵速5 r/min为优水平。

2.1.4 风机频率对百合粉造粒效果的影响 由图4可知,随着风机频率的增大,百合粉产品得率和溶解率均先升高后下降,当风机频率为25 Hz时,产品得率和溶解率达最大值。风机频率过低,物料没有完全被吹起造成碰撞不均匀,而且潮湿的黏结剂结合物料会出现大量结块并影响颗粒结构;风机频率过高,较多粉末被吹走,与湿润颗粒接触不均匀。故选择风机频率25 Hz为优水平。

2.2 响应面优化设计

2.2.1 试验方案及结果 在单因素试验基础上,以原辅料质量比、进风温度、蠕动泵泵速、风机频率为影响因素,以百合粉产品得率和溶解率为响应值,应用四因素三水

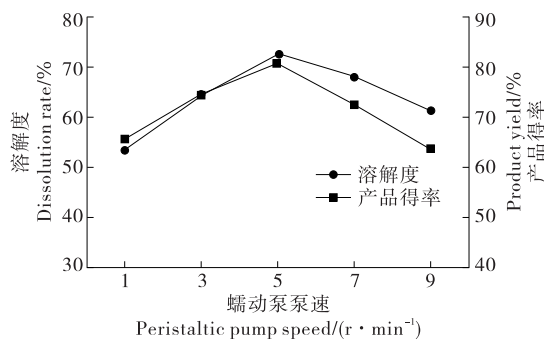


图3 蠕动泵泵速对百合粉产品得率和溶解率的影响
Figure 3 Effect of different peristaltic pump speed on yield and solubility of *Lilium brownii* powder

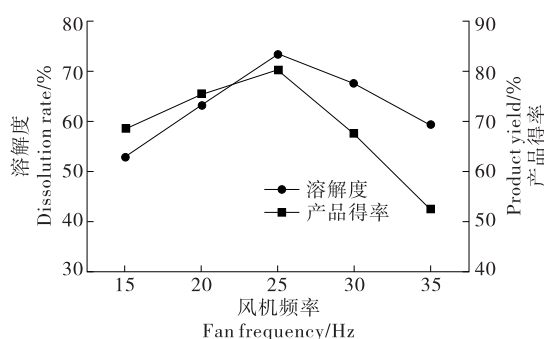


图4 风机频率对百合粉产品得率和溶解率的影响
Figure 4 Effect of different fan frequency on yield and solubility of *Lilium brownii* powder

平的中心组合试验设计优化百合粉沸腾造粒工艺的最佳条件。因素水平见表 1,试验设计与结果见表 2。

2.2.2 建立回归模型及方差分析 采用 Design-Expert 8.0.6 软件对试验结果进行回归拟合,得到百合粉溶解率

表 1 因素水平表

Table 1 Response surface optimization factor level

水平	A 原辅料 质量比	B 进风温 度/℃	C 蠕动泵泵速/ (r · min ⁻¹)	D 风机频 率/Hz
-1	5 : 1	60	3	20
0	6 : 1	70	5	25
1	7 : 1	80	7	30

表 2 Box-Behnken 响应曲面试验设计与结果

Table 2 Box-Behnken response surface optimization design experiment

序号	A	B	C	D	溶解率/ %	产品得 率/%
1	-1	0	0	-1	58.32	75.85
2	1	0	-1	0	69.87	78.25
3	0	1	1	0	63.22	64.68
4	0	0	-1	-1	61.78	63.39
5	1	0	0	1	67.25	68.34
6	0	0	0	0	73.65	78.54
7	0	-1	0	1	61.22	54.25
8	0	0	1	-1	57.24	68.34
9	1	0	1	0	66.85	72.59
10	0	0	1	1	65.62	55.24
11	0	1	-1	0	62.77	64.36
12	1	1	0	0	65.52	74.21
13	0	0	0	0	73.25	80.36
14	0	-1	0	-1	51.54	64.25
15	0	0	-1	1	67.23	60.15
16	0	1	0	1	63.23	55.38
17	0	0	0	0	74.56	83.36
18	0	-1	1	0	57.22	54.12
19	0	0	0	0	75.36	77.68
20	-1	0	-1	0	62.59	73.59
21	1	-1	0	0	60.54	67.32
22	0	-1	-1	0	64.58	63.78
23	-1	0	0	1	63.52	65.82
24	-1	-1	0	0	55.58	69.21
25	1	0	0	-1	64.67	76.79
26	0	1	0	-1	59.85	70.36
27	-1	1	0	0	60.33	72.24
28	-1	0	1	0	61.47	70.23
29	0	0	0	0	71.26	78.32

与各因素的二次回归方程为:

$$Y_1 = -750.062\ 44 + 57.736\ 83A + 12.051\ 99B + 1.843\ 54C + 15.785\ 25D - 0.003AB - 0.237\ 50AC - 0.131\ 00AD + 0.097\ 625BC - 0.031\ 500BD + 0.073\ 250CD - 4.411\ 33A^2 - 0.082\ 751B^2 - 0.980\ 02C^2 - 0.251\ 65D^2. \quad (3)$$

由表 3 可知,产品溶解率回归模型 $P < 0.000\ 1$,极显著;失拟项 $P = 0.700\ 4 > 0.05$,不显著,表明模型拟合度良好;决定系数 $R^2 = 0.972\ 1$,表明该方程可以解释 97.21% 的数据;变异系数 $CV = 2.15\%$,表明模型的置信度较高,能较好地防止数据失真。各因素对速溶复合百合粉溶解率的影响顺序依次为蠕动泵泵速 < 进风温度 < 原辅料质量比 < 风机频率。显著性分析表明,一次项 A、B、C、D 及二次项 A^2 、 B^2 、 C^2 、 D^2 对百合粉产品溶解率影响极显著 ($P < 0.01$),交互项 BC、BD 对速溶复合百合粉溶解率影响不显著 ($P > 0.05$)。

采用 Design-Expert 8.0.6 软件对试验结果进行回归拟合,得到百合粉产品得率与各因素的二次回归方程为:

$$Y_2 = -610.774\ 04 - 23.640\ 50A + 13.363\ 40B + 18.350\ 42C + 20.086\ 83D + 0.096\ 500AB - 0.287\ 50AC + 0.079\ 000AD + 0.126\ 00BC - 0.023\ 900BD - 0.246\ 50CD + 1.435\ 67A^2 - 0.098\ 118B^2 - 2.004\ 21C^2 - 0.379\ 27D^2. \quad (4)$$

由表 4 可知,产品得率回归模型 $P < 0.000\ 1$,极显著;失拟项 $P = 0.710\ 1 > 0.05$,不显著,表明模型拟合度良好;决定系数 $R^2 = 0.969\ 2$,表明该方程可以解释 96.92% 的数据;变异系数 $CV = 2.94\%$,表明模型的置信度较高,能较好地防止数据失真。各因素对百合粉产品得率的影响强弱依次为风机频率 > 进风温度 > 蠕动泵泵速 > 原辅料质量比。显著性分析表明,一次项 B、D 及二次项 B^2 、 C^2 、 D^2 对百合粉产品得率的影响极显著 ($P < 0.01$),一次项 C 与交互项 BC、CD 对百合粉产品得率影响差异显著 ($P < 0.05$)。

采用 Design-Expert 8.0.6 软件预测得到百合粉沸腾造粒的最佳工艺条件为:原辅料质量比 6.58 : 1.00、进风温度 71.3 ℃、蠕动泵泵速 4.75 r/min、风机频率 24.72 Hz,该条件下产品溶解率为 73.84%,得率为 81.14%。为检验其可靠性,采用优化的造粒工艺开展验证实验 ($n = 3$),将工艺参数调整为:原辅料质量比 6 : 1、进风温度 70 ℃、蠕动泵泵速 5 r/min、风机频率 25 Hz,此时百合粉产品溶解率为 $(73.61 \pm 1.84)\%$,得率为 $(79.65 \pm 1.21)\%$,与理论预测值无显著差异 ($P > 0.05$),进一步验证了回归模型的适合性。相比造粒前,沸腾造粒所得产品溶解率、产品得率分别提高了 36.96%,28.38%,产品呈黄棕色,颗粒大小均匀且不透过 80 目筛网,温水冲泡快速溶解且不出现沉淀。

表 3 溶解率的回归模型方差分析[†]

Table 3 Variance analysis of regression model of dissolution rate

方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值	显著性
模型	930.73	14	66.48	34.89	<0.000 1	* *
A	90.15	1	90.15	47.31	<0.000 1	* *
B	48.96	1	48.96	25.70	0.000 2	* *
C	24.65	1	24.65	12.94	0.002 9	* *
D	100.17	1	100.17	52.57	<0.000 1	* *
AB	0.01	1	0.01	6.94E-003	0.934 8	
AC	0.90	1	0.90	0.47	0.502 6	
AD	1.72	1	1.72	0.90	0.358 7	
BC	15.25	1	15.25	8.00	0.013 4	*
BD	9.92	1	9.92	5.21	0.038 6	*
CD	2.15	1	2.15	1.13	0.306 5	
A ²	126.23	1	126.23	66.25	<0.000 1	* *
B ²	444.18	1	444.18	233.12	<0.000 1	* *
C ²	99.68	1	99.68	52.31	<0.000 1	* *
D ²	256.74	1	256.74	134.75	<0.000 1	* *
残差	26.68	14	1.91			
失拟项	17.06	10	1.71	0.71	0.700 4	不显著
纯误差	9.62	4	2.40			
总离差	957.40	28				

[†] * 表示差异显著 (P<0.05), * * 表示极显著 (P<0.01); $R^2=0.972\ 1$, $R^2_{\text{Adj}}=0.944\ 3$ 。

表 4 产品得率的回归模型方差分析[†]

Table 4 Variance analysis of regression model of product yield

方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值	显著性
模型	1 820.02	14	130.00	31.49	<0.000 1	* *
A	9.29	1	9.29	2.25	0.155 7	
B	68.16	1	68.16	16.51	0.001 2	
C	27.66	1	27.66	6.70	0.021 4	
D	296.01	1	296.01	71.71	<0.000 1	* *
AB	3.72	1	3.72	0.90	0.358 3	
AC	1.32	1	1.32	0.32	0.580 3	
AD	0.62	1	0.62	0.15	0.703 2	
BC	25.40	1	25.40	6.15	0.026 4	
BD	5.71	1	5.71	1.38	0.259 1	
CD	24.30	1	24.30	5.89	0.029 3	
A ²	13.37	1	13.37	3.24	0.093 5	
B ²	624.47	1	624.47	151.28	<0.000 1	* *
C ²	416.88	1	416.88	100.99	<0.000 1	* *
D ²	563.96	1	563.96	136.62	<0.000 1	* *
残差	57.79	14	4.13			
失拟项	36.64	10	3.66	0.69	0.710 1	不显著
纯误差	21.15	4	5.29			
总离差	1 877.81	28				

[†] * 表示差异显著 (P<0.05), * * 表示极显著 (P<0.01); $R^2=0.969\ 2$, $R^2_{\text{Adj}}=0.938\ 4$ 。

3 结论

以龙牙百合粉为原料,探究了原辅料质量比、蠕动泵泵速、风机频率和进风温度对百合粉沸腾造粒后的溶解率、产品得率的影响。试验结果表明,最佳的沸腾造粒工艺条件为:原辅料质量比 6:1、蠕动泵泵速 5 r/min、进风温度 70 ℃、风机频率 25 Hz,此条件下产品的溶解率为 $(73.61 \pm 1.84)\%$,得率为 $(79.65 \pm 1.21)\%$,较造粒前分别提高了 36.96%,28.38%,但总体产率仍较低,是由于造粒设备老旧而出现气密性故障,导致反应釜气压偏低,同时造成部分粉末逃逸,百合超微粉末与黏结剂接触不均匀,出现“湿法塌床”现象,后续将进一步检查设备气密性并对关键部件进行维修,提高产品得率。

参考文献

- [1] 黎欢,李彦丽,王蓉蓉,等. 热烫过程中百合粉的主要营养成分、微观结构及其功能特性[J]. 中国食品学报, 2019, 19(5): 164-174.
- [2] 尹乐斌,李立才,孟庆霞,等. 龙牙百合腐败菌的分离鉴定、生物学特性及抑制剂筛选[J]. 食品与机械, 2019, 35(6): 79-84.
- [3] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[S]. 2005 版. 北京: 化学工业出版社, 2005: 88.
- [4] JIN Lei, ZHANG Yan-long, YAN Lin-mao, et al. Phenolic compounds and antioxidant activity of bulb extracts of six *Lilium* species native to China [J]. Molecules, 2012, 17(12): 9 361-9 378.
- [5] MUNAFOJ R, GIANFAGNA T J. Antifungal activity and

fungus metabolism of steroidal glycosides of easter lily (*Lilium longilorum* Thunb.) by the plant pathogenic fungus, *Botrytis cinerea*[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011, 59: 5 945-5 954.

- [6] 胡悦,杜志鹏,田翠杰,等. 百合属植物化学成分及其生物活性的研究进展[J]. 食品科学, 2018, 39(15): 323-332.
- [7] ZHOU Zhong-liu, FENG Zong-cai, FU Chun-yan, et al. Steroidal and phenolic glycosides from the bulbs of *Lilium pumilum* DC and their potential Na^+/K^+ ATPase inhibitory activity[J]. Molecules, 2012, 17(9): 10 494-10 502.
- [8] 王忠德,陈钦,王颖. 兰州市七里河区创建“全国百合产业知名品牌示范区”系列报道之一: 物华天宝兰州百合陇上珍品享誉全国[N/OL]. (2016-02-04)[2020-03-01]. <http://gs.people.com.cn/nz/2016/0204/c364203-27692724>.
- [9] 尹乐斌,夏秋良,赵良忠,等. 葛根全原粉沸腾造粒工艺优化[J]. 农业工程学报, 2016, 32(19): 296-301.
- [10] 邓君,陈磊,段焰熙. 斯塔米卡邦大颗粒尿素流化床造粒技术及其应用[J]. 中氮肥, 2016(5): 40-42.
- [11] 王月月,段续,任广跃,等. 洋葱精油微胶囊喷雾干燥制备工艺优化及释放性能分析[J]. 食品与机械, 2019, 35(11): 198-205.
- [12] 陈珂,刘丽莉,孟圆圆,等. 鸡蛋清蛋白喷雾干燥工艺优化及特性变化[J]. 食品与机械, 2019, 35(1): 197-203, 231.
- [13] 温晓,魏媛媛,李伟业,等. 不同造粒方法对造粒藤茶功能性成分浸出率的影响[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(3): 166-169.
- [14] 王磊,兰玉倩,林奇. 喷雾干燥工艺对板栗粉速溶性的影响[J]. 食品科学, 2010(2): 106-109.

信息窗

俄罗斯发布生物活性食品补充剂注册要求须知

俄罗斯俄罗斯联邦消费者权益保护和公益监督局 11 月 6 日消息:该局在其官网中发布了有关生物活性食品补充剂(相当于中国的保健食品)产品注册要求须知。

官网称,根据俄罗斯联邦和欧亚经济联盟法律法规要求,生物活性食品补充剂属于食品类别,因此必须符合食品安全质量要求,其生产、加工、存储、运输、销售和处置过程均不得违反关税同盟技术法规 TR CU 021/2011《食品安全》和 TR CU 022/2011《食品标签要求》相关规定。

俄罗斯生物活性食品补充剂在上市流通前,必须

在欧亚经济联盟国家注册证书统一登记簿中进行登记注册,该注册簿集合联盟公共信息资源,其中包括有关产品国家注册证书信息,由欧亚经济委员会进行统一维护。

目前,欧亚经济联盟国家注册证书统一登记簿中共计注册 22 484 种生物活性食品补充剂(12 412 种为俄罗斯产品)。2020 年截至目前已注册成功 1 186 种生物活性食品补充剂(700 种为俄罗斯产品)。

俄罗斯生物活性食品补充剂的最大进口国为美国。

(来源:<http://news.foodmate.net>)