

# 洋葱叶多糖超声辅助提取工艺优化

张 燕,潘步昌,陈 波

(西昌学院 农业科学学院,四川 西昌 615013)

**摘要:**为了优化洋葱叶多糖提取工艺,以洋葱叶为原料,通过单因素试验考察料液比、浸提时间、提取温度对洋葱叶多糖提取的影响,并进一步采用正交试验优化了超声辅助提取多糖的工艺。结果表明:超声辅助提取洋葱叶多糖的最佳条件为,料液比 1:10,浸提时间 20 min,提取温度 50 ℃,在此条件下提取液中多糖浓度可以达到 9.23 mg·mL<sup>-1</sup>。

**关键词:**洋葱叶;多糖;料液比;提取时间;提取温度

**中图分类号:**TS255.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)01-0097-04 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2017.01.0097

洋葱是一种常见蔬菜作物,因其具有消炎抑菌、活血化淤、防癌抗癌、利尿降糖,以及预防心血管等疾病等功效<sup>[1-2]</sup>而备受消费者青睐。洋葱供食用的部位为肥大鳞茎,而洋葱叶不可食用,主要用作还田肥料。凉山州安宁河中游是我国重要的洋葱生产基地,年产洋葱 30 万 t 左右,同时也产生相当数量的洋葱鲜叶。因此研究洋葱叶的综合开发与利用,可增加农民收益,降低生产成本,减少

农业废弃物,具有重要的社会、经济和生态效益。

多糖是由数十个甚至数千个单糖,以糖苷键相连形成的支链或线型的天然高分子化合物<sup>[3]</sup>,广泛存在于植物体中。多糖及其复合物具有多种功能,如降血糖、降血脂、抗肿瘤、抗衰老等<sup>[4]</sup>,是生产食品、保健品、药品和化妆品的重要原料。常见植物多糖提取方法有:水提法、酸浸提法、碱浸提法、酶法和超声波法<sup>[5-8]</sup>等。

本文以洋葱叶为原料,采取超声辅助工艺提取多糖,通过正交试验,优化料液比、提取时间和提取温度对洋葱多糖提取的影响,为洋葱叶多糖的分离提取及进一步探索洋葱叶的综合利用奠定基础。

收稿日期:2016-10-20

基金项目:四川省教育厅自然科学重点资助项目(14ZA0218)

第一作者简介:张燕(1979-),女,四川省珙县人,博士,副教授,从事作物栽培及植物保护研究。E-mail:chenbeau19782@126.com。

在全国大遗址保护工作开展如火如荼的今天,如何能使郑州商代遗址保护成果标新立异、别具一格,成为这个城市历史文化和旅游观赏的一面旗帜,需要融风景园林学、生态学、社会学等多学科的综合研究。商都遗址公园作为郑州商代遗址保护的一种模式,在未来研究中,如何通过绿化、标识等方式展示大遗址的空间格局,打造好遗址的环境风貌,并再现诗词中描绘的历史意境,这其中的园林景观配置,还需长期实践、总结和完善<sup>[5]</sup>。

## Landscape Plants Application of Shangdu Heritage Park

YU Dan-dan

(Greening Management Office of Guancheng Huizu District in Zhengzhou, Zhengzhou, Henan 451000)

**Abstract:** Through the observation on landscape plants and community structure of Shangdu Heritage Park, the characteristics and deficiency of plant disposition were put forward based on plant resources, application of arbor, shrub and ground-cover, meanwhile, several optimization suggestions were put forward.

**Keywords:** Shangdu Heritage Park; landscape plant; application; diversity

### 参考文献:

[1] 邢艳. 北京明城墙遗址公园绿化建设的思考[A]. 北京市园林局. 抓住 2008 年奥运会机遇进一步提升北京园林绿化水平论文集, 北京:北京市园林局, 2005.  
[2] 何君, 孙健, 傅晓峰. 南京下马坊遗址公园植物景观分析[J]. 中国园艺文摘, 2014(2): 71-73.  
[3] 汤丽萍. 郑州商城遗址保护和利用的几点意见[J]. 中原文物, 2000(4): 76.  
[4] 张凌. 从遗址公园的分类看保护与开发[J]. 中外建筑, 2009(7): 73-75.  
[5] 吕琳, 吕仁义, 周庆华. 中国大遗址问题研究评析与展望[J]. 西安建筑科技大学学报:自然科学版, 2012(4): 517-522, 540.

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2015 年 4 月,在西昌学院农业科学学院植物生理实验室进行。供试洋葱叶收集自凉山州万亩洋葱生产基地。

浓硫酸、无水乙醇、蒽酮、硫脲、葡萄糖等试剂均为分析纯。

主要仪器有 Q-506B2 型高速多功能粉碎机、UNIVERSAL 320R 型高速冷冻离心机、600 型三用水箱、202-3A 型电热恒温干燥箱、WP-RO-10 型超纯水机、KQ5200DE 型数控超声波清洗器、1900PCS 型双光束紫外可见分光光度计等。

1.2 方法

1.2.1 多糖的提取 采集新鲜洋葱叶,去除杂质及黄叶后,放入恒温干燥箱烘干至恒重。用高速多功能粉碎机将干燥洋葱叶粉碎并过 50 目钢筛,粉末用塑料袋密封,置于干燥器中保存备用。

准确称取 3 g 预处理的洋葱叶粉末,放入 200 mL 三角瓶中,按照料液比(m:v)加入 ddH<sub>2</sub>O,用玻璃棒搅拌均匀后,放入 KQ5200DE 型数控超声波清洗器(超声波功率为 30 kHz,电功率为 200 W)中处理,然后在 4 000 r·min<sup>-1</sup> 离心机中离心 10 min,取上清液定容至 100 mL,即得洋葱叶多糖提取液。

1.2.2 单因素试验设计 分别考察料液比、提取时间和提取温度对洋葱叶多糖提取效率的影响。

1)取 3 g 预处理的洋葱叶粉末,超声波清洗器中处理时间 30 min,水浴温度 40 ℃,分别测定料液比 1:5、1:10、1:15、1:20、1:25、1:30 时,洋葱叶多糖提取效率。2)取 3 g 预处理的洋葱叶粉末,料液比 1:20,水浴温度为 40 ℃,分别测定超声波清洗器中处理 15、20、25、30、35、40 min,洋葱叶多糖提取效率。3)取 3 g 预处理的洋葱叶粉末,料液比 1:20,超声波清洗器中处理时间 30 min,分别测定水浴温度为 20、30、40、50、60、70 ℃,洋葱叶多糖提取效率。

1.2.3 正交试验设计 选择料液比、提取温度、提取时间 3 个因素,通过单因素试验筛选并设置 4 个水平(见表 1),采用 SPSS Statistics17.0 的正交设计程序设计正交试验,得 16 个处理,每个处理重复 4 次,以提取液中多糖含量为评价指标,优选最佳提取工艺,并开展验证试验。

表 1 正交试验因素水平

Table 1 Factor level of orthogonal test

水平 Levels	A 料液比 Ratio of material to liquid	B 提取时间/min Extraction time	C 提取温度/℃ Extractive temperature
1	1:10	20	20
2	1:15	25	30
3	1:20	30	40
4	1:25	35	50

1.2.4 多糖含量测定方法 (1)配制蒽酮-硫酸试剂。准确称取硫脲 1.0 g,蒽酮 0.2 g,加入 100 mL 浓硫酸中,置于棕色瓶中混合摇匀,现用现配。

(2)配制标准溶液。准确称取 0.2 g 干燥至恒重的葡萄糖标准品,放于 100 mL 的容量瓶中,然后加蒸馏水溶解、定容至刻度,配制成 2.0 mg·mL<sup>-1</sup> 的标准溶液。精确移取 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1.0 mL 标准溶液,置于 10 mL 的容量瓶中,用蒸馏水定容至刻度,摇匀,配制成系列标准溶液。

(3)计算标准曲线。分别准确移取 1 mL 已配好的系列标准溶液于具塞试管(各平行 3 份),用 1 mL 蒸馏水作空白对照,分别加入 5 mL 蒽酮试剂并立刻摇匀,置于沸水中水浴 10 min,快速放入冰水浴中冷却 10 min,以蒸馏水为空白对照,在波长为 626 nm 处,测定吸光度。根据测量结果计算得到线性回归方程:

$$y=3.372\ 3x+0.215\ 3(R=0.965\ 6)$$

(4)提取液含糖量测定。分别准确移取 1 mL 待测样品溶液于具塞试管(各平行 4 份),以蒸馏水作为空白对照,分别加入蒽酮试剂 5 mL,立刻摇匀,沸水浴 10 min,冰水浴中冷却 10 min 后,测定吸光度。

利用标准曲线回归方程和测定的吸光度 A,可以计算出反应液中多糖的浓度 C(mg·mL<sup>-1</sup>):

$$C=(A-0.215\ 3)/3.372\ 3$$

1.2.5 数据处理 试验数据用 Excel 进行初步的处理,用 SPSS17.0 软件一般线性模型的单变量分析法进行方差分析,选择 Duncan 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 料液比对洋葱叶多糖提取率的影响

料液比不同提取液的多糖浓度差异显著,其中料液比 1:10 时提取液的多糖浓度最

大(8.34 mg•mL<sup>-1</sup>),显著高于其余 5 个水平;料液比 1:5 时,提取液多糖浓度显著低于其余各个水平(见表 2)。

表 2 不同料液比、提取时间、提取温度下洋葱叶多糖提取液浓度

Table 2 The concentration of polysaccharides of onion leaves under the ratio of material to liquid,extracting time,extracting temperature					
料液比 Ratio of material to liquid	多糖含量(平均值±标准差)/(mg•mL <sup>-1</sup> ) Concentration of polysaccharides ( $\bar{X}\pm SD$ )	提取时间/min Extracting time	多糖含量(平均值±标准差)/(mg•mL <sup>-1</sup> ) Concentration of polysaccharides ( $\bar{X}\pm SD$ )	提取温度/℃ Extracting temperature	多糖含量(平均值±标准差)/(mg•mL <sup>-1</sup> ) Concentration of polysaccharides ( $\bar{X}\pm SD$ )
1:5	6.39±0.07 e	15	7.75±0.09 c	20	7.14±0.08 c
1:10	8.34±0.10 a	20	8.03±0.10 a	30	7.34±0.08 b
1:15	7.84±0.09 b	25	7.97±0.11 ab	40	7.43±0.09 b
1:20	7.39±0.24 c	30	7.68±0.06 c	50	7.87±0.07 a
1:25	7.23±0.09 cd	35	7.83±0.08 bc	60	7.86±0.11 a
1:30	7.15±0.07 d	40	7.68±0.10 c	70	7.85±0.07 a

同列数据后小写字母表示同列数据之间差异达到 5%水平。  
Lowercases after the column data mean significant difference at 0.05 level.

表 3 正交试验结果  
Table 3 Results of orthogonalexperiment

处理编号 No.	A 料液比 Ratio of material to liquid	B 提取时间/min Extracting time	C 提取温度/℃ Extracting temperature	多糖含量(平均值±标准差)/(mg•mL <sup>-1</sup> ) Concentration of polysaccharides (X±SD)
1	1:25	20	20	7.47±0.19 f
2	1:20	25	40	7.91±0.11 def
3	1:20	30	50	8.28±0.04 bcd
4	1:20	35	30	7.95±0.11 cdef
5	1:10	20	30	8.60±0.07 b
6	1:10	25	50	9.18±0.14 a
7	1:10	30	40	8.07±0.18 bcd
8	1:10	35	20	8.00±0.31 bcd
9	1:15	20	40	8.56±0.10 bc
10	1:15	25	20	7.77±0.17 def
11	1:15	30	30	7.86±0.25 def
12	1:15	35	50	8.11±0.32 bcde
13	1:20	20	50	8.16±0.25 bcde
14	1:20	25	30	7.55±0.23 ef
15	1:20	30	20	6.80±0.15 g
16	1:20	35	40	8.19±0.19 bcd
K1	33.85	32.79	30.04	
K2	32.30	32.41	31.96	
K3	30.70	31.01	32.73	
K4	31.61	32.25	33.73	
k1	8.46	8.20	7.51	
k2	8.08	8.10	7.99	
k3	7.68	7.75	8.18	
k4	7.90	8.06	8.43	
R	0.79	0.44	0.92	

## 2.2 时间对洋葱叶多糖提取率的影响

提取时间不同,各个处理之间多糖浓度差异显著。提取时间为 20 min 时,提取液多糖浓度最大为  $8.03 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ ,但与提取 25 min 时差异不显著,显著高于 15、30、35 和 40 min 时。提取时长 40 min 时多糖浓度最低,但与 15、30 和 35 min 时差异不显著(见表 2)。

## 2.3 温度对洋葱叶多糖提取率的影响

提取液多糖浓度表现为随着温度的提高而增加,但温度达到一定范围后,提取液中多糖浓度变化不显著。在温度为  $50^\circ\text{C}$  时提取液中多糖浓度最大为  $7.87 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ ,但是与 60 和  $70^\circ\text{C}$  时差异不显著; $30^\circ\text{C}$  时的提取液多糖浓度与  $40^\circ\text{C}$  时差异也不显著; $20^\circ\text{C}$  时显著低于 30 和  $40^\circ\text{C}$  时(见表 2)。

## 2.4 正交试验结果

对正交试验 3 个考察因素进行方差分析,料液比(A)、温度(C)对多糖提取率的影响均达到极显著水平(F 值分别为  $11.4^{**}$  和  $15.75^{**}$ ),而两者相比,温度对多糖提取率的影响大于料液比。时间(B)对多糖提取率的影响达 5% 显著水平( $F=3.8^*$ )。

由正交试验结果可知,3 种因素对洋葱叶多糖提取率的影响程度大小依次为提取温度>料液比>提取时间,最佳工艺条件为  $C_4 A_1 B_2$ ,即提取温度为 50,料液比为 1:10,提取时间为 25 min。经验证试验表明,最佳工艺条件为  $C_4 A_1 B_1$ ,此条件下提取液的多糖浓度最高为  $9.23 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。

## 3 讨论与结论

本文采用超声波法提取洋葱叶多糖,同时研究了料液比、时间和温度三因素对洋葱叶多糖提取率的影响。通过正交试验确定了以上三因素对多糖提取率的影响程度是: $C(\text{温度}) > A(\text{料液比}) > B(\text{时间})$ 。在验证试验基础上,进一步确定超声波辅助提取洋葱叶多糖的最佳工艺条件为料液比 1:10 浸提,时间 20 min,提取温度  $50^\circ\text{C}$ ,此条件下多糖浓度可以达到  $9.23 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。

此工艺方法简单,易于操作,成本低廉,为进一步综合开发和利用洋葱叶,实现变废为宝奠定了基础。

### 参考文献:

- [1] 李晋,徐怀德,米林峰. 洋葱多糖的分离纯化及单糖组成研究[J]. 中国食品学报,2012,12(2):202-206.
- [2] 郭梅,赵靖,王娜,等. 洋葱多糖的水浸提取工艺条件研究[J]. 食品研究与开发,2011,32(4):59-61.
- [3] 王碧,廖立敏,张宜英,等. 木瓜蛋白酶法提取洋葱多糖研究[J]. 食品工业科技,2013,34(16):232-254.
- [4] 史霖. 烟梗多糖化合物的提取及结构的初步表征[D]. 郑州:河南农业大学,2008.
- [5] 陈晋芳. 红枣多糖提取分离纯化及其抗氧化性的研究[D]. 太古:山西农业大学,2013.
- [6] 岳金玫. 攀枝花块菌多糖的提取、纯化及抗氧化活性研究[D]. 雅安:四川农业大学,2012.
- [7] 纪鹏. 当归及其不同炮制品多糖的提取、分离纯化和成分分析[D]. 兰州:甘肃农业大学,2012.
- [8] 于鹏亮. 茶渣蛋白质和多糖的综合提取及其分离纯化[D]. 合肥:安徽农业大学,2013.

# Optimization of Polysaccharides Extraction with Ultrasonic-assisted Method from Onion Leaves by Orthogonal Experiment

ZHANG Yan, PAN Bu-chang, CHEN Bo

(Agronomic Department of Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

**Abstract:** The aim of this study is to optimize the extraction technology of polysaccharides from onion leaves. Single factor test was used to investigate the effect of ratio of material to liquid, extracting time and extracting temperature on the extraction of Polysaccharides from onion leaves. The results showed that the optimum ratio of material to liquid through ultrasonic-assisted method was 1:10, the optimum extracting time was 20 min, and the optimum extracting temperature was  $50^\circ\text{C}$ . Under these conditions the extraction concentration of polysaccharides was up to  $9.23 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

**Keywords:** onion leaves; polysaccharides; ratio of material to liquid; extracting time; extracting temperature