

牛春艳,刘阳阳.超声波法制备玉米抗性淀粉的工艺条件[J].江苏农业科学,2017,45(1):181-183.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.01.051

超声波法制备玉米抗性淀粉的工艺条件

牛春艳,刘阳阳

(吉林农业科技学院食品工程学院,吉林吉林 132101)

摘要:以玉米淀粉为原料,采用超声波法制备抗性淀粉,考察不同淀粉乳含量、超声时间、超声功率、超声温度及回生时间对玉米抗性淀粉形成的影响。结果表明,玉米抗性淀粉最佳提取工艺为淀粉乳含量 25%,超声时间 10 min,超声功率 600 W,超声温度 45 ℃,回生时间 24 h,在此条件下,抗性淀粉得率为 25.06%。研究结果可为玉米抗性淀粉在酸奶中的应用提供试验基础。

关键词:玉米;抗性淀粉;超声波;工艺条件

中图分类号: TS234 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)01-0181-02

玉米中所含的抗性淀粉有助于控制体质量、预防糖尿病等,对便秘、盲肠炎、痔疮等也有一定的预防作用;此外,玉米中的抗性淀粉还可以改善普通膳食纤维在应用中的口感。因此,对抗性淀粉进行开发具有重要意义^[1-4]。吉林省作为玉米种植大省,对玉米抗性淀粉的制备及它在食品中的应用进行研究,既可以增加玉米本身的经济效益,又能使消费者在享受食品原有美味的同时得到健康和营养^[5-7]。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

玉米淀粉、 α -淀粉酶、葡萄糖淀粉酶、草酸、氢氧化钠、乙酸钠缓冲液、碘、碘化钾、硫代硫酸钠、淀粉指示剂、盐酸等材料与试剂,均为分析纯。

1.2 试验设备

SCQ-7201C 超声波仪,昆山市超声仪器有限公司;TGL-205 离心机,郑州沃邦仪器设备有限公司;MS400 搅拌机,杭州汇尔仪器设备有限公司;HH-6 恒温水浴锅,苏州威尔实验用品有限公司;FA-2104 电子天平,上海舜宇恒平科学仪器有限公司;DGG-9240A 电热恒温干燥箱,北京鸿达天矩试验设备有限公司;BCD-235YH 冰箱,青岛海尔股份有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 试验原理 本试验以玉米淀粉为原料,采用超声波法制备玉米抗性淀粉,先进行单因素试验:(1)在超声时间为 15 min、超声功率为 500 W、超声温度为 40 ℃、回生时间为 24 h 的条件下,研究淀粉乳含量(15%、20%、25%、30%、35%)对抗性淀粉得率的影响;(2)在淀粉乳含量为 25%、超声功率为 500 W、超声温度为 40 ℃、回生时间为 24 h 的条件下,研究超声时间(5、10、15、20、25 min)对抗性淀粉得率的影响;

(3)在淀粉乳含量为 25%、超声时间为 15 min、超声温度为 40 ℃、回生时间为 24 h 的条件下,研究超声功率(300、400、500、600、700 W)对抗性淀粉得率的影响;(4)在淀粉乳含量为 25%、超声时间为 15 min、超声功率为 500 W、回生时间为 24 h 的条件下,研究超声温度(30、35、40、45、50 ℃)对抗性淀粉得率的影响;(5)在淀粉乳含量为 25%、超声时间为 15 min、超声功率为 500 W、超声温度为 40 ℃的条件下,研究回生时间(20、22、24、26、28 h)对抗性淀粉得率的影响。在确定各单因素试验的适宜范围后,在此基础上通过正交试验优化制备玉米抗性淀粉的工艺条件。

1.3.2 工艺流程 主要工艺流程:调淀粉乳→加热预糊化→超声波处理→冷却→4 ℃放置得到淀粉凝胶→搅拌剪切→调节 pH 值为 7.0→加入耐高温 α -淀粉酶(90 ℃水浴 30 min,不断搅拌)→冷却→调节 pH 值至 4.5→加入葡萄糖淀粉酶(60 ℃,24 h)→冷却→反复离心(3 000 r/min,20 min)→弃上清液→放入 100 ℃鼓风干燥箱中干燥→研磨→过筛→成品。

1.3.3 抗性淀粉得率计算 总淀粉含量、抗性淀粉得率的计算公式分别如下:总淀粉含量=(葡萄糖的量 \times 0.9)/样品质量 \times 100%;抗性淀粉得率=抗性淀粉样品质量/(样品质量 \times 总淀粉含量) \times 100%。

2 结果与分析

2.1 单因素试验及结果分析

2.1.1 玉米淀粉乳含量对玉米抗性淀粉得率的影响 参照“1.3.2”节的工艺流程,对淀粉含量进行单因素试验,在试验过程中保证其他条件一致。由图 1 可知,淀粉乳含量为 15%~25%时,抗性淀粉得率随着淀粉乳含量的增大而提高;淀粉乳含量为 25%~35%时,抗性淀粉得率随着淀粉乳含量增大而降低,在淀粉乳含量为 25%时,抗性淀粉的得率达到最大值 24.77%。由此可见,淀粉乳含量太高或者太低都不利于抗性淀粉的形成。主要是因为淀粉乳含量过高,淀粉粒就难以充分吸水膨胀,而且淀粉糊的黏度也会随之增大,不利于淀粉分子相互形成结晶。如果淀粉乳的浓度过低,淀粉分子间形成的结晶密度过大,也不利于抗性淀粉的形成。因此认为,制备抗性淀粉的淀粉乳含量应控制在 25% 较适宜。

收稿日期:2015-11-24

基金项目:吉林省教育厅“十二五”规划(编号:吉教科合字[2013]第 343 号);吉林农业科技学院青年教师科研基金(编号:吉农院合字[2012]第 114 号)。

作者简介:牛春艳(1981—),女,吉林乾安人,硕士,讲师,从事活性成分制备与应用方面的研究。E-mail:niuchunyan2009@126.com。

2.1.2 超声时间对玉米抗性淀粉得率的影响 参照“1.3.2”节的工艺流程对超声时间进行单因素试验,在试验过程中保证其他条件一致。由图 2 可知,抗性淀粉得率随着超声时间的延长先提高后降低,当超声时间为 5 min 时抗性淀粉得率较低,主要是因为超声时间过短,淀粉分子不能完全游离出来;当超声时间达到 15 min 时,抗性淀粉的得率达到最大值;超声时间超过 15 min,抗性淀粉得率呈下降趋势,主要是因为超声时间过长,部分淀粉分子发生了分解。因此认为,超声时间控制在 15 min 较适宜。

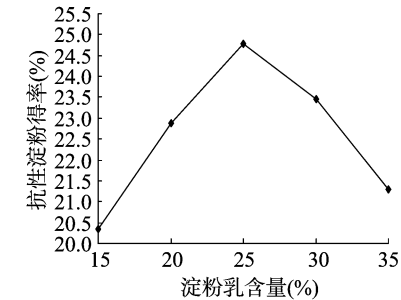


图1 淀粉乳含量对玉米抗性淀粉得率的影响

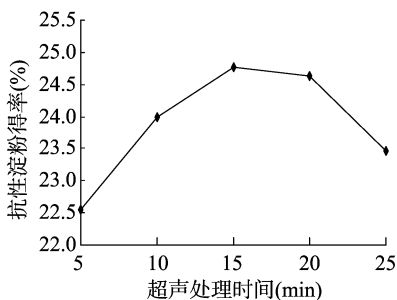


图2 超声时间对抗性淀粉得率的影响

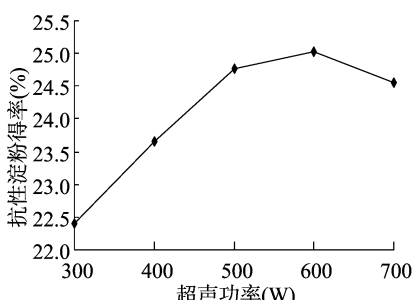


图3 超声功率对抗性淀粉得率的影响

2.1.4 超声温度对玉米抗性淀粉得率的影响 参照“1.3.2”节的工艺流程,对超声温度进行单因素试验,在试验过程中保证其他条件一致。由图 4 可知,当超声温度在 30 ~ 40 ℃ 时,抗性淀粉得率随着超声温度的升高而提高,在 40 ℃ 时达到最大值;当温度继续上升时,抗性淀粉得率呈下降趋势。主要是因为超声温度过高时,直链淀粉、支链淀粉发生分解,从而导致淀粉分子的分子质量变小,同时淀粉的数量随之减少,因此抗性淀粉得率下降。此外,部分淀粉分子中存在由范德华力、氢键等作用形成的稳定双螺旋结构,在低温条件下,淀粉分子不能完全释放出来,从而不利于抗性淀粉的生成。因此认为,超声温度应控制在 40 ℃ 较适宜。

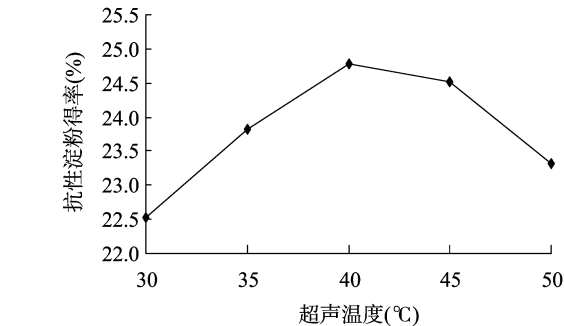


图4 超声温度对抗性淀粉得率的影响

2.1.5 回生时间对玉米抗性淀粉得率的影响 参照“1.3.2”节的工艺流程,对回生时间进行单因素试验,在试验过程中保证其他条件一致。由图 5 可知,回生时间对抗性淀粉得率有一定影响,但总体没有特别大的变化,当回生时间为 24 h 时,抗性淀粉得率最高。因此认为,制备抗性淀粉时控制回生时间为 24 h 较适宜。

2.2 正交试验及结果分析

2.2.1 正交试验设计 通过单因素试验可知,回生时间对抗性淀粉得率的影响很小,因此,固定回生时间,以玉米抗性淀粉得率为指标,以淀粉乳含量、超声时间、超声功率和超声温

2.1.3 超声功率对玉米抗性淀粉得率的影响 参照“1.3.2”节的工艺流程,对超声功率进行单因素试验,在试验过程中保证其他条件一致。由图 3 可知,抗性淀粉得率随超声功率的增大先提高后缓慢降低,主要是因为随着超声功率增大,其温度增高,从而导致淀粉分子降解,淀粉分子质量变小,此外抗性淀粉的形成主要与直链淀粉的结晶有关,超声辐射处理也严重影响着直链淀粉分子的结晶行为,从而导致抗性淀粉得率下降;当超声处理功率为 600 W 时,玉米抗性淀粉得率最高。

度为因素,进行 $L_9(3^4)$ 正交试验,研究制备玉米抗性淀粉的最佳工艺条件。试验因素水平设计见表 1。

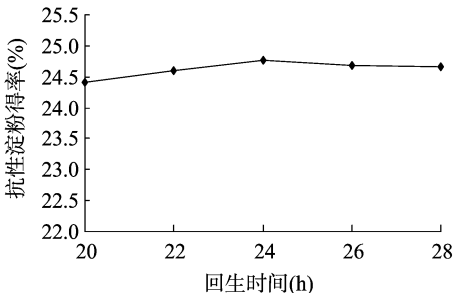


图5 回生时间对抗性淀粉得率的影响

表 1 玉米抗性淀粉制备工艺正交试验因素水平设计

水平	因素			
	A: 淀粉乳含量 (%)	B: 超声时间 (min)	C: 超声功率 (W)	D: 超声温度 (℃)
1	20	10	500	35
2	25	15	600	40
3	30	20	700	45

2.2.2 正交试验结果 从表 2 可见,淀粉乳含量是影响玉米抗性淀粉得率的主要因素,其次是超声功率、超声温度、超声时间;制备玉米抗性淀粉的最佳工艺条件为 $A_2B_1C_2D_3$,即淀粉乳含量 25%,超声时间 10 min,超声功率 600 W,超声温度 45 ℃。在此条件下,玉米抗性淀粉的得率为 25.06%。

3 结论

本研究主要采用超声波法制备玉米抗性淀粉,对制备工艺条件中的淀粉乳含量、超声时间、超声功率、超声温度、回生时间 5 个因素进行了考察,通过试验得到了制备玉米抗性淀粉的最佳工艺。试验结果表明:在制备玉米抗性淀粉时,影响抗性淀粉得率的主要因素是淀粉乳含量,其次是超声功率、超声温度和超声时间,影响最小的是回生时间。制备玉米抗性

郝红英,周 芳,王改利,等. 超声波辅助的乙醇-硫酸铵双水相联合提取鱼腥草总黄酮工艺[J]. 江苏农业科学,2017,45(1):183-185.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.01.052

超声波辅助的乙醇-硫酸铵双水相联合提取鱼腥草总黄酮工艺

郝红英,周 芳,王改利,丁小娟

(黄河科技学院医学院,河南郑州 450063)

摘要:为了优化超声波辅助的乙醇-硫酸铵双水相联合提取鱼腥草总黄酮的工艺,通过单因素试验优化影响总黄酮提取率各因素水平,通过正交试验确定各因素组合的影响程度。结果表明,各因素的影响排序为乙醇浓度>提取温度>提取时间>料液比;最佳提取条件为脱脂鱼腥草粉末 2.0 g、乙醇用量 32.50% (质量分数)、硫酸铵用量 16.00% (质量分数)、料液比 1 g:20 mL、超声波频率 300 W、超声波处理温度 70 ℃、超声波处理时间 50 min,在此条件下,鱼腥草总黄酮提取率为 2.97%。由结果可知,超声波-乙醇/硫酸铵双水相联合提取法提取效率高,操作简便,是一种很有发展前途的提取方法。

关键词:双水相;鱼腥草;总黄酮;提取工艺;正交设计;超声波辅助提取

中图分类号:R284.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)01-0183-03

鱼腥草 (*Houttuynia cordata* Thunb.) 是三白草科蕺菜属多年生草本植物,营养丰富,具有多种药理作用:抗菌、抗病毒、抗炎、抗过敏、抗肿瘤,此外,鱼腥草还可以增强机体免疫功能^[1-2]。鱼腥草含有多种成分^[3-4],如挥发油、阿福豆苷、金丝桃苷及蕺菜碱等,其中黄酮类成分有斛皮素、斛皮苷、绿原酸、金丝桃苷等。目前关于鱼腥草活性成分的提取尚无统一的方法,主要运用的提取方法有水煎煮法、醇提取法、索式抽

提取法、超声波提取法等^[5]。超声波能使植物组织细胞破裂,利于细胞中的成分进入溶剂中,加速细胞成分与溶剂的相互渗透和溶解,从而提高黄酮类化合物在溶剂中的溶解度^[6]。超声波提取法具有操作简单、能耗低、可以缩短提取时间、可提高有效成分的提取率、减少溶剂的使用量、提取成本低等特点,因此,目前超声波技术广泛应用于植物有效成分的提取^[7]。双水相提取技术因设备投资少、操作简单,引起了人们极大的重视,并且被广泛用于生物化学、细胞生物学和生物化工等领域^[8],但是目前未见采用超声波-双水相联合提取鱼腥草总黄酮的报道。因此,本研究结合超声波辅助提取法、双水相萃取法 2 种方法的优点,采用超声波-乙醇/硫酸铵双水相体系提取鱼腥草中主要成分黄酮,以总黄酮得率为指标,采用单因素和正交试验法,确定提取总黄酮有效成分

收稿日期:2015-11-18

基金项目:河南省高等学校重点科研项目(编号:15B350003);黄河科技学院大学生实践创新项目(编号:2015XSXCXY015)。

作者简介:郝红英(1979—),女,河南商丘人,硕士,讲师,研究方向为制药工程与天然产物提取。E-mail:haohongying2006@163.com。

表 2 玉米抗性淀粉制备工艺 $L_9(3^4)$ 正交试验结果

试验号	因素				抗性淀粉得率 (%)
	A:淀粉乳含量	B:超声时间	C:超声功率	D:超声温度	
1	1	1	1	1	23.60
2	1	2	2	2	23.71
3	1	3	3	3	23.67
4	2	1	2	3	25.06
5	2	2	3	1	24.54
6	2	3	1	2	24.62
7	3	1	3	2	23.59
8	3	2	1	3	23.48
9	3	3	2	1	23.53
k_1	23.66	24.08	23.90	23.89	
k_2	24.74	23.91	24.10	23.97	
k_3	23.53	23.94	23.93	24.07	
R	1.21	0.17	0.20	0.18	

淀粉的最佳工艺条件是淀粉乳含量 25%,超声时间 10 min,

超声功率 600 W,超声温度 45 ℃,回生时间 24 h,此时抗性淀粉得率为 25.06%。

参考文献:

- [1] 张文青,张月明,郑灿龙,等. 抗性淀粉临床降糖降脂效果观察[J]. 中华医学研究杂志,2006,6(7):732-734.
- [2] 翟爱华,吕博华,张洪微. 抗性淀粉的研究现状[J]. 农产品加工·学刊,2009(2):22-25.
- [3] 徐 忠,缪 铭. 功能性变性淀粉[M]. 北京:中国轻工业出版社,2010:39-62.
- [4] 程建军. 淀粉工艺学[M]. 北京:科学出版社,2011:185-193.
- [5] 周世成,刘国琴,李 琳. 抗性淀粉的制备与应用研究进展[J]. 粮油食品科技,2009,17(2):51-53,56.
- [6] 翟爱华,张洪微,王宪青. 酶解法制备玉米抗性淀粉的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2008,20(6):48-51.
- [7] 连喜军,罗庆丰,刘学燕,等. 超声波对甘薯回生抗性淀粉生成的作用[J]. 食品研究与开发,2011,32(1):61-64.