

果胶酶对蓝莓果汁澄清效果的研究

刘 波

(辽东学院 农学院, 辽宁 丹东 118003)

摘 要:以“北陆”蓝莓为试材,在用果胶酶对蓝莓果汁进行单因素澄清试验基础上,采用正交实验优化了果胶酶对蓝莓果汁澄清的最佳工艺条件。结果表明:果胶酶用量 0.20~0.30 g/L,果汁温度 40~50℃,果汁 pH 3.5~4.5,澄清时间 70~90 min 的条件下,蓝莓果汁透光率较高,澄清效果较好;果胶酶澄清的最佳工艺为果胶酶用量 0.25 g/L,果汁温度 45℃,果汁 pH 4.0,澄清时间 80 min。

关键词:果胶酶;蓝莓;果汁;澄清

中图分类号:S 663.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)03-0127-04

果胶酶作用于果蔬汁时,除能降低粘度外,还可产生絮凝作用,使果蔬汁澄清^[1]。大量试验证明,将果胶酶应用于果蔬汁加工能显著提高出汁率,增加饮料产量^[2-3]。目前在许多国家,添加果胶酶已是制造澄清或者浓缩的草莓汁、葡萄汁、苹果汁及梨汁的标准加工作业^[4-5]。该试验利用果胶酶对蓝莓果汁进行了澄清处理,以了解果胶酶对蓝莓汁澄清效果的影响,得出果胶酶在蓝莓果汁澄清中相关数据及参数,以期为蓝莓汁的加工生产提供一定的理论依据,从而为蓝莓生产和加工业的发展起到积极的推动作用。

1 材料与方法

1.1 试验材料

原料:供试“北陆”蓝莓产于辽东学院农学院蓝莓苗圃,选择新鲜成熟、无病虫害果。

辅料:复合果胶酶冻干粉,包含果胶酯酶、果胶水解酶和果胶裂解酶。

试剂:95%乙醇,0.1 mol/L 盐酸,0.1 mol/L 氢氧化钠。

仪器设备:HH-4 数显恒温水浴锅,阿尔贝斯折色仪,721 型可见分光光度计(上海光谱仪器有限公司),BS210S 电子天平,TD6M 台式低速离心机,手持测糖仪,简易电动榨汁机,F-30 台式 pH/mV/℃ 测试仪。烧杯,容量瓶,试管,三角瓶,微滴定管,量筒,纱布,玻璃棒。

1.2 试验方法

1.2.1 果汁澄清工艺流程 原料→清洗→沥干→榨汁→粗过滤(纱布过滤)→原汁→果胶酶处理→过滤→

澄清汁。

1.2.2 操作要点 原料选择:选择完整成熟的果实,去除不成熟果实、病虫害果实、霉变果、腐烂果及其它杂质。榨汁:榨汁后及时用护色剂处理防止果汁发生褐变。

1.2.3 单因素试验 果胶酶用量对蓝莓汁澄清效果的影响:取蓝莓原汁 60 mL,等量置于 6 只试管,分别加入 0.0010、0.0015、0.0020、0.0025、0.0030、0.0035 g 果胶酶,在温度 35℃左右,pH 4.0 下水浴溶解 70 min,之后分别观测澄清后的果胶含量和果汁透光率。果汁温度对蓝莓汁澄清效果的影响:取蓝莓原汁 50 mL,等量置于 5 只试管中,各加入果胶酶 0.0020 g,pH 4.0 下,分别在温度 30、35、40、45、50℃下水浴加热 60 min,之后分别测定澄清后果汁果胶含量和果汁透光率。果汁 pH 对蓝莓汁澄清效果的影响:取 50 mL 蓝莓原汁,等量置于 5 只试管中,分别调节 pH 为 3.0、3.5、4.0、4.5、5.0,各加入果胶酶 0.0020 g,在温度 35℃下水浴 70 min,之后分别测定澄清后的果胶含量和果汁透光率。澄清时间对蓝莓汁澄清效果的影响:取蓝莓原汁 50 mL,等量置于 5 只试管中,各加入果胶酶 0.0020 g,在温度 40℃,pH 4.0 下,分别水浴加热 50、60、70、80、90 min,之后分别测定澄清后果胶含量和果汁透光率。

1.2.4 正交实验 根据果胶酶对蓝莓汁澄清的单因素试验结果,设计 4 因素 3 水平正交实验,正交实验因素与水平见表 1。

1.3 项目测定

果汁澄清度的测定采用分光光度法^[6];果胶物质定性采用酒精法对果胶物质进行定性检测^[7-8];果汁 pH 用酸度计测定,注意每次使用前要用蒸馏水清洗电极头,之后用滤纸擦干,防止影响测定结果;维生素 C 含量测定采用分光光度计法。

作者简介:刘波(1973-),女,满族,辽宁辽阳人,硕士,讲师,研究方向为农产品贮藏与加工。

收稿日期:2013-11-01

表 1 正交实验因素水平

Table 1 Orthogonal experimental factors and levels

水平 Level	因素 Factor			
	A 澄清时间 Clarification time/min	B 果汁 pH 值 pH of juice	C 果胶酶用量 Pectinase quantity/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	D 果汁温度 Temperature of juice/ $^{\circ}\text{C}$
1	70	3.5	0.20	40
2	80	4.0	0.25	45
3	90	4.5	0.30	50

2 结果与分析

2.1 果胶酶用量对蓝莓汁澄清效果的影响

由表 2 可知,在果胶酶用量 0.10~0.15 g/L 之间,果胶物质定性检测呈阳性,说明果胶物质尚未被完全分解;当用量 0.20~0.35 g/L 时,果胶物质定性检测呈阴性,果胶物质几乎已经被分解完全。但考虑到澄清的成本,要尽可能选取果胶酶用量的最低值。

表 2 果胶酶用量与蓝莓汁中果胶物质含量的关系

Table 2 Relationship between the level of pectinase and pectic substances content

果胶酶用量 Pectinase quantity $/\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
果胶含量 Pectin content	++	+	-	-	-	-

注:“+”表示果胶物质定性检测呈阳性,“+”越多,果胶物质含量越多;“-”表示果胶物质定性检测呈阴性,表明蓝莓汁中的果胶物质已基本被分解,即果汁中无果胶物质存在。下同。

Note:“+” respects pectin qualitative tests were positive,“+” respects more and pectin more;“-” respects pectin qualitative tests were negative,it indicates that pectin of blueberry juice have been broken down,meant without pectin exist. Same as below.

从图 1 可以看出,当果胶酶用量小于 0.20 g/L 时,透光率与果胶酶用量呈正相关;当果胶酶用量在 0.20~0.35 g/L 时,透光率较大且保持在 85%以上,趋于平稳;当果胶酶用量大于 0.30 g/L 时,透光率反而有所下降。

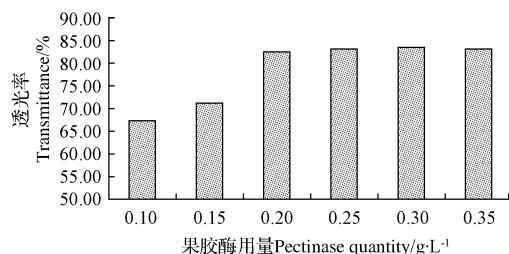


图 1 果胶酶用量与透光率的关系

Fig. 1 The relationship between the level of pectinase and transmittance

2.2 果汁温度对蓝莓汁澄清效果的影响

由表 3 可以看出,蓝莓汁温度为 30 $^{\circ}\text{C}$ 或 50 $^{\circ}\text{C}$ 时,果

胶物质定性检测呈阳性,说明果胶物质未被完全分解;当温度在 35~45 $^{\circ}\text{C}$ 范围内,果胶物质定性检测呈阴性,说明果胶物质已被完全分解。

从图 2 可以看出,蓝莓汁温度低于 45 $^{\circ}\text{C}$ 时,随着温度上升,澄清汁的透光率增大;温度高于 45 $^{\circ}\text{C}$ 时,透光率反而下降。

表 3 果汁温度与果汁中果胶物质含量的关系

Table 3 Relationship between juice temperature and pectic substances content

果汁温度 Temperature of juice/ $^{\circ}\text{C}$	30	35	40	45	50
果胶含量 Pectin content	+	-	-	-	+

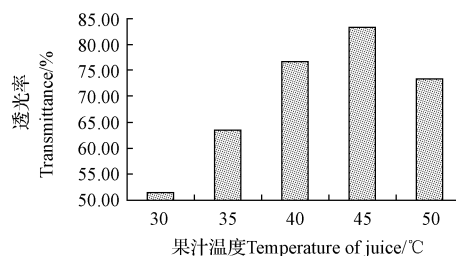


图 2 果汁温度与透光率的关系

Fig. 2 Relationship between the fruit juice temperature and transmittance

2.3 果汁 pH 值对蓝莓汁澄清效果的影响

从表 4 可以看出,果汁 pH 不仅影响果胶酶对果胶的作用,还影响到果胶物质的稳定性。当 pH 值为 3.5~4.5 时,果胶物质定性检测呈阴性,说明在此 pH 范围内果胶物质已基本被分解完全;pH 值 ≤ 3.0 和 ≥ 5.0 时,果胶物质定性检测呈阳性,说明果胶物质未被完全分解。

表 4 果汁 pH 值与蓝莓汁中果胶物质含量的关系

Table 4 Relationship between pH of juice and the pectic content

果汁 pH pH of juice	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
果胶含量 Pectin content	++	-	-	-	+

从图 3 可以看出,果汁 pH 值对透光率有较大影响,这是因为 pH 值对果胶酶活性有较大影响。当 pH 在 2.5~4.0 范围内,蓝莓澄清汁透光率随 pH 的增加而增大,当 pH 为 4.0 时,透光率达到最大。当 pH 大于 4.0 时透光率明显下降。由于蓝莓原液的 pH 在 3.0~4.0 之间,处于果胶酶最适 pH 范围,故该试验可不调节原液 pH。

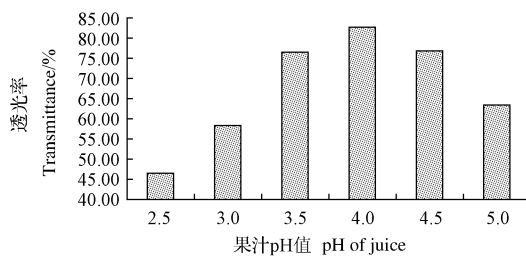


图3 果汁 pH 值与透光率的关系

Fig. 3 Relationship between the fruit juice pH and transmittance

2.4 澄清时间对蓝莓汁澄清效果的影响

由表 5 可知,当澄清时间 50~60 min 时,果胶物质定性检测阳性,说明果胶物质未被完全分解;当澄清时间 70~90 min 时,果胶物质定性检测呈阴性,说明果胶物质已被完全分解。

表 5 澄清时间与蓝莓汁中果胶物质含量的关系

Table 5 Relationship between blueberry juice clarification time and pectic content

澄清时间 Clarification time/min	50	60	70	80	90
果胶含量 Pectin content	++	+	-	-	-

由图 4 可知,当澄清时间小于 80 min 时,透光率随澄清时间的增加而增大;当澄清时间大于 80 min,透光率较高且几乎保持不变,达 80.00% 以上。

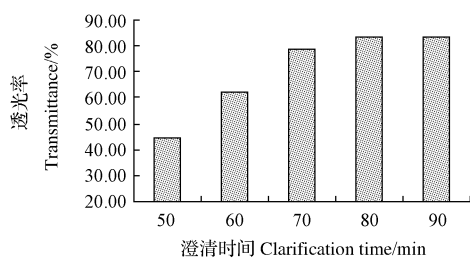


图 4 澄清时间与透光率的关系

Fig. 4 Relationship between clarify time and transmittance

2.5 果胶酶对蓝莓汁澄清效果影响的正交实验结果

由表 6 可知,各试验因素对透光率影响的主次顺序为 C>B>D>A,即果胶酶用量>果汁 pH>果汁温度>澄清时间。最适组合为 C₂B₂A₂D₂,即果胶酶用量 0.25 g/L,pH 4.0,温度 45℃,澄清时间 80 min。

2.6 蓝莓汁酶解前后各项指标比较

由表 7 可以看出,用果胶酶澄清蓝莓果汁,色泽稍微加深,而澄清度明显提高;酶解后的果汁其果胶物质定性检测呈阴性,说明果胶物质已被完全分解,维生素 C 含量和 pH 值的变化不明显。

表 6 L₉(3⁴) 正交实验结果

Table 6 Results of L₉(3⁴) orthogonal experiment

序号	因素 Factor				透光率 Transmittance /%
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	75.14
2	1	2	2	2	80.65
3	1	3	3	3	85.28
4	2	1	2	3	83.78
5	2	2	3	1	81.34
6	2	3	1	2	82.38
7	3	1	3	2	83.46
8	3	2	1	3	76.61
9	3	3	2	1	85.42
K ₁	239.01	248.44	233.15	243.26	
K ₂	245.79	248.88	255.03	247.67	
K ₃	242.33	229.81	238.95	236.20	
\bar{K}_1	79.67	82.81	77.71	81.08	
\bar{K}_2	81.93	82.96	85.01	82.55	
\bar{K}_3	80.77	76.60	79.65	78.73	
R	2.26	6.35	7.29	3.82	

表 7 酶解前后蓝莓汁营养成分比较

Table 7 Comparison of nutritional ingredient before and after enzymatic of blueberry juice

指标 Index	酶解前 Before enzymatic	酶解后 After enzymatic
颜色	红色	紫红色
澄清度/%	29.38	84.53
果胶物质定性检测	+++	-
维生素 C 含量/mg·(100g) ⁻¹	38	31
果汁 pH 值	3.768	3.943

3 结论

该试验结果表明,果胶酶用量为 0.20~0.35 g/L,果汁温度 40~50℃,pH 3.5~4.5,澄清时间 70~90 min 的条件下,澄清蓝莓果汁透光率较高达 75% 以上,澄清效果显著,果汁中的维生素 C 含量基本不变。在单因素试验的基础上通过正交实验得出,果胶酶对蓝莓果汁澄清的最佳工艺为果胶酶用量 0.25 g/L,果汁温度 45℃,pH 4.0,澄清时间 80 min。

参考文献

- [1] 王璋. 食品酶学[M]. 北京:轻工业出版社,1991.
- [2] 张欣,葛毅强,吴继红,等. 酶在果蔬汁加工中的应用[J]. 广州食品工业科技,1997(3):13-15.
- [3] 许英一,徐雅琴. 果胶酶在果蔬汁生产中的应用[J]. 饮料工业,2005(4):15-17.
- [4] 晋艳曦. 葡萄汁澄清及其机理的研究[J]. 无锡轻工业大学,2000(6):45-47.
- [5] 王鸿飞,李和生,马海乐. 果胶酶对草莓果汁澄清效果的研究[J]. 农业工程学报,2003(3):161-164.
- [6] 李忠福,徐建国. 分光光度法测定果胶酶活性方法的研究[J]. 黑龙江医药,2002(6):428-430.
- [7] 王鸿飞,李元瑞,师俊玲. 果胶酶在猕猴桃果汁澄清中的应用研究[J]. 西北农业大学学报,1999,27(3):107-109.
- [8] 邢洁,王尚义,张久江,等. 果胶酶澄清沙棘果汁最佳工艺研究[J]. 沙棘,2006(1):16-18.
- [9] 李婉涛,郭金玲,张改英. 酶在果汁生产中的应用[J]. 河南农业科学,1997(5):35-36.

蛹虫草有性生殖研究

殷东林, 段鸿斌, 王锐丽

(信阳农林学院, 河南 信阳 464000)

摘要:从2种人工栽培的蛹虫草子实体上分离子囊单孢子,将单孢子单独培养和两两配对培养来诱导产生子实体,以研究蛹虫草有性生殖机理。结果表明:蛹虫草有性生殖方式存在多样化,除了具有典型的二极异宗配合外,还存在可孕单孢子。将单孢子对峙培养结果发现在两单孢子间有扇形杂交区的配对培养产生子实体的能力强,没有扇形杂交区的两单孢子配对培养产生子实体的能力弱。

关键词:蛹虫草;子囊单孢子;对峙培养;扇形杂交区;二极异宗配合

中图分类号:Q 93 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)03-0130-04

蛹虫草[*Cordyceps militaris* (L.) Link]无性世代为 *Paecilomyces militaris* Z. Q. Liang, 隶属于子囊菌纲肉座菌目麦角菌科虫草属,是虫草属的模式种^[1],是一种药食两用的名贵食用菌。冬虫夏草与人参、鹿茸齐名为中国传统的三大补品而驰名中外,而蛹虫草在药化、药理和临床实验方面被证明完全可以作为冬虫夏草的代用品。随着野生冬虫夏草资源的不断减少,对蛹虫草的需求量日益增加,蛹虫草在国内外倍受人们的关注。国外将冬虫夏草和蛹虫草作为功能食品开发而备受青睐,已有数十种产品投放市场^[2]。当前国内外对蛹虫草的研究多集中于人工栽培的营养条件^[3-5]、液体发酵条件^[6-8]与药用成分提取工艺的优化上^[9-11],并在这些方面积累了相当多的经验。但对蛹虫草原基形成机理、菌种退化机制

及优质菌种选育方面却鲜见报道^[12-14]。蛹虫草以子实体入药,而子实体是有性生殖的产物。在蛹虫草人工栽培过程中常出现菌种退化、子实体产生减少或不产生的现象。因此,子实体产生的数量和质量是生产中人们关注的问题。目前对蛹虫草的遗传、有性生殖过程和退化原因等还不清楚。该试验从人工栽培的蛹虫草子实体分离子囊孢子,对单孢子单独培养和两两配对培养来诱导产生子实体,旨在研究蛹虫草有性生殖的机理,通过虫草单孢子杂交和对峙培养选育出高产、优质和遗传稳定的蛹虫草新品种。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试2个蛹虫草菌种为虫草1号和虫草2号,为信阳农林学院实验室在大量分离纯化和筛选基础上获得的能成功培养出正常子实体的菌株。

培养基:子囊孢子分离和萌发所用培养基是琼脂含量为1.6% PDA 固体培养基,单孢子保存和对峙培养使

第一作者简介:殷东林(1983-),男,硕士,讲师,现主要从事生物技术的教学与科研工作。

基金项目:河南省科技攻关资助项目(132102110047)。

收稿日期:2013-10-22

Study on Clarification Effect of Pectinase on Blueberry Juice

LIU Bo

(Agricultural College, Liaodong University, Dandong, Liaoning 118003)

Abstract: Taking 'Beilu' blueberry as material, pectinase was used to clarify fruit juice, on the basis of single factor experiment, the optimum conditions of blueberry juice clarification was determined by orthogonal experiment. The results showed that under the condition of pectinase quantity 0.20~0.30 g/L, temperature of juice 40~50°C, pH of juice 3.5~4.5, clarification time 70~90 min, the blueberry juice had high transmittance with better clarification effect. The optimum conditions of blueberry juice clarification was pectinase quantity 0.25 g/L, temperature of juice 45°C, pH of juice 4.0, clarification time 80 min.

Key words: pectinase; blueberry; juice; clarification