

野生蓝莓混浊汁最佳酶解条件研究

叶 万 军

(黑龙江省农业科学院 园艺分院加工研究室,黑龙江 哈尔滨 150069)

摘 要:以大兴安岭野生蓝莓为试材,通过单因素试验和正交实验确定了野生蓝莓混浊汁的最佳酶解条件,研究不同的果胶酶添加量、不同的酶解温度、不同的酶解时间条件对野生蓝莓混浊汁出汁率、抗坏血酸(维生素 C)含量、总糖、总酸、可溶性固形物含量的影响。结果表明:确定野生蓝莓最佳酶解工艺条件为果胶酶添加量 0.25%,酶解温度 50℃,酶解时间 2 h。

关键词:野生蓝莓;果胶酶;出汁率

中图分类号:TS 275.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)14-0138-03

蓝莓(Blueberry)属杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium* spp.)多年生落叶或常绿灌木,又称笃斯越橘、都柿。野生蓝莓为低灌木,矮脚野生,颗粒较小,但是花青素的含量很高^[1]。由于蓝莓含有大量的多酚类物质 0.30%~0.50%,较高的花色苷 0.10%~0.20%,黄酮 0.05%~0.20%,以及大量的纤维素,抗坏血酸(维生素 C),果胶和超氧化物歧化酶等,使其具有了较高的生理活性和药用保健价值^[2]。由于蓝莓果实营养丰富,近些年来成为了食品加工行业的新宠,也是制造清凉饮料的上乘原料,还可以酿果酒,以蓝莓为原料制成的果酒,色泽鲜艳,口感浓郁醇厚。

近些年果汁饮料工业飞速发展,果汁加工及贮藏技术日趋完善,但在加工、储藏的过程中仍存在果汁褐变、后浑浊、营养素损耗、芳香物质逸散等技术难题^[3]。在果汁压榨的过程中,多数水果的出汁率都不是很高,比如蓝莓在使用传统工艺压榨时其出汁率只能达到 60%左右,导致了生产成本过高。而合理的采用果胶酶对蓝莓进行酶解则能提高蓝莓果的压榨性能,增加其出汁率,并保留其营养成分减少损失。

现以大兴安岭野生蓝莓为试材,通过单因素试验和正交实验确定了野生蓝莓混浊汁的最佳酶解条件。提高了野生蓝莓果实在压榨过程中的出汁率,为野生蓝莓果汁加工提供了理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

成熟野生蓝莓果采摘于黑龙江省大兴安岭地区,带

回实验室冷冻备用。

白砂糖:海伦市南华糖业公司生产;果胶酶:上海兰季科技发展有限公司生产;萘酚:上海化学试剂公司生产;硫脲:沈阳市东兴试剂厂生产;硫酸:哈尔滨化工化学试剂厂生产;葡萄糖:广东西陇化工厂生产;抗坏血酸(维生素 C):上海三浦化工有限公司生产;柠檬酸:天津市东丽区天大化学试剂厂生产。以上试剂除特殊说明外均为分析纯。

1.2 试验方法

1.2.1 单因素试验 1)果胶酶添加量对野生蓝莓果实出汁率及果汁中主要营养成分的影响:取 5 个小烧杯,以不加果胶酶作对照,分别加入 20 g 的野生蓝莓果浆,对其分别加入 0.10%、0.15%、0.20%、0.25%、0.30%果胶酶,充分搅拌。放在室温下 2 h 后,用 100 目纱布过滤,取滤液测量其出汁率、维生素 C、总糖、总酸、可溶性固形物的含量。2)酶解温度对野生蓝莓果实出汁率及果汁中主要营养成分的影响:取 5 个小烧杯,以不加果胶酶作对照,加入 20 g 野生蓝莓果汁,再加入 0.25%的果胶酶,分别置于 20、30、40、50、60℃水浴中 2 h,冷却后用 100 目纱布过滤,取滤液测量其出汁率、维生素 C、总糖、总酸、可溶性固形物的含量。3)酶解时间对野生蓝莓果实出汁率及果汁中主要营养成分的影响:取 5 个小烧杯,以不加果胶酶作对照,分别加入 20 g 野生蓝莓果汁,然后添加 0.25%的果胶酶,搅拌均匀后在最适温度条件下分别静止 1、2、3、4、5 h,用 100 目纱布过滤,取滤液测量其出汁率、维生素 C、总糖、总酸、可溶性固形物的含量。

1.2.2 正交实验 在单因素试验的基础上,分别以果胶酶添加量(A)、酶解温度(B)、酶解时间(C)3 个因素进行正交实验 $L_9(3^4)$,通过测定出汁率、维生素 C 含量等质量指标,优化野生蓝莓果汁酶解工艺。各因素水平见表 1。

作者简介:叶万军(1983-),男,硕士,助理研究员,研究方向为食品加工。E-mail:yewanjun59@163.com。

基金项目:黑龙江省农业科技创新工程资助项目(2014QN019)。

收稿日期:2015-03-15

表 1 果胶酶正交实验因素与水平

Table 1 The orthogonal test of factors and levels

水平	A 加酶量/%	B 酶解温度/℃	C 酶解时间/h
1	0.15	30	1
2	0.20	40	2
3	0.25	50	3

1.3 项目测定

出汁率:压出的果汁的重量与原果的重量比;维生素 C 含量采用 2,4-二硝基苯脱法测定;总酸含量采用食品中的总酸方法测定(GB/T 12345-90);总糖含量采用蒽酮比色法测定;可溶性固形物含量利用手持糖量计测定。

1.4 数据分析

利用 Microsoft Excel 和 SPSS 软件对数据进行整理和分析。

2 结果与分析

2.1 果胶酶添加量对野生蓝莓果实出汁率及果汁中主要营养成分的影响

由表 2 可以看出,添加了果胶酶的野生蓝莓果汁出汁率明显提高,在果胶酶添加量为 0.25% 时野生蓝莓出汁率达到最高,之后随着果胶酶添加量的增加,野生蓝莓果汁出汁率呈现下降的趋势;添加了果胶酶后,野生蓝莓果汁的维生素 C 含量明显低于对照,而在总酸、总糖、固形物方面,随着果胶酶添加量的不同,野生蓝莓果汁的总糖、总酸、可溶性固形物含量并无明显变化。根据试验结果,选择加酶量 0.15%、0.20%、0.25% 进行正交实验。

表 2 果胶酶添加量对野生蓝莓混浊汁质量指标的影响

Table 2 Effect of addition of pectinase on wild blueberry juice quality index

果胶酶添加量/%	出汁率/%	维生素 C / (g · (100g) ⁻¹)	总糖/%	总酸/%	可溶性固形物/%
CK	51.10	30.91	8.15	0.97	4.8
0.10	71.95	25.32	8.18	1.02	5.1
0.15	74.40	26.63	8.20	1.05	4.9
0.20	72.90	25.15	8.12	1.09	5.1
0.25	76.50	25.85	8.14	1.03	4.5
0.30	66.30	24.31	8.11	1.04	4.8

2.2 酶解温度对野生蓝莓果实出汁率及果汁中主要营养成分的影响

由表 3 可知,随着酶解温度的升高,野生蓝莓出汁率明显高于对照并随之升高,在酶解温度达到 50℃ 时出汁率达到最大,继续提高酶解温度,野生蓝莓果汁出汁率有下降趋势;而在不同的酶解温度下野生蓝莓的维生素 C 含量明显低于对照;不同的酶解温度条件对野生蓝莓果汁的总糖、总酸、可溶性固形物含量的影响较小。根据试验结果,选择 30、40、50℃ 进行正交实验。

表 3 酶解温度对野生蓝莓混浊汁质量指标的影响

Table 3 Effect of enzymolysis temperature on wild blueberry juice quality index

酶解温度/℃	出汁率/%	维生素 C / (g · (100g) ⁻¹)	总糖/%	总酸/%	可溶性固形物/%
CK	51.10	30.91	8.15	0.97	4.8
20	61.27	25.03	8.14	1.03	5.1
30	73.58	25.18	8.19	1.06	4.9
40	78.80	26.12	8.10	1.10	5.0
50	79.30	26.89	8.20	1.14	4.6
60	64.30	23.51	8.17	1.03	4.8

2.3 酶解时间对野生蓝莓果实出汁率及果汁中主要营养成分的影响

由表 4 可知,随着酶解时间的增加,野生蓝莓出汁率有明显提高的过程,在酶解时间为 2 h 时出汁率达到最大值,之后呈现下降的趋势;同时,随着酶解时间的增加,野生蓝莓果汁的维生素 C 含量略有降低;不同的酶解时间对野生蓝莓果汁的总糖、总酸、可溶性固形物含量的影响不大。本着节约时间的原则,选择 1、2、3 h 进行正交实验。

表 4 酶解时间对野生蓝莓混浊汁质量指标的影响

Table 4 Effect of enzymolysis time on wild blueberry juice quality index

酶解时间/h	出汁率/%	维生素 C / (g · (100g) ⁻¹)	总糖/%	总酸/%	可溶性固形物/%
CK	51.10	30.91	8.15	0.97	4.8
1	79.31	25.53	8.16	1.01	4.4
2	79.70	26.33	8.20	1.03	4.6
3	78.43	26.53	8.18	1.11	4.9
4	77.25	25.01	8.11	1.04	4.8
5	63.45	24.30	8.15	1.03	4.0

2.4 果胶酶添加条件正交实验

在单因素试验的基础上,分别以果胶酶添加量(A)、酶解温度(B)、酶解时间(C)3 个因素进行正交实验 L₉(3⁴),由单因素试验可知,果胶酶添加量、酶解温度、酶解时间对野生蓝莓混浊汁总酸、总糖、可溶性固形物含量影响较小,因此选择野生蓝莓果汁出汁率及维生素 C 含量为质量指标,通过测定出汁率、维生素 C 含量质量指标,优化野生蓝莓果汁酶解工艺。其正交实验结果如表 5。

由表 6 可以看出,单就野生蓝莓混浊汁出汁率来讲,果胶酶添加各因素最优条件为:A₃B₂C₃;从极差(R 值)的大小分析,各因素对野生蓝莓混浊汁出汁率的影响主次顺序为:果胶酶添加量>酶解时间>酶解温度,因此果胶酶添加量是影响野生蓝莓出汁率的主要因素。

由表 7 可以看出,单就野生蓝莓混浊汁维生素 C 含量来讲,果胶酶添加各因素最优条件为:A₃B₃C₂;从极差

表 5 野生蓝莓混浊汁酶解条件正交实验

Table 5 Result of orthogonal test conditions of wild blueberry juice enzymolysis

试验号	因素			试验结果	
	A 酶添加量 /%	B 酶解温度 /℃	C 酶解时间 /h	出汁率 /%	维生素 C /(g·(100g) ⁻¹)
1	0.15	30	1	75.58	25.78
2	0.15	40	2	76.07	26.43
3	0.15	50	3	77.49	26.69
4	0.20	30	2	76.59	25.25
5	0.20	40	3	76.97	25.87
6	0.20	50	1	77.18	26.19
7	0.25	30	3	78.72	25.52
8	0.25	40	1	79.60	26.42
9	0.25	50	2	76.24	26.97

表 6 野生蓝莓混浊汁出汁率极差分析

Table 6 Result of range analysis on yield of wild blueberry juice

出汁率的 K 值和 R 值	A 酶添加量	B 酶解温度	C 酶解时间
K ₁	76.380	76.963	77.453
K ₂	76.913	77.547	76.300
K ₃	78.187	76.970	77.727
R	1.807	0.584	1.427

表 7 野生蓝莓混浊汁维生素 C 含量极差分析

Table 7 Result of vitamin C analysis on yield of wild blueberry juice

出汁率的 K 值和 R 值	A 酶添加量	B 酶解温度	C 酶解时间
K ₁	26.300	25.517	26.130
K ₂	25.770	26.420	26.217
K ₃	26.303	26.617	26.027
R	0.533	1.100	0.190

(R 值)的大小分析,各因素对野生蓝莓混浊汁维生素 C 含量的影响主次顺序为:酶解温度>果胶酶添加量>酶解时间,因此酶解温度是影响野生蓝莓维生素 C 含量的主要因素。

由单因素试验可知,果胶酶添加量、酶解温度、酶解时间对野生蓝莓混浊汁总酸、总糖、可溶性固形物的影响不是很大,由正交实验和极差分析可以看出,在果胶酶添加量为 0.25%,酶解温度 40℃,酶解时间 3 h 时野生蓝莓果汁的出汁率最高;而在果胶酶添加量为 0.25%,酶解温度为 50℃时,酶解时间 2 h 时野生蓝莓果汁的维生素 C 含量最高。综合以上分析,本着节约能源,保证果汁营养价值的原则,确定野生蓝莓果汁最佳酶解条件为 A₃B₃C₂,即果胶酶添加量为 0.25%,酶解温度为 50℃,酶解时间 2 h。

3 讨论与结论

果胶酶主要用于果蔬汁饮料及果酒的榨汁及澄清,对分解果胶具有良好的作用。添加了果胶酶的野生蓝莓果汁出汁率明显提高;添加了果胶酶后,野生蓝莓果汁的维生素 C 含量明显低于对照,而在总酸、总糖、可溶性固形物方面,随着果胶酶添加量的不同,野生蓝莓果汁的总糖、总酸、可溶性固形物含量并无明显变化。试验选择出了野生蓝莓混浊汁最佳酶解条件。通过正交实验结果得出野生蓝莓果汁最佳酶解条件为果胶酶添加量为 0.25%,酶解温度为 50℃,酶解时间 2 h。

参考文献

- [1] 王秀菊. 蓝莓干酒及蓝莓酒渣花色苷提取工艺的研究[D]. 泰安:山东农业大学,2010.
- [2] 王银娟. 蓝莓混浊汁的研制及渣的干燥[D]. 无锡:江南大学,2006.
- [3] 胡小松,蒲彪. 软饮料工艺学[M]. 北京:中国农业出版社,2002.
- [4] 李亚东,刘海广,张志东,等. 我国蓝莓产业现状和发展趋势[J]. 中国果树,2008(6):67-71.
- [5] 李怡爽,吴林,李亚东. 中国蓝莓加工品市场营销策略研究[J]. 吉林农业大学学报,2009,31(5):675-680.
- [6] 李丽敏. 中国蓝莓产业发展研究[D]. 长春:吉林农业大学,2011.
- [7] 王飞. 黑加仑果汁稳定性的研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2007.

Study on Best Enzymatic Hydrolysis Condition on Wild Blueberry Fruit Juice

YE Wanjun

(Horticulture Sub-institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150069)

Abstract: Taking wild blueberries as test materials, single factor test and orthogonal test was used to determine the optimum enzymatic hydrolysis conditions of wild blueberry cloudy juice. The effect of different dosages, different pectinase enzymolysis temperature, different enzymolysis time conditions on the wild blueberry juice yield, the contents of vitamin C, total sugar, total acid, soluble solids content were studied. The results showed that the total identified wild blueberry optimum enzymolysis conditions were: adding 0.25% pectinase, enzymolysis temperature was 50℃, hydrolysis time 2 hours.

Keywords: wild blueberries; pectinase; juice yield