

果胶酶酶解木瓜榨汁工艺的研究

安玉红¹, 任廷远^{1,2}

(1.西南大学食品学院,重庆 400716;2.中国农业科学院柑桔研究所,重庆 400712)

摘要:通过单因素实验和正交实验对果胶酶酶解木瓜榨汁工艺进行了研究。结果表明最佳果胶酶酶解木瓜榨汁工艺条件为:加 0.06% 的异抗坏血酸钠、木瓜重与加水质量比为 1:1,调节 pH 值为 4.0,再加 0.08% 的果胶酶,在 50℃ 下作用 2.5h。在此条件下,木瓜的出汁率约为 83.57%,木瓜汁中的总可溶性固形物含量为 5.35Brix。为木瓜果汁饮料的生产提供参考。

关键词:木瓜;果胶酶;榨汁工艺

中图分类号:TS201.1

文献标识码:A

文章编号:1674-506X(2010)01-0069-0004

Research on Squeezing Process of *Chaenomeles sinensis* with Pectinase Enzymolysis

AN Yu-hong¹, REN Ting-yuan^{1,2}

(1. Food Institute, Southwest University, Chongqing 400716; 2. Citrus Research Institute, CAAS, Chongqing 400712)

Abstract: The squeezing process by means of pectinase enzymolysis of *Chaenomeles sinensis* was studied through a single factor experiment and an orthogonal experiment. The results showed that the optimum processing condition for squeezing of *Chaenomeles sinensis* by means of pectinase enzymolysis are: adding 0.06% sodium erythorbate, *Chaenomeles sinensis* - to- water addition ratio 1:1, dealing *Chaenomeles sinensis* with 0.08% pectinase at pH 4.0 and 50℃ for 2.5h; Under this condition, the juice extraction rate was 83.57%. The total soluble solids content of juice was 5.35Brix. The results obtained can be applied to the production of *Chaenomeles sinensis* juice beverage.

Keywords: *Chaenomeles sinensis*; pectinase; squeezing process

doi: 10.3969/j.issn.1674-506X.2010.01-018

木瓜为蔷薇科木瓜属(*Chaenomeles*)植物。是一种营养丰富、有百益而无一害的药食两用的“果之珍品”。历史上人们主要将其作为药用或观赏栽植^[1]。近年来,随着我国农业产业结构的调整和木瓜新的药用保健作用的不断发掘,木瓜已逐渐成为集食用、药用和观赏为一体的极具开发价值的新兴经济林树种。本实验的原料是綦江木瓜,它是药食同源的光皮木瓜(*Chaenomeles sinensis*),生产于中国西部最大的木瓜产地——重庆市綦江县。在《本草纲目》、《食疗本草》、《名医》、《千金方》等古医书中都有所论述,其作为药材收录于《中华人民共和国药典》(2001年版)

正文 45 页。经中国人民解放军第三军医大学检测分析表明:綦江木瓜含有丰富的抗氧化体系,包括含芥墩果酸等多种有机、酚类物质和维生素 C,其中维生素 C 含量是苹果的 6 倍,芒果的 3 倍,中华猕猴桃的 2 倍;总酚量达到了 1% 以上,高于目前市场上常见的任何一种水果的多酚量。特别富含超氧化物歧化酶(SOD),具有抗衰老、抗癌、防辐射等功能。在提倡绿色消费的 21 世纪,綦江木瓜将以它独有的酸甜口感和香味,它的野性、纯天然性而成为崇尚绿色消费、健康消费的人们梦寐以求的珍品^[2]。果胶酶有利于分解果胶物质为可溶性成分,便于提取色素和芳

收稿日期:2009-12-11

作者简介:安玉红(1982-),女,硕士研究生,主要从事食品化学与营养学的研究。

香物质^[3],提高原料的利用率。在葡萄酒中的运用较广泛,可以有效提高出酒率及酒的品质^[4]。本实验以出汁率、果汁总可溶性固形物(*Total Soluble Solid*, *TSS*)为指标,通过单因素实验和正交实验确定了木瓜榨汁过程的最佳工艺条件,为木瓜果汁饮料工厂化大生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验材料

綦江木瓜:购于重庆綦江木瓜生产基地,放入实验室冰箱冷冻保藏,备用;复合果胶酶(7万 U/g):上海试剂一厂;其它试剂均为分析纯。

1.2 主要仪器与设备

双光束紫外可见分光光度计(TU-190),北京普析通用仪器有限责任公司;pH B-8 型笔式 pH 计:上海虹益仪器仪表有限公司;手持折光仪(RHB-32ATC)仪斯特电子有限公司;数显恒温水浴锅(HH-6):浙江金坛市富华仪器有限公司;组合式多功能榨汁/搅拌机;上海康赛电器有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 加水量对木瓜出汁率的影响

由于对木瓜直接榨汁比较困难,且出汁率较低,而加水有利于降低果浆黏度,保持果浆泥毛细管畅通,从而提高出汁率,提高原料的利用率。本实验称取一定量的果肉,分别加果肉重的 0、0.5、1、1.5、2 倍水,榨汁,计算出汁率并测定果汁中总可溶性固形物的含量,分析加水倍数对木瓜出汁率与 TSS 含量的影响。

1.3.2 异抗坏血酸钠添加量对色度的影响

木瓜破碎后,在空气中易被氧化褐变,本实验采用异抗坏血酸钠作为护色剂。取一定量的木瓜果实,去核,称重,分别加入果重 0、0.0075%、0.015%、0.03%、0.06%、0.12% 的异抗坏血酸钠,加 1 倍水破碎,榨汁,测定总色度和褐变指数。

1.3.3 复合果胶酶酶解木瓜榨汁工艺的正交实验

在单因素试验基础上,采用四因素三水平,按照 $L_9(3^4)$ 安排复合果胶酶用量、酶解温度、酶解时间、酶解 pH 值的正交试验,每个实验设计两个重复,计算其平均值。以木瓜出汁率与果汁中 TSS 含量为判断指标,确定酶解法的最佳工艺参数。

1.3.4 验证试验

按照最佳的榨汁工艺条件榨汁,计算出汁率并测定果汁中 TSS 含量。

2 结果与讨论

2.1 加水量对木瓜出汁率的影响

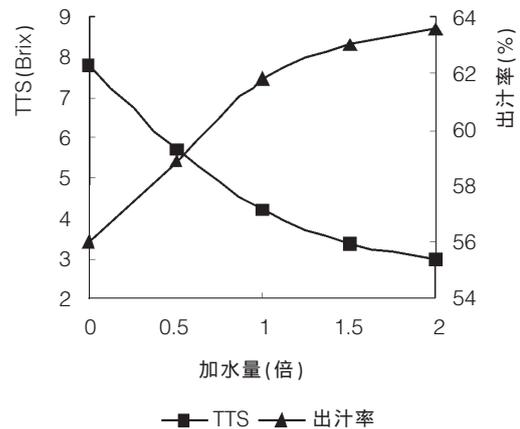


图1 加水量对木瓜出汁率的影响

Fig.1 The effect of water adding amount on *Chaenomeles sinensis* extraction

从图1可以看出:不加水榨汁时,TSS含量为7.8Brix;随着加水量的增加,TSS含量逐渐降低,至加1倍水时,TSS含量为4.2Brix;加水倍数继续增加TSS含量降低不显著。不加水榨汁时,出汁率为56.10%;出汁率随着加水量的增加逐渐升高,至加1倍水时,出汁率为61.83%;但加水量继续增加出汁率升高不显著。总之,榨汁时加入一定量的水,有利于提高出汁率,但加水量过多会导致总可溶性固形物含量降低,成本增加。综合考虑,以加1倍水为最佳。

2.2 异抗坏血酸钠添加量对木瓜汁色度的影响

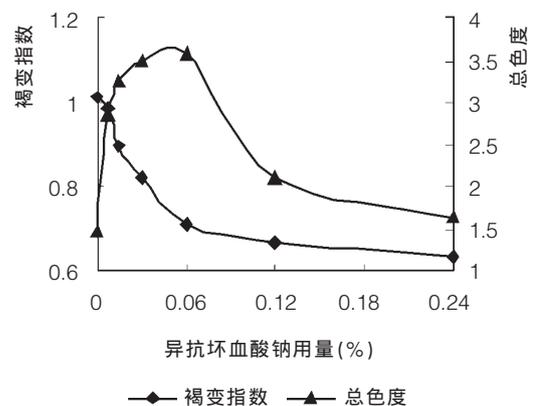


图2 异抗坏血酸钠添加量对色度的影响

Fig.2 The effect of sodium erythorbate adding amount on saturation

不添加异抗坏血酸钠榨汁时,总色度为1.469;总色度随异抗坏血酸钠添加量的增加逐渐升高,至添加量为0.06%时,总色度为3.584;添加量继续增加则总色度呈下降趋势。可能是因异抗坏血酸钠用

量>0.06 %时发生强烈的氧化还原作用,色素氧化降解,总色度降低。

不添加异抗坏血酸钠榨汁,木瓜汁褐变指数为 1.012;褐变指数随添加量的增加而降低,添加量为 0.06 %时,褐变指数为 0.71;添加量继续增加褐变指数下降不明显。因此,榨汁前异抗坏血酸钠最佳添加量为 0.06 %,可有效地控制木瓜汁的褐变。

2.3 酶用量对木瓜出汁率的影响

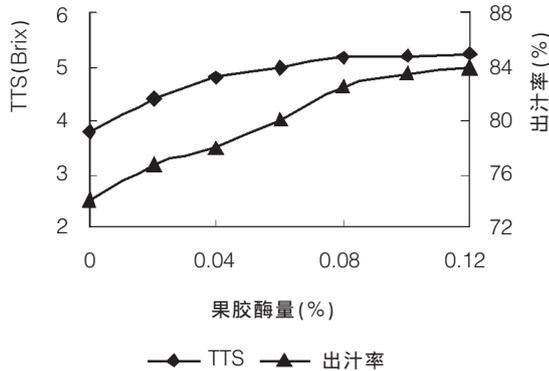


图 3 果胶酶用量对木瓜出汁率的影响
Fig.3 The effect of pectinase amount on *Chaenomeles sinensis* extraction

从图 3 可以看出,随着酶用量的增加,木瓜的出汁率与果汁 TTS 含量不断增加,并呈现出先急后缓直至稳定的趋势。故初步确定酶用量为 0.1%。

2.4 酶作用时间对木瓜出汁率的影响

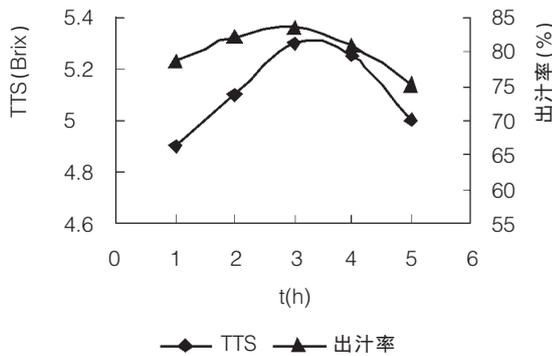


图 4 酶作用时间对木瓜出汁率的影响
Fig.4 the effect of pectinase acting time on *Chaenomeles sinensis* extraction

从图 4 可以看出,随着果胶酶作用时间的延长,木瓜的出汁率和 TTS 含量呈先增后降的趋势,当酶解时间增加到 3h 时,木瓜的出汁率和果汁糖度达到最大 83.53%、5.3Brix。本试验初步确定酶解时间为 3h。

2.5 pH 值对酶作用下木瓜出汁率的影响

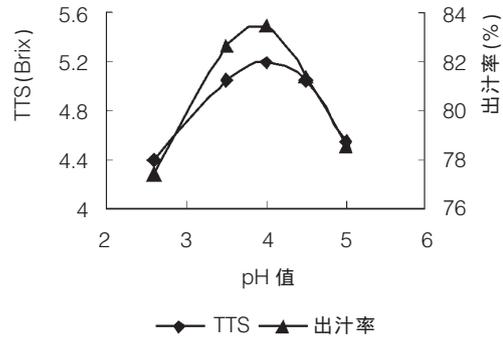


图 5 酶作用 pH 值对木瓜出汁率的影响
Fig.5 The effect of pH on *Chaenomeles sinensis* extraction

从图 5 可以看出,随着酶作用 pH 的增大,木瓜的出汁率和果汁 TTS 含量呈抛物线趋势,当酶解 pH 增加到 4 时,木瓜的出汁率和果汁 TTS 含量达到最大 83.46%、5.2 Brix。而 pH 为 4 处于果胶酶的最适 pH 范围 3.5-4.5 之内,故本试验初步确定酶作用 pH 为 4。

2.6 温度对酶作用下木瓜出汁率影响

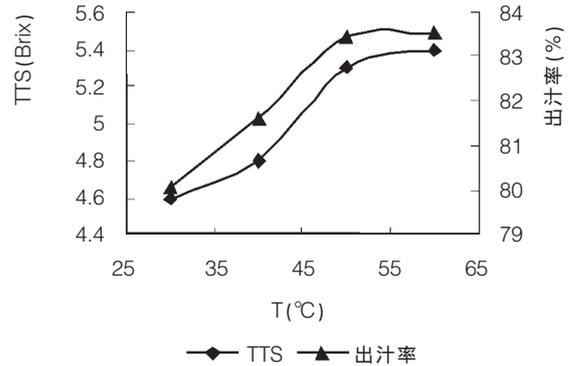


图 6 酶作用温度对木瓜出汁率的影响
Fig.6 The effect of pectinase acting temperature on *Chaenomeles sinensis* extraction

果胶酶达到最佳酶解效果需要适宜的温度,越靠近最适温度,木瓜出汁率越高,果汁中的总糖度也越高。温度过低,酶的活性收到抑制;温度过高,酶被钝化。由图 6 可知,随着酶作用温度的提高,木瓜的出汁率和果汁 TTS 含量先是快速增加,当达到 50℃ 后,增加缓慢。故该试验初步确定酶作用的最适温度为 50℃。

2.7 果胶酶酶解木瓜榨汁工艺的最佳工艺参数的确定

为了确定最佳的果胶酶酶解木瓜榨汁工艺参数的确定,就果胶酶作用 pH(A)、酶用量(B)、酶解温度(C)、酶解时间(D)进行四因素三水平的 $L_9(3^4)$ 正交试验。各因素的水平选取,是在单因素试验的基础上,取各因素的最佳水平为其中一水平,另两水平用

等差法确定。

表1 果胶酶酶解木瓜榨汁因素水平表

Tab.1 Factors and levels of *Chaenomeles sinensis* extraction

因素 水平	A 酶解 pH 值	B 酶用量/%	C 酶解温度/°C	D 酶解时间/h
1	3.5	0.06	45	2
2	4	0.08	50	2.5
3	4.5	0.1	55	3

表2 果胶酶酶解木瓜榨汁工艺的正交试验结果表

Tab.2 Analysis of *Chaenomeles sinensis* extraction condition orthogonal experiment

试验号	A 酶解 pH	B 果胶酶量/%	C 酶解温度/°C	D 酶解时间/h	出汁率/%	TTS /Brix
1	1	1	1	1	78.98	5.1
2	1	2	2	2	77.11	5.35
3	1	3	3	3	77.44	5.1
4	2	1	2	3	72.24	5.1
5	2	2	3	1	82.19	5.2
6	2	3	1	2	81.29	5.4
7	3	1	3	2	75.79	5
8	3	2	1	3	80.57	5.4
9	3	3	2	1	74.89	5.25
K ₁	235.53	227.01	240.84	236.06		
K ₂	235.72	241.87	226.24	236.19		
K ₃	231.25	233.62	235.42	230.25		
k ₁	78.51	75.67	80.28	78.69	Σ=702.5	
k ₂	78.57	80.62	75.41	78.73		
k ₃	77.08	77.87	78.47	76.75		
R	1.83	4.95	4.87	1.94		
K ₁	15.55	15.2	15.9	15.55		
K ₂	15.7	15.95	15.7	15.75		
K ₃	15.65	15.75	15.3	15.6		
TTS k ₁	5.18	5.07	5.30	5.18	Σ=46.9	
k ₂	5.23	5.32	5.23	5.25		
k ₃	5.22	5.25	5.10	5.20		
R	0.05	0.25	0.20	0.07		

由表2可看出:不论以出汁率为指标还是TTS为指标,其R值的大小顺序都是:RB>RC>RD>RA,故各因素对榨汁影响的主次顺序为:B>C>D>A,即果胶酶用量>酶解温度>酶解时间>酶解pH。按照各因素的最佳水平选取,果胶酶酶解木瓜榨汁最佳工

艺参数组合为A₂B₂C₁D₂,即酶解pH为4,果胶酶用量为0.08%,酶解温度为50°C,酶解时间为2.5h。

2.8 验证实验

木瓜切块后加0.06%的异抗坏血酸钠,再加一倍的水打浆,调pH为4,加0.08%的果胶酶,在50°C的水浴中酶解2.5h后,取出榨汁。根据计算,出汁率为(83.57±0.073)%,果汁中TTS含量为(5.35±0.03)Brix。

3 讨论

3.1 榨汁时加水,有利于降低果浆黏度,保持果浆毛细管畅通,从而提高出汁率。试验表明,加1倍水榨汁效果最佳。

3.2 由于木瓜破碎和榨汁过程中与空气充分接触,易发生褐变,影响产品色泽。综合考虑果汁总色度和褐变指数,异抗坏血酸钠的最佳添加量为0.06%。

3.3 果胶酶处理木瓜最佳条件是:酶用量0.08%,酶作用时间2.5h,酶作用温度50°C,酶作用pH值4.0。

参考文献:

- [1] 徐兴东、崔爱君、孙佩菊等.木瓜优良品种简介[J],北方果树1996(1):18-19.
- [2] 唐勇、张婷、赵靖等.木瓜复合抗氧化物颗粒的抗氧化特性研究[J],西南大学学报2008年,30卷第2期:99-104.
- [3] Villettaz JC.Enzymes in wine manufacture [J].Bulletin-of-flee international dela Vigne etduvin,1984,57(5):19-29.
- [4] Colagrande O.Silva A,et a1.Recent applications of biotechnology in wine production [J].Biotechnology Progress.1994,10(1):2-18.

行业动态

质检总局公布最新乳制品抽检结果

近期,国家质检总局对乳制品进行了1次三聚氰胺抽样检测。其中,抽检到7个省(自治区、直辖市)生产的13个品牌27批次婴幼儿配方乳粉,抽检到6个省(自治区、直辖市)生产的22个品牌30批次普通乳粉和其他配方乳粉,抽检到11个省(自治区、直辖市)生产的101个品牌205批次酸乳、巴氏杀菌乳、灭菌乳等液态奶,抽检到1批次黄油等其他乳制品,均符合相应的三聚氰胺临时管理限量值规定。(国家质检总局2009.10.26)