

西瓜汁的研制

高瑞莲 梁小武 李菁 俞国铨

(食品科学与工程系)

摘要 本试验着重研究西瓜中酶的特性。以钝化最耐热的过氧化物酶为指标,确定了最佳的杀菌条件,同时,对改善西瓜汁的风味也进行了研究。

主题词 西瓜汁; 过氧化物酶; 杀菌

0 前言

全世界西瓜年产量为2200多万吨,仅次于葡萄、柑桔、香蕉而居第4位。西瓜在我国的栽培历史悠久,品系繁多。除少数寒温带地区和高海拔地区不能露地种植外,几乎到处盛产西瓜。近10年来的不完全统计,我国西瓜产量约占世界的16%,名列第一。

西瓜果肉中不仅含有丰富的葡萄糖、果糖、蔗糖、维生素、有机酸、果胶物质、苷类等营养物质^[1],还含有谷氨酸、精氨酸、瓜氨酸等多种氨基酸^[2],几乎包括了人体需要的各种营养成分(见表1)。据《本草汇言》记载,西瓜汁可治疗感染性高热、口渴、烦躁、神昏、尿少等症。

表1 西瓜果肉成分表^[4,5,6,7](以可食部分100g计)

成 分	含 量	成 分	含 量	成 分	含 量
水分(g)	93~96	果糖(g)	3.41	胡萝卜素(mg)	0.01~0.41
蛋白质(g)	0.3~1.2	灰分(g)	0.2~0.4	硫胺素(mg)	0.02~0.03
脂肪(g)	0~0.4	钾(mg)	83~98	核黄素(mg)	0.01~0.09
粗纤维(g)	0.1~0.3	镁(mg)	11~20	尼克酸(mg)	0.1~0.3
果胶(g)	0.7	磷(mg)	7~15	维生素C(mg)	2~7
蔗糖(g)	3.06	铁(mg)	0.2~0.7		
葡萄糖(g)	0.68	钙(mg)	6~83		

西瓜的贮藏期较短,国外曾报道过利用冷冻浓缩工艺贮藏西瓜汁^[3],因成本较高且受设备等条件限制,也难以采用,本试验旨在研究非冷冻贮藏的西瓜汁。

食品的腐败主要是由微生物与酶所引起的,故如何解决杀菌和灭酶这两方面的问题成了研究西瓜汁贮藏的关键。我们对完好的西瓜在无菌条件下取汁进行微生物培养试验,结果在未腐烂的西瓜中未发现微生物存在。因此在无菌条件下生产的西瓜汁其货架寿命主要决定

于酶被钝化的程度。一般可通过添加抑制剂或加热来钝化酶,然而西瓜汁一经加热处理极易产生熟瓜味,并且其中悬浮颗粒加速絮凝而产生沉淀,致使西瓜汁的工业化生产存在较大困难。

根据Kalayama等人(1969)^[8]、Kemp(1974)^[9]和IzumiYAJIMA(1985)等人^[10]的研究,指出西瓜汁中易挥发的风味成分为醇、醛、酮等类化合物,在其检出的50多种挥发成分中,(*z,z*)-3,6-壬二烯-1-醇是西瓜独特风味的主要成分。西瓜汁一经加热,除易挥发性成分损失外,还由于糖、氨基酸、脂类等非酶反应而生成了其它化合物所产生的一种综合气味,即煮熟味,气味的轻重还与加热温度和时间有关。

为了既要最大限度地保留西瓜汁的原有风味,又要运用加热的办法钝化其中的酶,从而达到罐贮西瓜汁的目的。有关西瓜汁中酶特性的研究在国内外未见报道,因而本试验着重研究西瓜汁中酶的特性,找出酶的最低活力点,从而确定最佳的工艺条件。除此还对西瓜汁中悬浮颗粒絮凝而产生的沉淀(以下简称西瓜汁中沉淀)的主要成分进行了分析,并选择了去除沉淀的方法,最终确定了西瓜汁的生产工艺。

1 实验方法

1.1 丙酮粉的制备

为使操作方便和实验数据稳定可靠,作者按以下操作步骤制取丙酮粉。

西瓜
↓
去皮、去籽
↓
加4倍丙酮捣碎
↓
过滤→滤液→回收丙酮
↓
残渣
↓
冷风吹干
↓
真空干燥(常温、99.155千帕)
↓
研碎混匀
↓
粗丙酮粉(装瓶密封、置冰箱中备用)

1.2 西瓜汁中过氧化物酶特性的研究

果蔬中过氧化物酶(Peroxidase)具有很高的热稳定性,对果蔬进行热烫处理时,常以过氧化物酶是否失活作为热烫是否充分的指标。在热烫之后,如果果蔬中过氧化物酶完全(或95%以上)被破坏,那末其它存在于果蔬中的酶一般认为都已失活。

1.2.1 酶液的制备 准确称取0.5~1克粗丙酮粉,加20毫升0.2摩尔磷酸盐缓冲液(pH7.0)及少量海砂研磨,过滤,定容至25毫升,置冰箱中待测。

1.2.2 过氧化物酶活力的测定 用分光光度法,参照WANGZ.方法^[11],具体操作步骤如下:

在比色皿中先加入一定量的底物、显色剂和缓冲液,混匀,然后加入酶液使总体积为

3.0毫升,立即混匀并记时,用721型分光光度计测定溶液在一定波长下光密度随时间的改变值,从所得曲线的最初线性部分的斜率计算酶活力,以光密度每分钟增加0.1作为一个酶活力单位。

1.2.3 最大吸收波长的选择 方法同上。测定溶液在波长350.0~550.5纳米内的吸收值。

1.2.4 pH值对酶活力的影响 在pH2.6~7.0(每间隔0.4)的系列柠檬酸-磷酸盐缓冲液内(2.45毫升)分别加入0.225毫升过氧化氢及0.225毫升愈创木酚混匀,迅速加入0.1毫升酶液,用721型分光光度计测定在不同pH值下的酶活力。

1.2.5 温度对酶活力的影响 方法同上。分别在最适pH下用UV—240恒温紫外分光光度计测定30℃~75℃温度范围内的酶活力(每间隔5℃)。

1.2.6 过氧化物酶的热稳定性试验 将酶液置于试管中,在60℃水浴中保温1分钟,然后将试管移至80℃的另一水浴锅内,随即记录时间,分别在30秒、1分、1.5分、2分、2.5分、3分、3.5分钟时从试管中取出适量酶液转移至另一试管并立即用冰浴冷却至0℃,用分光光度计测定残余酶活力(取缓冲液pH4.0),以未经热处理的酶液作参比。

1.3 西瓜中果胶酶特性的研究

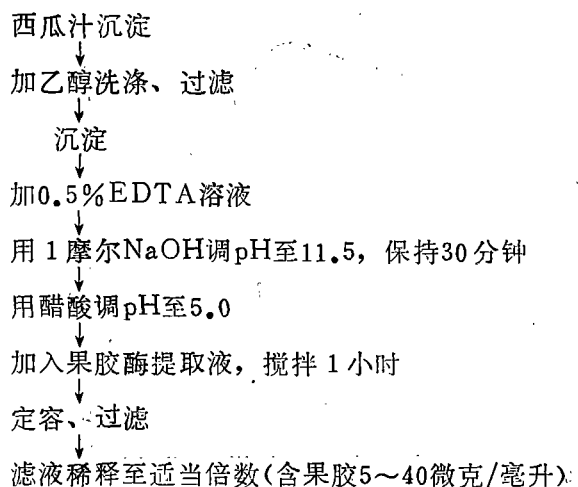
1.3.1 丙酮粉中果胶酶活力的测定 用次亚碘酸法^[12]。

1.3.2 测定在pH4.0,经80℃/3分热处理后的果胶酶的活力。

1.4 西瓜汁沉淀成分的分析

1.4.1 沉淀重量测定 在105℃烘箱中干燥、称重。

1.4.2 果胶的测定 果胶物质的提取



沉淀中果胶含量的测定^[13]

采用钙离子螯合剂和果胶酶提取水果中总果胶物质,然后用比色法测定总果胶物质,比色测定是以果胶分子的基本结构单位半乳糖醛酸和呋唑的反应为基础的。测定结果可用脱水半乳糖醛酸(AUA)的量来表示,对照标准曲线通过换算即可求出样品中果胶物质的百分含量。

沉淀中蛋白质含量的测定,用微量凯氏定氮法^[14]。

1.5 工艺条件探讨

工艺流程:

西瓜验收→冲洗→消毒→清洗→切半、挖瓢→破碎→离心分离→调pH→调糖酸比→调色→杀菌→装罐→成品

消毒 经验收、冲洗后的净瓜置于0.1~0.05%高锰酸钾溶液或1%稀盐酸中浸泡(消毒)5~7分钟。

清洗 用流动清水将西瓜表面的消毒液洗净。

切半、挖瓢 不锈钢刀在使用前必须刷洗干净,并用开水消毒。

破碎 用组织捣碎机捣碎,便于出汁,也可直接采用压榨法。

离心分离 采用离心分离机,转速3600转/分,15分钟,使汁瓢分离,瓜瓢出汁率为85%左右。汁为淡金黄色澄清液,即使加热杀菌也不会产生沉淀。

调pH 用酸味剂将西瓜汁调至使过氧化物酶的活力达较低状态的pH值。

调糖酸比 调至西瓜汁应有的比例。

调色 由于番茄红素附着在瓜瓢中,经过滤后,汁不再保持原色,需加食用色素调配成近似天然西瓜汁的色泽;加混浊剂、稳定剂使其形成一定的混浊度和保持较好的稳定性。

灭酶杀菌 用板式热交换器,杀菌条件为80℃/3分钟。

灌装 用纸盒包装或听装,最好采用无菌包装法。

2 结果与讨论

2.1 西瓜汁中过氧化物酶的特性

2.1.1 最大吸收波长的选择 不同波长下的光密度如图1。

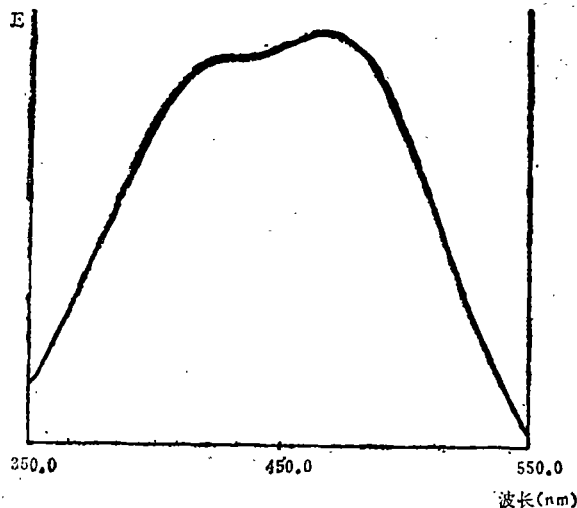


图1 最大吸收波长的选择

从图1可看出,在波长470纳米处的吸收值最大。

2.1.2 pH值对酶活力的影响 在不同pH环境下的酶活力见图2,从图中可知,在pH5.0和6.2处有两个峰,即两个最适pH,由此可见西瓜中至少存在两种同功酶。过氧化物酶有同功酶存在,已有文献报道,WANG.Z在研究新鲜的天门冬(为百合科植物)中过氧化物酶时,发现在pH4.2~5.0范围内有两种同功酶存在,Vamos-Vigyazo(1981)^[15]等人获得的数据表

明,青刀豆中过氧化物酶的最适pH为5.0,马铃薯为5.0~5.4,菠萝为4.2,无花果为6^[16]。

此外从图2可知,当pH低于4.0时,酶活力已低于50%,因此,加工西瓜汁时控制适当的pH值,就能显著地抑制酶活力。

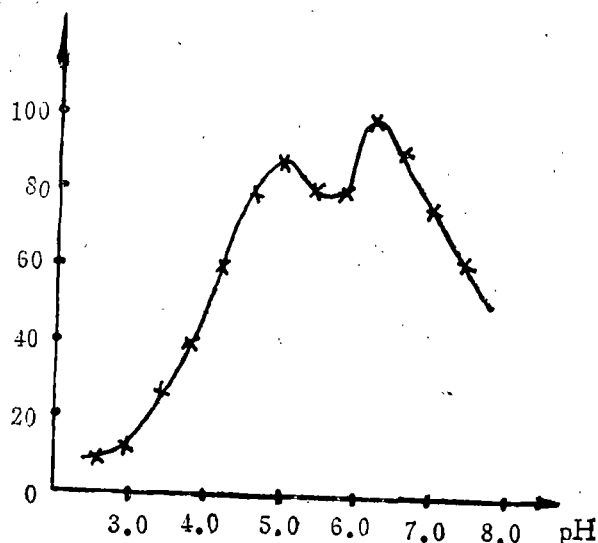


图2 pH值对过氧化物酶活力的影响

2.1.3 温度对酶活力的影响 在pH6.2的条件下,温度与酶活力的关系曲线如图3。

从图3可知,该酶最适温度为65℃左右,当大于75℃时,酶活力急剧减小至零,这对确定工艺条件有直接关系。

2.1.4 过氧化物酶的热稳定性 为保持果汁的品质,果汁饮料多采用高温瞬时杀菌法,一般采用的条件为 $93 \pm 2^\circ\text{C}$,保持15~30秒。

考虑到西瓜汁极易产生品质变化,不能采用太高的温度。根据图3,选取热处理温度为80℃、pH为3.8时,酶迅速失活,1分钟后变化趋于缓慢,要使酶完全钝化只需3分钟。见图4。

用试管法测定酶的热稳定性会出现较严重的滞后现象,为减少此现象,试管均需先预热至所需温度。

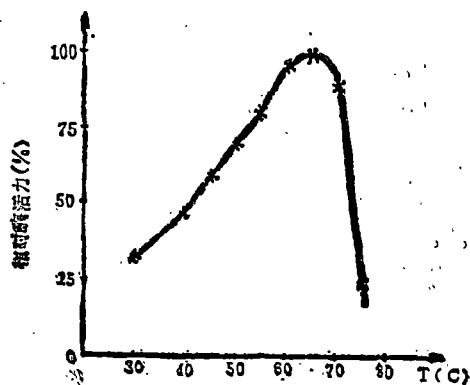


图3 温度对过氧化物酶活力的影响

注: pH = 6.2

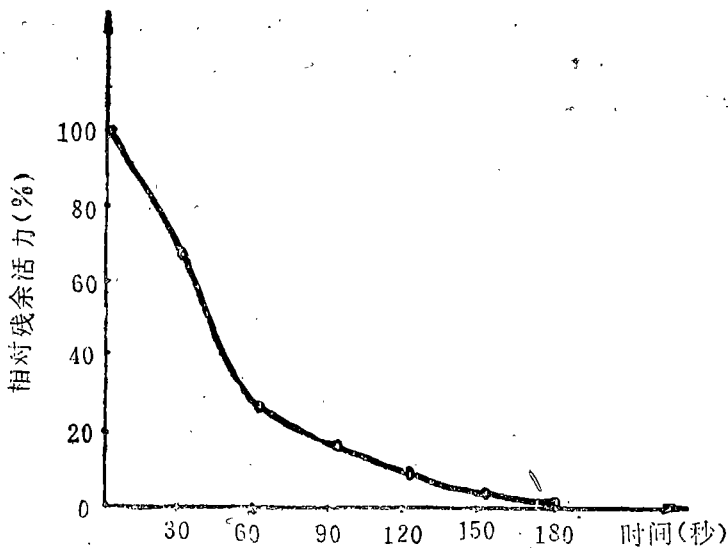


图4 80℃时过氧化物酶的热稳定性

2.2 西瓜中果胶酶的特性

2.2.1 丙酮粉中果胶酶的活力测定用如下公式计算

果胶酶活力单位/mg = $(B - A) \times M \times 0.51 \times 20 / 5 \times 2(h) \times$ 样品管中酶mg数
式中

A——滴定样品管用去标准硫代硫酸钠的体积(ml)

B——滴定空白管用去标准硫代硫酸钠的体积(ml)

M——标准硫代硫酸钠的摩尔浓度

0.51——表示1毫摩尔硫代硫酸钠相当于0.51毫摩尔游离半乳糖醛酸

20——反应液总体积(ml)

5——吸取反应液的体积(ml)。

计算得出丙酮粉中果胶酶的活力为 1.444×10^{-3}

2.2.2 果胶酶有三种类型 果胶酯酶、聚半乳糖醛酸酶和果胶裂解酶。果蔬中主要以果胶酯酶存在，其最适pH在中性附近，最适温度为40℃。果汁中常因果胶酶的作用，破坏了果胶物质所形成的胶体，使产品的粘度和浊度下降，呈分散状态的固形物失去了依托便沉淀下来而降低了这些食品的质量。

据报道^[4]，番茄酱中果胶酯酶经60℃/15秒处理，其活性降低到新鲜番茄的五分之一；经过82.5℃/15秒可完全失活。根据前面制定的过氧化物酶的失活条件，测得西瓜汁中提取的果胶酶经80℃/3分钟热处理也已完全失活。

2.3 杀菌工艺条件的确定

根据前述，确定西瓜汁的灭酶杀菌的工艺条件为80℃/3分钟、pH<4.0。

2.4 西瓜汁沉淀成分的分析

沉淀量占西瓜汁的0.74%。

用卞唑比色法测定果胶的标准曲线及西瓜汁沉淀中果胶含量的测定结果见图5。

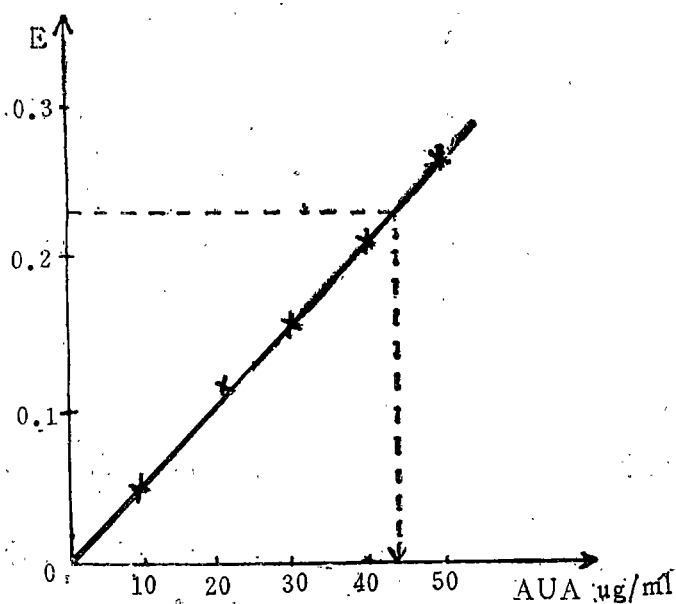


图5 西瓜汁沉淀中果胶含量

由所提取样液的光密度从标准曲线上查得果胶浓度AUA/毫升,再根据下列公式算出以半乳糖醛酸表示的果胶含量,最后通过计算得出西瓜汁沉淀中果胶的含量为57.4%。

果胶含量% = AUA μg (从标准曲线上查得) × 稀释倍数 × 最后定容体积 × 100 / 样品量 × 10⁶
沉淀中蛋白质的含量为10.62%。

沉淀中的其它成分,主要有纤维素和由多糖类、二氧化硅、蛋白质等成分的复杂相互作用而形成的蔗糖絮状物(总机理尚不十分明确),还有西瓜的主要色素——番茄红素附着在沉淀上。

2.5 最佳工艺条件的选择

2.5.1 色泽与浊度 离心后的西瓜汁为淡金黄色澄清液,可加色素与混浊剂使之恢复天然色泽与浊度,经感官评定而确定其最适添加量如表2。

表2 添加剂最适的添加量

添 加 剂	食用色素A	食用色素B	混 浊 剂
添 加 量	0.007%	0.0015%	0.003%

2.5.2 调整糖酸比 根据前述pH对过氧化物酶活力的影响,当低于4.0时,酶活力低于50%,且在该pH值下对微生物有较强的抑制作用,有利果汁的保存。参考有关报道^[17],在pH4.0左右,控制一定的糖酸比后,西瓜汁有较好的风味。

根据西瓜汁中所含酸的种类,选用合适的酸味剂调节pH至4.0左右,使其更接近天然风味,口感柔和。pH4.0时糖度的确定见表3。

表3 糖度与酸度的关系

试验号	1	2	3	4	5
糖 度	10°	11°	11.8°	12.5°	13.5°
口 感	太 酸	偏 酸	适 中	偏 甜	太 甜

故得pH4.0时最佳糖度为11.8°Bx

2.5.3 杀菌 因实验室杀菌设备条件关系, 本实验仅用试管进行模拟试验。经80℃/3分钟的热处理, 过氧化物酶可被杀灭。

3 结论

(1)通过对西瓜汁中过氧化物酶特性的研究表明: 当pH<4.0时, 酶活力低于50%。当温度高于75℃时, 酶活力已接近零。

(2)根据过氧化物酶的热稳定性, 确定经80℃/3分钟热处理, 西瓜汁中耐热力最强的过氧化物酶可被杀灭, 此时其它酶可认为基本都已失活。

(3)西瓜汁中沉淀的主要成分为果胶、蛋白质、纤维素及番茄红素等。

(4)西瓜汁中悬浮颗粒可用离心分离法除去, 汁为淡金黄色透明液, 然后加食用色素、混浊剂和稳定剂等, 可调配成西瓜汁原有的色泽和保持较好的稳定性, 且仍能保持原有的风味。

(5)西瓜汁加糖至11.8°Bx, 加酸味剂至pH4.0时, 味道更可口。

以上结论仅在实验室小样试验所得, 要运用于生产尚需经过中试和生产性试验, 从而提出更完善的生产工艺及质量指标。

致 谢

在本课题研究过程中曾得到王璋老师、费健老师的帮助与何婷芳老师的密切配合, 在此深表谢意。

参 考 文 献

- 1 魏得保. 果品营养与食疗. 中国林业出版社
- 2 江苏省新医学院. 中药大辞典. 上海科学技术出版社, 1986
- 3 Journal of Food Science, 1980, 45(3): 718~719
- 4 邵长富, 赵晋府. 软饮料工艺学. 轻工业出版社, 1987
- 5 天津轻工业学院, 无锡轻工业学院. 食品工艺学(中册). 轻工业出版社, 1983
- 6 张树政. 酶制剂工业(下册).
- 7 中国医学科学院卫生研究所. 食物成分表. 人民卫生出版社, 1963
- 8 Katayama O, Kaneko K. Nippon shokuhin Kogyo Gakkaishi. 1969, 16, 474
- 9 Kemp T R, Knavel D E, L P Stoltz and R E. Lundin Phytochemistry. 1974, 13, 1167

- 10 Izumi YAJIMA, Hidemasa SAKAIBARA, Junichi IDE, Tetsuya YANAI and Kazuo HAYASHI. Agric Biol Chem. 1985; 49(11): 3145~3150
- 11 WANG Z, B S LUH. Characterization of soluble and Bound Peroxidase in Green Asparagus. JOURNAL OF Food SCIENCE, 1983; 48:1421
- 12 蒋传蔡. 工具酶活力的测定. 上海科技出版社, 1982
- 13 上海商检局. 食品化学分析. 上海科学技术出版社, 1979
- 14 无锡轻工业学院, 天津轻工业学院. 食品分析. 轻工业出版社, 1983
- 15 Vamos Viggazo L. 1981 Polyphenol Oxidase and peroxidase in fruits and vegetables CRC Critical Reviews in Food Science & Nutrition. 49
- 16 Whitaker J R. Principles of Enzymology for The Food Sciences. 1972; 290
- 17 孟繁英译. 上海食品科技, 1980; 2

The Studies on the Watermelon Juice

Gao Ruilian Liang Xiaowu Li Qing Yu Guoguang

Abstract: The thermostability of enzymes in watermelon is studied. With the inactivating of the most thermostable peroxides as indicator, the optimal sterilization conditions are determined and to study the improvement of juice flavor of watermelon

Subjectwords: watermelon juice, peroxidase, sterilization.