

番茄软糖制作工艺技术的研究

肖春玲 山西师范大学食品科学与工程系

041000

T624 A

摘要 以 pH 值、凝胶剂、果肉重、加糖量、凝胶温度等因素对番茄软糖凝胶作用的影响进行了研究。结果表明：制作番茄软糖在 pH3.1、1.5% 果胶、36.3% 果浆、63.7% 白砂糖、67℃ 的凝胶温度条件下制成的番茄软糖品质最佳。

关键词 番茄 软糖 凝胶特性

Abstract The effects of pH value, gelling agent, pulp, sugar, gelling temperature on tomato soft sweets. Results showed that the best product quality of tomato soft sweets was obtained with pH3.1, 1.5% pection, 36.3% pulp, 63.7% sugar, 67℃ Gelling temperature as the processing condition.

Key words Tomato Soft sweets Gelling character

番茄又名西红柿，属茄科植物。果实内含有丰富的维生素 C、糖分、胡萝卜素、钾、钙、铁及番茄红素。经常食用番茄，对人健康有很多益处。本文从 pH 值、凝胶剂、果肉重、加糖量、凝胶温度五个方面对番茄软糖凝胶作用的影响进行了研究^[1]，制作出一种新型食品——番茄软糖。并对此产品提出了简便易行的工艺条件及最佳配方。

1 原辅料及主要设备

1.1 原辅料

番茄：新鲜、成熟。白砂糖：市售一级品。柠檬酸、果胶、琼脂、卡拉胶、胭脂红均为食品级。

1.2 主要设备

pH 计 手持折光仪 721 型分光光度计

1.3 工艺流程

番茄→热烫、去皮→榨汁机榨汁或捣碎机捣碎→加热至沸腾→熬煮、浓缩

1.4 操作要点

果胶加少量细白砂糖，搅拌均匀→加入已添加柠檬酸缓冲溶液的水中，混和均匀→加热至沸→加入白砂糖和浓缩番茄汁并加热→固体物含量达 68% 以上时停止加热→加入柠檬酸→出锅、成型凝胶→切块、上粉→烘干→包装^[5]。

蔬菜汁、蔬菜浆都是良好的添加方式，这可能与蔬菜的含水量和纤维素有关，为了防止临近终点时，加入 20%~30% 的蔬菜汁（浆）后会导致熬糖时间过度延长，从而影响产品中糖的构成，所以在蔬菜榨汁或打浆

后，应预先将蔬菜汁或浆制成一定的浓度，这样利于糖果产品的质量稳定^[6]。

2 处理方法

2.1 不同 pH 值对番茄软糖凝胶特性的影响 据果胶在 pH2.0~3.5 范围内才能凝胶的特性^[2]，设计了 5 种 pH 值。取定量的果实，经打浆过滤均分为 5 份，测定原汁的 pH 值，将原汁液的 pH 值分别调整为 pH2.3、2.6、2.9、3.1、3.4。然后按原汁液重量的 65% 加糖，煮制成胶体，测定凝胶温度，并进行成品分析。比较各处理间的差异。

2.2 不同加糖量对番茄软糖凝胶的影响 分别以 pH2.3、2.6、2.9、3.1、3.4 的汁分成 5 份，以四个不同的糖量梯度加糖，煮制成凝胶，观察凝胶状态。

2.3 不同的凝胶剂对番茄软糖凝胶特性的影响 分别取果胶、琼脂、卡拉胶三种凝胶剂做对比实验。测定其在 0.6%、0.9%、1.2%、1.5% 的浓度下番茄软糖的凝胶特性^[3]。

2.4 番茄软糖配方优化实验 取选定范围的五个因素、四个水平，处理后经品尝打分，确定最佳配方^[4]。

3 结果与分析

3.1 不同的 pH 值对番茄软糖凝胶的影响

酸在番茄软糖中是不可缺少的，没有酸的存在就不能凝胶。由于汁液的果胶含量相等，煮制加糖量也相等，从而可以观察不同 pH 值对软糖凝胶的影响。从表 1 中可以看出，pH2.3 时在 55℃ 时形成凝胶。pH2.6 时

在 58℃ 形成凝胶, pH2.9 时在 63℃ 形成凝胶, pH3.1 时在 69℃ 形成凝胶, 而 pH3.4 时在 43℃ 时才形成凝胶。pH 在 2.3、2.6、2.9、3.1 凝胶温度较高, 凝胶速度较快; pH3.4 时凝胶温度低, 而且凝胶速度慢。凝胶硬度以 pH2.3、2.6 最软, 并有粘刀。pH2.9 较软, pH3.1 较硬, pH3.4 硬度高于其它, 且均不粘刀。

表 1 不同 pH 值对番茄软糖凝胶的影响

处理	A	B	C	D	E
果胶的 pH 值	2.3	2.6	2.9	3.1	3.4
凝胶温度(℃)	55	58	63	69	43
胶凝速度	快	较快	较慢	慢	最慢
凝胶硬度	软	软	较软	较硬	硬
贮藏后凝胶硬度	软	软	较软	硬	稍硬
成品可溶性固形物(%)	68	66	66	66	66
总糖含量(%)	62.3	63.4	63.4	64.2	64.4
还原糖含量(%)	58.4	53.4	46.0	38.9	32.5
总酸含量(%)	2.97	2.43	2.25	1.34	1.23
果胶含量(%)	0.489	0.549	0.884	1.246	1.873
维生素 C 含量(%)	59.8	52.4	45.6	42.7	36.4
成品颜色	深	——	浅		

从番茄软糖成品中果胶含量看, pH 在 2.3~3.4 范围内时, pH 值越低, 果胶水解越多, 果胶含量越低, 成品的硬度就越小。pH 值越高, 果胶水解越少, 果胶含量越多, 成品硬度就越大。从成品的维生素 C 含量看, pH 值低, 维生素保存的多。含酸量高, 转化糖含量高。在凝胶颜色上, 随着 pH 值的降低, 颜色从浅红到深红越来越深。

从产品的感官要求上, 低 pH 值的颜色深, 口感也偏酸。因此, 番茄软糖适宜的 pH 值应为 2.9~3.1。

3.2 不同加糖量对番茄软糖凝胶的影响

pH 值对番茄软糖的凝胶状况有影响, 加糖量的多少也有一定的影响。在果胶含量相等的情况下, 按 4 个不同的加糖量进行煮制, 结果见表 2。从表中可以看出, 在 pH 值相同、果胶含量相等的情况下, 随着加糖量的增加, 凝胶温度逐渐提高, 凝胶的硬度有所增大, 速度也越来越快。但 pH 值在 2.3~3.4 时, 当糖量达一定程度时, 凝胶的温度有所降低; 而 pH 在 2.3~3.1、加糖量相等时, 凝胶温度随 pH 值提高而升高。

3.3 不同凝胶剂对番茄软糖凝胶特性的影响

取果胶、琼脂、卡拉胶三种凝胶剂在不同的浓度下试验后发现: 三种凝胶剂都可使番茄软糖凝胶, 但使用琼脂产品色泽暗淡; 卡拉胶产品色泽纯正, 但口感很

表 2 不同加糖量对番茄软糖凝胶的影响

	加糖量(%)	60	70	80	90
凝胶温度	pH2.3	46	57	57	52
	pH2.6	53	58	57.5	60
	pH2.9	62	65	65	65
	pH3.1	68	72	72	75
	pH3.4	43	43	52	38
	pH2.3	慢	中	较快	快
凝胶速度	pH2.6	慢	中	稍快	最快
	pH2.9	慢	较慢	缓慢	快
	pH3.1	慢	中	快	快
	pH3.4	慢	较慢	缓慢	最慢

差; 而果胶, 无论是色泽, 还是口感, 都好于前二者, 且浓度在 1.2%~1.5% 之间为最好。

表 3 不同凝胶剂对番茄软糖凝胶的影响

浓度(%)	0.6	0.9	1.2	1.5	备注
果胶	质地软	稍软	硬	稍硬	色泽纯正, 口感良好
琼脂	软	软	软	硬	色泽差
卡拉胶	软	稍硬	硬	硬	色泽好, 但口感差

3.4 番茄软糖配方优化实验

根据上述分析, 分别选取 A(pH 值为 2.9~3.2)、B(果胶量 1.2%~1.5%)、C(果肉重 30%~45%)、D(加糖量 70%~82%)、E(凝胶温度 63~69℃) 为影响番茄软糖质量的 5 个因素, 取 4 个水平, 选用 $L_{16}(4^5)$ 进行正交优化实验, 位级表如下:

表 4 番茄软糖配方优化正交位级表 $L_{16}(4^5)$

位 级	因 素				
	A pH 值	B 果胶量	C 果肉量	D 加糖量	E 凝胶温度
1	2.9	1.2	30	70	63
2	3.0	1.3	35	74	65
3	3.1	1.4	40	78	67
4	3.2	1.5	45	82	69

组织 30 人对样品的口感、质地、弹性、咀嚼性、色泽等指标进行综合评分(满分为 100 分), 然后统计分析评价, 结果如表 5。

方差分析显示出 5 因素的作用次序为 A>B>C>D>E, 这与理论相符, 糖、酸、果胶的恰当配比构成了软糖的基础^[3], 形成番茄软糖一定的口感及外观特征。

由表 6 可以看出, 7、8、15 被淘汰, 11、12 号令人满意, 其中尤以 12 号 A₃B₄C₂D₁E₃ 为最佳, 即 pH3.1、果胶

表 5 番茄软糖配方优化试验结果分析

位 级	因 素					综合 评分
	A (pH 值)	B (果胶量)	C (果肉重)	D (加糖量)	E(凝胶 温度)	
1	1	1	1	1	1	50
2	1	2	2	2	2	58
3	1	3	3	3	3	60
4	1	4	4	4	4	62
5	2	1	2	3	4	65
6	2	2	1	4	3	63
7	2	3	4	1	2	78
8	2	4	3	2	1	80
9	3	1	3	4	2	67
10	3	2	4	3	1	66
11	3	3	1	2	4	78
12	3	4	2	1	3	88
13	4	1	4	2	3	52
14	4	2	3	1	4	50
15	4	3	2	4	1	80
16	4	4	1	3	2	58
K ₁	230	234	249	266	276	
K ₂	286	237	291	268	261	
K ₃	299	296	257	249	263	
K ₄	240	288	258	272	255	
K ₅	57.5	58.5	62.3	66.5	69	
K̄ ₂	71.5	59.3	72.8	67	65.3	
K̄ ₃	74.8	74	64.3	62.3	65.8	
K̄ ₄	60	72	64.5	68	63.8	
R	17.3	15.5	10.5	5.7	5.2	

含量 1.5% , 果肉重 36.3% ($\frac{40}{40+70} \times 100\%$) 加糖量 63.7% ($\frac{70}{40+70} \times 100\%$), 凝胶温度 67℃。

表 6 配方精选试验

试验号	A (pH)	B (果胶量)	C (果肉重)	D (加糖量)	E(凝胶 温度)	综合 评分
7	2	3	4	1	2	79
8	2	4	3	2	1	79
11	3	3	1	2	4	85
12	3	4	2	1	3	89
15	4	3	2	4	1	82

4 结论

实验结果表明, 从不同的 pH 值、加糖量、凝胶剂制成的番茄软糖看:

选择 pH 2.9 ~ 3.1、加糖量 65 ~ 70%, 果胶 1.2% ~ 1.5%、凝胶温度 65 ~ 70℃ 皆可。但以 pH 3.1, 果胶 1.5%、果肉 36.3%、白砂糖 63.7%、凝胶温度 67℃ 最好。这样的成品色泽最纯正, 口感最好。

参考文献

- 陈锦屏主编. 果品蔬菜贮藏加工学. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996, 176 ~ 178.
- 曾繁坤, 高海生, 潘彪编著. 果蔬加工工艺学. 成都: 成都科技大学出版社, 1996, 99 ~ 100.
- 高海生, 祝美云. 果蔬食品工艺学. 北京: 中国农业出版社, 1993, 142 ~ 143.
- 纪丽莲, 陈晓明. 含果蔬粒软糖的研制. 食品科学, 1995, (4): 36 ~ 37.
- 刘宝家等编. 食品加工技术工艺和配方大全(下). 科学技术出版社, 1990, 14 ~ 15.
- 刘景顺, 秦剑, 赵佛民. 新型软糖的研制. 食品科学, 1994, (5): 54 ~ 56.

酶解法制备米糠营养食品的研究

T52 A

严梅茱 鞠兴荣 顾华孝 马 云 黄祖申 南京经济学院食品科学与工程系 南京 210003

摘要 本文以稳定化米糠为原料, 研究利用酶解法制取米糠营养食品。该食品含有除不溶性纤维素外米糠各种天然营养成分。文中讨论酶的用量和种类对水解的影响, 并对本工艺的特点作了介绍。

关键词 酶解 米糠营养食品 不溶性纤维素

Abstract A method was studied for preparing rice bran nutritional food by enzymic hydrolysis and with stabilized