

苹果汁后浑浊因素的研究^①

邓 勇^② 章 融

(中国农业大学食品学院)

摘 要 研究了鲜榨果汁后浑浊因素的临界值,最终确定的质量浓度临界值为:蛋白质 $558 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,铁 $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,淀粉 $2.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,单宁酸 $180 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。实验中采用模拟货架寿命的方法,得到了在 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ 下保存 6 周可以达到室温下保存 1 a 的效果。

关键词 苹果汁;后浑浊;质量浓度临界值;模拟货架寿命

分类号 TS 275

Study on Factors Causing Post-turbidity of Apple Juice

Deng Yong Zhang Rong

(College of Food Science and Engineering, CAU)

Abstract The critical values of the factors causing post-turbidity of fresh apple juice were studied as protein $558 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, iron $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, starch $2.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ and tannin $180 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. The experiment simulating shelf-life at $40 \text{ }^\circ\text{C}$ for two weeks was done with the same effect as that at $20 \text{ }^\circ\text{C}$ for one year.

Key words apple juice; post-turbidity; critical value of mass density; simulated shelf-life

后浑浊是苹果汁生产中碰到的最麻烦和最难处理的问题之一。导致苹果汁发生后浑浊的因素主要有蛋白质、多酚、淀粉、糊精、微生物以及金属离子和植物胶等^[1]。目前,有关这方面的研究报道多是针对浓缩苹果汁的,而对于苹果原汁,这方面的研究还鲜有报道。鲜榨苹果原汁在苹果汁生产中的比例正在不断提高,后浑浊问题日渐突出,因此,有必要对其后浑浊问题进行探讨,以期能使鲜榨苹果原汁的质量更加稳定。

1 实验材料与设备

实验材料如下:

市售富士苹果,膨润土,单宁酸,淀粉,聚乙烯吡咯烷酮(PVPP),硅藻土,明胶,硅溶胶, Pectinex Ultra Sp-L 果胶酸($29.21 \text{ u} \cdot \text{mL}^{-1}$), Pectinex 5XL 果胶酶($40\ 000 \text{ u} \cdot \text{g}^{-1}$), Amylase AG300L 淀粉酶($300 \text{ u} \cdot \text{g}^{-1}$)。

实验设备如下:

电热恒温水浴箱,722 型分光光度计,脚踏式压盖机,微量凯氏定氮仪,裹包式榨汁机。

收稿日期:1999-01-12

①农业部“九五”重点项目

②邓 勇,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)113 信箱,100083

2 实验方法

2.1 澄清苹果汁的制备

把果胶酶(每 100 L 果汁加 4.0 mL)和淀粉酶(每 100 L 果汁加 1.25 mL)加入苹果原汁中,在 45 ℃下保持 2 h 后升温到 70 ℃,然后冷却至 25 ℃,再把明胶(每 100 L 果汁加入 10 g)和硅溶胶(每 100 L 果汁加入 100 g)加入原汁中,1.5 h 后过滤即得澄清苹果汁。

2.2 澄清苹果汁浑浊因素的去 除

1)淀粉与糊精的去 除:用 Amylase AG300 L 淀粉酶于 45 ℃处理澄清苹果汁 1 h。

2)单宁物质的去 除:按单宁含量与 PVPP 用量质量之比为 2 : 1 的比例,向澄清汁中添加 PVPP 对单宁进行吸附^[2]。

3)蛋白质的去 除:用膨润土及其质量 1/10 的明胶处理澄清汁 30 min。

2.3 苹果汁货架寿命的模拟

采用文献[3]提供的货架寿命曲线法,模拟苹果汁的货架寿命。

2.4 苹果汁浑浊因素临界值的确定

选择蛋白质、单宁、淀粉和铁这 4 种浑浊因素进行正交实验,以确定它们产生浑浊的临界值。

表 1 正交实验因素水平(L₁₆(4⁵))

水平	mg·L ⁻¹			
	蛋白质	铁	淀粉	单宁酸
1	558	60	4.5	160
2	600	50	3.5	180
3	472	40	2.5	200
4	514	30	1.5	230

3 测定方法

1)蛋白质的测定:微量凯氏定氮法,GB/T 14770—90。

2)淀粉和糊精的定性测定:

在 40 mL 果汁里加 40 mL 体积分数为 95%的乙醇混匀,静置 1 h,离心弃去上清液,在离心管中加入 100 mL 水,沸水浴中加热 10 min,冷却至室温,加入 2 滴碘检测液,若呈蓝色,则为淀粉阳性反应。

3)淀粉和糊精含量的测定:菲林试剂法^[4]。

4)铁含量的测定:硫氰酸盐比色法^[4]。

5)单宁含量的测定:高锰酸钾滴定法^[5]。

6)单宁吸附率的计算:

吸附率=(吸附前单宁质量浓度-吸附后单宁质量浓度)/吸附前单宁质量浓度

7)果汁透光率 T_{610} 的测定:在 610 nm 的波长下测定。

4 结果与讨论

4.1 苹果汁模拟货架寿命的确定

不同温度下果汁透光率随时间的变化见表 2。由于表 2 中实验数据呈直线下降趋势,利用中间插入法可以得出,在 50 ℃下储藏大约 4.64 d 后透光率的变化与 40 ℃下 2 周后的变化相同,因此得出苹果汁储藏中温度相差 10 ℃时 2 个货架寿命之比 $Q_{10}=14 \text{ d}/4.64 \text{ d} \approx 3$ 。

表2 果汁透光率 T_{610} 随时间变化的结果

%

实验号	40 °C		50 °C				
	14 d	1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d
1	89.1	95.0	92.7	90.8	89.0	87.7	84.9
2	88.4	96.5	93.4	91.5	87.2	88.0	86.5
3	87.3	94.7	92.7	90.7	88.8	87.8	82.8
4	87.5	95.0	93.2	90.9	88.5	88.2	82.7
5	87.8	93.9	92.1	91.7	89.7	87.0	83.9
6	88.5	94.8	93.2	91.3	89.4	87.4	84.9
平均值	88.1	95.0	92.9	91.2	88.8	87.7	84.3

根据 Q_{10} 值,可以计算在 40 °C 下储藏多长时间透光率的变化与 20 °C 下储藏 1 a(54 周)相当。设 t_{20}, t_{30}, t_{40} 分别为 20, 30, 40 °C 时的货架寿命,有 $Q_{10} = t_{30}/t_{40} = t_{20}/t_{30} = 3$ 。因为要在 20 °C 下储藏 1 a(54 周),也就是 $t_{20} = 54$ 周,所以 $t_{30} = t_{20}/3 = 18$ 周, $t_{40} = t_{30}/3 = 6$ 周。

由以上分析计算可知,在 40 °C 下果汁储藏 6 周其透光率的变化相当于 20 °C 下储藏 1 a 的变化,因此将正交实验的时间确定为 6 周。

4.2 苹果汁浑浊因素的去 除

用 Amylase AG 300 L 淀粉酶对苹果原汁进行淀粉分解,结果如表 3 所示。可以看出,当每 100 L 苹果原汁中 Amylase AG300L 淀粉酶的添加量达到 1 mL 时,苹果汁中的淀粉与糊精可以完全分解。

表3 去除淀粉和糊精的定性实验结果

浑浊因素	100 L 果汁的用酶量/mL					
	0	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25
淀粉	+	+	+	-	-	-
糊精	+	+	+	+	-	-

说明:“+”为阳性反应,“-”为阴性反应。

以质量分数为 0.1% 的 PVPP 吸附剂对不同质量分数的纯单宁溶液搅拌吸附 1 h,测定 PVPP 吸附单宁的量,结果如图 1 所示。可以看出,当单宁与 PVPP 二者的质量比为 2 : 1 ~ 2.5 : 1 时单宁的去除效果最好。

经测定,澄清苹果汁中单宁的质量浓度为 $340 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,按单宁与 PVPP 的质量比为 2 : 1 计,则 PVPP 的用量应为 $170 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。吸附后果汁中单宁的质量浓度为 $160 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,吸附率为 53%。实验结果表明,再增加 PVPP 的用量,并不能提高吸附量。

通过实验确定了膨润土的用量,其结果如图 2 所示。可以看出,在膨润土用量为 $0.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,果汁中蛋白质的残留量最低,约为 $470 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

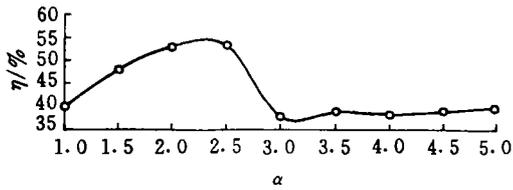


图1 单宁与PVPP的用量($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)比
 α 对吸附率 η 的影响

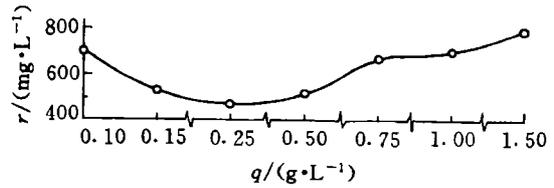


图2 膨润土用量 q 与蛋白质
残留量 r 的关系

4.3 浑浊因素临界值的确定

进行了确定浑浊因素临界值的正交实验,结果如表4所示。

表4 确定浑浊因素临界值的正交实验结果

实验号	A 蛋白质	B 铁	C 淀粉	D 单宁酸	E 空白	结 果	
						$T_{610}/\%$	$ T_{610}-90 /\%$
1	1	1	1	1	1	90.7	0.7
2	1	2	2	2	2	83.1	6.9
3	1	3	3	3	3	89.6	0.4
4	1	4	4	4	4	90.5	0.5
5	2	1	2	4	3	83.5	6.5
6	2	2	1	3	4	92.0	2.0
7	2	3	4	2	1	91.1	1.1
8	2	4	3	1	2	89.2	0.8
9	3	1	3	2	4	90.3	0.3
10	3	2	4	1	3	86.0	4.0
11	3	3	1	4	2	91.1	1.1
12	3	4	2	3	1	95.9	5.9
13	4	1	4	3	2	88.4	1.6
14	4	2	3	4	1	87.4	2.6
15	4	3	2	1	4	81.0	9.0
16	4	4	1	2	3	91.1	1.1
M_1	8.5	9.1	4.9	14.5	10.3		
M_2	10.4	15.5	28.3	9.4	10.4		
M_3	11.3	11.6	4.1	9.9	12.0		$T=44.5$
M_4	14.3	8.3	8.3	10.7	11.8		
S_j	4.38	7.86	103.88	4.0	0.60		

方差分析(表5)表明,各因素均为显著或极显著。取 M 值最小的水平,可得各因素的水平为 $A_1B_1C_3D_2$,即各物质的质量浓度为:蛋白质 $558\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,铁 $60\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,淀粉 $2.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,单宁酸 $180\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。这些数值也就是各个浑浊因素的临界值,即如果果汁中相应成分的质量浓度超过此值,就会出现浑浊。

表5 确定浑浊因素临界值正交试验的方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方值	F 值	显著性
A	4.38	3	1.46	7.30	*
B	7.86	3	2.62	13.10	**
C	103.88	3	34.63	173.20	**
D	4.00	3	1.33	6.55	*
误差	0.60	3	0.20		

$F_{0.90}(3,3)=5.39, F_{0.95}(3,3)=9.23$

5 结 论

1)每 100 L 果汁用 1.0 mL Amylase AG300L 淀粉酶处理澄清苹果汁,果汁中的淀粉与糊精可以得到完全分解。

2)以质量浓度为 $0.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的膨润土结合为其质量 1/10 的明胶使用,可以最大程度地吸附果汁中的蛋白质。

3)用 PVPP 吸附单宁酸,当果汁中单宁酸的质量浓度与 PVPP 用量之比为 2 : 1~2.5 : 1 时去除效果最佳。

4)货架寿命的模拟结果为,澄清苹果汁在 $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 下保存 6 周可以达到 $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 下保存 1 a 的效果。

5)澄清苹果汁后浑浊因素的临界值分别为:蛋白质 $558 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,铁 $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,淀粉 $2.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,单宁酸 $180 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

参 考 文 献

- 1 吉 哲. 苹果汁浑浊的原因及防止方法. 软饮料工业,1995(4):28~32
- 2 钱俊青. 聚乙烯吡咯烷酮提高发酵酒稳定性机理的研究. 食品科学,1996(6):7~13
- 3 Lubuza P. Moisture gain and loss from packaged foods. Food Tech,1992,36(4):35~38
- 4 韩雅珊. 食品化学实验指导. 北京:北京农业大学出版社,1992. 23~124
- 5 黄伟坤. 食品检验与分析. 北京:中国轻工业出版社,1989. 545~547