

tobacillu Brevis Cells by the Application of High Voltage Pulses. Biotechnology and Bioengineering, 1992, 40.

4 德国·肉类经济. 1993, 73(9):1067~1068.

5 蒋爱民主编. 肉制品工艺学. 陕西科学技术出版社, 1996, 81~82.

脱脂花生蛋白酶解产物的焙烤香味研究

——香味形成的条件

黄文 胡慰望 谢笔钧 华中农大食科系 430070

摘 要 焙烤花生的香味与发生 Maillard 反应的条件如温度、时间、水分含量、pH 值、葡萄糖浓度、离子强度和油脂含量等多种因素有关。其中以温度和 pH 值的影响最明显, 时间和水分含量次之。当葡萄糖浓度为 10mM、水分含量 25%、pH7.0 的磷酸盐缓冲溶液和油脂添加量为 10%~30% 时, 于 140℃ 干燥箱中加热 120min 可产生很强的香味。

花生中的蛋白质或氨基酸同还原糖在焙烤中发生 Maillard 反应, 产生约 300 种挥发性物质, 主要包括脂肪族、芳香族和杂环化合物。而 Maillard 反应程度主要依赖反应条件, 尤其是香味物质的形成。1993 年 Chung 等鉴定了花生油和部分脱脂花生粉在 50~200℃ 加热时产生的挥发性物质, 发现随着温度升高, 挥发性产物的种类也相应地增多。1980 年, Buekholzjr 对花生焙烤不同的时间所产生的香味特征进行了研究, 并采用 GC 结合感官评定方法加以比较, 发现随着时间的延长, 香味物质的种类及其含量均呈上升趋势。一般而言, 物料的水分含量为 30% 时褐变反应最剧烈, 而在 90% 和无水条件下则基本不发生这种反应。Chiou 等对水分含量分别为 3.40% 和 10.50% 的花生仁在焙烤时产生的香味进行了比较, 发现水分含量高, 香味较强。1993 年, 他们又报道了在 CO₂、He 和 N₂ 气条件下, 将花生中的油脂和脱脂花生粉按 10:1 混合后, 于温度 160℃ 加热 30min 油脂能产生良好的抗氧化效果。

作者对脱脂花生蛋白的水解产物在焙烤条件下, 发生 Maillard 反应所产生的挥发性香味, 以及香味形成的条件及影响因素进行了研究, 以确定焙烤时产生风味的最佳条件, 为提高花

生饼粕蛋白利用价值提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 原料: 水解度为 15.7% 的脱脂花生水解蛋白。

1.2 花生蛋白焙烤香味的形成: 准确称取一定量的花生蛋白和葡萄糖置于试管中, 加入适量丙二醇溶液、抽真空密封后置于恒温干燥箱中加热。

1.3 褐变程度的测定: 将褐变反应液稀释 10 倍, 于波长 420nm 或 375nm 处测定其吸收值。

1.4 还原糖含量的测定: 采用 3.5—二硝基水杨酸比色法。

1.5 花生焙烤香味的收集与浓缩: 用 100ml 二氯甲烷连续液萃取褐变反应香味物质 6h, 萃取溶液经无水硫酸钠脱水后, 用 Kuderno—Danish 浓缩装置浓缩至 0.5ml 体积, 进行气相色谱分析。萃取和浓缩装置分别见图 1 和图 2。

1.6 挥发性物质的气相色谱分析: 气相色谱柱采用玻璃毛细管柱, 柱型为 PEQ-20M, 柱长 30M, 内径 0.3mm; GC 分析条件: N₂ 流量 50ml/min, 尾吹 40ml/min; FID 条件: RANGE 10², 空气流量 500ml/min, H₂ 50ml/min; 进样口温度: 220℃, 程序升温: 初始柱温 40℃, 升温

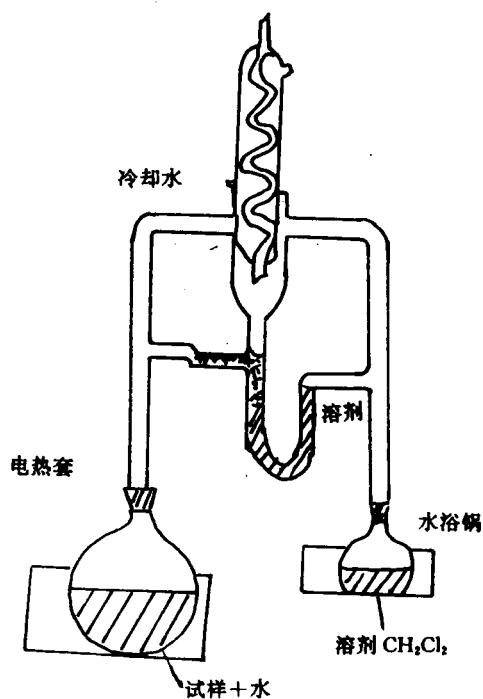


图1 萃取装置

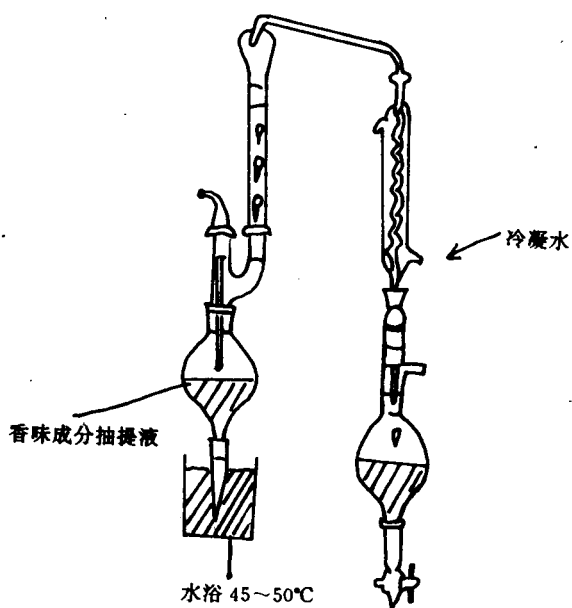


图2 Kuderno-Danish 浓缩装置

速度 3℃/min, 最终柱温 180℃, 并保持 10min。记录仪: SLDPE40, ATTN₂, 最小面积 500、记录时间 60min。

2 结果与讨论

2.1 时间、温度和水分含量对香味及褐变程度的影响

花生焙烤香味是花生蛋白质、氨基酸类同还原糖发生 Maillard 反应的产物, 其褐变程度与香味强度有一定的关系, 因此, 通过研究褐变反应条件, 可以了解影响焙烤香味形成的因素。

采用 L₉(3)⁴ 正交试验, 确定水解度为 15.7% 的脱脂花生水解蛋白产生焙烤香味的最佳反应条件(表 1, 2 和图 3)。结果表明, 温度、

表1 反应条件对焙烤香味和褐变程度的影响

水平	A 温度(℃)	B 含水量(%)	C 时间(min)
1	130	20	60
2	140	50	90
3	150	80	120

实验号	A 温度	B 含水量	C 时间	E 误差	试验结果 ABS _{420nm} ×1000-50	香味
1	1	1	1	1	-20	-与异味 ⁺
2	1	2	2	2	-4	-与异味 ⁺
3	1	3	3	3	3	+与异味 ⁺
4	2	1	2	3	50	++
5	2	2	3	1	54	++
6	2	3	1	2	4	+与异味
7	3	1	3	2	150	+++与异味
8	3	2	1	3	74	++
9	3	3	2	1	92	+
K ₁	-21	180	58	126	$CT = \frac{T^2}{N} = \frac{(403)^2}{9}$ $= 18045$	
K ₂	108	124	138	150		
K ₃	316	99	207	127		

① 反应条件: 含氮样品浓度为 10mg/ml, 葡萄糖浓度为 10mM。

② “+”表示香味程度, 数目增加, 香味增强, “异味”表示有异味, 右上的“+”表示异味程度, 数目增加, 异味增强。

表2 褐变反应条件方差分析

方差分析	离均差平方和	自由度	均方	F 比	显著性
温度	19275	2	9637.5	156.7	**
水分含量	1147	2	573.5	9.3	(*)
时间	3707	2	1853.5	30.1	*
误差	123	2	61.5		

F_{0.01} = 99.2 F_{0.05} = 19.2 F_{0.1} = 9.0

** 极显著水平, * 显著水平, (**) 较显著水平

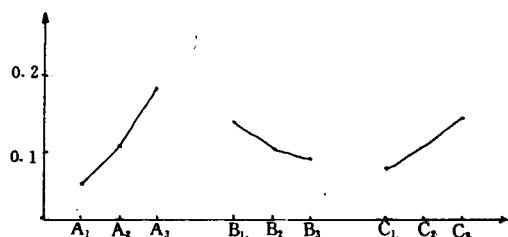


图3 褐变反应关系因素图

时间和水分含量3因素中,以温度(A)对褐变程度的影响最大,随着温度的增加,褐变反应速度加快,褐变反应产生的特征香味将随着温度的改变而变化;延长加热时间,褐变程度加快,而香味物质则在 Maillard 反应后期形成;水分含量(B)对褐变程度的影响最小,为较显著水平,但对香味强度的影响是很重要的。通过香味的感官评定和水分含量单因子试验,查明在温度 150℃时,褐变香气夹杂焦味,以 25%水分含量时最佳。因此,当含氮样品浓度为 10mg/ml,葡萄糖浓度为 10mmol/L 时,焙烤最佳条件为:温度 140℃,水分含量 25%,加热时间 120min。

2.2 pH 值对焙烤香味和褐变程度的影响

2.2.1 体系 pH 值对香味和褐变程度的影响

本实验用不同 pH 的磷酸盐缓冲液控制反应体系的 pH,借以了解 pH 对脱脂花生蛋白产生焙烤香味和褐变程度的影响,结果见表 3。

表3 体系 pH 值对香味和褐变程度的影响

试验号	1	2	3	4	5	6
缓冲液 pH	3	4	5	6	7	8
ABS _{λ420nm}	0.148	0.152	0.156	0.215	0.315	0.268
ABS _{λ375nm}	0.249	0.257	0.316	0.443	0.624	0.573
香味	—	—	—	++	++++	++++

反应条件:含氮样品浓度 10mg/ml,水分含量 25%,葡萄糖浓度 10mmol/L,磷酸盐缓冲液浓度 0.2mol/L,在 140℃,干燥箱中加热 120min

由表 3 可知,pH3~5 的褐变反应体系未产生香味,且褐变程度较弱。主要因为低 pH 条件下氨基被质子化后,不能与还原糖的羰基发生

亲核反应,从而阻碍了 Maillard 反应的进行。当 pH≥6 时,则有香味产生,并随着 pH 值的上升,香味和褐变程度均大幅度地提高,以 pH7 时的香味最强,因此褐变反应体系应控制在 pH7 为宜。

2.2.2 磷酸盐缓冲溶液对花生焙烤香味和褐变程度的影响

在褐变反应过程中,pH 值将从 7.0 逐渐降低至 5.4。由图 4 可知,向褐变反应体系中添加磷酸盐缓冲液,使香味较明显地增强,尤其是当磷酸盐缓冲液为 0.4mol/L 时,其香味更强。磷酸盐缓冲液浓度为 0.1mol/L 时,褐变反应速率提高的幅度最大;以后随着离子强度的增高,反应速率缓慢提高;当缓冲液浓度增至 0.5mol/L 时,褐变反应程度略微下降。因此,褐变体系中缓冲液的浓度选择 0.2~0.4mol/L 磷酸盐左右为宜。

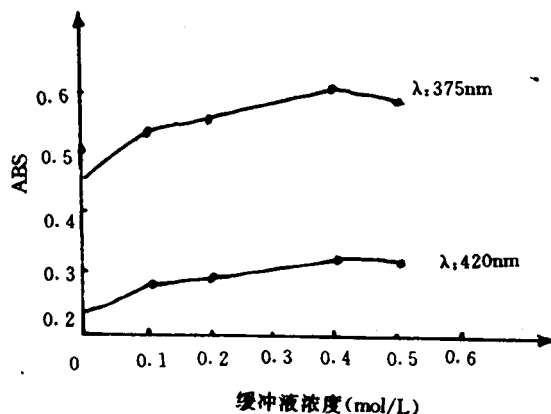


图4 离子强度对褐变程度的影响

2.3 还原糖浓度对花生焙烤香味的影响

将葡萄糖作为反应物添加至反应体系中,以提高褐变反应的速率,并就不同浓度的葡萄糖对香味和褐变程度的影响进行比较(表 4 和图 5)。结果表明:

①随着葡萄糖浓度的提高,香味由弱逐渐增强;当增至 12.5mmol/L 时,香味略带焦糖味;而增至 15mmol/L 时,焦糖味更浓;同时,褐变反应程度也有显著的增强,但浓度增大至 15mmol/L 时,褐变程度反而呈下降的趋势。

表 4 葡萄糖浓度对焙烤香味和褐变程度的影响

试验号	1	2	3	4	5
葡萄糖浓度 mmol/L	5	7.5	10	12.5	15
ABS λ_{420nm}	0.136	0.144	0.198	0.274	0.231
ABS λ_{375nm}	0.293	0.377	0.431	0.607	0.510
10ml 反应体系中 参加反应葡萄糖量 (mg)	7.44	11.20	14.96	18.37	19.72
10ml 反应体系中 葡萄糖消耗率%	74.4	74.7	74.8	73.8	65.7
香味	+	++	+++	+++	+++
				略有异味	异味增大

反应条件: 含氮样品浓度 10mg/ml, 水分含量 25%, 反应体积 10ml, 初始 pH7.0, 在 140℃ 干燥箱中加热 120min.

②葡萄糖浓度在 5~10mmol/L 范围内, 大约 74.6% 的葡萄糖参加了 Maillard 反应; 而浓度增大至 12.5mmol/L 时参加反应的葡萄糖百分比开始下降, 当浓度为 15mmol/L 时只有 65.7% 的葡萄糖参加了反应, 这说明葡萄糖浓度增至 12.5mmol/L 时, 因添加量过剩, 结果产生焦糖味。由此可见葡萄糖的浓度以 10mmol/L 为宜。

L 为宜。

2.4 花生油对花生焙烤香味和褐变程度的影响

为了了解花生油对花生焙烤香味的影响, 在脱脂花生水解蛋白中添加不同量的花生油, 观察所产生的香味以及褐变程度, 并用气相色谱分析了未脱脂和脱脂花生水解蛋白的反应产物, 其结果见表 5。

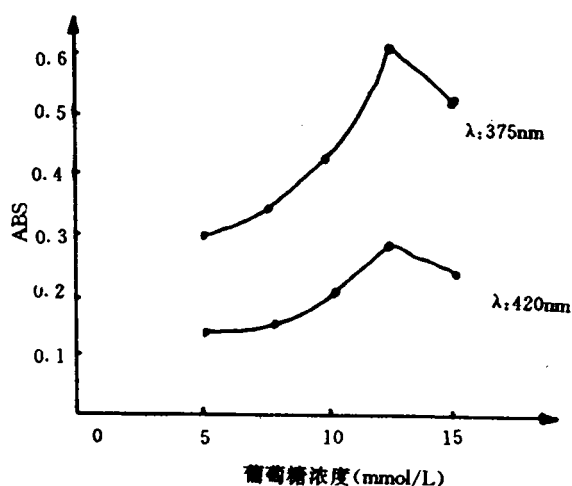


图 5 葡萄糖浓度对褐变程度的影响

表 5 油脂对花生焙烤香味的影响

试验号	1	2	3	4	5	6
花生油添加量 (mg)	0	4.6	10.3	20.7	50.0	101.4
ABS λ_{420nm}	0.197	0.220	0.213	0.266	0.264	0.304
ABS λ_{375nm}	0.438	0.453	0.441	0.518	0.504	0.581
焙烤香味	+++	+++	++++	++++	++++	++++

反应条件: 含氮样品浓度 10mg/ml, 葡萄糖浓度 10mmol/L, 初始 pH7.0, 反应体积 10ml, 水分含量 25%, 在 140℃ 干燥箱中加热 120min

由表 5 可知, 添加花生油可以增强褐变体系的香味。当油脂添加量增加至 10% 时, 香气更加诱人。

经气相色谱分析, 从未脱脂花生水解蛋白的褐变产物中, 共检测出 95 种挥发性化合物, 而从脱脂水解蛋白的褐变产物中只检测出 75 种挥发性化合物。由此可见, 含油脂的水解花

生蛋白其焙烤香味比脱脂水解的花生蛋白产生的香味物质种类更多。

3 结 论

3.1 温度、时间、水分含量、pH 值、葡萄糖浓度, 离子强度、油脂含量等对脱脂花生水解蛋白进行 Maillard 反应均有不同程度的影响。

其中以温度、pH 值最明显,其次是时间和水分含量。除油脂外,对香味强度和褐变程度的影响均有一定的相关性,即在一定范围内香味随褐变程度的增大而增强,但褐变超过某一值时,则产生异味。

3.2 当脱脂花生水解蛋白的浓度为 10mg/ml 时,褐变反应产生最佳香味的条件为:

葡萄糖 10mmol/L,水分含量 25%,磷酸盐缓冲液 pH7.0 的浓度 0.2~0.4mol/L,油脂添加量 10~30%,140℃干燥箱中加热时间 120min。

参考文献

1 李和,李佩文,于振华编译,石煌审校.食品香料

化学——杂环香味化合物.中国轻工业出版社.

2 胡慰望,谢笔钧.食品化学.科学出版社.

3 张惟杰.复合多糖生化研究技术.上海科学技术出版社.

4 Newell, J. A. et al. Precursors of typical and atypical roasted peanut flavor. J. Agric. Food Chem, 1967, 15: 767~772.

5 Chung, T. Y. et al. J. Agric. Food Chem, 1993, 41, 1467~1470.

6 Buckholz Jr L. L. Daun. H. J. Food Sci, 1980, 45: 547.

7 Chiou, R. Y. Y. and Chang Y. S. J. Agric. Food Chem. 1991, 39: 1155~1158.

8 Chiou, R. Y. Y. and Tseng, C. Y. J. Agric Food Chem. 1991, 39: 1852~1856.

纤维素酶在草莓汁生产中的应用

万日余 顾岱芳 张 健 蔡松海

盐城市农业微生物制剂厂 江苏 224001

许兴才 李 祥

连云港市东海县果汁厂 江苏 222300

摘 要 将绿色木霉菌株 YV9508 生产的纤维素酶制剂应用于草莓果汁加工,研究了在草莓果浆中的酶解作用,与常规处理相比,出汁率提高 9.2%,压榨时间缩短 15min,进而可采用纤维素酶处理果浆,压榨汁用果胶酶脱胶的新型加工工艺。

关键词 纤维素酶 草莓汁 酶解 出汁率 澄清果汁

随着我国食品科学技术水平的不断提高,果汁加工业迅速发展。由于各种天然果汁是直接从新鲜的果实中提取的;含有丰富的天然营养物质,无污染,营养价值高,特别适合婴幼儿、老年人和病人食用,也适合于食品、饮料、糖果等的再加工。此外,以天然浓缩果汁为主要原料,经适当加工即可制成具有特殊功能的饮料和保健食品,有些还可以用于医疗保健品和化妆品的制造。

由于天然果品本身含有纤维类、半纤维类物质,直接榨汁难度大,出汁率低,为此我们

应用纤维素酶在榨汁前对原料进行预处理,较系统地研究了酶的作用,为纤维素酶在果汁加工中的应用进行了探索性生产试验。

草莓结构松软,破碎以后呈胶粘状态,用普通榨汁机直接取汁相当困难,且出汁率很低。为此,东海果汁厂一直采用果胶酶预处理果浆,降低粘度,然后用常规压榨法取汁,效果明显,出汁率和压榨性能比较理想。然而目前国内果胶酶主要用于果汁的脱胶、澄清等方面,而专门用于果浆处理的酶制剂国内还未见报导,虽然一般果胶酶也可用于处理果浆,但由于是