

影响因素。

(3) 在对蛋白质酶解产物进行定量分析与分段描述的基础上,建立考虑产物多样性分布的本征反应动力学模型,实现对酶解过程更为合理的表征,是蛋白质酶解反应动力学研究中急待解决的共性问题。

参考文献

- 1 汤来杰,吴思方. 酪蛋白磷酸肽的研究进展. 食品科学, 1998, 19(5): 3~6.
- 2 陈庆森,庞广昌. 食品科学 2000 21(1): 25~28.
- 3 冯凤琴,许时婴,王璋. 酪蛋白磷酸肽(CPPs)的分子量及持钙功能的分析. 食品与发酵工业, 1997 23(2): 18~21.
- 4 齐崴,阿志敏,何明霞. 酪蛋白酶解制备酪蛋白磷酸肽研究—I. 过程分析与优化. 食品科学 2001 6.
- 5 吴思方,汤亚杰,方尚玲. 固定化酶生产活性肽 CPP 研究. 食品科学, 1999 20(12): 15~18.
- 6 姚国雄. 食品生物化学. 中国轻工业出版社, 1986.
- 7 李雁群,赵利,王永福等. 牛乳蛋白在膜反应器中的酶解. 食品工业科技 2000 21(1): 30~31.
- 8 戚以政,汪书雄. 生化反应动力学与反应器. 化学工业出版社, 1996.
- 9 Celia M, Gwenaële H, Said B. Tryptic hydrolysis of κ -caseino macropeptide: Control of the enzymatic reaction in a continuous membrane reactor. Enzyme and Microbial Technology, 1999, 24: 173~180.

植物提取饮料浸提理论研究

——酸酶浸提工艺研究

邓 力 周鸿祥 吴鑫颖 贵州工业大学轻工系 贵阳 550003

摘 要 提出植物提取饮料概念。对酸酶浸提工艺作了研究,发现其可溶性固形物浸出过程符合三维平板扩散模型,得出酸酶浸提过程的 $E-t$ 公式。该结论对核果类干果提取工艺有一定代表性。

关键词 植过提取饮料 酸酶 浸提 三维平板扩散模型

Abstract After the research on the extraction process of the prunus mume it was found that the leaching conformed to the three-dimensional diffusing model. The appropriate conditions of the leaching process were $80^{\circ}\text{C}/6\text{hr}$ with an agitation every 10min.

Keywords Beverage extracted from dried plant Prunus mume Leaching Three-dimensional diffusing model

首先对本文植物提取饮料提出定义:植物提取饮料是有一种或者多种具有一定香气、滋味和其它食用价值的植物的提取液为风味主体的饮料,其中植物是专指经过日晒、焙制、风干和其它干燥工艺处理的植物根、茎、叶、花、果实、种子的干制品。按照国家标准《软饮料分类 GB10789-89》中将软饮料分为八个种类。将以上植物提取饮料概念与标准中的每一个种类定义一一比较。仅与碳酸饮料存在小范围交叉。总体上植物提取饮料不属于八种饮料种类中的任何一种。近年来,植物提取饮料在我国发展迅猛,新品种层出不穷,为我国民族饮料工业的发展作出了贡献。目前这类饮料种类日趋繁多,例如红绿茶饮料、酸酶饮料、杭菊饮料、枸杞饮料、枣子饮料、金银花饮料等以及复合植物提取饮料。不但品种不断增加,并且产量越来越大。例如茶饮料一九九九年产量达 80 万吨,在

饮料十强中,茶饮料占总体产量 9.29%。建议在国标中增加这一饮料品种,突出具有中国民族特色的饮料品种。

我国是一个具有丰富植物资源的国家,加之几千年的中医药传统,采用各种方法干燥制成的中药材干果品种极其多样。它们中的一些具有特异的香气,是潜在的饮料风味资源。虽然食品卫生法禁止生产含有药物的食品,但是提出了一批既是药物又是食品的植物名单,并且这一名单还在不断扩大。

植物饮料生产的工艺关键是将干制植物中有食用价值的可溶性固形物及风味物质浸提出来。而这方面的专门研究较少,已不适应生产实践的需要。针对这一课题方向,结合食品工艺分别对干果类、叶类、花类、根茎类等干制植物浸提过程作或准备作较深入研究,为植物提取饮料的浸提工艺提供理

论依据。

有关的浸提研究要集中在两个方面,一方面是原料中的可溶性固形物的提取,另一方面是原料中的风味物质的提取及保持。

酸酶又名乌梅^[1]Prunus mume(Sieb.) et Zucc. 为蔷薇科落叶乔木的结球性核果,作为食品原料的乌梅在未成熟时采摘,经长时间焙制而成。酸酶的化学组成见表 1。

表 1 酶梅的化学组成^[2] (%)

食部	水	蛋白质	脂肪	碳水化合物	热量	粗纤维	灰分
28	28.1	3.4	0.6	56.3	244	6.3	5.3

果肉中含柠檬酸 19%, 苹果酸 15%, 还有琥珀酸、谷甾醇、齐墩果酸样物质等。

由于酶梅中柠檬酸与苹果酸的比例约为 1:1, 形成酸酶固有的快适酸感^[3], 加之酸酶特有的圆润成熟香气及焙制形成的焦香气构成了酸梅独特的风味。酸梅饮料为中国传统消暑饮料。目前国内多家著名企业规模生产。

酸梅为核果, 果核光滑, 果肉较薄, 与李干、杏干等多种干果类似, 在饮料提取用干果中具有代表性。本试验确定了酸梅可溶性固形物浸提过程的数学模型, 同时对风味提取条件及综合提取方案作了附带研究。

1 材料与方法

1.1 酸酶: 市场购买四川产酸酶。

1.2 酸度测定: 酸碱滴定法, 总酸以柠檬酸计。

1.3 感官检查: 采用描述分析实验法^[4], 有经验检查员 4 人。香气及综合风味参比样品: 蒸馏水 0 分, 80℃/6h 25 倍提取液 10 分; 蒸煮味: 蒸馏水 0 分, 93℃/3h 25 倍提取液 10 分。按 5% 显著性水平以方差分析验证结果一致性。

2 方法与结果

2.1 可溶性固形物浸提过程研究

酸梅中的有机酸既是生产酸梅饮料的主要提取物质, 也是酸梅中的可溶性固形物的代表性物质。因

此, 以酸梅中的有机酸作为可溶性固形物的代表物质对浸提过程进行研究。

2.1.1 方法

400g 酸梅加 9.6L 水 80℃ 提取, 每 10min 充分搅拌一次, 每小时测定酸度。24h 后测定平衡酸度。计算提取率和萃余率^{[5]、[6]}。

$$\text{提取率} = \frac{\text{提取平衡时溶液总酸量}}{\text{测定时溶液总酸量}} \times 100\%$$

$$\text{萃余率 } E = \frac{q - q_0}{q_1 - q_0}$$

q_0 ——平衡时固体中的溶质浓度;

q_1 ——开始时固体中溶质浓度;

q ——测定时固体中的溶质平均浓度。

2.1.2 结果与讨论

见表 2 及图 1。

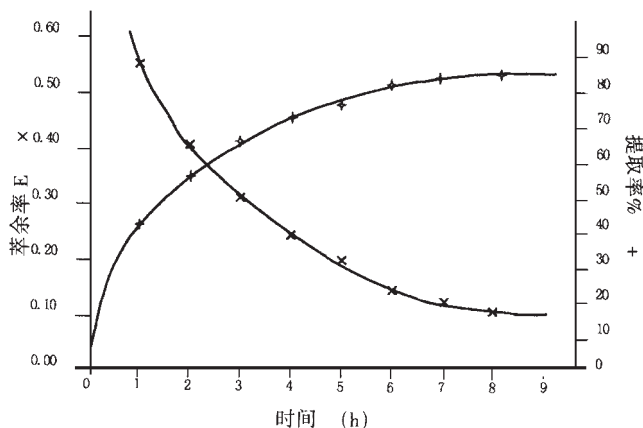


图 1 提取率、萃余率与时间关系

由浸出过程的三维平板扩散模型, 根据不稳定扩散过程的费克定律 (Fick's Law)^[6] 可导出萃余率的公式:

$$E \approx \left(\frac{8}{\pi^2}\right)^3 \exp\left[-\pi^2 t \left(\frac{D_1}{L_1^2} + \frac{D_2}{L_2^2} + \frac{D_3}{L_3^2}\right)\right]$$

t ——进出时间; D_1 、 D_2 、 D_3 ——三个方向扩散系数; L_1 、 L_2 、 L_3 ——三个方向和厚度。

$$\text{令 } K = \pi^2 \left(\frac{D_1}{L_1^2} + \frac{D_2}{L_2^2} + \frac{D_3}{L_3^2}\right)$$

$$\text{则变为: } E \approx \left(\frac{8}{\pi^2}\right)^3 \exp(-kt)$$

表 2 酸度、提取率、萃余率—时间关系

时间(h)	1	2	3	4	5	6	7	8	24
溶液含酸总量(g)	13.39	18.45	21.07	23.39	24.67	26.11	26.69	27.28	32.16
提取率	41.63	56.29	66.14	72.73	76.71	81.19	82.99	84.73	100
萃余率	56.64	41.38	31.12	24.25	20.11	15.44	13.57	11.76	4.15

对本实验所作实际结果作 $E-t$ 的半对数曲线见图 2, 可见在 $E=0.40$ 以下部分线性相当好, 并且直线延长线在 $t=0$ 时, $E=0.53$ 。而理论公式在 $t=0$ 时, $E \approx \left[\frac{8}{\pi^2}\right]^3 = 0.53$, 说明酸梅浸提过程与三维平板扩散理论十分符合, 可以计算出实验条件下 $K=0.0860$, 则 $E-t$ 关系式如下:

$$E \approx \left(\frac{8}{\pi^2}\right)^3 \exp(-0.0860t)$$

酶梅与其他核果类饮料提取原料, 果肉较薄并且均匀, 类似平板, 浸出时溶剂浓度变化较小, 这些情况, 比较符合 Sherwood 和 Newman 的假设^[6]。因而在生产中可以按照理论公式进行计算, 对实际生产有指导意义。

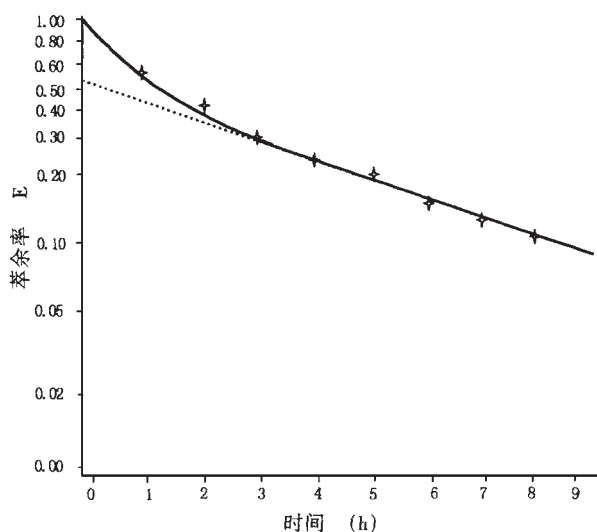


图2 萃取率与浸提时间半对数关系图

2.2 浸提与风味的关系研究

2.2.1 方法

分别变化浸提温度和浸提时间, 检测提取液风味, 获得风味与浸提温度、时间的关系见图 3、图 4。

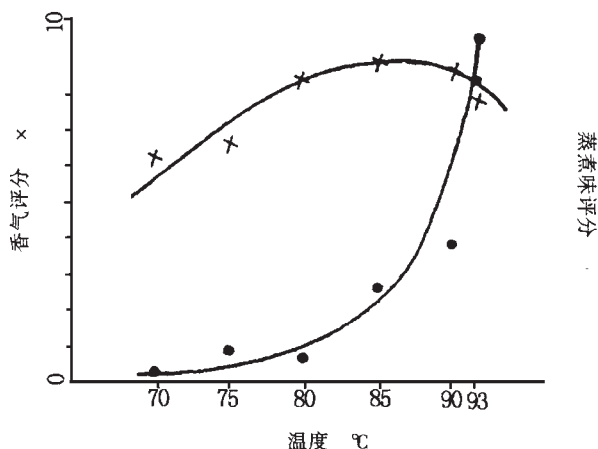


图3 香气蒸煮味评分与温度关系图

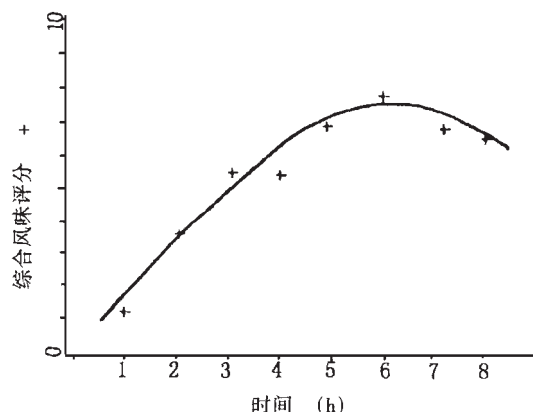


图4 综合风味评分与时间关系

2.2.2 结果与讨论

由图 3 可见在温度 80°C 左右具有最佳风味, 即最强的香气和较弱的蒸煮味。由图 4 可见在提取时间 6h 时综合风味最佳。

2.3 综合提取方案

浸出过程受下列因素影响: 浸出物和浸出介质性质、温度、搅拌状况和浸提方法等。控制因素为固体内部传质, 溶剂侧传质影响较小, 每 10min 充分搅拌一次足以使溶剂侧的传质速度不影响浸出速率。此条件下提取率为 81%, 在饮料工艺中是可以接受的, 同时可以取得最佳风味。

3 结论

在酸梅提取工艺中, 在 80°C 左右浸提能取得最佳风味; 其可溶性固形物的浸出过程符合三维平板扩散模型理论; 综合浸提工艺条件定为: $80^{\circ}\text{C}/6\text{h}$ 每 10min 搅拌一次。

参考文献

- 1 中药大辞典编写组. 中药大辞典. 上海: 上海科技出版社, 1985 281~282.
- 2 常用中药鉴定大全编写组. 常用中药鉴定大全. 哈尔滨: 黑龙江科技出版社, 1993 588~592.
- 3 邵长富等. 软饮料工艺学. 北京: 轻工业出版社, 1987, 76~79.
- 4 李衡等. 食品感官鉴定方法及实践. 上海: 上海科技出版, 1987 82~96 及 149~150.
- 5 胡小松等. 现代果蔬汁加工工艺学. 北京: 轻工业出版社, 1995 69~70.
- 6 肖家捷等. 果汁和蔬菜汁生产工艺学. 北京: 轻工业出版社, 1987 524~526.
- 7 无锡轻工业学院等. 食品工程原理(下册). 北京: 轻工业出版社, 1985 9~21.