

# 微波技术在果品加工中的应用

张青锋<sup>1</sup>, 高愿军<sup>2\*</sup>, 李建光<sup>2</sup>

(1. 漯河市食品工业学校, 河南 漯河 462000; 2. 郑州轻工业学院 食品与生物工程学院, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 微波加工果品是一项新兴技术。微波技术具有使水果中酶的活性降低、杀灭其中的微生物、保留水果的风味和营养成分等作用。综述了微波加工的原理和特点以及在果品加工中的应用, 并展望了其在果品加工中的应用前景。

**关键词:** 微波; 果品加工; 应用

**中图分类号:** S37      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1004-3268(2007)03-0096-03

微波是指波长范围在 1 mm ~ 1 m (频率为 300 MHz ~ 300 GHz) 之间的高频电磁波。作为一种新的能源, 微波在食品工业中被广泛应用。在日本, 微波食品每年约 40 万 t, 产值 1 400 亿日元。日本微波炉普及率超过 90%。目前, 在日本市场上的米饭类产品几乎 100% 是微波食品。我国微波食品虽然起步较晚, 但近十几年, 已成功地将微波能应用于烧烤食品、干果焙烤、牛肉干燥、果蔬脱水、快餐面干燥、饮料杀菌等许多领域, 并取得显著进展。

## 1 微波加工原理

### 1.1 微波加热的原理及特点

微波主要作用于物料中的极性分子, 使其极性取向随着外电磁场的交替变化而摆振, 在这种高速摆振状态下, 造成分子间的急剧摩擦、碰撞, 使物料整体在同一瞬间获得大量热量而升温。微波改变了传统加热由表及里的概念, 创造了快速升温的新技术。

微波加热具有穿透力强、加热速度快、加热效率高、呈现选择性和即时性、节约能源等特点。

### 1.2 微波杀菌的机理及特点

微波杀菌机理包括热效应和非热效应两方面。果品中污染的微生物细胞在微波场作用下, 其分子也被极化产生高频振荡, 产生热效应。温度的快速升高使菌体内蛋白质、核酸等极性分子改性或失活, 从而失去生物活性; 非热效应指的是其非热生化效

应, 目前存在细胞膜离子通道和蛋白质变性 2 种理论模型。前者认为微波对细菌的生物反应是微波电场改变细胞膜断面的电子分布, 导致膜功能障碍, 细菌因此不能正常代谢, 生长发育受到抑制, 甚至停止生长或死亡。后者认为, 微生物中的蛋白质、核酸物质和水等极性分子在高频率、强电场的微波场中随着微波极性的改变而引起分子中活性基团的旋转或振动, 从而达到杀菌目的。

微波杀菌的特点: 相对热力杀菌来说, 微波杀菌具有加热时间短、升温速度快、杀菌均匀、果品营养成分和风味物质破坏和损失少等特点。与化学杀菌方法相比, 微波杀菌无化学物质残留而使安全性提高。

## 2 微波技术在果品加工中的应用

### 2.1 水果热烫

在果品加工中, 热烫是较为重要的一道预处理工序, 可以软化果实, 杀灭酶的活性, 有利于进一步加工处理。传统的热烫温度高、时间长, 导致果品颜色发生改变, Vc 受到破坏。微波热烫属于瞬时穿透式加热, 被加热的果品物料能同时吸收微波能而即刻生热, 因而速度快, 内外受热均匀, 能最大限度地保持水果原有的品质和营养成分。高愿军<sup>[1,2]</sup> 等对猕猴桃、草莓和山楂加工中还原型 Vc 和总 Vc 在蒸汽热烫及微波热烫过程中保存率的变化做了认真研究, 发现微波处理后 Vc 保存率明显高于蒸汽热烫。

收稿日期: 2006-11-16

基金项目: 郑州市科技攻关项目(04BA64A BND06)

作者简介: 张青锋(1980-), 男, 河南漯河人, 助教, 主要从事农产品加工与保鲜方面的教学与研究。

通讯作者: 高愿军(1957-), 男, 河南郾城人, 教授, 博士, 主要从事果蔬加工与贮藏方面的研究。

Tel: 0371-63556364; E-mail: gaoyuanjun1@126.com

## 2.2 干燥膨化

微波膨化使果品深层水分迅速蒸发形成较高的内部蒸汽压力条件,迫使其膨化。它能最大限度的保存果品原有的营养成分,加工时间短,膨化、干燥、杀菌工艺同时完成,因此,非常适合于苹果、香蕉、梨等多种干片的制作<sup>[3-5]</sup>。

另外,为了最大限度的保留脱水水果的色香味和维生素等热敏性成分或生理活性成分,联合干燥技术近年来受到了国内外学者、企业界的广泛关注。如微波真空干燥技术已应用于水果脱水加工中<sup>[6]</sup>。美国加州大学和加州太平洋煤气与电力公司合作,经过多年研究,用微波真空干燥技术生产脱水膨化葡萄<sup>[7]</sup>,能很好地保持新鲜葡萄的风味和色泽,且葡萄外形也不萎缩,新鲜葡萄的折干率为25%。葡萄中原有的 $V_{B_1}$ 、 $B_2$ 和维生素C能得到较高的保持率。Drouzas等<sup>[8]</sup>利用微波真空技术干燥香蕉薄片,在干燥过程中没有出现加热不均现象,通过调整真空度与微波输出强度可以控制产品温度和干燥速率,所加工产品的口感、风味和复水率等指标明显优于其他干燥方法。Yongsawatdigul等<sup>[9,10]</sup>进行的酸莓微波真空干燥表明,利用微波间歇控制真空,可进一步改善微波加热的均匀性,间歇波较连续波效率更高,微波的利用除了可以加快干燥速度之外,也可由内部蒸汽压差防止干燥产品收缩变形,还可由毛细管作用形成孔洞化组织增加复水性。

## 2.3 微波灭酶方面

传统的果蔬灭酶多用热水或蒸汽烫漂的方法,虽然灭酶效果显著,但制品的质地差,常带有蒸煮味,而且大量的水会使制品中的可溶性营养成分溶出,降低营养价值。果品微波灭酶处理是从其内部开始加热,并且处理的时间一般为常规处理的十至几分之一,所以产品中的主要营养成分损失较少,保持了果品原有的特殊风味,能最大限度保持产品的营养成分,提高了经济效益。色泽、风味、口味均好,并且卫生安全,操作简便,容易控制<sup>[11,12]</sup>。

## 2.4 微波提取

微波提取的基本原理:在不同的介电常数下,不同物质对微波的吸收程度不同,在微波场中,吸收微波能力的差异使基体中的某些区域和提取体系中的某些组分被选择性地加热,从而使被提取物质从基体或体系中分离出来,进入到介电常数小、微波吸收能力较差的萃取剂中。与传统提取方法相比,微波提取可以缩短时间,降低能源溶剂的消耗,同时可以提高产物收率和提取物纯度,克服了传统提取方法

本身固有的种种缺陷。利用微波可以从果皮中提取多种色素和果胶等<sup>[13-15]</sup>。

## 2.5 微波杀菌

果汁会发生霉变和细菌含量超标现象,并且不允许高温加热杀菌,采用微波杀菌技术,可以使制品内外均匀、迅速升温杀灭细菌,处理时间大大缩短,甚至几秒或数十秒即达到杀菌效果。蓝航莲等<sup>[16]</sup>用微波杀菌处理脱囊衣柑橘全果,结果表明,120s之内就达到很好的杀菌效果,杀菌后的全果保质期可以延长47d。陈昌实等<sup>[17]</sup>在糖水荔枝罐头生产中应用微波杀菌,杀菌后无菌封罐技术试产产品的荔枝果肉色泽明显优于传统技术生产的产品,荔枝果肉的变红和变黄现象显著减少。杀菌后无菌封罐技术试产的16批次糖水荔枝罐头,经检验,全部为商业无菌。

## 3 微波技术在果品加工中的应用展望

我国果品的年总产量已近7000万t,而用于加工的果品只有600~700t左右。果品加工蕴藏着巨大的发展潜力。水果加工产品,无论在数量上还是在质量上,均不能满足国内市场和对外出口的需要。利用高新技术对果品开展深加工已经成为果品加工的发展趋势之一。微波技术在果品加工中的应用已初见成效。随着该项技术的不断发展,微波技术将在果品加工业中得到更广泛的应用,微波类果品也会越来越受到人们的欢迎。此外,微波技术在不断完善自身技术与设备的同时,还将不断与其他食品工程高新技术相结合,向更深、更广的方向发展。

### 参考文献:

- [1] 高愿军,高晗,郝莉花,等.山楂加工中还原型Vc和氧化型Vc含量变化的研究[J].中国农业科学,2006,39(1):206-209.
- [2] 焦凌霄,李保国,高愿军,等.水果加工中热烫处理对Vc保存率的影响[J].河南职业技术学院学报,2004,32(1):42-44.
- [3] 朱丽莉,李娟.微波膨化果蔬小食品的研究[J].食品工业科技,2005(9):129-131.
- [4] 张晋民.膨化苹果酥片生产工艺研究[J].粮油与食品,2002(7):54-55.
- [5] 刘学文,冉旭,贾利蓉,等.高膳食纤维甘薯脆片的开发研制[J].食品与发酵工业,2002(7):80-81.
- [6] 李远志,王娟,陈人人,等.微波真空干燥速溶香蕉粉的工艺研究[J].食品科学,2005(增刊):31-34.

# 淡黄花百合丛生小鳞茎的诱导及快速繁殖

杨雪清, 王淑芳, 杨蕊, 孙雪梅, 桂腾琴, 孙敏\*  
(西南大学 生命科学学院, 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715)

**摘要:** 分别以淡黄花百合的鳞片、叶片、叶柄为外植体, “一步法”获得丛生小鳞茎及其再生植株, 建立了淡黄花百合的快速无性繁殖体系。结果表明: 鳞片为最佳外植体, MS+6-BA 2.0mg/L+NAA 0.3mg/L 为小鳞茎最佳诱导培养基, 诱导率最高达到 95.0%, 平均小鳞茎增殖系数最高可达 8.6; 叶片、叶柄最佳小鳞茎诱导培养基为 MS+6-BA 2.0mg/L+NAA 0.5mg/L。

**关键词:** 淡黄花百合; 外植体; 小鳞茎诱导; 快速繁殖

**中图分类号:** S644.1      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2007)03-0098-03

## Bulblet Cluster Induction and Rapid Propagation of *Lilium sulphureum* Baker

YANG Xue-qing, WANG Shu-fang, YANG Rui, SUN Xue-mei, GUI Teng-qin, SUN Min\*  
(School of Life Science, Southwest University, Key Laboratory of Eco-environments in Three Gorges Reservoir Region, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** An efficient *in vitro* plant regeneration system and clonal propagation via bulb scales, leaf segments, petiole of *Lilium sulphureum* Baker was established. The highest bulblet induction (95 %) was achieved from bulb scales cultured on MS medium containing 2.0mg/L 6-BA and 0.3mg/L NAA, with an average of 8.6 shoots per explant; The best medium for bulblet induction of leaf segments, petiole was MS medium containing 2.0mg/L 6-BA and 0.5 mg/L NAA.

**Key words:** *Lilium sulphureum* Baker; Explant; Bulblet induction; Rapid propagation

收稿日期: 2006-10-16  
作者简介: 杨雪清(1981-), 女, 山东烟台人, 在读硕士研究生, 主要从事药用植物生物学与生物技术研究。  
通讯作者: 孙敏(1957-), 男, 四川巴中人, 教授, 博士生导师, 主要从事药用植物生物技术研究工作。

[ 7 ] Humberto V M. Advances in dehydration of food[s] J]. J of Food Engineering, 2001, 49: 271-289.

[ 8 ] Drouzas A H, Schubert H. Microwave application in vacuum drying of fruits[J]. J of Food Engineering, 1996, 28: 203-209.

[ 9 ] Yongsawatdigul J, Gunasekaran S. Pulsed microwave vacuum drying of cranberries: I. Energy use and efficiency[J]. J of Food Processing and Preservation, 1996, 20(2): 121-143.

[ 10 ] Yongsawatdigul J, Gunasekaran S. Pulsed microwave vacuum drying of cranberries: II. Quality evaluation [J]. J of Food Processing and Preservation, 1996, 20 (3): 145-156.

[ 11 ] 徐俐, 邓芳, 杨永祥. 微波灭酶在山药全粉加工过程中

[ 12 ] 的应用探讨[J]. 食品科学, 2004(10): 158-161.

[ 13 ] 谢绍萍, 欧阳学智. 香蕉加工过程酶促褐变控制的研究[J]. 电子科技大学学报, 2003, 32(6): 641-644.

[ 14 ] 才红, 邱贺媛, 张赞源. 苹果皮渣中提取果胶的最佳工艺研究[J]. 广东化工, 2005(7): 14-15.

[ 15 ] 董薇, 于龙. 微波法从香蕉皮中提取果胶的工艺研究 [J]. 微量元素与健康研究, 2006(1): 33-34.

[ 16 ] 梁立娟, 彭靖茹, 甘志勇. 微波提取测定罗汉果中皂甙 [J]. 广西热带农业, 2003(2): 6-8.

[ 17 ] 蓝航莲, 吴厚玖. 脱囊衣柑橘全果微波杀菌的研究 [J]. 食品与机械, 2003(1): 17-18.

[ 18 ] 陈昌实, 黄智洵, 余恺, 等. 糖水荔枝罐头生产中应用微波杀菌技术的研究[J]. 食品与机械, 2005(5): 49-53.