

# 芦笋热烫介质的选择及工艺优化研究

孟祥忍, 王恒鹏 (扬州大学旅游烹饪学院, 江苏扬州 225127)

**摘要** [目的] 对比选择适合芦笋的热烫介质并优化热烫工艺。[方法] 以新鲜绿芦笋为原料, 对水、油、水油 3 种常见的热烫介质进行对比研究, 选择最佳热烫介质。在单因素试验的基础上, 分别以芦笋的抗氧化活性、干物质溶出率及感官性状为指标, 通过  $L_9(3^4)$  正交设计优化芦笋热烫的工艺条件。[结果] 试验表明, 水油为芦笋的最佳热烫介质, 且芦笋热烫的最佳工艺条件为: 水油比 12:1 ml/ml, 料液比 1:3 g/ml, 在 100 °C 下烫制 2 min。在此条件下, 芦笋的抗氧化活性最高, 色泽最好, 且食用品质达到最佳水平, 干物质溶出率为 1.28%。[结论] 以水油为热烫介质的芦笋适宜于加工各种菜肴, 且研究可为指导人们合理烹调提供理论依据。

**关键词** 芦笋; 热烫介质; 工艺优化

中图分类号 S644.6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)36-13021-03

## Selection of *Asparagus officinalis* Blanching Medium and Technique Optimization

MENG Xiang-ren, WANG Heng-peng (School of Tourism and Culinary Science, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225127)

**Abstract** [Objective] To select appropriate blanching medium for *Asparagus officinalis* and optimize the blanching technique. [Method] With fresh green *Asparagus officinalis* as raw material, water, oil and water mixed oil were compared to select the best blanching medium. On the basis of single factor test, with antioxidant activity, dry matter dissolution rate and sensory properties as indicators,  $L_9(3^4)$  orthogonal design was used to optimize blanching technique conditions for *Asparagus officinalis*. [Result] The results showed that water mixed oil is the best blanching medium, the optimal conditions are: water-oil ratio 12:1 ml/ml, solid-liquid ratio 1:3 g/ml, temperature 100 °C, time 2 min. Under the above conditions, the antioxidant activity of *Asparagus officinalis* was the highest, the color was the best, and better eating quality was also achieved, dissolution rate of dry matter was 1.28%. [Conclusion] The blanching *Asparagus officinalis* by water mixed oil could be cooked for various dishes. The study can provide theoretical basis for people cooking *Asparagus officinalis*.

**Key words** *Asparagus officinalis*; Blanching medium; Process optimization

绿芦笋, 又名石刁柏、龙须菜, 属百合科天门冬属多年生草本宿根植物, 株型美观, 乃世界十大名菜之一, 在市场上享有“蔬菜之王”的美誉。芦笋以嫩茎部分供食用, 质地脆嫩清香, 风味鲜美, 柔嫩滑口<sup>[1]</sup>。芦笋具有较高的营养价值, 含有人体所需的多种营养素, 并具备其他蔬菜中没有的营养物质, 如芦丁、芦笋皂苷等<sup>[2]</sup>。除此之外, 芦笋还能够降低人体器官的脂质过氧化物的含量, 进而提高超氧化物歧化酶的活性, 从而有效清除体内自由基, 延缓衰老<sup>[3]</sup>。

烹调加工要发挥芦笋特有的色、香、味来诱发人们的食欲, 首先要对其进行必要的热处理。常见的热处理方式包括热水温烫、热空气传热、热蒸汽和微波处理等, 其中热水温烫在烹饪处理中最为简单实用。水是热烫处理中最基本的介质之一, 为起一定护色效果, 通常会在水中加少量油, 即为水油介质。另外, 单独以油为传热介质也是热烫处理的一种。

鉴于国内有关热烫介质对芦笋品质影响的研究较少, 笔者以新鲜绿芦笋为原料, 将水、油、水油 3 种热烫介质进行对比, 选择最佳热烫介质, 优化热烫工艺条件, 以期为指导人们合理烹调提供理论依据。

## 1 材料与方

### 1.1 材料

**1.1.1 原料。**绿芦笋, 购于扬州市麦德龙超市, 品质为优级; 食用油, 金龙鱼精炼一级大豆油 1.8 L。

**1.1.2 仪器与设备。**BS210S(1/1000)电子天平, 北京赛多利斯仪器系统有限公司; 101-1-BS 电热恒温鼓风干燥箱, 上海前进医疗器械厂产品; GTR 16-2 高速冷冻离心机, 北京时

代北利离心机有限公司; 721 型分光光度计, 上海第三分析仪器厂; SB-5200DT 超声波清洗剂, 宁波新芝生物科技股份有限公司。

**1.1.3 主要试剂。**95% 乙醇, 常熟市杨园化工有限公司; DPPH 分析纯, 美国 Sigma 公司。

### 1.2 方法

**1.2.1 芦笋热烫工艺。**工艺流程: 新鲜芦笋→清洗→修剪→取嫩芽段→热烫处理→冷却→备用。将新鲜芦笋洗净, 去除非食用部分, 修剪成规格为 4 mm×4 mm×50 mm 整齐的嫩芽段, 分别在水、油、水油混合这 3 种不同介质中进行热处理, 捞出在冰水中迅速冷却, 取相同质量的样品分别测定其抗氧化活性、干物质溶出率、色泽及感官性状。

**1.2.2 抗氧化活性的测定**<sup>[4]</sup>。

**1.2.2.1 DPPH 乙醇溶液的配制。**称取 20 mg DPPH, 加入无水乙醇溶解并定容于 250 ml 容量瓶中, DPPH 浓度配制为  $2 \times 10^{-4}$  mol/L; 0~4 °C 下避光保存, 现配现用, 4 h 内有效。

**1.2.2.2 待测液的配制。**取样品各 1.0 g 于试管中, 加入 75% 甲醇 10 ml, 超声提取 30 min, 以 12 000 r/min 离心 5 min, 取上清液, 待测。

**1.2.2.3 测定步骤。**取 1.0 ml 待测液与 1.0 ml 的  $2 \times 10^{-4}$  mol/L DPPH 溶液混匀(A<sub>1</sub>管); 取 1.0 ml 无水乙醇与 1.0 ml 的  $2 \times 10^{-4}$  mol/L 的 DPPH 溶液混匀(A<sub>2</sub>管); 取 1.0 ml 无水乙醇与 1.0 ml 的待测液混匀(A<sub>3</sub>管); 反应 30 min 后, 用紫外分光光度计在 517 nm 波长下测 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>管吸光度值, 依次记为 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>。清除率计算公式为:

$$\text{清除率}(\%) = [(A_2 + A_3) - A_1] / A_2 \times 100\%$$

**1.2.3 干物质溶出率的测定**<sup>[5]</sup>。取 50 g 芦笋, 按照最佳工艺配方进行烫制, 计算芦笋热烫过程中的干物质溶出率。

**作者简介** 孟祥忍(1977-), 男, 江苏邳州人, 讲师, 在读博士, 从事动物源性食品营养加工工程研究。

**收稿日期** 2014-11-07

$$\text{干物质溶出率}(\%) = (m_1 - m_2) / m \times 100\%$$

式中,  $m_1$  表示烘干后容量瓶的质量(g);  $m_2$  表示空容量瓶的质量(g);  $m$  表示水焯前芦笋的质量(g)。

**1.2.4 感官评价指标。**选出 10 位评审员成立感官评定小组,按照食品感官评定的原则对不同热烫介质条件下芦笋的感官品质进行评定。试验前,对评审人员进行严格训练以明晰芦笋的感官指标。品评环境模拟正常消费环境,无异味、无噪音,品评人员出入方便,并与制备区有明显间隔,不受制备区样品气味的影响。室温 21 ~ 25 °C,相对湿度 55% ~ 65%,通气性良好,品评者不相互交换意见,每次品评 10 人参加,品评 3 次。品评者坐在桌前,每人提供一杯温水和纸巾。品评代码是来自计算机随机的三位数编码,样品采用圆形摆放。准备纸巾及饮用水,更换不同样品时,品评者可以饮水漱口。品评时,每人每次对每一样品的色泽、硬度、气味、脆性等方面进行综合打分。品评人员对色泽、硬度、气味、脆性进行两两比较,选出认为较重要的一项。采用 100 分法评定,经讨论,色泽占 35%、硬度占 25%、气味占 20%、脆性占 20%。具体评分标准见表 1。

表 1 绿芦笋的感官评价标准

项目	分值	评价标准
色泽	35	翠绿、有光泽 20 ~ 35; 色泽鲜艳 10 ~ 20; 色泽正常 0 ~ 10
硬度	25	软硬适中 15 ~ 25; 偏软或偏硬 0 ~ 15
气味	20	具有天然芦笋的气味 10 ~ 20; 气味偏淡 0 ~ 10
脆性	20	咀嚼时声音较脆 10 ~ 20; 咀嚼时声音较差 0 ~ 10

**1.2.5 芦笋热烫介质的选择。**分别选用水、油、水油(10:1, 体积比, ml/ml)作为芦笋热烫介质,在温度 100 °C、料液比 1:4 g/ml、水焯 2 min 条件下,进行感官评定。

**1.2.6 单因素试验。**

**1.2.6.1 水油比对芦笋品质的影响。**分别选用水油比为 6:1、8:1、10:1、12:1、14:1 ml/ml,在 100 °C,料液比 1:4 g/ml,热烫时间 2 min 的条件下,测定芦笋的抗氧化活性、干物质溶出率、感官性状等来考察水油比对芦笋品质的影响。

**1.2.6.2 料液比对芦笋品质的影响。**以水油(10:1 ml/ml)作为热烫介质,分别选用料液比为 1:2、1:3、1:4、1:5、1:6 g/ml,在 100 °C,热烫时间 2 min 的条件下,测定芦笋的抗氧化活性、干物质溶出率、感官性状等来考察料液比对芦笋品质的影响。

**1.2.6.3 热烫温度对芦笋品质的影响。**以水油(10:1 ml/ml)作为热烫介质,料液比 1:4 g/ml,分别在温度为 80、85、90、95、100 °C 的条件下热烫 2 min,测定芦笋的抗氧化活性、干物质溶出率、感官性状等来考察热烫温度对芦笋品质

的影响。

**1.2.6.4 热烫时间对芦笋品质的影响。**以水油(10:1 ml/ml)作为热烫介质,料液比 1:4 g/ml,在温度 100 °C 的条件下,分别热烫 1、2、3、4、5 min,测定芦笋的抗氧化活性、干物质溶出率、感官性状等来考察热烫时间对芦笋品质的影响。

**1.2.7 正交设计试验工艺优化。**该试验采用正交试验的方法进行设计与分析,在单因素试验的基础上,选取水油比、料液比、热烫温度、热烫时间为 4 个影响因素,进行 4 因素 3 水平试验,以芦笋的抗氧化活性为主要指标值,选取正交表  $L_9(3^4)$  进行正交分析。其中 4 个因素分别用 A、B、C、D 表示,并以 1、2、3 分别代表变量的水平。正交设计试验因素水平见表 2。

表 2 正交试验因素水平设计

水平	因素			
	水油比(A) ml/ml	料液比(B) g/ml	热烫温度 (C)//°C	热烫时间 (D)//min
1	8:1	1:3	90	2
2	10:1	1:4	95	3
3	12:1	1:5	100	4

**1.2.8 数据处理。**数据用平均值 ± 标准差表示。采用 SPSS13.0 全因子模型对测定结果进行数据统计分析,差异显著水平  $\alpha$  为 0.05。

## 2 结果与分析

**2.1 芦笋热烫介质的选择** 不同热烫介质对芦笋的感官品质的影响如表 3 所示。由表 3 可知,在水、油及水油 3 种热烫介质中,芦笋的气味变化不大,都具备天然绿芦笋香味。在水中,芦笋的色泽偏暗,可能是在热烫过程中叶绿素受到氧化酶的催化而损失较大。在油与水油介质中,芦笋都保持较好的翠绿色,在水中加入一定量的油脂,使得油脂很好地吸附在绿芦笋的表面,并且形成一层油膜,起到了阻隔氧气的作用,致使氧化酶无法与氧气接触,从而最大限度地保存了叶绿素,芦笋因此呈现出鲜艳翠绿的颜色。水油混合介质中,芦笋的软硬适中,且脆性较好,可能是在水油锅中,油与水在同等条件下受热,水受热超过 100 °C 时就蒸腾汽化,而油脂却能保持较高的温度。芦笋在热烫时因吸附作用而粘满了油脂,附着的油脂能对芦笋进行比水温还高的加热,使得绿芦笋能在短时间内加快成熟和软化,又由于水油的渗透压力较高,迫使芦笋细胞内水分适度排除变得脆爽。因此,用水油烫制的芦笋,在原来沸水法的基础上,提高了温度与渗透压,致使芦笋呈现出更加脆爽、柔软的质感。因此,选择水油为新鲜绿芦笋的热烫介质最为合适。

表 3 不同热烫介质对芦笋的感官品质的影响

热烫介质	色泽	硬度	气味	脆性	总分//分
水	绿色偏暗	偏硬	天然绿芦笋香味	咀嚼时声音清脆	78
油	表面较绿	牙咬较软	天然绿芦笋香味	咀嚼时音质较差	75
水油混合	翠绿色	软硬适中	天然绿芦笋香味	咀嚼时声音清脆	88

## 2.2 单因素试验结果

**2.2.1 水油比的确定。**水油比对芦笋感官品质的影响如图 1 所示。随着水油比中水用量的增加,芦笋的感官评分呈现先增大后减小的趋势。水油比为 6:1 ml/ml 时,热烫后的芦笋表现为表面浮油较多,品质较差。选用水油比 8:1、10:1、12:1 为 3 个水平。

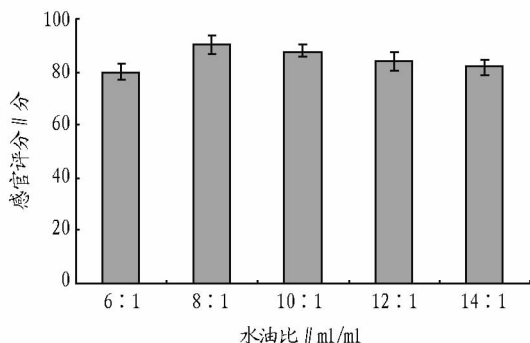


图 1 水油比对芦笋感官品质的影响

**2.2.2 料液比的确定。**料液比对芦笋感官品质的影响如图 2 所示。料液比对芦笋的感官品质影响较大,当料液比为 1:4 g/ml 时,芦笋的感官品质最好。当料液比为 1:2 g/ml 时,热烫介质较少,且在热烫过程中介质不断蒸发减少,不能完全淹没芦笋。因此,选用 1:3、1:4、1:5 g/ml 为正交试验的 3 个水平。

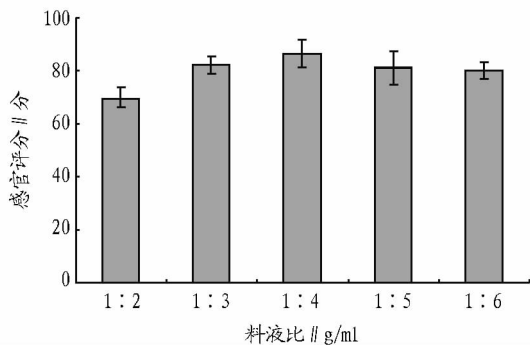


图 2 料液比对芦笋感官品质的影响

**2.2.3 热烫温度的确定。**热烫温度对芦笋感官品质的影响如图 3 所示。当温度在 90 °C 以下时,芦笋的感官评分较低,表现为色泽较差,硬度较硬。热烫温度为 95 °C 时,芦笋的感官品质达到最佳,因此适宜的热烫温度为 90 ~ 100 °C。

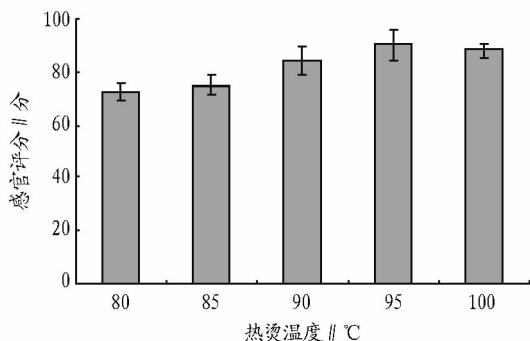


图 3 热烫温度对芦笋感官品质的影响

**2.2.4 热烫时间的确定。**热烫时间对芦笋感官品质的影响如图 4 所示。热烫时间对芦笋的感官品质影响较大,当热烫时间为 3 min 时,芦笋的感官品质最好。热烫 1 min,因烫制时间太短导致芦笋硬度较大,适口性差。芦笋在热烫 5 min 后则表现为偏软,咀嚼没有脆性。因此,适宜的热烫时间为 2 ~ 4 min。

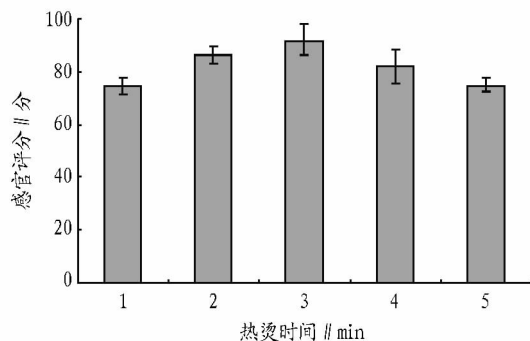


图 4 热烫时间对芦笋感官品质的影响

**2.3 芦笋热烫工艺正交试验结果** 在单因素试验的基础上,选取水油比、料液比、热烫温度、热烫时间为 4 个影响因素,进行 4 因素 3 水平试验,以芦笋的抗氧化活性为主要指标值,选取正交表  $L_9(3^4)$  进行正交分析。结果如表 4 所示。

表 4 芦笋热烫工艺正交试验结果

试验号	因素				清除自由 基能力 // %
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	54
2	1	2	2	2	60
3	1	3	3	3	58
4	2	1	2	3	65
5	2	2	3	1	73
6	2	3	1	2	56
7	3	1	3	2	78
8	3	2	1	3	55
9	3	3	2	1	70
$k_1$	57	66	55	66	
$k_2$	65	63	65	65	
$k_3$	68	61	70	59	
极差 $R$	11	5	15	7	
因素主次	C > A > D > B				
最佳组合	C <sub>3</sub> A <sub>3</sub> D <sub>1</sub> B <sub>1</sub>				

由表 4 可知,影响芦笋热烫品质的因素主次顺序为 C > A > D > B,即热烫温度 > 水油比 > 热烫时间 > 料液比。在试验范围内,新鲜绿芦笋热烫的最佳工艺条件为 C<sub>3</sub>A<sub>3</sub>D<sub>1</sub>B<sub>1</sub>,即热烫温度 100 °C,水油比为 12:1 ml/ml,热烫时间为 2 min,料液比为 1:3 g/ml,此条件下得到的芦笋品质最好。

**2.4 芦笋热烫的干物质溶出率** 芦笋热烫的干物质溶出率是芦笋热烫时溶出的干物质与热烫前芦笋菜质量的比值。试验结果表明,按最佳热烫工艺制作的芦笋干物质溶出率为 1.28%,表明此工艺条件下有利于热烫芦笋营养物质的保留。

## 3 结论

以新鲜绿芦笋为试验原料,对水、油、水油 3 种常见的热 (下转 13037 页)

**2.2 提取溶剂用量对茶多酚提取率的影响** 在相同的情况下,向 4 份质量为 5 g 的茶叶中分别加入 100、120、140、160 ml 的热水进行浸提。

由表 1 看出,随着溶剂用量的增加,茶多酚的提取率也逐渐增加。当水的用量为 160 ml,即茶叶:水 = 1:32 g/ml 时,茶多酚的提率最大。溶剂用量继续增加,茶多酚提取率反而减小。因此该试验浸提溶剂水与茶叶的用量比为 1:32 g/ml。

表 1 溶剂用量与茶多酚提取率

茶叶量//g	$V_{H_2O}$ //ml	茶多酚量//g	茶多酚提取率//%
5	120	0.202 0	4.23
5	140	0.315 4	6.30
5	160	0.322 9	6.44
5	180	0.300 0	6.02

**2.3 浸提温度对茶多酚提取率的影响** 相同的情况下,浸提剂水用量为茶叶:水 = 1:32 g/ml,将茶叶分别在 70、75、80、85 °C 条件下恒温水浴加热浸提,确定温度对茶多酚提取率的影响,结果如图 2 所示。

图 2 表明,随着温度的升高,茶多酚的提取率呈上升的趋势,当温度达到 80 °C 时,提取率最高。继续提高浸提温度,茶多酚提取率反而减小。故选取 80 °C 作为茶多酚提取的最佳温度。

**2.4 浸提时间对茶多酚提取率的影响** 在相同的情况下,考察茶叶浸提时间分别是 30、40、50、60 min 时对茶多酚提取率的影响,结果如图 3 所示。

由图 3 得,浸提时间控制在 50 min 较为适宜,此时茶多酚提取率最高。

### 3 结论

该试验以青海黑枸杞茶为原料,探讨了沉淀剂  $AlCl_3$  用量、溶剂水用量、浸提温度、浸提时间 4 个因素对茶叶中茶多酚提取的影响。结果得出,以  $AlCl_3$  为沉淀剂,沉淀剂:茶叶

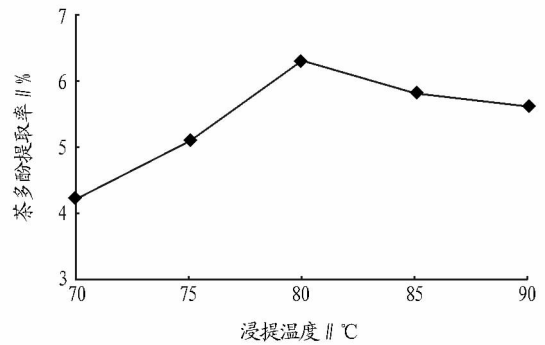


图 2 浸提温度对茶多酚提取率的影响

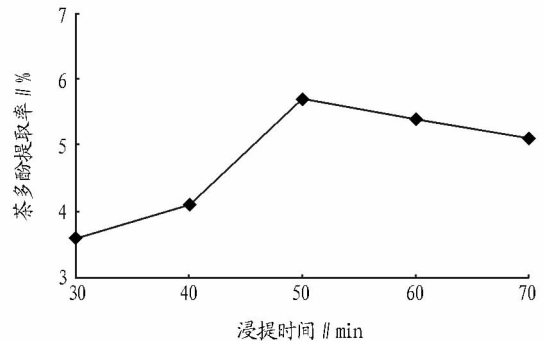


图 3 浸提时间对茶多酚提取率的影响

的质量比为 0.9:2.5,茶叶:水为 1:32 g/ml,浸提温度为水浴 80 °C,浸提时间 50 min 时,茶多酚的提取率为最高。

### 参考文献

- [1] 杨贤强,曹明富,沈生荣,等.茶多酚生物学活性的研究[J].茶叶科学,1993,13(1):51-59.
- [2] 易灵红.离子沉淀法提取绿茶中的茶多酚[J].应用化学,2013,42(3):18-20.
- [3] 葛宜掌,金红.茶多酚的离子沉淀提取法[J].应用化学,1995(4):107-109.
- [4] 李新生.从莲花绿茶中提取茶多酚[J].化学世界,1997(5):255-258.
- [5] 周建,周春山,郑先君,等.茶多酚的提取和应用研究进展[J].湖南化工,2000(6):16-18.
- [6] 华中师范大学.分析化学实验[M].3版.北京:高等教育出版社,2001:75-76.

(上接第 13023 页)

烫介质进行研究,结果表明,用水油烫制的芦笋呈现出更加脆爽、柔软的质感,水油为新鲜绿芦笋的最佳热烫介质。

在单因素试验的基础上进行正交试验,优化芦笋热烫的工艺条件。结果表明,新鲜绿芦笋热烫的最佳工艺条件为:水油比 12:1 ml/ml,料液比 1:3 g/ml,在 100 °C 下烫制 2 min。在此条件下,芦笋的抗氧化活性最高,色泽最好,且食用品质达到最佳水平。由极差分析结果可知,各因素对芦笋热烫品质影响的主次顺序为热烫温度 > 水油比 > 热烫时间 > 料液比。按最佳工艺条件热烫芦笋的干物质溶出率为 1.28%。

以水油为热烫介质的芦笋适宜于加工各种菜肴。

### 参考文献

- [1] 孙凯,赵国臣,李哲.芦笋的发展现状及在吉林省开发利用前景分析[J].农业与技术,2012(5):26-28.
- [2] 孙春艳,赵伯涛,郁志芬,等.芦笋的化学成分及药理作用研究进展[J].中国野生植物资源,2004(10):16-18.
- [3] 陈学红.加工工艺对绿芦笋汁品质和抗氧化活性的影响[D].南京:南京农业大学,2012.
- [4] HUNTER K J, FLETCHER J M. The antioxidant activity and composition of fresh, frozen, jarred and canned vegetables[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2002(3):399-406.
- [5] 孙科祥,张令文,计红芳,等.芹菜水焯工艺的优化[J].湖北农业科学,2013(3):1401-1403.