

分光光度法测定大豆籽粒总嘌呤含量

赵露¹, 张阴³, 苗龙¹, 邱丽娟^{2*}, 王晓波^{1*}

(1. 安徽农业大学农学院, 合肥 230036; 2. 中国农业科学院作物科学研究所/农业农村部农作物基因资源与基因改良重大科学工程/作物基因资源与种质创制重点实验室, 北京 100081; 3. 安徽省农业科学院, 合肥 230001)

摘要: 嘌呤(Purine)是一种生物碱,可在人体内代谢为尿酸,当人体尿酸代谢紊乱时会诱发痛风,对人体健康产生不利影响。豆类及其制品的嘌呤含量较高(约为 $1.581\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$),因此建立大豆籽粒总嘌呤含量检测方法对于评价豆类及其制品的营养保健价值具有现实意义。采用分光光度法即利用物质所特有的吸收光谱来测定其含量的分析检测方法;同时比较皖黄506和Williams82两个品种的豆粉水解时间、水解温度和溶剂浓度对大豆籽粒总嘌呤含量水解效果的影响。结果表明:总嘌呤含量在267 nm下与吸光度值呈显著正相关($R^2=0.099\ 92$);在 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下,35%(V/V)的高氯酸处理30 min时大豆籽粒总嘌呤水解效果最佳。该试验方法简单方便,成本低,可行性强,重现性好,适用于大豆籽粒中总嘌呤含量的测定。

关键词: 分光光度计;总嘌呤含量;大豆籽粒;测定方法

中图分类号: S643.7; TS201.4

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2021)05-0720-06

Determination of total purine content in soybean seeds by spectrophotometry

ZHAO Lu¹, ZHANG Yin³, MIAO Long¹, QIU Lijuan², WANG Xiaobo¹

(1. School of Agronomy, Anhui Agricultural University, Hefei 230036; 2. Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Ministry of Agriculture and Rural Affairs Crop Gene Resources and Genetic Improvement Major Scientific Project/Key Laboratory of Crop Gene Resources and Germplasm Creation, Beijing 100081; 3. Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei 230001)

Abstract: Purine is a kind of alkaloid, which would be converted into uric acid by metabolic system. When the metabolism of uric acid is disordered, gout would be triggered to damage health. Soybean and their derivative products have high purine content (about $1.581\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$). Therefore, there is a meaningful thing to establish a method for determination of total purine content in soybean seeds or their derivative products. Based on the specific absorption spectrum of the material, spectrophotometry was applied to determine the content of total purine in this study. At the same time, we compared the effects of hydrolysis time, hydrolysis temperature and solvent concentration of Wanhuang 506 and Williams 82 on the hydrolysis of total purine content in soybean seeds. As the result, the total purine content was significantly positive with absorbance value under 267 nm ($R^2 = 0.099\ 92$), and the best extraction conditions for purines in soybean seeds was 35% (V/V) perchloric acid for 30 min under $100\text{ }^\circ\text{C}$. The method is simple, convenient, low-cost, feasible and reproducible. It is suitable for the determination of total purine content in soybean seeds.

Key words: spectrophotometer; total purine content; soybean seed; determination method

大豆(Glycinemax (Linn.) Merr)俗称黄豆,一年生豆科草本植物,大豆属^[1],双子叶植物纲。大豆是我国重要的粮油兼用农产品,种植已有近5 000年的历史^[2]。大豆是一种物美价廉的营养食品,在人们的日常饮食中占有很大的比重^[3]。然而,豆类

及其制品在痛风患者的参考食谱中被归纳为含中等嘌呤食物^[4],人体内的嘌呤代谢为尿酸并经肾脏进行排泄,如果产生过多尿酸无法排出或尿酸排泄机制被损坏,会导致体液变酸,影响人体细胞的正常功能^[5]。同时,尿酸偏高会引发痛风、血友病、多

收稿日期: 2020-11-09

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFD0100201),安徽省教育厅自然科学基金重点项目(KJ2016A843)和农作物品质改良安徽省重点实验室开放课题(2020ZW002)共同资助。

共同第一作者: 赵露, 硕士研究生。E-mail: luzai1996@163.com 张阴, 科研助理。E-mail: 2533674421@qq.com

* 通信作者: 王晓波, 博士, 教授。E-mail: wxbphd@163.com 邱丽娟, 研究员。E-mail: qiulijuan@caas.cn

发性骨髓瘤和真性红细胞增多症等, 偏低则会引发嘌呤氧化酶和嘌呤核苷磷酸化酶等遗传性缺陷等^[6]。由于尿酸是嘌呤代谢的最终产物, 食用富含嘌呤的食物会引起体内尿酸含量的增加^[7]。因此建立大豆籽粒总嘌呤含量检测方法, 对于优化人类健康饮食结构具有一定意义。

目前已报道多种检测嘌呤含量的方法: 侯晓蓉等通过冬虫夏草中核苷类成分(腺苷、鸟苷、尿苷和次黄嘌呤核苷)建立毛细管电泳定量分析方法, 然后测定青海产天然冬虫夏草和人工发酵虫草菌粉的核苷类成分差异^[8]。刘绮萍等通过反相高效液相色谱法测定嘌呤类生物碱, 同时分离测定了黄嘌呤、鸟嘌呤、腺嘌呤、茶碱和咖啡因等次生代谢物质^[9]。方妍等从色谱条件的选择和混合酸法优化两方面分别提取鸡肉和鸡汤中嘌呤, 建立了同时检测鸡肉和鸡汤中腺嘌呤、鸟嘌呤、次黄嘌呤和黄嘌呤的高效液相色谱检测方法^[10]。黄栋玮等基于大孔树脂除杂与表面增强拉曼光谱(SERS)的灵敏实时性, 建立一种鱼肉中鸟嘌呤含量的快速的检测方法^[11]。张滋慧建立了水产品嘌呤含量检测的反相高效液相色谱法, 对我国大宗水产品嘌呤含量进行了检测, 同时探究了嘌呤脱除方法以及烹饪方式对嘌呤含量的影响^[12]。任丽琨以海水鱼为研究对象, 通过单因素及响应面试验, 确定适宜于海水鱼的嘌呤提取及检测方法。同时以加工方式为辅助手段探究外源添加物-大蒜素对其嘌呤含量的影响并对其脱除机理进行初步探究, 以期完善海水鱼嘌呤值, 建立适宜、简便且操作性强的嘌呤脱除方法提供试验基础^[13]。

吕铎等根据检测不同高氯酸浓度和水解温度对大豆籽粒的水解效果, 检测不同流动相对鸟嘌呤、腺嘌呤、次黄嘌呤和黄嘌呤 4 种成分的分离效果, 建立了稳定准确的大豆种子中多组分嘌呤含量的高效液相色谱分析方法^[14]。本研究是在其已有的大豆籽粒嘌呤提取方法的基础上, 优化不同高氯酸浓度、水解时间和温度对大豆籽粒的水解效果, 通过分光光度计法即利用物质所特有的吸收光谱来测定其含量的分析检测方法。结果表明, 在波长 267 nm 时总嘌呤在 0.001~0.005 mg·mL⁻¹ 浓度范围内呈良好的线性关系, $R^2=0.999 2$; 浓度为 35% (V/V) 的高氯酸溶液对 0.1 g 豆粉在 100 °C 条件下水解 30 min 为大豆籽粒总嘌呤含量的最佳水解条件。试验结果与前人^[14]用高效液相色谱法研究结果相一致, 此方法准确可行。本研究与传统方法相比, 豆粉检测样品量为 0.1 g, 进样量减少到 1 μ L, 测定时间缩短至 3~5 s, 该方法能够有效减少样品使用量, 缩短总提取

时间, 可用于大豆单籽粒检测。综上所述, 分光光度计测定大豆籽粒总嘌呤含量具有准确、快速、高效等特点, 且成本低, 仪器小方便携带, 便于日常使用和市场监控。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验所用大豆品种为皖黄 506 和 Williams 82, 样品来自安徽农业大学高新技术产业园。籽粒经除杂烘干后采用电钻取粉, 不伤害其种胚, 仍具有发芽能力。

分光光度法测定大豆籽粒总嘌呤含量试验的 39 份野生大豆和 780 份栽培大豆(其中 116 份黑种皮大豆和 664 份黄种皮大豆), 所用材料均由安徽农业大学大豆育种实验室提供。

1.2 试剂

腺嘌呤、鸟嘌呤、黄嘌呤和次黄嘌呤标品(宝添公司, 安徽), 纯度均 $\geq 99\%$; 高氯酸(HClO₄)、氢氧化钾(KOH)、磷酸(H₃PO₄)、氯化铵(NH₄Cl)和氨水; 直径为 0.22 μ m 滤膜; 超纯水。

总嘌呤储备液的制备: 用分析天平精确称取腺嘌呤、鸟嘌呤、次黄嘌呤、黄嘌呤各 1 mg, 混合后加蒸馏水溶解, 若不溶可用 1 mL, 1 mol·L⁻¹ 的 NaOH 溶解, 用超纯水定容至 10 mL, 置于 4 °C 冰箱保存(嘌呤中的腺嘌呤、鸟嘌呤、次黄嘌呤和黄嘌呤含量各不相同, 因此总嘌呤储备液只是粗测的制备)。

1.3 仪器

K5600 超微量分光光度计(凯奥, 北京)、施力特电钻、高精度分析天平、制冰机、光和恒温水浴锅、移液枪(eppendorf, 德国)、4 °C 冰箱(格力, 中国)、离心机。

1.4 样品水解处理条件的优化

参考前人研究方法^[14-16], 采用不同浓度高氯酸溶液水解豆粉样品, 进而对高氯酸最佳浓度和最适水解时间水解温度进行优选。

1.4.1 高氯酸浓度的选择 准确称取 0.1 g 豆粉样品置于 50 mL 离心管中; 分别加入 2.5 mL 浓度为 35% (V/V) 和 70% (V/V) 的 HClO₄ 溶液。100 °C 恒温水解 30 min, 迅速冰浴冷却后加浓度为 60% (V/V) 的 KOH 溶液 1 300 μ L, 然后调至 pH 值为 6.9~7.1, 并定容至 15 mL; 4 900 r·min⁻¹ 离心 15 min, 取上清液 5 mL, 用 H₃PO₄ 溶液调节至 pH 值 2.9~3.0, 定容至 10 mL; 取上清液 1.5 mL, 12 000 r·min⁻¹ 离心 2 min; 再取其上清液过 0.22 μ m 滤膜过滤后待测。

1.4.2 水解温度和水解时间的选择 准确称取 0.1

g 豆粉样品置于 50 mL 离心管中; 加入 2.5 mL 浓度为 35% (V/V) 的 HClO₄ 溶液。100 °C 水解 30 min 和 60 min; 90 °C 水解 30 min, 迅速冰浴冷却后加浓度为 60% (V/V) 的 KOH 溶液 1 300 μL, 然后调至 pH 值为 6.9~7.1, 并定容至 15 mL; 4 900 r·min⁻¹ 离心 15 min, 取上清液 5 mL, 用 H₃PO₄ 溶液调节至 pH 值 2.9~3.0, 定容至 10 mL; 取上清液 1.5 mL, 12 000 r·min⁻¹ 离心 2 min; 再取其上清液过 0.22 μm 滤膜过滤后待测。

1.5 标准曲线的绘制

用超纯水将配置好的嘌呤储备液稀释成梯度浓度 0.001~0.005 mg·mL⁻¹ 的标准品溶液, 用 0.22 μm 的微孔滤膜过滤, 依次进样分析, 制作标准曲线。

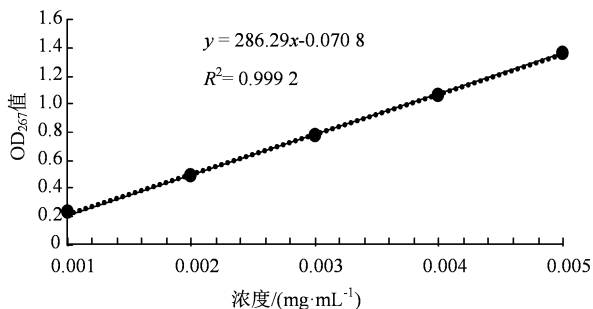
1.6 数据统计分析方法

所有试验均设 3 次重复, 取平均值, 利用 SPSS19.0 分析系统对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 总嘌呤含量最适检测波长的确定

根据前人的文献报道^[17], 腺嘌呤、鸟嘌呤、次黄嘌呤和黄嘌呤分光光度计最大吸光波长分别为 261 nm、246 nm、254 nm 和 277 nm, 而高效液相色谱法对食品中嘌呤的检测波长为 254 nm^[18], 本研究通过分光光度计对总嘌呤含量标品进行扫描比较分析显示在 265 nm 波长附近取得最大吸光值。为了进一步精确最适波长, 在 265~270 nm 之间每隔 1 nm 进行重复测定, 获得总嘌呤含量最适检测波长为 267 nm。



y 是在 267nm 处测定的最大吸光值量, x 为 267nm 处测定的最大吸光值量所对应的浓度。

图 1 大豆总嘌呤标品含量的标准曲线

Figure 1 Standard curve of soybean total purine content

2.2 总嘌呤线性回归方程和标准曲线的建立

按照 2.1 确定好的最适波长条件, 配置 5 种不同浓度梯度的标准品溶液 (0.001 mg·mL⁻¹、0.002 mg·mL⁻¹、0.003 mg·mL⁻¹、0.004 mg·mL⁻¹ 和 0.005 mg·mL⁻¹ 的标准溶液) 依次进样, 不同标准样品在

波长 267 nm 的吸光值分别为 $OD_{267} = 0.231$ 、0.488、0.782、1.068 和 1.372, 以吸光值对相应浓度绘制 OD 值-浓度曲线, 总嘌呤含量标准曲线的回归方程为 $y = 286.29x - 0.0708$ ($R^2 = 0.9992$)。

表 1 不同高氯酸浓度对大豆籽粒总嘌呤含量测定结果的比较

Table 1 Compare of different perchloric acid concentrations on the detection results of total purine content in soybean seeds

品种名称	HClO ₄ 浓度/%	豆粉含量/g	水解温度/°C	水解时间/min	总嘌呤含量/mg·g ⁻¹
皖黄 506	35	0.1	100	30	1.68±0.05
	70	0.1	100	30	1.64±0.06
Williams82	35	0.1	100	30	1.51±0.11
	70	0.1	100	30	1.45±0.14

表 2 大豆籽粒总嘌呤最适水解时间和温度条件 (高氯酸浓度为 35% (V/V))

Table 2 The most optimal length of bath time and temperature for extract total purines in soybean seeds (under the 35% (V/V) of perchloric acid)

品种名称	豆粉含量/g	水解温度/°C	水解时间/min	总嘌呤含量/(mg·g ⁻¹)
皖黄 506	0.1	100	30	1.68±0.05
	0.1	100	60	1.59±0.07
	0.1	90	30	1.20±0.02
Williams82	0.1	100	30	1.51±0.11
	0.1	100	60	1.50±0.14
	0.1	90	30	1.19±0.03

2.3 确定大豆籽粒总嘌呤含量测定方法的最适水解条件

2.3.1 高氯酸浓度 分别用 35%、70% (V/V) 的 HClO₄ 溶液水解豆粉样品, 用 267 nm 波长对样品进行测定。0.1 g 皖黄 506 豆粉, 100 °C 水解 30 min 时, 分别用 2.5 mL 的 70%、35% (V/V) 的 HClO₄ 溶液水解豆粉样品, 皖黄 506 总嘌呤的含量分别为 (1.64±0.06) mg·g⁻¹ 和 (1.68±0.05) mg·g⁻¹; 相同的条件下, 用 2.5 mL 的 70%、35% (V/V) 的 HClO₄ 溶液水解豆粉样品, Williams 82 总嘌呤的含量分别为 (1.45±0.14) mg·g⁻¹、(1.51±0.11) mg·g⁻¹ (表 1)。由此可知, 35% (V/V) 的 HClO₄ 溶液水解豆粉样品更加充分, 同时在试验过程中发现浓度过高的 HClO₄ 中和样品时会产生大量的沉淀物和氯气, 对后续的试验造成不良影响, 同时还应防止操作过程中浓度过高引发的一系列安全问题; 综上所述, 高氯酸的浓度为 35% (V/V) 是总嘌呤测定的最佳条件。

2.3.2 水解时间和温度 取 0.1 g 豆粉, 用浓度为 35% (V/V) 的 HClO₄ 溶液进行处理 (表 2)。100 °C

水解 30 min 时, 皖黄 506、Williams 82 大豆籽粒的总嘌呤含量分别为 (1.68 ± 0.05) 和 (1.51 ± 0.11) $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$; 100 °C 水解 60 min 时, 皖黄 506、Williams 82 大豆籽粒的总嘌呤含量分别为 (1.59 ± 0.07) 和 (1.50 ± 0.14) $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。试验研究结果表明, 水解时间为 30 min 比水解时间 60 min 的大豆籽粒总嘌呤含量提取更充分。90 °C 水解 30 min 时, 皖黄 506 和 Williams 82 的大豆籽粒总嘌呤含量为 (1.20 ± 0.02) 和 (1.19 ± 0.03) $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 可知水解温度在 100 °C 时嘌呤含量提取的更为充分。综上所述, 提取大豆籽粒总嘌呤的最适水解条件为 100 °C

水解 30 min。

2.4 分光光度法测定大豆籽粒总嘌呤含量的相对标准偏差分析

在高氯酸浓度为 35 % (V/V), 豆粉样品量为 0.1 g, 水解时间 30 min, 水解温度为 100 °C 条件下, 对大豆品种皖黄 506 和 William 82 籽粒进行总嘌呤提取, 3 次重复, 计算相对标准偏差 (RSD), 发现 2 个大豆品种的 RSD 值在 0.6% 到 1.8% 之间(表 3), 表明分光光度计测定大豆总嘌呤含量该方法的稳定性较好。

表 3 不同大豆总嘌呤含量的相对标准偏差

Table 3 Relative standard deviation of total purine content in different soybeans

品种名称	重复一/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	重复二/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	重复三/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	平均值/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	相对标准偏差/%
皖黄 506	1.67	1.60	1.65	1.64 ± 0.03	1.80
williams 82	1.54	1.56	1.55	1.55 ± 0.01	0.60

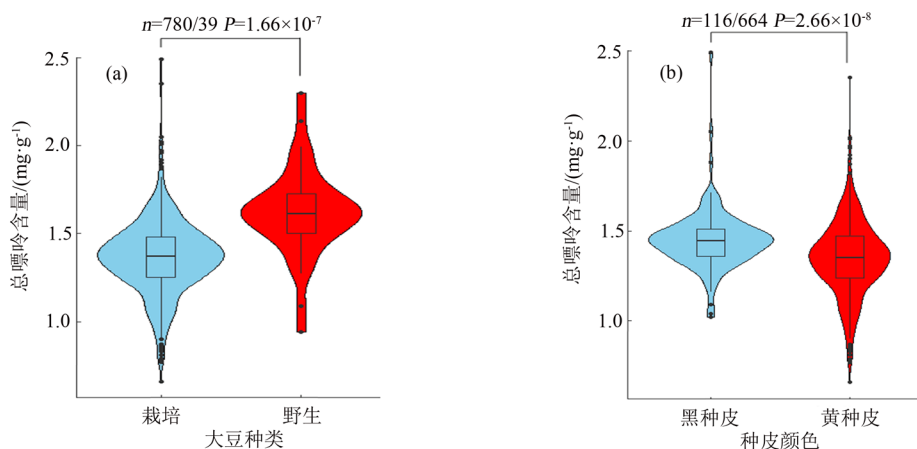


图 2 不同类型大豆籽粒总嘌呤含量小提琴图

Figure 2 Violin plots of total purine content in soybean seeds from different types

2.5 不同进化类型大豆籽粒总嘌呤含量方差分析

利用分光光度计测定实验室已有的 39 份野生大豆和 780 份栽培大豆 (其中 116 份黑种皮大豆和 664 份黄种皮大豆) 的大豆籽粒总嘌呤含量, 测定结果显示野生大豆总嘌呤平均含量为 $1.62 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 栽培大豆总嘌呤平均含量为 $1.37 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 为了更好地研究野生大豆和栽培大豆总嘌呤含量的分布规律, 利用 sm 和 vioplot 包构建了小提琴图。结果显示: 栽培大豆和野生大豆的总嘌呤含量呈近似正态分布, 栽培大豆的多数个体分布在 $(1.37 \pm 0.20) \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$; 而野生大豆含量多数个体分布在 $(1.62 \pm 0.18) \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 范围内。对比两者的分布情况, 栽培大豆的最小值、中位数、上四分位数和下四分位数均低于野生大豆籽粒含量参数, 栽培大豆总嘌呤平均含量显著降低且两者差异极显著, 说明进化过程中大豆籽粒总嘌呤含量受

到人工选择作用, 见图 2 (a)。此外, 在试 780 份大豆种质资源中总嘌呤含量的测定结果显示, 黑种皮大豆和黄种皮大豆中总嘌呤平均含量分别为 $1.46 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 和 $1.35 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。同样对比两者的分布情况, 黄种皮大豆总嘌呤含量的最小值、下四分位数、中位数、上四分位数以及最大值均较黑种皮大豆总嘌呤含量低。核密度估计亦显示, 较黄种皮而言, 黑种皮概率密度函数分布峰值对应总嘌呤含量较高且 $P=2.66 \times 10^{-8}$ 差异极显著, 说明大豆籽粒总嘌呤含量与种皮颜色显著相关, 见图 2 (b)。

3 讨论

3.1 分光光度计测定大豆籽粒总嘌呤含量方法的建立

目前对大豆籽粒总嘌呤含量检测方法的研究较

少, 对于其提取方法没有统一的标准^[19-21]。测定嘌呤含量的方法及条件也在进一步的探索中, 无法满足痛风患者和高尿酸血症者的需求, 因此建立稳定准确的大豆籽粒总嘌呤含量测定方法具有一定意义。本试验通过分光光度计明确 267 nm 为大豆籽粒总嘌呤含量检测的最适波长, 通过皖黄 506 和 Williams82 两个品种比较不同水解时间、水解温度、溶剂浓度对大豆籽粒总嘌呤水解效果的影响, 结果表明, 在波长为 267 nm 的条件下, 35%浓度的(V/V)高氯酸、水解时间 30 min 和温度 100℃时水解效果最佳。

本试验较前人研究方法具有以下改进优势:(1)从材料方面, 试验所用的大豆籽粒样品量相比前人减半, 电钻取 0.1 g 样品量后的大豆仍有育种能力, 节省了取样时间。(2)从试验角度考虑选用浓度为 35% (V/V) 的高氯酸, 浓度过高的 HClO₄ 在提取过程中会产生较多的沉淀物, 对试验后续操作造成了不良影响;(3)从药品层面上, 高浓度的酸需要高浓度的碱来中和, 药品使用上会造成不必要的浪费;(4)从操作安全上, HClO₄ 在高温煮沸时易发生爆炸, 操作过程中存在一定的风险性。(5)水解时间减半, 提取效率提高。(6)在仪器选择上, 微量分光光度计进样少, 测定速度快、成本低, 具有操作简单、灵敏度高优势, 可用于生命科学、食品检验和市场监控等多个领域。

在前人的结果上进一步的探索发现, 水解时间分别为 30 min 和 60 min 时, 水解时间 30 min 大豆籽粒总嘌呤提取更加充分, 因此本试验选择水解时间 30 min。在离心的过程中, 前人研究的两次离心都需要用 50 mL 离心管, 离心时间较长^[22]。本试验第一次离心与前人研究的步骤相同, 第二次离心用移液枪吸取 1.5 mL, 放在 2.5 mL 的小离心管中 12 000 r·min⁻¹ 离心 2 min, 小离心机转速高, 可一次离心 24 个样品, 大量的节约了时间, 提高大豆籽粒总嘌呤的提取效率。

本试验选用分光光度计法代替传统的高效液相色谱法检测大豆籽粒中总嘌呤的含量^[23]。对于仪器选择来说, 高效液相色谱法在使用过程中, 需要对其自身及其材料的探索, 色谱柱对其规格和日常维护都有严格要求, 检测波长的选择, 流动相中缓冲液的选择, 流动相的流速, 柱温都需要进一步的确定^[24-26], 本研究方法出峰时间迅速, 可靠性和稳定性极好, 操纵简便, 价格便宜体积小, 更适合日常大豆加工过程中, 各个阶段产品(豆腐、面筋、豆浆、发酵豆腐乳和豆腐花粉)等总嘌呤的粗测, 有

一定的监控作用。

3.2 大豆籽粒总嘌呤检测方法在大豆种质创新中的应用

将此方法用于实验室已有的种质资源, 对 2018 年 780 份栽培大豆籽粒进行总嘌呤含量测定, 测定的平均大豆总嘌呤含量与宋洁等^[27]研究的结果相似, 刘少林^[16]也检测黑龙江的大豆嘌呤含量为 1.30 mg·g⁻¹ 左右, 说明此检测方法准确可行。39 份野生豆的总嘌呤平均含量为 1.62 mg·g⁻¹, 栽培豆的总嘌呤平均含量为 1.37 mg·g⁻¹。可知大豆在进化的过程中总嘌呤含量越来越低, 同时也符合人工的选择。2018 年黄种皮和黑种皮大豆的总嘌呤含量分别为 1.35 mg·g⁻¹ 和 1.46 mg·g⁻¹, 数据显示两者的总嘌呤含量有显著差异, 则从本试验可得出大豆的总嘌呤含量与大豆的种皮颜色有一定的关联性, 为后人研究总嘌呤的影响因素提供了借鉴, 同时, 根据痛风患者的需求, 应尽量避免多食用黑种皮大豆品种。

3.3 分光光度计测定大豆籽粒总嘌呤含量方法的应用

本试验采用分光光度法对市场主要的豆制品进行总嘌呤含量测定, 发现腐竹、豆皮、水豆腐和豆浆的总嘌呤含量分别为 1.28 mg·g⁻¹、1.10 mg·g⁻¹、0.46 mg·g⁻¹ 和 0.35 mg·g⁻¹。研究表明, 干豆类嘌呤含量显著高于豆制品。荣胜忠等^[28]曾研究得出豆制品总嘌呤含量豆粉>腐竹>豆皮>干豆腐>水豆腐>豆浆。与本研究总嘌呤含量: 腐竹>豆皮>水豆腐>豆浆相同, 由此可见, 此测定方法可靠性很强。正常人每天摄入总嘌呤含量的范围 600~1 000 mg, 则痛风患者每天摄入总嘌呤的含量为 100~150 mg。根据上文检测腐竹的总嘌呤含量, 痛风患者每天食用的腐竹不能高于 117 g, 豆皮不能高于 136 g, 水豆腐不能高于 326 g, 豆浆不能高于 428 g。根据人们日常的饮食习惯, 正常人或痛风患者对于豆制品的食用要适当的搭配均衡。

参考文献:

- [1] 张树林, 欧阳春华, 张辉. 大豆的生化成分和生理功效[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2008(9): 123.
- [2] 程遥. 中国大豆种植业发展的思考[J]. 大豆科学, 2013, 32(5): 711-713.
- [3] 黄桂英. 大豆制品的种类及品质鉴别[J]. 中国食物与营养, 2002, 8(6):24-26.
- [4] MU G F, LUAN F, XU L N, et al. Determination of purines in soybean milk by capillary electrophoresis in comparison with high performance liquid chromatography[J]. Anal Methods, 2012, 4(10): 3386.

- [5] 徐李华. 食品中嘌呤含量与高尿酸血症关系的研究进展[J]. 中国城乡企业卫生, 2020, 35(1): 26-28.
- [6] 蒋博, 陈杰, 张森, 等. 治疗高尿酸痛风病症临床用药分析[J]. 中国继续医学教育, 2019, 11(34): 143-146.
- [7] HIRSCH J, MEHTA B, FINIK J, et al. Racial disparities in pre-operative pain, function and disease activity for patients with rheumatoid arthritis undergoing Total knee or Total hip Arthroplasty: a New York based study[J]. BMC Rheumatol, 2020, 4: 17.
- [8] 侯晓蓉, 栾连军, 程翼宇. 冬虫夏草中核苷类成分的毛细管区带电泳定量分析研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(6): 447-449.
- [9] 刘绮萍, 瞿萍, 施玉芳, 等. 反相高效液相色谱法测定嘌呤、嘧啶类化合物[J]. 色谱, 1996(4): 310-312.
- [10] 方妍, 谢定源, 丁璐, 等. 优化高效液相色谱法测定鸡肉及鸡汤中嘌呤含量[J]. 中国调味品, 2020, 45(12): 115-123.
- [11] 黄栋玮, 谷贵章, 胡科娜, 等. 基于 D152 树脂吸附蛋白质结合 SERS 测定鱼肉中的鸟嘌呤含量[J]. 食品科学, 2021, 42(18): 298-305.
- [12] 张滋慧. 水产品中嘌呤含量的测定及脱嘌呤方法研究[D]. 锦州: 渤海大学, 2019.
- [13] 任丽琨. 基于 HPLC 的嘌呤碱基检测方法的建立及海水鱼嘌呤脱除探究[D]. 锦州: 渤海大学, 2019.
- [14] 吕铎, 邢光南, 盖钧镒. 大豆种子中嘌呤含量的 HPLC 测定方法[J]. 大豆科学, 2016, 35(4): 655-659.
- [15] 荣胜忠, 邹立娜, 王朝旭, 等. 中国常见植物性食品中嘌呤的含量[J]. 卫生研究, 2012, 41(1): 92-95, 101.
- [16] 刘少林. 大豆中嘌呤含量的测定及分离研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2009.
- [17] 吕铎. 我国栽培大豆资源群体籽粒嘌呤含量的变异和遗传解析[D]. 南京: 南京农业大学, 2016.
- [18] 潘洪志, 荣胜忠, 邹立娜, 等. 高效液相色谱法检测食品中嘌呤含量的方法研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2012, 24(2): 124-127.
- [19] 吕铎. 我国栽培大豆资源群体籽粒嘌呤含量的变异和遗传解析[D]. 南京: 南京农业大学, 2016.
- [20] 滕瑜, 王桂宾, 王本新, 等. 水产品嘌呤与人类痛风的相关性评估[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(21): 7207-7211.
- [21] 裴芳, 裴华, 夏中华, 等. 高尿酸血症和痛风的表现遗传学研究进展[J]. 生理科学进展, 2019, 50(3): 175-180.
- [22] 吕铎. 我国栽培大豆资源群体籽粒嘌呤含量的变异和遗传解析[D]. 南京: 南京农业大学, 2016.
- [23] 李楠. 动物药材中嘌呤类物质的提取与测定[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [24] 黄元河, 潘乔丹, 黎惠琴, 等. 柱前衍生-高效液相色谱法测定野芭蕉不同部位的 18 种氨基酸含量[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(9): 158-162.
- [25] ARIAS-BORRERO A, CALLEJÓN-LEBLIC B, RODRÍGUEZ-MORO G, et al. A novel HPLC column switching method coupled to ICP-MS/QTOF for the first determination of selenoprotein P (SELENOP) in human breast milk[J]. Food Chem, 2020, 321: 126692.
- [26] 王颖, 黄丽娟, 黄璞. 高效液相色谱法测定多组分配方含维生素 K2 制剂中七烯甲萘醌的含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(7): 2136-2139.
- [27] 宋洁, 刘晓飞, 王薇, 等. 大豆嘌呤的研究进展[J]. 食品工业, 2019, 40(1): 295-298.
- [28] 荣胜忠, 张艳男, 王栋, 等. 常见干豆类及豆制品中嘌呤含量研究[J]. 中国食物与营养, 2014, 20(6): 61-63.