

荠菜种子的营养价值与抗氧化性能

Nutritional value and antioxidant capacity of *Shepherd's purse* seed

宋照军¹王风雷^{1,2}赵功玲¹冯晓涵¹丁可¹SONG Zhao-jun¹ WANG Feng-lei^{1,2} ZHAO Gong-ling¹ FENG Xiao-han¹ DING Ke¹

(1. 河南科技学院食品学院, 河南 新乡 453003; 2. 郑州旅游职业学院烹饪食品系, 河南 郑州 451464)

(1. Department of Food Science, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003, China;

2. Department of Cooking and Food, Zhengzhou Tourism Vocational College, Zhengzhou, Henan 451464, China)

摘要:以荠菜种子为原料,分析了其营养成分及抗氧化性能。结果表明,荠菜种子中含有多种营养成分,其中粗脂肪含量最高,为37.6 g/100 g,不饱和脂肪酸含量占总脂肪酸的87.28%, α -亚麻酸含量占总脂肪酸的32.80%,亚油酸含量占总脂肪酸的20.13%,芥酸含量占总脂肪酸的0.30%;粗蛋白质含量为18.7 g/100 g,第一限制氨基酸为蛋氨酸,其氨基酸评分为64;E族维生素中, γ -V_E含量最高,为14.0 mg/100 g;矿物质中,钾、钙、镁含量均很高。荠菜种子的水提取物对DPPH自由基的清除能力最强,约相当于抗坏血酸的1/20;对H₂O₂、OH[•]和NO₂⁻的清除能力约相当于抗坏血酸的1/40~1/30。

关键词:荠菜;种子;营养价值;抗氧化

Abstract: Analyzed the nutritional value and antioxidant capacity of *Shepherd's purse* seed. There were many kinds of nutrients in the seed of *Shepherd's purse*. The content of crude fat ranked the first with 37.6 g/100 g, and among the crude fat, unsaturated fatty accounted for 87.28%, α -linolenic acid and linoleic acid accounted for 32.80% and 20.12%, respectively. The erucic acid took the only left 0.30%. The crude protein content was 18.7 g/100 g. The first limiting amino acid of crude protein was methionine, and its amino acid score was 64. Among the group of Vitamin E, contents of γ -vitamin E was the highest at 14.0 mg/100 g. The contents of K, Ca, Mg were high among the minerals. The water extracts of *Shepherd's purse* seeds had the strongest ability of scavenging DPPH[•], which was about 1/20 of ascorbic acid. To H₂O₂, OH[•] and NO₂⁻, its capacity was about 1/40 to 1/20 of ascorbic acid.

Keywords: *Shepherd's purse*; seed; nutritional value; antioxidant capacity

基金项目:河南省科技公关项目(编号:182102110109)

作者简介:宋照军,男,河南科技学院副教授,硕士。

通信作者:赵功玲(1968—),女,河南科技学院副教授,硕士。

E-mail: hnzgl@163.com

收稿日期:2020-04-15

荠菜又称枕头草、粽子菜等,属十字花科、一年或二年生草本植物,生命力强且耐寒,在中国分布广泛,是小麦种植区域的主要杂草之一^[1-3]。荠菜不但美味可口,富含营养物质^[4-5],还具有很高的药用价值。成熟的荠菜种子,呈深褐黄色,粒细小扁长,长约0.8 mm,种皮薄表面光滑,可用于止血,也可与其他草药结合用于治疗血尿、头昏目痛、咯血、麻疹、痢疾等症状^[6]。

目前,有关荠菜的研究主要集中在荠菜的营养成分、加工和贮藏对其营养成分、品质的影响^[7-9]、荠菜的栽培^[10-11]等方面,尚未见关于荠菜种子营养价值的研究报道。试验拟以春天采集的荠菜种子为原料,分析蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、维生素含量,以及氨基酸与脂肪酸组成,并研究其抗氧化性能,以期为食品工业开发利用荠菜种子生产油脂、蛋白质或功能食品等提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

荠菜种子:春天采摘于河南省新乡市农田;

浓盐酸、过氧化氢、无水乙醚、甲醇、冰、氢氧化钾、柠檬酸钠、氢氧化钠、四氯乙烯、食盐、水合茛三酮、冰乙酸、氯化钠、1,1-二苯基-2-三硝基苯肼、亚硝酸钠、硫酸亚铁等均为国产分析纯。

1.2 仪器与设备

氨基酸自动分析仪:L-8901型,日本日立公司;

气相色谱—质谱联用仪:Trace DSQ型,美国Finnigan公司;

高速粉碎机:RT-10,浙江武义县屹立工具有限公司;

电感耦合等离子体—原子发射光谱仪:Optima 2100DV型,美国Perkin Elmer公司;

微波消解仪:Ethos 1600型,意大利Millipore公司。

1.3 试验方法

1.3.1 营养成分测定

(1) 水分含量:参照GB 5009.3—2010的直接干

燥法。

(2) 粗灰分含量:参照 GB 5009.4—2010 的灼烧称重法。

(3) 粗脂肪含量:参照 GB/T 5009.6—2003 的索氏抽提法。

(4) 粗蛋白含量:参照 GB 5009.5—2010 的凯氏定氮法。

(5) 粗纤维含量:参照 GB/T 5009.10—2003 的酸碱消煮法。

(6) 总碳水化合物含量:采用差减法。

1.3.2 氨基酸组成分析及蛋白质营养价值评价

(1) 色氨酸含量:参照 GB/T 18246—2000。

(2) 其他氨基酸含量:参照 GB/T 5009.124—2003,测定除色氨酸和胱氨酸外的其他氨基酸含量。

(3) 蛋白质营养价值评价:采用 FAO/WHO 氨基酸评分(AAS)法。

1.3.3 矿物质元素含量测定 参照 GB/T 36244—2018。

1.3.4 脂肪酸组成分析 参照 GB 5009.168—2016 法测定脂肪酸的组成。氢火焰离子检测器温度 230 ℃;DB-23 弹性石英毛细管色谱柱 (60 m×0.25 mm×0.25 μm);柱程序升温过程:180 ℃维持 10 min,4 ℃/min 升至 200 ℃,维持 6 min,再以 10 ℃/min 升至 230 ℃,维持 6 min。汽化室温度 250 ℃;高纯氦气流速 1.0 mL/min;分流比为

20:1,进样量 1 μL。

1.3.5 维生素含量测定

(1) V_E :参照 GB/T 5009.82—2003。

(2) V_{B1} :参照 GB 5413.11—2010。

(3) V_{B2} :参照 GB 5413.12—2010。

1.3.6 抗氧化性能测定 称取研磨好的荠菜种子粉末 10 g,加入 90 g 蒸馏水,混匀,过滤,配制成 100 mg/g 的水提物,然后用蒸馏水分别稀释成浓度为 10,20,30,40,50 mg/g 的水提物。参考文献[12]测定荠菜种子水提物对 DPPH 自由基、 H_2O_2 、OH 自由基和 NO_2^- 的清除能力。

1.3.7 数据处理 所有试验重复 3 次,所得数据求平均值,结果值均以平均值+标准偏差来表示。采用 Excel 2010 和 SPSS 20.0 软件进行数据统计与分析。

2 结果与分析

2.1 基本营养成分

由表 1 可知,荠菜种子中粗脂肪含量最高,为 37.61 g/100 g,高于大豆种子的。总碳水化合物含量为 33.00 g/100 g,与大豆种子相当,但能否被人体消化吸收还有待进一步研究。粗蛋白含量达 18.71 g/100 g,高于燕麦[14]中的。说明荠菜种子可作为生产油脂的原料,也可为人们提供一定数量的蛋白质。

表 1 荠菜种子的营养成分

Table 1 Nutritional components of <i>Shepherd's purse</i> seed g/100 g						
种类	水分	灰分	粗脂肪	粗蛋白	粗纤维	总碳水化合物
荠菜种子	7.13±0.04	3.55±0.03	37.61±1.02	18.71±0.07	8.61±0.04	24.39±0.09
大豆种子 ^[18]	9.00	4.60	20.00	38.00	6.5	30.00

2.2 氨基酸组成与质量评价

2.2.1 氨基酸组成 由表 2 可知,荠菜种子中共检出 18 种氨基酸,其中谷氨酸含量最高,其次是天门冬氨酸、精氨酸等。总氨基酸中,必需氨基酸占 39.82%,必需氨基酸与非必需氨基酸的比值约为 66.17%,与 FAO/WHO 建议的 40%和 60%基本吻合。亲水性氨基酸总量为 644.86 mg/g,远大于疏水基氨基酸总量(355.13 mg/g),有利于在食品工业中的应用。

2.2.2 蛋白质营养价值评价 由表 3 可知,荠菜种子的第一限制氨基酸为蛋氨酸,其 AAS 值为 64,而大豆蛋白的 AAS 值^[15]为 51。谷类食品蛋白中,一般容易缺乏的 4 种氨基酸为蛋氨酸、赖氨酸(通常是第一限制氨基酸)、苏氨酸和色氨酸,除蛋氨酸外,其在荠菜种子蛋白中的 AAS 值分别为 123,112,106,而在大豆蛋白中的分别为 87,75,未知(未检测),远低于荠菜种子蛋白,所以荠菜种子蛋白可以作为优质蛋白源,可更好地与其他植物性食品发挥蛋白质的互补作用,提高混合食物中蛋白质的营养价值。

表 2 荠菜种子的氨基酸组成[†]

Table 2 Amino acid composition of <i>Shepherd's purse</i> seed protein isolate mg/g			
氨基酸	含量	氨基酸	含量
天冬氨酸	91.44	组氨酸	26.58
苏氨酸*	44.65	精氨酸	88.25
丝氨酸	46.78	脯氨酸	55.29
谷氨酸	178.63	色氨酸*	10.63
甘氨酸	64.86	胱氨酸	5.32
丙氨酸	49.97	氨基酸总量	999.99
缬氨酸*	57.42	必需氨基酸总量	398.19
蛋氨酸*	17.01	必需氨基酸/	39.82%
异亮氨酸*	42.00	总氨基酸	
亮氨酸*	71.24	亲水氨基酸总量	644.86
酪氨酸	30.83	疏水氨基酸总量	355.13
苯丙氨酸*	51.57	必需氨基酸/	66.17%
赖氨酸*	67.52	非必需氨基酸	

† * 为必需氨基酸。

表 3 荠菜种子的蛋白氨基酸评分

Table 3 AAS of *Shepherd's purse* seed protein isolate

必需氨基酸	FAO/WHO 模式/ (mg · g ⁻¹ · Pro)	氨基酸评分
赖氨酸	55	123
苯丙氨酸+酪氨酸	60	137
蛋氨酸+胱氨酸	35	64
苏氨酸	40	112
异亮氨酸	40	105
亮氨酸	70	102
缬氨酸	50	115
色氨酸	10	106

2.3 脂肪酸组成

由表 4 可知,荠菜种子含多种脂肪酸,其中 α -亚麻酸含量最高,占总含量的 32.80%,亚油酸次之,为 20.13%,芥酸含量为 0.30%;不饱和脂肪酸含量占总脂肪酸的 87.28%,其中必需脂肪酸占 52.93%。与其他蔬菜种子油^[16-17]相比,荠菜种子油的芥酸含量低、品质较佳。

α -亚麻酸是 EPA(俗称血管清道夫)和 DHA(俗称脑黄金)的前体物质,而 EPA 和 DHA 在维持血管、视网膜和大脑健康中起重要作用,所以 α -亚麻酸也被称为“聪明酸”^[18]。由于人们常食用的油脂如大豆油、花生油等,其 α -亚麻酸含量多低于 10%,所以高 α -亚麻酸含量的紫苏籽油、亚麻籽油^[19-20]常作为功能性油脂,经济价格相对较高。因此,荠菜种子是一种良好的油料作物。

2.4 矿物质含量

由表 5 可知,荠菜种子共检出 12 种矿物质元素,其中钾含量最高,达 298.3 mg/100 g,其次是钙和镁,分别为 289.6、163.4 mg/100 g;其他元素如钠、铁、锌和锰等物质含量相对较低,有利于补钙及调节体内钾、钠平衡。荠菜种子中铅、铬、镉、镍含量均低于 GB 2762—2012 标准限

表 4 荠菜种子的脂肪酸组成及相对含量[†]

Table 4 Fatty acid content of *Shepherd's purse* seed %

名称	含量	名称	含量
α -亚麻酸*	32.80	芥酸	0.30
亚油酸*	20.13	山嵛酸	0.24
油酸	20.04	二十四碳一烯酸	0.16
花生一烯酸	13.10	棕榈一烯酸	0.10
棕榈酸	6.61	不饱和脂肪酸总量	87.28
硬脂酸	2.82	饱和脂肪酸总量	12.72
其他脂肪酸	2.11	多不饱和脂肪酸总量	53.58
花生酸	0.94	必需脂肪酸总量	52.93
花生四烯酸	0.65		

† * 为必需脂肪酸。

表 5 荠菜种子的矿物质元素含量

Table 5 Composition of the mineral element in *Shepherd's purse* seed mg/100 g

矿物质	含量	矿物质	含量
钙	289.60	镁	163.40
镉	0.03	锰	1.44
铬	0.09	钠	23.80
铜	0.58	镍	0.02
铁	12.02	铅	0.03
钾	298.30	锌	3.60

量,符合国家卫生标准。

2.5 维生素含量

由表 6 可知,荠菜种子中共检出 4 种 V_E ,其总量为 14.82 mg/100 g,其中 γ - V_E 含量最高,为 14.00 mg/100 g。与大豆、菜籽、花生^[21]相比,荠菜种子的 V_E 含量相对较低。经测定,荠菜种子的 V_{B1} 、 V_{B2} 含量分别为 0.12、0.26 mg/100 g,其含量可与黄豆相媲美^[14],但不含抗坏血酸。荠菜种子中可能还含有其他一些维生素类,如 V_{B6} 、 V_{B12} 等,需进一步检测。

2.6 抗氧化能力

由图 1 可知,随着样品浓度的增加,荠菜种子对 DPPH 自由基、 H_2O_2 、OH 自由基和 NO_2^- 的清除能力越

表 6 荠菜种子中 V_E 含量

Table 6 Composition of the vitamin E in *Shepherd's purse* seed mg/100 g

名称	含量
α - V_E	0.23
β - V_E	0.12
γ - V_E	14.00
δ - V_E	0.47
合计	14.82

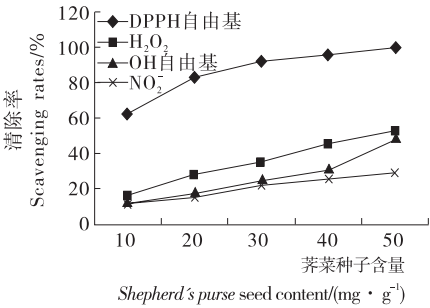


图 1 荠菜种子对 DPPH 自由基、 H_2O_2 、 NO_2^- 和 OH 自由基的清除率

Figure 1 Scavenging rates of *Shepherd's purse* seed on DPPH、 H_2O_2 、 NO_2^- and OH

大;相同浓度下,对 DPPH 自由基的清除能力远大于对 NO_2^- 、OH 自由基、 H_2O_2 的抗氧化能力顺序为 DPPH 自由基 $> \text{H}_2\text{O}_2 > \text{OH}$ 自由基 $> \text{NO}_2^-$ 。相同浓度下,芥菜种子对 DPPH 自由基的清除能力约为抗坏血酸的 1/20,对 H_2O_2 、OH 自由基、 NO_2^- 的清除能力约为抗坏血酸的 1/40~1/30。芥菜种子属于十字花科植物,其中含有的大量硫苷对增强其抗氧化能力具有很大作用^[22]。

3 结论

芥菜种子中含有多种营养成分,其中粗脂肪含量高 37.6 g/100 g,且脂肪酸组成优良;蛋白质含量为 18.7 g/100 g,依据氨基酸评分,其质量高于大豆蛋白;含有多种矿物质元素和维生素,其中钾、钙、镁、 V_{B1} 、 V_{B2} 含量均很高。芥菜种子对 DPPH 自由基、 H_2O_2 、OH 自由基和 NO_2^- 都具有清除能力。芥菜种子中还含有大量的硫苷、酚类等植物活性物质,需进一步研究。

参考文献

- [1] PERERA K K, AYRES P G. Effects of *Shepherd's purse* (*Capsella bursa-pastoris* L. Medic.) on the growth of radish (*Raphanussativus* L.) [J]. Weed Research, 1992, 32(5): 329-335.
- [2] PARK J, PARK B, KIM J. Remediation of soil contaminated with 2,4-dichlorophenol by treatment of minced *Shepherd's purse* roots [J]. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 2006, 50(2): 191-195.
- [3] 陈西仓. 甘肃天水市十字花科野生蔬菜植物资源调查 [J]. 中国园艺文摘, 2016(2): 173-174.
- [4] NAVARRO S L, SCHWARZ Y, SONG Xiao-ling, et al. Cruciferous vegetables have variable effects on biomarkers of systemic inflammation in a randomized controlled trial in healthy young adults [J]. Journal of Nutrition, 2014, 144(11): 1 850-1 857.
- [5] CASTRO-TORRES I G, DE LA O-ARCINIEGA M, GALLEGOS-ESTUDILLO J, et al. *Raphanus sativus* L. var niger as a source of phytochemicals for the prevention of cholesterol gallstones [J]. Phytother Res, 2014, 28(2): 167-171.
- [6] IANNETTA P P M, BEGG G S, VALENTINE T A, et al. Sustainable disease control using weeds as indicators: *Capsella bursa-pastoris* and tobacco rattle virus [J]. Weed Research, 2010, 50(6): 511-514.
- [7] 张志学. 山野菜—芥菜的特性及开发利用 [J]. 北方园艺, 2002(4): 57.
- [8] 杨恒拓, 葛亚龙, 余凡, 等. 芥菜的营养成分研究进展 [J]. 江苏调味副食品, 2013(3): 10-12.
- [9] 王青虎, 那音台, 乌恩奇. 蒙药芥菜的化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2014(1): 50-52.
- [10] 张丽, 刘腾飞, 薛妍君, 等. 冷冻干燥温度对芥菜挥发性成分的影响 [J]. 江苏农业学报, 2015(4): 915-923.
- [11] 吕学深, 张乐乐, 李琦, 等. 多种环境因素对芥菜萌发和出苗的影响 [J]. 中国农学通报, 2017(28): 68-72.
- [12] 许建本, 苏秀芳, 黄妹胶, 等. 黄花草总黄酮超声辅助提取工艺优化及抗氧化活性研究 [J]. 食品与机械, 2020, 36(2): 176-181.
- [13] 汪洪涛, 陈成, 余芳, 等. 3 种大豆发芽过程中营养成分变化规律研究 [J]. 食品与机械, 2015, 31(1): 30-32, 163.
- [14] 任顺成. 食品营养与卫生 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2013: 285.
- [15] 蒋涛, 杨文钰, 刘卫国, 等. 套作大豆贮藏蛋白、氨基酸组成分析及营养评价 [J]. 食品科学, 2012, 33(21): 275-279.
- [16] 杨昌彪, 张运依, 李占彬, 等. 菜籽油中主要脂肪酸成分的检测分析 [J]. 江苏农业科学, 2015(11): 392-395.
- [17] 赵功玲, 郝睿, 由宏, 等. 8 种萝卜籽油的组成与抗氧化活性 [J]. 中国油脂, 2011(12): 73-76.
- [18] 宋明明, 姜丽, 于大永, 等. α -亚麻酸植物资源的筛选 [J]. 农业机械, 2012(15): 40-42.
- [19] 张洪, 黄建韶, 赵东海. 紫苏营养成分的研究 [J]. 食品与机械, 2006, 22(2): 41-43.
- [20] 付复华, 潘兆平, 谢秋涛, 等. 超临界 CO_2 萃取条件对紫苏籽油脂脂肪酸组成的影响及工艺优化 [J]. 食品与机械, 2016, 32(7): 167-170.
- [21] 董昕. 反相超高效液相色谱法同时测定植物油中 8 种 V_E 异构体 [J]. 食品与机械, 2019, 35(8): 73-77.
- [22] HUR Jin-young, YOO Mi-young, SHIN Dong-bin, et al. Inhibition of nitric oxide production corresponds to the sulforaphane content in Korean *Shepherd's purse* (*Capsella bursa-pastoris*) and related species in BV-2 Cell [J]. Food Sci Biotechnol, 2013, 22(4): 1 085-1 089.

(上接第 59 页)

- [11] 闫李慧, 王金水, 渠琛玲, 等. 仿生电子鼻及其在食品工业中的应用研究 [J]. 食品与机械, 2010, 26(6): 156-159.
- [12] 殷剑美, 张培通, 王立, 等. 芋头食味品质评价方法的建立与应用 [J]. 长江蔬菜, 2017(24): 28-30.
- [13] 国家粮局. GB/T 15682—2008 粮油检验 稻谷、大米蒸煮食味品质感官评价方法 [S]. 北京: 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2008.
- [14] 黄鹤, 耿丽晶, 陈博, 等. 基于电子鼻对不同发酵阶段蟹酱加热前后特征风味的分析 [J]. 食品工业科技, 2018, 39(9): 239-242, 251.
- [15] 陈美花, 潘佳丽, 翁文治. 油炸温度和时间对外裹糊牡蛎品质的影响 [J]. 食品与发酵工业, 2017, 43(12): 124-129.
- [16] MAH E, BRANNAN R G. Reduction of oil absorption in deep-fried, battered, and breaded chicken patties using whey protein isolate as a postbreeding dip: Effect on flavor, color, and texture [J]. Journal of Food Science, 2009, 74(1): 9-16.