植物资源与环境学报, 2016, **25**(1): 108-110
Journal of Plant Resources and Environment

燕山山脉不同居群豆茶决明的种子形态及营养成分比较

魏贤星, 常　旭, 杜一鸣, 徐兴友[①]
(河北科技师范学院生命科技学院, 河北 秦皇岛 066000)

Comparison on morphology and nutrient composition in seeds of *Cassia nomame* from different populations in Yanshan Mountains WEI Xianxing, CHANG Xu, DU Yiming, XU Xingyou[①] (College of Life Science and Technology, Hebei Normal University of Science and Technology, Qinhuangdao 066000, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2016, **25**(1): 108-110

Abstract: Morphological characteristics, main nutrient composition and part of mineral element contents in seeds of *Cassia nomame* (Sieb.) Kitag. from five populations in Yanshan Mountains were analyzed. The results show that length, width and thickness of seeds from different populations of *C. nomame* are 3.36-3.50 mm, 2.46-2.61 mm and 1.18-1.28 mm, respectively. Hundred-grain mass is 0.86-1.13 g, water content is 4.82%-5.28%. The contents of soluble sugar, soluble protein and crude fat are 29.98-49.79 $mg \cdot g^{-1}$, 21.52-24.03 $mg \cdot g^{-1}$ and 30.08-55.58 $mg \cdot g^{-1}$, respectively. The contents of Fe, Mn, Cu, Zn, Ca and Mg is 49.39-67.35 $\mu g \cdot g^{-1}$, 10.50-14.15 $\mu g \cdot g^{-1}$, 10.61-13.63 $\mu g \cdot g^{-1}$, 42.22-52.82 $\mu g \cdot g^{-1}$, 6.78-9.42 $mg \cdot g^{-1}$ and 4.87-5.37 $mg \cdot g^{-1}$, respectively. In general, there is no significant difference in length, width, water content and soluble protein content in seeds from different populations, while there is significant difference in thickness, hundred-grain mass, soluble sugar content, crude fat content and mineral element (including Fe, Mn, Cu, Zn, Ca and Mg) contents in seeds.

关键词: 豆茶决明; 居群; 种子; 形态特征; 营养成分
Key words: *Cassia nomame* (Sieb.) Kitag.; population; seed; morphological characteristics; nutrient composition

中图分类号: Q949.751.9; Q946.91　　**文献标志码**: A　　**文章编号**: 1674-7895(2016)01-0108-03
DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2016.01.15

豆茶决明〔*Cassia nomame* (Sieb.) Kitag.〕为云实科(Caesalpiniaceae)决明属(*Cassia* Linn.)一年生草本植物[1],其地上部分及种子可入药,主治水肿、肾炎、慢性便秘、咳嗽和痰多等,并具有驱虫、健胃之功效,也可代茶饮用[2],在药理和保健方面具有多重功效,是极具开发潜力的野生植物资源。目前仅燕山山脉的河北省青龙满族自治县每年就有近 1 000 t 的豆茶决明全草出口,而且燕山山脉民间还有用豆茶决明种子做酱的习惯,致使豆茶决明野生资源面临枯竭的境地。目前,对豆茶决明的研究还非常有限,尤其在资源调查、引种、栽培和开发等方面。

作为种子植物的繁殖器官,种子经过自然选择和人工选择,其形态构造会发生一定的分化,形成形态多样的种子[3];长期的地理和气候差异也会导致同种植物不同居群间的种子性状产生差异。因此,为探明燕山山脉分布的豆茶决明种子特性的变异状况,比较种子形态及其成分的差异,作者对来源于燕山山脉 5 个豆茶决明居群的种子形态特征及主要营养成分进行了比较和分析,以期为豆茶决明的人工栽培和优良品种选育提供基础研究资料。

1　材料和方法

1.1　材料

供试豆茶决明种子于 2013 年 10 月底分别采自位于河北省的秦皇岛市青龙县界岭(东经 119°15′11″、北纬 40°11′01″,海拔 345 m)、承德市宽城县黄崖子(东经 118°27′37″、北纬 40°33′54″,海拔 350 m)、承德市兴隆县三道梁子(东经 118°09′29″、北纬 40°33′46″,海拔 245 m)、唐山市迁西县东荒峪(东经 118°25′43″、北纬 40°11′52″,海拔 122 m)和唐山市遵化市小厂(东经 118°08′19″、北纬 40°14′33″,海拔 181 m)的 5 个居群,居群面积均为 5 m×5 m。随机取样,混合后置于室温条件下自然风干,保存、待用。

于 2014 年 5 月将各居群的豆茶决明种子用冷水浸泡过夜,播种于河北科技师范学院生命科技试验站,株距 6.65 cm、行距 27.60 cm,各居群播种面积均为 4.58 m^2;种植过程中仅适当浇水和除草。于 2014 年 10 月豆荚呈棕褐色时随机采收种子,置于室温条件下自然风干,待用。

收稿日期: 2015-05-16
基金项目: 国家科学技术部科技基础性工作专项重点项目资助(2008FY110400-3-1-1)
作者简介: 魏贤星(1988—),男,江西九江人,硕士研究生,主要从事野生植物保护与利用方面的工作。
[①]通信作者 E-mail: xuxingyouzlj@126.com

1.2　方法

1.2.1　*形态指标、百粒质量和含水量测定*　从各居群中分别选取完整饱满的种子 30 粒，以种子的最长边、最宽边和中间厚度作为其长度、宽度和厚度，分别用精度 0.01 mm 的游标卡尺测量每粒种子的长度、宽度和厚度，各重复 3 次。从各居群中选取完整饱满的种子 100 粒，采用电子天平称取百粒质量，重复 3 次。种子在 105 ℃条件下烘干至恒质量，测定其含水量[4]。

1.2.2　*主要营养成分及矿质元素含量测定*　将各居群种子分别置于 105 ℃烘干并粉碎；采用考马斯亮蓝法[5]81-83测定可溶性蛋白质含量；采用蒽酮比色法[5]128-129测定可溶性糖含量；采用残余法[5]131-132测定粗脂肪含量。

分别取各居群种子约 5 g，105 ℃烘干并粉粹。准确称取 4.5 g 粉末，加入 30 mL 消化液〔$V(HNO_3):V(HClO_4)=4:1$〕，消解至无色透明或淡黄色，冷却后用蒸馏水定容至 50 mL，并依据测定元素适当稀释后，采用 GB/T 14609—2008 的火焰原子吸收法测定 Fe、Mn、Cu、Zn、Ca 和 Mg 含量。

1.3　数据统计和分析

采用 EXCEL 2007 数据处理软件对实验数据进行统计和计算，采用 SPSS 17.0 统计分析软件进行差异显著性分析。

2　结果和分析

2.1　不同居群豆茶决明种子形态特征的比较

不同居群豆茶决明种子的基本特征见表1。结果表明：5 个豆茶决明居群的种子长度变幅为 3.36～3.50 mm、宽度变幅为 2.46～2.61 mm，P1 居群（秦皇岛青龙）种子最长、P3 居群（承德兴隆）种子最宽，P4 居群（唐山迁西）种子长度和宽度均最小；各居群种子厚度的变幅为 1.18～1.28 mm，P4 居群种子厚度最大（1.28 mm）、P5 居群（唐山遵化）种子厚度最小（1.18 mm），各居群种子厚度平均值为 1.22 mm。差异显著性分析结果表明：5 个居群间种子长度无显著差异（$P>0.05$）；种子宽度仅在 P3 居群与 P4 居群和 P5 居群间有显著差异（$P<0.05$），在其他居群间均无显著差异；种子厚度在 P4 居群与 P1 居群、P2 居群（承德宽城）和 P5 居群间有极显著差异（$P<0.01$）；种子的宽/长比仅在 P3 居群与 P5 居群唐山间有显著差异。

表 1　燕山山脉不同居群豆茶决明种子的基本特征（$\bar{X}\pm SD$）1)
Table 1　Basic characteristics of seeds of *Cassia nomame* (Sieb.) Kitag. from different populations in Yanshan Mountains ($\bar{X}\pm SD$)1)

居群编号2) No. of population2)	长度/mm Length	宽度/mm Width	厚度/mm Thickness	宽/长比 Width/length ratio	百粒质量/g Hundred-grain weight	含水量/% Water content
P1	3.50±0.19Aa	2.56±0.18Aab	1.21±0.05Bbc	0.73±0.07Aab	1.13±0.06Aa	5.00±0.31Aa
P2	3.41±0.22Aa	2.58±0.40Aab	1.20±0.09Bbc	0.76±0.08Aab	1.02±0.01Bb	4.82±0.29Aa
P3	3.40±0.20Aa	2.61±0.25Aa	1.23±0.11ABab	0.77±0.06Aa	0.92±0.03CDc	5.11±0.35Aa
P4	3.36±0.34Aa	2.46±0.18Ab	1.28±0.10Aa	0.74±0.09Aab	0.86±0.02Dd	4.94±0.07Aa
P5	3.47±0.27Aa	2.49±0.21Ab	1.18±0.10Bc	0.72±0.08Ab	0.93±0.02Cc	5.28±0.49Aa

1) 同列中不同的大写和小写字母分别表示差异极显著（$P<0.01$）和显著（$P<0.05$）Different capitals and small letters in the same column indicate the extremely significant ($P<0.01$) and significant ($P<0.05$) differences, respectively.
2) P1：秦皇岛青龙 Qinglong of Qinhuangdao；P2：承德宽城 Kuancheng of Chengde；P3：承德兴隆 Xinglong of Chengde；P4：唐山迁西 Qianxi of Tangshan；P5：唐山遵化 Zunhua of Tangshan.

豆茶决明种子的百粒质量在不同居群间存在较大差异，其中，种子百粒质量最大的是 P1 居群（1.13 g）、最小的是 P4 居群（0.86 g）；种子百粒质量仅在 P3 居群与 P5 居群间无显著差异，在其他居群间均有极显著差异。此外，各居群间的种子含水量均无显著差异，变幅为 4.82%～5.28%。

2.2　不同居群豆茶决明种子主要营养成分和矿质元素含量的比较

5 个豆茶决明居群种子中主要营养成分的含量见表 2，种子中部分矿质元素的含量见表 3。

由表 2 可见：种子中可溶性蛋白质含量以 P5 居群最高（24.03 $mg\cdot g^{-1}$）、P4 居群最低（21.52 $mg\cdot g^{-1}$），前者是后者的 1.12 倍；种子中可溶性糖含量以 P2 居群最高（49.79 $mg\cdot g^{-1}$）、P4 居群最低（29.98 $mg\cdot g^{-1}$），前者是后者的 1.66 倍；种子中粗脂肪含量以 P3 居群最高（55.58 $mg\cdot g^{-1}$）、P2 居

表 2　燕山山脉不同居群豆茶决明种子中主要营养成分含量（$\bar{X}\pm SD$）1)
Table 2　Contents of main nutrient compositions in seeds of *Cassia nomame* (Sieb.) Kitag. from different populations in Yanshan Mountains ($\bar{X}\pm SD$)1)

居群编号2) No. of population2)	含量/$mg\cdot g^{-1}$ Content		
	可溶性蛋白质 Soluble protein	可溶性糖 Soluble sugar	粗脂肪 Crude fat
P1	22.58±3.43Aa	48.44±0.84Ab	40.80±0.39Bb
P2	23.05±1.47Aa	49.79±0.96Aa	30.08±0.69Cc
P3	22.20±3.45Aa	34.77±0.77Cd	55.58±0.72Aa
P4	21.52±3.04Aa	29.98±0.25De	41.11±0.91Bb
P5	24.03±0.14Aa	46.03±0.42Bc	40.37±0.88Bb

1) 同列中不同的大写和小写字母分别表示差异极显著（$P<0.01$）和显著（$P<0.05$）Different capitals and small letters in the same column indicate the extremely significant ($P<0.01$) and significant ($P<0.05$) differences, respectively.
2) P1：秦皇岛青龙 Qinglong of Qinhuangdao；P2：承德宽城 Kuancheng of Chengde；P3：承德兴隆 Xinglong of Chengde；P4：唐山迁西 Qianxi of Tangshan；P5：唐山遵化 Zunhua of Tangshan.

表3 燕山山脉不同居群豆茶决明种子中部分矿质元素含量($\bar{X}$±SD)1)
Table 3 Contents of part of mineral elements in seeds of *Cassia nomame* (Sieb.) Kitag. from different populations in Yanshan Mountains ($\bar{X}$±SD)1)

居群编号2) No. of population2)	矿质元素含量 Content of mineral elements					
	Fe/μg·g^{-1}	Mn/μg·g^{-1}	Cu/μg·g^{-1}	Zn/μg·g^{-1}	Ca/mg·g^{-1}	Mg/mg·g^{-1}
P1	67.35±4.94Aa	13.35±0.11ABb	10.71±0.29Cd	42.22±2.87Bc	8.30±0.14Ac	4.94±0.12Abc
P2	53.95±0.42Bb	12.92±0.06Bb	13.63±0.12Aa	52.82±0.47Aa	8.43±0.70Abc	5.37±0.24Aa
P3	49.96±0.12Bb	14.15±0.02Aa	11.74±0.06Bc	49.22±0.18Aab	6.78±0.30Bd	4.88±0.06Abc
P4	49.39±1.23Bb	10.50±0.50Cc	12.61±0.35Bb	47.94±0.37Ab	9.37±0.00Aab	5.21±0.00Aab
P5	54.86±0.38Bb	12.85±0.14Bb	10.61±0.14Cd	50.85±1.09Aab	9.42±0.30Aa	4.87±0.07Ac

1) 同列中不同的大写和小写字母分别表示差异极显著(P<0.01)和显著(P<0.05) Different capitals and small letters in the same column indicate the extremely significant (P<0.01) and significant (P<0.05) differences, respectively.
2) P1: 秦皇岛青龙 Qinglong of Qinhuangdao; P2: 承德宽城 Kuancheng of Chengde; P3: 承德兴隆 Xinglong of Chengde; P4: 唐山迁西 Qianxi of Tangshan; P5: 唐山遵化 Zunhua of Tangshan.

群最低(30.08 mg·g^{-1}),前者是后者的1.85倍。差异显著性分析结果表明:种子中可溶性蛋白质含量在5个居群间均无显著差异;种子中可溶性糖含量在P1居群与P2居群间有显著差异,在其他各居群间均有极显著差异;种子中粗脂肪含量在P1居群、P4居群和P5居群间无显著差异,在P2居群与P3居群间有极显著差异。

由表3可见:5个居群种子中Fe、Mn、Cu、Zn、Ca和Mg含量差异较大。其中,P1居群的Fe含量最高(67.35 μg·g^{-1})、Zn含量最低(42.22 μg·g^{-1}),且与其他居群间均有极显著差异,而另4个居群间的Fe和Zn含量总体上无显著差异;Mn含量以P3居群最高(14.15 μg·g^{-1})、P4居群最低(10.50 μg·g^{-1}),且与其他居群间均有极显著差异;P2居群的Cu含量(13.63 μg·g^{-1})极显著高于其他居群,而P1和P5居群的Cu含量(分别为10.17和10.61 μg·g^{-1})极显著低于其他居群;Ca含量以P3居群最低(6.78 mg·g^{-1}),且与其他居群间有极显著差异;Mg含量以P2居群和P4居群较高(分别为5.37和5.21 mg·g^{-1}),而另3个居群间Mg含量无显著差异。此外,各居群的矿质元素总量也有差异,其中,矿质元素总量最高的是P4居群、最低的是P3居群。

3 讨论和结论

上述测定结果表明:来源于不同居群豆茶决明种子的百粒质量为0.86 g~1.13 g、长度为3.36~3.50 mm、宽度为2.46~2.61 mm,属小型种子。种子形态不仅决定其扩散能力,也影响种子的萌发和幼苗定植,在分类和遗传上也具有重要价值[6];遗传和环境因素导致种子形态特征存在差异,而这种差异也可在种子品质上有所反映。

不同居群豆茶决明种子中的可溶性蛋白质、可溶性糖和粗脂肪含量均较高,但各居群间的可溶性蛋白质含量无显著差异,而各居群间的可溶性糖含量则有显著差异;秦皇岛青龙、唐山迁西和唐山遵化3个居群间的粗脂肪含量无显著差异,而承德宽城和承德兴隆居群与前3个居群间的粗脂肪含量有极显著差异。海拔和经纬度差异构成不同的水、光、热梯度[7],供试豆茶决明各居群的产地经纬度相差不大,但海拔高度明显不同,对种子的形态及成分均有一定影响。承德兴隆居群的海拔为245 m,其种子中主要营养成分的总含量最多,而矿质元素总含量最少;唐山迁西居群的海拔为122 m,其种子中主要营养成分的总含量最少,而矿质元素总含量最多。说明豆茶决明种子中各营养成分含量与产地海拔并无直接对应的变化规律,种子的形态建成和营养成分积累受多因素综合影响。

豆茶决明种子中粗脂肪含量较高,其中承德兴隆居群种子中粗脂肪含量达到55.58 mg·g^{-1},是一种极具开发价值的新型油料植物。豆茶决明种子中富含生物体所必需的矿质元素Fe、Mn、Cu、Zn、Ca和Mg等,其中唐山迁西居群的种子中矿质元素总含量最高,尤其是Ca和Mg含量较高,有较高的营养和保健价值。因而,可对不同产地的豆茶决明种子进行毒理学和药理学研究,进一步明确其食用及药用功效。

参考文献:

[1] 河北植物志编辑委员会. 河北植物志: 第一卷[M]. 石家庄: 河北科学技术出版社, 1986: 693-696.
[2] 赵东利, 李东霞, 王仁军. 豆茶决明(*Cassia nomame*)的核型分析[J]. 内蒙古师大学报: 自然科学汉文版, 1998, 27(4): 310-312.
[3] 唐晓倩, 刘广全, 王华田, 等. 6种落叶栎类种子形态特征和营养含量之差异[J]. 国际沙棘研究与开发, 2013, 11(1): 21-27.
[4] 李淑娴, 高莹莹, 李运红, 等. 种子含水量的测定方法及展望[J]. 种子, 2010, 29(10): 57-59, 61.
[5] 刘永军, 郭守华, 杨晓玲. 植物生理生化实验[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2002.
[6] 武高林, 杜国祯. 植物种子大小与幼苗生长策略研究进展[J]. 应用生态学报, 2008, 19(1): 191-197.
[7] 郭淑青. 青藏高原东部植物种子大小与海拔及气候关系研究[D]. 兰州: 兰州大学生命科学学院, 2007: 3-5.

(责任编辑: 郭严冬)