

## 不同产地红花绿绒蒿种子品质及内源激素含量的比较

陈红刚<sup>a,b</sup>, 久西加<sup>a</sup>, 赵文龙<sup>a,①</sup>, 杜弢<sup>a,b,①</sup>, 王惠珍<sup>a</sup>, 晋玲<sup>a</sup>

(甘肃中医药大学: a. 药学院, b. 西北中藏药协同创新中心, 甘肃 兰州 730000)

**Comparison on seed quality and endogenous hormone content in seed of *Meconopsis punicea* from different locations** CHEN Honggang<sup>a,b</sup>, JIU Xijia<sup>a</sup>, ZHAO Wenlong<sup>a,①</sup>, DU Tao<sup>a,b,①</sup>, WANG Huizhen<sup>a</sup>, JIN Ling<sup>a</sup> (Gansu University of Chinese Medicine; a. College of Pharmacy, b. Northwest Collaborative Innovation Center for Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2021, 30(6): 67–69

**Abstract:** The seed size, 1 000-grain mass, seed germination indexes after sand storage and endogenous hormone contents before and after sand storage of seeds of *Meconopsis Punicea* Maxim. from five locations in Qinghai, Sichuan and Gansu Provinces were determined, and the correlations between seed related indexes and geographical factors of locations were analyzed. The results show that germination potential, germination rate and germination indexes of seeds in Dezhou Mountain in Baima County of Qinghai Province after sand storage are significantly lower than those in other locations; after sand storage, the contents of GA<sub>3</sub> and IAA in seed of *M. punicea* from different locations increase, while that of ABA decreases, (GA<sub>3</sub> + IAA)/ABA ratio and germination rate increase. The 1 000-grain mass is significantly positively correlated with altitude. The comprehensive analysis result shows that the (GA<sub>3</sub> + IAA)/ABA ratio of seeds of Longge Mountain in Jigzhi County of Qinghai Province is the largest, the germination rate is the highest, the germination time lag is short, the seed length, seed width and 1 000-grain mass are large, and the seed quality is good.

**关键词:** 红花绿绒蒿; 产地; 沙藏; 种子品质; 内源激素

**Key words:** *Meconopsis punicea* Maxim.; location; sand storage; seed quality; endogenous hormone

中图分类号: Q944.59; Q948.11; S567.21<sup>+</sup>2

文献标志码: A

文章编号: 1674-7895(2021)06-0067-03

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2021.06.09

红花绿绒蒿 (*Meconopsis punicea* Maxim.) 为罂粟科 (Papaveraceae) 多年生草本植物, 藏名阿柏几麻鲁, 主产于四川西北部、西藏东北部、青海东南部和甘肃西南部海拔 2 800~4 300 m 的山坡草地<sup>[1]</sup>。具有镇痛止咳、固涩和抗菌的功效。

红花绿绒蒿野生资源蕴藏量少<sup>[2-3]</sup>, 种子萌发率极低, 种子休眠与萌发一直备受关注<sup>[4-5]</sup>, 但种子品质及调控种子萌发和休眠的内源激素对环境条件的适应性却未有系统报道, 不利于红花绿绒蒿资源的保护和利用。鉴于此, 本研究对不同产地红花绿绒蒿种子品质及内源激素含量的差异进行了分析, 旨在为红花绿绒蒿的资源保护和引种驯化提供理论依据。

### 1 材料和方法

#### 1.1 材料

于 2019 年 8 月, 在青海省班玛县德啄山、青海省久治县隆

格山、四川省马尔康市梦笔山、甘肃省玛曲县诺尔隆尼哈和甘肃省合作市美仁草原 5 个红花绿绒蒿主要分布区域选择代表性野生种群。采集顶端微开裂的蒴果, 室温条件下自然阴干, 去除果壳及杂质, 获得成熟饱满的种子, 经甘肃中医药大学晋玲教授鉴定为红花绿绒蒿种子。各产地采集的种子质量不少于 15 g, 充分混合, 装入牛皮纸袋, 置于 4 °C 条件下保存, 用于后续种子相关指标的测定。

主要仪器和试剂: 岛津 LC-16 高效液相色谱仪(日本岛津公司), Eppendorf 5430R 冷冻离心机(德国 Eppendorf 公司), IKARV8 旋转蒸发仪[艾卡(广州)仪器设备有限公司], THZ-82 气浴恒温振荡器(常州金坛恒丰仪器制造有限公司)。2,6-二叔丁基对甲酚(BHT, 批号 Y17A9Y307695)、赤霉素(GA<sub>3</sub>, 批号 H12M9Z61040)、吲哚乙酸(IAA, 批号 Q06J9C52138)和脱落酸(ABA, 批号 H1820004)均购于上海源叶生物科技有限公司, 纯度大于等于 98%。

收稿日期: 2021-03-03

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81760752); 第四次全国中药资源普查甘肃省专项(GSZYPC2018Z30); 国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-21); 甘肃省自然科学基金资助项目(20JR10RA316); 甘肃省“双一流”科研重点项目(GSSYLXMX-05)

作者简介: 陈红刚(1982—), 男, 甘肃天水人, 硕士, 实验师, 主要从事药用植物资源保护及开发利用方面的研究。

①通信作者 E-mail: gszy\_zwl@163.com; gslzlt@163.com

引用格式: 陈红刚, 久西加, 赵文龙, 等. 不同产地红花绿绒蒿种子品质及内源激素含量的比较[J]. 植物资源与环境学报, 2021, 30(6): 67–69.

## 1.2 方法

1.2.1 种子大小、千粒质量以及发芽指标测定 随机选取各产地红花绿绒蒿风干种子 100 粒,用游标卡尺(精度 0.01 mm)测量种子长(种子纵径最大长度)和种子宽(种子横径最大长度)。随机选取各产地红花绿绒蒿风干种子 1 000 粒,用分析天平(精度 0.000 1 g)称量种子千粒质量,重复称量 3 次,结果取平均值。

分别称取各产地红花绿绒蒿风干种子 3 份,每份约 1.60 g,参照陈红刚等<sup>[5]</sup>的方法沙藏催芽,统计沙藏后种子的萌发时滞、发芽势、发芽率和发芽指数。

1.2.2 种子内源激素的提取及测定 分别称取各产地沙藏前(CK)及沙藏后红花绿绒蒿干燥种子各 3 份,每份约 1.00 g,参照夏玉斌<sup>[6]</sup>的方法进行红花绿绒蒿种子内源激素(GA<sub>3</sub>、IAA 和 ABA)的提取,并采用高效液相色谱法(HPLC)测定各激素含量,根据对照品出峰时间和内法定性、外标法定量,计算各产地样品中 3 种激素含量,并计算(GA<sub>3</sub>+IAA)/ABA 比。色谱条件:紫外检测波长 254 nm,流速 1 mL·min<sup>-1</sup>,柱温 29 ℃,进样量 20 μL。

## 1.3 数据处理

使用 EXCEL 2007 软件进行数据整理,使用 SPSS 25.0 软件进行单因素方差分析、多重比较(LSD 法)和 Pearson 相关性分析。

## 2 结果和分析

### 2.1 不同产地红花绿绒蒿种子品质及内源激素含量的比较

不同产地红花绿绒蒿种子大小、千粒质量以及沙藏后发芽指标的比较见表 1,不同产地红花绿绒蒿种子沙藏前、后内源激素含量的比较见表 2。

2.1.1 不同产地种子大小、千粒质量以及沙藏后发芽指标的比较 结果(表 1)显示:红花绿绒蒿种子长、种子宽和千粒质量在产地间存在显著差异,其中,P1(青海省班玛县德啄山)产地的种子长、种子宽和千粒质量总体显著高于其他产地,P5(甘肃省合作市美仁草原)产地的种子长、种子宽和千粒质量总体显著低于其他产地。沙藏后 P1 产地种子的萌发时滞显著高于其他产地,发芽势、发芽率和发芽指数显著低于其他产

表 1 不同产地红花绿绒蒿种子大小、千粒质量以及沙藏后发芽指标的比较( $\bar{X} \pm SD$ )<sup>1)</sup>

Table 1 Comparison on seed size, 1 000-grain mass and germination indexes after sand storage of *Meconopsis punicea* Maxim. from different locations ( $\bar{X} \pm SD$ )<sup>1)</sup>

产地 <sup>2)</sup> Location <sup>2)</sup>	种子长/mm Seed length	种子宽/mm Seed width	千粒质量/mg 1 000-grain mass	萌发时滞/d Germination time lag	发芽势/% Germination potential	发芽率/% Germination rate	发芽指数 Germination index
P1	2.69±0.48a	1.36±0.37a	818.0±4.6a	5.0±2.5a	7.3±5.0b	11.0±5.4b	3.3±2.1b
P2	2.43±0.36b	1.24±0.14bc	791.9±23.7ab	1.0±0.0b	40.3±6.1a	50.0±4.5a	23.6±4.8a
P3	2.34±0.33b	1.20±0.26cd	747.6±29.2bc	1.6±1.0b	33.7±9.2a	43.7±6.6a	18.0±3.6a
P4	2.39±0.37b	1.30±0.28ab	722.5±9.0c	1.0±0.0b	43.7±11.3a	47.3±14.6a	25.9±9.3a
P5	2.13±0.43c	1.13±0.29d	613.5±49.5d	1.0±0.0b	41.0±12.2a	47.0±13.9a	24.8±6.8a

<sup>1)</sup>同列中不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ) Different lowercases in the same column indicate the significant ( $P<0.05$ ) difference.

<sup>2)</sup>P1: 青海省班玛县德啄山 Dezhuo Mountain in Baima County of Qinghai Province; P2: 青海省久治县隆格山 Longge Mountain in Jigzhi County of Qinghai Province; P3: 四川省马尔康市梦笔山 Mengbi Mountain in Barkam City of Sichuan Province; P4: 甘肃省玛曲县诺尔隆尼哈 Nuo'erlongniha in Maqu County of Gansu Province; P5: 甘肃省合作市美仁草原 Meiren Grassland in Hezuo City of Gansu Province.

表 2 不同产地红花绿绒蒿种子沙藏前、后内源激素含量的比较( $\bar{X} \pm SD$ )<sup>1)</sup>

Table 2 Comparison on endogenous hormone contents in seeds of *Meconopsis punicea* Maxim. from different locations before and after sand storage ( $\bar{X} \pm SD$ )<sup>1)</sup>

产地 <sup>2)</sup> Location <sup>2)</sup>	GA <sub>3</sub> 含量/(μg·g <sup>-1</sup> ) GA <sub>3</sub> content		IAA 含量/(μg·g <sup>-1</sup> ) IAA content		ABA 含量/(μg·g <sup>-1</sup> ) ABA content		(GA <sub>3</sub> +IAA)/ABA 比 (GA <sub>3</sub> +IAA)/ABA ratio	
	沙藏前 Before sand storage		沙藏后 After sand storage		沙藏前 Before sand storage		沙藏后 After sand storage	
	沙藏前 Before sand storage	沙藏后 After sand storage	沙藏前 Before sand storage	沙藏后 After sand storage	沙藏前 Before sand storage	沙藏后 After sand storage	沙藏前 Before sand storage	沙藏后 After sand storage
P1	440.21±20.24d	553.36±5.19d	37.05±2.29e	131.71±1.17c	6.30±0.12c	6.08±0.07b	75.80±3.89d	112.68±2.21d
P2	1 306.93±4.74a	1 412.33±59.26a	87.07±3.41b	147.00±1.68b	9.27±0.43a	6.94±0.11a	150.77±8.02a	224.82±11.80a
P3	548.98±43.85c	595.24±29.27d	139.22±8.36a	259.35±0.78a	7.37±0.45b	5.46±0.12c	93.41±7.65c	146.95±5.68c
P4	705.26±28.17b	859.44±30.08c	71.31±1.48c	94.52±3.66e	8.99±0.56a	6.11±0.05b	86.87±8.67cd	156.22±5.63c
P5	744.19±15.32b	1 013.07±3.37b	58.54±0.46d	104.53±8.19d	7.14±0.29b	5.32±0.18c	112.60±6.63b	210.39±6.23b

<sup>1)</sup>同列中不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ) Different lowercases in the same column indicate the significant ( $P<0.05$ ) difference.

<sup>2)</sup>P1: 青海省班玛县德啄山 Dezhuo Mountain in Baima County of Qinghai Province; P2: 青海省久治县隆格山 Longge Mountain in Jigzhi County of Qinghai Province; P3: 四川省马尔康市梦笔山 Mengbi Mountain in Barkam City of Sichuan Province; P4: 甘肃省玛曲县诺尔隆尼哈 Nuo'erlongniha in Maqu County of Gansu Province; P5: 甘肃省合作市美仁草原 Meiren Grassland in Hezuo City of Gansu Province.

地, 其他产地间差异不显著。

总体上看, P2(青海省久治县隆格山)产地沙藏后种子的发芽率最高, 萌发时滞较短, 其种子长、种子宽和千粒质量较大。

**2.1.2 不同产地沙藏前、后种子内源激素含量的比较** 结果(表2)显示: 沙藏后各产地红花绿绒蒿种子GA<sub>3</sub>和IAA含量较沙藏前升高, ABA含量下降, (GA<sub>3</sub>+IAA)/ABA比增大。不同产地沙藏前、后红花绿绒蒿种子GA<sub>3</sub>、IAA和ABA含量以及(GA<sub>3</sub>+IAA)/ABA比均存在显著差异, 其中, P2产地种子的GA<sub>3</sub>和ABA含量以及(GA<sub>3</sub>+IAA)/ABA比显著高于其他产地, IAA含量也较高; P1产地种子的GA<sub>3</sub>含量和(GA<sub>3</sub>+IAA)/ABA比总体显著低于其他产地。

## 2.2 红花绿绒蒿种子相关指标与产地地理因子的相关性

对红花绿绒蒿种子相关指标与产地的经度、纬度和海拔进行相关性分析, 结果显示: 种子千粒质量与海拔呈显著( $P<0.05$ )正相关(相关系数为0.908); 种子长和千粒质量与经度呈显著负相关(相关系数分别为-0.939和-0.939); 其他种子相关指标与产地的经度、纬度和海拔均无显著相关性。

## 3 讨论和结论

GA<sub>3</sub>和IAA是种子萌发促进类激素, 而ABA是控制种子休眠、抑制萌发的主要内源激素<sup>[7]</sup>。本研究中, 沙藏后各产地红花绿绒蒿种子GA<sub>3</sub>和IAA含量较沙藏前升高, ABA含量下降, (GA<sub>3</sub>+IAA)/ABA比增大, 发芽率提高, 说明种子休眠不仅取决于植物激素的绝对含量, 还取决于促进物质和抑制物质的平衡和消长变化<sup>[8]</sup>, 种子休眠会随(GA<sub>3</sub>+IAA)/ABA比的增大而解除<sup>[9]</sup>。

海拔作为反映环境水、肥、光、热条件的复合生态因子<sup>[10]</sup>, 是同一物种间种子活力和萌发特性差异的主要影响因子<sup>[11]</sup>, 高山植物的发芽率随海拔的增加而升高<sup>[12]</sup>。本研究结果表明: 随着海拔的增加, 种子千粒质量逐渐增加, 青海省班玛县德啄山的海拔最高, 其千粒质量最大, 但种子发芽率和(GA<sub>3</sub>+IAA)/ABA比最低, 萌发时滞最长, 这可能是由于该产地的海拔(4 418 m)已超过红花绿绒蒿适宜生长的海拔(4 300 m), 恶劣的高寒条件导致其种子内部物质储藏不充分, 限制了红花绿绒蒿种子的萌发。

综上所述, 沙藏后各产地红花绿绒蒿种子GA<sub>3</sub>和IAA含量升高, ABA含量下降, (GA<sub>3</sub>+IAA)/ABA比增大, 发芽率升

高, 且海拔对种子千粒质量有显著影响; 以青海省久治县隆格山产地种子的(GA<sub>3</sub>+IAA)/ABA比最大, 萌发率最高, 萌发时滞较短, 种子长、种子宽和千粒质量较大, 种子品质较好。由于本次试验采集的种子样品数量较少, 研究结果仅作为红花绿绒蒿种子品质评价的参考。

## 参考文献:

- 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第三十二卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1999: 34.
- 陈红刚, 赵文龙, 杜 疊, 等. 藏药红花绿绒蒿的资源调查[J]. 中国野生植物资源, 2021, 40(5): 76-78, 83.
- 刘玉珊, 高兰阳, 王 辉, 等. 红花绿绒蒿的研究现状[J]. 现代园艺, 2012(6): 14-15.
- 石慧珍, 刘明霞, 许 静, 等. 青藏高原高寒草甸罂粟科植物种子萌发特性研究[J]. 西北植物学报, 2008, 28(9): 1880-1884.
- 陈红刚, 赵文龙, 晋 玲, 等. 红花绿绒蒿种子休眠及破除方法研究[J]. 草地学报, 2021, 29(2): 402-406.
- 夏玉斌. 椭圆叶花锚种子内源激素含量的动态变化及其对种子萌发的影响[D]. 兰州: 兰州大学生命科学学院, 2017: 9.
- 韩明玉, 张满让, 田玉命, 等. 植物激素对几种核果类种子休眠破除和幼苗生长的效应研究[J]. 西北植物学报, 2002, 22(6): 1348-1354.
- LIU X, ZHANG H, ZHAO Y, et al. Auxin controls seed dormancy through stimulation of abscisic acid signaling by inducing ARF-mediated ABI3 activation in *Arabidopsis* [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2013, 110(38): 15485-15495.
- 何 超, 彭 健, 韩 博, 等. 低温层积对纳罗克非洲狗尾草种子内源激素的影响[J]. 草业与畜牧, 2016(3): 5-12.
- GILFEDDER L, KIRKPATRICK J B. Genecological variation in the germination, growth and morphology of four populations of a Tasmanian endangered perennial daisy, *Leucochrysum albicans* [J]. Australian Journal of Botany, 1994, 42(4): 431-440.
- HE J, DONG T, HUANG K, et al. Sex-specific floral morphology, biomass, and phytohormones associated with altitude in dioecious *Populus cathayana* populations[J]. Ecology and Evolution, 2017, 7(11): 3976-3986.
- 杜军华, 张文静, 李继荣, 等. 青藏高原特色植物资源绿绒蒿属植物的开发和利用[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2011, 27(4): 52-57.

(责任编辑: 郭严冬)