

doi:10.3969/j.issn.2095-1736.2014.03.001

## 白芥属: 青海一新归化属

付鹏程<sup>1,2</sup>, 张发起<sup>1</sup>, 李攀<sup>3</sup>, 陈世龙<sup>1</sup>

(1. 中国科学院西北高原生物研究所高原生物适应与进化重点实验室, 青海 西宁 810001;  
2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 芬美意香料有限公司, 上海 201108)

**摘要:**报道中国青藏高原青海省发现的十字花科(Cruciferae)一个新归化属白芥属(*Sinapis* L.)。白芥 *Sinapis alba* L. 为一年生草本, 国内多做引种栽培, 青海尚未见报道。人为传播可能是白芥进入青海的主要原因。该植物具有一定的经济和药用价值, 且在西宁野外高海拔生境下生长良好, 可考虑引种栽培; 同时应防止其向野外扩散, 以防影响当地植被情况。

**关键词:** 白芥属; 十字花科; 归化属; 青海

中图分类号: Q949

文献标识码: B

文章编号: 2095-1736(2014)03-0099-02

## *Sinapis*: a new naturalized genus in Qinghai Province

FU Peng-cheng<sup>1,2</sup>, ZHANG Fa-qi<sup>1</sup>, LI Pan<sup>3</sup>, CHEN Shi-long<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 3. Firmenich Aromatics (China) Co., Ltd, Shanghai 201108, China)

**Abstract:** *Sinapis*, a new naturalized genus of Cruciferae in China, was discovered in Qinghai, Qinghai-Tibet Plateau, China. *Sinapis alba* L. is an annual herb and cultivated in most areas in China, however, there was no report in Qinghai before. The possible way of it into Qinghai was anthropochory. Because of the value of economy and medicine, it could be cultivated in Qinghai based on the well-growth in high-altitude wild field. At the same time, some measures should be taken to protect it from going into the wild vegetation.

**Keywords:** *Sinapis*; Cruciferae; naturalized genus; Qinghai province

2013年9月,笔者在青海省西宁市南山进行植被考察时,发现一种十字花科Cruciferae陆生植物,形态特殊,以前在青海从未见过(如图1)。随即采集标本,并在室内解剖鉴定,确认其为十字花科白芥属*Sinapis*的白芥*Sinapis alba* Linnaeus。《青海植物志》并没有收录该属植物<sup>[1]</sup>,青藏高原生物标本馆没有馆藏记录,也没有查到白芥属在青海野生分布的文献记载,因此,确定十字花科白芥属*Sinapis*的白芥*Sinapis alba* Linnaeus为青海地区新的归化属与种,现特予报道。

### 1 白芥属的形态特征<sup>[2,3]</sup>

一年生草本,具单毛;茎直立,有分歧。叶羽状半

裂或深裂,下部叶有短柄,上部叶近无柄或无柄。总状花序具多数花,果期延长,无苞片或下部花有苞片。花常大;萼片长圆形,近相等,基部不成囊状;花瓣黄色,倒卵形,具爪;侧蜜腺棱柱状,常2裂,中蜜腺半球形;子房圆柱形,具4~17胚珠,柱头近2裂。长角果短,近圆柱形或线状圆柱形,具数个种子,每果瓣有3~7平行脉,喙长,有0~9种子,隔膜近膜质,有厚壁;种子1行,球形,棕色,子叶对折。

与十字花科近缘属芸薹属(*Brassica* L.)相比,白芥属的植物长角果的喙扁平,植株具单毛,而芸薹属的植物的长角果的喙圆锥形,植物无毛<sup>[4]</sup>。与萝卜属

收稿日期: 2013-11-18; 修回日期: 2013-12-11

基金项目: 国家自然科学基金(31270270, 31200281)

作者简介: 付鹏程, 博士研究生, 主要从事植物分子遗传多样性研究;

通信作者: 陈世龙, 博士生导师, 研究员, 主要从事青藏高原植物进化研究, E-mail: slchen@nwipb.cas.cn.

(*Rhaphanus* L.) 相比,白芥属植物的花瓣黄色,而萝卜属的植物花瓣白色或紫红色,常具深紫色脉纹<sup>[4]</sup>。

本属植物约10种,主产地中海地区,中国有1栽培种,分布于辽宁、山西、山东、安徽、新疆、四川<sup>[2,3]</sup>。青海地区首次观察到其野生生长记录,为该属归化新纪录。



图1 白芥野生境中的植株外形及花、果实和种子的形态  
Fig 1 The Structure of the plant morphology, flower, fruit and seed of wild *Sinapis alba* L.

## 2 白芥的形态特征

白芥 别名: 胡芥、蜀芥、辣菜、白辣菜<sup>[3]</sup>

*Sinapis alba* L. Sp. Pl. 668. 1753; Boiss. Fl. Orient. 1: 395. 1867; O. E. Schulz in Engl., Pflanzenr. 70 (4. 105): 135. 1919; N. Busch in Kom., Fl. URSS 8: 468. 1939; Chater, Fl. Europ. 1: 339. 1964; Hedge in Davis, Fl. Turk. 1: 226. 1964; Hedge in Rechinger, Fl. Iran. 57: 38. 1968; Jafri, Fl. West Pakist. 55: 29. t. 1. f. 6. 1973; 东北草本植物 14: 51. 1980. —*Brassica hirta* Moench, Meth. Suppl. 84. 1802. —*B. alba* (L.) Rabenh. Fl. Lusatica 1: 154. 1839; Boiss. Voy. Bot. Midi de l, Esp. 2: 39. 1839; Hook. f. et T. Anders in Hook. f., Fl. Brit. Ind. 1: 157. 1872; L. H. Bailey in Gent. Herb. 1: 106. 1922 et 2: 267. 1930; 中药志 2: 180, 图 114. 1959.

一年生草本,高达75~100 cm;茎直立,有分歧,具稍外折硬单毛。下部叶大头羽裂,长5~15 cm,宽2~6 cm,有2~3对裂片,顶裂片宽卵形,长3.5~6 cm,宽3.5~4.5 cm,常3裂,侧裂片长1.5~2.5 cm,宽5~15 mm,二者顶端皆圆钝或急尖,基部和叶轴会合,边缘有不规则粗锯齿,两面粗糙,有柔毛或近无毛;叶柄长1~1.5 cm;上部叶卵形或长圆卵形,长2~4.5 cm,边缘有缺刻状裂齿;叶柄长3~10 mm。总状花序有多数花,果茎长达30 cm,无苞片;花淡黄色,直径约1 cm;花梗开展或稍外折,长5~14 mm;萼片长圆形或长圆状卵形,长4~5 mm,无毛或稍有毛,具白色膜质边缘;花瓣倒卵形,长8~10 mm,具短爪。长角果近圆柱形,长2~4 cm,宽3~4 mm,直立或弯曲,具糙硬毛,果瓣有3~7平行脉。喙稍扁压,剑状,长6~15 mm,常弯曲,向顶端渐细,有0~1种子;种子每室1~4个,球形,直径约2 mm,黄棕色,有细窝穴。花果期7~9月。

中国仅1种即白芥,其与常见植物油菜、萝卜形态相似,其区别在于白芥花瓣黄色,长角果的喙扁平,有单毛;油菜的喙圆锥形,无毛;萝卜的花瓣白色或紫红色,常具深紫色脉纹。

## 3 白芥的采集记录与评价

青海(Qinghai): 西宁(Xining), 南山(Nanshan)山顶, E36°36'39", N101°46'03", 海拔2374 m, 生于干旱的荒草丛中, 2013-09-20, 凭证标本号为 S. L. Chen(陈世龙) Chen2013635(青藏高原生物标本馆)。主要伴生物种有阿尔泰狗娃花 *Heteropappus altaicus*, 北方枸杞 *Lycium chinense*, 霸王 *Zygophyllum xanthoxylon*, 灌木亚菊 *Ajania fruticulosa*, 木藤蓼 *Polygonum aubertii*, 多裂骆驼蓬 *Peganum multisectum* 等。

该种原产欧洲,在中国辽宁、山西、山东、安徽、新疆、四川等地有引种栽培,青海省尚未见引种报道,而且此次也是首次在西北高海拔地区发现其野生种<sup>[2,3]</sup>。白芥进入青海的途径目前还不清楚,我们估计人为传播的可能性最大。白芥具有较高经济价值,种子可供药用,有祛痰、散寒、消肿止痛、治疗哮喘作用<sup>[5-7]</sup>;全草可作饲料。同时白芥也是十字花科植物重要育种基因资源<sup>[8]</sup>,在体细胞杂交<sup>[9,10]</sup>、抗病性<sup>[11]</sup>、遗传连锁图谱构建<sup>[12]</sup>等方面研究较多。在西宁野外分布的群体生长良好,植株健壮,说明其能充分适应西宁的气候和环境,可以进行人工栽培。但其在西宁野外生长强势,株高近1 m,且冠幅较大,严重影响野生环境下其他植物的生长,不利于高物种多样性群体的构建,相关部门应密切注视,做好防治措施。

(下转 103 页)

降。这可能因为黑米色素不耐 100 °C 以上的高温,结构被破坏所致。

### 3 讨论

黑米,又称贡米,是中国重要的珍稀稻种,因其富含蛋白质、氨基酸、维生素以及钙、铁、锌、硒等矿物质<sup>[12,13]</sup>,备受消费者青睐。大量研究表明,黑米色素为花青苷类色素,属植物多酚类化合物,具有降低冠心病发病率、抗氧化和自由基清除效果<sup>[14]</sup>,因而研究和开发利用黑米色素有着良好的发展前景。目前,国内关于黑米色素的遗传基础已有报道<sup>[15,16]</sup>,但是由于黑米色素结构及组成的复杂性,及材料处理、萃取剂筛选、含量表示等方面的不同处理方法,所以前人研究的结果也不尽相同。本试验以黑米为原料,采用单因素试验,研究并确定了色素的最佳提取条件,为黑米色素的开发和综合利用提供一定的理论依据。研究结果表明:黑米色素溶于水、乙醇、甲醇等溶剂,不溶于丙酮,以无水乙醇为萃取剂,料液比按照 1:8,萃取时间 60 min,萃取温度 80 °C,提取效果最佳。

由于时间仓促,本文没有对试验提取的黑米色素基因的遗传基础、色素的组成成分及抗氧化能力进行探索,今后作者将根据优化工艺流程,研究黑米色素的遗传结构及其对动物疾病干预的量效关系,为黑米的开发和综合利用提供些许帮助。

#### 参考文献:

- [1] Guo H H, Ling W H, Wang Q, et al. Effect of anthocyanin-rich extract from black rice (*Oryza sativa* L. indica) on hyperlipidemia and insulin resistance in fructose-fed rats[J]. *Plant Foods for Human Nutrition*, 2007, 62: 1-6.
- [2] Wu X L, Beecher G R, Joanne M, et al. Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal

consumption[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, 54(11): 4069-4075.

- [3] 张名位,张瑞芬,郭宝江,等. 黑米皮花色苷的抗氧化与降血脂作用[J]. *营养学报*, 2006, 28(5): 404-408.
- [4] 张名位,郭宝江,池建伟,等. 黑米皮提取物的体外抗氧化作用与成分分析[J]. *中国粮油学报*, 2005, 20(6): 49-54.
- [5] Seo W D, Kim J Yg, Song Y C, et al. Comparative analysis of physicochemicals and antioxidative properties in new red rice (*Oryza sativa* L. cv. Gunganghongmi) [J]. *Journal of Crop Science Biotechnology*, 2013, 16(1): 63-68.
- [6] 张福娣,苏金为,蔡碧琼. 黑米色素提取工艺及其性质表征[J]. *福建农林大学学报:自然科学版*, 2006, 35(1): 93-97.
- [7] 邓开野,武国君,王大为. 黑米中天然色素分离工艺的研究[J]. *食品科学*, 2005, 26(9): 305-308.
- [8] 曾鑫,黄斌,王洁,等. 黑米黑色素的提取与精制[J]. *食品科学*, 2006, 27(12): 304-307.
- [9] 米拉,许辉,李金梅,等. 黑米紫色素的提取和稳定性研究[J]. *内蒙古农业大学学报*, 2011, 32(2): 263-265.
- [10] 郑琳,张钟,陈湘,等. 超声波辅助提取黑米色素的工艺研究[J]. *现代食品科技*, 2011, 27(3): 296-298.
- [11] 张志辉,于国萍. 超声波辅助提取黑米中抗氧化物质[J]. *食品工业科技*, 2011, 32(12): 338-341.
- [12] 郭咏梅,段延碧,李少明,等. 有色稻米 Fe、Zn、Cu 和 Mn 含量及与种皮颜色相关分析[J]. *植物遗传资源学报*, 2011, 12(6): 971-974.
- [13] 俞超,周美国,刘健,等. 富锌稻米营养成分分析研究[J]. *食品工业科技*, 2012, 33(6): 401-402.
- [14] 周艳华,吕晓玲,张文娟,等. 红米红色素对衰老小鼠血清抗氧化能力的影响[J]. *中国食品添加剂*, 2013(1): 72-75.
- [15] Han L, Zhang H Y, Xu P Z, et al. Genetic analysis and histological study of red seed in rice[J]. *Acta Genetica Sinica*, 2006, 33(6): 559-564.
- [16] 王丽华,李杰勤,叶小英,等. 红米色素着生位置及其基因定位[J]. *种子*, 2010, 29(2): 17-21.

(上接 100 页)

#### 参考文献:

- [1] 刘尚武. 青海植物志(第 1 卷) [M]. 西宁:青海人民出版社, 1997, 410-505.
- [2] Wu Z Y, Raven P H. *Flora of China* [M]. Science Press and Missouri Botanical Garden Press, Beijing, China and St. Louis, Missouri, USA, 2001, 8: 1-193.
- [3] 周太炎,关克俭,安争夕. 中国植物志(第 33 卷) [M]. 北京:科学出版社, 1987, 32-33.
- [4] 四川植物志编辑委员会. 青海植物志(第 16 卷) [M]. 成都:四川科学技术出版社, 1999.
- [5] 杨家荣. 漫谈白芥子的现代临床应用[J]. *天津中医学院学报*, 2002, 21(2): 47-48.
- [6] 李明艳,吴洪文,赖军华. 白芥平喘凝胶剂毒性实验研究[J]. *黑龙江医药*, 2013, 26(5): 790-792.
- [7] 陈为中,张翼,李洪余. 穴位贴敷治疗婴幼儿哮喘临床观察

[J]. *新中医*, 2002, 45(10): 89-90.

- [8] 范惠玲,孙万仓,武军艳,等. 白芥自交亲和性分析[J]. *西北植物学报*, 2007, 27(5): 0859-0863.
- [9] 张永泰,李爱民,陆莉,等. 通过甘蓝型油菜和白芥属间杂种后代的小孢子培养获得二体异附加系[J]. *作物学报*, 2006, 32(11): 1762-1766.
- [10] Wang Y P, Sonntag K, Rudloff E, et al. Intergeneric somatic hybridization between *Brassica napus* L. and *Sinapis alba* L. [J]. *J Integr Plant Biol*, 2005, 47(1): 84-91.
- [11] 巩振辉,王鸣,何玉科. 白芥抗黑腐病基因导入白菜的研究[J]. *西北农业学报*, 1996, 5(3): 59-64.
- [12] Javidfar F, Cheng B. Construction of a genetic linkage map and QTL analysis of erucic acid content and glucosinolate components in yellow mustard (*Sinapis alba* L.) [J]. *BMC Plant Biol*, 2013, 13(1): 142, doi: 10.1186/1471-2229-13-142.