

马蹄香种子生物学特性研究

赵桦*, 杨培君, 李会宁

(陕西理工学院 生物系, 陕西 汉中 723000)

摘要: 马蹄香的雌蕊子房半下位, 心皮 6 枚, 蒴果蓇葖状, 果实成熟时沿腹缝线开裂。种子呈三角状倒椭圆形, 其背面凸出, 具明显横皱纹, 腹面凹入。马蹄香种子由种皮、胚乳和胚三部分构成。种皮由多层细胞组成; 核型胚乳, 种子成熟时游离胚乳核形成胚乳细胞, 而胚尚未分化, 仍停留在原胚阶段。种子发芽试验表明, 马蹄香种子萌发率极低, 具有种子休眠的生物学特征。对马蹄香种子的化学成分作了分析研究, 种子胚乳中富含营养物质, 其中粗蛋白含量为 17.3(g/100g)。此外, 种子含有丰富的镁、锰、钙、铁、锌等矿质元素。

关键词: 马蹄香; 种子结构; 生物学特性

中图分类号: Q944.59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2006)01-0014-04

Research of the biological characters on the seeds of *Saruma henryi* Oliv.

ZHAO Hua*, YANG Pei-jun, LI Hui-ning

(Department of Biology, Shaanxi University of Technology, Hanzhong 723000, China)

Abstract: *Saruma henryi* Oliv. is half inferior ovary and the pistil is composed of six carpels. The fruit is follicular capsule and septifragal dehiscence when the fruit is mature. The back of the seed is raised and has evidence horizontal wrinkle while the inside is hollow. The seed is composed of seed coat, endosperm and embryo. The structure of the seed coat is complex and very hard. When the seed is mature, the embryo is not yet completely differentiated and still in the stage of proembryo. The analysis research of chemical composition on the seed of *S. henryi* Oliv. has been done. It includes 17.3(g/100g) protein and has rich kinds of mineral substance element, such as Mg, Mn, Ca, Fe, Zn and so on.

Key words: *Saruma henryi* Oliv.; seed structure; biological characters

马蹄香(*Saruma henryi* Oliv.)属马兜铃科马蹄香属植物,为我国特有的单属植物,也是我国高等植物中的珍稀濒危物种之一,分布于长江流域(中国科学院西北植物研究所,1974)。系统分类学方面的资料证明该植物为马兜铃科中现有最原始的物种(马金双,1990),对于植物区系研究具有重要意义。其根及根茎皆可入药,性温、味辛、苦,有小毒,具温中散热、理气镇痛功效,主治胃痛、心绞痛和关节痛等症(江西新中医学院,1986)。在现有文献中对马

蹄香的研究较少,尚无关于该植物种子生物学特性研究的报道(张遂申等,1994;赵桦等,1994)。本实验主要对马蹄香种子的形态结构、萌发习性、化学成分做了初步研究。为进一步研究和开发利用马蹄香这一药用植物资源提供重要科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料及主要仪器设备

本实验所用马蹄香种子主要采集于留坝张良庙

收稿日期: 2004-08-12 修回日期: 2005-06-15

基金项目: 陕西省重点实验室专项基金(2001);陕西省自然科学基金项目(2003C102)资助[Supported by the Key Laboratory Project Foundation of Shaanxi(2001);the Natural Science Foundation of Shaanxi(2003C102)].

作者简介: 赵桦(1957-),男,陕西汉中市人,硕士,教授,从事植物形态及生殖生物学研究。

* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: <zhaohuahz@snut.edu.cn>.

紫柏山一带,部分采集于陕西理工学院校园内移栽植株。所有种子均在果实成熟后自然开裂时采集,在室内常规自然保藏。

所用仪器主要有:德国 ZEISS Axioskop40 型研究显微镜, TAS-986 原子吸收分光光度计,凯氏定氮仪,恒温培养箱等。

1.2 方法

1.2.1 种子千粒重的测定 供试马蹄香种子自然干燥,经净度处理后,将样品充分混合均匀,随机从种子中取 1 000 粒,称重。共做 3 组,取平均值,即为种子千粒重。

1.2.2 种子含水量的测定 常规方法测定种子的含水量。

1.2.3 发芽实验 种子处理:选取干净饱满种子。分别用 20×10^{-6} 、 100×10^{-6} 、 200×10^{-6} 、 300×10^{-6} 、 500×10^{-6} mg/L 不同浓度赤霉素浸种 24 h,倒出溶液,用清水冲洗种子,然后做发芽实验。对照实验用蒸馏水浸种至相同时间(刘丽莎等,2002;陈瑛等,1999)。

将冲洗干净的种子放入铺有滤纸或干净河沙的培养皿中,滤纸浸湿到水不从纸上流下为宜。不同浓度赤霉素做两份,一份在 25 °C 恒温箱中培养,一份在室温条件下(18~20 °C)培养。一天之内打开恒温箱 2~4 min,使氧气能够充分进入恒温箱中,确保种子发芽所需要的氧气。培养试验均在黑暗条件下进行,每天观察种子萌发情况,并注意给种子加入适当的水,8 d 后检查发芽势,14 d 后统计发芽率(陈瑛等,1999)。发芽率(%)=发芽总粒数/实验总粒数 $\times 100\%$;发芽势(%)=规定天数内发芽种子数/实验种子总数 $\times 100\%$ 。

1.2.4 种子结籽率计算 随机取马蹄香花蕾剥取子房,在解剖镜下记录每朵花中的胚珠数,随机统计 20 朵花,取其平均值。收集马蹄香植株中自然开裂的果实,记录每个果实中的种子数,随机统计 20 个果实,取其平均值。一个果实中的种子平均数与一朵花的胚珠平均数之比,即为花内胚珠正常受精并发育成种子的机率。

1.2.5 种子形态特征观察 马蹄香种子用 F. A. A 固定液固定,常规石蜡切片技术制作成熟种子切片,切片厚度 10 μm ,显微镜下观察种子胚、胚乳细胞及种皮结构。用组织化学染色法鉴别种子内营养物质(曾小鲁,1989;孙敬之等,1987)。在解剖镜下观察成熟种子外形及种皮的显微特征。

1.2.6 马蹄香种子成分的测定 组织化学试验:碘-碘化钾反应显示胚乳细胞中淀粉粒;汞-溴酚蓝法显示胚乳细胞中总蛋白质(孙敬之等,1987)。

蛋白质的测定:称取 105 °C 下烘 2 h 的干种子 0.3 g,用凯氏定氮法测粗蛋白含量。

微量元素的测定:称取 105 °C 下烘 2 h 的干种子 3 g,干灰化法消化,用原子吸收分光光度计进行定量分析。

2 结果与分析

2.1 马蹄香种子的形态特征

马蹄香果实蒴果蓇葖状,6 心皮,果实直径约 8 mm,长约 10 mm。每一心皮内种子成二列,每朵果实中含种子数在 67~101 粒之间,平均含种子 89 粒,果实成熟时沿腹缝线开裂。马蹄香种子呈三角状倒椭圆形,长约 3 mm,最宽处 1.8 mm,厚 1 mm。种子表面棕黑色,种子背面凸出而腹面凹入,背面有明显的横皱纹分布(图 1)。

统计结果表明,马蹄香花每一子房内的胚珠数在 88~106 粒之间,平均 99 粒,与每朵花平均含种子数相比,花内胚珠受精并发育成种子的机率为 89.9%。说明马蹄香胚珠受精率及种子结实率很高,即有性生殖过程正常。

经测定,马蹄香种子千粒重为 1.2 g,自然干燥保藏的种子含水量为 6.3%。

2.2 不同浓度激素和温度处理对马蹄香种子人工萌发的影响

经过连续两年种子在实验室条件下人工萌发试验,结果表明,无论在何种浓度激素处理及温度条件下,马蹄香种子均不能正常萌发。

2.3 成熟种子解剖学特征

由马蹄香种子切片观察发现,其种子由种皮、胚乳和胚三部分组成,种皮最外一层细胞较大,在种子纵切面观上呈方形,细胞的内切向壁、两侧径向壁上有强烈的木质化加厚,外切向壁不木质化加厚,但被覆较厚的角质层。紧接内方的是数层厚壁细胞,但排列方向不同。外侧的 1~2 层细胞长梭形,沿与种皮表面平行的方向排列,内侧有 2~3 层细胞,细胞横切面呈方形,细胞口径较小,排列紧密,细胞壁加厚明显(图 2)。

马蹄香种子胚乳发育为核型。在切片中观察到受精后早期发育的胚乳为许多游离胚乳核,分布于

原胚囊的周围。当原胚囊中充满游离胚乳核、种子接近成熟时,形成胚乳细胞。

成熟种子的胚处于原胚阶段,由一团未分化的胚细胞组成原胚,邻近胚体周围的胚乳细胞解体,形成一个无细胞结构的区域。解体的胚乳细胞物质,为发育中的胚提供营养物质(图3,4)。

2.4 种子成分

组织化学试验结果表明,胚乳细胞内含丰富的淀粉粒和蛋白质颗粒(图4),它们为幼胚生长发育提供营养物质。

化学分析法测出马蹄香种子粗蛋白含量为17.3(g/100g),原子吸收光谱分析测出马蹄香种子

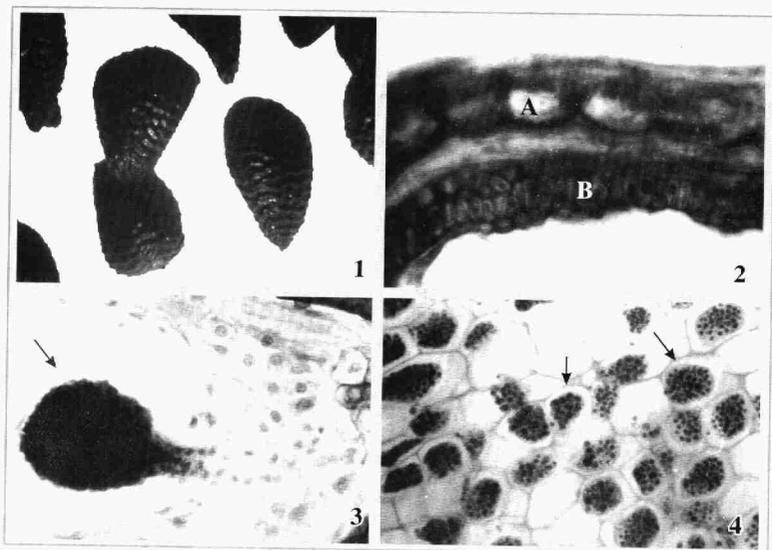


图1-4 1. 马蹄香种子外形, $\times 11$; 2. 马蹄香种子种皮的显微结构。种皮最外一层细胞(A)较大,细胞壁不均匀加厚;最内一层种皮细胞(B)较小,排列紧密,细胞壁均匀加厚, $\times 300$; 3. 成熟种子的胚。此时胚体未分化出胚器官,仍处于原胚阶段(箭头所示 \rightarrow), $\times 200$; 4. 马蹄香种子的胚乳细胞,细胞内有丰富的蛋白质颗粒(箭头所示 \rightarrow)及淀粉粒, $\times 300$ 。
Figs. 1-4 1. The shape of the seed of *Saruma henryi* Oliv., $\times 11$; 2. The microstructure of the seed coat of *Saruma henryi* Oliv., the cells of the out layer(A) are larger and the wall of them thicken uneven, the cells of the inner layer (B) are smaller and close together, the wall of them thicken even, $\times 300$; 3. A embryo of the mature seed. At this time, the embryo is not yet completely differentiated and still in the stage of proembryo (\rightarrow). The endosperm cells around the proembryo degenerated, $\times 200$; 4. The endosperm cells of the seed. There are many protein (\rightarrow) and starch grains in them, $\times 300$.

中含有钙、镁、铁、锰、锌、铜几种常见微量元素,其含量分别为镁 270.80、锰 61.33、钙 39.66、铁 28.83、铜 11.83、锌 11.60($\mu\text{g/g}$)。

3 讨论

成熟种子解剖学观察表明,马蹄香种子由种皮、胚乳和胚三部分组成,种子的发育过程基本正常。

但在种子从果实中散出时种子并未真正发育成熟,种子中的胚仍处于原胚阶段,胚的各部分器官尚未分化。此外,马蹄香种子的种皮结构比较特殊,细胞层数较多,且各层细胞的细胞壁木质化加厚程度较高。内侧细胞较小,排列紧密。因此,种子的种皮十分坚硬。

马蹄香种子的这些结构特征,与其生理特性相吻合。在正常情况下保藏的马蹄香种子无论是否使

用激素处理,在常温和 25℃ 培养条件下均不能萌发。而且,在萌发实验时种子的吸涨也比较困难。结合种子的解剖学观察,我们认为马蹄香种子胚分化不完全以及种皮结构致密、质地坚硬是导致种子不能正常萌发的主要原因。

野外观察可以发现,偶尔会有极个别种子萌发的幼苗生长。我们认为,种子在潮湿的土壤中经过 9~10 个月左右的时间(即前一年的 5 月中旬至 6 月底果实成熟开裂,种子散出到第二年的 3 月底种子萌发出幼苗),可以促使部分种子的胚的后熟作用,从而使其萌发。如果在保持一定湿度的环境中保藏马蹄香的种子,可能会促进种子中未分化的胚进一步分化,打破种子的休眠,促使种子的萌发。但具体有哪些因素会影响马蹄香种子的萌发,尚在进一步的观察试验中。

有关药用植物种子萌发的研究表明,许多药用植物的种子具有休眠的特性。这些种子只有渡过休眠期或打破休眠才能正常萌发。而造成种子休眠的原因较多,主要有①种子的生理后熟作用,②胚未成熟,即形态未熟,③种皮障碍等。这些现象在许多中药材种植中出现(陈瑛等,1999;秦淑英等,2001;乔永刚等,2002;李先恩,1994;章晓波等,1997)。

马蹄香种子的这些特征,也是导致马蹄香在野外数量稀少,种群分布范围狭小,使之成为珍稀濒危物种的主要原因。

参考文献:

中国科学院西北植物研究所. 1974. 秦岭植物志,第一卷,种

- 子植物(第二册)[M]. 北京:科学出版社,129-130.
- 江西新中医学院. 1986. 中药大辞典[M]. 上海:上海科学技术出版社,1 160.
- 乔永刚,宋 芸. 2002. 实用植物种子生物学特性种子处理技术[J]. 中国种业,1:137-38.
- 孙敬之,钱迎倩. 1987. 植物细胞学研究方法[M]. 北京:科学出版社,133-182.
- 李先恩. 1994. 药用植物种子生物学特性多样性的概述[J]. 中国中药杂志,19(9):515-517.
- 陈 瑛,司德昭,巫金华,等. 1999. 实用中药种子技术手册[M]. 北京:人民卫生出版社.
- 秦淑英,唐秀光,王文全. 2001. 药用植物种子处理研究概况[J]. 种子,2:37-39.
- 章晓波,倪安丽,张文明,等. 1997. 药用植物种子休眠的研究进展[J]. 中草药,28(6):376-378.
- 曾小鲁. 1989. 实用生物学制片技术[M]. 北京:高等教育出版社.
- Liu LS(刘丽莎),Ji KP(姬可平). 2002. Germination characters of seed of *Gentiana macrophylla* (秦艽种子发芽特性的研究)[J]. *Chinese Traditional and Herbal Drgus* (中草药),33(3):269-271.
- Ma JS(马金双). 1990. The geographical distribution and the system of Aristolochiaceae(马兜铃科的地理分布及其系统)[J]. *Acta Phytotex Sin* (植物分类学报),28(5):345-355.
- Zhang SS(张遂申),Su QY(苏乾元),Zhang WC(张文澄), et al. 1994. The anatomy of vegetative organs of the *Saruma Oliv.* and discussion to its classification position(马蹄香属营养器官解剖及其分类位置的探讨)[J]. *Acta Bot Boreali-Occident Sin* (西北植物学报),14(1):24-28.
- Zhao H(赵 桦),Yang PJ(杨培君). 1994. Microsporogenesis, megasporogenesis and the formation of male and female gametophyte in *Saruma henryi* Oliv. (马蹄香大小孢子发生及雌雄配子体形成)[J]. *Acta Bot Boreali-Occident Sin* (西北植物学报),14(5):17-21.

(上接第 13 页 Continue from page 13)

苔纲和角苔纲采用 R. M. Schuster(1996)和 R. Grolle(1983)系统,藓类植物采用陈邦杰(1963)系统,蕨类植物采用秦仁昌(1978)系统,裸子植物采用郑万钧(1978)系统,被子植物采用 J. Hutchinson(1926,1934)系统。

5.《江西植物志》,第 2 卷(2004),记载了被子植物亚门双子叶植物纲的木兰科至腊梅科共 83 科 401 属 1 308 种和 101 个亚种、变种、变型,其中有新分布 45 种,2 个新种和 4 个新变种、新变型。

6.《广东植物志》,第 5 卷(2003),收载毛茛科、番木瓜科、大戟科、含羞草科、苏木科、蝶形花科、杨柳科、木麻黄科、冬青科、木犀科、无叶莲科、霉草科、须叶藤科、石蒜科、假兰科、田葱科、白玉簪科等维管

束植物 17 科 223 属 769 种 4 亚种 49 变种 1 变型。

7.《东北草本植物志》,第 9 卷(2004),本书共记载东北草本植物桔梗科、菊科等 2 科 97 属 340 种 37 变种 16 变型。第 10 卷(2004),本卷共记载我国东北草本植物露兜树目、沼生目、颖花目等 10 科 108 属 274 种 21 变种 1 变型。本志第 8 卷正在出版之中。

8.《贵州植物志》,第 10 卷(2004),记载贵州被子植物蛇菰科、小檗科、川苔草科、七叶树科、希藤科、马鞭草科、玄参科、爵床科、败酱科、兰科等 10 科 148 属 515 种 1 亚种 25 变种 5 变型。至此,该志 10 卷已全部出齐。