

甘肃马岷山地区榆中贝母(*Fritillaria yuzhongensis*)的生态学特性及种子发芽规律的初步研究^{*}

张耀甲 王红梅 周瑞莲

(兰州大学生物系, 730000)

Q949.718.2

摘 要

榆中贝母(*Fritillaria yuzhongensis*)生长于马岷山的高山地带, 全生育期约 100 d 左右, 是一种生育期较短的类短命植物。在果实成熟时, 种子的胚发育不全, 具有后熟作用的特点, 包括形态后熟和生理后熟两个阶段; 因此, 需要一定时期的低温处理, 才能完成后熟过程, 以解除休眠, 促使种子发芽。本试验表明: 榆中贝母完成形态后熟过程的最佳温度是 7℃ 左右, 经过 100d 以上的低温处理才能使原胚发育成熟, 继续在 7℃ 低温下处理 70d 以上, 才能完成生理后熟过程。榆中贝母种子休眠时间长, 需要经过 170d 以上的低温处理, 种子才能萌发。本试验结果为榆中贝母种子的萌发提出了适宜的温度范围和低温处理时间, 为提高种子的出苗率和缩短栽培年限提供了科学依据。

关键词: 榆中贝母, 生态特征, 种子的萌发规律, 种子萌发

榆中贝母 (*Fritillaria yuzhongensis*, G.D.Yu et Y.S.Zhou^[1]) 是百合科贝母属的多年生草本植物, 其鳞茎是甘肃产商品“川贝”的重要来源之一, 具有化痰、止咳、清热、润肺功效, 是一种重要的药用植物。

过去, 国内曾对新疆产伊贝母的生长发育特性及种子的休眠规律做了不少研究^[2-5], 但对甘肃产贝母还未见研究报道。另外, 目前贝母常用鳞茎繁殖, 但是贝母的鳞茎繁殖系数低, 不易扩大生产, 近年来各地进行种子繁殖的试验, 取得了一定的成绩^[3]。用种子繁殖, 繁殖系数高。由于贝母在自然条件下种子休眠期长, 出苗率低, 从种子萌发、生长到商品鳞茎的大小, 一般需要 5a 左右的时间。因此, 利用种子繁殖需要的时间长, 土地利用率也低, 成为限制贝母生产的因素之一。本文对榆中贝母进行了野外实地考察, 研究了贝母种子的发芽规律, 为缩短贝母生产周期, 扩大种植面积, 增加贝母的药材产量, 提供参考依据。

一、实验方法

1. 分别于 1989 年和 1990 年的 5—8 月间在马岷山地区定点进行野外考察, 并将野外采集的鳞茎在室内栽培进行观察研究。

^{*} 甘肃省科学基金资助项目。
本文于 1991 年 2 月 8 日收到。

2. 实验材料于1989年8月采自马啣山海拔 3000 m 地带所产贝母的果实。
3. 种子结构和胚的大小, 用石蜡切片法进行观察。
4. 胚的生长发育观察: 预先挑选整齐、健壮的种子, 先用冷水在室温下浸泡 24h, 其中一部分分别放在 -2、2、7、15℃ 的恒温下进行培养。另外一部分种子进行沙藏, 沙藏方法有二: 一种是将种子均匀混于湿沙中, 一种是放在湿沙中间的两层滤纸夹间内, 二者均放在 7℃ 下培养。每隔 10d, 取出少量种子用 FAA 固定, 剥去种皮后用爱氏苏木精整体染色, 石蜡切片, 观察并测量胚的生长情况。
5. 种子发芽率的测定: 选择胚已长满的种子, 分成两组: 一组放入 20℃ 中培养, 另一组放在 7℃ 中继续培养, 每隔 10d 取样 1 次, 都放在 20℃ 中发芽, 并计算发芽率。

二、实验结果和讨论

1. 榆中贝母的生态条件及生长发育特点

(1) 生态条件 榆中贝母生长在甘肃省中部黄土丘陵沟壑区榆中县境内的马啣山地区, 地理位置在北纬 35°38'—35°57', 东经 103°50'—104°09', 该区山峦起伏, 坡度较陡, 海拔在 2 000—3 000m 之间, 主峰马啣山海拔是 3 670m, 属大陆性干旱草原气候区, 年均温 5.9℃, 年降雨量 641.3mm, 年相对湿度 66%, 年蒸发量 783.2mm, 1 月平均温度 -8.2℃, 7 月平均温度 17.5℃。其气候特点是: 冬季寒冷, 夏季凉爽, 空气湿润。榆中贝母分布于海拔 2 800—3 200m 范围内山地灌丛或草丛中, 生长地区的土壤是亚高山灌丛草甸土, 质地疏松, 结构良好, 腐殖质层深厚, 养分含量丰富。

(2) 生长发育的特点 榆中贝母的鳞茎呈卵球形, 白色, 肉质。一般在 3 月下旬鳞茎的更新芽开始萌发, 4 月上中旬气温在 2—5℃ 时出苗, 4 月下旬至 5 月, 气温达 10℃ 时植株生长茂盛, 地上部分高可达 58cm, 叶片一般 5—9 片, 最下面 2 叶片对生, 其余多为散生, 叶状苞片 3 片, 叶片和苞片均为条形, 顶端丝状并强烈卷曲, 能攀缠到附近的植物体上, 具有支持植株防止倒伏的作用。6 月上旬气温约 10—15℃ 时开花结果, 7 月下旬或 8 月上旬果实成熟, 地上部分也随着枯死倒苗, 到 8 月中旬气温下降, 鳞茎又开始进入休眠期, 全生育期约 100—120d, 是一种生育期短促的类短命植物, 性喜冷凉、湿润的气候条件, 耐寒性强。现将马啣山区海拔 3 100 m 地带温度年变化和榆中贝母的生育期及物候谱由图 1 所示。

马啣山地区高山生境的自然条件, 决定了榆中贝母的生长特性。短暂的生长季节中, 榆中贝母始终保持着物质积累的过程, 大量的物质聚集贮藏于地下的鳞茎中, 生长期过后, 地上部分枯死, 地下的鳞茎在漫长的寒冷期和雪盖期中休眠, 保存了植株翌年春季生长发育的

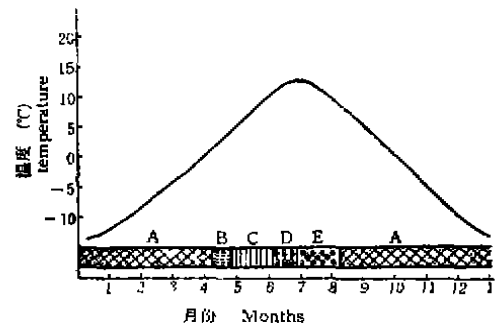


图 1 榆中贝母的物候谱

A. 休眠期, B. 出苗期, C. 茎叶期,
D. 开花期, E. 结果期。

Fig. 1 Phenological chart of *Fritillaria yuzhongensis*

A. Period of dormancy, B. Period of emergence, C. Stem-leaf stage, D. blooming stage, E. fruit-formation period

物质需要。根据观察, 7 月下旬, 榆中贝母地上部分枯死, 此时地下的鳞茎中的更新芽开始分化, 到 8 月中下旬, 新芽分化完成, 鳞茎进入休眠期。榆中贝母的休眠特性适应了高山较长时间的严寒气候, 保证了新的生长季节到来时更新芽的萌发并进行正常生长发育, 这一特性与伊贝母的生长特性^[4,5]一致。

在自然条件下, 我们观察到, 榆中贝母由种子播种到开花结果, 一般需 5 年左右的时间, 其生活周期较长。从头年 9 月中下旬播种至翌年 8 月苗枯为止, 植株只生长一片针形叶。第 2 个生活年, 地上部分一般具一片较宽的条形叶, 第 3 个生活年地上部分生有 3 片披针形叶, 植株开始形成明显的地上茎。植株生长到第 4 年, 地上茎叶片可达 6—9 片, 少数植株顶端生一花, 但不结实; 第 5 个生活年, 根、茎、叶、花、果实均已发育齐全, 植株大多数开花、结实、形成种子。地下鳞茎继续长大, 近球形, 此时即为成年植株。

2. 种子的形态和结构特点

为了搞清楚榆中贝母种子的休眠和萌发的规律, 我们对种子的内部构造进行了研究。通常收获的成熟种子呈扁平状, 倒卵形成椭圆形, 长约 4 mm, 最宽处约 2—3 mm, 厚约 0.1—0.2 mm, 种皮棕褐色或黄褐色, 边缘具翅, 内有发达的胚乳及微小的幼胚(图 2 A)。胚乳质地坚硬, 由半纤维素的厚壁细胞构成; 在胚乳中央有一顶端稍弯的空腔, 约与种子长度相等, 长圆形的原胚位于珠孔端胚乳空腔的基部(图 3 A)。通常榆中贝母在地上茎枯萎时得到的种子, 从外观上看是成熟了, 实际种子内胚很小, 呈针尖大小一团原胚细胞, 并未成熟, 它的长度约为 0.27 mm, 占种子全长的 1/15, 为胚乳全长

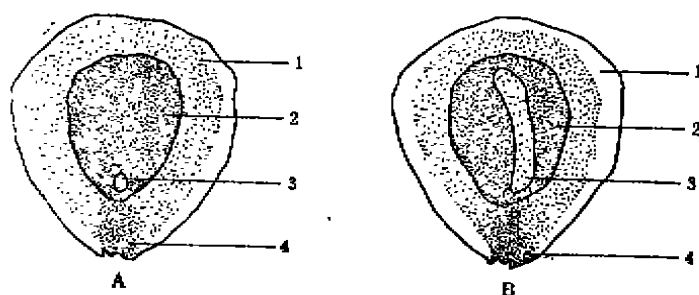


图 2 榆中贝母种子的形态结构(×12)

A. 刚成熟的种子, B. 胚已长成的种子。

1. 种皮(带翅部分), 2. 胚乳, 3. 胚, 4. 种脐。

Fig. 2 Morphology and structure of the seeds of *Fritillaria yuzhongensis* (×12)

A Just mature seed, B. Seed of mature embryo

1. Seed coat (with wing), 2. Endosperm, 3. Embryo, 4. Hilum

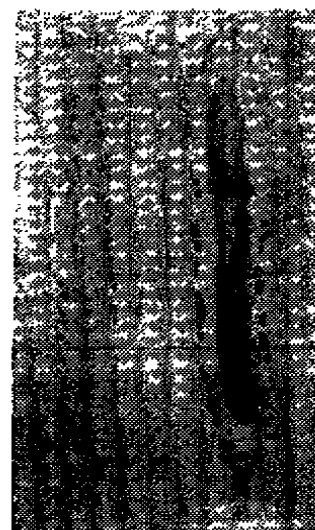


图 3 榆中贝母的原胚和成熟胚(纵切片, ×40)

A. 原胚 B. 成熟胚

1. 胚 2. 胚乳

Fig. 3 The proembryo and mature embryo in *Fritillaria yuzhongensis* (longitudinal section ×40)

A. Proembryo B. Mature embryo

1. Embryo 2. Endosperm

的 1/8。一般萌发前的榆中贝母种子的成熟胚, 长度可达 2 mm, 约占胚乳全长的 80% (图 2 B, 图 3 B)。呈原胚状态的幼胚没有分化出子叶, 胚根等部分, 需要“后熟”过程完成胚的生长和分化。成熟的种子, 胚乳充分发育, 而胚并未分化, 这是类短命植物胚胎发育的特

点^[6]。实践证明,原胚细胞在一定的低温条件下完成后熟过程。原胚细胞在低温条件下分裂、生长发育成线状,并逐渐伸入胚腔(空腔),当充满胚腔后不再生长,又经过一段时间后分化成子叶、胚芽及胚根等组织。榆中贝母生长在海拔3 000m左右气候冷凉的高山地区,只有100—120 d左右的生育期,在这短的生长季节内,种子的原胚来不及分化,植株的地上部分已枯死,此时的种胚发育程度低,发育不完善。在长时间的低温中完成种子的后熟是生长在高寒生境条件中的榆中贝母所具有的生态特征。

3. 完成后熟作用所需的温度条件

不同种的贝母种子完成胚的后熟作用所需的最佳温度不同。我们将榆中贝母种子分别放置于-2、2、7、15℃温度下进行培养。

表 1 不同温度处理下榆中贝母种子胚的
胚长(mm)

Table 1 Embryonic length of the embryos
of *Fritillaria yuzhongensis* treatment
with different temperature

处理时间(d) Treatment time	处理温度(℃) Treatment temperature			
	-2	2	7	15
10	0.27	0.32	0.31	0.34
20	0.27	0.34	0.41	0.40
30	0.27	0.34	0.43	0.41
40	0.27	0.36	0.52	0.41
50	0.27	0.41	0.67	0.42
60	0.27	0.41	0.93	0.48
70	0.27	0.41	1.26	0.52
80	0.27	0.41	1.41	0.62
90	0.27	0.41	1.48	0.72
100	0.27	0.41	2.01	1.18

表1和图4表明:在-2℃,胚基本不能生长。2, 7, 15℃下,早期胚都能生长,且生长速率相似。但是,经过50 d左右以后,7℃下胚的生长最佳,生长速率最快。处理100d左右,大部分种子的胚都已充分长成(约2mm),并开始分化。15℃下胚的生长情况次之,但明显比7℃条件下差得多,处理100 d左右多数胚才能长到满胚长度的一半左右(1.18mm)。其它温度的处理,胚都在中途停止生长。

另外,在促进种胚完成后熟作用的过程中,湿度条件也起一定作用。我们用沙藏和不沙藏处理的两组种子同样放在7℃下处理,发现沙藏种子(沙子湿度较小),由于湿度比不沙藏的小得多,所以胚的发育也缓慢得多。沙藏处理中我们用混合沙藏和在上下湿沙层中用两层滤纸中夹上种子同样放置7℃下处理,发现具有滤纸的湿度比混合沙藏湿度大,所以前者胚的生长也比后者要快些。由此可见,胚生长过程中湿度大则生长快,反之则缓慢。据报道^[7],大量水泡的种胚生长发育快,而少量水泡的则慢,我们的结论与其一致。

4. 榆中贝母生理休眠所需的温度条件

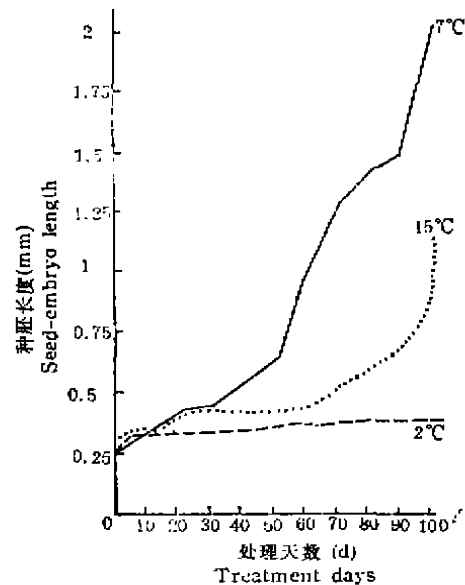


图 4 不同温度处理下榆中贝母胚的发育
Fig.4 Development of the embryos of
Fritillaria yuzhongensis treatment
with different temperature

榆中贝母在低温条件下完成了胚的后熟作用, 胚已经长满和分化完全, 在形态组织上已经成熟了, 我们将形态上成熟的种子放在 20°C 下培养仍不能萌发, 因为它还需要进一步的低温处理, 才能萌发, 说明此时榆中贝母和其它贝母一样由于生理上还未成熟, 种子仍然处在生理休眠之中。我们的实验(表2)表明, 胚已长成的榆中贝母种子至少还需要继续维持70d以上的低温处理, 才能解除休眠, 使其萌发。所以, 榆中贝母要完成形态和生理上成熟, 解除其休眠, 全程的有效低温处理至少需要170d以上的时间。

表2 形态成熟的榆中贝母种子在低温处理不同时间后的发芽率

Table 2 Germination percentage of morphological mature seeds of *Fritillaria yuzhongensis* during different periods of treatment with low temperature

处理温度($^{\circ}\text{C}$) Treatment temperature	处理时间(d) Treatment time	发芽率(%) Germination percentage
7	40	0
	50	13
	60	33
	70	68

三、小 结

从上述观察和实验的结果说明榆中贝母和其它贝母一样是类短命植物, 生育期短, 其种子有后熟过程, 包括形态后熟与生理后熟两个阶段。因此, 需要一定时期的低温处理, 才能完成后熟过程, 解除休眠, 促使种子发芽。榆中贝母完成形态后熟过程的最佳温度是 7°C 左右, 经100d以上的低温处理才能使原胚发育成熟, 继续在 7°C 低温下处理70d以上才能完成生理上后熟作用。榆中贝母种子休眠时间长, 需要经过170d以上的低温处理, 种子才能萌发。因此, 掌握合适的温度范围和低温处理的时间, 为提高榆中贝母的出苗率和缩短栽培年限提供了科学依据。

参 考 文 献

- [1] 陈心启等, 甘肃贝母属新植物, 云南植物研究 1985, 7(2):146—150.
- [2] 刘国钧、秦峰, 新疆贝母, 新疆人民出版社, 1982, 20—29.
- [3] 郑良敏等, 太白贝母野生变家种的研究报告, 中草药 1985, 10(11):42—45.
- [4] 郝玉蓉等, 伊贝母生长发育特性的观察, 中草药通讯 1979, (1):41—44.
- [5] 张维经等, 伊贝母种子休眠特性的研究, 植物学报 1978, 20(2):175—177.
- [6] 胡适宜, 被子植物胚胎学, 高等教育出版社, 1987, 193—149.
- [7] 李志亮等, 贝母种子浸液抑制性测定, 中国中药杂志 1989, 14(5):15—16.

A PRELIMINARY STUDY ON THE ECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND GERMINATING LAW OF THE SEEDS OF *FRITILLARIA YUZHONGENSIS* IN THE MAXIAN MOUNTAIN REGION OF GANSU PROVINCE

Zhang Yao-Jia Wang Hong-Mei Zhou Rui-Lian

(Department of Biology, Lanzhou University, 730000)

Fritillaria Yuzhongensis is a analogous short-lived plant which grows in the mountain region of Maxian mountain has a life period of about 100 days. The seed embryos of mature fruits are hypoplastic with after-ripening characteristics, including both phases of morphological after-ripening and physiological after-ripening. Therefore, the seeds treated at a given low-temperature can only complete after-ripening and be removed from dormancy. This study shows that the optimum temperature for fulfilling morphological after-ripening is about 7°C. Under an over 100 days treatment at 7°C the embryos can develop to mature. Under a further over 70 days treatment at 7°C the seed can accomplish physiological after-ripening. This plant has a long period of seed dormancy and its seeds require an over 170 days treatment at a low temperature to germinate. This study provides a suitable range of temperature and a duration of low-temperature treatment for the seed germination of *Fritillaria yuzhongensis*, and provides the scientific basis for increasing the germinating rate of the seed and shortening the cultivating days.

Key words: *Fritillaria yuzhongensis* G.D.Yu et Y.S.Zhou, ecological characteristics, germinating law of seeds.