

不同栽培措施对两种天麻物候期及蒴果的影响

曾 勇^{1,2}, 蔡传涛^{1*}, 刘贵周¹, 文 平³

1. 中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 昆明 650223

2. 中国科学院研究生院, 北京 100049

3. 大方县九龙天麻开发有限公司, 贵州 大方 551600

摘 要: **目的** 对天麻 *Gastrodia elata* 物候期和蒴果进行研究, 为克服天麻种性退化, 培育优良种子, 提供优质种源。 **方法** 采用完全区组试验设计的方法, 进行室内盆栽试验, 分析了各栽培措施对两种天麻物候期和蒴果的影响。 **结果** 从物候期看, 3个种麻栽培时间中, 12月栽培的红、绿天麻的现蕾期、开花期、结果期持续时间长(红天麻分别为12.50、9.80、7.25 d, 绿天麻分别为12.80、10.75、7.00 d), 种子成熟时间短(红天麻为19.50 d, 绿天麻为18.50 d); 3个种麻分级中, 一、二级红、绿天麻的各物候期持续时间无显著差异($P < 0.05$)。从蒴果上看, 现蕾初期不打尖时, 3个种麻栽培时间中, 12月栽培的红、绿天麻蒴果质量好, 红天麻蒴果数、蒴果质量和种子生命力分别为66.50个/株、28.18 g/株、87.88%; 绿天麻蒴果数、蒴果质量和种子生命力分别为63.00个/株、20.09 g/株、78.40%; 3个种麻分级中, 一级红天麻的蒴果质量最好(蒴果数为96.29个/株, 蒴果质量达50.21 g/株), 三级绿天麻的蒴果质量最差(蒴果数为40.00个/株, 蒴果质量为14.90 g/株)。 **结论** 在贵州西北地区, 以一级红天麻, 一、二级绿天麻作种, 并于12月进行栽培, 现蕾初期不采用打尖处理时, 可以获得优质的天麻蒴果。

关键词: 天麻; 栽培措施; 物候期; 蒴果; 红天麻; 绿天麻

中图分类号: R282.21

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2011)10-2097-07

Effects of different cultivation measures on phenophase and capsule of two varieties of *Gastrodia elata*

ZENG Yong^{1,2}, CAI Chuan-tao¹, LIU Gui-zhou¹, WEN Ping³

1. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3. Dafang County Kowloon *Gastrodia* Development Co., Ltd., Dafang 551600, China

Abstract: **Objective** To study the phenophase and capsule of two varieties of *Gastrodia elata* in order to overcome genetic depression and to cultivate good seeds and supply high-quality seeds source of *G. elata*. **Methods** Indoor pot tests were performed to analyze the effects of different cultivation measures on the phenophase and capsule of *G. elata* f. *elata* and *G. elata* f. *viridis* using a completely random block design. **Results** For the phenophase, when the cultivation time was in December, the durations of squaring stage, flowering and fruiting periods of *G. elata* f. *elata* were 12.50, 9.80, and 7.25 d, respectively, while the durations of these same phenophases for *G. elata* f. *viridis* were 12.80, 10.75, and 7.00 d, respectively. Therefore, these durations for *G. elata* f. *elata* cultivated in December were longer. Furthermore, the duration of the seed mature period of *G. elata* f. *elata* and *G. elata* f. *viridis* was shorter (*G. elata* f. *elata* was 19.50 d, *G. elata* f. *viridis* was 18.50 d). Among three mature tuber classifications, there were no significant differences between one-rank and two-rank mature tubers of *G. elata* f. *elata* and *G. elata* f. *viridis* ($P < 0.05$). For the capsule, when the cultivation was in December and without pinching in the squaring stage, the qualities of *G. elata* f. *elata* and *G. elata* f. *viridis* were the highest. The capsule number, weight, and seed vitality of *G. elata* f. *elata* were 66.50 individuals/plant, 28.18 g/plant, and 87.88%, respectively and *G. elata* f. *viridis* showed 63.00 individuals/plant, 20.09 g/plant, and 78.40%; Among the three mature tuber classifications, the capsule quality of one-rank *G. elata* f. *elata* was the best (the capsule number and weight were 96.29 individuals/plant

收稿日期: 2011-03-20

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2007BAD53B04); 中国科学院科技支黔项目(ZQ-08-02)

作者简介: 曾 勇(1985—), 男, 硕士, 主要从事药用植物栽培技术的研究。E-mail: zengyong1314155@126.com

*通讯作者 蔡传涛 Tel: (0871)5161114 E-mail: caict@xtbg.ac.cn

and 50.21 g/plant) and three-rank *G. elata* f. *viridis* was the poorest (the capsule number and weight were 40.00 individuals/plant and 14.90 g/plant) without pinching in the squaring stage. **Conclusion** In northwestern Guizhou Province, the capsule quality of one-rank *G. elata* f. *elata* and one-rank or two-rank *G. elata* f. *viridis* are the best when cultivated in December and without pinching in the squaring stage.

Key words: *Gastrodia elata* Blume; cultivation measures; phenophase; capsule; *Gastrodia elata* f. *elata*; *Gastrodia elata* f. *viridis* Makino

天麻 *Gastrodia elata* Blume 含有多种活性物质, 临床上多用来预防和治疗高血压、冠心病、老年性痴呆等疾病^[1]。人们一直依靠采挖野生天麻以供药用, 长期过度的采挖, 导致天麻野生资源遭到严重破坏, 野生天麻的产量远不能满足市场的需求。为此, 天麻的人工栽培逐步取代了野生采挖, 并成为天麻主要的来源^[2]。人工栽培天麻一般以无性繁殖的方式为主, 长期的无性繁殖导致天麻种性明显退化、侧芽萌发率降低、病虫害抵御能力减弱以及产量和品质下降^[3-4]。天麻有性繁殖是克服种性退化的有效方法, 用有性繁殖培育的零代或一代天麻作种, 是获得天麻稳产和高产的重要途径^[5], 其中能否培育优质的天麻种子是有性繁殖成功的关键因素之一^[6], 可见培育天麻优质种子的研究势在必行。根据黔西北地区的干 (11 月~次年 5 月)、湿 (6 月~10 月) 季节, 探讨适宜天麻蒴果生长的最佳栽培措施, 获得优质的天麻种子, 为天麻的稳产高产提供理论依据。目前, 对天麻栽培的研究, 尤其是萌发菌和蜜环菌对天麻产量和品质影响的研究报道较多^[7-15], 但对天麻种子形成的相关报道甚少。本研究在黔西北地区, 探讨种麻栽培时间、分级和打尖处理, 对红、绿天麻物候期和蒴果的影响, 旨在寻求培育天麻优质种子的最佳栽培措施, 用来实施扩大天麻的生产。

1 材料和方法

1.1 材料

以无病虫害、无机械损伤、顶芽红润、饱满、无黑斑的红、绿箭麻作为种麻。全部种麻由大方县九龙天麻开发有限公司提供, 均为小屯乡基地无性繁殖天麻。经贵阳中医学院杨锦刚教授鉴定为红天麻 *G. elata* Blume f. *elata* 和绿天麻 *G. elata* Blume f. *viridis* Makino。

1.2 方法

分别于 2009 年 11 月 5~8 日, 2009 年 12 月 7~10 日, 2010 年 1 月 6~8 日, 采用随采随栽的方法进行种麻栽培。将种麻按 3 株/盆进行盆栽, 然后置于室内育种场, 定期浇水, 保持土壤湿润 (相对湿度 60%~

70%)。种麻栽培土为黑褐色壤土, 其营养测定为 pH 值 5.04, 全 N 0.30 %, 全 P 0.135 %, 全 K 1.266 %, 全 C 3.506 %, 水解 N 28.360 %, 有效 P 0.220 %, 速效 K 16.040 %。

实验分为 2 个部分, 各部分采用完全区组试验。一是将种麻质量相等 (105.86 ± 21.98) g 的红、绿天麻分别在 2009 年 11 月 5~8 日 (T1)、2009 年 12 月 7~10 日 (T2) 和 2010 年 1 月 6~8 日 (T3) 进行盆栽, 每个栽培时间下设置不打尖 (P0) 和打尖 (P1) 两个处理; 另一部分将红、绿天麻按单个箭麻质量分成一级 (200~250 g, W1)、二级 (150~200 g, W2) 和三级 (100~150 g, W3), 于同一时间 (2009 年 11 月 5~8 日) 将不同分级的种麻进行盆栽, 每个种麻分级下设置不打尖 (P0) 和打尖 (P1) 两个处理。共 12 个处理, 每个处理重复 15 株。授粉方法统一采用自花授粉。

于天麻出苗期、现蕾期、开花期、结果期和种子成熟期时进行观测, 统计各物候期持续时间。

在天麻种子成熟时, 统计单株天麻的蒴果数、蒴果质量和种子生命力。种子生命力采用 TTC (氯化三苯基四氮唑) 法进行检测, 即在观测视野内染色种子数占整个视野种子数的比例^[16-18]。

1.3 数据统计与处理

采用单因素方差分析 (One-way ANOVA) 比较栽培时间、种麻分级对天麻物候期的影响; 采用双因素方差分析 (Two-way ANOVA) 比较栽培时间与打尖处理、种麻分级与打尖处理对天麻蒴果品质的影响, 多重比较选用 LSD 法, 显著水平 $\alpha=0.05$ 。运用 SPSS 16.0 进行数据处理, 运用 SigmaPlot 11.0 (Systat Software Inc) 软件进行作图。

2 结果与分析

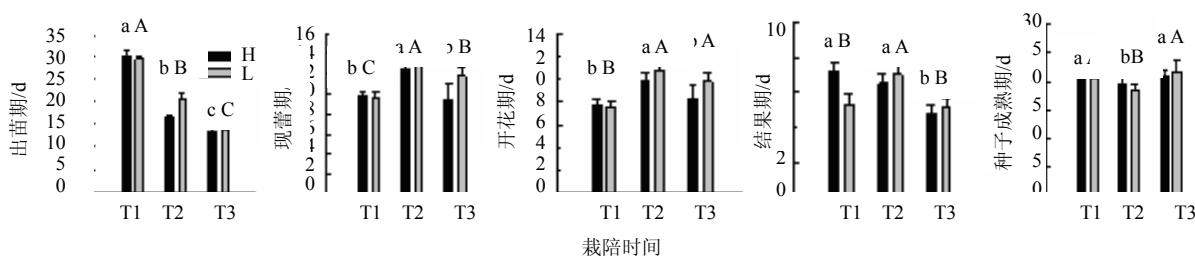
2.1 栽培时间对物候期的影响

红、绿天麻的物候期在不同栽培时间中差异显著 ($P<0.05$), 出苗期随栽培时间的推迟而缩短 ($T1>T2>T3$); 现蕾期、开花期和结果期有相同的变化规律, 均为表现 $T2>T3>T1$ 。不同品种天麻的种子成熟期在不同栽培时间中变化规律不同, 红天麻

表现为 $T1 > T3 > T2$, 绿天麻表现为 $T3 > T1 > T2$ (图 1)。多重比较结果表明 12 月栽培的种麻, 现蕾期、开花期和结果期最长 (红天麻分别为 12.50、9.80、7.25 d, 绿天麻分别为 12.80、10.75、7.00 d), 种子成熟期最短 (红天麻为 19.50 d, 绿天麻为 18.50 d), 差异均达到显著水平 ($P < 0.05$)。可见, 在黔西北地区, 红、绿天麻在 T2 时间下进行栽培, 现蕾期、开花期、结果期时间长, 而种子成熟期时间短, 这与黔西北地区的干湿季节气候相适宜, 使其蒴果生长良好。

2.2 种麻分级对物候期的影响

红天麻的现蕾期、开花期在不同分级中差异显著 ($P < 0.05$), 其中三级红天麻的现蕾期和开花期持续时间最短 (分别为 9.80 d 和 7.8 d); 绿天麻的结果期在不同种麻分级中差异显著 ($P < 0.05$), 其中三级绿天麻的结果期持续时间最短 (5.3 d)。一、二级红、绿天麻在各物候期持续时间上差异不显著 (图 2)。可见, 三级红、绿天麻的现蕾期、开花期和结果期最短, 使其生殖生长时间缩短, 因此, 应选用一、二级红、绿天麻作种麻。



H-红天麻, L-绿天麻; 数据为 $\bar{x} \pm s$, $n=3$; 不同的小写字母表示红天麻在不同处理之间差异显著 ($P < 0.05$), 不同的大写字母表示绿天麻在不同处理中差异显著 ($P < 0.05$); 下同

H-*G. elata* f. *elata*, L-*G. elata* f. *viridis*; Each value is expressed as $\bar{x} \pm s$, $n=3$; Different small letters on histogram indicate significant difference ($P < 0.05$) rank of *G. elata* f. *elata*, while capital letters indicate significant difference ($P < 0.05$) rank of *G. elata* f. *viridis*; followings are same

图 1 栽培时间对红天麻和绿天麻物候期的影响

Fig. 1 Effects of planting time on phenophase of *G. elata* f. *elata* and *G. elata* f. *viridis*

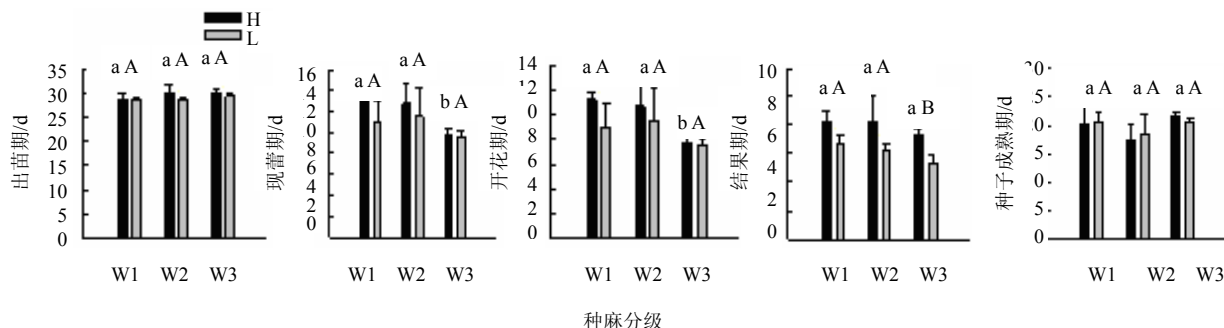


图 2 种麻分级对红天麻和绿天麻物候期的影响

Fig. 2 Effects of mature tuber classification on phenophase of *G. elata* f. *elata* and *G. elata* f. *viridis*

2.3 栽培时间和打尖处理对天麻蒴果的影响

栽培时间对红天麻蒴果数、蒴果质量和种子生命力影响大, 达显著性水平 ($P < 0.05$)。打尖处理以及两者的交互作用对红天麻蒴果数、蒴果质量和种子生命力无显著影响 ($P > 0.05$) (表 1), 说明红天麻在现蕾初期不需要打尖。在不打尖处理下, 红天麻蒴果数、蒴果质量和种子生命力有相同的变化规律, 均表现为 $T2 > T1 > T3$ (图 3), 多重比较分析表明 T2 处理下的蒴果数 (66.50 个/株), 蒴果质

量 (28.18 g/株) 和种子生命力 (87.88%) 显著高于其他两个处理 ($P < 0.05$), 因此 T2 下不打尖处理的红天麻蒴果品质最好。

栽培时间对绿天麻蒴果数和蒴果质量的影响, 打尖处理以及两者交互作用对蒴果质量影响均达显著水平 ($P < 0.05$) (表 1)。打尖处理虽然增加了蒴果质量, 但明显降低了蒴果数, 而且对种子生命力影响不稳定, 可见在不同栽培时间中, 绿天麻在现蕾初期不需要打尖。在不打尖处理时, T2 下绿天

表 1 栽培时间与打尖处理对红天麻和绿天麻蒴果影响的二维方差分析

Table 1 Two-way ANOVA analysis of planting time and pinching on capsule of *G. elata* f. *elata* and *G. elata* f. *viridis*

品 种	方差来源	蒴果数/个		蒴果质量/g		种子生命力/%	
		<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
红天麻	栽培时间	37.54	0.00	16.47	0.00	2.76	0.08
	打尖处理	2.41	0.13	0.20	0.66	0.34	0.56
	栽培时间×打尖处理	1.90	0.17	0.29	0.75	2.41	0.11
绿天麻	栽培时间	5.90	0.01	55.72	0.00	1.93	0.17
	打尖处理	0.96	0.34	160.66	0.00	1.76	0.20
	栽培时间×打尖处理	0.39	0.68	76.34	0.00	0.47	0.63

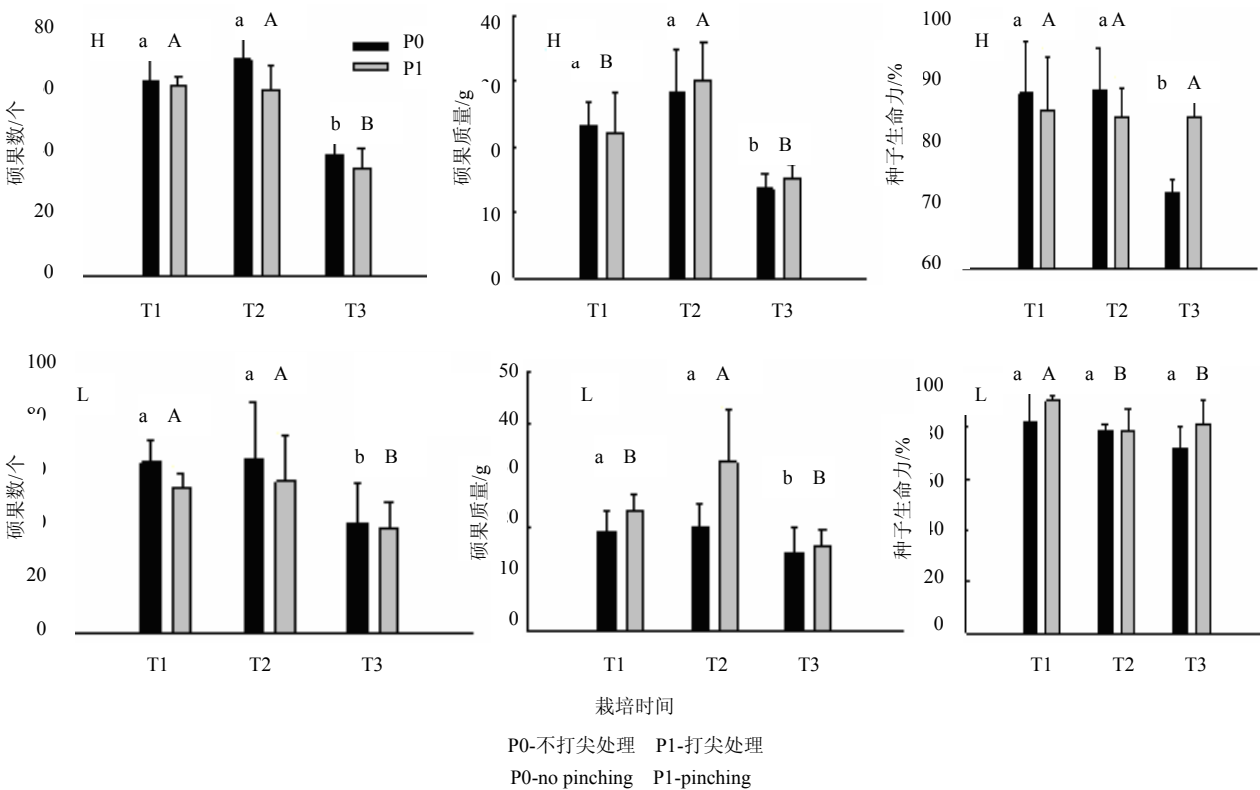


图 3 栽培时间和打尖处理对红天麻和绿天麻蒴果的影响

Fig. 3 Effects of planting time and pinching on capsule of *G. elata* f. *elata* and *G. elata* f. *viridis*

麻蒴果数、蒴果质量和种子生命力分别为 63.00 个/株、20.09 g/株、78.40% (图 3)。从蒴果数、蒴果质量和种子生命力来看,T2 下不经打尖处理的绿天麻其蒴果品质优于 T1、T3 处理下的蒴果品质。

2.4 种麻分级和打尖处理对天麻蒴果的影响

种麻分级对红天麻蒴果数、蒴果质量和种子生命力影响达显著水平 ($P<0.05$),打尖处理对其影响不显著 ($P>0.05$) (表 2)。可见,红天麻不适宜采用打尖处理。在不打尖处理下,红天麻蒴果数和蒴果质量随种麻分级表现为 $W1>W2>W3$,其中

一级种麻的蒴果数为 96.29 个/株,蒴果质量达 50.21 g/株,显著高于二级和三级的红天麻,虽然其种子生命力较其他 2 个分级低,但差异不显著 ($P>0.05$)。因此综合蒴果数、蒴果质量和种子生命力来看,在不打尖处理下,一级红天麻的蒴果质量最好,其次为二级,三级蒴果质量最差。考虑到天麻市场的紧缺,可以选用一、二级红天麻作种。种麻分级对绿天麻的蒴果数、蒴果质量和种子生命力影响,以及打尖处理对其蒴果数和蒴果质量影响均达显著水平 ($P<0.05$) (表 2)。但是,打尖处理降低了绿天

麻的蒴果质量,从而降低其蒴果的品质,此绿天麻不适宜采用打尖处理。在不打尖处理下,蒴果数和种子生命力表现为 $W2>W1>W3$,而蒴果质量表现为 $W1>W2>W3$,其中三级绿天麻蒴果数为 40

个/株,蒴果质量为 14.90 g/株,显著低于一、二级绿天麻(图 4)。可见,在不打尖处理下,三级绿天麻蒴果质量最差,栽培中应以一、二级绿天麻作种麻。

表 2 种麻分级和打尖处理对红天麻和绿天麻蒴果影响的二维方差分析

Table 2 Two-way ANOVA analysis of mature tuber classification and pinching on capsule of *G. elata* f. *elata* and *G. elata* f. *viridis*

品 种	方差来源	蒴果数/个		蒴果质量/g		种子生命力/%	
		F 值	P 值	F 值	P 值	F 值	P 值
红天麻	种麻分级	54.04	0.00	88.73	0.00	4.23	0.02
	打尖处理	1.62	0.21	0.32	0.58	0.04	0.84
	种麻分级×打尖处理	10.17	0.00	14.18	0.00	9.89	0.00
绿天麻	种麻分级	24.29	0.00	12.18	0.00	12.07	0.00
	打尖处理	6.68	0.01	75.22	0.00	3.22	0.08
	种麻分级×打尖处理	0.93	0.40	1.63	0.21	1.88	0.17

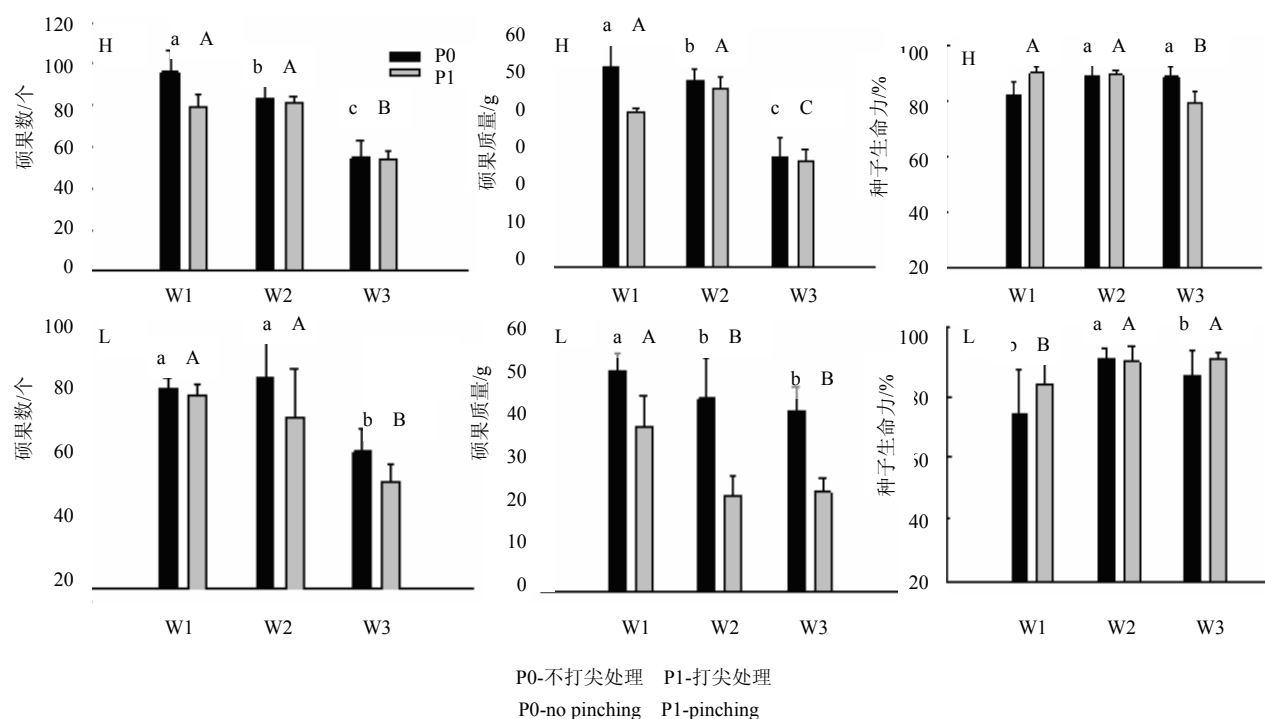


图 4 种麻分级和打尖处理对红和绿天麻蒴果的影响

Fig. 4 Effects of mature tuber classification and pinching on capsule of *G. elata* f. *elata* and *G. elata* f. *viridis*

3 讨论

3.1 不同栽培措施对天麻物候期的影响

植物物候期的变化是由自身遗传因素(如生物激素)和外界环境(如温度、湿度、光照和养分等)共同作用的结果^[19],外界环境通过引起植物体内生物激素的变化,甚至遗传基因的变异,引起植物物候期的改变^[20]。在作物的栽培过程中,需要通过不同的栽培措施来改善和调节生境状况,使其物候期更好地适应当地气候^[21-22]。有研究表明,随着温度

逐渐升高,多数植物春季物候期提前,而秋季物候期推迟^[23-25]。天麻物候期除受温度、水分、海拔等条件的影响外,不同栽培措施对其也有重要影响。刘炳仁^[26]和刘能俊^[27]研究表明温室栽培技术能使天麻从出苗、开花结果至种子成熟比同期室外栽培天麻的各物候期提前。在天麻的各物候期中,当开花期、现蕾期和结果期的持续时间长,会使得天麻有更多时间进行生殖生长,从而使得开花数和结果数增多,增加蒴果数和蒴果质量;而种子成熟期持

续时间短,能最大程度地避开黔西北地区的梅雨季节(每年 6 月至 7 月底),从而减少天麻蒴果的霉变,保证蒴果质量和产量。

在本研究中,12 月栽培的红、绿天麻,其现蕾期、开花期和结果期持续时间最长,而种子成熟期持续时间最短,使得天麻在充分进行生殖生长的同时避开了梅雨季节。这反映出 12 月栽培的红、绿天麻,其物候期最适应当地的干、湿季节气候。由于采用随采随栽的方法来栽培种麻,不同的栽培时间,使得天麻在自然条件下休眠的持续时间不同,这很可能是引起各物候期持续时间差异的主要原因。在不同种麻分级中,三级红、绿天麻在现蕾期、开花期和种子成熟期中持续时间最短,而一、二级种麻间差异不显著,表明一、二级红、绿种麻的物候期最适应黔西北地区的干、湿季节气候。不同分级的种麻,其营养成分量的差异,可能是导致天麻物候期不同的原因。由于打尖处理仅在现蕾初期摘除顶芽 3~5 朵花蕾,对天麻各物候期影响甚小,本实验中并未研究不同打尖处理下物候期的差异。

3.2 不同栽培措施对天麻蒴果的影响

每个天麻蒴果内有 2~5 万粒种子,每株天麻约有 50~80 个蒴果^[28]。天麻蒴果数越多,每个蒴果越重,所含的种子数就越多;种子生命力越强,在有性繁殖中萌发率就越高,进而产生的经济效益就越好。天麻蒴果除受海拔、温度和湿度的影响外,在不同的栽培措施中也有变化^[27-29]。在本研究中,3 个栽培时间均处于黔西北地区的冬季,气温低,天麻种麻处于休眠期,这与天麻块茎萌发需要低温诱导相符合^[30]。天麻从种麻栽培,至出苗开花,到最后的种子成熟,其个体脱离了周围环境的各种营养源,种麻通过消耗自身体内存储的营养物质来完成生殖生长的全过程。不同分级的种麻自身存储养分量不同,使得蒴果的质量有所差异,这与周元等^[31]研究报道相一致。

结果表明,11、12 月栽培的红、绿天麻,在现蕾初期不打尖时,其蒴果数量多、质量大,种子生命力强。说明种麻栽培时间越晚,其蒴果质量越差。不同分级中,三级红、绿天麻蒴果质量最差,反映种麻的营养储藏是影响蒴果质量的重要因素。研究中发现 11 月栽培的种麻,物候期与黔西北地区不适宜,但蒴果质量较好,可能是当年特殊的气候条件、以及种麻分级与栽培时间的交互影响有

关。相关作用受客观条件限制,本实验并未涉及,有待深入研究。

4 结论

挑选合适分级种麻并安排好种麻的栽培时间,对培育天麻优质种子有着重要意义。研究结果表明,一级红天麻、一、二级绿天麻在 11、12 月进行栽培,且在现蕾初期不打尖,蒴果质量较好,其中 12 月栽培天麻其物候期最适应当地的干、湿季节气候。因此,鉴于黔西北地区天麻市场的畅销,建议以一、二级红、绿天麻的箭麻作种,并于 12 月进行栽培,现蕾初期均不采用打尖处理。

致谢:大方县九龙天麻开发有限公司对试验的大力支持,中国科学院西双版纳热带植物园蔡志全博士、王维斌博士、贺正山、唐樱殷以及云南省农业科学院药用植物研究所张霖对论文的热心帮助,Douglas Schaefer 对英文摘要的细心指导。

参考文献

- [1] 杨世林,兰进,徐锦堂.天麻的研究进展[J].中草药,2000,31(1):66-69.
- [2] 张跃进,梁宗锁,周元,等.不同栽培措施对天麻产量和产量结构的影响研究[J].安徽农业科学,2009,37(3):1134-1135.
- [3] 漆爱红,王顺才,万红玲.天麻有性繁殖技术试验研究[J].农林科技,2005,34(3):50-51.
- [4] 徐文.天麻有性繁殖袋栽技术[J].中国种业,2004(5):37-38.
- [5] 高兴盛.天麻有性繁殖的新方法[J].吕梁高等专科学校学报,2006,22(2):11-12.
- [6] 刘红,黄庆林.天麻有性繁殖出现空窝的原因及预防措施[J].食用菌,2007(4):36.
- [7] 王连喜,陈怀亮,李琪,等.植物物候与气候研究进展[J].生态学报,2010,30(2):447-454.
- [8] 王秋颖,郭顺星,关凤斌.不同来源蜜环菌对天麻产量影响研究[J].中草药,2001,32(9):839-841.
- [9] 孙士青,马耀宏,孟庆军,等.野生、退化、复壮蜜环菌对天麻产量和天麻素量的影响[J].中草药,2001,40(8):1300-1302.
- [10] 孙士青,陈贵虹.不同蜜环菌对天麻生物产量和天麻素含量的影响[J].山东科学,2003,16(2):7-10.
- [11] 杜顺刚,李冬雪,杨海芹.天麻有性繁殖萌发菌制作技术[J].中国食用菌,2004,23(6):29-30.
- [12] 黄海瀛,梁宗锁,王渭玲.天麻生长发育的营养研究进展[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2004,32(12):145-148.
- [13] 卢学琴.蜜环菌菌株对天麻素含量的影响[J].中药材,

- 2007, 30(10): 1210-1212.
- [14] Ji N, Li Y. Effect of different strains of *Amillaria mellea* on the yield of *Gastrodia elata* f. *glauca* [J]. *J Fung Res*, 2008, 6(4): 231-233.
- [15] Xu J T, Guo S X. Retrospect on the research of the cultivation of *Gastrodia elata* Bl., a rare traditional Chinese medicine [J]. *Chin Med J*, 2000, 25(6): 651-661.
- [16] 鲁继周, 王 铭. 应用红四氮唑染色法测定天麻种子生命力的研究 [J]. 时珍国药研究, 1992, 3(4): 176-178.
- [17] 潘春香, 白 音, 包英华, 等. 药用石斛花粉生活力研究 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37(34): 16841-16842.
- [18] 张 毓, 张启翔, 赵世伟, 等. 大花杓兰种子形态特征与生活力测定 [J]. 北京林业大学学报, 2010, 32(1): 69-73.
- [19] 范广洲, 贾志军. 植物物候研究进展 [J]. 干旱气象, 2010, 28(3): 250-255.
- [20] 张福春. 物候 [M]. 北京: 气象出版社, 1985.
- [21] 吴文龙, 闫连飞, 李维林, 等. 大棚设施栽培对黑莓主要经济性状的影响 [J]. 经济林研究, 2008, 26(4): 38-43.
- [22] 周 岚, 陈殿元, 曹东升. 栽培方式对玉米生育性状及种子效益的影响 [J]. 吉林农业科学, 2007, 32(2): 14-15.
- [23] Chmielewski F M, Thomas R. Response of tree phenology to climate change across Europe [J]. *Agric Forest Meteorol*, 2001, 108(24): 101-112.
- [24] Lesica P, Kittelson P M. Precipitation and temperature are associated with advanced flowering phenology in a semin-arid grassland [J]. *J Arid Environ*, 2010, 74(9): 1013-1017.
- [25] Chmielewski F M, Muller A, Bruns E. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany [J]. *Agric Forest Meteorol*, 2004, 121(12): 69-78.
- [26] 刘炳仁. 天麻高产栽培技术 [M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1992.
- [27] 刘能俊. 提高天麻产量的有效途径 [J]. 中药材, 1995, 18(10): 489-492.
- [28] 李喜范, 王 鑫, 李 军. 北方天麻有性繁殖高产技术 [J]. 食用菌, 2005(6): 37-39.
- [29] 傅世贤, 赵发国. 海拔高度对天麻开花结实性影响的观察 [J]. 中药材, 1993, 16(10): 8-10.
- [30] 徐锦堂. 中国天麻栽培学 [M]. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学联合出版社, 1993.
- [31] 周 元, 梁宗锁, 张跃进, 等. 天麻开花及授粉特性研究 [J]. 西北农林科技大学学报, 2005, 33(3): 33-37.

《中国药材标准名录》已出版



科学出版社于 2011 年 4 月出版了由中国药品生物制品检定所林瑞超教授主编的《中国药材标准名录》，该书是在国家药品监督管理局的大力支持和全国各省、自治区、直辖市药品检验所积极配合下，从 2004 年开始，收集整理历版药典，部颁标准、地方标准等大量资料，历时 6 年，进行了细致归纳整理，编写了权威、实用的中药材标准检索专业工具书。该书共收录了 4 700 余种药材，涉及 530 个科，内容涵盖药材名、科名、拉丁科名、类别（动物、植物或矿物）原动植物中文名、原动植物拉丁学名、药用部位及出处等；本书科学性强、编写简明、内容实用，是企业、医院、中医药科技工作者必备的、权威的药材标准检索专业工具书。

当当网、卓越网、新华书店及医学书店有售。定价 298.00 元。

邮购联系人：温晓萍 电话：(010)64034601 64019031

地址：北京市东黄城根北街 16 号（100717）科学出版社温晓萍（请在汇款附言注明您购书的书名、册数、联系电话、是否要发票等）