



华明阳,孙忠林,高凯.少花蒺藜草生活史性状和物质分配对生活史异位的可塑响应[J].黑龙江农业科学,2023(10):30-35.

少花蒺藜草生活史性状和物质分配对生活史异位的可塑响应

华明阳,孙忠林,高 凯

(内蒙古民族大学 农学院,内蒙古 通辽 028043)

摘要:少花蒺藜草(*Cenchrus spinifex* Cav.)是我国北方主要入侵植物之一,自然条件下具有出苗不同步的特性,生活史在时间上异位的现象普遍存在,对农牧业生产具有深远影响。为了探究少花蒺藜草营养和繁殖期时间及比例,物质分配和种子功能性状对生活史异位的响应,本研究通过建立野外原位试验地,采用人工播种刺苞的方式获得生活史异位的少花蒺藜草种群,观察并比较分析5个生育期下少花蒺藜草生活史性状和物质分配的差异。结果表明,出苗时间对少花蒺藜草营养期、繁殖期时间和生育期以及营养期和繁殖期时间占比有显著影响($P<0.05$),随出苗时间延后,生育期逐渐缩短,繁殖期时间占比增大;生育期缩短显著降低了果穗生物量、刺苞生物量和数量,但对单刺苞质量无显著影响;少花蒺藜草茎叶比、根冠比和繁殖分配比在5个生育期下差异显著,生育期缩短导致少花蒺藜草茎叶比显著减小,繁殖分配和根冠比显著增大。少花蒺藜草通过调整其主要生活史性状和物质分配适应生育期缩短带来的不利影响,其生育期长度,物质分配和种子功能性状均有一定可塑性。生育期缩短导致的积温和降水等环境因子的限制可能是少花蒺藜草生活史性状和物质分配差异的重要因素。

关键词:少花蒺藜草;表型可塑性;生活史;物质分配;种子功能性状

生物入侵是导致生物多样性丧失的重要原因之一,已成为21世纪广泛关注的研究领域^[1]。少花蒺藜草(*Cenchrus spinifex* Cav.),为禾本科蒺藜草属一年生草本植物^[2],原产于非洲和南美洲沙质土壤,现已成为一种全球性杂草。科尔沁沙地是少花蒺藜草危害最严重的地区,占全国总发生面积80%以上^[3-5],并有继续扩散的趋势。少花蒺藜草具有极强的环境适应性和竞争力^[6-8],自然条件下,5月末开始出苗,6月中旬进入分蘖期,6月末进入拔节期,7月下旬开始抽穗,8月下旬进入成熟期^[9]。然而少花蒺藜草存在一场雨一茬苗的现象^[10],生活史不同步和刺苞成熟不同步的现象也普遍存在,严重影响我国农牧业的生产,造成巨大经济损失^[11]。

表型可塑性是植物适应异质环境的重要方式,生活史可塑性是指生物体大小(质量),发育时间和生长速率等对环境变化的适应和发育程序的

改变所引起的形态、生理等方面的调整 and 变化^[12],其实质是能量和代谢在时间上的重新分配。现阶段关于少花蒺藜草可塑性的研究多集中在水分胁迫或不同生境方面^[13-15],关于出苗时间异位导致的生活史异位对其功能性状可塑性的影响的研究还存在空白,这对于揭示少花蒺藜草的入侵机制和防控策略的制定具有重要意义。以往关于植物生活史的研究多侧重于生活史不同阶段特征对环境因子的响应及其机制^[16]。例如,一种雌雄同株的茄属植物雌雄花所占比例受资源状况影响显著^[17]。繁殖时间和繁殖分配的可塑性可能直接影响植物的适合度^[18-20],进而影响种群的持续性和对自然选择的响应,胁迫环境下植物提前开花,适宜环境下延迟开花是植物适应环境压力的重要策略^[21]。植物除了调整繁殖时间和繁殖分配外,子代的数量、质量和种子类型占比也有变化。例如,盐胁迫导致中亚滨藜(*Atriplex centralasiatica*)的种子数量降低,单个种子质量增大,并趋于产生低萌发率、萌发速度慢的种子^[22]。然而,关注发育历时对植物生活史性状和物质分配影响的研究还十分有限,许多可塑性进化的理论仍缺少试验支撑。因此,探究生活史异位对少花蒺藜草生育期、物质分配和种子特征的

收稿日期:2023-07-26

基金项目:内蒙古自然科学基金(2023LHMS030507);内蒙古自治区林业和草原有害生物防治检疫总站(S22002)。

第一作者:华明阳(1999—),男,硕士研究生,从事草地生态与修复研究。E-mail:1841329630@qq.com。

通信作者:高凯(1979—),男,博士,教授,从事饲草高产栽培与利用的研究。E-mail:gaokai555@126.com。

影响对于揭示植物对资源和能量分配的适应机制具有重要意义。

本研究以少花蒺藜草为研究对象,在其集中分布地段建立野外研究样地,通过人工播种刺苞方法获得生活史异位的少花蒺藜草种群,从生活史异位的角度探索其繁殖时间、物质分配和种子功能性状的可塑性变化和规律,为揭示少花蒺藜草适应对策和防控技术制定提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于内蒙古通辽市内蒙古民族大学科技园(43°38'31"N,122°3'46"E),海拔 190 m。该区域为温带大陆性半干旱季风气候,年均温度 5~6℃,1 月份平均气温最低,7 月份平均气温最高。年均降水量 354.3 mm。主要植被有少花蒺藜草、大籽蒿(*Artemisia sieversiana*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、虎尾草(*Chloris virgata*)、止血马唐(*Digitaria ischaemum*)等。2022 年 5 月—9 月降水量 340.4 mm,降水主要集中在 5 月—7 月。土壤类型为风沙土。

1.2 材料

试验播种的刺苞于 2021 年 10 月末采自开鲁县太平召林场的天然草地(43°42'59"N,121°26'9"E)。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 2022 年 5 月末开始,通过野外人工定期播种少花蒺藜草刺苞,以获取生活史在时间上异位的少花蒺藜草种群。共 5 个播种时间,分别为 5 月 28 日,6 月 13 日,6 月 28 日,7 月 16 日和 7 月 29 日,出苗时间分别为 6 月 6 日(B1),6 月 18 日(B2),7 月 5 日(B3),7 月 20 日(B4)和 8 月 4 日(B5)。每个水平 5 次重复,共计 25 个小区。小区面积为 2 m×2 m,小区之间隔离带 1 m,播种深度 3~5 cm,行距为 30 cm,播种密度为 60 株·m⁻²,在苗期人工定苗后密度为 21 株·m⁻²。每个播种时间少花蒺藜草出苗仅依靠自然降水和土壤中的水分,不进行人工补水。为消除土壤原有种子库对试验的影响,播种前进行人工除草,随后每隔 7~15 d 进行一次人工拔草。

1.3.2 物候期观测 将少花蒺藜草生育期分为苗期(幼苗出土至基部分蘖芽开始分蘖的时期)、分蘖期(基部开始分蘖至出现茎节的时期)、拔节期(开始出现茎节至各分枝顶端开始抽穗的时期)、抽穗期(植物顶端开始抽穗至生长的刺苞开

始变黄变硬的阶段)和成熟期(植物刺苞变黄变硬直至生长季末的阶段),其中抽穗期和成熟期之和为繁殖期时间,其他物候期之和为营养期时间。每 2 d 观测并记录少花蒺藜草生长发育阶段,直至生长季末。以小区内一半以上植株进入物候期为起点,记录达到各物候期的日期,并计算各物候期所经历的时间。

1.3.3 功能性状的测量 于 2022 年 10 月 1 日—2 日,对少花蒺藜草进行破坏性取样,每个小区 5 次重复。全株连根挖出后,带回实验室进行根、茎、叶、果穗和刺苞的分离,自然风干后利用电子天平(精确度 0.001 g)称重,同时记录刺苞质量。由于刺苞数量过多,测量方法为每株植株随机选取 100 粒刺苞称重计算单个刺苞质量。根冠比为根生物量与地上生物量的比值,茎叶比为茎生物量与叶生物量的比值,繁殖分配为果穗生物量与总生物量的比值。

1.3.4 数据分析 为满足正态分布和方差齐性,将所有数据取对数进行标准化。采用单因素方差分析(ANOVA)检验不同处理间少花蒺藜草营养生长时间、繁殖生长时间及其所占比例,生育期,物质分配,种子功能性状(果穗质量、刺苞质量、刺苞数量和单刺苞质量)之间的差异,采用最小显著极差法(LSD)寻找差异源,显著性水平 $\alpha=0.05$ 。以上所有数据均用 SPSS 26.0 处理,采用 Excel 2019 作图。

2 结果与分析

2.1 不同出苗时间对少花蒺藜草营养生长和繁殖生长的影响

出苗时间对少花蒺藜草营养期时间、繁殖期时间和生育期均有显著影响(图 1A)。5 个出苗时间少花蒺藜草营养期时间分别为 50,39,41,39 和 33 d,繁殖期时间分别为 67,66,61,57 和 49 d。出苗时间晚的植株繁殖期时间和生育期均比出苗早的植株短,虽然 7 月 5 日出苗的植株的营养期时间略微延长,但是整体上也随出苗延后而缩短。5 个出苗时间少花蒺藜草生育期分别为 117,105,102,96 和 82 d。

出苗时间对少花蒺藜草营养期和繁殖期时间占比有显著影响(图 1B)。虽然 6 月 18 日出苗的植株繁殖期时间占比最大,但整体上随出苗时间的推迟,少花蒺藜草繁殖期时间占比逐渐增大,而营养期时间占比逐渐减小。

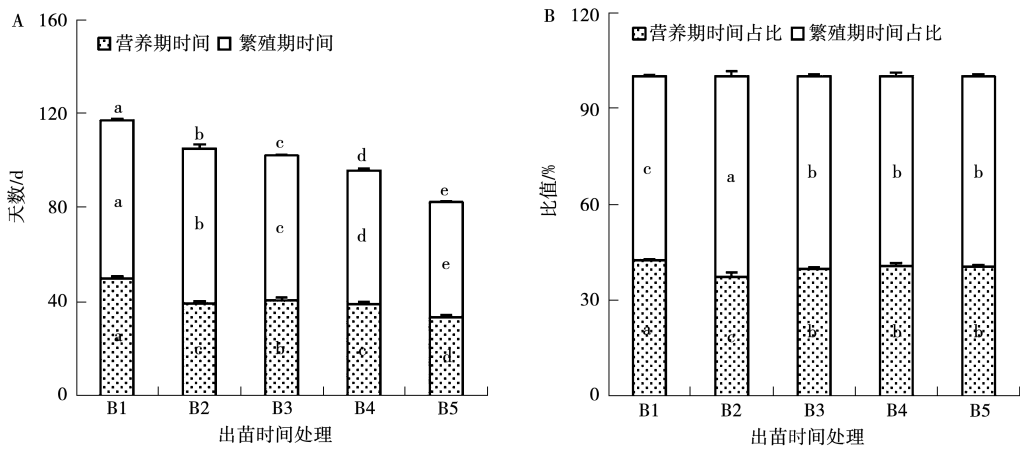


图 1 不同出苗时间对少花蒺藜草营养期时间、繁殖期时间和生育期(A)及占比(B)的影响

注:柱形图内部的不同小写字母表示出苗时间对少花蒺藜草营养期和繁殖期时间及其时间占比有显著影响($P<0.05$);柱形图上部的不同小写字母表示出苗时间对少花蒺藜草生育期有显著影响($P<0.05$);误差线为标准差,n=5。

2.2 生活史异位下少花蒺藜草种子性状的差异

少花蒺藜草果穗生物量、刺苞生物量和刺苞数量在 5 个出苗时间下存在显著差异(图 2)。不同生育期果穗生物量介于 2.01~20.13 g 之间,B2 显著高于其他生育期,B1 和 B3 居中且二者差异不显著。刺苞生物量与果穗生物量在 5 个生育期下变化相似,介于 1.84~17.75 g 之间。5 个出

苗时间刺苞数量范围为 117.19~754.50 粒,B1、B2 和 B3 显著高于 B4 和 B5,且前三者之间差异不显著,后二者之间差异也不显著。出苗时间并未对单刺苞质量产生显著影响,但表现出“M”型变化,从大小关系来看,B4 下单刺苞质量最大,B2 次之,B1 和 B5 质量几乎相等,B3 下质量最小,5 个出苗时间单刺苞质量介于 0.01~0.03 g 之间。

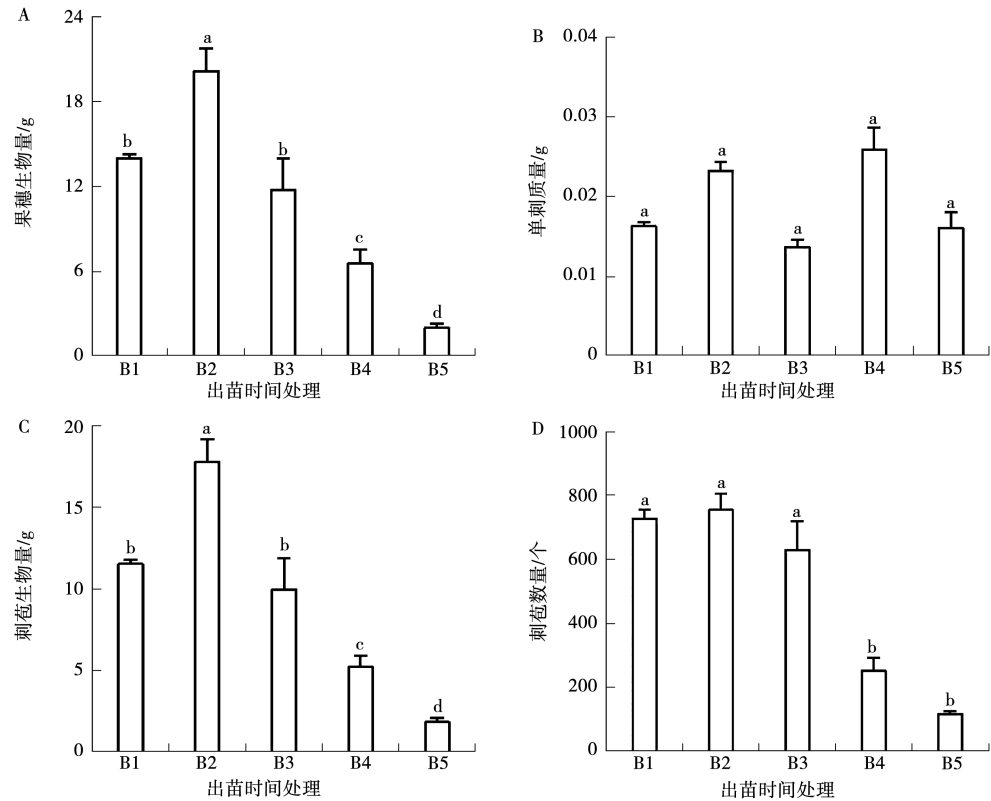


图 2 少花蒺藜草果穗生物量(A)、单刺苞质量(B)、刺苞生物量(C)和刺苞数量(D)对生活史异位的响应

注:不同小写字母表示不同出苗时间处理下同一变量之间差异显著($P<0.05$);误差线为标准误,n=25。下同。

2.3 生活史异位下少花蒺藜草物质分配的差异

少花蒺藜草的茎叶比、根冠比和繁殖分配比在 5 个出苗时间下存在显著差异(图 3)。B1 茎叶比最大,显著高于其他出苗时间处理,B2 和 B3 茎叶比居中且二者无显著差异,但显著高于 B4 和 B5。5 个出苗时间茎叶比介于 32.87%~119.47%之间。根冠比在 5 个出苗时间下表现出逐渐增大的变化趋势,B5 根冠比显著高于其他出苗时间处理,B1 和 B2,B3 和 B4 之间无显著差异。5 个出苗时间处理根冠比介于 1.22%~7.42%之间。B5(64.28%)繁殖分配比显著高于其他出苗时间处理,B4(54.72%)次之,B1(47.79%)和 B2(44.50%)之间繁殖分配比无显著差异,但均显著高于 B3(39.00%),从大小关系来看,繁殖分配比表现出随生育期缩短而先减小后增大的变化。

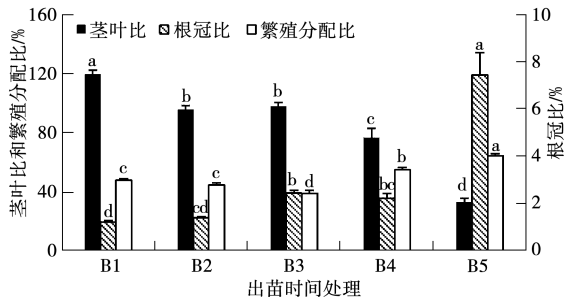


图 3 少花蒺藜草物质分配对生活史异位的响应

3 讨论

3.1 生活史异位对少花蒺藜草生活史性状的影响

胁迫环境下,植物生育期和生物量的权衡将从营养生长向繁殖生长和种子质量转移,植物会延长其繁殖期并增加繁殖分配^[23-25],这说明植物对环境信号的反应具有一定可塑性。植物生活史性状的一系列可塑性变化目的是提高物种适合度以确保子代正常生长,主要表现为提高繁殖分配和种子的大小^[22]。作为科尔沁沙地重要入侵植物之一,少花蒺藜草具有出苗不同步的特性^[10,26],生活史在时间上常出现异位的现象。随出苗时间延后,其生育期缩短,为减少生育期给其带来的不利影响,少花蒺藜草通过调整其生活史性状(发育期、繁殖分配、种子大小和质量等)向有利于其生长和繁殖的方向发展,从而提高对资源的利用能力。

本研究中,5 个出苗时间处理对少花蒺藜草营养期和繁殖期占比均有显著差异,随出苗时间延后,营养期、繁殖期和生育期逐渐缩短,但营养

期占比逐渐降低,繁殖期占比逐渐升高。这是因为虽然出苗时间的延后会导致少花蒺藜草趋于提前进入繁殖期,但由于生长季末的时间差别不会太大而导致总体上生育期缩短,而繁殖期所占比例是增加的。植物生育期的变化是植物遗传特性和环境因子共同作用的结果,与温度和降水等环境因子的季节性变化直接相关^[27]。出苗时间延后导致的少花蒺藜草生活史在时间上异位实际是其对积温和降水的差异性响应的结果。

种子数量和大小与子代存活率直接相关,数量的升高保证了子代能够维持更大的种群,大小的增大可以为子代幼苗出土提供更多能量,进一步保证幼苗存活率^[28]。本研究中,随生育期缩短,少花蒺藜草果穗生物量、刺苞生物量表现出先升高后降低的变化,刺苞数量显著降低。这说明少花蒺藜草通过调整种子功能性状来响应生活史异位带来的不利影响。B4 和 B5 下出苗时间晚,积温和降水等环境因子的限制作用强,少花蒺藜草表现出明显的胁迫忍耐策略,而 B1、B2 恰好相反,少花蒺藜草表现出典型的竞争对策。

3.2 生活史异位对少花蒺藜草物质分配的影响

物质分配是植物适应环境胁迫的生态表征^[29],生物量的合理分配对入侵植物获取资源,顺利繁殖和成功入侵具有重要作用^[30-31]。张志新等^[14-15]报导了干旱和灌溉条件下少花蒺藜草构件的趋异适应,指出不同水分条件下其生态对策的差异。但植物表型对环境因子的响应过程是复杂的,除水分外,温度、光照、土壤养分和种内种间竞争等对植物表型亦有影响^[24,32-33],因此,表型很可能是多个环境因子共同作用的结果。本研究中,少花蒺藜草根冠比、茎叶比和繁殖分配在 5 个生育期长度下差异显著,这说明少花蒺藜草通过调整地上-地下,茎-叶,营养-繁殖的生物量分配响应生活史的异位,保证最大化利用受限资源(主要是积温、水分、光照和养分)。

表型可塑性既受遗传控制(表观遗传和基因调控),也是与环境因素相互作用的结果^[12],表型可塑性也是解释植物成功入侵和扩散的重要机制^[34-35]。茎叶比是对光照竞争和胁迫的综合响应指标^[13]。本研究中,B1 下少花蒺藜草茎叶比最高,B2 和 B3 次之,并显著高于 B4,B5 最低。这说明 B1 下少花蒺藜草把更多的物质资源分配给茎,随生育期缩短,逐渐将更多的资源分配给叶。B1 更长的发育期保证了其有充足的时间进

行繁殖生长,得以将更多的资源分配给茎,以提高竞争光资源的能力;其他生育期(尤其是B4和B5),生育期的缩短导致少花蔊藜草将更多的资源分配给叶,更有利于其充分利用光能。根冠比是土壤水分和养分的反馈指标,水分和养分过低会导致植物将光合产物更多的分配给地下部分^[31],这可能是生育期缩短导致少花蔊藜草根冠比显著增大的原因。另外,根冠比的增加更有利于其从土壤中吸收水分以维持较高的代谢水平,为繁殖生长做准备。繁殖分配反映了物种对生存和繁殖的权衡,繁殖分配的大小与环境压力直接相关。一般而言,适宜环境下入侵植物倾向于将物质资源更多地分配给营养器官,在胁迫环境下趋于将物质资源分配给繁殖器官以较高的繁殖输出完成整个生活史,保证成功繁殖和扩散^[25]。本研究中,生活史缩短导致少花蔊藜草繁殖分配显著增大印证了上述观点。

4 结论

不同出苗时间的少花蔊藜草营养期长度、繁殖期长度及其所占比例均存在显著差异,5个生育期下其物质分配和种子功能性状亦存在显著差异,少花蔊藜草通过调整其物质分配和种子功能性状适应生活史在时间上的异位。生育期缩短导致少花蔊藜草增大繁殖期所占比例、繁殖分配比和根冠比,而减小营养期所占比例和茎叶比,这说明少花蔊藜草物质分配和主要生活史性状具有一定可塑性,且营养生长与繁殖生长、根冠比,繁殖分配比与茎叶比的可塑性变化趋异。本研究中少花蔊藜草果穗生物量、刺苞生物量和刺苞数量随生育期缩短而降低,在胁迫环境下表现出明显的胁迫忍耐策略,而在适宜环境中表现出典型的竞争策略,在不同生育期情况下采取不同生态对策有利于其入侵、定植和扩散。不同生育期的积温和降水等环境要素的差异可能是少花蔊藜草性状差异的重要因素。研究表明,在少花蔊藜草防控过程中,应尤其注重5月—6月出苗的少花蔊藜草植株,可采取多次刈割或拔除的方式,清除少花蔊藜草植株,可以最大程度减少少花蔊藜草结实量,控制土壤种子库数量,从而达到逐步控制的目的。

参考文献:

[1] CLEEMPUT E V, MEERBEEK K V, HELSEN K, et al. Remotely sensed plant traits can provide insights into ecosystem impacts of plant invasions: a case study covering two functionally different invaders[J]. Biological Invasions, 2020, 22(6): 3533-3550.

[2] 徐军,李青丰,王树彦.科尔沁沙地蔊藜草属植物种名使用建议[J].杂草科学,2011,29(4):1-4.

[3] 孙忠林,淑琴,高凯,等.少花蔊藜草入侵现状,适应机制和防控策略[J].草地学报,2020,28(5):1196-1202.

[4] 张福胜,姚影.通辽地区外来入侵植物少花蔊藜草发生情况与防治措施[J].北方农业学报,2018,46(5):98-101.

[5] 张小丽,陈泽柠,武正军.气候变化情景下少花蔊藜草在中国的分布区变化[J].广西植物,2022,43(4):658-669.

[6] 杜广明,曹凤芹,刘文斌,等.辽宁省草场的少花蔊藜草及其危害[J].中国草地,1995(3):71-73.

[7] 王坤芳.三种植物与入侵植物少花蔊藜草的竞争效应[J].湖北民族大学学报(自然科学版),2021,39(2):134-138.

[8] 周全来,王正文,齐凤林,等.少花蔊藜草生物生态学特征与综合防除策略[J].生态学杂志,2021,40(8):2593-2600.

[9] 周立业,刘海宇,高鸿蒙,等.少花蔊藜草全生育期生长特性研究[J].内蒙古民族大学学报(自然科学版),2012,27(6):674-676,679.

[10] 徐军.外来入侵植物:少花蔊藜草的分布与生物学特性研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2011.

[11] 曲智.辽宁省少花蔊藜草发生概况与防控建议[J].中国植保导刊,2021,41(4):79-80,84.

[12] 王姝,周道玮.植物表型可塑性研究进展[J].生态学报,2017,37(24):8161-8169.

[13] 淑琴,孙忠林,马崇勇,等.科尔沁沙地4种生境少花蔊藜草表型特征和生物量分配[J].草业科学,2023,40(2):329-337.

[14] 张志新,田迅.干旱和灌溉条件下少花蔊藜草分株生物量分配特征[J].草业科学,2011,28(2):185-188.

[15] 张志新,章恺,田迅.干旱与灌溉生境下少花蔊藜草生物构件的特征[J].草业科学,2012,29(12):1899-1902.

[16] SULTAN S E. Phenotypic plasticity for plant development, function and life history[J]. Trends in Plant Science, 2000, 5(12):537-542.

[17] DIGGLE P K. The expression of andromonoecy in *Solanum hirtum* (Solanaceae): phenotypic plasticity and ontogenetic contingency[J]. American Journal of Botany, 1994, 81(10):1354-1354.

[18] PIGLIUCCI M. Ontogenetic phenotypic plasticity during the reproductive phase in *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae) [J]. American Journal of Botany, 1997, 84(7):887-895.

[19] SULTAN S E. Promising directions in plant phenotypic plasticity[J]. Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics, 2004, 6(4):227-233.

[20] 张宝成,孙晴,黄小桐,等.不同大小入侵小飞蓬资源分配特性[J].江苏农业科学,2022,50(5):107-113.

[21] GALLOWAY L F. Response to natural environmental heterogeneity: maternal effects and selection on life-history characters and plasticities in *Mimulus guttatus* [J]. Evolution, 1995, 49(6):1095-1107.

[22] WANG Z R, BASKIN J M, BASKIN C C, et al. Great granny still ruling from the grave: phenotypical response of plant performance and seed functional traits to salt stress affects multiple generations of a halophyte[J]. Journal of Ecology, 2021, 110(1):117-128.

[23] 刘金平,游明鸿,段婧,等.水分胁迫下雌雄异株植物葎草

繁殖策略的可塑性调节[J]. 草业学报, 2015, 24(3): 226-232.

[24] 张亦默,王卿,卢蒙,等. 中国东部沿海互花米草种群生活史特征的纬度变异与可塑性[J]. 生物多样性, 2008, 16(5):462-469.

[25] 张世航,龚莉,戈玉莹,等. 不同密度下入侵植物北美车前生物量分配与异速生长关系[J]. 草业科学, 2021, 38(10): 1938-1949.

[26] 张衍雷. 少花蒺藜草遗传多样性及萌发、繁殖特性研究[D]. 北京:中国农业科学院, 2015.

[27] 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.

[28] BASKIN J M, LU J J, BASKIN C C, et al. Diaspore dispersal ability and degree of dormancy in heteromorphic species of cold deserts of northwest China: a review[J]. Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics, 2014, 16(2): 93-99.

[29] 王君,及利,张忠辉,等. 不同土壤基质下水分胁迫对蒙古栎幼苗表型可塑性的影响[J]. 生态学杂志, 2019, 38(1): 51-59.

[30] 翟偲涵,王平,盛连喜. 竞争条件下植物功能性状的表型可塑性研究进展[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2017, 18(4):538-545.

[31] 范高华,崔桢,张金伟,等. 密度对尖头叶藜生物量分配格局及异速生长的影响[J]. 生态学报, 2017, 37(15): 5080-5090.

[32] 潘玉梅,唐赛春,韦春强,等. 3 种本地植物与入侵植物紫茎泽兰的竞争[J]. 生态学报, 2022, 42(6):2394-2404.

[33] 谭淑娟,李婷,余素睿,等. 光照强度对 8 种红树植物幼苗生长和生物量分配的影响[J]. 生态科学, 2020, 39(3): 139-146.

[34] RICHARDS C L, BOSSDORF O, MUTH N Z, et al. Jack of all trades, master of some? On the role of phenotypic plasticity in plant invasions[J]. Ecology Letters, 2006, 9(8):981-993.

[35] HUFBAUER R A, TORCHIN M E. Integrating ecological and evolutionary theory of biological invasions[J]. Biological Invasions, 2007(193):79-96.

Plastic Response of Life History Traits and Material Allocation to Heterotopia of Life History of *Cenchrus spinifex* Cav.

HUA Mingyang, SUN Zhonglin, GAO Kai
(College of Agronomy, Inner Mongolia Minzu University, Tongliao 028043, China)

Abstract: *Cenchrus spinifex* Cav. is one of the main invasive plants in northern China. *C. spinifex* Cav. shows asynchronous emergence under natural conditions, and the phenomenon of life history heterotopic is common and has a profound impact on agricultural production and animal husbandry. In this study, a field experiment was established to investigate the response of the nutritional and reproductive period duration and proportion, material allocation, and seed functional traits to the heterotopic life history of *C. spinifex* Cav. , and the population of *C. spinifex* Cav. with a heterotopic life history was obtained by artificially sowing spiny burs of *C. spinifex* Cav. The life history traits and material allocation of *C. spinifex* Cav. were analyzed and compared under 5 life-history lengths, and the response of the main life history components and material allocation to heterotopic life history was explored. The results showed that germination time had a significant effect on the duration of the nutritional, reproductive, and growth periods, as well as on the proportion of the nutritional and reproductive periods of *C. spinifex* Cav. With the extension of emergence time, the growth period gradually shortened, and the proportion of reproductive period duration gradually increased. The shortening of the growth period significantly reduced the spike biomass, spiny bur biomass and number of *C. spinifex* Cav. plants, but had no significant effect on the weight of a single spikelet. There were significant differences in the stem-leaf ratio, reproductive allocation, and root-shoot ratio among the 5 growth periods. The shortened growth period resulted in a significant decrease in the stem-leaf ratio, while reproductive allocation and the root-shoot ratio significantly increased. *C. spinifex* Cav. adapts to the adverse effects of a shortened growth period by adjusting its main life history traits, material allocation and seed functional traits, which have a certain degree of plasticity. The limitation imposed by environmental factors such as accumulated temperature and precipitation caused by the shortening of the growth period may be an important factor leading to differences in life history traits and material allocation in *C. spinifex* Cav.

Keywords: *Cenchrus spinifex* Cav. ; phenotypic plasticity; life history; material allocation; seed functional traits