



霍艳利,田迅,卢轩,等.入侵植物少花蒺藜草功能叶的生长和资源分配策略[J].黑龙江农业科学,2021(4):44-48,54.

入侵植物少花蒺藜草功能叶的生长和资源分配策略

霍艳利¹,田 迅²,卢 轩³,周立业¹

(1. 内蒙古民族大学 农学院,内蒙古 通辽 028000;2. 内蒙古民族大学 生命科学与食品学院,内蒙古 通辽 028000)

摘要:为遏制和防除少花蒺藜草(*Cenchrus incertus* M. A. Curtis)在科尔沁沙地扩散和蔓延,采用随机抽样法对科尔沁沙地不同生育时期的少花蒺藜草叶片功能性状及生物学特征进行测定,并对各个性状进行相关性分析。结果表明:少花蒺藜草在苗期比叶面积达到最大值,为 $333.43 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$;叶面积在开花结果期达到最大值,为 $8.03 \text{ cm}^2 \cdot \text{片}^{-1}$;叶干重在分蘖期达到最大值,为 $0.028 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$;全株生物量在开花期达到最大值,为 $7.34 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$;分蘖期叶对整株植物的贡献率最大,达到 40.12% 。在少花蒺藜草的成熟期,穗生物量所占的百分比显著高于叶生物量;叶面积是控制全株生物量增长的最主要促进因子;叶干重是控制其穗生物量增加的最主要抑制因子。

关键词:少花蒺藜草;生育时期;叶片功能性状;全株生物量;相关性

科尔沁沙地($117^{\circ}35'E \sim 124^{\circ}07'E$ 与 $41^{\circ}30'N \sim 45^{\circ}24'N$ 之间)地处我国北方半干旱农牧交错带,生态环境极其脆弱,由于近年来不合理的开垦利用致使土地发生了不同程度的沙漠化^[1]。少花蒺藜草(*Cenchrus incertus* M. A. Curtis)属禾本科一年生草本植物,原产于北美洲热带沿海地区,近年来在科尔沁沙地迅速扩散蔓延。根据调查资料,少花蒺藜草从1983年在科尔沁沙地首次被发现以来,由点向面侵占了许多草场和农田,迄今为止已成为科尔沁沙地危害严重的入侵杂草之一^[2-3]。少花蒺藜草的入侵加剧了土壤沙漠化,使本来脆弱的生态系统进一步恶化,造成不可逆转的破坏,也给当地农牧民日常生活和畜牧业生产带来了极大损失,遏制和防除少花蒺藜草已经到了刻不容缓地步^[4-5]。

植物在特定环境中持续生存和繁衍都依赖于其自身的功能特征^[6]。植物功能性状是对环境变化适应的一种生态表现,例如株高和比叶面积等植物形态和生理特征等。叶片作为植物主要的营养器官,是光合作用的主要场所^[7],叶片功能性状是植物对资源的获取和利用最关键的一种方式^[8]。在众多叶片功能性状中,植株越高,对有限

光资源的竞争能力越强,植物需要分配到支持结构(茎和枝)的资源就越多^[9]。植物叶面积决定吸收和转化太阳辐射的能力。而当其比叶面积越高,叶子越薄,其光合效率也越高,单位叶干物质重量所能捕获的光资源也越多,因此,比叶面积代表了植物光获取和抵御环境胁迫之间的权衡^[10-12]。植物的生物量是植物能量和营养物质的基础,叶片功能性状与植物生物量及其对资源的获取和利用密切相关,更能够反馈植物养分的丰缺状况及生存策略^[13]。

为探究少花蒺藜草功能叶在不同生育时期行使着怎样的资源分配策略,本研究以科尔沁沙地不同生育时期少花蒺藜草为对象,通过测定其株高、叶面积、比叶面积及叶干重等功能性状来研究不同生育时期叶片对整株植物的生长所起的作用,进而分析少花蒺藜草营养生长对其生殖生长的影响,为遏制少花蒺藜草在科尔沁沙地的扩散及蔓延提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于内蒙古民族大学丰田镇科技园区($43^{\circ}3'N, 122^{\circ}2'E$),属温带大陆性气候。春季干旱多风,夏季短促温热,降水集中,秋季凉爽,冬季干冷。年降雨量为 $350 \sim 450 \text{ mm}$,年内降水量均以7月为最多,约占全年降水总量的 30% 左右,6月和8月次之,降水量偏少月份出现在1月、2月和12月,其中1月最少。无霜期 $90 \sim 150 \text{ d}$ 左右。全年8级以上大风天数有 $20 \sim 30 \text{ d}$ 。

收稿日期:2020-12-04

基金项目:国家自然科学基金(31460634);内蒙古留学人员创新创业项目。

第一作者:霍艳利(1996—),女,在读硕士,从事草地生态与环境修复研究。E-mail:974370745@qq.com。

通信作者:周立业(1969—),女,博士,教授,从事草地生态与环境修复研究。E-mail:toni2002@126.com。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验从 2018 年 6 月开始,样地为天然沙质土壤,设在围栏内不受人干扰。在样地内分别于 6 月 7 日(苗期)、7 月 7 日(分蘖期)、8 月 7 日(开花期)3 个生长时期采用“之”字形随机选取少花蔊藜草植株,分蘖期和开花期取样 30 株,苗期 50 株,每个样地选取 5 个样点进行采样,共 10 个样地。采样时,将少花蔊藜草连根挖起,用毛刷清除根部土壤,分别放入干净的塑料袋内并标记,放在装有冰袋的泡沫保温箱立即运回实验室进行测定。

1.2.2 测定项目及方法 在少花蔊藜草生长 3 个不同生长时期随机选取具有代表性的植株,用盒尺测量自然状态下高度(自然株高指作物从地面到自然状态的最高点间距离)^[14],并记录数据。

叶面积使用美国 LI-COR 公司的 LI-3000C 叶面积仪对叶片进行单独测量,并进行记录。本试验选取少花蔊藜草苗期第 2 片叶片作为功能叶测定,分蘖期和开花期取第 3 片和第 4 片作为功能叶测定,每个时期各选取 10 株,进行 3 次重复。将测好面积的叶片分别放进信封中,写好对应的编号。将信封放进 105 ℃ 烘箱中烘干 24 h 取出称重,记为叶干重。

比叶面积 = 叶面积 ($\text{cm}^2 \cdot \text{片}^{-1}$) / 叶干重 ($\text{g} \cdot \text{株}^{-1}$)^[15]

将新鲜的植株用水浸泡去掉根部泥土,并且使成熟植株的果穗部位与植株分离(处于灌浆成熟期),冲洗干净后,以 5 株为一组,装进信封写好编号,在 70 ℃ 下杀青 15 min,然后在 105 ℃ 烘箱中烘干 24 h 至恒重,用万分之一天平称重,测定全株生物量和果穗生物量。

全株生物量 = 干重 / 株数

叶对全株生物量贡献率 = 叶生物量 / 全株生物量。

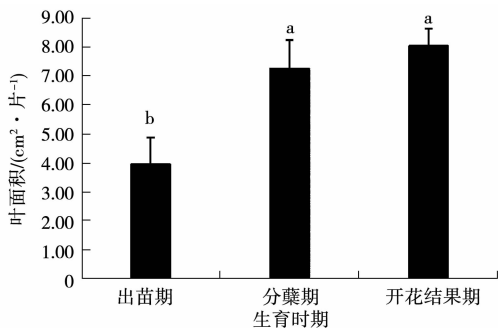
1.2.3 数据分析 本试验所有数据均在 Excel 2010 软件中进行统计、计算和制图,采取单因素方差分析法(One-way ANOVA)进行方差分析,在 SPSS 21.0 中进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 少花蔊藜草不同生长时期叶片性状变化

由图 1 可知,少花蔊藜草的叶面积在出苗期和其他生育时期存在着显著的差异($P < 0.05$)。

开花结果期的叶面积最大,为 $8.03 \text{ cm}^2 \cdot \text{片}^{-1}$,和分蘖期差异不显著。分蘖期的叶面积值为 $7.24 \text{ cm}^2 \cdot \text{片}^{-1}$,与出苗期存在显著差异($P > 0.05$),出苗期的叶面积值仅为 $3.95 \text{ cm}^2 \cdot \text{片}^{-1}$ 。少花蔊藜草在不同生育时期的叶面积变化呈上升趋势。



注:不同小写字母代表 0.05 水平差异显著,下同。

图 1 不同生长时期少花蔊藜草叶面积的变化

由图 2 可知,少花蔊藜草的叶干重在出苗期和分蘖期具有显著差异($P < 0.05$),表现为分蘖期($0.028 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$) > 开花期($0.019 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$) > 出苗期($0.011 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$)。

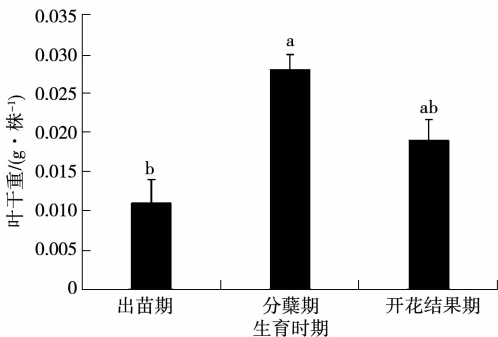


图 2 不同生长时期少花蔊藜草叶干重的变化

由图 3 可知,少花蔊藜草在出苗期比叶面积与分蘖期具有显著差异($P < 0.05$),表现为出苗期($333.43 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) > 开花结果期($281.31 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) > 分蘖期($260.45 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)。在少花蔊藜草的整个生长时期,比叶面积整体呈下降趋势。

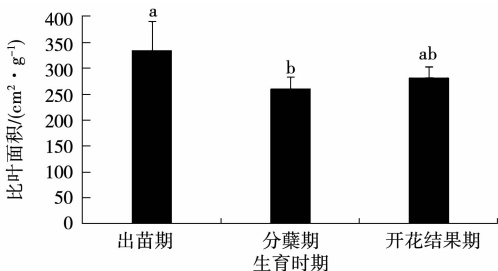


图 3 不同生长时期少花蔊藜草比叶面积的变化

2.2 不同生育时期少花蒺藜草全株生物量变化

由图 4 可知,少花蒺藜草的全株生物量在整个生长时期呈明显的上升趋势,开花结果期全株生物量显著高于出苗期和分蘖期,为 $7.34\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$;分蘖期全株生物量只有 $1.25\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,苗期全株生物量最低,仅为 $0.13\text{ g}\cdot\text{株}^{-1}$,全株生物量在不同的生长时期存在着显著的差异($P<0.05$)。

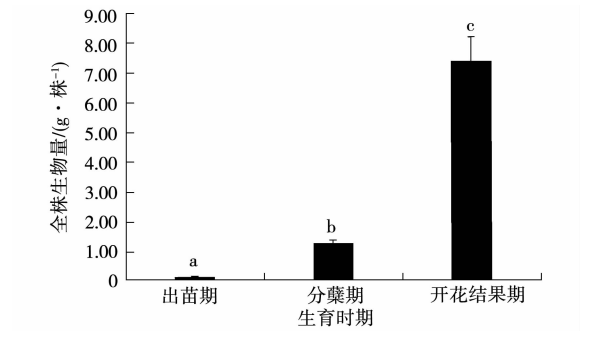


图 4 不同生长时期少花蒺藜草全株生物量的变化

2.3 不同生育时期少花蒺藜草功能叶对整株植物贡献率的变化

由图 5 可以看出,少花蒺藜草功能叶对全株生物量贡献率在整个生育期的变化表现为分蘖期>开花结果期>出苗期。分蘖期叶对整株植物的贡献率达到最大,为 40.12% ;出苗期对整株植物的贡献率较小,仅为 27.23% ,分蘖期和开花结果期功能叶对全株生物量的贡献率与出苗期有显著差异($P<0.05$)。

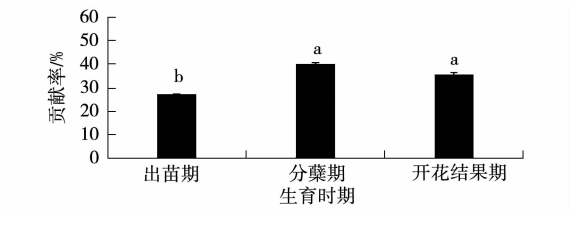


图 5 不同生育时期少花蒺藜草功能叶对全株贡献率的变化

由图 6 可以看出,在少花蒺藜草成熟期,穗生物量所占的百分比为 19.50% ,叶生物量所占的百分比为 5.89% ,二者存在显著性差异($P<0.05$)。

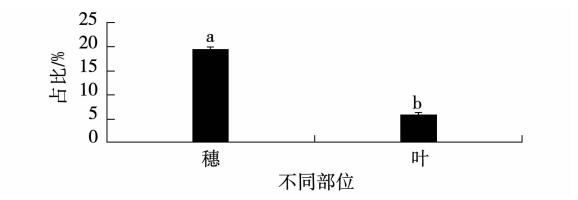


图 6 成熟期少花蒺藜草穗生物量与叶生物量占全株生物量的百分比

2.4 少花蒺藜草不同生长时期各性状之间的相关性

由表 1 可知,在少花蒺藜草的出苗期,叶面积与叶干重、比叶面积与株高、全株生物量与株高间均存在极显著正相关($P<0.01$),其中叶面积与叶干重相关性系数值达到 0.7526 ,而全株生物量与株高相关性系数值高达 0.8005 。叶干重与比叶

表 1 少花蒺藜草各性状相关性分析

生育时期	性状	叶面积	叶干重	比叶面积	株高	全株生物量
出苗期	叶面积	1				
	叶干重	0.7526**	1			
	比叶面积	0.2660	-0.4164	1		
	株高	-0.0879	-0.4392	0.5758**	1	
	全株生物量	-0.2056	-0.3937	0.3762	0.8005**	1
分蘖期	叶面积	1				
	叶干重	0.7479**	1			
	比叶面积	0.6298**	0.0356	1		
	株高	0.2058	0.2750	-0.0305	1	
	全株生物量	-0.3128	-0.1492	-0.2946	-0.0964	1
开花结果期	叶面积	1				
	叶干重	0.4500	1			
	比叶面积	-0.1600	-0.9500**	1		
	株高	0.0500	0.0900	-0.0600	1	
	全株生物量	-0.4600	0.2300	-0.4200	0.1000	1

注:*代表 $P<0.05$,**代表 $P<0.01$ 。下同。

面积、株高和全株生物量存在负相关但未达到显著水平,叶干重对株高的相关系数数值达-0.439 2,而对比叶面积的相关系数数值也达-0.416 4。

在少花蔊藜草的分蘖期,叶面积与叶干重和比叶面积存在极显著正相关性($P<0.01$),相关系数值分别高达0.747 9和0.629 8;叶面积、叶干重、比叶面积和株高分别对全株生物量存在负相关,叶面积对全株生物量的相关系数绝对值达0.312 8。

在少花蔊藜草的开花结果期,比叶面积与叶干重存在极显著负相关性($P<0.01$),相关系数为-0.950 0;叶面积与叶干重存在正相关性,相关系数为0.450 0;叶面积与全株生物量存在负相

关性;比叶面积与全株生物量存在负相关性影响,影响值为-0.420 0。

2.5 少花蔊藜草成熟期各性状之间的相关性

由表2可以看出,在少花蔊藜草成熟期株高与穗生物量、全株生物量存在显著的正相关($P<0.05$),相关系数分别为0.970 0和0.980 0。叶面积与比叶面积存在极显著正相关($P<0.01$),相关系数为0.990 0。叶干重与穗生物量、全株生物量、叶面积、株高均呈现不显著负相关关系,相关系数分别为-0.440 0、-0.800 0、-0.830 0和-0.650 0;叶干重与比叶面积存在显著负相关关系($P<0.05$),相关系数为-0.980 0。

表2 少花蔊藜草成熟期各性状之间的相关性

性状	穗生物量	全株生物量	叶面积	叶干重	比叶面积	株高
穗生物量	1					
全株生物量	0.8900	1				
叶面积	0.8600	1.0000 *	1			
叶干重	-0.4400	-0.8000	-0.8300	1		
比叶面积	0.6200	0.9100	0.9900 **	-0.9800 *	1	
株高	0.9700 *	0.9800 *	0.9600	-0.6500	0.7900	1

3 结论与讨论

在植物功能性状中,叶片功能对于其他功能性状发挥具有重要的作用,与植物的生物量和植物对光照、水分、养分的吸收利用及利用程度密切相关^[16-18]。由于叶片与环境之间的接触最为密切,所以叶功能性状的改变直观地体现在植物对环境的适应上^[19]。植物在生长过程中对环境的适应并不是通过单一性状的改变来完成的,而是多种性状共同协调,因此植物叶功能性状之间存在某种关联^[1]。

在科尔沁沙地生态环境演变过程中,植物为了适应环境的变化不断地权衡资源的分配,进而在形态上表现了特殊的植物功能性状的变化^[20-21]。本研究中少花蔊藜草进入生长旺盛期,叶对整株植物的贡献率在分蘖期达到最大,全株生物量积累最快,观察结果与王立群等^[21]对其他植物的研究一致,可能的原因为此生育期雨水充足,适宜植物进行营养物质的积累。开花结实期,少花蔊藜草由营养生长变为生殖生长,茎叶里的营养开始通过穗轴转向果穗^[22-23]。

叶面积代表植物吸收和转化太阳辐射的能力。本试验中,少花蔊藜草叶面积大小在生长时期呈现增加的趋势。少花蔊藜草的叶面积由出苗期向分蘖期生长时,叶面积增加较快,由分蘖期向开花期生长时,叶面积增加较慢。可能是因为在植物体内,可利用资源增加,植株会以增大叶面积的方式,充分利用资源,这在以往研究中都得到了验证^[24]。叶片重量越大,养分和水分越多,叶片生长越快。少花蔊藜草的叶干重由出苗期向分蘖期生长时,叶干重增长较多,由分蘖期向开花期生长时,叶干重开始逐渐下降,研究结果与周欣等^[25]一致。比叶面积是植物适应不同生境的重要特征之一,它反映了单位重量的鲜叶表面积情况,与植物的光合、呼吸等其它性状密切相关,也是叶片性状指标的主要指标之一^[26]。本试验中少花蔊藜草比叶面积先降低后升高,在出苗期达到最高,说明在苗期少花蔊藜草光合效率最高,单位叶干物质重量所能捕获的光资源更多。Cruz等^[27]研究发现植物会通过提高比叶面积来提高生长速率,表现出“快速资源获得型策略”,与本文的研究结果相一致。

据刘明超^[28]报道,外来入侵植物在生长过程中受的选择压力不同,导致更灵活的资源权衡策略。在少花蒺藜草的成熟期,叶干重是控制其穗生物量最主要抑制因子;叶面积是控制穗生物量和全株生物量等最主要促进因子。株高和比叶面积在分蘖期对全株生物量的积累有抑制作用,但在出苗期和开花期对全株生物量的增加则有促进作用。张志新等^[29]认为少花蒺藜草依靠减少叶面积来降低蒸腾作用,减少水分的散失,由此保证其正常生长和主株小穗的成熟,这可能是少花蒺藜草的叶面积作为全株生物量最主要的促进因子的原因,也是少花蒺藜草具有极强的抗旱性的一部分原因。

综上,少花蒺藜草功能叶在整个生育时期中行使着不同的生长和资源分配策略。出苗期,比叶面积达到最大,功能叶对所吸收的光、水分等营养物质采取积累策略;分蘖期,叶对整株的贡献率达到最大;开花结果期,功能叶将累积的营养物质全部转向穗,为其生殖生长提供了充分的准备,从而使其快速完成整个生长周期。这种在不同时期对功能叶所贮存能量进行选择分配的生长策略为少花蒺藜草在科尔沁沙地的扩散、蔓延提供了更好的保证。

参考文献:

- [1] 张婧,左小安,吕朋,等. 科尔沁沙地草地植被对围封和放牧的响应[J]. 中国沙漠,2017,37(3): 446-452.
- [2] 郑爱英,陈清西,谢倩,等. 昼夜温度对四季草莓生长、光合及果实品质的影响[J]. 北方园艺,2020(14):32-41.
- [3] 周立业,汪丽萍,刘庭玉. 科尔沁沙地人工固沙林群落中少花蒺藜草种群动态及群落多样性研究[J]. 草地学报,2013,21(1):87-91.
- [4] 邱月,庄武,曲波,等. 少花蒺藜草辽宁省分布现状、存在问题及防控建议[J]. 农业环境与发展,2009(3):56-57.
- [5] 王巍,韩志松. 外来入侵生物——少花蒺藜草在辽宁地区的危害与分布[J]. 草业科学,2005(7):63-64.
- [6] 毛伟,李玉霖,张铜会,等. 不同尺度生态学中植物叶性状研究概述[J]. 中国沙漠,2012,32(1): 33-41.
- [7] 姚黎,杨重法,王玲蕊. 温度对甜瓜根系物质积累分配及其吸收能力的影响[J]. 北方园艺,2019(23):57-62.
- [8] 古琛,陈万杰,杜宇凡,等. 载畜率对内蒙古荒漠草原冷蒿种群资源分配格局的影响[J]. 生态学报,2017,37(7): 2237-2243.
- [9] He J S, Wang X P, Flynn D F B. Taxonomic, phylogenetic and environmental tradeoffs between leaf productivity and persistence[J]. Ecology,2009,90:2779-2791.
- [10] Dwyer J M, Hobbs R, Mayfield M M. Specific leaf area responses to environmental gradients throughspace and time[J]. Ecology,2014,95:399-410.

- [11] 冯晓钰,周广胜. 夏玉米叶片水分变化与光合作用和土壤水分的关系[J]. 生态学报,2018,38(1):177-185.
- [12] 孙梅,田昆,张贇,等. 植物叶片功能性状及其环境适应研究[J]. 植物科学学报,2017,35(6):940-949.
- [13] 周立业,张玉霞,杨秀梅,等. 科尔沁沙地典型人工固沙林群落中少花蒺藜草入侵地土壤特性[J]. 草地学报,2014,22(6):1381-1384.
- [14] 冯晚霞,施生锦. 叶面积测定方法的研究效果初报[J]. 中国农学通报,2005(6):150-155.
- [15] Craine J M, Froehle J, Tilman D G. The relationships among root and leaf traits of 76 grassland species and relative abundance along fertility and disturbance gradients[J]. Oikos, 2001,93(2):274-285.
- [16] Westoby M. A leaf-height-seed(LHS)plant ecology strategy scheme[J]. Plant and Soil,1998,199(2):213-227.
- [17] Garnier E, Shipley B, Roumet C. A standardized protocol for the determination of specific leaf area and leaf dry matter content[J]. Functional Ecology,2001,15(5):688-695.
- [18] 于鸿莹,陈莹婷,许振柱,等. 内蒙古荒漠草原植物叶片功能性状关系及其经济谱分析[J]. 植物生态学报,2014,38(10):1029-1040.
- [19] Cornwell W K, Ackerly D D. Community assembly and shifts in plant trait distributions across an environmental gradient in coastal California[J]. Ecological Monographs, 2009,79:109-126.
- [20] Cavaleri M A, Oberbauer S F, Clark D B. Height is more important than light in determining leaf morphology in a tropical forest[J]. Ecology,2010,91:1730-1739.
- [21] 王立群,杨静. 几种多年生禾本科牧草种子脱落状况的调查报告[J]. 内蒙古草业,1993(2):12-17.
- [22] 刘明虎,辛智鸣,徐军,等. 干旱区植物叶片大小对叶表面蒸腾及叶温的影响[J]. 植物生态学报,2013,37(5): 436-442.
- [23] Knight C A, Ackerly D D. Evolution and plasticity of photosynthetic thermal tolerance specific leaf area and leaf size: congeneric species from desert and coastal environments[J]. New Phytologist,2003,160(2):337-347.
- [24] 刘旻霞,李俐蓉,车应弟. 高寒草甸不同演替阶段植物叶片功能性状研究[J]. 植物研究,2019,39(5):760-769.
- [25] 周欣,左小安,赵学勇,等. 科尔沁沙地中南部 34 种植物叶功能性状及其相互关系[J]. 中国沙漠,2015,35(6): 1489-1495.
- [26] 潘莎. 植物叶代谢生态指数和叶性状随环境梯度变化的研究[D]. 杭州:浙江大学,2014.
- [27] Cruz P, Quadros F L F D, Theau J P. Leaf traits as functional descriptors of the intensity of continuous grazing in native grasslands in the south of Brazil[J]. Rangeland Ecology & Management,2010,63(3): 350-358.
- [28] 刘明超. 外来入侵植物与伴生非入侵植物叶片功能性状比较研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2017.
- [29] 张志新,章恺,田迅. 干旱与灌溉生境下少花蒺藜草生物构件的特征[J]. 草业科学,2012,29(12): 1899-1902.

(下转第 54 页)

- [21] Schretter C E, Vielmetter J, Bartos I, et al. A gut microbial factor modulates locomotor behaviour in *Drosophila* [J]. Nature, 2018, 563(7731): 402-406.
- [22] Ricardo L G, Zita C S, Francisco A P, et al. Commensal bacteria and essential amino acids control food choice behavior and reproduction [J]. Plos Biology, 2017, 15(4): e2000862.
- [23] Sharon G, Segal D L, Ringo J, et al. Commensal bacteria play a role in mating preference of *Drosophila melanogaster* [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2010, 107(46): 20051-20056.
- [24] Liu W, Zhang K, Li Y, et al. Enterococci mediate the oviposition preference of drosophila melanogaster through sucrose catabolism [J]. Scientific Reports, 2017, 7(1): 1-14.

Effects of Antibiotics on Olfactory Genes of *Leptinotarsa decemlineata* (Say)

YU Xin^{1,2}, WANG Yu-han³, XUE Teng⁴, LI Hong-wei¹, ZHENG Chao⁵, SHI Wang-peng², YU Yan-xue¹

(1. Institute of Plant Quarantine, Chinese Academy of Inspection and Quarantine, Beijing 100176, China; 2. Institute of Plant Protection, China Agricultural University, Beijing 100193, China; 3. Chongqing BioWavelet Technology Limited, Chongqing 400021, China; 4. Dalian Customs of the People's Republic of China, Dalian 116000, China; 5. Harbin Customs Technology Center, Harbin 150000, China)

Abstract: In order to promote the study on olfactory behavior and biological control of potato beetles, after the potato beetle being fed with antibiotics, we used transcriptome sequencing to explore the differences of olfactory genes in the heads of healthy potato beetles and those fed antibiotics. The results showed that through Illumina HiSeq sequencing and screening of differential genes, we found that the related genes in the metabolic pathway were significantly up-regulated ($q\text{-value} \leq 0.05$) after feeding antibiotics. Besides, there were 4 types of odorant binding proteins (OBP) with significant differences were also screened, which were *LdecOBP6*, *LdecOBP11*, *LdecOBP26* and *LdecOBP28*. Real time PCR and digital PCR were used to verify the changes of olfactory gene expression in healthy and treated groups. There were significant changes in the expression levels of the four genes, *LdecOBP 6*, *LdecOBP 11*, *LdecOBP 26* and *LdecOBP 28* after feeding antibiotics.

Keywords: *Leptinotarsa decemlineata* (say); olfactory genes; intestinal microorganisms; antibiotics

(上接第 48 页)

Growth and Resource Allocation Strategies of Functional Leaves of Invasive Plant *Cenchrus incertus*

HUO Yan-li¹, TIAN Xun², LU Xuan³, ZHOU Li-ye¹

(1. College of Agriculture, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028000, China; 2. College of Life Science and Food, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028000, China)

Abstract: In order to prevent and control the spread of *Cenchrus incertus* M. A. Curtis in Horqin sandy land, the leaf functional and biological characteristics of *Cenchrus incertus*. at different growth stages in Horqin sandy land were determined by random sampling method, and the correlation analysis of each character was carried out. The results showed that the specific leaf area of *Cenchrus incertus*. reached the maximum at seedling stage, which was $333.43 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$; the leaf area reached the maximum at flowering and fruiting stage, which was 8.03 cm^2 per piece; the leaf dry weight reached the maximum at tillering stage, which was 0.028 g per plant; the whole plant biomass reached the maximum at flowering stage, which was 7.34 g per plant; the contribution rate of leaves to the whole plant at tillering stage was the largest, which reached 40.12% . In the mature stage of *Cenchrus incertus*., the percentage of panicle biomass was significantly higher than that of leaf biomass; leaf area was the most important promoting factor to control the growth of whole plant biomass; leaf dry weight was the most important inhibiting factor to control the growth of panicle biomass.

Keywords: *Cenchrus incertus* M. A. Curtis; growth period; leaf blade functional traits; whole plant biomass; correlation