

3个国外引进工业大麻品种在轻、中度盐碱土生长发育特性的研究

张晓艳, 曹焜, 韩承伟, 王晓楠, 孙宇峰*

(黑龙江省科学院大庆分院, 黑龙江 大庆 163319)

摘要:以3个国外引进工业大麻品种格列西亚(V_1)、金刀15(V_2)和格里昂(V_3)为试验品种, 研究在轻、中度盐碱条件下工业大麻的生长特性、叶面积、干物质重以及原茎产量。结果表明, 不同品种的株高、茎粗、根长、根体积、叶面积及干物质重随着土壤盐碱浓度的提高呈降低的变化趋势, 轻度盐碱土高于中度盐碱土, 差异显著; 在盐碱土胁迫条件下, V_1 的生长发育特性优于 V_2 和 V_3 , 中度盐碱胁迫 V_1 的原茎产量最高, V_2 比 V_1 和 V_3 分别减少4.34、0.74 t/hm², 差异显著; 结论: V_1 的抗盐碱性最强, V_2 最差。

关键词:工业大麻; 盐碱胁迫; 生长发育特性

中图分类号: S563.3

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2021)06-0035-05

Study on Growth and Development Characteristics of Three Imported Industrial Hemp Varieties in Light and Moderate Saline-Alkali Soil

ZHANG Xiaoyan, CAO Kun, HAN Chengwei, WANG Xiaonan, SUN Yufeng*

(Daqing Branch, Heilongjiang Academy of Sciences, Daqing 163319, China)

Abstract: Three imported industrial hemp varieties of Глесья(V_1), Золотоношские15(V_2) and Гляна(V_3) were used as experiment, the growth characteristics, leaf area, dry matter weight and stem yield of industrial hemp under light and moderate saline-alkali conditions were studied. The results showed that plant height, stem diameter, root length, root volume, leaf area and dry matter weight of different varieties decreased with the increase of soil salinity and alkali concentration, light saline-alkali soil was higher than moderate saline-alkali soil, and the difference was significant. Under saline-alkali soil stress, the growth and development characteristics of V_1 were better than those of V_2 and V_3 . The stem yield of V_1 under moderate saline-alkali stress was the highest, and V_2 decreased by 4.34, 0.74 t/ha, respectively. Compared with that of V_2 and V_3 , the difference was significant. The conclusion is that V_1 has the strongest salt and alkali resistance and V_2 has the worst.

Key words: Industrial hemp; Saline-alkali stress; Growth and development characteristics

大麻(*Cannabis sativa* L.)别名汉麻、寒麻、魁麻、火麻、线麻等, 是大麻科大麻属一年生草本植物, 通常为雌雄异株, 偶尔有雌雄同株, 是人类最早种植的经济作物之一, 几千年来一直是纤维、食品和医药的重要来源^[1]。而工业大麻是指其THC(四氢大麻酚)含量低于0.3%的大麻品种^[2], 其纤维可用于纺织, 具有吸湿、透气、耐热、防紫外线、抗静电、抑菌等特点^[3]; 其籽粒含有丰富的蛋

白质和不饱和脂肪酸, 可作为食品和饲料^[4]; 其秆芯纤维可以用作造纸和建筑材料; 其花、叶和根可用于制药等, 总之, 工业大麻浑身是宝, 具有较好的开发和利用价值^[5]。

盐碱地是盐类聚集的一个种类, 盐碱胁迫处理下, 植物的生长发育状况受到明显抑制作用, 通常表现为植物生长发育迟缓, 植株矮小、叶片发黄、干枯或脱落, 甚至死亡^[6]。黑龙江省约有66.7×10⁴ hm²的盐碱地, 并且呈逐年递增的趋势^[7], 使黑龙江省农业可持续发展受到严重威胁。工业大麻种植简便、适应性好、抗性强, 种植成本较低^[8], 现已成为黑龙江省农业种植结构调整的作物之一。尽管目前其他作物耐盐机制研究较多, 但在工业大麻耐盐碱胁迫方面研究极少, 严重影

收稿日期: 2019-12-07

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFC0501207-3); 黑龙江省科学院预研项目(YJ2019DQ01)

作者简介: 张晓艳(1980-), 女, 助理研究员, 博士, 研究方向为汉麻栽培技术及育种。

通讯作者: 孙宇峰, 男, 研究员, 硕士, E-mail: sunyf888@163.com

响工业大麻在盐碱地的推广种植。本试验主要研究不同盐碱胁迫下,对引进工业大麻品种的株高、茎粗、根长、根体积、叶面积干物质重、纤维产量的影响,从而筛选出适合盐碱地种植的高产纤维型工业大麻品种,解决盐碱地种植工业大麻纤维产量低、品质差的问题,以期为工业大麻高产高效栽培技术及育种奠定理论基础。

1 材料与方 法

1.1 供试品种及土壤

供试品种是黑龙江省科学院大庆分院从乌克兰引进的工业大麻品种格列西亚(V_1)、金刀15(V_2)、格里昂(V_3)。供试土壤取自黑龙江省科学院大庆分院试验田,轻度盐碱土(pH值8.0,含盐量0.13%,主要成分是 NaHCO_3 和 Na_2CO_3),中度盐碱土(pH值8.7,含盐量0.21%,主要成分是 NaHCO_3 和 Na_2CO_3)。

1.2 试验设计

二因素试验,3个品种,2种土壤,共6个处理,3次重复,每个重复种3盆,共54盆,随机区组排列。选用盆高30 cm,上直径30 cm,下直径为26 cm的塑料盆。土壤风干后过2 mm筛,装盆,每盆装土12.5 kg,施基肥3.2 g/盆,相当于每公顷施肥450 kg。将大麻种子均匀地摆在盆内,人工覆土1 cm,种植密度是每平方米450粒。出苗前后用水浇灌,其他管理同大田。

1.3 测定项目及方法

株高、茎粗、根长、根体积等指标采用直接测量法,干物重采用烘干法,分别在苗期、快速生长期、开花期及工艺成熟期,每一处理选取有代表性植株10株进行测量。然后将根、茎、叶分开,鲜样在105℃烘箱中杀青30 min,65℃烘干、称重。

叶面积采用干重法,分别在苗期、快速生长期、开花期及工艺成熟期,每一处理选取代表性植株10株,将叶片用打孔器打100片小叶,然后小叶和剩余叶片在105℃烘箱中杀青30 min,65℃烘干、称重,用于计算叶面积。

1.4 数据分析

采用Excel 2016进行数据处理及图表的绘制,用SPSS 20软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 工业大麻的原茎产量

由图1可知,3个工业大麻品种原茎产量均随着土壤盐碱浓度的提高呈降低的变化规律,中度盐碱土

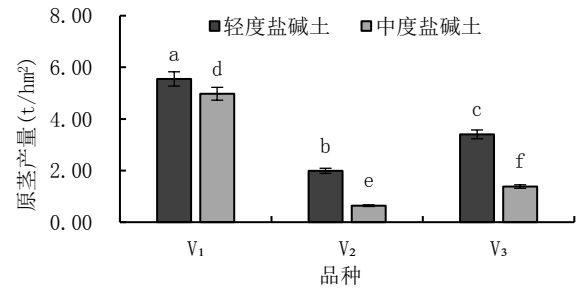


图1 盐碱胁迫对工业大麻原茎产量的影响

的原茎产量比轻度盐碱土降低0.57~2.02 t/hm²,差异显著。不同盐碱土胁迫下3个工业大麻品种间的原茎产量差异显著,轻度盐碱土 V_1 的原茎产量比 V_2 和 V_3 分别提高64.15%和38.69%;中度盐碱土 V_2 的原茎产量最低, V_1 的原茎产量最高, V_2 比 V_1 和 V_3 分别减少4.34 t/hm²和0.74 t/hm²。由以上分析可知, V_1 品种的抗盐碱性最好, V_2 最差。

2.2 工业大麻的生长特性

2.2.1 株高、茎粗

一般情况下,工业大麻的株高越高,茎粗越粗,植株的纤维产量越高,因此株高、茎粗是评价工业大麻纤维产量的重要指标^[9]。如表1所示,苗期至工艺成熟期3个工业大麻品种的株高和茎粗均随着生育进程呈增加的趋势,轻度盐碱土株高增加84.38~104.90 cm、茎粗增加0.24~0.30 cm;中度盐碱土株高增加54.45~94.83 cm、茎粗增加0.20~0.30 cm。盐碱胁迫对工业大麻的株高和茎粗具有明显的抑制作用,均表现为随着土壤盐碱浓度的提高呈降低的趋势,并且3个工业大麻品种的变化趋势基本一致。由苗期至工艺成熟期,

表1 盐碱胁迫对工业大麻株高和茎粗的影响 cm

项目	处理	品种	苗期	快速生长期	开花期	工艺成熟期
株高	轻度盐碱胁迫	V_1	29.767a	48.600a	83.533a	134.667a
		V_2	15.950b	56.500a	80.733b	100.333b
		V_3	32.040c	51.830a	81.000b	117.500c
	中度盐碱胁迫	V_1	13.667d	27.600a	52.533c	108.500d
		V_2	13.480d	37.230a	66.130d	70.830e
		V_3	20.880e	35.233a	77.033e	75.333f
茎粗	轻度盐碱胁迫	V_1	0.300a	0.320a	0.410a	0.550a
		V_2	0.225b	0.335b	0.367a	0.467b
		V_3	0.222c	0.380c	0.430b	0.520c
	中度盐碱胁迫	V_1	0.200d	0.270d	0.400ab	0.500d
		V_2	0.160e	0.233e	0.323c	0.363e
		V_3	0.200d	0.260f	0.380a	0.433f

注:不同字母表示处理间差异显著($P<0.05$),下同

中度盐碱胁迫下 V_1 、 V_2 和 V_3 的株高和茎粗比轻度盐碱胁迫分别降低 16.10~31.00 cm 和 2.47~29.50 cm、3.97~42.17 cm 和 0.01~0.10 cm, 0.04~0.10 cm 和 0.02~0.12 cm; 株高在苗期、开花期和工艺成熟期差异显著, 茎粗在各生育时期均差异显著。工艺成熟期轻度盐碱土胁迫下 V_2 和 V_3 的株高和茎粗比 V_1 分别降低 34.33、17.17 cm 和 0.08、0.03 cm, 中度盐碱土胁迫下 V_2 和 V_3 的株高和茎粗比 V_1 分别降低 37.67、33.17 cm 和 0.14、0.07 cm, 品种间差异显著。以上分析可知, V_1 品种的抗盐碱性最好, V_2 最差。

2.2.2 根长、根体积

在盐碱胁迫下, 苗期至工艺成熟期 3 个工业

大麻品种的根长和根体积均随着生育进程呈增加的趋势(表 2), 但在各生育时期却随着土壤盐碱浓度的提高呈下降的趋势, 中度盐碱土的根长和根体积从苗期至工艺成熟期比轻度盐碱土降低 3.32%~37.72% 和 15.38%~74.29%, 差异显著。在工艺成熟期 V_1 的根长和根体积与 V_2 差异显著, 轻度盐碱胁迫下 V_1 的根长和根体积比 V_2 和 V_3 分别提高 2.25、1.50 cm 和 0.38、0.25 mL; 中度盐碱土 V_1 的根长和根体积最大, V_2 的根长和根体积最小, V_1 的根长和根体积比 V_2 和 V_3 分别增加 3.72、0.48 cm 和 0.44、0.12 mL。由以上分析可知, V_1 品种的抗盐碱性最好, V_2 最差。

表 2 盐碱胁迫对工业大麻根长和根体积的影响

项目	处理	品种	苗期	快速生长期	开花期	工艺成熟期
根长 (cm)	轻度盐碱胁迫	V_1	9.933a	11.267a	14.200a	16.567a
		V_2	11.625b	12.100b	13.760b	14.320b
		V_3	10.000a	10.367c	14.567a	15.067c
	中度盐碱胁迫	V_1	7.033c	10.533cd	11.733c	15.050cd
		V_2	7.240cd	7.833e	10.333d	11.330e
		V_3	8.400e	9.530f	13.700ce	14.567f
根体积 (mL)	轻度盐碱胁迫	V_1	0.270a	0.360a	0.780a	1.950a
		V_2	0.210b	0.347a	0.573b	1.570b
		V_3	0.234ab	0.463b	0.670c	1.700c
	中度盐碱胁迫	V_1	0.123c	0.217c	0.660d	1.520d
		V_2	0.054d	0.180cd	0.327e	1.080e
		V_3	0.076cde	0.193ce	0.510f	1.400f

2.2.3 叶面积

作物叶片是截获光能和光合作用的主要器官, 其与产量关系最为密切、变化最大, 同时又是相对较易控制的一个因素, 许多增产措施, 如合理密植、水肥等农业技术措施之所以能起到显著增产的效果, 主要在于适当地扩大作物的叶面积。叶面积过小, 光能利用率低, 叶面积过大会导致作物群体内透光差, 最终会影响作物的光合

作用和产量^[10]。如图 2 所示, 苗期至工艺成熟期 3 个工业大麻品种的叶面积均随着生育进程呈增加趋势, 轻度盐碱土叶面积增加 531.94~711.67 cm²; 中度盐碱土叶面积增加 520.40~861.44 cm²。盐碱胁迫对工业大麻的叶面积具有明显的抑制作用, 均表现为随着土壤盐碱浓度的提高呈降低的变化趋势, 差异显著。由苗期至工艺成熟期, 中度盐碱胁迫下 V_1 、 V_2 和 V_3 的叶面积比轻度盐碱胁迫分

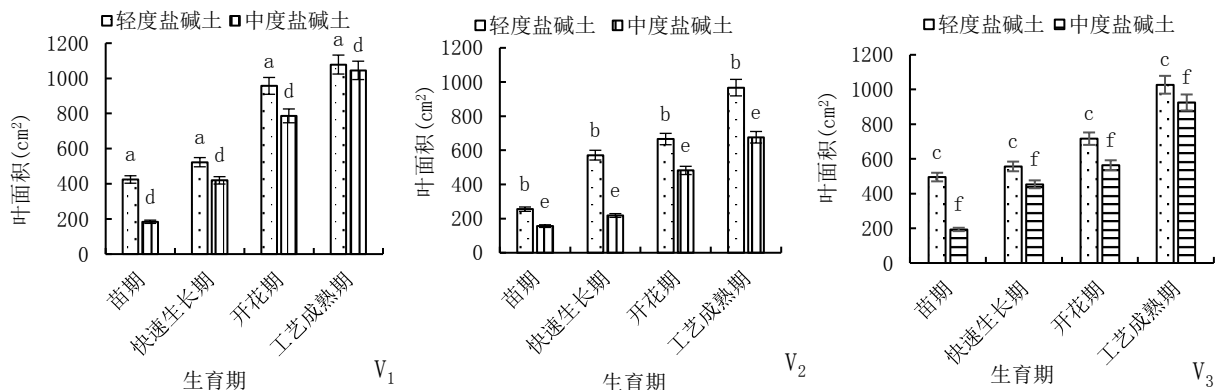


图 2 盐碱胁迫对工业大麻叶面积的影响

别降低 3.07%~56.69%, 27.60%~61.82%、9.96%~60.95%; 苗期至工艺成熟期不同盐碱胁迫下 V_1 的叶面积明显高于 V_2 , 略高于 V_3 , 品种之间的叶面积差异显著, 工艺成熟期轻度盐碱胁迫下 V_2 和 V_3 的叶面积比 V_1 分别降低 111.39、51.04 cm^2 , 中度盐碱胁迫下 V_2 和 V_3 的叶面积比 V_1 分别降低 368.88、120.21 cm^2 。以上分析可知, V_1 品种的抗盐碱性最好, V_2 最差。

2.3 干物质重

由表 3 可知, 苗期至工艺成熟期 3 个工业大麻品种的茎叶干重随着生育进程呈增加的趋势, 且

每个生育时期茎叶干重均随着土壤盐碱浓度的提高呈下降的趋势, 中度盐碱土的茎叶干重比轻度盐碱土降低 10.34%~71.23% 和 24.24%~75.61%, 差异显著。工艺成熟期不同盐碱胁迫下 3 个工业大麻品种间的茎叶干重差异显著, 轻度盐碱土 V_1 的茎叶干重比 V_2 和 V_3 分别提高 64.16%、54.01% 和 47.46%、37.81%; 中度盐碱土 V_2 的茎叶干重最低, V_1 的茎叶干重最高, V_2 比 V_1 和 V_3 分别减少 87.16%、38.33% 和 63.19%、32.89%。由以上分析可知, V_1 品种的抗盐碱性最好, V_2 最差。

表 3 盐碱胁迫对工业大麻干物重的影响

处理	品种	器官	苗期	快速生长期	开花期	工艺成熟期
轻度盐碱土	V_1	茎	0.219a	0.250a	0.983a	4.110a
		叶	0.471a	0.479a	1.229a	2.166a
		根	0.030a	0.048a	0.079a	0.289a
	V_2	茎	0.062b	0.345b	0.636b	1.473b
		叶	0.206b	0.529b	0.591b	1.138b
		根	0.016b	0.043b	0.078a	0.192b
	V_3	茎	0.160c	0.328c	0.804c	1.890c
		叶	0.297c	0.527bc	0.936c	1.347c
		根	0.013c	0.038c	0.067b	0.216c
中度盐碱土	V_1	茎	0.063bd	0.114d	0.348d	3.685d
		叶	0.161d	0.273d	0.612bd	1.641d
		根	0.017bd	0.026d	0.057c	0.223cd
	V_2	茎	0.024e	0.100de	0.379de	0.473e
		叶	0.080e	0.129e	0.407e	0.604e
		根	0.007ce	0.018ce	0.041d	0.046e
	V_3	茎	0.058bf	0.127df	0.701f	0.767f
		叶	0.125f	0.418f	0.579ef	0.900f
		根	0.009f	0.025df	0.049a	0.140f

苗期至工艺成熟期 3 个工业大麻品种的根干重均随着土壤盐碱浓度的提高呈降低的变化趋势, 轻度盐碱土的根干重比中度盐碱土提高 22.83%~76.04%, 差异显著。不同盐碱胁迫下, V_1 的根干重与 V_2 差异显著。在工艺成熟期, 轻度盐碱土 V_1 的根干重比 V_2 和 V_3 分别提高 35.56% 和 25.26%; 中度盐碱土 V_1 的根干重最高, V_2 的根干重最低, V_1 的根干重比 V_2 和 V_3 分别提高 79.37% 和 37.22%。由以上分析可知, V_1 品种的抗盐碱性最好, V_2 最差。

3 结论与讨论

土地盐碱化是危害当今全球农作物生长的重要因素之一, 对植物的种子萌发、生长发育以及基因表达都会造成不同程度的影响^[11-12]。盐胁迫下, 工业大麻的叶片呈现不同程度萎蔫症状, 随

时间延长有加重趋势, 同时叶片周边伴有发黄症状^[13], 胡华再进一步证实, 随着盐胁迫程度及盐胁迫时间的增加, 大麻生长减缓、株高下降, 甚至停止生长发育。在盐碱胁迫下工业大麻的植株干重、根长、叶绿素含量、根冠比和含水量降低^[14]。然而国内仅有极少科研工作者对工业大麻种子萌发和苗期的抗盐碱性做过研究^[13-15], 全生育期内, 盐碱土对工业大麻生长发育的影响尚未见报道。本试验研究表明, 苗期至工艺成熟期, 工业大麻的株高、茎粗、根长、根体积、叶面积及茎、叶、根干重随着生育进程呈增加的趋势; 不同工业大麻品种的株高、茎粗、根长、根体积、叶面积及茎、叶、根干重随着土壤盐碱浓度的提高呈降低的变化趋势, 轻度盐碱土高于中度盐碱土, 差异显著; 在盐碱胁迫条件下, V_1 的生长发育特性优于 V_2 和 V_3 , 而 V_3 又优于 V_2 ; 轻、中度盐碱胁迫 V_1 原茎产量最高, V_2

原茎产量最低,差异显著;中度盐碱胁迫下, V_2 比 V_1 和 V_3 分别减少4.34 t/hm²和0.74 t/hm²;综合分析结果表明, V_1 的抗盐碱性最强, V_2 最差, V_3 次之。

参考文献:

- [1] 刘飞虎. 工业大麻的基础与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 2.
- [2] Callaway, J C A. more reliable evaluation of hemp THC levels is necessary and possible[J]. *J Ind Hemp*, 2008, 13: 117-144.
- [3] 杨 阳, 张云云, 苏文君, 等. 工业大麻纤维特性与开发利用[J]. *中国麻业科学*, 2012, 34(5): 237-240.
- [4] 杜光辉, 邓 纲, 杨 阳, 等. 大麻籽的营养成分、保健功能及食品开发[J]. *云南大学学报(自然科学版)*, 2017, 39(4): 712-718.
- [5] 张建春. 汉麻种植与初加工技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009: 10-24.
- [6] 宋 丹. 几个引进树种幼苗耐盐特性及耐盐性评价研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2006.
- [7] 刘 功, 李 锐, 王连敏, 等. 浅谈黑龙江省盐碱地利用[J]. *黑龙江农业科学*, 2007(2): 108-109.
- [8] 孙福来, 王绪芬, 张秀慧. 高效环保型经济作物工业大麻及栽培技术[J]. *中国种业*, 2004(10): 49-50.
- [9] 唐慧娟, 臧巩固, 程超华, 等. 工业大麻产量和品质性状的对应分析[J]. *作物杂志*, 2018(2): 52-55.
- [10] 于立河, 李佐同, 郑桂平. 作物栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 18-28.
- [11] 张 磊, 侯云鹏, 王立春. 盐碱胁迫对植物的影响及提高植物耐盐碱性的方法[J]. *东北农业科学*, 2018, 43(4): 11-16.
- [12] Yan S P, Tang Z C, Su W A, et al. Proteomic analysis of salt stress-responsive proteins in rice root[J]. *Proteomics*, 2005, 5: 235-244.
- [13] 程 霞, 苏 源, 窦玉敏, 等. 盐胁迫下工业大麻苗期生理生化特性的研究[J]. *昆明学院学报*, 2016, 38(6): 81-84.
- [14] 胡华冉. 盐碱胁迫对大麻种子萌芽和生长的影响[D]. 昆明: 云南大学, 2015.
- [15] 胡华冉, 刘 浩, 邓 纲, 等. 不同盐碱胁迫对大麻种子萌发和幼苗生长的影响[J]. *植物资源与环境学报*, 2015, 24(4): 61-68.

(责任编辑: 王 昱)

(上接第10页)

- [10] 闫孝贡, 刘剑钊, 张洪喜, 等. 吉林省春玉米大面积增产与资源增效限制因素评估[J]. *吉林农业科学*, 2012, 37(6): 9-11, 24.
- [11] 陈 岭, 崔绍平, 孙耀邦. 玉米穗部性状的基因效应分析[J]. *华北农学报*, 1996, 11(2): 28-32.
- [12] 白永新, 王早荣, 陈宝国, 等. 玉米杂交种棒三叶特征及其叶面积与单株穗重、粒重的相关性研究[J]. *华北农学报*, 2000, 15(2): 33-36.
- [13] 崔俊明, 张进忠, 卢道文, 等. 玉米棒三叶光合性状的相关性研究[J]. *华北农学报*, 1997, 12(4): 73-77.
- [14] 陈永欣, 翟广谦, 李彦良, 等. 糯玉米自交系、杂交种棒三叶与产量之间相关性分析[J]. *玉米科学*, 2001, 9(2): 50-52.
- [15] 刘家友, 董加璞. 玉米叶向值、叶面积与产量的关系及遗传力分析[J]. *河南农业科学*, 1996(10): 7-9.
- [16] 许东恒, 石玉海, 孙 宁. 氮肥运筹对玉米叶片光合速率、比叶重和SPAD值的影响[J]. *玉米科学*, 2010, 18(6): 102-106, 110.
- [17] Chen Y, Xiao C, Chen X, et al. Characterization of the plant traits contributed to high grain yield and high grain nitrogen concentration in maize[J]. *Field Crops Research*, 2014, 159(6): 1-9.
- [18] Chen Y, Xiao C, Wu D, et al. Effects of nitrogen application rate on grain yield and grain nitrogen concentration in two maize hybrids with contrasting nitrogen remobilization efficiency[J]. *European Journal of Agronomy*, 2015, 62: 79-89.
- [19] 孙年喜, 宗学风, 王兰根. 不同供氮水平对玉米光合特性的影响[J]. *西南农业大学学报(自然科学版)*, 2005, 27(3): 389-392.
- [20] 张敏敏, 翟丙年, 宋 翔, 等. 冬小麦不同基因型氮素利用效率的差异及机理分析[J]. *中国农学通报*, 2007(8): 245-249.
- [21] 贾良良, 陈新平. 作物氮营养诊断的无损测试技术[J]. *世界农业*, 2001(6): 36-37.
- [22] 王帘里. 不同气候和土壤条件下玉米叶片叶绿素相对含量对土壤氮素供应和玉米产量的预测[J]. *植物营养与肥料学报*, 2009, 15(2): 327-335.
- [23] 郑 强, 王志敏, 蔡永旺, 等. 夏玉米叶片叶绿素含量的时空动态及其与植物含氮率关系的研究[J]. *玉米科学*, 2008, 16(6): 75-78.
- [24] 董 玥. 不同氮效率基因型茄子光合特性及氮代谢相关酶活性的差异[D]. 保定: 河北农业大学, 2009.
- [25] 田纪春, 陈建省, 王延训, 等. 氮素追肥后移对小麦籽粒产量和旗叶光合特征的影响[J]. *中国农业科学*, 2001, 34(1): 1-4.
- [26] 曹鑫波. 玉米不同氮效率品种筛选及其光合特性和氮代谢差异的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2017.
- [27] 崔文芳, 高聚林, 屈佳伟, 等. 氮高效玉米杂交种穗三叶氮积累及生理特性对氮效率的贡献[J]. *玉米科学*, 2015, 23(5): 75-82.
- [28] 张智猛, 戴良香, 胡昌浩, 等. 氮素对不同类型玉米蛋白质及其组分和相关酶活性的影响[J]. *植物营养与肥料学报*, 2005, 11(3): 320-326.

(责任编辑: 王 昱)