

吴云艳, 马殿荣, 李金英, 等. 杂草稻竞争对栽培稻氮代谢相关生理指标的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(9): 115–117.

杂草稻竞争对栽培稻氮代谢相关生理指标的影响

吴云艳¹, 马殿荣², 李金英², 陈温福²

(1. 辽东学院农学院, 辽宁丹东 118003; 2. 沈阳农业大学水稻研究所, 辽宁沈阳 110161)

摘要:以栽培稻沈农 265 和杂草稻 WR04–12 为试验材料, 研究杂草稻竞争对栽培稻氮代谢相关生理特性的影响。结果表明: 随着杂草稻密度的增加, 齐穗期、灌浆期栽培稻叶绿素含量明显降低; 相同肥力处理下, 杂草稻竞争使栽培稻氮代谢关键酶如叶硝酸还原酶、谷氨酰胺合成酶活性在齐穗期和灌浆期显著减弱; 杂草稻竞争使栽培稻氮代谢重要产物如氨基酸含量、可溶性蛋白含量明显减少。

关键词:栽培稻; 杂草稻; 竞争; 生理特性; 氮代谢

中图分类号: S511.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2013)09–0115–02

杂草稻 (*Oryza sativa* L.) 别称红稻, 是在稻田间或周边耕地里作为杂草类型而伴随栽培稻生长的水稻植株^[1]。目前, 亚洲、非洲、欧洲、南美洲、北美洲以及大洋洲的 50 多个国家和地区都有关于杂草稻分布的报道, 杂草稻已经成为世界上主要水稻种植国家或地区公认的恶性杂草。联合国粮农组织 2007 年将其确定为稻田危害性排名第三的草害, 仅次于稗 (*Echinochloa crusgalli*) 和千金子 (*Leptochloa chinensis*)。近年来, 杂草稻在我国辽宁、江苏、黑龙江等地的危害呈现出逐年加重的趋势^[2–4]。在栽培稻受杂草稻影响日益严重的情况下, 探讨杂草稻与栽培稻竞争的生理机制颇为重要^[5–6]。本试验设计了不同的氮肥梯度, 研究了不同氮肥处理下, 杂草稻竞争对栽培稻氮代谢相关生理指标的影响, 初步探讨了杂草稻竞争对栽培稻氮代谢影响的生理机制, 以期对杂草稻的防控提供一定的理论依据和实践指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本研究以杂草稻 WR04–12 和栽培稻沈农 265 为试验材料。

1.2 试验设计

试验于 2009—2012 年在沈阳农业大学水稻研究所试验田进行, 试验田土壤肥力中等, 井水灌溉。试验采用完全随机区组设计, 设杂草稻密度、氮肥水平 2 个因子, 其中杂草稻密度设 0、6、12 株/m² 等 3 个水平, 分别用 D₀、D₁、D₂ 表示; 氮肥 (均指纯氮) 设 0、180、270 kg/hm² 等 3 个水平, 分别用 N₀、N₁、N₂ 表示。小区面积 9 m², 8 行区 (小区间用塑料挡板隔离, 每个小区单独灌、排水)。每个小区施用等量的过磷酸钙 (383.4 kg/hm²)、氯化钾 (127.5 kg/hm²), 其中氮肥 50% 作基肥、30% 作分蘖肥、20% 作幼穗分化肥; 磷肥、钾肥 100% 作基肥。杂草稻和栽培稻混合插植, 栽培稻插行株距 30 cm ×

13.3 cm, 每穴 2 苗, 杂草稻单苗延后 1 d 移栽, 模拟田间自然分布, 试验 3 次重复, 完全随机排列。4 月 15 日播种, 营养土保温早育苗, 5 月 19 日移栽, 及时除去田间其他杂草。

1.3 测定内容与方法

分别于栽培稻齐穗期、灌浆期、成熟期取水稻剑叶, 测定叶片谷氨酰胺合成酶活性 [用 1 mg 酶蛋白在 1 h 催化生成的 γ-谷氨酰基异羟羟酸与铁络合的产物在 540 nm 处的吸光度表示, ΔD/(mg·h)]^[7]、活体法测定硝酸还原酶活性 [用 1 h 1 g 样品鲜重含氮量表示, μg/(g·h)]。

分别于分蘖期、拔节期取水稻最上部完全展开叶, 齐穗期、灌浆期、成熟期取水稻剑叶, 采用 95% 乙醇浸提法测栽培稻叶绿素 a+b 含量, 考马斯亮蓝 G-250 法测定可溶性蛋白质含量, 茚三酮法测定氨基酸含量^[8]。

1.4 数据分析

应用 DPS 8.01 与 Excel 进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 杂草稻竞争对栽培稻叶绿素 a+b 含量的影响

相同氮水平条件下, 栽培稻沈农 265 的叶绿素 a+b 含量随杂草稻密度增加而降低。从表 1 可以看出, 在 12 株/m² 杂草稻处理下, 齐穗期栽培稻沈农 265 的叶绿素 a+b 含量在低肥、中肥、高肥下分别比无杂草稻处理低 13.8%、6%、10.5%, 灌浆期栽培稻沈农 265 的叶绿素 a+b 含量在低肥、中肥、高肥下分别比无杂草稻处理低 19.5%、17.5%、18.3%, 这说明杂草稻竞争显著降低了栽培稻沈农 265 的叶绿素 a+b 含量, 相同杂草稻密度处理下, 杂草稻对栽培稻叶绿素 a+b 含量的影响表现为: 低肥处理 > 高肥处理 > 中肥处理。

2.2 杂草稻竞争对栽培稻可溶性蛋白含量的影响

表 2 表明, 在同一杂草稻密度水平下, 栽培稻沈农 265 可溶性蛋白质含量随施氮量的增加而增大; 在同一氮肥水平下, 栽培稻可溶性蛋白质含量随杂草稻密度增加而降低。齐穗期, 栽培稻的可溶性蛋白含量在中肥和高肥处理下因受杂草稻影响而显著降低。拔节期以后, 杂草稻密度与栽培稻可溶性蛋白质含量呈显著或极显著负相关。

2.3 杂草稻竞争对栽培稻氨基酸含量的影响

氨基酸既是氮代谢的重要底物也是其重要产物, 游离氨

收稿日期: 2013–03–23

基金项目: 国家自然科学基金 (编号: 30671262); 辽宁省教育厅基金 (编号: L2012473); 辽东学院博士科研启动基金。

作者简介: 吴云艳 (1978—), 女, 吉林海河口人, 博士, 讲师, 从事水稻高产栽培与生理生态研究。E-mail: wyunyan9645@sina.com。

表 1 栽培稻沈农 265 叶片叶绿素 a + b 含量变化

处理	各生育期叶绿素 a + b 含量(mg/g)				
	分蘖期	拔节孕穗期	齐穗期	灌浆期	成熟期
N ₀ D ₀	2.24	2.78	2.60	2.00	0.25
N ₀ D ₁	2.07	2.41	2.45	1.89	0.24
N ₀ D ₂	2.05	2.34	2.24	1.61	0.21
N ₁ D ₀	3.74	3.21	3.75	3.02	0.60
N ₁ D ₁	3.13	3.07	3.62	2.92	0.58
N ₁ D ₂	2.50	2.65	3.53	2.49	0.56
N ₂ D ₀	3.78	3.37	4.19	3.82	0.72
N ₂ D ₁	3.29	3.16	4.07	3.61	0.69
N ₂ D ₂	3.28	3.07	3.75	3.12	0.65

表 2 栽培稻沈农 265 叶片可溶性蛋白质含量变化

处理	各生育期可溶性蛋白质含量(%)				
	分蘖期	拔节孕穗期	齐穗期	灌浆期	成熟期
N ₀ D ₀	21.94	13.06	10.48	9.53	1.99
N ₀ D ₁	20.05	12.29	8.23	7.29	1.77
N ₀ D ₂	20.02	8.97	6.15	7.07	1.33
N ₁ D ₀	22.48	14.80	10.66	9.71	2.44
N ₁ D ₁	21.68	13.25	8.67	7.81	2.61
N ₁ D ₂	20.36	12.07	6.70	7.62	2.32
N ₂ D ₀	22.77	15.79	10.73	9.83	3.73
N ₂ D ₁	22.42	14.46	8.72	7.94	3.43
N ₂ D ₂	21.74	14.25	6.93	7.70	3.45

基酸含量变化反映了氮代谢的强弱程度。由表 3 可以看出,栽培稻叶片氨基酸含量在齐穗期达到最大,然后下降,成熟期降到最小。相同肥力下,栽培稻叶片的氨基酸含量均随杂草稻密度的增加而降低,齐穗期、灌浆期处理间差异显著($P < 0.05$)。杂草稻竞争在一定程度上影响了栽培稻沈农 265 叶片游离氨基酸的合成,阻碍后期游离氨基酸向穗部运转,导致穗部氨基酸含量降低,最终影响栽培稻的产量和品质。

表 3 栽培稻沈农 265 叶片氨基酸含量变化

处理	各生育期氨基酸含量(mg/g)				
	分蘖期	拔节孕穗期	齐穗期	灌浆期	成熟期
N ₀ D ₀	21.94	1.35	2.90	6.21	3.69
N ₀ D ₁	20.05	1.22	6.01	6.03	3.51
N ₀ D ₂	20.02	1.15	6.07	6.01	3.34
N ₁ D ₀	22.48	3.53	7.43	9.58	4.48
N ₁ D ₁	21.68	3.31	6.92	8.11	3.91
N ₁ D ₂	20.36	2.59	6.83	7.65	3.76
N ₂ D ₀	22.77	3.96	8.32	10.68	5.26
N ₂ D ₁	22.42	3.49	8.00	9.21	4.71
N ₂ D ₂	21.74	3.24	7.62	9.16	4.29

2.4 杂草稻竞争对栽培稻谷氨酰胺合成酶活性的影响

谷氨酰胺合成酶(GS)是氮代谢中的多功能酶,参与多种氮代谢的调节。谷氨酰胺合成酶活性降低会使植株细胞内多种氮代谢和部分糖代谢受到影响。表 4 表明,随着生育进程的推进,谷氨酰胺合成酶活性逐步降低。同一生育期内,栽培稻叶片中的谷氨酰胺合成酶活性受氮素供应影响较大,活性基本上随生育进程呈逐渐下降趋势。同一氮肥处理下,不同杂草稻密度均使栽培稻叶片中的谷氨酰胺合成酶活性降低。

2.5 杂草稻竞争对栽培稻硝酸还原酶活性的影响

表 5 显示,在高氮处理下,齐穗期、灌浆期栽培稻沈农

表 4 栽培稻沈农 265 叶片谷氨酰胺合成酶活性变化

处理	各生育期谷氨酰胺合成酶活性[$\mu\text{g}/(\text{mg} \cdot \text{h})$]		
	齐穗期	灌浆期	成熟期
N ₀ D ₀	2.90	2.81	2.14
N ₀ D ₁	6.01	2.67	1.61
N ₀ D ₂	6.07	2.57	1.87
N ₁ D ₀	7.43	3.61	2.35
N ₁ D ₁	6.92	2.85	2.12
N ₁ D ₂	6.83	3.39	2.07
N ₂ D ₀	8.32	3.96	2.51
N ₂ D ₁	8.00	3.83	2.43
N ₂ D ₂	7.62	3.60	2.29

表 5 栽培稻沈农 265 叶片硝酸还原酶活性变化

处理	各生育期硝酸还原酶活性[$\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$]		
	齐穗期	灌浆期	成熟期
N ₀ D ₀	197.00	176.66	82.49
N ₀ D ₁	178.56	157.65	77.91
N ₀ D ₂	162.73	153.71	64.12
N ₁ D ₀	210.73	174.77	94.98
N ₁ D ₁	205.07	178.00	85.76
N ₁ D ₂	174.49	186.00	84.57
N ₂ D ₀	275.81	257.87	103.62
N ₂ D ₁	218.79	205.54	92.31
N ₂ D ₂	219.89	205.80	90.30

265 硝酸还原酶活性受杂草稻密度影响很大,处理之间差异显著($P < 0.05$)。在 N₀ 处理时,栽培稻沈农 265 硝酸还原酶活性受到一定的影响,处理间差异不显著。

3 结论与讨论

3.1 杂草稻竞争对栽培稻叶绿素 a + b 含量的影响

叶绿素含量是衡量水稻光合作用和物质生产能力的的一个重要尺度,也是叶片生理功能的一个重要指标。水稻产量的形成主要来自后期叶片的光合作用,水稻后期叶片维持较高的叶绿素含量水平,则代表叶片具有较强的光合能力,可以为籽粒灌浆提供较多的物质来源。本研究结果显示,相同氮肥条件下,栽培稻沈农 265 的叶绿素 a + b 含量随杂草稻密度增加而降低;12 株/m² 杂草稻处理下,栽培稻沈农 265 的叶绿素 a + b 含量在齐穗期、灌浆期比无杂草稻处理时低得多。杂草稻竞争使栽培稻叶绿素 a + b 含量下降,导致栽培稻光合效率降低,籽粒灌浆物质来源减少,从而使栽培稻的产量受到一定程度的影响。

3.2 杂草稻竞争对栽培稻氮代谢物质及氮代谢相关酶活性的影响

可溶性蛋白质、氨基酸既是氮代谢的重要底物,也是其重要产物,游离氨基酸含量反映了氮代谢的强弱程度。本试验中杂草稻竞争使栽培稻叶氨基酸和蛋白质含量下降,从而影响了栽培稻氨基酸的合成和转运。

氮代谢过程有多种酶参与,影响氮代谢的酶主要有硝酸还原酶、蛋白酶、谷氨酸合成酶、谷酰胺合成酶、谷氨酸脱氢酶等。许多研究表明,硝酸还原酶和谷氨酰胺合成酶是氮素同化的关键酶。本研究结果表明,齐穗期、灌浆期、成熟期水稻功能叶氮同化酶(NR、GS)活性与叶氮含量、植株氮素累积量

宋益民. 江苏省南通地区设施蔬菜有害生物治理现状与对策[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(9): 117-118.

江苏省南通地区设施蔬菜有害生物治理现状与对策

宋益民

(江苏沿江地区农业科学研究所, 江苏南通 226541)

摘要:介绍了江苏省南通地区设施蔬菜有害生物发生危害及防治的现状,从健全设施蔬菜有害生物绿色防控技术服务体系、推广设施蔬菜有害生物绿色防控技术、建设设施蔬菜有害生物绿色防控示范园区、成立设施蔬菜有害生物专业化防治组织、创新设施植保技术服务的方式和机制几方面提出了设施蔬菜有害生物安全治理对策。

关键词:设施蔬菜;有害生物治理;设施植保技术服务;专业化防治组织

中图分类号: S436.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)09-0117-02

近年来,江苏省南通地区高效农业、设施农业发展迅猛。2012年,南通地区蔬菜播种面积约 21.25 万 hm^2 , 同比增长 4.2%;总产量 584.42 万 t, 同比增长 6.8%;总产值 79.64 亿元, 同比增长 12.6%。其中设施蔬菜面积约 5.05 万 hm^2 , 同比增长 7.5%。随着设施蔬菜栽培面积的扩大,重茬及连作次数的增加,以及设施内有利于病虫害发生流行的温湿条件,南通地区设施蔬菜有害生物发生危害呈逐年加重态势。同时,由于南通地区设施蔬菜生产还处于起步阶段,规模化、产业化及组织化程度较低,各地设施蔬菜栽培在品种布局、茬口安排、栽培周期等方面存在很大差异,致使同一区域、同一时期内设施蔬菜有害生物发生种类、发生世代及危害程度也不尽相同,给防治工作带来一定难度。

收稿日期:2013-03-25

基金项目:江苏省“挂县强农富民工程”项目。

作者简介:宋益民(1964—),男,江苏如皋人,硕士,副研究员,主要从事植保技术研究及农业科技服务工作。E-mail: yiminsong378@sohu.com。

均呈显著或极显著正相关。唐湘如认为,增施氮肥或降低密度都会提高水稻叶片和籽粒的谷氨酰胺合成酶活性,从而提高籽粒蛋白质含量^[8]。笔者发现,谷氨酰胺合成酶活性总体随氮素营养水平的提高而增强,这与唐湘如研究结果^[8]一致。谷氨酰胺合成酶的活性随杂草稻密度的增加而显著减弱,尤其表现在齐穗期和灌浆期,这将对栽培稻氮素的转运造成严重的影响,影响籽粒灌浆进程。硝酸还原酶是植物器官中硝态氮还原同化过程中第 1 个酶和限速酶^[9],其活性强弱与植物体内氮同化能力密切相关,对植物生长发育、产量形成和蛋白质产量都有重要影响。林振武等认为,功能叶中硝酸还原酶活性即可代表水稻体内硝酸还原酶的水平^[10],本研究中栽培稻硝酸还原酶活性随施氮量增加而增强,随杂草稻密度增加而减弱。

参考文献:

[1] Tang L H, Marishima H. Genetics characteristics and origin of weedy rice[C]//A collection paper on origin and dissemination of cultivated rice in China. Beijing: China Agricultural University Press, 1996:

1 南通地区设施蔬菜有害生物危害及治理现状

1.1 危害不断加重

立枯病、枯萎病、根腐病、根结线虫病等土传病害发生逐年加重,已对设施茄果类、西甜瓜栽培构成潜在威胁。低温高湿性病害如灰霉病、白粉病、霜霉病、晚疫病等病害发生最为普遍,危害严重。夏秋季节高温高湿性病害如番茄叶霉病、早疫病,西甜瓜蔓枯病、炭疽病等常暴发流行,大棚烟粉虱、白粉虱等害虫危害严重。细菌性病害如青花菜黑腐病、黄瓜细菌性角斑病、甜瓜细菌性叶斑病以及番茄、黄瓜、青花菜、菜豆等作物病毒病发生呈上升态势^[1]。

1.2 治理缺乏科学性和合理性

设施蔬菜有害生物治理方面,生产者普遍带有随意性和盲目性,缺乏科学性和系统性,过分依赖化学防治,致使化学农药使用超标超量。这一方面给设施蔬菜质量带来安全隐患,对农业生产、生态环境造成不良影响;另一方面,单纯依赖化学农药会使有害生物产生耐药性和抗药性。

211-218.

- [2] 马殿荣,陈温福,徐正进,等. 辽宁省杂草稻的初步考察[J]. 辽宁农业科学, 2005(6): 22-24.
- [3] 潘学彪,陈宗祥,左示敏,等. 江苏省杂草稻成因及防控策略[J]. 江苏农业科学, 2007(4): 52-54.
- [4] 孟英,魏永海,栾浩文,等. 寒地稻生稻发生原因及防御对策[J]. 黑龙江农业科学, 2005(2): 55-56.
- [5] 苏云,许晓明,李贵. 不同密度杂草稻对栽培稻光合特性及灌浆进程的影响[J]. 江苏农业学报, 2012, 28(3): 508-512.
- [6] 李贵,伏进,徐金晶,等. 不同时间发生的杂草稻对栽培稻生长发育的影响[J]. 江苏农业学报, 2011, 27(6): 1254, 1260.
- [7] 郝再彬. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2001.
- [8] 唐湘如. 施氮对饲用杂交稻产量和蛋白质含量的影响及其机理研究[J]. 杂交水稻, 2000, 15(2): 34-37.
- [9] 陆景陵. 植物营养[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003: 23-35.
- [10] 林振武,汤玉玮. 水稻硝酸还原酶活力的调节[J]. 中国科学: B 辑, 1989(4): 379-385.