

张自常,李永丰,张 彬,等. 江苏省稻田常见稗草的生物学特性[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):136-138.

江苏省稻田常见稗草的生物学特性

张自常,李永丰,张 彬,王 笑

(江苏省农业科学院植物保护研究所,江苏南京 210014)

摘要:为探明江苏省危害较严重的稻田常见稗草生物学特性,以无芒稗、稗、西来稗和短芒稗为材料,采用人工移栽方式,研究分蘖动态、株高、叶面积和穗粒结构及生育期的差异。结果表明:随着生育进程的推进,各稗草种群的分蘖数逐渐增加,在移栽后前 30 d,分蘖数无显著差异,但最终短芒稗分蘖数显著高于其他 3 个稗草种群;无芒稗、稗、西来稗株高分别比短芒稗增加 6.18%、12.75%、27.22%,但差异不显著;无芒稗、稗和西来稗剑叶叶面积显著大于短芒稗;生育期表现为无芒稗>西来稗>稗>短芒稗;无芒稗繁殖系数(每穗实粒数×有效分蘖数)和千粒重最高,短芒稗最低。说明较大的剑叶叶面积和粒重、较长的生育期以及较强的籽粒生产力是无芒稗、稗和西来稗严重危害水稻生产的重要原因之一。

关键词:稗草;生物学特性;江苏省;稻田

中图分类号:S451 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)12-0136-03

稗草是世界性恶性杂草之一,也是我国稻田中分布最广、危害最重的主要恶性杂草之一^[1]。稗草与水稻具有亲缘近似性,在生育期、株型及对营养的需求等生物学特性方面与水稻极为相似,由于稗草为 C_4 植物,水稻为 C_3 植物,因而稗草在生长势、抗逆性及对水分、光照、土壤养料的争夺上远远强于水稻。有研究表明,当稻田中混有 9 株/ m^2 稗草时,可导致水稻产量下降超过 50%^[2]。以往的研究表明,水稻、杂草竞争能力与其生物学特性密切相关^[3-8]。Smith 研究发现,水稻对稗的竞争力因水稻生育期不同而不同,生育期愈长,对稗的竞争力愈强^[9]。Stauber 等还发现,在稗干扰下,水稻品种减产幅度与水稻株高呈负相关^[10]。长期以来,稻田稗草一直以化学防除为主,除草剂的使用具有省工、省时、高效、快捷等优点,是提高劳动生产率、发展高效与优质农业的重要措施,也是稻田杂草综合治理策略中最重要的手段。但除草剂在农田大量使用造成的残留污染已严重威胁到人类健康及其他生物

的安全,引发了抗药性杂草的产生和生物多样性资源的破坏^[11-14]。在目前的稻田控草体系中,迫切要求对杂草进行综合治理,减少化学除草剂的使用,这就需要对杂草的生物学特性进行详细研究。江苏省稻田中发生的稗属杂草共有 5 种 3 变种,其中无芒稗、西来稗和稗在全省范围内均有发生,对水稻生产的危害最严重,短芒稗也时有发生,目前关于这 4 种稗草生长发育特性的研究还比较少。因此,本试验试图从分蘖动态、株高、剑叶面积、穗粒结构等方面,探讨江苏省内常见稗草种群的生物学特性,通过生物学特性分析不同稗草种群间的竞争力,以期为治理稗草和构建绿色农业生态系统提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试稗草品种为无芒稗、稗、西来稗和短芒稗,均采自江苏省赣榆县厉庄镇稻田中。

1.2 试验田概况

试验田位于江苏省农业科学院植物保护研究所试验场,土壤为马肝土,pH 值 7.5,有机质含量 2.04%,有效氮含量 101.4 mg/kg,速效磷含量 36.8 mg/kg,速效钾含量 81.4 mg/kg。

1.3 试验设计

用直径 10 cm 的小塑料杯装 400 g 营养混合土,将 4 种稗

28;349-354.

[7]张凤海,戚 强. 苗草共生期长短对夏玉米植株高度及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2006(6):185-186.

[8]农药田间药效试验准则:除草剂防治玉米地杂草[M]. 北京:中国标准出版社,2000:20-25.

[9]徐小娃. 药剂混配防除玉米田杂草试验初报[J]. 中国植保导刊,2013,33(2):50-51.

[10]刘君良,刘伟堂,李小芳,等. 苯唑草酮等 3 种除草剂对不同玉米品种的安全性[J]. 农药,2011,50(6):426-427,435.

收稿日期:2013-04-28

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(编号:201203098);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(12)4012]。

作者简介:张自常(1982—),男,山东平阴人,助理研究员,从事农田杂草研究。Tel:(025)84390821;E-mail:zichangzhang2009@163.com。

通信作者:李永丰,研究员,主要从事农田杂草研究。Tel:(025)84390821;E-mail:liyongfeng_2010@163.com。

[2]李 娜,程贯召,李学红,等. 玉米转基因育种研究进展[J]. 江苏农业科学,2012,40(11):85-89.

[3]张 琳,胡 永,王伟民,等. 6%烟噻磺隆 SC 防除玉米田杂草的效果[J]. 杂草科学,2012,30(2):58-60.

[4]林秀峰,沙洪珍. 40%异丙草·莠悬乳剂防除玉米田杂草药效试验[J]. 吉林农业科学,2005,3(3):51-53.

[5]李 涛,沈国辉,钱振官,等. 336 g/L 苯唑草酮 SC 防除玉米田杂草技术研究[J]. 杂草科学,2012,30(4):48-51.

[6]Dogan M N, Unay A, Boz Z, et al. Determination of optimum weed control timing in maize (*Zea mays* L.)[J]. Turk J Agric For,2004,

草种分别播于塑料杯中,每杯播稗草种子 40 粒,重复 5 次,播种深度 0.5 cm。稗草种子萌发并生长至 2.5~3.0 叶时,将不同稗草种移栽于长 10 m、宽 1 m 的土培池中,每穴 1 苗,株行距为 15 cm×30 cm,每种稗草种群移栽 6 行,重复 4 次,随机排列。移栽前各小区施尿素折合纯氮 24 g/m²,磷酸钙(含 13.5% P₂O₅) 30 g/m² 和氯化钾(含 52% K₂O) 19.5 g/m²。水分管理采用间歇湿润灌溉,全生育期严格控制病虫害。

1.4 测定指标及方法

于移栽后每隔 5~7 d 测定各稗草种分蘖动态,于齐穗期分别测量各小区稗草种群的株高、剑叶长、宽、剑叶面积采用长(cm)×宽(cm)×0.75 计算,每个小区重复 6 次。成熟期每个小区取 4 个稗穗分别脱粒,考察每穗粒数和千粒重并调查各稗草种群的生育期。

1.5 数据分析

采用 Microsoft Excel 2003 软件处理数据;用 DPS 软件进行统计分析数据。

2 结果与分析

2.1 各稗草种群的分蘖动态

由图 1 可知,随着稗草生育进程,分蘖数逐渐增加,4 个种群均在移栽后 35 d 时达到最大。稗、西来稗和无芒稗种群分蘖数差异不显著,短芒稗在前期与其他 3 个种群差异不显著,随着生育进程的推进,分蘖数显著高于其他 3 个种群。

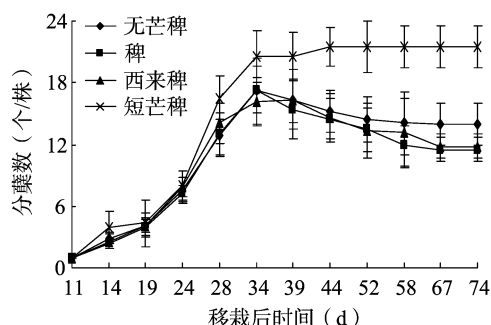


图1 不同稗草种群茎蘖消长动态

2.2 各稗草的形态指标

由表 1 可知,无芒稗、稗和西来稗剑叶长度差异不显著,但显著长于短芒稗,各种群间剑叶宽度差异不显著。剑叶面积的变化趋势与剑叶长度的变化趋势一致。各稗草种群间的生育期表现为无芒稗>西来稗>稗>短芒稗。

表 1 不同稗草种群剑叶面积和生育期差异

稗草种	剑叶长 (cm)	剑叶宽 (cm)	剑叶面积 (cm ²)	生育期 (d)
无芒稗	18.30a	1.42a	19.49a	95
稗	20.17a	1.27a	19.21a	80
西来稗	19.43a	1.40a	20.40a	92
短芒稗	15.30b	1.12a	12.85b	68

注:同列数字后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),相同字母表示差异不显著($P > 0.05$)。

由图 2 可知,无芒稗、稗、西来稗的株高分别比短芒稗高 6.18%、12.75%、27.22%,但各稗草种群间差异不显著。

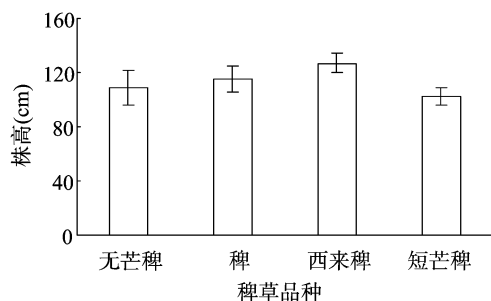


图2 不同稗草种群株高的差异

2.3 各稗草的产量结构

由表 2 可知,4 种稗草属间每穗粒数表现为无芒稗≈西来稗>稗>短芒稗,无芒稗、西来稗、稗的每穗粒数分别比短芒稗多 144.8%、165.3%、73.8%;无芒稗和稗的千粒重显著重于西来稗和短芒稗。每穴粒数以无芒稗最高,短芒稗最低,无芒稗、稗、西来稗分别比短芒稗高 58.2%、16.4%、51.8%;每穴粒重与每穴粒数表现出相同的趋势,无芒稗、稗、西来稗分别比短芒稗重 111.4%、42.0%、59.4%。

表 2 不同稗草种群穗粒结构的差异

稗草种	有效分蘖数 (个/株)	每穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	每穴粒数 (粒)	每穴粒重 (g)
无芒稗	13.9b	607a	2.190a	8 437a	18.48a
稗	14.4b	431b	2.001a	6 206b	12.41b
西来稗	12.3b	658a	1.721b	8 093a	13.93b
短芒稗	21.5a	248c	1.639b	5 332b	8.74c

3 小结

乔丽雅曾对江苏省四大稻区稗草分布进行调查,结果发现,江苏省稻田发生的稗草有 8 种(含变种),其中无芒稗、西来稗和稗在全省范围内均有发生,对水稻生长危害较严重,导致水稻显著减产^[15]。水稻、稗草共存造成水稻产量降低的主要原因是稗草对光照、空间、养分和水分等方面的竞争。一些生物学指标可以反映水稻或稗草对资源竞争能力的强弱,其中分蘖能力与竞争能力有密切的关系^[5-8]。本研究表明,随着生育进程的推进,不同稗草种群的分蘖数增加,移栽后前期(移栽后 30 d)各稗草种群间分蘖数差异并不显著,但短芒稗最终有效穗数显著多于无芒稗、稗和西来稗,无芒稗、稗和西来稗间差异不显著。从分蘖能力和竞争力相关性角度考虑,短芒稗的竞争力显著强于无芒稗、稗和西来稗,但本研究还发现,移栽后的前 30 d,各稗草种群的分蘖数差异并不显著,表明在稗草生育前期各稗草种群竞争力差异并不显著。Gibson 等也证明,稻田中的稗草等杂草必须在水稻种植后 30 d 内清除,否则会导致水稻产量降低^[16]。因此,水稻生育前期是稗草等杂草防除的重要时期。

株高在水稻和稗草竞争中发挥着重要作用。植物种间或种内共存时,相对较高的植物更易捕获光照。稗草与水稻竞争,较高的株高有助于稗草或水稻选择性地吸收红光,反射远红光,导致周围较矮的其他植物吸收远红光量增加,造成红光、远红光吸收比率降低,进而引起植物叶片中光敏色素 A、光敏色素 B 的转变和叶片气孔的发育及闭合^[17]。另外还有

研究表明,较低的红光与远红光比率能促进植物乙烯合成和生长素增加,产生庇荫性^[18]。Stauber 等研究发现,在稗的干扰下,株高相对较高的水稻品种产量降低幅度较小^[10]。株高相对高的水稻品种在稻-稗竞争中对光表现出较强的竞争力,可能是减产幅度较小的主要原因。王朋对江苏省水稻品种株高作了汇总后发现,现代常规稻和杂交稻品种的株高平均分别为 97.7、128.3 cm^[19]。本研究发现,无芒稗、稗、西来稗和短芒稗的株高低于杂交稻品种,但高于常规稻品种,表明这 4 种稗草和常规稻共存时对江苏常规水稻生长发育的干扰远远大于超级稻品种,对产量损失的影响也是常规水稻大于杂交稻。本研究中所采用的无芒稗、稗、西来稗的株高虽然分别比短芒稗高 6.18%、12.75%、27.22%,但差异不显著,表明从株高上考虑 4 种稗属间竞争力无显著差异。另外本研究还发现,无芒稗、稗和西来稗的剑叶长度和叶面积显著大于短芒稗,较大的叶面积也有助于稗草捕获光照增强竞争力。

本研究表明,4 种稗属间生育期存在显著差异,尤其是短芒稗显著低于无芒稗、稗和西来稗。有研究表明,生育期愈长,稻-稗竞争力愈强^[11],4 种稗草对水稻的干扰表现为无芒稗>西来稗>稗>短芒稗。

本试验还对 4 种稗草种群的穗粒结构作了分析,结果表明,无芒稗和西来稗的繁殖系数(每穗实粒数×有效分蘖数)显著高于稗和短芒稗;千粒重以无芒稗最高,短芒稗最低,表明无芒稗具有较好的种子生产力和籽粒充实度,短芒稗最差。由于水稻和稗属的生长周期基本相似,具有同步性,本研究调查发现,4 种稗草种群的生育期都低于 100 d,而江苏省水稻的生育期大都在 130 d 左右,因此这 4 种稗草的成熟期比水稻早。在试验的进程中发现,这 4 种稗草具有随熟随落的“脱落性”,在水稻收获时已完成了生活史,然后在适宜的条件下进入休眠。不同种类的稗草种休眠期也不同,这 4 种稗草休眠期的差异以及在不同休眠期内发芽率的差异还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] Rao A N, Johnson D E, Sivaprasad B, et al. Weed management in direct-seeded rice [J]. *Advances in Agronomy*, 2007, 93 (2): 153-255.
- [2] Maun M A, Barrett S C H. The biology of Canadian weeds: 77. *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. Canadian [J]. *Journal of Plant Science*, 1986, 66 (3): 739-759.
- [3] Ni H, Moody K, Robles R P, et al. *Oryza sativa* plant traits conferring competitive ability against weeds [J]. *Weed Science*, 1996, 48 (2): 200-204.
- [4] Caton B P, Cope A E, Mortimer M. Growth traits of diverse rice cultivars under severe competition; implications for screening for competitiveness [J]. *Field Crop Research*, 2003, 83 (2): 157-172.
- [5] Ekeleme F, Kamara A Y, Oikeh S O, et al. Response of upland rice cultivars to weed competition in the savannas of west Africa [J]. *Crop Protection*, 2009, 28 (1): 90-96.
- [6] Gealy D R, Wailes E J, Estominos Jr L E, et al. Rice cultivar differences in suppression of barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli*) and economics of reduced propanil rates [J]. *Weed Science*, 2003, 51 (4): 601-609.
- [7] Johnson D E, Jones M P, Mahmane M C. The influence of rice plant type on the effect of weed competition on *Oryza sativa* and *Oryza glaberrima* [J]. *Weed Research*, 1998, 38 (3): 207-216.
- [8] Estominos Jr L E, Geaky D R, Talbert R E. Growth response of rice (*Oryza sativa*) and red rice (*O. sativa*) in a replacement series study [J]. *Weed Technology*, 2002, 16 (2): 401-406.
- [9] Smith Jr R J. Competition of barnyardgrass with rice cultivars [J]. *Weed Science*, 1974, 22 (5): 423-426.
- [10] Stauber L G, Smith Jr R J, Tabert R E, et al. Density and spatial interference of barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli*) with rice (*Oryza sativa*) [J]. *Weed Science*, 1991, 39 (2): 163-168.
- [11] Juliano L M, Casimero M C, Lelley R. Multiple herbicide resistance in barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli*) in direct-seeded rice in the Philippines [J]. *International Journal of Pest Management*, 2010, 56 (4): 299-307.
- [12] 李 岗, 吴声敢, 吴长兴, 等. 稗草对二氯喹啉抗性研究进展 [J]. *杂草科学*, 2012, 30 (2): 1-5.
- [13] Beltran J C, Pannell D J, Doole G J, et al. A bioeconomic model for analysis of integrated weed management strategies for annual barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli* complex) in Philippine rice farming systems [J]. *Agricultural Systems*, 2012, 112: 1-10.
- [14] 马国兰, 余柳青, 刘都才, 等. 湖南稻区稗草对二氯喹啉的抗性研究 [J]. *杂草科学*, 2012, 30 (1): 22-25.
- [15] 乔丽雅. 江苏省稻田稗属杂草生物学特性及其对扫帚特和乙草胺耐药性的研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2003.
- [16] Gibson K D, Fischer A J, Foin T C, et al. Implications of delayed *Echinochloa* spp. germination and duration of competition for integrated weed management in water-seeded rice [J]. *Weed Research*, 2002, 42 (5): 351-358.
- [17] Boccalandro H E, Rugnone M L, Moreno J E, et al. Phytochrome B enhances photosynthesis at the expense of water-use efficiency in *Arabidopsis* [J]. *Plant Physiology*, 2009, 150 (2): 1083-1092.
- [18] Afifi M, Swanton C. Maize seed and stem Roots differ in response to neighboring weeds [J]. *Weed Research*, 2011, 51 (5): 442-450.
- [19] 王 朋. 中熟水稻品种株型与产量演进特点的研究 [D]. 扬州: 扬州大学, 2007.