

野燕麦防除对冬小麦田间光照、养分和水分的影响

朱文达¹ 喻大昭^{1*} 何燕红² 李林¹

1. 湖北省农业科学院植保土肥研究所, 武汉 430064; 2. 华中农业大园艺林学学院, 武汉 430070

摘要 选用15%顶尖可湿性粉剂(wettable powder, WP)对冬小麦田间的杂草野燕麦进行防除,测定田间离地不同高度层的透光率和野燕麦对养分、水分的消耗,观察野燕麦防除后对冬小麦田间光照、养分和产量的影响。结果表明:15%顶尖 WP能有效控制冬小麦田间野燕麦的发生,对野燕麦的密度防效和鲜重防效分别为97.27%~100.00%和98.86%~100.00%;野燕麦防除后能显著提高冬小麦田间的透光率,改善小麦顶层的光照,同时降低杂草对田间养分和水分的吸收,促进光合作用的进行,从而显著提高冬小麦的产量。

关键词 顶尖;野燕麦;冬小麦;透光率;养分;水分

中图分类号 S 451.22⁺¹ 文献标识码 A 文章编号 1000-2421(2010)02-0160-04

野燕麦(*Avena fatua* L.)是麦类作物田间的世界恶性杂草,与小麦形态相似、生长发育时期相近,具有拟态竞争特性,并且是麦类赤霉病、叶斑病和黑粉病的寄主,给作物生产带来了严重威胁^[1-2]。野燕麦在中国冬麦区危害率达到15.6%,春麦区危害率达25.3%,每年导致粮食减产17.5亿kg^[3]。随着田间野燕麦密度的增加,小麦有效穗数、穗粒数和产量逐渐降低^[4],且野燕麦对不同小麦品种产量性状的影响不一致^[4-5]。许多学者对野燕麦的生物生态学特性、发生危害规律及防控措施等开展了研究^[6],并指出混生在一起的麦类作物与野燕麦自分蘖开始时已出现竞争,随着生育进程的推移日趋尖锐,至拔节抽穗期达到高峰^[7],但是尚无系统研究野燕麦与小麦竞争光照、养分和水分的报道。

顶尖(Topik),又名麦极,是炔草酯的商品名,化学名为(R)-2-4-(5-氯-3-氟-2-吡啶氧基)丙酸炔丙酯,属内吸传导性除草剂,能有效防除野燕麦^[8]。笔者使用选择性除草剂15%顶尖可湿性粉剂(wettable powder, WP)在麦田防除野燕麦,分析了野燕麦与冬小麦对光照、养分和水分的竞争关系,旨在为化学除草剂的合理使用提供科学依据。

材料与方 法

冬小麦田基本情况

试验在湖北省农业科学院南湖农场进行。试验

地势平坦,肥力均匀。土壤类型为潮泥土,pH值为6.8,有机质含量1.8%左右。小麦品种为鄂麦12号,每666.7m²播种量为7.5kg。按照常规方法进行田间管理。生长期除野燕麦外,其他杂草一律清除。

试验设计与方法

试验设15%顶尖WP(瑞士先正达公司产品)4个剂量:30.0、45.0、60.0、90.0g/hm²(a.i.,有效成份,下同);6.9%骠马乳油(EC)45g/hm²(德国拜耳公司产品)为对照药剂,并设人工除草和空白对照,共7个处理,编号分别为:T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7。每个处理重复4次,总计28个小区,每小区20m²,随机排列。试验于2006年1月25日施药,施药时野燕麦处于1~2叶期。各处理按用药量兑水750kg/hm²,采用MATABI型喷雾器施药。

调查方法与统计分析

施药后观察有无药害,并分别于施药后15d、30d和45d调查野燕麦的密度防除效果,45d加测鲜重防除效果。取1m²野燕麦送往湖北省农业科学院农业测试中心测量单位面积野燕麦的全氮量、全磷量、全钾量和含水量,每个处理重复4次。全氮量的测定采用凯氏定氮法,全磷量和全钾量的测定采用干灰化法处理等离子光谱法(ICP法),含水量的测定参考GB/T5009.3-2003的测定标准。每公

收稿日期:2009-08-18;修回日期:2009-11-24

*国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD08A09)资助

**通讯作者。E-mail:weedie@sina.com

朱文达,男,1938年生,研究员。研究方向:农田杂草防除。E-mail:zhwda@163.com

顷野燕麦的全氮量计算公式:全氮量 = 单位面积的全氮量 × 每公顷野燕麦的鲜重。全磷量、全钾量和含水量的计算公式同全氮量的计算。

在天气晴好时选择光照强度变化较小时间段测定光照强度。使用 ST-80C 数字式照度计(北京师范大学光电仪器厂),分别测量离地表 150、50、10 cm 处的光照强度(L_{I150}、L_{I50}、L_{I10})。每小区 5 点对角取样,每样点重复测量 3 次,取平均值。同时测量野燕麦和小麦的株高。收获期间每小区平行网状取样 50 株考种测产。

透光率(light penetration rate, LPR)计算公式:

$$LPR(\%) = \frac{\text{测定层光强}}{L_{I150}} \times 100$$

采用 Excel 进行数据处理和绘图,使用 SAS 统计分析软件的 Duncan s 方法进行方差分析和多重比较。

结果与分析

顶尖对冬小麦田野燕麦的防除效果

试验结果表明,冬小麦田使用顶尖 30.0 ~ 90.0 g/hm² 喷药 15 d 后,对野燕麦均具有显著防除效果,且 45 d 后仍保持较好防除效果(表 1)。45 d 时药剂对野燕麦的密度防效和鲜重防效分别为 97.27% ~ 100.00% 和 98.86% ~ 100.00%,鲜重防除效果与密度防除效果保持一致。随着药剂用量的增加,对野燕麦的防除效果没有显著差异,30.0 g/hm² 低剂量即能有效防除野燕麦。人工除草对野燕麦的密度防效和鲜重防效分别为 82.47% 和 83.55%。对照药剂 6.9% 驃马对野燕麦的密度防效为 97.23%,鲜重防效为 98.98%。统计分析表明,使用顶尖防除野燕麦的效果极显著优于人工除草,6.9% 驃马与顶尖的药效差异不显著。

表 1 15% 顶尖 WP 防除冬小麦田野燕麦 45 d 的防效¹⁾

Table 1 Control effects of 15% Topik WP for *A. fatua* in winter wheat fields(45 d) %

处理 Treatment	密度防效 Density control effect	鲜重防效 Fresh weight control effect
T1	97.27 aA	98.86 aA
T2	98.19 aA	99.34 aA
T3	99.43 aA	99.78 aA
T4	100.00 aA	100.00 aA
T5	97.23 aA	98.98 aA
T6	82.47 bB	83.55 bB

1) 同列数值后含相同的小写或大写字母表示在 0.05 或 0.01 水平差异不显著(下表同)。

Figures followed by common letter within the same column are not significant at 0.05(lowercase letter) or 0.01(uppercase letter) level(the same as in the following tables).

野燕麦对冬小麦田间透光率的影响

测量结果表明,在空白对照小区冬小麦田间在离地面 50 cm 处的透光率仅为 14.80%,且越接近地面透光率越低,在离地面 10 cm 处降至 2.27%(表 2)。使用顶尖 30.0 ~ 90.0 g/hm² 喷药后,小麦田间透光率显著提高,在离地面 50 cm 处的透光率提高至 50.25% ~ 52.12%,比对照小区增加了 35.45% ~ 37.32%,但各处理间的透光率没有显著差异。各处理小区在离地 10 cm 处的田间透光率也极显著高于对照小区,分别为 14.66% ~ 16.45%,比对照小区增加了 12.39% ~ 14.18%。

表 2 防除野燕麦对冬小麦田间透光率的影响

Table 2 Influence on the light penetration rate by weed control of *A. fatua* in winter wheat fields %

处理 Treatment	离地高度 Height over the ground	
	50 cm	10 cm
T1	52.12 aA	15.19 aA
T2	51.86 aA	16.45 aA
T3	52.20 aA	14.66 aA
T4	50.25 aA	15.97 aA
T5	52.96 aA	15.35 aA
T6	41.74 bA	12.53 aA
T7	14.80 cB	2.27 bB

调查各小区小麦的株高,对照小区由于杂草的竞争,长势较弱,但与处理区的小麦株高没有显著差异(73.2 ~ 78.4 cm)。在空白对照小区中,高密度的野燕麦平均株高达到 126.80 cm,大大降低了小麦田间透光率。试验结果表明,人工除草虽没有降低冬小麦田间野燕麦的株高,但是野燕麦密度显著降低,使冬小麦田间透光效果显著增强。处理小区冬小麦田间野燕麦数量和高度均骤减,在离地 10 cm 以上几乎没有野燕麦。

野燕麦防除对冬小麦田间养分和水分的影响

测量野燕麦对氮、磷、钾的吸收量和植株中的含水量,发现对照小区中野燕麦的全氮量、全磷量、全钾量分别达到 276.25 kg/hm²、44.57 kg/hm² 和 302.38 kg/hm²,野燕麦的含水量为 15 575.1 kg/hm²(表 3)。

在冬小麦田间进行人工防除野燕麦,可降低田间野燕麦的密度,减少野燕麦的鲜重,导致野燕麦的全氮量、全磷量、全钾量和含水量分别降低至 46.86 kg/hm²、4.01 kg/hm²、47.15 kg/hm² 和 3 139.4 kg/hm²。试验结果表明,15% 顶尖 WP 对野燕麦的防效显著,药剂处理后小麦田间的野燕麦基本防除,野燕麦对养分和水分的竞争能力也降到 0。

表 3 野燕麦对养分和水分的吸收情况

Table 3 Absorption of nutrition and water by *A. fatua*kg/hm²

处理 Treatment	鲜重 Fresh weight	全氮量 Weight of total N	全磷量 Weight of total P	全钾量 Weight of total K	含水量 Weight of water
T1	267.60 cC	3.49 cC	0.68 cC	3.51 cC	186.8 cC
T2	147.60 cC	1.97 cC	0.43 cC	1.94 cC	102.8 cC
T3	45.00 cC	0.61 cC	0.17 cC	0.62 cC	29.1 cC
T4	0.00 cC	0.00 cC	0.00cC	0.00 cC	0.00 cC
T5	270.10 cC	3.45 cC	0.67 cC	3.51 cC	185.1 cC
T6	4 679.80 bB	46.86 bB	4.01 bB	47.15 bB	3 139.4 bB
T7	26 138.10 aA	276.25 aA	44.57 aA	302.38 aA	15 575.1 aA

顶尖防除野燕麦对小麦产量的影响

由于野燕麦的危害,对照小区小麦产量仅为 1 618.33 kg/hm²。人工拔除野燕麦,降低了杂草对光照、养分和水分的竞争,小麦的产量达到 3 089.72 kg/hm²,比对照增加了 1 471.39 kg/hm²,增产率达到 90.92%。使用顶尖 30.0~90.0 g/hm² 喷药后,小麦产量达到 3 432.63~3 547.35 kg/hm²,比空白对照增加 1 814.30~1 929.02 kg/hm²,增产率达到 112.11%~119.20%。

试验结果表明,顶尖防除野燕麦后小麦的增产效果显著优于对照和人工除草,对照药剂驃马防除野燕麦的增产效果与顶尖相当。

讨 论

研究表明,提高田间透光率,增施氮、磷、钾,能够促进光合作用,提高干物质的积累,从而提高结实率,增加产量和收获指数^[9]。淀粉是小麦籽粒的主要贮藏物质。淀粉粒是小麦籽粒胚乳中淀粉的存在形式,淀粉粒度分布是籽粒品质的重要决定因素^[10]。光照强度是影响小麦籽粒产量和品质的重要环境因子之一,弱光使小麦籽粒发育和物质充实受到严重影响,制约了籽粒产量和品质的形成^[11]。野燕麦与小麦争夺生长空间和光照,尤其对矮秆品种影响更大^[4]。

本试验中,对照小区野燕麦大量发生且株高显著高于小麦,导致小麦顶部的光照强度急剧降低,在离地面 50 cm 处的透光率仅为 14.80%,越接近地面透光率越低,在离地面 10 cm 处降至 2.27%,导致小麦群体的光合作用显著降低,小麦品质严重下降。通过化学防除野燕麦,田间基本无杂草,小麦可截获大量光辐射,在离地面 50 cm 处的田间透光率提高至 50.25%~52.12%,比对照区增加了 35.45%~37.32%。在离地 10 cm 处的田间透光率也极显著高于未处理的小区,分别为 14.66%~

16.45%,比对照区增加了 12.39%~14.18%,表明杂草防除对小麦冠层顶部的透光率影响较大。杂草防除后,小麦田间光合作用增强,小麦增产显著,这与前人研究结果一致^[12-13]。

肥料也是影响小麦产量和品质的重要因素。其中氮肥对小麦的产量效应最大,其次为钾肥和磷肥^[14]。氮素通过影响叶绿素、Rubisco 及光合器官结构直接影响光合作用,又通过影响植株生长发育而间接影响 CO₂ 同化、光合产物积累和对光合作用的反馈调节。K 肥能够促进小麦对 N、P 的吸收和积累,提高 N 素向籽粒的转运比例;促进同化物向穗部器官的转运与分配,增强灌浆期间籽粒中蔗糖的供应,加速淀粉积累速率,利于经济产量的形成^[15]。为了研究野燕麦与小麦竞争氮、磷、钾肥的能力,本试验调查了同等肥力条件下,不同处理中小麦田间杂草的全氮量、全磷量和全钾量,结果表明野燕麦对氮肥和钾肥吸收量很大。这也间接说明在小麦田间,由于野燕麦的竞争,小麦对氮、钾的吸收能力下降,从而导致小麦在整个生育期中叶片的光合性能降低,严重影响小麦的产量和品质。

本试验结果还表明,在小麦田间采用化学防除方法防除野燕麦后,野燕麦的密度和鲜重均极显著降低,各处理中野燕麦的氮、磷、钾总含量均显著降低,从而降低了野燕麦对田间养分的竞争,有利于小麦的增产。另外,通过化学防除小麦田间野燕麦,既节省了劳力,同时提高了田间透光率,降低了杂草对田间养分和水分的消耗,促进了光合作用的进行,从而显著提高小麦的产量。本试验结果中,小麦田间施用低剂量的 15% 顶尖 WP 后,小麦产量比未施药处理增产 1 814.3~1 929.02 kg/hm²,说明 15% 顶尖 WP 能有效控制野燕麦的发生危害,减少野燕麦与小麦对光能、养分及生长空间的竞争,改善小麦田间的光照条件,促进光合作用的进行,从而提高小麦产量,因此具有良好的应用前景。

参 考 文 献

- [1] HOLM L G, PLUNKNETT D L, PANCHO J V, et al. The world's worst weeds[M]. Honolulu: University Press of Hawaii, 1977.
- [2] 涂鹤龄, 同秀莲. 野燕麦田间发生密度对小麦、青稞产量损失估测及防除策略的研究[J]. 植物保护学报, 1983, 10(3): 197-204.
- [3] 涂鹤龄, 邱学林, 辛存岳, 等. 农田野燕麦综合治理关键技术的研究[J]. 中国农业科学, 1993, 26(4): 49-56.
- [4] 魏守辉, 张朝贤, 朱文达, 等. 野燕麦对不同小麦品种产量性状的影响及其经济阈值[J]. 麦类作物学报, 2008, 28(5): 893-899.
- [5] LANNING S P. 小麦和大麦基因型对透光和野燕麦生长的影响[J]. 麦类作物, 1998, 18(1): 41-44.
- [6] 孙遐. 冬小麦田野燕麦的发生特点及综合防除措施[J]. 杂草科学, 1986, 4(3): 14-16.
- [7] 钱希. 苏北麦田野燕麦与麦类作物生存竞争现象研究[J]. 南京农业大学学报, 1996, 19(3): 17-22.
- [8] 李红琴, 郭青云, 耿贺利, 等. 15%炔草酯可湿性粉剂防除春麦田野燕麦田间试验[J]. 植物保护, 2007, 33(5): 145-147.
- [9] 周竹清, 朱旭彤, 王维金. 影响小麦产量的农艺性状及生理指标的因子分析[J]. 华中农业大学学报, 1999, 18(3): 209-211.
- [10] APPOLONIA B L, GILLES K A. The effect of various starches in baking[J]. Cereal Chemistry, 1971, 48(6): 625-636.
- [11] 李文阳, 闰素辉, 尹燕桦, 等. 小麦花后弱光引起籽粒淀粉的粒度分布及组分含量的变化[J]. 生态学报, 2009, 29(1): 298-306.
- [12] 孙亚林, 朱文达, 陈文勇, 等. 精喹禾灵对夏大豆田间的控草效果和光照及养分的影响[J]. 华中农业大学学报, 2009, 28(2): 161-163.
- [13] 张宏军, 郭嗣斌, 朱文达, 等. 75%二氯吡啶酸对油菜田阔叶杂草的防除效果[J]. 华中农业大学学报, 2009, 28(1): 27-30.
- [14] 李国强, 朱云集, 郭天财, 等. 氮磷钾硫的施用对冬小麦光合特性及产量的影响[J]. 水土保持学报, 2006, 20(6): 175-178.
- [15] 于振文, 张炜, 余松烈. 钾营养对冬小麦养分吸收分配、产量形成和品质的影响[J]. 作物学报, 1996, 22(4): 442-447.

The Influence of *Avena fatua* L. Control on the Light Penetration Rate, Nutrition and Moisture in Winter Wheat Fields

ZHU Wen-da¹ YU Da-zhao¹ HE Yan-hong² LI Lin¹

1. Institute of Plant Protection and Soil Science,
Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064, China;

2. College of Horticulture and Forestry Sciences,
Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China

Abstract In this research, 15% Topik wettable powder (WP) was applied to investigate the control effects of *Avena fatua* L. and the influence of weed control on sunlight, nutrition and crop yield of winter wheat. The results showed that 15% Topik WP had good control effects on *Avena fatua* L.. The density and fresh control effects reached 97.27% ~ 100.00% and 98.86% ~ 100.00% respectively. The application of Topik significantly improved the light conditions in winter wheat fields and reduced the weeds absorption of nutrition and moisture, resulting in a significant acceleration of photosynthesis and prominent effects of yield enhancing.

Key words Topik; *Avena fatua* L.; winter wheat; light penetration rate; nutrition; moisture

(责任编辑:陈红叶)