

不同保护性耕作下冬小麦田杂草滋生情况调查研究

方日尧¹, 赵慧清¹, 方娟²

(1. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100; 2. 陕西渭南市植保站, 陕西 渭南 714000)

摘要: 采用随机调查的方法, 对不同保护性耕作处理下冬小麦田间杂草的种类和数量进行调查研究, 发现不同的耕作处理对杂草种类和数量的消长有很大的影响。传统耕作、免耕、秸秆深松覆盖、高留茬深松覆盖四种处理, 以免耕条件下杂草的种类和数量最多, 秸秆深松覆盖、高留茬深松覆盖是控制冬小麦田间杂草滋生的一种有效措施。不同保护性耕作处理使冬小麦田间杂草种类与各杂草相对丰度均发生变化, 各处理间 Shannon 多样性指数 (H') 和 Mamelef 物种丰富度指数 (D) 均存在差异, 其原因可能是由于不同保护性耕作处理造成各处理间生态环境、土壤养分和土壤水分的不同, 各种杂草的生长因而受其不同影响所致。

关键词: 保护性耕作; 小麦田间杂草; 生物多样性

中图分类号: S432.2⁺5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)05-0090-04

渭北旱原以丘陵坡耕地为主, 地下、地表水资源俱缺, 农业生产用水主要依靠自然降水, 属典型的雨养农业地区^[1,2]。降水年际间变化大, 且年季节分配不均, 60%~70%降雨集中于7~9月份, 春季降水少, 多大风, 形成“十年九春旱”^[3]。水资源缺乏严重制约着当地农业的持续发展。有限的降雨不能有效地转化, 每年因水蚀造成大量的水土流失, 致使土壤退化, 造成这个重要原因就是传统耕作耕翻, 致使土壤结构变劣, 土壤贫瘠干化, 水土和养分流失日趋严重, 水资源的缺乏加剧了土壤退化, 严重制约当地农业的可持续发展。研究人员已经对旱地保护性耕作进行了大量的研究, 因其具有诸多优点, 近几年在我国北方大面积推广应用, 在尽量不翻动土壤表层和不破坏土壤团粒结构的条件下, 按照农时季节和农业要求, 通过免耕、覆盖等手段保护地表, 达到保水保土、抗旱增收和保护生态环境的目的。但是, 某些措施也会带来一些不利的影响, 杂草生物多样性随着农业生产措施的不同而不同^[4-6], 其中生态环境、土壤养分和土壤水分等的改变, 都会影响杂草与作物或杂草与杂草间的竞争关系, 进而影响农田杂草的生物多样性^[4,5], 目前我国在该方面的研究尚属空白, 该试验研究了不同保护性耕作对冬小麦苗期间杂草生物多样性的影响, 为农业生产控制农田滋生杂草提供科学的理论性依据。

1 试验材料与方法

1.1 试验地基本情况

试验于2005~2006年在渭北旱原东部合阳县

甘井乡西北农林科技大学试验基地进行, 属典型的黄土高原沟壑区, 供试土壤为垆土, 地形平坦, 土层深厚, 该区海拔850 m, 年均降水量571.9 mm, 常年集中于7、8、9三个月, 暖温带半干旱内陆性气候, 光照充足, 热量略显短缺, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温3 725.9 $^{\circ}\text{C}$, 试验无灌溉条件, 耕层有机质为11 g/kg, 速效氮58.45 mg/kg, 速效磷12.6 mg/kg, 速效钾103 mg/kg。

1.2 试验地的设置

试验处理 试验共设4个处理, I 传统耕作 (CK): 小麦收获时留茬10~15 cm, 7月初耕翻20 cm, 9月中旬耙磨。II 免耕: 小麦收获时留茬10~15 cm, 收获后不进行耕翻。III 秸秆深松覆盖: 小麦收获时留茬10~15 cm, 7月初用小型深松机深松, 深松深度为30~35 cm, 深松后及时覆盖。IV 高留茬深松覆盖处理: 冬小麦收获时留茬30~35 cm, 7月初用小型深松机深松, 深松深度为30~35 cm, 深松后及时覆盖。试验无灌溉条件, 各区施肥相同, N (187.5 kg/hm²), P₂O₅ (150 kg/hm²) 和 K₂O (187.5 kg/hm²), 管理与大田相同。采用随机区组设计, 重复3次, 共24个小区, 小区面积为10 m $\times$ 10 m。

1.3 调查方法

在四种不同的保护性耕作处理下对种植的冬小麦地进行随机取样调查, 以目测记数法分别记录冬小麦田内杂草的种类和数量以及优势草中所占比例^[7-9]。每小区随机取三点, 每点面积取1 m², 然后调查出杂草种类及株数。每个小区在此前的日常

收稿日期: 2008-04-13

基金项目: 农业部948项目201052(A); 陕西省自然科学基金资助项目(2004D03)

作者简介: 方日尧(1959—), 男, 副研究员, 主要从事旱地农业和植物营养研究。

管理均相同。调查结果采用方差分析和多重比较进行处理。同时用 10 个 $0.3\text{ m} \times 0.3\text{ m}$ 小样框调查每小区各种杂草的发生频度。为消除各种杂草不均衡分布的影响,本试验采用包含杂草密度和频度的相对丰度值(ra)作为衡量某种杂草重要程度的指标^[10,11],其计算式为:

$$ra = (\text{相对密度} + \text{相对频度})/2 \quad (1)$$

式中,相对密度为小区中某种杂草的密度除以小区中所有杂草的密度之和;相对频度为小区中某种杂草的频度除以小区中所有杂草的频度之和。生物多样性指数为 Shannon 多样性指数(H')、Shannon 均匀度指数(E)和 Margalef 物种丰富度指数(D_{MG})^[7,8],其计算式为:

$$H' = (N \lg N - \sum n \lg n) \times N^{-1} \quad (2)$$

$$E = H' \times (\ln N)^{-1} \quad (3)$$

$$D_{MG} = (S - 1) \times (\ln N)^{-1} \quad (4)$$

式中, N 为各小区 1 m^2 内所有杂草总数量; n 为各小区 1 m^2 内某种杂草数量; S 为各小区 1 m^2 内杂草种类数量。分析前杂草总密度和各种杂草密度进行($X + 0.5$)^{1/2} 转换^[12],之后进行 LSD 比较($P = 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同保护性耕作制度下杂草种类的调查分析

通过调查,共发现杂草 7 种。其中面积广、发生量大的常见杂草有 5 种。主要优势杂草有荠菜、婆婆纳、刺儿菜、播娘蒿和灰绿藜,在四种保护性耕作处理下,杂草中都以荠菜、婆婆纳发生量为最大。属于该地区冬小麦绝对优势种群。经方差分析表明,I 传统耕作(CK)、II 免耕、III 秸秆深松覆盖和 IV 高留茬深松覆盖四种不同保护性耕作处理下杂草种类和杂草数量差异达极显著水平,说明不同保护性耕作制度对杂草种类和数量的影响都有质的差别。由表 1 结果可以看出,III 秸秆深松覆盖和 IV 高留茬深松覆盖对杂草的种类的影响相对于 I 传统耕作(CK)和 II 免耕差异显著,III 秸秆深松覆盖和 IV 高留茬深松覆盖对杂草的种类的影响相对于 II 免耕差异达极显著水平,I 传统耕作(CK)于 II 免耕,III 秸秆深松覆盖于 IV 高留茬深松覆盖之间差异不显著,杂草种类数相似,四种不同保护性耕作处理,以 II 免耕处理杂草种类最多,不同保护性耕作处理对滋生杂草种类有一定的影响。

2.2 不同保护性耕作下杂草滋生数量的调查分析

由表 1 结果可以看出,II 免耕、III 秸秆深松覆盖、IV 高留茬深松覆盖和 I 传统耕作(CK)之间杂草

滋生数量的影响差异显著,III 秸秆深松覆盖和 IV 高留茬深松覆盖与 I 传统耕作(CK)、II 免耕之间杂草滋生数量的影响差异达极显著水平,III 秸秆深松覆盖与 IV 高留茬深松覆盖之间无显著差异,四种不同保护性耕作处理,以 II 免耕处理杂草杂草滋生数量最多,可见,不同保护性耕作制度对杂草滋生数量的发生起到了重要的作用^[9]。

表 1 不同保护性耕作处理冬小麦苗期

田间杂草种类、数量统计分析

Table 1 Sorts and numbers of weeds under different conservative farming systems during the seedling stage of winter wheat

处 理 Treatment	杂草种类 Weed sorts (种/ m^2)	杂草数量 Weed number (株/ m^2)
I 传统耕作 Traditional tillage(CK)	5aAB	46.5bB
II 免耕 No-tillage	6aA	75.3aA
III 深松秸秆覆盖 Subsoil and stalk mulching	2.67bB	21.0cC
IV 高留茬深松覆盖 Subsoil and standing stalk mulching	2.33bB	17.3cC

2.3 不同保护性耕作下冬小麦苗期田间杂草密度比较

由表 2 结果可以看出,调查冬小麦苗期田间共发现的 7 种杂草,不同保护性耕作处理对冬小麦苗期田间杂草总密度发生改变,II 免耕处理冬小麦苗期田间杂草总密度最大,而 IV 高留茬深松覆盖处理冬小麦苗期田间杂草总密度最小;如荠菜和婆婆纳在 I 传统耕作(CK)和 II 免耕处理其密度最大,而在 III 秸秆深松覆盖和 IV 高留茬深松覆盖处理均未发现;车前处在免耕处理存在外,其它处理也均未发现;刺儿菜、播娘蒿和灰绿藜在四种不同保护性耕作处理下不同程度存在。这可能是由于不同保护性耕作处理田间生态环境、土壤养分和秸秆覆盖土壤水分状况发生了很大变化^[13,14],影响各种杂草生长所致,但因各种杂草对土壤养分需求和吸收利用能力存在差异^[15],故个杂草所受影响亦存在差异。

2.4 不同保护性耕作下冬小麦苗期田间杂草种群组成比较

不同保护性耕作处理田间杂草总密度及各种杂草密度的变化必将导致小麦苗期田间各杂草的相对丰度及优势种群组成发生改变。由表 3 结果可以看出,I 传统耕作(CK)处理冬小麦苗期田间优势杂草(相对丰度 10%)为荠菜、婆婆纳、刺儿菜;II 免耕处理其优势杂草为荠菜、婆婆纳、刺儿菜和灰绿藜;III 秸秆深松覆盖和 IV 高留茬深松覆盖处理其优势杂草为刺儿菜、灰绿藜和播娘蒿等。

表 2 不同保护性耕作处理冬小麦苗期田间杂草密度比较(株/m²)

Table 2 Density of weeds under different conservative farming system during the seedling stage of winter wheat

项 目 Items	I 传统耕作(CK) Traditional tillage	II 免耕 No-tillage	III 秸秆深松覆盖 Subsoil stalk mulching	IV 高留茬深松覆盖 Subsoil and standing stalk mulching
芥 菜 Shepherdspurse	12.3aA	18.7aA	0bB	0bC
婆婆纳 Field Speedwell	14.7aA	20.3aA	0bB	0bC
刺儿菜 Setose Thistle	6.5bB	9bB	6aA	4 aA
播娘蒿 Sophia Tansymustard	4bB	6.3bB	4aA	4 aA
灰绿藜 Oakleaf Goosefoot	3bB	8bB	3bA	2bB
苋 菜 Amaranth	4bB	7bB	0bB	0bC
车 前 Plantain	0bC	6bB	0bB	0bC
总密度 Total density	46.5	75.3	21	17

表 3 不同保护性耕作处理冬小麦苗期田间杂草相对丰度比较(%)

Table 3 Relative abundances of weeds under different conservative farming systems during the seedling stage of wheat

项 目 Items	I 传统耕作(CK) Traditional tillage	II 免耕 No-tillage	III 秸秆深松覆盖 Subsoil stalk mulching	IV 高留茬深松覆盖 Subsoil and standing stalk mulching
芥 菜 Shepherdspurse	27.7	26.1	0.0	0.0
婆婆纳 Field Speedwell	32.6	27.5	0.0	0.0
刺儿菜 Setose Thistle	14.2	12.0	43.6	37.9
播娘蒿 Sophia Tansymustard	9.5	9.0	29.5	42.4
灰绿藜 Oakleaf Goosefoot	6.7	10.5	26.9	19.7
苋 菜 Amaranth	9.3	7.1	0.0	0.0
车 前 Plantain	0.0	7.8	0.0	0.0

2.5 不同保护性耕作下冬小麦苗期田间杂草生物多样性指数比较

由表 4 可知, II 免耕处理冬小麦苗期田间杂草物种丰富度最高, 杂草种类包括芥菜、婆婆纳、刺儿菜、播娘蒿、灰绿藜、苋菜和车前; IV 高留茬深松覆盖处理冬小麦苗期田间杂草物种丰富度最低, 杂草种类仅有刺儿菜、播娘蒿和灰绿藜。其原因可能是不同施肥处理导致杂草生存的外部环境条件不同, 特别是土壤养分条件不同, 而各种杂草对该外部环境条件改变的适应能力却有所差异^[16]。如 III 秸秆深松覆盖和 IV 高留茬深松覆盖处理外部环境条件的改变, 该条件下仅有刺儿菜、播娘蒿和灰绿藜草生长较好, 而其它杂草则很难生长。四种耕作处理均匀度指数差异不显著, 这是因为不同杂草种类间数量分布程度基本相同。长期不同施肥处理对小麦苗期田

间杂草物种多样性指数产生较大影响。III 秸秆深松覆盖和 IV 高留茬深松覆盖处理多样性指数差异不显著, 但与 II 免耕和 I 传统耕作(CK)处理间达到了极显著水平, II 免耕和 I 传统耕作(CK)处理田间杂草物种多样性指数较高。而 III 秸秆深松覆盖和 IV 高留茬深松覆盖处理其物种多样性指数最低。这是因为前者杂草种类最多, 且各种杂草数量分布较均匀, 而后者杂草种类最少且各种杂草数量分布相差悬殊。

由表 5 可知, 秸秆深松覆盖和高留茬深松覆盖杂草数量较对照分别减少了 53.8% 和 63.4%, 冬小麦产量较对照分别增加了 17.6% 和 25.9%, 而免耕处理杂草较对照增加了 61.9%, 冬小麦产量减少了 9.2%, 由此可知秸秆深松覆盖和高留茬深松覆盖抑制杂草的作用, 减少了杂草与冬小麦的营养竞争, 从而产量得到了提高, 增产效果显著。

表 4 不同保护性耕作处理冬小麦苗期田间杂草生物多样性指数比较

Table 4 Diversity indices of weeds under different conservative farming system during the seedling stage of wheat

项 目 Items	I 传统耕作(CK) Traditional tillage	II 免耕 No-tillage	III 秸秆深松覆盖 Subsoil stalk mulching	IV 高留茬深松覆盖 Subsoil and standing stalk mulching
多样性指数 Shannon	0.687bA	0.772aA	0.428cB	0.453cB
均匀度指数 Shannon	0.181a	0.179a	0.170a	0.206a
物种丰富度指数 Margalef	1.321bB	1.392aA	0.914bB	0.790bB

表 5 不同保护性耕作处理杂草与冬小麦产量的关系

Table 5 Relation between weeds and yield of winter wheat under different conservative farming systems

处 理 Treatment	杂草数量 Weed number (万株/m ²)	较对照 Compare with CK (%)	产量 Yield (kg/hm ²)	较对照 Compare with CK (%)
I 传统耕作(CK) Traditional tillage(CK)	3.10	—	4649.5	—
II 免耕 No-tillage	5.02	61.9	4222.4	-9.2
III 秸秆深松覆盖 Subsoil and stalk mulching	1.40	-54.8	5470.0	17.6
IV 高留茬深松覆盖 Subsoil and standing stalk mulching	1.13	-63.4	5853.8	25.9

3 结论与讨论

1) 免耕和传统耕作处理相对于秸秆深松覆盖和高留茬深松覆盖处理而言,杂草种类和数量明显要多。

2) 不同保护性耕作处理对冬小麦杂草种类和数量的差异均达极显著水平,其中杂草滋生种类和数量顺序依次为免耕>传统耕作>秸秆深松覆盖>高留茬深松覆盖。

3) 保护性耕作高留茬深松覆盖和秸秆深松覆盖处理改变了冬小麦田间生态环境、土壤养分(有机质增加)和土壤水分状况,它可有效的控制冬小麦田间杂草的发生种类和数量^[17]。

4) 不同保护性耕作处理对冬小麦苗期间杂草种类、优势杂草组成、各杂草密度和相对丰度均发生变化,导致 Shannon 多样性指数(H'),Shannon 均匀度指数(E)和 Margalef 物种丰富度指数(D_{MG})的不同。其原因可能是不同保护性耕作处理间生态环境、土壤养分和土壤水分不同,从而影响了杂草生长所致。

5) 在保护性耕作覆盖的基础上,对于生命力较强的杂草,如刺儿菜、播娘蒿、灰绿藜等杂草采用 75% 异丙隆 WP 喷雾处理^[18],鲜重防效效果可达 95% 左右,达到彻底防治杂草的效果。

参 考 文 献:

[1] 方日尧,同延安,梁东丽.渭北旱塬不同覆盖对冬小麦生产综合效应研究[J].农业工程学报,2004,(1):72—75.

[2] 方日尧,同延安,赵二龙,等.渭北旱原不同保护性耕作方式水肥增产效应研究[J].干旱地区农业研究,2003,(1):54—57.

[3] 方日尧,赵惠青,方 娟.渭北旱原冬小麦不同覆盖栽培模式的节水效益[J].农业工程学报,2006,(2):46—49.

[4] 陈 欣,王兆赛.农业生态系统杂草多样性保持的生态学功能[J].生态学杂志,2000,19(4):50—52.

[5] 钦绳武,顾益初,朱兆良.潮土肥力演变与施肥作用的长期定位试验初报[J].土壤学报,1998,35(3):367—375.

[6] Buhler D D. Implications of weed seed bank dynamics to weed management[J]. Weed Sci,1997,45:329—336.

[7] 倪汉文.杂草调查适宜样方的确定[J].杂草科学,1998,(2):35.

[8] 赵国祥,沈孝思,李居平,等.潍坊市棉田杂草种类调查[J].中国棉花,2000,(8):37.

[9] 张泽博.我国农田杂草治理技术的发展[J].植物保护,2004.

[10] Derksen D A. Impact of post-emergence herbicides on weed community diversity within conservation-tillage system[J]. Weed Research, 1995,35:311—320.

[11] Stevenson F C. Weed species diversity in spring barley varies with crop rotation and tillage, but not with nutrient source[J]. Weed Sci.,1997,45:79—86.

[12] Barberi P. Weed communities of wheat as influenced by input level and rotation[J]. Weed Research, 1997,37:301—313.

[13] 钦绳武,顾益初,朱兆良.潮土肥力演变与施肥作用的长期定位试验初报[J].土壤学报,1998,35(4):367—375.

[14] Paolini R. Competition between sugarbeet and *Sinapis arvensis* and *Chenopodium album*, as affected by timing of nitrogen fertilization[J]. Weed Research,1999,39:425—440.

[15] Sindel B M. Growth and competitiveness of *Senecio madagascariensis* Poir. (L.) under different fertilizer use and increases in soil fertility[J]. Weed Research,1992,32:399—409.

[16] 支金虎,郑德明,莫志新.不同耕作制度下棉田杂草滋生情况调查研究[J].塔里木大学学报,2005,17(3):34—35,43.

[17] 尹力初,蔡祖聪.长期定位施肥小麦田间杂草生物多样性的变化研究[J].中国生态农业学报,2005,13(3):57—59.

[18] 朱文达,魏福香,彭超美.异丙隆防除麦田杂草效果及使用技术研究[J].农药,2002,41(4):38,40—41.

of polyacrylamides. II. Effects of environmental (outdoor) exposure[J]. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 1997, 37 (1):76—91.

[11] 李志茹,武颀文. 丙烯酰胺降解微生物的研究—降解菌的分离、筛选[J]. *北京林业大学学报*, 2001, 23(2):40—43.

Comparative study of water absorbing and retaining characteristics of four superabsorbents

BAI Wen-bo, SONG Ji-qing, LI Mao-song

(1. *Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Agro-Environment & Climate Change, Ministry of Agriculture, Beijing 100081, China*)

Abstract: Experiment was made to compare water absorbing and retaining characteristics of four superabsorbents, and their corresponding response to different alkali - saline solutions. The results indicated that the water absorption rate was the largest in distilled water, while in 0.9% NaCl solution, it was the least. In 1:5 soil saturation extract, the water absorption rate of the superabsorbents was compared as the following: BJ > WT > BF > HJ. The four superabsorbents could absorb water more than 200 times of their own weight, and the water absorption rate maintained over 50% of their original water absorption rate, even when they were reused for six times. BF and WT had the ability to absorb water quickly and release water slowly. We concluded that BF had the best water absorbing and retaining characteristics in four superabsorbents; secondly, it was WT. BJ and HJ were relatively worse.

Keywords: superabsorbent; water absorbing; water retaining; water releasing; pH

(上接第 93 页)

The investigation of weeds growing situation in different conservative farming system in the winter wheat fields

FANG Ri-yao¹, ZHANG Hui-qing¹, FANG Juan²

(1. *Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China*;

2. *Vegetation Protection Station of Weinan, Weinan, Shaanxi 714000, China*)

Abstract: Based on the investigation of random block, investigation and study on weeds kinds and their quantity were conducted in the winter wheat fields under different conservative farming systems. The results showed that the dynamic of increasing and declining on weed species and number was affected significantly by various tilling systems. Among four treatments, fallowing, mulching of leaving high stubble, sub soiling tillage and sub soiling tillage with mulching, the weeds species and number showed a maximal number in the system of fallowing, while mulching of leaving high stubble sub soiling tillage and sub soiling tillage mulching would be favor for controlling and inhibiting weeds growth and their widespread. Under different conservative farming systems, the species and relative abundance of weeds were changed and the diversity indices of Shannon's H and Margalef's DMG were different. It is due to ecological environment, amount of available soil nutrients and water of available soil that may have different impacts on the growth of different weeds.

Keywords: conservative farming system; weed of wheat field; biodiversity