

免耕沟播春油菜田杂草发生规律及化学防除研究

魏有海^{1,2}, 郭青云¹, 冯俊涛²

(1 青海省农林科学院 植物保护研究所, 青海 西宁 810016; 2 西北农林科技大学 无公害农药研究服务中心, 陕西 杨凌 712100)

【摘要】 **【目的】**研究免耕沟播油菜田杂草发生、演变规律及其控制技术。**【方法】**以传统耕作和免耕平播为对照, 采用拔除法和五级目测调查免耕沟播油菜田杂草出苗动态、发生规律及危害, 用田间试验探讨不同除草剂对杂草的控制效果。**【结果】**免耕沟播油菜田共发现杂草 37 种, 分属 18 科, 一年生杂草 20 种, 多年生及越年生杂草 17 种, 3 级以上危害的杂草有苣荬菜、大刺儿菜、自生油菜、猪殃殃、密花香薷、苦苣菜、泽漆、扁蓄、节裂角茴香、田旋花、藜、野燕麦。杂草通常于 4 月中旬开始出苗, 5 月上旬和下旬有 2 个出苗高峰, 6 月下旬出苗基本结束。免耕沟播油菜田杂草萌发出苗的速率和数量较免耕平播小, 但高于传统耕作, 且越年生、多年杂草数量呈明显增加, 其中猪殃殃、苦苣菜等出苗量是传统耕作的 2~4 倍。免耕沟播油菜田采用油草枯 1 275 mL/hm², 于油菜 2~5 叶期加水至 300 kg 喷雾, 对一年生单、双子叶杂草的防效为 90% 左右, 对多年生杂草鲜质量防效达 80% 以上。施用龙拳 225 g/hm²、毕克草 600 mL/hm² 可防除沟播油菜田大刺儿菜、苣荬菜等多年生恶性菊科杂草, 效果达 85% 左右。播前土壤除草剂防效不理想。**【结论】**在沟播油菜田宜采用茎叶除草剂油草枯防除一年生和多年生杂草。在以苣荬菜、大刺儿菜为优势种群的田块, 可选用龙拳、毕克草茎叶喷雾除草。

【关键词】 免耕沟播; 多年生杂草; 春油菜; 杂草控制; 除草剂; 保护性耕作

【中图分类号】 S565.404.8

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2010)02-0184-07

The occurrence regularity of weeds and its chemical control techniques in spring rape fields of no tillage with furrow sowing

WEI You-hai^{1,2}, GUO Qing-yun¹, FENG Jun-tao²

(1 Institute of Plant Protection, Qinghai Academy of Agriculture and Forestry, Xining, Qinghai 810016, China;

2 Research and Development Center of Biorational Pesticide, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: **【Objective】** The research was done to study the occurrence and succession regularity of weeds and its chemical control techniques in spring rape fields of no tillage with furrow sowing. **【Method】** With the traditional tillage and no tillage as control, removal of weed and five level visual observation method were used to investigate sprout and occurrence regularity and the harm. The trial of control efficiency was treated with different herbicides. **【Result】** The results showed that 18 series of 37 kinds weeds produced 20 species of annual weeds and 17 species of perennial weeds and winter weeds in the rape field with no tillage & furrow-seeder. The weeds which did harm above 3 levels were *Sonchus arvensis* Linn., *Cephalanoplos setosum* Kitam, *Brassica campestris* L., *Galium aparine* L., *Elsholtzia densa* Benth., *Sonchus oleraceus* Linn., *Euphorbia helioscopia* Linn., *Polygonum aviculare* L., *Hypercium leptocarpum* Hook. F. et Thoms., *Convolvulus arvensis* Linn., *Chenopodium album* and *Avena fatua* Linn.. These weeds usually start to sprout at the middle of april and finish the sprout at the end of June, and have two peaks of sprout. And sprout amount of perennial weed have an obvious upward trend in the first and the last ten days of may. The sprouting speed and amount of weeds in rape fields of no tillage with furrow sowing were slower

* [收稿日期] 2009-05-27

[基金项目] 国家科技支撑计划项目(2006BAD08A09XX)

[作者简介] 魏有海(1972—), 男, 青海湟中人, 副研究员, 主要从事农田杂草治理研究。E-mail: youhaiweiqh@163.com

and shorter than no tillage, still higher than the traditional tillage, for example, the sprout amount of *Galium aparine* L. and *Sonchus oleraceus* L. were 2—4 times higher. The rape field of no tillage with furrow sowing treated with 1 275 mL/hm² of Youcaoku in 300 kg water spraying during the period from two to five leaves reached 90% control efficiency on annual graminaceous weeds and broadleaf weeds, and above 80 percent control efficiency could be reached on perennial weeds. And application of 225 g/hm² of Lontrol 75% SG and 600 mL/hm² of Clopyralid could eliminate perennial weeds such as *Cephalanoplos setosum* Kitam and *Sonchus arvensis* Linn, control efficiently reaching 85%. 【Conclution】 It was the best way with stem-leaf herbicides of Youcaoku to control annual graminaceous weeds and perennial weeds in the fields of no tillage with furrow sowing. In fields dominated by *Cephalanoplos setosum* (willd.) kitam and *Sonchus arvensis* Linn. Lontrol and Clopyralid could be used to control by stem-leaf spraying.

Key words: no tillage with furrow sowing; perennial weed; spring rape; weed control; herbicide; conservation tillage

保护性耕作具有控制农田扬尘和水土流失、蓄水保墒、培肥地力、节本增效、减少秸秆焚烧和温室气体排放、促进农业可持续发展等作用。青海省自 2000 年对保护性耕作技术进行了试验研究, 2006 年开发出切合青海省生产实际的沟播型免耕播种机, 将传统的种植经验与现代农艺措施、工程技术相结合, 秋收后不耕翻土壤, 春季播种时用免耕机开沟器开沟起垄, 将种子和化肥按农艺要求播入一定深度的梯形沟内, 一次性完成开沟、起垄、施肥、播种、覆土、镇压等工序, 有效地提高了水肥的利用率^[1]。

一项新耕作措施的出现, 必定会改变原有的生态和生物体系, 特别是病虫害危害规律的变化。作为保护性耕作的核心技术之一^[2], 免耕沟播能否取得成功的一个重要指标, 是对农田杂草的控制程度^[3]。在国外, 实施保护性耕作较早的美国、澳大利亚等国, 主要应用大型机具、固定道作业的方法进行化学除草; 拉丁美洲能够大面积应用保护性耕作技术的最主要因素, 是开发出了适合当地经济条件、农民能够买得起的保护性耕作专用机具及除草剂^[4]。目前, 非化学除草技术的研究较多, 如机械除草、覆盖压制除草、生物除草、臭氧除草等^[5]。在国内, 保护性耕作条件下主要是应用化学除草^[6-11]、秸秆覆盖^[12]及人工辅助除草, 机械除草尚处于试验阶段, 机具的适应性与除草的效果以及农艺要求尚存在一定差距^[13]。因受生态条件的限制, 青海主要为一年一熟种植区, 杂草种类多、数量大、危害重、防除难, 尤其是春油菜田尚缺乏生态、安全、高效的除草剂品种, 实施免耕沟播后杂草危害更甚, 难以控制, 严重阻碍着该项技术的应用和推广。为此, 本研究拟对青海免耕沟播主要区域春油菜田间杂草发生、演变的规律进行调查, 并研究不同除草剂对杂草的控制

效果, 以期和保护性耕作春油菜稳产丰产技术的研究及其应用推广提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2006~2008 年在青海湟中、大通、平安保护性耕作示范试验基地进行。该区海拔 2 700 m 左右, 属典型的大陆性高原气候; 年平均气温在 2.8~5.8℃; 高寒干旱, 多风沙; 全年降水量仅有 250~500 mm, 降水量少且分布不均匀, 80% 的降水集中在 8~10 月, 冬季仅占 12.5%, 春季更少, 只有 7% 左右, 无灌溉条件, 干旱发生时间在 2~4 月; 常以小麦-油菜轮作, 油菜种植以甘蓝型油菜为主, 作物播种越早, 受干旱威胁越大。试验地肥力中等, 地势平坦, 土壤为黑钙土、栗钙土, pH 值 8.0 左右, 碱解氮 102.1~113.2 mg/kg, 速效磷 20.2~29.9 mg/kg, 速效钾 210.6~281.0 mg/kg, 有机质含量 16.4~24.0 g/kg。油菜田杂草种类多, 危害严重, 防治难度大。

1.2 试验材料

1.2.1 供试作物 直播春油菜品种青油 303、青油 305。

1.2.2 化学药剂 55% 油田清乳油 (EC)、22% 油菜枯 EC, 均为青海省农林科学院植物保护研究所复配剂; 75% 龙拳可溶性粒剂 (SG), 美国陶氏益农有限公司产品; 30% 毕克草水剂 (AS), 四川绵阳利尔化学有限公司产品; 30% 高特克悬浮剂 (SC), 德国拜耳作物科学有限公司产品; 48% 氟乐灵 EC, 江苏省镇江农药有限公司产品; 25% 胺苯磺隆可湿性粉剂 (WP), 沈阳化工研究院产品; 40% 燕麦畏 EC, 兰州农药厂产品。

1.3 耕作方式

①免耕沟播。秋季机械收割小麦,留茬高度 15~30 cm,不耕翻;春季用 2BFXY-6 型小麦硬茬播种机(西安双永机械厂)播种油菜。②免耕平播。秋季机械收割小麦,留茬高度 15~30 cm,不耕翻;春季用 2BFXY-5 型谷物免耕施肥播种机(西安双永机械厂)播种油菜。③传统耕作。秋季人工收割,铧式犁耕翻;春季手扶旋耕机耙地后用 2BF-7 型分层施肥播种机条播油菜。

1.4 试验处理及方法

1.4.1 杂草出苗规律调查 同一块油菜田设免耕沟播和传统耕作处理,每一耕作方式面积(除保护行外)不少于 300 m²。油菜播种后在不同耕作处理区随机选取 3 个样点(面积 1 m²),每 7 d 调查 1 次,统计并拔除所有出苗杂草,直至杂草不再出苗。在作物生长中、后期,采用五级目测法^[14]调查免耕沟播油菜田的杂草发生情况。

1.4.2 杂草控制技术研究 在免耕沟播、免耕平播、传统耕作 3 种耕作方式下,播前土壤处理除草剂均设 55% 油田清 EC 2 850 mL/hm²、48% 氟乐灵 EC 2 700 mL/hm²、48% 氟乐灵 EC 1 500 mL/hm² 和 40% 燕麦畏 EC 1 500 mL/hm² 混用。茎叶除草剂均设 22% 油草枯 EC 1 275 mL/hm²、25% 胺苯磺隆 WP 120 g/hm² 于野燕麦 3~5 叶、双子叶杂草 2~8 叶时茎叶喷雾。苗期施药当天人工锄草区锄草 1 次。

对以大刺儿菜和苣荬菜为优势种的免耕沟播油菜田,在油菜 2~5 叶期时(杂草叶龄为 6~12 叶),分别喷施 75% 龙拳 SG 225 g/hm²、30% 毕克草 AS 600 mL/hm² 和 30% 高特克 SC 600 mL/hm² 进行防除,调查 30 d 时的鲜质量防效和后期防效。

试验药物均加水至 300 kg 后施用。除草试验均设不施药、不除草的空白对照区,喷雾清水 300 kg/hm²。防效调查依据《农药田间药效试验准则(一)——除草剂防治油菜类作物杂草》(GB/T 17980.45-2000)的方法进行。

2 结果与分析

2.1 免耕沟播油菜田杂草的发生规律

2.1.1 杂草种类 油菜生长中后期,对青海湟中、平安、大通等地实施免耕处理的田块进行杂草调查,结果表明,共出现杂草 37 种,分属 18 科,分别是禾本科野燕麦(*Avena fatua* Linn.)、旱雀麦(*Bromus tectorum* Linn.)、赖草(*Leymus secalinus* (Georgi)

Tzvel.)、早熟禾(*Poa annua* Linn.)、唇形科密花香薷(*Elsholtzia densa* Benth.)、鼬瓣花(*Galeopsis bifida* Boenn.)、宝盖草(*Lamium amplexicaule* Linn.)、並头黄芩(*Scutellaria scordifolia* Fisch.)、糙苏(*Phlomis umbrosa* (Jerusalem sage))、石竹科薄蒴草(*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl.)、繁缕(*Stellaria media* (Linn.) Cyr.)、茜草科猪殃殃(*Galium maborasense* Masamune)、蓼科荞麦蔓(*Polygonum convolvulus* L.)、尼泊尔蓼(*Polygonum nepalense* Meisn.)、扁蓄(*Herba Polygoni Avicularis*)、菊科苦苣菜(*Sonchus oleraceus* L.)、苣荬菜(*Sonchus arvensis* Linn.)、大刺儿菜(*Cephalanoplos setosum* Kitam.)、黄花蒿(*Artemisia annua* Linn.)、罂粟科节裂角茴香(*Hypercium leptocarpum* Hook. F. et Thoms.)、十字花科遏蓝菜(*Thlaspi arvense* L.)、自生油菜(*Brassica campestris* L.)、野芥菜(*Brassicaceae juncea* L.)、荠菜(*Capsella bursa-pastoris* L.)、离蕊芥(*Malcolmia africana* L.)、独行菜(*Lepidium apetalum* Willdenow)、藜科藜(*Chenopodium album*)、锦葵科冬葵(*Malva crispa* Linn.)、蓝雪科小蓝雪花(*Ceratostigma minus* Stapf ex Prain)、旋花科田旋花(*Convolvulus arvensis* Linn.)、蔷薇科二裂叶委陵菜(*Potentilla bifurca*)、豆科大巢菜(*Vicia sativa* L.)、小花棘豆(*Oxytropis glabra* (Lam.) DC.)、大戟科泽漆(*Euphorbia helioscopia* Linn.)、牻牛儿苗科老鹳草(*Geranium wifordii*)、木贼科问荆(*Equisetum arvense* Linn.)、紫草科微孔草(*Microula sikkimensis* (Clarke) Hemsl.)。其中一年生杂草 20 种,占 54.05%;多年生及越年生杂草 17 种,占 45.95%。3 级危害的杂草有苣荬菜、大刺儿菜、自生油菜、猪殃殃、密花香薷、苦苣菜、泽漆、扁蓄、节裂角茴香、田旋花、藜、野燕麦。

2.1.2 杂草出苗动态分析 定点调查结果(图 1)表明,免耕油菜田杂草于 4 月下旬开始出苗,5 月上旬和下旬出现 2 次出苗高峰,6 月下旬出苗基本结束。多数单株结籽量大,出苗深度要求较低的杂草(如藜、遏蓝菜等)和多年生杂草(大刺儿菜、苣荬菜等)出苗数量高于传统耕作,其中猪殃殃、苦苣菜出苗数是传统耕作的 2~4 倍;出苗深度要求较高的野燕麦、密花香薷、冬葵等杂草出苗量较传统耕作低。免耕沟播方式杂草的出苗速率和数量较免耕平播小。分析 4~6 月出苗期间气象资料,油菜播种后大气温度和土壤温度逐渐升高,油菜播种以前 10 d 仅

有 1 次 3 mm 降雨(04-09);04-11 播种油菜后至 04-30 累计降雨仅 20.5 mm,最大一次降雨量也只有 6.1 mm(图 2);随着气温升高,土壤逐渐解冻,深层水份上升,耕层土壤含水量增加,部分杂草种子出苗,在 5 月上旬达到第 1 次出苗高峰,之后随着底墒的消耗出苗数量减少。05-10、05-14 分别降雨 19.6, 14.1 mm(图 2),气温也进一步升高,杂草萌发量达到一个新高峰,且明显高于第 1 次出苗高峰。6 月份降雨次数和数量增多(图 2),而土壤种子库中适

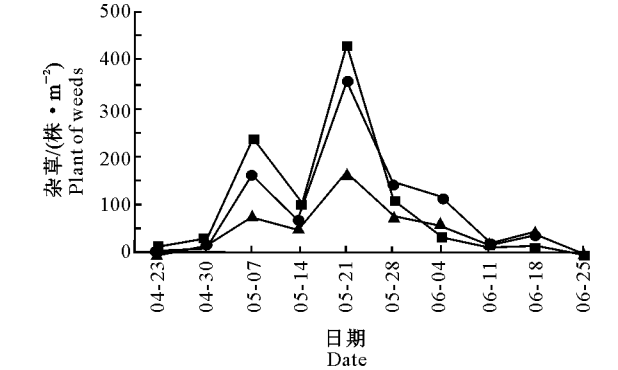


图 1 油菜田杂草的出苗规律

—▲—传统耕作;—●—免耕沟播;—■—免耕平播

Fig. 1 Regularity of rape weeds sprouting

—▲—Traditional tillage;—●—No tillage with furrow-seeder;
—■—No tillage

2.2 除草剂对杂草的防除效果

2.2.1 对油菜田单、双子叶杂草的防除效果 结果(表 1)表明,免耕沟播、免耕平播、传统耕作 3 种耕作方式,茎叶除草剂 22%油草枯 EC 对野燕麦和一年生双子叶杂草的株防效和鲜质量防效均在 90%左右,对多年生阔叶杂草的鲜质量防效为 80%以上。25%胺

宜萌发的杂草种子量却越来越少,故出苗量减小,至 6 月底出苗基本结束。在无灌溉条件的情况下,作物和杂草所需要的水分主要来源于降雨,并由其决定杂草出苗高峰的提前或延后,因此降雨是影响杂草萌发出苗的最主要因素。免耕处理秋季成熟脱落的杂草种子主要分布在地表,沟播和平播较传统耕作更有利于蓄积水分并提高水分的利用率,使杂草种子萌发量提高,且越年生、多年生杂草明显增加。

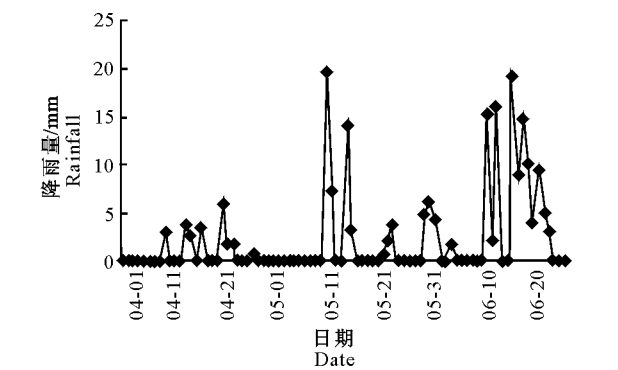


图 2 油菜播种前后降雨量的变化

(资料来源于 2007 年青海省气象局)

Fig. 2 Rainfall before and after rape sowing

(Date from Weather Bureau of Qinghai province, 2007, China)

表 1 不同耕作方式下油菜田杂草的化学控制效果

Table 1 Weed chemical control effect in different tillage rape fields

耕作方式 Tillage	处理 Treatment	剂量 Dosage	野燕麦 A. fatua Linn.		藜 C. album		猪殃殃 G. maborasense L.	
			株防效 Plant control effect	鲜质量防效 Fresh weight effect	株防效 Plant control effect	鲜质量防效 Fresh weight effect	株防效 Plant control effect	鲜质量防效 Fresh weight effect
			%		%		%	
免耕平播 No tillage	22%油草枯 EC/(mL·hm ⁻²) Youcaoku 22%EC	1 275	93.4	96.7	85.0	93.5	72.2	88.6
	25%胺苯磺隆 WP/(g·hm ⁻²) Ethametsulfuron 25%WP	120	0.0	0.0	0.0	10.3	21.8	25.3
	55%油田清 EC/(mL·hm ⁻²) Youtianqing 55%EC	2 850	70.4	75.9	77.0	68.3	72.2	73.5
	48%氟乐灵 EC/(mL·hm ⁻²) Trifluralin 48%EC	2 700	43.3	50.0	67.3	55.5	58.0	66.3
	48%氟乐灵 EC+40%燕麦畏 EC/(mL·hm ⁻²) Trifluralin 48% EC & Triallate 40% EC	1 500+1 500	47.6	54.3	53.3	53.3	47.2	50.0
	人工锄草 Manual weeding	0	60.0	75.3	67.0	55.9	83.3	97.2
	对照/(kg·hm ⁻²) CK	300	45.0	180.0	9.0	75.0	54.0	420.0
免耕沟播 No tillage with furrow sowing	22%油草枯 EC/(mL·hm ⁻²) Youcaoku 22%EC	1 275	90.2	96.0	80.2	97.2	42.9	87.1
	25%胺苯磺隆 WP/(g·hm ⁻²) Ethametsulfuron 25%WP	120	0.0	0.0	0.0	18.7	7.7	31.4
	55%油田清 EC/(mL·hm ⁻²) Youtianqing 55%EC	2 850	86.0	82.0	59.9	99.3	71.2	98.2

续表 1Continued table 1

%

耕作方式 Tillage	处理 Treatment	剂量 Dosage	野燕麦 <i>A. fatua</i> Linn.		藜 <i>C. album</i>		猪殃殃 <i>G. maborasense</i> L.	
			株防效 Plant control effect	鲜质量 防效 Fresh weight effect	株防效 Plant control effect	鲜质量 防效 Fresh weight effect	株防效 Plant control effect	鲜质量 防效 Fresh weight effect
免耕沟播 No tillage with furrow sowing	48% 氟乐灵 EC/(mL·hm ⁻²) Trifluralin 48%EC	2 700	77.1	70.6	84.2	79.5	73.3	84.0
	48% 氟乐灵 EC+40% 燕麦畏 EC/(mL·hm ⁻²) Trifluralin 48% EC & Triallate 40% EC	1 500+1 500	42.	8 47.1	67.7	70.0	65.0	69.9
	人工锄草 Manual weeding	0	88.0	98.0	40.1	96.7	57.1	95.4
	对照/(kg·hm ⁻²) CK	300	75.0	297.0	15.0	270.0	21.0	162.0
传统耕作 Triditional tillage	22% 油草枯 EC/(mL·hm ⁻²) Youcaoku 22%EC	1 275	94.3	95.8	86.	5 92.5	75.5	85.0
	25% 胺苯磺隆 WP/(g·hm ⁻²) Ethametsulfuron 25%WP	120	0.0	0.0	0.0	13.7	11.3	27.0
	55% 油田清 EC/(mL·hm ⁻²) Youtianqing 55%EC	2 850	86.6	90.5	100.0	100.0	98.0	89.9
	48% 氟乐灵 EC Trifluralin 48%EC	2 700	90.9	91.8	92.1	94.5	84.7	92.1
	48% 氟乐灵 EC+40% 燕麦畏 EC/(mL·hm ⁻²) Trifluralin 48% EC & Triallate 40% EC	1 500+1 500	85.4	83.6	78.3	75.4	75.0	72.5
	人工锄草 Manual weeding	0	74.4	77.0	59.4	55.9	76.8	78.6
	对照/(kg·hm ⁻²) CK	300	32.8	126.0	30.0	108.0	21.0	111.0

耕作方式 Tillage	处理 Treatment	剂量 Dosage	密花香薷 <i>E. densa</i> Benth.		一年生 双子叶杂草 Annual broadleaf weeds		多年生 阔叶杂草 Perennial broadleaf weeds	
			株防效 Plant control effect	鲜质量 防效 Fresh weight effect	株防效 Plant control effect	鲜质量 防效 Fresh weight effect	株防效 Plant control effect	鲜质量 防效 Fresh weight effect
免耕平播 No tillage	22% 油草枯 EC/(mL·hm ⁻²) Youcaoku 22%EC	1 275	66.5	95.6	86.2	95.2	0.5	82.0
	25% 胺苯磺隆 WP/(g·hm ⁻²) Ethametsulfuron 25%WP	120	0.0	8.7	65.5	56.2	0.0	0.0
	55% 油田清 EC/(mL·hm ⁻²) Youtianqing 55%EC	2 850	50.0	79.4	82.9	76.7	0.0	12.8
	48% 氟乐灵 EC/(mL·hm ⁻²) Trifluralin 48%EC	2 700	44.3	37.5	53.2	42.3	0.0	0.0
	48% 氟乐灵 EC+40% 燕麦畏 EC/(mL·hm ⁻²) trifluralin 48% EC & Triallate 40% EC	1 500+1 500	48.0	42.0	46.8	47.9	0.0	0.0
	人工锄草 Manual weeding	0	66.5	51.5	48.5	70.0	33.5	46.1
	对照/(kg·hm ⁻²) CK	300	18.0	102.0	104.9	779.0	18.0	116.9
免耕沟播 No tillage with furrow sowing	22% 油草枯 EC/(mL·hm ⁻²) Youcaoku 22%EC	1 275	75.0	92.5	90.8	95.6	81.4	92.9
	25% 胺苯磺隆 WP/(g·hm ⁻²) Ethametsulfuron 25%WP	120	11.3	18.3	74.3	78.7	0.0	0.0
	55% 油田清 EC/(mL·hm ⁻²) Youtianqing 55%EC	2 850	50.0	82.5	96.3	97.0	44.4	60.7
	48% 氟乐灵 EC/(mL·hm ⁻²) Trifluralin 48%EC	2 700	63.1	65.0	70.9	81.0	47.3	56.2
	48% 氟乐灵 EC+40% 燕麦畏 EC/(mL·hm ⁻²) Trifluralin 48% EC & Triallate 40% EC	1 500+1 500	56.2	58.0	39.4	44.0	0.0	0.0
	人工锄草 Manual weeding	0	100.0	100.0	67.5	95.8	21.1	71.3
	对照/(kg·hm ⁻²) CK	300	18.0	60.0	120.0	912.0	81.0	465.0
传统耕作 Triditional tillage	22% 油草枯 EC/(mL·hm ⁻²) Youcaoku 22%EC	1 275	74.5	91.3	94.8	99.4	29.8	85.7
	25% 胺苯磺隆 WP/(g·hm ⁻²) Ethametsulfuron 25%WP	120	9.5	19.2	72.7	84.9	0.0	0.0
	55% 油田清 EC/(mL·hm ⁻²) Youtianqing 55%EC	2 850	61.5	82.1	91.3	98.6	54.1	65.2
	48% 氟乐灵 EC/(mL·hm ⁻²) Trifluralin 48%EC	2 700	64.5	72.5	89.6	88.0	0.0	0.0
	48% 氟乐灵 EC+40% 燕麦畏 EC/(mL·hm ⁻²) trifluralin 48% EC & Triallate 40% EC	1 500+1 500	55.0	57.9	56.0	64.0	0.0	0.0
	人工锄草 Manual weeding	0	70.0	73.2	82.5	91.7	81.9	64.1
	对照/(kg·hm ⁻²) CK	300	12.0	72.0	86.0	542.0	32.8	126.0

传统耕作方式下,施用播前土壤除草剂 55%油田清 EC 2 850 mL/hm² 对野燕麦防效在 85%以上,对一年生双子叶杂草的株防效和鲜质量防效分别为 91.3%和 98.6%,对多年生阔叶杂草的株防效和鲜质量防效为分别为 54.1%和 65.2%;48%氟乐灵 EC 2 700 mL/hm² 处理对野燕麦防效在 90%以上,对一年生双子叶杂草的株防效和鲜质量防效分别为 89.6%和 88.0%,对多年生杂草无效;48%氟乐灵

EC 1 500 mL/hm² 和 40%燕麦畏 EC 1 500 mL/hm² 混用处理,对野燕麦防效在 85%左右,对一年生双子叶杂草的株防效和鲜质量防效分别为 56.0%和 64.0%。同一种除草剂在免耕沟播、免耕平播条件下,播前土壤处理防效较传统耕作降低 10%~20%,免耕沟播处理防效明显优于免耕平播处理。这是由于不同耕作方式使药剂在土壤中的混合程度不同,对土壤干扰越大的耕作方式,药剂混合的越充分,对杂草的防效就越好,反之防效越差。

2.2.2 对多年生恶性菊科杂草大刺儿菜、苣荬菜的防除效果 由表 2 可看出,施用 75%龙拳 SG 225 g/hm²、30%毕克草 AS 600 mL/hm²、30%高特克

SC 40 mL/hm² 茎叶喷雾处理,30 d 时对大刺儿菜的鲜质量防效依次为 86.78%,90.75%和 46.25%,对苣荬菜的鲜质量防效依次为 93.96%,88.11%和 34.93%;75%龙拳 AS、30%毕克草 AS 对目标杂草的后期防效在 85%左右。高特克对田间藜、鼬瓣花、荞麦蔓有较好的抑制效果,对 2 种多年生恶性菊科杂草的初期生长有较好的抑制作用,但在 15 d 左右时杂草生长迅速恢复。因此,在仅以多年生大刺儿菜、苣荬菜等菊科恶性杂草为主的田块,可采用 75%龙拳 SG、30%毕克草 AS 进行茎叶喷雾处理,防效可达 85%左右。目标杂草防除后,油菜增产 10%左右(表 2)。

表 2 免耕沟播油菜田多年生恶性菊科杂草的化学防除效果

Table 2 Evaluation of weed control effects in spring rape fields of no tillage with furrow sowing

处理 Treatment	剂量 Dosage	大刺儿菜 <i>C. setosum</i> (willd.) kitam.		苣荬菜 <i>S. arvensis</i> Linn.		油菜 Rape	
		鲜质量 防效/% Fresh weight effect	后期防效/% Final control effect	鲜质量 防效/% Fresh weight effect	后期防效/% Final control effect	产量/ (kg·hm ⁻²) Yields	较对照 增产/% More yields than CK
空白对照/(g·m ⁻²) CK	0	1 240.63	—	367.86	—	3 855.45	0.00
75%龙拳 SG/(g·hm ⁻²) Lontrol 75%SG	225	86.78	89.95	93.96	84.17	4 264.80	10.62
30%毕克草 AS/(mL·hm ⁻²) Clopyralid 30%AS	600	90.75	87.56	88.11	85.00	4 158.60	7.86
30%高特克 SC/(mL·hm ⁻²) Benazolin-ethyl 30%SC	600	46.25	40.96	34.93	30.67	3 897.60	1.09

3 结论与讨论

保护性耕作是实现农业可持续发展的手段。杂草群落的种类组成与耕作制度密切相关。耕作制度通过改变土壤生态而影响土壤杂草种子库的构成,从而影响田间杂草的种群动态变化。在西北内陆以及相邻生产条件相对比较恶劣的地区,单纯的免耕处理减产比例非常高,不适合于在本地区应用^[15-16]。免耕沟播是青海最具推广价值的耕作模式,其土壤持水量、入渗量均明显高于传统耕作方式^[17]。但油菜沟播后土壤温度、水分条件等逐渐达到杂草适宜萌发的条件,使土壤种子库中的杂草从潜在的种群变成现实的种群。由于免耕沟播对农田生态的扰动小,上季作物田中成熟脱落的杂草种子集中在地表,杂草萌发出苗量明显高于传统耕作。3 级危害的杂草有苣荬菜、大刺儿菜、自生油菜、猪殃殃、密花香薷、苦苣菜、泽漆、扁蓄、节裂角茴香、田旋花、藜、野燕麦。与传统耕作方式相比,免耕沟播杂草种类未发生变化,但越年生杂草和多年生杂草明显增加。

在保护性耕作体系下,一年生禾本科杂草、作物自生苗和多年生杂草将成为日益严重的问题^[18]。直播春油菜田缺乏有效的除草剂品种,生产上多使

用氟乐灵、燕麦畏等进行播前土壤处理并结合人工锄草来控制杂草,而免耕沟播失去了中耕锄草的措施,并且土壤除草剂难以充分混合到耕层中,难以杀灭耕层中萌发的杂草。茎叶处理采用胺苯磺隆和高特克控制杂草,其杀草谱较窄,受农田杂草种类的影响大。本研究设置近年来配方不断优化的复配除草剂油草枯、油田清和筛选引进的龙拳、毕克草等除草剂,以常规除草剂为对照,对油菜田杂草进行防除试验,结果表明,油草枯适用于免耕沟播油菜田防除一年生单、双子叶杂草,采用 1 275 mL/hm² 于野燕麦 3~5 叶、双子叶杂草 2~8 叶时茎叶喷雾处理,其株防效和鲜质量防效在 90%左右,且对多年生阔叶杂草鲜质量防效达 80%以上。仅以多年生大刺儿菜、苣荬菜等恶性菊科杂草为主的田块,可采用龙拳 225 g/hm²、毕克草 600 mL/hm² 于目标杂草 6~12 叶时进行茎叶喷雾处理,防效可达 85%左右,杂草控制后油菜增产 10%左右。不同保护性耕作方式对苗期除草剂防效影响不大,防效的优劣主要由对除草剂敏感的杂草种群和杀草谱决定。不同耕作方式使播前土壤处理药剂在土壤中的混合程度不同,对土壤干扰越大的耕作方式,药剂混合得越充分,对杂草的防效就越好,反之防效越差。

[参考文献]

- [1] 徐玉莲. 机械化旱作沟播技术应用分析 [J]. 农机推广与安全, 2006(6):17-18.
Xu Y L. Application analysis on furrow planting technical of agricultural mechanization and dry farming [J]. Agricultural Technology & Equipment, 2006(6):17-18. (in Chinese)
- [2] 高旺盛. 论保护性耕作技术的基本原理与发展趋势 [J]. 中国农业科学, 2007, 40(12):2702-2708.
Gao W S. Development trends and basic principles of conservation tillage [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2007, 40(12):2702-2708. (in Chinese)
- [3] Scott T R, Raymond G N. Conservation tillage and herbicide management for two peanut cultivars [J]. American Society of Agronomy, 2005, 97:500-504.
- [4] 高焕文. 保护性耕作技术与机具 [M]. 北京:化学工业出版社, 2004:25-28.
Gao H W. The technology and the equipment of conservation tillage [M]. Beijing:China's Chemical Industry Press, 2004:25-28. (in Chinese)
- [5] 常春丽, 刘丽平, 张立峰, 等. 保护性耕作的发展研究现状及评述 [J]. 中国农学通报, 2008, 24(2):167-172.
Chang C L, Liu L P, Zhang L F, et al. Development situations and comments on conservation tillage [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2008, 24(2):167-172. (in Chinese)
- [6] 李江国, 刘占良, 张晋国, 等. 国内外田间机械除草技术研究现状 [J]. 农机化研究, 2006(10):14-16.
Li J G, Liu Z L, Zhang J G, et al. Review of mechanical weeding technique in field at home and abroad [J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2006(10):14-16. (in Chinese)
- [7] 马旭明, 路战远, 张德健, 等. 保护性耕作条件下小麦、玉米、大豆田间杂草防治存在的问题及对策研究 [J]. 农村牧区机械化, 2004, 4:6-7.
Ma X M, Lu Z Y, Zhang D J, et al. Study on the problem and strategy of weeds control in the fields of wheat, maize and soybean by conservation tillage [J]. Mechanization In Rural & Pastoral Areas, 2004, 4:6-7. (in Chinese)
- [8] 李淑芳, 马旭明, 程国彦, 等. 农牧交错区保护性耕作油菜田间杂草发生规律及控制技术研究 [J]. 农村牧区机械化, 2008(3):7-9.
Li S F, Ma X M, Cheng G Y, et al. Occurrence regularity and control technique of weed in the protectively cultivated rape field in transitional Areas of farming and pasturing [J]. Mechanization In Rural & Pastoral Areas, 2008(3):7-9. (in Chinese)
- [9] 王建明, 张德健, 吴润新, 等. 农牧交错区保护性耕作玉米田杂草控制技术体系研究 [J]. 农村牧区机械化, 2007(4):15-16.
Wang J M, Zhang D J, Wu R X, et al. Occurrence regularity and control technique of weed in the protectively cultivated maize field in transitional Areas of farming and pasturing [J]. Mechanization in Rural & Pastoral Areas, 2007(4):15-16. (in Chinese)
- [10] 马旭明, 李淑芳, 程国彦, 等. 农牧交错区保护性耕作小麦田间杂草发生规律及控制技术研究 [J]. 农村牧区机化, 2006(4):26-30.
Ma X M, Li S F, Cheng G Y, et al. Occurrence regularity and control technique of weed in the protectively cultivated wheat field in transitional Areas of farming and pasturing [J]. Mechanization in Rural & Pastoral Areas, 2006(4):26-30. (in Chinese)
- [11] 路战远, 张德健, 李淑芳, 等. 农牧交错区保护性耕作玉米田杂草发生规律及防除技术 [J]. 河南农业科学, 2007(12):66-68.
Lu Z Y, Zhang D J, Li S F, et al. Occurrence regularity and control technique of weed in the protectively cultivated maize field in transitional Areas of farming and pasturing [J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2007(12):66-68. (in Chinese)
- [12] 李香菊, 王贵启, 李秉华, 等. 麦秸覆盖与除草剂相结合对免耕玉米田杂草的控制效果研究 [J]. 华北农学报, 2003, 18(增刊1):99-102.
Li X J, Wang G Q, Li B H, et al. Effect of wheat straw mulching on herbicide reduction in zero-till summer corn [J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 2003, 18(Suppl. 1):99-102. (in Chinese)
- [13] 姚国宏, 燕 艳. 论保护性耕作草害发生规律及控制措施 [J]. 农业技术与装备. 2007(8):20-22.
Yao G H, Yan Y. To discuss the occurrence regularity of weeds and its control measures on the conversation tillage in China [J]. Agricultural Technology & Equipment, 2007(8):20-22. (in Chinese)
- [14] 孙 伟, 邱学林, 郭青云, 等. 中藏药田草害调查及防除对策 [J]. 植物保护, 2006, 32(6):104-107.
Sun W, Qiu X L, Guo Q Y, et al. Investigation of weeds damage and its control in Chinese-Tibetan medicine fields [J]. Plant Protection, 2006, 32(6):104-107. (in Chinese)
- [15] 谢瑞芝, 李少昆, 金亚征, 等. 中国保护性耕作试验研究的产量效应分析 [J]. 中国农业科学, 2008, 41(2):397-404.
Xie R Z, Li S K, Jin Y Z, et al. The trends of crop yield responses to conservation tillage in China [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2008, 41(2):397-404. (in Chinese)
- [16] 高焕文, 李问盈, 李洪文. 中国特色保护性耕作技术 [J]. 农业工程学报, 2003, 19(3):1-4.
Gao H W, Li W Y, Li H W. Conservation tillage technology with Chinese characteristics [J]. Transactions of the CSAE, 2003, 19(3):1-4. (in Chinese)
- [17] 王晓燕, 高焕文, 杜 兵, 等. 保护性耕作的不同因素对降雨入渗的影响 [J]. 中国农业大学学报, 2001, 6(6):42-47.
Wang X Y, Gao H W, Du B, et al. Rainfall infiltration related to different conservation tillage factors [J]. Journal of China Agricultural University, 2001, 6(6):42-47. (in Chinese)
- [18] Robert E B, James R M. 保护性耕作制度下的杂草治理 [J]. 中国农技推广, 2006(3):18-19.
Robert E B, James R M. Weeds control on conservation tillage system [J]. China Agricultural Technology Extension, 2006(3):18-19. (in Chinese)