

张世兰, 逯 昫. 不同除草剂与激健配套的抑草与促进玉米生长发育的效果[J]. 江苏农业科学, 2022, 50(12): 100-105.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.12.017

不同除草剂与激健配套的抑草与促进玉米生长发育的效果

张世兰¹, 逯 昫²

(1. 河南省农产品质量安全检测中心, 河南郑州 450002; 2. 商丘职业技术学院, 河南商丘 476100)

摘要:为明确不同除草剂与激健配套对玉米田间杂草的防控效果以及对玉米生长发育的影响,通过田间试验,以玉米为研究对象,设置莠去津悬浮剂常规剂量(T1)、莠去津悬浮剂常规剂量 80%与激健组合(T2)、莠去津悬浮剂常规剂量 70%与激健组合(T3)、硝磺草酮悬浮剂常规剂量(T4)、硝磺草酮悬浮剂常规剂量 80%与激健组合(T5)、硝磺草酮悬浮剂常规剂量 70%与激健组合(T6)、不施除草剂(CK)7 个处理,研究不同除草剂减量与激健混施对玉米田间杂草株防效、鲜质量防效、生长特性及产量的影响。结果表明,CK 的杂草株数、鲜质量均显著高于除草剂处理($P < 0.05$),T5 处理对禾本科杂草、阔叶杂草的株防效、鲜质量防效均最高,其中禾本科杂草株防效较其他处理显著提高 5.62%~12.34%,阔叶杂草株防效、鲜质量防效较其他处理分别显著提高 3.98%~19.93%、3.22%~7.62%;T5 处理株高、茎粗、穗行数、行粒数、百粒质量、产量均最高,其中产量较 CK 增加 14.70%,较其他除草剂处理显著增加 4.57%~8.72%;不同除草剂减量与激健混施条件下玉米田间杂草防控与玉米生长发育有着紧密的联系。综上,玉米生产上推荐硝磺草酮悬浮剂常规剂量 80%与激健组合较为适宜。

关键词:除草剂减量;激健;玉米;杂草防效;生长特征

中图分类号: S451.22+2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2022)12-0100-06

玉米是我国重要的粮食、饲料作物,据相关研究调查表明,2018 年我国玉米种植面积已经达到 4 000 万 hm^2 以上,玉米产量占全国粮食总产量的 39.10%,在保障我国粮食安全方面具有重要的作用^[1-2]。华北地区玉米生长期在 6—9 月,此时期正

值高温、湿热、多雨,玉米田杂草滋生,若不及时清除田间杂草,会与玉米争夺水肥气热等资源,造成玉米产量下降、品质降低等后果^[3-5]。有研究表明,我国玉米每年因田间杂草减产 10%~20%,严重时可达 40%以上^[6]。目前,田间杂草控制仍以除草剂为主,除草剂因具有起效快、用时短、节省劳动力等特点被人们广泛接受^[7-8]。目前,市场上除草剂种类繁多,选用不当不仅会造成环境污染、土壤板结等危害,还会使玉米田杂草产生耐药性,防控效果

收稿日期:2021-07-27

基金项目:河南省科技攻关项目(编号:172102110252)。

作者简介:张世兰(1972—),女,河南商丘人,高级农艺师,从事作物栽培及农产品质量检测工作。E-mail:1467047130@qq.com。

[7] 徐恒永,赵振东,刘建军,等. 群体调控与氮肥运筹对强筋小麦济南 17 号产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报,2002,22(1): 56-62.

[8] 周 青,陈风华,张国良,等. 施氮时期对弱筋小麦产量和品质的调节效应[J]. 麦类作物学报,2005,25(3): 67-70.

[9] 张运红,孙克刚,杜 君,等. 施氮水平对不同基因型优质小麦干物质积累、产量及氮素吸收利用的影响[J]. 河南农业科学, 2017,46(4):10-16.

[10] 高德荣,宋归华,张 晓,等. 弱筋小麦扬麦 13 品质对氮肥响应的稳定性分析[J]. 中国农业科学,2017,50(21):4100-4106.

[11] 姚金保,马鸿翔,张平平,等. 施氮量和种植密度对弱筋小麦宁麦 18 籽粒产量和蛋白质含量的影响[J]. 西南农业学报,2017, 30(7):1507-1510.

[12] 张向前,徐云姬,杜世州,等. 氮肥运筹对稻茬麦区弱筋小麦生

理特性、品质及产量的调控效应[J]. 麦类作物学报,2019,39 (7):810-817.

[13] 郭明明,董召娣,易 媛,等. 氮肥运筹对不同筋型小麦产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报,2014,34(11):1559-1565.

[14] 吕 强,熊 瑛,陈明灿,等. 氮肥运筹对不同类型小麦籽粒品质的影响[J]. 河南农业科学,2007,36(9):17-20.

[15] 郭翠花,高志强. 氮肥运筹对不同穗型小麦产量形成及籽粒品质的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2010,30(1): 33-37.

[16] 李春燕,徐月明,郭文善,等. 氮素运筹对弱筋小麦扬麦 9 号产量、品质和旗叶衰老特性的影响[J]. 麦类作物学报,2009,29 (3):524-529.

[17] 朱新开,郭文善,封超年,等. 不同类型专用小麦氮肥施用参数研究[J]. 麦类作物学报,2009,29(2):308-313.

与经济效益均降低^[9-10],除草剂滥用乱用已成为普遍现象。因此,在保证除草效果、作物生产安全的前提下,如何高效安全地使用除草剂对玉米高产、优质栽培配套措施的补充具有重要的意义。激健是多元醇类非离子表面活性剂,具有降低药液表面张力、促进药液铺展和渗透的功效,可与多种除草剂相融发生反应,能够有效改善除草剂药液理化性质,从而有效提高除草剂利用效率^[10-13]。吴晓燕等的研究表明,在烟嘧·莠去津剂量减少10%~30%的基础上,添加激健助剂显著提高了玉米田杂草的防控效果^[14];李涛等的研究表明,激健或安融乐助剂与1/2剂量15%炔草酯可湿性粉剂除草剂混施,能够保障麦田除草效果及产量^[15]。由此可知,合理的除草剂选择与激健助剂混施能够减少除草剂剂量,提高田间杂草防控效果,从而促进作物生长发育。

不同除草剂助剂能够在不同的环境条件下与配套的除草剂发生反应,从而改善药液作用机制,提高不同杂草抑制率,从而减少农药残留,对土壤生态环境保护具有一定的重要意义。因此,除草剂助剂逐渐成为除草剂减量增效的首选^[16]。目前,除草剂混合使用及复配剂的研究有很多,但关于不同除草剂减量与激健配套对玉米田杂草防控的应用报道却不多,且不同区域杂草群落不尽相同,国内其他地区除草剂的筛选未必适用于河南省商丘地区。因此,笔者期望通过研究不同除草剂减量与激健助剂配套使用对玉米田间杂草抑制率以及玉米生长发育的影响,找到适合本研究地区杂草防控的有效除草剂剂量与助剂,为本研究地区玉米杂草防控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试玉米品种为郑单958,由河南省农业科学院粮食作物研究所提供;供试除草剂:38%莠去津悬浮剂(山东滨农科技有限公司)、10%硝磺草酮悬浮剂(中国中科院植保所廊坊农药中试厂)、激健助剂(成都激健生物科技有限公司)。

1.2 试验地概况

试验于2020年6—9月在商丘职业技术学院试验基地进行,地处116°15'E、39°28'N。试验区年日照时数为2 200~2 400 h,平均气温在14℃左右,无霜期为210 d左右,降水量为680 mm左右,降水主要集中在6—10月,夏季湿热多雨,冬季寒冷干燥,

属于典型的温带季风气候。供试土壤为黄潮土,质地中壤,基础土壤养分:速效氮含量62.50 mg/kg、速效磷含量48.84 mg/kg、速效钾含量108.60 mg/kg、有机质含量9.79 g/kg,pH值为8.02。

1.3 试验设计

试验采用单因素随机区组设计。参考乔欣等的研究结果^[17-18],供试除草剂选择玉米田除草效果较好的38%莠去津悬浮剂与10%硝磺草酮悬浮剂。试验设计分为莠去津悬浮剂常规剂量(T1)、莠去津悬浮剂常规剂量80%+激健(T2)、莠去津悬浮剂常规剂量70%+激健(T3)、硝磺草酮悬浮剂常规剂量(T4)、硝磺草酮悬浮剂常规剂量80%+激健(T5)、硝磺草酮悬浮剂常规剂量70%+激健(T6)、不施除草剂(对照,CK)共计7个处理,3次重复,小区面积为40 m²,玉米株行距为26 cm×60 cm。38%莠去津悬浮剂常规剂量为450 L/hm²,10%硝磺草酮悬浮剂常规剂量为300 L/hm²。试验地前茬作物为小麦,小麦收获后把土地翻耕均匀,施肥量为复合肥(N:P:K=15%:15%:15%)675 kg/hm²、过磷酸钙375 kg/hm²,肥料全部作为底肥施入,生育期内不追肥。在杂草3~4叶期进行喷药。玉米生育期为6月15日至9月25日。

1.4 测试方法

喷药后5 d进行各处理田间药害调查,观察玉米植株叶片、叶色是否正常,有无矮化、枯黄、黄化等药害症状。喷药后30 d在每个小区随机抽取1 m²的方块进行抽样调查,调查各小区杂草株数和杂草质量,并计算相对防效,公式如下^[19]。

株防效=(对照区杂草株数-处理区残存杂草株数)/对照区杂草株数×100%;

鲜质量防效=(对照区杂草鲜质量-处理区残存杂草鲜质量)/对照区杂草鲜质量×100%。

调查发现,本区域玉米田间杂草主要包括马唐、牛筋草、狗尾草等禾本科杂草以及马齿苋、铁苋菜、苘麻等阔叶杂草。成熟收获时进行株高(植株基部至最顶叶竖直)、茎粗(地上部茎秆第一茎节中间部位粗度)、穗行数、行粒数、百粒质量、产量、生物产量调查与折算。

1.5 统计分析

试验数据采用WPS进行统计数据整理与计算,采用SPSS 17.0数据处理系统进行方差分析与相关性分析。

2 结果与分析

2.1 不同除草剂处理对玉米田间禾本科杂草防效的影响

施药后 5 d 调查玉米田间药害,发现玉米植株叶片没有枯黄、卷曲等药害症状。在 30 d 后调查杂草防效,发现不同除草剂减量与激健配施对玉米田禾本科杂草防效产生较大影响。由表 1 可知,不同施药处理杂草株数、鲜质量均显著低于 CK ($P < 0.05$),其中 T5 处理的杂草株数、鲜质量均最低,显著低于其他处理(T2 处理的杂草株数除外)。T5 处理的杂草株防效最高,较其他处理显著提高 5.62% ~ 12.34%;同类除草剂处理对比,T2 处理 >

T3 处理 > T1 处理, T5 处理 > T6 处理 > T4 处理;在不同因素间 F 检验中发现,剂量因素对杂草株防效的影响高于种类因素,差异未达显著水平,但种类与剂量间有显著的互作效应。T5 处理的杂草鲜质量防效也最高,较其他处理提高 2.48% ~ 4.31%,显著高于 T1、T3、T4 处理;在同类除草剂处理对比中可以看到, T2 处理 > T3 处理 > T1 处理, T5 处理 > T6 处理 > T4 处理;在不同因素间 F 检验中发现,剂量因素对杂草鲜质量防效的影响高于种类因素,差异达到显著水平,且除草剂种类与剂量间有显著的互作效应。由此可知,80% 剂量除草剂与激健配施在同类除草剂剂量对比中的杂草防效最高,但随着剂量减少,对禾本科杂草防效有所下降。

表 1 不同处理对禾本科杂草的防效

处理	杂草株数 (株/m ²)	株防效 (%)	杂草鲜质量 (g/m ²)	鲜质量防效 (%)
T1	42.00 ± 4.97b	82.96 ± 3.34c	230.58 ± 14.02b	89.84 ± 0.46b
T2	29.00 ± 4.32cd	88.24 ± 2.44b	194.20 ± 20.64b	91.44 ± 0.71ab
T3	32.75 ± 5.85c	86.71 ± 1.41bc	206.35 ± 16.42b	90.91 ± 0.91b
T4	39.75 ± 6.85bc	83.87 ± 4.03c	216.83 ± 25.84b	90.45 ± 1.26b
T5	16.75 ± 2.99d	93.20 ± 1.22a	140.68 ± 11.89c	93.71 ± 0.69a
T6	31.00 ± 6.06c	87.42 ± 3.71b	201.90 ± 26.07b	91.10 ± 1.11ab
CK	246.50 ± 8.74a		2 269.73 ± 106.24a	
F 值(种类)	2.26	1.95	0.99	1.67
F 值(剂量)	4.35*	3.25	5.28*	6.23*
F 值(种类 × 剂量)	8.16*	11.98*	19.64**	9.25*

注:同列数据后标有不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$);*、**表示影响达显著($P < 0.05$)、极显著($P < 0.01$)水平。下表同。

2.2 不同除草剂处理对玉米田间阔叶杂草防效的影响

由表 2 可知,不同除草剂与激健配施对玉米田阔叶杂草防效也产生较大的影响。不同施药处理阔叶杂草株数、鲜质量均显著低于 CK,其中 T5 处理的杂草株数、鲜质量均显著低于其他处理, T5 处理的杂草株防效、鲜质量防效最高,较其他处理分别显著提高 3.98% ~ 19.93%、3.22% ~ 7.62%。在同类除草剂处理对比中可以看到,阔叶杂草株防效表现为 T2 处理 > T3 处理 > T1 处理, T5 处理 > T6 处理 > T4 处理,这与禾本科的杂草株防效表现一致,但整体低于相应处理对禾本科杂草的株防效。在不同因素间 F 检验中发现,剂量因素对杂草株防效的影响高于种类因素,差异达到显著水平,且种类与剂量间有极显著的互作效应。阔叶杂草鲜质量防效表现为 T3 处理 > T2 处理 > T1 处理, T5 处

理 > T6 处理 > T4 处理,这与禾本科杂草的鲜质量防效表现不一致。在不同因素间 F 检验中发现,剂量因素对杂草株防效的影响高于种类因素,差异达到显著水平,且除草剂种类与剂量有显著的互作效应。由此可知,莠去津悬浮剂在一定剂量范围内,随着剂量的减少,与激健配施对阔叶杂草的防效越高,而硝磺草酮悬浮剂表现为先升高后降低。

2.3 不同除草剂处理对玉米性状的影响

由表 3 可知,CK 的株高、茎粗、穗行数、行粒数、百粒质量均低于除草剂处理,其中 T5 处理的株高、茎粗、穗行数、行粒数、百粒质量均最高,较其他处理分别提高 4.87% ~ 9.14%、5.15% ~ 12.30%、1.15% ~ 4.61%、0.54% ~ 2.05%、2.68% ~ 6.00%。在同类除草剂处理对比中可以看到,莠去津悬浮剂各处理中的株高、茎粗、穗行数、行粒数、百粒质量表现出不同的变化趋势,但基本无显著差异;硝磺

表 2 不同处理对阔叶杂草的防效

处理	杂草株数 (株/m ²)	株防效 (%)	杂草鲜质量 (g/m ²)	鲜质量防效 (%)
T1	44.50 ± 9.85b	76.11 ± 5.09e	120.83 ± 11.54b	84.93 ± 1.95c
T2	31.25 ± 7.27cd	83.22 ± 3.45c	119.40 ± 21.26b	85.11 ± 3.58c
T3	37.00 ± 3.37c	80.13 ± 1.63d	101.88 ± 8.25c	87.29 ± 1.51b
T4	27.75 ± 4.27d	85.10 ± 1.47bc	95.08 ± 6.14cd	88.14 ± 1.35b
T5	16.25 ± 4.92f	91.28 ± 2.28a	68.98 ± 11.35e	91.40 ± 1.19a
T6	22.75 ± 5.32e	87.79 ± 2.41b	91.78 ± 9.08d	88.55 ± 1.49b
CK	186.25 ± 6.02a		801.73 ± 64.84a	
<i>F</i> 值(种类)	1.12	1.69	0.82	2.21
<i>F</i> 值(剂量)	2.96	8.24*	2.33	6.39*
<i>F</i> 值(种类 × 剂量)	5.12*	12.21**	7.85*	9.91*

表 3 不同处理对玉米性状的影响

处理	株高 (cm)	茎粗 (mm)	穗行数 (行)	行粒数 (粒)	百粒质量 (g)
T1	241.53 ± 7.29b	19.10 ± 3.23bc	15.34 ± 0.21a	37.24 ± 0.72a	32.66 ± 0.54ab
T2	244.25 ± 3.25b	19.48 ± 1.66bc	15.50 ± 0.12a	37.05 ± 0.70a	32.65 ± 1.14ab
T3	242.48 ± 4.23b	19.61 ± 2.11b	15.69 ± 0.31a	37.22 ± 0.32a	32.87 ± 0.69ab
T4	241.90 ± 3.19b	19.80 ± 4.21b	15.61 ± 0.15a	36.97 ± 0.18a	33.06 ± 0.41ab
T5	257.25 ± 9.21a	20.82 ± 2.91a	15.90 ± 0.09a	37.42 ± 0.23a	33.75 ± 0.43a
T6	245.30 ± 3.89b	19.67 ± 2.76b	15.72 ± 0.08a	37.10 ± 0.38a	33.20 ± 1.00ab
CK	235.70 ± 10.21c	18.54 ± 3.38c	15.20 ± 0.13a	36.67 ± 0.33a	31.84 ± 0.54b
<i>F</i> 值(种类)	0.35	0.16	0.39	1.29	1.03
<i>F</i> 值(剂量)	0.92	0.82	1.16	0.82	2.72
<i>F</i> 值(种类 × 剂量)	4.82*	7.39*	0.82	2.31	1.69

草酮悬浮剂处理的株高、茎粗表现为 T5 处理显著高于 T4、T6 处理,其他指标均无显著变化。在不同因素间 *F* 检验中发现,除种类与剂量对玉米株高、茎粗的影响有显著的互作效应外,其他均无显著影响。由此可知,不同除草剂减量与激健配施对除草剂表现出不同的影响。

2.4 不同除草剂处理对玉米产量及生物产量的影响

玉米收获时进行产量及生物产量的调查发现,不同除草剂处理表现均有所不同(表 4)。CK 的产量与生物产量均显著低于其他处理,其中 T5 处理的玉米产量最高,较其他处理分别显著提高 4.57% ~ 14.68%;在同类除草剂处理对比中可以看到,玉米产量表现为 T2 处理 > T3 处理 > T1 处理, T5 处理 > T6 处理 > T4 处理;在不同因素间 *F* 检验中发现,剂量因素对玉米产量的影响高于种类因素,差异达到显著水平,且除草剂种类与剂量间有极显著互作效

应。T3 处理的生物产量最高,较其他处理分别提高 0.74% ~ 10.65%,显著高于 T2、T5、CK 处理,同类除草剂剂量对比,玉米生物产量表现为 T3 处理 > T1 处理 > T2 处理, T4 处理 > T6 处理 > T5 处理,结合玉米产量分析可知, T2、T5 处理对光合产物的分配优于其他处理。在不同因素间 *F* 检验中发现,剂量因素对玉米生物产量的影响高于种类因素,差异达到显著水平,且除草剂种类与剂量间有极显著的互作效应。由此可知,不同除草剂减量与激健配施对玉米产量及生物产量产生了较大影响。

2.5 玉米产量、性状与杂草防效间的相关性分析

由表 5 可知,玉米产量与杂草株防效、鲜质量防效呈显著正相关关系;玉米茎粗与杂草株防效呈显著正相关关系,与杂草鲜质量防效呈正相关关系;玉米株高与杂草株防效、鲜质量防效呈正相关关系;株防效和鲜质量防效对玉米产量及性状的影响表现为产量 > 茎粗 > 株高。由此可知,不同除草剂

表4 不同除草剂减量混施对玉米产量及其他农艺性状的影响

处理	产量 (kg/hm ²)	产量较对照 增加(%)	生物产量 (kg/hm ²)
T1	8 887.01 ± 151.09d	5.49 ± 2.56d	134 369.2 ± 549.6ab
T2	9 239.69 ± 127.99b	9.67 ± 2.31b	128 358.3 ± 1 321.6b
T3	9 168.03 ± 134.73bc	8.82 ± 2.30bc	137 253.4 ± 1 253.8a
T4	8 989.28 ± 177.96cd	6.70 ± 2.86cd	136 245.8 ± 992.4a
T5	9 661.70 ± 185.38a	14.68 ± 2.98a	126 982.5 ± 1 423.7b
T6	9 193.70 ± 139.29bc	9.13 ± 2.52bc	134 066.4 ± 789.6ab
CK	8 424.86 ± 109.98e		123 128.8 ± 1 342.6c
F 值(种类)	3.69		2.19
F 值(剂量)	7.11 *		9.28 *
F 值 (种类 × 剂量)	17.79 **		32.36 **

减量与激健配施的除草效果对玉米生长发育有着重要的影响,除草效果不好时,杂草会与玉米植株争夺水肥气热等资源,造成玉米植株矮小、发育不良,影响植株光合作用及干物质的分配,进而影响玉米产量。

表5 玉米田杂草防效与产量、农艺性状间的相关性

指标	相关系数				
	株防效	鲜质量防效	产量	茎粗	株高
株防效	1.00				
鲜质量防效	1.00 **	1.00			
产量	0.81 *	0.79 *	1.00		
茎粗	0.72 *	0.69	0.98 **	1.00	
株高	0.62	0.60	0.89 **	0.94 **	1.00

注:“*”表示相关性达显著水平($P < 0.05$),“**”表示相关性达极显著水平($P < 0.01$)。

3 讨论

除草剂是目前农业生产抑制杂草的主要手段^[20-23]。由于不同区域玉米田杂草群落差异明显,除草剂的选择并非固定不变,除草剂种类繁多,如果选择不当,不仅不会抑制玉米田间杂草,还可能对玉米产生不同程度的药害,造成产量下降,品质降低等问题^[24]。安全有效地使用除草剂对土壤环境具有重大的影响,如果施药不当,不仅使得土壤农药残留过多,污染土壤环境,也会对下一茬农作物的生长产生不利影响^[25]。因此,如何安全有效地选择除草剂种类及剂量对玉米田间杂草抑制及玉米生长发育有重要的意义。而除草剂助剂可以通过降低药液的表面张力、增加药液穿透叶片的能力等促进药液的吸收,能够有效减少除草剂使用量

以及提高田间杂草抑制效果^[16,26-27]。孙小平的研究表明,烟嘧·莠去津混剂减量30%与激健助剂混合施用的杂草防控效果与单施除草剂常规剂量的防除效果相近^[28]。本研究中,硝磺草酮悬浮剂常规剂量80%与激健配施处理对禾本科杂草株防效、鲜质量防效较其他处理分别增加5.62%~12.34%、2.48%~4.31%,对阔叶杂草株防效、鲜质量防效较其他处理分别显著增加3.98%~19.93%、3.22%~7.62%,在所有除草剂处理中均为最高值;而在同类除草剂剂量对比中可以看到,2种除草剂常规剂量的禾本科、阔叶杂草株防效、鲜质量防效均为最低值,2种除草剂减量与激健助剂混合对杂草株防效的表现一致,都是随着除草剂剂量的减少表现为先升高后降低,对杂草鲜质量防效表现不一致,在一定的剂量范围内,莠去津悬浮剂处理鲜质量防效随着剂量减少而升高,硝磺草酮悬浮剂处理表现为先升高后降低,且2种除草剂减量与激健助剂混施对禾本科的杂草防控效果整体高于阔叶杂草,其中剂量因素对杂草防控的影响高于种类因素,差异达到显著水平,且除草剂种类与剂量间有显著或极显著的互作效应。分析认为,不同杂草种类防效有所不同,可能与玉米生长前期气候条件干旱、苗情、草势复杂相关,也可能是激健助剂在不同种类杂草内的表面张力不同,在禾本科杂草上的药液覆盖面、展布能力优于阔叶杂草^[29];不同杂草表面的亲疏水特性结构不同,靶标作物上的药剂承载量也是不同杂草防效表现不同的主要原因^[30],除草剂与激健助剂配套混施在除草剂减少一定剂量时杀死了某些种类杂草,而对另外其他杂草的毒害作用有所减弱。可见,不同除草剂减量与激健混合对玉米田杂草防控产生较大的差异,其中硝磺草酮悬浮剂常规剂量80%与激健混施处理杂草防控效果最好。

本试验中,硝磺草酮悬浮剂常规用量80%与激健配施处理株高、茎粗、穗行数、行粒数、百粒质量、产量均为最高值,其中产量较对照增加14.68%,较其他除草剂处理显著增加4.57%~8.72%,而2种除草剂常规剂量处理的玉米产量在同类除草剂剂量对比中均为最低值,但仍显著高于对照处理,这与杨娟等的研究结果^[31]较为一致。玉米产量与杂草防控、生长特性密切相关,所以分析玉米产量、性状与杂草防效间的相关性对研究除草剂减量与激健混施的响应具有重要意义。研究表明,玉米产量、生长性状与杂草防效均具有正相关关系,且杂

草防效对玉米产量及性状的影响表现为产量 > 茎粗 > 株高,其中剂量因素对玉米产量的影响高于种类因素,差异达到显著水平,且除草剂种类与剂量间有极显著的互作效应。除草剂减量与激健助剂混施处理产量及生长发育由于常规剂量处理,有可能是激健助剂提高了除草剂的除草效果,减少了除草剂剂量及残留量,减弱了对玉米植株的影响,从而表现优于常规剂量。目前,关于杂草种类与除草剂选择、剂量和助剂选择三者之间的关系以及作用机制需要进一步研究。

4 结论

不同除草剂常规剂量 80% 与激健助剂混合施用处理的杂草株防效在同类除草剂剂量对比中均为最高值,鲜质量防效表现不一致,其中硝磺草酮悬浮剂常规用量 80% 与激健助剂混合施用处理杂草株防效和鲜质量防效最好;不同除草剂与激健助剂混合施用处理株高、茎粗、穗行数、行粒数、百粒质量、产量均高于对照不施除草剂处理,硝磺草酮悬浮剂常规用量 80% 与激健助剂混合施用处理株高、茎粗、穗行数、行粒数、百粒质量、产量均为最大值,其中产量较对照增加 14.68%,较其他除草剂处理显著增加 4.57% ~ 8.72%。在不同因素间 F 检验中发现,剂量因素对玉米产量的影响高于种类因素,差异达到显著水平,且除草剂种类与剂量间有极显著的互作效应。综上,10% 硝磺草酮悬浮剂常规剂量 80% 与激健助剂混合施用对玉米田杂草防控及生长发育表现最好。

参考文献:

- [1] 杨红旗,路凤银,郝仰坤,等. 中国玉米产业现状与发展问题探讨[J]. 中国农学通报,2011,27(6):368-373.
- [2] 周超,张勇,张田田,等. 不同剂型唑啶草胺对玉米田杂草的防除效果及安全性评价[J]. 杂草学报,2020,38(4):57-62.
- [3] Tang L L, Wan K Y, Cheng C P, et al. Effect of fertilization patterns on the assemblage of weed communities in an upland winter wheat field[J]. Journal of Plant Ecology, 2013, 7(1):39-50.
- [4] 陆俊姣,任美凤,李大琪,等. 6种除草剂对春玉米田杂草的防除效果[J]. 中国植保导刊,2020,40(5):79-82.
- [5] 徐红星,郑许松,田俊策,等. 我国水稻害虫绿色防控技术的研究进展与应用现状[J]. 植物保护学报,2017,44(6):925-939.
- [6] 柳建伟,王宗胜,史广亮,等. 几种除草剂对当茬玉米生长发育的影响[J]. 中国农学通报,2020,36(15):142-146.
- [7] 冒宇翔,李贵,沈俊明,等. 玉米秸秆覆盖还田结合化学除草剂对水稻田杂草的控制效果及对水稻产量的影响[J]. 江苏农业学报,2014,30(6):1336-1344.
- [8] 郝春新,倪汉文. 除草剂减量用药对稗草及狗尾草的防除效果评价[J]. 杂草科学,2013,31(2):62-64.
- [9] 李瑞平,罗洋,谢瑞芝,等. 秸秆覆盖免耕条件下玉米和大豆田机械与化学除草效果比较分析[J]. 东北农业科学,2019,44(2):1-6.
- [10] 孙财远. 不同施药技术对柑橘园农药沉积效果的研究[D]. 贵阳:贵州大学,2018.
- [11] 刘支前. 农药桶混助剂的选择原理[J]. 农药,2002,43(9):1-3.
- [12] 徐建军,何强章. 农药增效助剂倍创的创制与应用研究[J]. 山东农药信息,2010(4):35-38.
- [13] 张健,高原,姜英,等. 助剂激健对甲基二磺隆防除抗精嘧啶禾草灵茵草的增效作用[J]. 杂草学报,2019,37(1):56-63.
- [14] 吴晓燕,吕寄望,安丽芬. “激健”助剂在玉米除草剂减量应用中的试验报告[J]. 吉林农业,2018(3):65.
- [15] 李涛,张平,袁国徽,等. 喷雾助剂和静电喷雾对喷施草酯的减量增效作用[J]. 农药学报,2021,23(4):797-802.
- [16] 苏旺苍,郝红丹,徐洪乐,等. 10种助剂对玉米田除草剂烟·硝·莠的增效作用及其安全性研究[J]. 河南农业科学,2019,48(8):95-101.
- [17] 乔欣. 玉米田除草剂混用及增效助剂研究[D]. 保定:河北农业大学,2018.
- [18] 甘林,卢学松,兰成忠,等. 九种除草剂对玉米田杂草的防除效果及其安全性评价[J]. 农药学报,2020,22(3):468-476.
- [19] 刘亚军,储凤丽,王文静,等. 不同配套栽培措施对商薯9号产量及杂草防控的影响[J]. 作物杂志,2019(2):179-184.
- [20] 刘兴林,孙涛,付声姣,等. 水稻田除草剂的应用及杂草抗性性状[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2015,43(7):115-126.
- [21] 徐伟平,杨皓森. 基于链式中介效应的大豆种植农户除草剂施用行为分析[J]. 江苏农业学报,2021,37(6):1601-1607.
- [22] 周超,张勇,张田田,等. 不同剂型唑啶草胺对玉米田杂草的防除效果及安全性评价[J]. 杂草学报,2020,38(4):57-62.
- [23] 付瑞霞,王俊平,董立尧. 防除稻麦连作小麦田主要杂草的高活性除草剂室内筛选[J]. 杂草学报,2020,38(1):68-73.
- [24] 丰光,吕春波,王亮,等. 南繁玉米试验地不同除草剂防效比较[J]. 玉米科学,2017,25(3):140-143,147.
- [25] 李致闻,史振声,林继山,等. 不同抗性基因型玉米对烟嘧磺隆除草剂的反应差异[J]. 玉米科学,2012,20(4):32-36.
- [26] 欧阳萧皓,董立尧,张洋洋,等. 4种助剂对3种水稻田常用除草剂减量增效作用[J]. 杂草学报,2021,39(1):67-74.
- [27] 相世刚,张瑞萍,刘琪,等. 助剂安融乐对草甘膦丙胺盐增效作用及其机理[J]. 杂草学报,2021,39(1):75-81.
- [28] 孙小平. 激健防治玉米杂草减量增效效果研究[J]. 现代农业科技,2017(12):114-115.
- [29] 杨学茹,黄艳琴,谢庆兰. 农药助剂用有机硅表面活性剂[J]. 有机硅材料,2002,16(2):25-29.
- [30] 卢向阳,徐筠. 两种喷雾助剂对氟磺胺草醚在反枝苋上的吸收和药效的影响[J]. 农药学报,2006,8(2):162-166.
- [31] 杨娟,臧会巧,乔欣,等. 松香助剂对烟嘧磺隆防除夏玉米田杂草的减量增效作用[J]. 农药,2018,57(3):225-227.