

◆ 药效与应用 ◆

0.136%赤·吲乙·芸苔及其组合在调控小麦生长及农药减施中的作用

张瑞萍^{1,2}, 夏爱萍¹, 束放³, 魏佳峰¹, 李春林¹, 左娇^{1*}

(1. 北京成禾佳信农资贸易有限公司, 北京 100025 2. 江苏爱佳福如土壤修复有限公司, 江苏南通 226000 3. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100026)

摘要:为明确0.136%赤·吲乙·芸苔(碧护)及其组合在调控小麦生长、提高抗病性、减量控害的综合应用效果,验证组合技术在绿色防控中的作用,笔者以“济麦22”为研究对象,进行了应用效果试验示范。结果表明,碧护浸种能明显提高小麦出苗率;碧护处理促进小麦生长,提高抗病虫害能力,同时减少化学农药的使用量,增产效果明显。该组合技术可应用于农作物绿色防控。

关键词:0.136%赤·吲乙·芸苔(碧护);小麦;促进生长;提高抗病性;增产

中图分类号:S 482.8 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2021.02.012

The Role of 0.136% Gibberellic Acid + Indol-3-ylacetic Acid + Brassinolide in Regulating the Growth and Pesticide Reduction of Wheat

ZHANG Ruiping^{1,2}, XIA Aiping¹, SHU Fang³, WEI Jiafeng¹, LI Chunlin¹, ZUO Jiao^{1*}

(1. Beijing Plum Agrochemical Trading Co., Ltd., Beijing 100025, China; 2. Jiangsu AgraForUm Soil Remediation Co., Ltd., Jiangsu Nantong 226000, China; 3. National Agricultural Technology Extension Service Center, Beijing 100026, China)

Abstract: In order to clarify the comprehensive application effect of 0.136% gibberellic acid + indol-3-ylacetic acid + brassinolide (ComCat) and its combination on promoting wheat growth, improving disease resistance, reducing damage and efficiency, and to verify the role of combination solution in green control, we used the "Jimai 22" as the research object to carry out the experiment demonstration of the application effect of the combination solution of green protection ecology. The results showed that the seed dressing with ComCat could significantly improve the emergence rate of wheat. Treatment of ComCat could promote the growth of wheat, improve the ability of disease and insect resistance, reduce the use of chemical pesticides and increase the yield. This combination solution could be applied to green control of crops.

Key words: 0.136% gibberellic acid + indol-3-ylacetic acid + brassinolide (ComCat); Wheat; promote growth; improve disease resistance; increase yield

0.136%赤·吲乙·芸苔(碧护)是德国科学家利用“植物化感”和生态生化学原理研究开发的植物源植物生长调节剂。它含有天然植物内源激素、黄酮类物质和氨基酸等30多种植物活性物质,具有活化细胞,促进根系发育,提高光合作用效率,增强作物抗逆性,提高作物产量和改善品质的作用,得到

欧盟BCS和美国OMRI双重有机认证,在大田作物小麦^[1-2]、水稻^[3-4]、果树苹果^[5]、葡萄^[6]、经济作物马铃薯^[7]、蔬菜黄瓜^[8]、芦笋^[9]、番茄^[10]等生产上已经广泛应用。安融乐是由南非西北大学发现,从大豆中提取的新型生物增效助剂,在1947年南非第36号法案中作为农药助剂注册,主要成分为卵磷脂和维生素

收稿日期:2020-04-28

作者简介:张瑞萍(1981—),女,河北唐山人,博士,高级农艺师,主要从事植物保护与农业生态学。E-mail: zhangrp2006@sina.com

通信作者:左娇(1980—),女,河北昌黎人,博士,副研究员,主要从事农业生物技术研究。E-mail: zuojiao2628@126.com

E。安融乐通过泡囊包裹和携带肥料或农药,进入作物体内并上下传导,从而提高肥效或药效。关于安融乐在促进肥料、杀菌剂、除草剂和植物生长调节剂等吸收和利用的应用性研究较多^[11-13]。融地美是来自美国的高活性液体硅肥($\text{Si} \geq 100 \text{ g/L}$)。硅元素的形态是能被植物直接吸收和利用的单硅酸,它以天然矿石为原料提取而成,并获得德国CERES有机认证。硅肥是一种功能性肥料,具有促进作物生根,加强植物光合作用,增强作物抗旱、抗盐碱、抗病虫能力,提高肥料吸收利用率,提高作物产量和品质的作用。

笔者选择3款生态制剂,通过试验示范,明确0.136%赤·吲乙·芸苔(碧护)及其组合在小麦上促进生长、提高抗性、减量控害、丰产增效的综合应用效果,验证药肥组合在绿色防控中的作用,为进一步示范和推广提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验作物:小麦品种“济麦22”。

供试药剂(试验示范药剂):植物生长调节剂0.136%赤·吲乙·芸苔WP(碧护),德国阿格福莱农林环境生物技术股份有限公司;生物增效助剂3%卵磷脂·维生素E(安融乐),南非尼勒思科882有限责

任公司;中量元素硅肥($\text{Si} \geq 100 \text{ g/L}$ 融地美),美国太瑞科技有限公司。

其他药剂:12%苯醚·咯·噻虫嗪悬浮剂种衣剂(噻虫嗪11.4%,咯菌腈0.3%,苯醚甲环唑0.3%)、50 g/L双氟磺草胺悬浮剂、7.5%高氯氟·吡虫啉悬浮剂(高效氯氟氰菊酯2.5%,吡虫啉5.0%),陕西上格之路生物科学有限公司;430 g/L戊唑醇悬浮剂,山东省青岛奥迪斯生物科技有限公司。

1.2 试验地点、条件及方法

试验安排在山东省齐河县焦庙镇周庄村的小麦田,该区域是齐河县高产创建示范区的核心地带,地势平坦,土壤肥力均匀一致,交通便利,土壤为壤土,肥力中偏上,有机质含量为1.48%,pH值为8.1,碱解氮含量为92 mg/kg,有效磷含量为24 mg/kg,速效钾含量为150 mg/kg。

于2017年10月18日播种,播种时墒情良好,播种前施45%氮磷钾复合肥600 kg/hm²,锌肥30 kg/hm²。采用宽幅播种,行距22 cm,播种量为187.5 kg/hm²,按照试验要求进行药剂拌种,拌种后2 h播种。11月中旬浇冻水,拔节期浇水施肥,施尿素300 kg/hm²。返青期喷施苗后除草剂,防治麦田杂草;小麦穗期防治小麦蚜虫、白粉病、赤霉病等病害。施药器械为电动喷雾器,喷液量每次450 L/hm²。各处理田间管理水平一致。2018年6月8日采用机械收获。试验方法见表1。

表 1 试验示范处理设计

序号	处理	播种期	冬前分蘖期至返青起身期	拔节孕穗-抽穗期	面积/hm ²
1	碧护+安融乐+常规用药	碧护1 g+12%苯醚·咯·噻虫嗪悬浮种衣剂90 g处理15 kg麦种,播种量为187.5 kg/hm ²	碧护7 500倍+安融乐5 000倍+50 g/L双氟磺草胺悬浮剂90 mL/hm ²	碧护7 500倍+安融乐5 000倍+430 g/L戊唑醇悬浮剂225 mL/hm ² +7.5%高氯氟·吡虫啉悬浮剂525 g/hm ²	0.670
2	药肥组合	碧护1 g+12%苯醚·咯·噻虫嗪悬浮种衣剂90 g处理15 kg麦种,播种量为187.5 kg/hm ²	碧护7 500倍+安融乐5 000倍+融地美1 000倍	碧护7 500倍+安融乐5 000倍+融地美1000倍	0.670
3	常规用药区	12%苯醚·咯·噻虫嗪悬浮种衣剂90 g处理15 kg麦种,播种量为187.5 kg/hm ²	50 g/L双氟磺草胺悬浮剂90 mL/hm ²	430 g/L戊唑醇悬浮剂225 mL/hm ² +7.5%高氯氟·吡虫啉悬浮剂525 g/hm ²	0.067
4	减少20%用种量减量区	碧护1 g+12%苯醚·咯·噻虫嗪悬浮种衣剂90 g处理15 kg麦种,播种量为150 kg/hm ²	碧护7 500倍+安融乐5 000倍+50 g/L双氟磺草胺悬浮剂90 mL/hm ²	碧护7 500倍+安融乐5 000倍+430 g/L戊唑醇悬浮剂225 mL/hm ² +7.5%高氯氟·吡虫啉悬浮剂525 g/hm ²	0.067
5	碧护+安融乐+常规用药减20%	碧护1 g+12%苯醚·咯·噻虫嗪悬浮种衣剂72 g处理15 kg麦种,播种量为187.5 kg/hm ²	碧护7 500倍+安融乐5 000倍+50 g/L双氟磺草胺悬浮剂72 mL/hm ²	碧护7 500倍+安融乐5 000倍+430 g/L戊唑醇悬浮剂180 mL/hm ² +7.5%高氯氟·吡虫啉悬浮剂420 g/hm ²	0.067
6	空白对照				0.067

1.3 调查内容及调查方法

1.3.1 苗期生长及健康指标调查

调查的指标有:出苗时间、出苗率、出苗整齐度、根长、根数量、根鲜重、茎鲜重、叶色

1.3.2 对小麦生长的促进作用

分别于越冬期和返青期监测小麦主茎叶龄、单株茎蘖、三叶以上大蘖(返青期调查四叶以上大蘖)和次生根(条)数、总茎蘖(穗)数(万/hm²)、根鲜重以

及长势长相。

采取对角线取样法,选5个有代表性的样点,插行定点,作为基本苗数、主茎叶龄和茎蘖数的固定监测点。条播的每样点选1 m(双行)有代表性的样段,调查总茎蘖数,求平均值折合计算。

1.3.3 除草及安全性调查

处理2在施药后3、7、15 d观察施药安全性;与其他处理比较死草时间、死草彻底性差异。

1.3.4 抗逆性调查

冻害分级标准(以叶片为单位)^[14]分为0级:无冻害;1级:冻害面积占整个叶片面积的5%以下;3级:冻害面积占整个叶片面积的6%~20%;5级:冻害面积占整个叶片面积的21%~40%;7级:冻害面积占整个叶片面积的41%~80%;9级:冻害面积占整个叶片面积的80%以上。

$$\text{理论产量} = \frac{\text{有效穗数} \times \text{总粒数} \times \text{结实率} \times \text{千粒重} \times 10^{-6} \times (1 - \text{实际含水量})}{1 - 13\%} \quad (1)$$

式中:理论产量 kg/hm²;有效穗数为每公顷总穗数;总粒数为每穗粒数;结实率%;千粒重 g。

1.4 数据处理方法

试验所有数据均采用SPSS19.0软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 碧护拌种对小麦生长的影响

对小麦出苗的影响。从表2可见,试验处理1、处理2、处理4、处理5均在播种前加入碧护进行浸种,出苗率分别为86.8%、87.2%、87.4%、87.0%,而未加入碧

1.3.5 药效及安全性评价

根据田内病虫害发生情况,按农业部农药检定所GB/T 17980.26—2000《农药田间药效试验准则》,主要进行了蚜虫^[15]、白粉病^[16]、纹枯病^[17]和赤霉病^[18]的药效调查。此外,观察药剂的安全性。每次药后调查,可目测各处理麦田瓢虫等天敌数量,比较其影响。

1.3.6 增产效果调查

对小麦产量的影响。每个处理实测产量和考种(穗数、穗粒数、千粒重),计算理论产量。

理论测产方法。每个处理随机取5个点,每点1 m²,调查并计算有效穗数;在上述5个取样点中,每点随机选取10穗,总计50穗,调查总粒数/穗,实粒数/穗,计算结实率和千粒重,测定含水量。

产量计算方法。按式(1)计算理论产量(以小麦贮存含水量13%计)。

护的处理3和空白对照处理6的出苗率为82.6%和82.8%,在加入碧护处理后,出苗率提高4%左右,效果显著,且用碧护浸种处理比不用碧护的出苗早1 d。

对小麦苗期根、茎生长的影响。试验处理1、处理2、处理4、处理5的小麦平均根长、20株根鲜重、20株茎鲜重均显著多于处理3和空白对照处理6。由此可见,采用碧护浸种能够显著促进小麦苗期根茎的生长,且用碧护浸种过的小麦叶色浓绿,生长健壮(表2)。

表2 小麦苗期生长及健康指标调查

处理	出苗时间	出苗率/%	出苗整齐度	根长/cm	单株次生根/条	20株根鲜重/g	20株茎鲜重/g	叶色
1	10.26	86.80 ± 1.10 a	整齐	5.00 ± 0.40 a	2.74 ± 0.13 a	2.71 ± 0.10 a	1.69 ± 0.08 a	浓绿
2	10.26	87.20 ± 0.84 a	整齐	4.92 ± 0.19 a	2.72 ± 0.15 a	2.68 ± 0.06 a	1.70 ± 0.09 a	浓绿
3	10.27	82.60 ± 1.14 b	较整齐	3.88 ± 0.31 b	2.54 ± 0.17 a	2.43 ± 0.12 b	1.52 ± 0.12 b	黄绿
4	10.26	87.40 ± 1.67 a	整齐	5.16 ± 0.30 a	2.76 ± 0.23 a	2.78 ± 0.09 a	1.77 ± 0.07 a	浓绿
5	10.26	87.00 ± 1.22 a	整齐	4.86 ± 0.24 a	2.68 ± 0.18 a	2.69 ± 0.16 a	1.78 ± 0.06 a	浓绿
6	10.27	82.80 ± 0.84 b	较整齐	3.84 ± 0.24 b	2.58 ± 0.16 a	2.38 ± 0.15 b	1.49 ± 0.13 b	黄绿

对小麦越冬期生长情况的影响。从表3中可见,在越冬期,处理1、处理2、处理4、处理5的基本苗数(处理4减少用种量导致基本苗减少)、主茎叶龄、单

株茎蘖、茎蘖数均显著高于常规处理3和空白对照处理6,说明经过碧护处理的小麦长势均匀,茎秆粗壮,且受冻害影响明显减轻。

表3 小麦越冬期生长情况调查

处理	基本苗数/(万·hm ⁻²)	主茎叶龄	单株茎蘖/个	三叶以上大蘖/个	茎蘖数/(万·hm ⁻²)	冻害
1	324.75 ± 1.95 a	4.46 ± 0.18 b	3.20 ± 0.07 b	1.08 ± 0.08 bc	1039.20 ± 17.25 a	1.00
2	324.60 ± 1.95 a	4.48 ± 0.13 b	3.16 ± 0.09 b	1.10 ± 0.07 b	1025.55 ± 25.80 a	1.00
3	308.40 ± 3.60 b	4.28 ± 0.08 c	2.92 ± 0.08 c	0.98 ± 0.11 c	900.30 ± 17.85 c	3.00
4	260.25 ± 4.80 c	4.82 ± 0.15 a	3.58 ± 0.08 a	1.28 ± 0.08 a	931.35 ± 12.30 b	1.00
5	323.55 ± 4.20 a	4.46 ± 0.15 b	3.18 ± 0.08 b	1.10 ± 0.07 b	1028.40 ± 15.00 a	1.00
6	307.05 ± 2.70 b	4.24 ± 0.09 c	2.94 ± 0.13 c	0.98 ± 0.08 c	902.55 ± 35.40 c	3.00

对小麦返青期生长情况的影响。在返青期(表 4) ,处理1、处理2、处理4、处理5的主茎叶龄、单株茎蘖、次生根数、四叶以上大蘖数、茎数、根鲜重均显著高于处理3和空白对照处理6 ,且受冻害明显减轻。

表 4 小麦返青期生长情况调查

处理	主茎叶龄	单株茎蘖/个	四叶以上大蘖/个	茎数/(万·hm ⁻²)	单株次生根/条	20株根鲜重/g	冻害
1	7.56 ± 0.15 ab	5.94 ± 0.13 b	3.04 ± 0.11 b	1377.45 ± 14.40 a	8.26 ± 0.22 b	18.12 ± 0.47 a	3.00
2	7.54 ± 0.11 b	5.96 ± 0.11 b	3.10 ± 0.12 ab	1375.95 ± 7.50 a	8.30 ± 0.20 b	18.19 ± 0.32 a	3.00
3	6.74 ± 0.15 c	5.18 ± 0.15 c	2.70 ± 0.12 c	1215.60 ± 16.05 c	7.54 ± 0.15 c	17.00 ± 0.32 b	5.00
4	7.80 ± 0.20 a	6.32 ± 0.15 a	3.26 ± 0.09 a	1327.95 ± 10.65 b	8.60 ± 0.12 a	18.19 ± 0.22 a	3.00
5	7.50 ± 0.07 b	5.92 ± 0.23 b	3.00 ± 0.21 b	1371.45 ± 15.45 a	8.24 ± 0.15 b	18.15 ± 0.30 a	3.00
6	6.68 ± 0.22 c	5.12 ± 0.22 c	2.76 ± 0.15 c	1213.35 ± 19.35 c	7.48 ± 0.16 c	16.91 ± 0.25 b	5.00

2.2 对小麦病虫害的防治情况

对小麦蚜虫的防治效果。从表5可见 ,处理1、处理4、处理5对蚜虫的防效均高于常规处理3 ,而处理2(药肥组合处理)的防效为89.96%~91.48% ,虽然防效稍低 ,但对于减少化学农药使用和提高农产品质量有较大作用。

表 5 各处理对小麦蚜虫的防治效果

处理	虫口基数/只	药后 7 d		药后 14 d	
		残虫数/个	防效/%	残虫数/个	防效/%
1	301.40 ± 23.39 b	19.60 ± 5.50 c	96.84	37.00 ± 10.93 b	94.52
2	308.40 ± 34.36 b	52.80 ± 10.71 b	91.48	67.80 ± 10.80 b	89.96
3	331.60 ± 53.92 b	39.60 ± 7.23 bc	93.61	67.20 ± 8.41 b	90.05
4	309.20 ± 49.41 b	14.60 ± 5.94 c	97.64	31.20 ± 7.85 b	95.38
5	326.00 ± 38.92 b	27.40 ± 5.77 bc	95.58	43.20 ± 4.82 b	93.60
6	540.00 ± 48.91 a	619.40 ± 59.02 a		675.20 ± 66.84 a	

对小麦白粉病、纹枯病、赤霉病等病害的防治效果。处理1、处理2、处理4、处理5在药后14 d和21 d对小麦白粉病的防治效果明显好于常规处理3 (表 6) ,处理1、处理4、处理5在药后14 d和21 d对小麦纹枯病的防治效果明显好于常规处理3 ,处理2的防效略低于处理3(表7) ,处理1、处理4、处理5在药后21 d对小麦赤霉病的防治效果明显好于常规处理3 ,处理2的防效低于处理3(表8)。所以 ,在病虫害达到防治指标时还需加入常规化学药剂进行防治 ,处理5农药减量20%的防治效果良好。

表 6 各处理对小麦白粉病的防治效果

处理	药前病情指数	药后 14 d		药后 21 d	
		病情指数	防效%	病情指数	防效%
1	1.61 ± 0.37 bc	1.75 ± 0.45 c	81.79	3.25 ± 0.80 b	79.86
2	1.62 ± 0.26 bc	2.65 ± 0.53 bc	72.42	4.63 ± 0.87 b	71.31
3	2.09 ± 0.54 ab	3.06 ± 0.82 b	68.16	5.64 ± 1.50 b	65.06
4	1.57 ± 0.22 c	1.66 ± 0.26 c	82.73	3.04 ± 0.46 b	81.16
5	1.72 ± 0.22 bc	2.06 ± 0.27 bc	78.56	3.66 ± 0.44 b	77.32
6	2.41 ± 0.52 a	9.61 ± 1.95 a		16.14 ± 4.50 a	

表 7 各处理对小麦纹枯病的防治效果

处理	调查株数	发病率%	枯白穗率%	药后 14 d		药后 21 d	
				病情指数	防效%	病情指数	防效%
1	500	7.40 ± 0.99 b	1.16 ± 0.26 bc	2.59 ± 0.52 b	77.22	3.52 ± 0.75 b	74.55
2	500	8.76 ± 0.62 b	1.64 ± 0.30 b	3.21 ± 0.28 b	71.77	4.25 ± 0.48 b	69.27
3	500	8.52 ± 0.39 b	1.40 ± 0.32 bc	3.12 ± 0.29 b	72.56	4.05 ± 0.54 b	70.72
4	500	7.12 ± 0.36 b	1.00 ± 0.24 c	2.46 ± 0.35 b	78.36	3.54 ± 0.61 b	74.40
5	500	7.44 ± 0.22 b	1.28 ± 0.23 bc	2.76 ± 0.47 b	75.73	3.84 ± 0.67 b	72.23
6	500	33.20 ± 5.76 a	7.76 ± 0.77 a	11.37 ± 1.11 a		13.83 ± 1.75 a	

表 8 各处理对小麦赤霉病的防治效果

处理	调查穗数	病穗率/%	药后21 d病情指数	防效/%
1	1 000	2.86±0.38 b	1.28±0.08 c	73.44
2	1 000	3.30±0.29 b	1.63±0.10 b	66.18
3	1 000	3.04±0.32 b	1.45±0.13 bc	69.92
4	1 000	2.96±0.30 b	1.32±0.06 c	72.61
5	1 000	2.92±0.08 b	1.34±0.08 c	72.20
6	1 000	9.82±1.26 a	4.82±0.49 a	

2.3 对麦田杂草的防治效果及安全性

处理1、处理4、处理5对麦田杂草药后15 d和30 d的防治效果均好于常规对照处理3 ,加入碧护和安融乐后杂草防效提高 ,杂草死亡速度加快 ,且对小麦安全 ,生长正常(表9)。

通过试验观察 ,各处理对小麦未出现药害情况 ,且不加常规药剂的处理2对瓢虫等天敌无影响 ,活动正常。

表 9 各处理对小麦杂草的防治效果

处理	药前芥菜基数	药前麦蒿基数	其他杂草	药前杂草总数	药后15 d					药后30 d				
					芥菜数量	麦蒿数量	其他杂草数量	杂草总数	防效/%	芥菜数量	麦蒿数量	其他杂草数量	杂草总数	防效/%
1	6.8	13.2	4.8	24.8	0	0.87	0.41	1.28	94.84	0	0.74	0.35	1.09	95.60
3	5.3	14.1	3.7	23.1	0.41	1.32	0.39	2.12	90.82	0.41	1.20	0.35	1.96	91.52
4	7.7	15.5	3.4	26.6	0.15	0.91	0.22	1.28	95.19	0.15	0.83	0.18	1.16	95.64
5	5.9	14.6	5.2	25.7	0.21	1.15	0.32	1.68	93.46	0.17	0.94	0.25	1.36	94.71

注 :调查 1 m²杂草数量。

2.4 各处理对小麦产量的影响

通过测产 ,处理1、处理2、处理3、处理4、处理5的理论产量分别比处理6(产量为6 510.15 kg/hm²)增产27.66%、16.28%、18.62%、27.35%、25.89% ;处理

1、处理4、处理5(碧护+安融乐+常规药剂减量20%处理)的收益分别比常规处理3增加效益1 339.95、1 149、1 015.20元/hm² ;处理2比处理3每公顷减少收益648元 ,但对减药和提高农产品质量有重要意义。

表 10 小麦产量及效益分析

内 容	处理1	处理2	处理3	处理4	处理5	处理6
有效穗数/(万·hm ⁻²)	702.15	682.05	676.20	694.65	693.75	625.95
每穗总粒数/粒	32.7	31.2	32.10	32.9	32.6	29.3
结实率/%	87.5	86.2	85.9	87.7	87.5	85.3
含水量/%	16.5	16.7	16.4	16.5	16.4	16.0
千粒重/g	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1
理论产量/(kg·hm ⁻²)	8 310.60	7 569.75	7 722.15	8 290.95	8 195.85	6 510.15
实际产量/(kg·hm ⁻²)	8 169.15	7 377.00	7 507.20	8 080.80	8 029.05	6 342.60
小麦价值/(元·hm ⁻²)	20 422.95	18 442.50	18 768.00	20 202.00	20 072.70	15 856.50
药剂成本/(元·hm ⁻²)	577.5	585.0	262.5	547.5	567.0	0
总施药次数	3	3	3	3	3	0
施药人工费/元	150	150	150	150	150	0
人工成本/元	450	450	450	450	450	0
总效益	19 395.45	17 407.50	18 055.50	19 204.50	19 055.70	15 856.50

注 :施药次数包含杀虫剂、杀菌剂及除草剂 ;每公顷总效益=每公顷小麦价值-药剂成本-人工成本。

3 结果与讨论

小麦种植时常遇到干旱、涝害或者低温的天气从而影响到出苗。本试验结果显示 ,与空白对照和常规处理相比较 ,碧护种子处理促进小麦生长 ,出苗率、根系、茎秆、分蘖、茎数等都有较大提升 ,抗逆性显著提高。在碧护拌种减少用种量20%处理中 ,基本苗虽减少 ,但穗数和产量均有显著提高。这说明碧护能够打破小麦种子休眠 ,促进生根和发芽 ,对小

麦成苗率有明显的促进作用。这与韩景红^[19]研究碧护对小麦生长有促进作用 ,能促进小麦根系生长 ,有效增加分蘖数、次生根数的结果一致。

据报道 ,小麦上施用碧护可以通过诱导PR蛋白(病程相关蛋白)的表达 ,增加其对叶锈病的抵抗能力^[20-21]。喷施融地美的水稻植株叶片上潜叶蝇及后期二化螟和粘虫的虫口密度明显小于对照处理 ,水稻抗稻瘟病能力高于对照处理 ,叶瘟病发病率比对照处理低2.31~3.77个百分点 ,穗颈瘟发病率比对

照低2.78~3.89个百分点^[22]。本试验结果表明,碧护、安融乐与农药混用对小麦病虫害的防治效果明显,减药20%的处理也比常规药剂处理防治效果有所提高。药肥组合处理与常规药剂处理相比,对小麦病虫害的防效略低但未表现出显著差异,与空白对照相比可显著提高,说明碧护+安融乐+融地美对减少小麦病虫害的发生有很好的效果,为农药减量增效提供了新途径。这与刘晔等^[23]研究0.136%赤·吡乙·芸苔套餐(碧护+安融乐+融地美)与农药混用提升对水稻田破口期纹枯病和纵卷叶螟防治效果及加入0.136%赤·吡乙·芸苔套餐后,化学农药减量20%,其防治效果仍高于常规用药处理的结果基本一致,说明0.136%赤·吡乙·芸苔及其组合能够减少病虫害的发生,促进农药更好地发挥药效,在农药减量控害中发挥作用。

程文超等^[11-12]研究了50%异丙隆可湿性粉剂2 250 kg/hm²、5%唑啉草酯乳油1 050 mL/hm²、7.5%啶磺草胺水分散粒剂375.0 mL/hm²或者3%甲基二磺隆水分散粒剂525.0 mL/hm²与安融乐45 mL/hm²和碧护45 g/hm²混用,发现既能达到理想的除草效果,又能提高作物产量,魏佳峰等^[24]研究了0.136%赤·吡乙·芸苔WP+10%双草醚SC或0.136%赤·吡乙·芸苔WP+2.5%五氟磺草胺OD+45%二氯喹啉酸SP混合施用,发现可以调节作物生长,增强除草剂对作物的安全性和除草效果。笔者在本试验中用碧护7 500倍+安融乐5 000倍+50 g/L双氟磺草胺悬浮剂90 mL/hm²混合使用,其具有提高麦田杂草防除率和作物安全性的效果,说明碧护+安融乐与除草剂混用的除草方案兼具提升除草效果和保护作物生长的作用。这与前人的研究结果一致。虽然碧护+安融乐+除草剂为安全、高效除草提供了一条新技术途径,但其作用原理尚需深入研究。此外,碧护及其组合各处理的效益比常规处理分别增加1 015.20~1 339.95元/hm²,增产效果明显。该组合技术可应用于农作物绿色防控。

参考文献

- [1] 张瑞萍, 欧阳静, 魏佳峰, 等. 0.136%赤·吡乙·芸苔生态综合技术在小麦种植中的作用[J]. 世界农药, 2019, 41(5): 53-57.
- [2] THOMAS H. Growth and yield response of selected crops to treatment with ComCat®[D]. Republic of South Africa: University of the Free State, 2011.
- [3] 李培林, 顾建忠, 孙娟, 等. 0.136%赤·吡乙·芸苔对水稻秧苗促壮壮苗作用试验初报[J]. 中国农技推广, 2018, 34(6): 56-57.
- [4] 罗举, 胡阳, 胡国文, 等. 新型植物生长调节剂赤霉素·吡啶乙酰胺素(碧护)在水稻上的应用[J]. 农化市场十日讯, 2013(14): 40-41.
- [5] 张武云, 贺春娟, 魏佳峰, 等. 0.136%赤·吡乙·芸苔在苹果生产上的应用效果及效益分析[J]. 中国农技推广, 2019, 35(11): 79-83.
- [6] 陈耕, 魏佳峰, 夏爱萍, 等. 碧护在‘克瑞森无核’葡萄上应用试验[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2019, 2: 81-83; 87.
- [7] 杨克泽, 魏佳峰, 马金慧, 等. 0.136%赤·吡乙·芸苔WP与杀菌剂混配包衣对马铃薯产量的影响[J]. 农药, 2018, 57(12): 932-936.
- [8] 张永涛, 牛建群, 曹德强, 等. 新型植物生长调节剂碧护在温室黄瓜生产上的应用效果[J]. 农业科技通讯, 2015, 2: 111-112.
- [9] 陆惠芳, 龚佩珍, 唐红芳, 等. 植物生长调节剂碧护在大棚芦笋上的应用效果[J]. 浙江农业科学, 2015, 56(1): 76-77.
- [10] 高慧慧, 杨福生, 李文霞. 碧护在加工番茄上的应用试验初报[J]. 新疆农垦科技, 2014, 12: 34.
- [11] 程文超, 李光宁, 相世刚, 等. 安融乐对2种除草剂防除冬小麦田禾本科杂草的增效作用[J]. 杂草学报, 2019, 37(1): 64-70.
- [12] 程文超, 李光宁, 相世刚, 等. 安融乐对除草剂防除冬小麦田阔叶杂草的增效作用[J]. 杂草学报, 2019, 37(2): 57-63.
- [13] 张瑞萍, 相世刚, 刘琪, 等. 助剂安融乐对2种不同剂型草铵膦除草剂的增效作用[J]. 江苏农业科学, 2020, 4: 111-114.
- [14] 刘向斌, 任淑芳, 张庆伟. 0.136%赤·吡乙·芸苔可湿性粉剂在葡萄上的应用效果研究[J]. 现代农业科技, 2020, (5): 108-109.
- [15] 中华人民共和国农业部. GB/T 17980.79—2004 农药田间药效试验准则(二), 第79部分: 杀虫剂防治小麦蚜虫[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [16] 中华人民共和国农业部. GB/T 17980.22-2000 农药田间药效试验准则(一), 杀菌剂防治禾谷类白粉病[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [17] 中华人民共和国农业部. GB/T 17980.108-2004 农药田间药效试验准则(二), 第108部分: 杀菌剂防治小麦纹枯病[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [18] 中华人民共和国农业部. NY/T 1464.15-2007 农药田间药效试验准则, 第15部分: 杀菌剂防治小麦赤霉病[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [19] 韩景红. 碧护调控小麦生长及高产试验研究[J]. 农业科技通讯, 2019, (6): 180-184.
- [20] CAWOOD M E, PRETORIUS J C, VAN DER WESTHEUZEN A J, et al. Disease development and PR-protein activity in wheat (*Triticum aestivum*) seedlings treated with plant extracts prior to leaf rust (*Puccinia triticana*) infection[J]. Crop Protection, 2010, (29): 1311-1319.
- [21] CAWOOD M E, PRETORIUS J C, VISSER B, et al. Induced gene expression in wheat seedlings treated with a crude extract of *Agapanthus africanus* L. prior to leaf rust infection[J]. African Journal of Biotechnology, 2013, 12(20): 2663-2876.
- [22] 贺强, 甄胜民, 王龙等. 寒地水稻苗期喷施融地美试验[J]. 现代化农业, 2014, 3: 1-2.
- [23] 刘晔, 丁晓辉, 杨凌峰等. 0.136%赤·吡乙·芸苔及其套餐伴侣对水稻生长及减药控害中作用初步试验[J]. 中国农技推广, 2017, 33(12): 65-68.
- [24] 魏佳峰, 郭玉莲, 王宇, 等. 0.136%赤·吡乙·芸苔与水稻田除草剂混用安全增效性研究[J]. 农药, 2018, 57(10): 773-777.

(责任编辑:高蕾)