

4种杀虫剂对优质小麦产量和品质的影响*

裴雪霞^{1,2} 王姣爱¹ 党建友¹ 张定一^{1**}

(1. 山西省农业科学院小麦研究所 临汾 041000; 2. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 北京 100081)

摘要 田间试验研究了4种杀虫剂(啉虫脒、吡虫啉、氧化乐果及高效氯氟聚酯)对3个优质小麦品种(“临优145”、“临优2069”和“临优2018”)千粒重、产量及品质的影响,结果表明:杀虫剂提高了优质小麦千粒重和产量,氧化乐果处理提高最多,高效氯氟聚酯处理次之,且两处理间差异不显著。杀虫剂对优质小麦品质的影响因小麦品种而异,氧化乐果处理和高效氯氟聚酯处理使3个小麦品种蛋白质含量提高,强筋“临优145”和“临优2069”加工品质下降,但大多指标与对照差异不显著,中筋“临优2018”营养品质和加工品质均得到改善;啉虫脒处理对优质小麦产量提高和品质改善效果最差;杀虫剂对优质小麦可溶性蛋白质(清蛋白和球蛋白)影响较小,对贮藏蛋白(醇溶蛋白和谷蛋白)影响较大。

关键词 杀虫剂 优质小麦 产量 品质 蛋白质组分

中图分类号: S435.122 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-3990(2009)01-0100-05

Effect of pesticides on yield and quality of high quality wheat

PEI Xue-Xia^{1,2}, WANG Jiao-Ai¹, DANG Jian-You¹, ZHANG Ding-Yi¹

(1. Institute for Wheat Research, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Linfen 041000, China;

2. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract The effect of four pesticides (acetamiprid, imidacloprid, omethoate and beta-cypermethrin) on 1000-kernel weight, yield and quality of three high quality wheat varieties (“Linyou 145”, “Linyou 2069” and “Linyou 2018”) were studied in a field experiment. Results show that pesticides increase 1000-kernel weight and yield of high quality wheat. Omethoate has higher effect than the other pesticides followed by beta-cypermethrin. However, the differences of 1000-kernel weight and yield of high quality wheat under omethoate and beta-cypermethrin treatments are insignificant. Omethoate and beta-cypermethrin increase grain protein content in three high quality wheat varieties. Almost all processing quality indices of strong gluten wheat varieties (“Linyou 145” and “Linyou 2069”) are decreased, with no notable difference from the control. Nutritional and processing quality of moderate gluten wheat (“Linyou 2018”) improves. Acetamiprid has the worst effect on yield and quality of high quality wheat. Pesticides have higher effect on stored protein, gliadin and glutelin in high quality wheat than on soluble protein, albumin and globulin.

Key words Pesticide, High quality wheat, Yield, Quality, Protein constituent

(Received Feb. 19, 2008; accepted May 5, 2008)

麦蚜是小麦生长发育后期的主要害虫,对小麦旗叶和穗部危害较大,使旗叶失绿早衰,直接影响旗叶光合作用,造成小麦灌浆不足,千粒重下降,减产10%~30%^[1, 2]。农药的使用在控制有害生物危害,保护农业生产安全等方面发挥了重要作用。目前对杀虫剂的研究主要集中在麦蚜的防治效果上^[3-10],对小麦产量、千粒重影响也有一些研究,而关于杀

虫剂对优质小麦品质的影响尚未见报道。随着农业现代化、集约化和标准化的发展,化学杀虫剂已经成为有效防治病虫害的最快捷途径,农药等先进技术手段对优质小麦品质的影响已经受到重视^[11-13]。本试验研究了4种杀虫剂对优质小麦千粒重、产量及品质的影响,旨在为优质小麦标准化生产提供理论依据。

* 现代农业(小麦)产业技术体系(MATS)专项和山西省农业科学院攻关项目(YGG0741)资助

** 通讯作者:张定一(1963~),男,博士,研究员,主要从事小麦品质生理栽培及优质育种研究。E-mail: zdyi888@163.com

裴雪霞(1973~),女,在读博士,助理研究员,主要从事小麦品质生理栽培研究。E-mail: peixuexia@163.com

收稿日期:2008-02-19 接受日期:2008-05-05

1 材料与方法

1.1 试验方案

试验于 2004~2006 年在山西省农业科学院小麦研究所试验田进行, 前茬为大豆, 质地中壤。土壤理化性状为有机质 $14.60 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全氮 $1.08 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效氮 $121.36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效磷 $19.11 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效钾 $115.80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。试验共设 5 个处理, 即施 3% 啉虫脒乳油 $300 \text{ mL} \cdot \text{hm}^{-2}$ (I)、施 10% 吡虫啉 $300 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ (II)、施 4.5% 高效氯氰菊酯乳油 $750 \text{ mL} \cdot \text{hm}^{-2}$ (III)、施 40% 氧化乐果乳油 $1500 \text{ mL} \cdot \text{hm}^{-2}$ (IV) 和喷清水(对照, CK)。供试小麦为“临优 145”、“临优 2069”(强筋)和“临优 2018”(中筋), 小区面积 $3 \text{ m} \times 7 \text{ m}$, 随机区组排列, 3 次重复。肥料施用为纯 N $225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (尿素, 含 N 46%), P_2O_5 $165 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (过磷酸钙, 含 P_2O_5 12%), K_2O $180 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (氯化钾, 含 K_2O 60%), 其中 60% 氮肥和全部磷、钾肥底施, 40% 氮肥拔节期结合灌水追施。2005 年 10 月 3 日播种, 基本苗为 $225.0 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$, 灌浆前期(2006 年 5 月 10 日)喷药 1 次。2006 年 6 月 12 日小区全部收获计产。

1.2 测定项目

千粒重: 晾干后数取 500 粒称重, 换算成千粒重, 2 次重复(重复间相差 $\leq 0.5 \text{ g}$)。

品质测定: 蛋白质组分依次用蒸馏水、10% 氯化钠、75% 酒精和 0.2% 的碱溶液连续提取清蛋白、球蛋白、醇溶蛋白、谷蛋白; 蛋白质含量按 GB5511-85 标准测定; 干、湿面筋测定时将小麦籽粒清除杂质后用 Brabender Quadrumal Junior 试验磨制粉, 用瑞典 Falling Number 公司 2200 型面筋仪测定, 参照 GB/T14608-93 进行; 沉降值用德国 Brabender 公司的专用仪器, 按 AACC56-61 方法测定; 面团流变学特性用德国 Brabender 公司的粉质仪, 按 AACC

54-21 方法测定。

1.3 数据处理

两年数据趋势一致, 仅对 2005~2006 年的数据加以分析。试验数据用 Excel 处理, DPS 统计软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 杀虫剂对优质小麦千粒重及产量的影响

由表 1 可知, 使用杀虫剂使“临优 145”、“临优 2069”和“临优 2018”3 个小麦品种的千粒重均有所提高。其中“临优 145”和“临优 2069”与对照间差异均达显著或极显著水平, 以氧化乐果处理最高, 分别提高 8.66 g 和 7.77 g , 其次是高效氯氰菊酯处理, 啉虫脒处理效果最差, 分别提高 3.56 g 和 3.3 g ; 4 种杀虫剂处理间氧化乐果与高效氯氰菊酯处理差异不显著, 但与啉虫脒和吡虫啉处理差异达极显著水平。杀虫剂对“临优 2018”千粒重的影响与“临优 145”、“临优 2069”趋势相同, 但程度较小, 氧化乐果和高效氯氰菊酯处理分别提高 5.24 g 和 4.31 g , 差异达极显著水平, 吡虫啉处理达显著水平, 啉虫脒处理未达显著水平, 仅提高 1.77 g 。

使用杀虫剂提高了“临优 145”、“临优 2069”和“临优 2018”3 个小麦品种产量, 其中“临优 145”和“临优 2069”差异达显著或极显著水平, 而对“临优 2018”的影响较小, 杀虫剂间差异未达显著水平。3 个小麦品种均以氧化乐果处理产量最高, 分别提高 35.00%、36.86% 和 7.09%, 差异均达极显著水平; 其次是高效氯氰菊酯处理, 其中“临优 145”和“临优 2069”差异达极显著水平, “临优 2018”差异达显著水平; 啉虫脒效果最差, “临优 145”和“临优 2069”差异达显著或极显著水平, “临优 2018”差异未达显著水平。

表 1 杀虫剂对优质小麦千粒重与产量的影响

Tab. 1 Effect of pesticides on 1000-kernel weight and yield of high quality wheat

处理 Treatment	临优 145 Linyou 145		临优 2069 Linyou 2069		临优 2018 Linyou 2018	
	千粒重 1000-kernel weight (g)	产量 Yield ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	千粒重 1000-kernel weight (g)	产量 Yield ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	千粒重 1000-kernel weight (g)	产量 Yield ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)
啉虫脒 Acetamiprid	32.40±0.90cB	5 090.93±400.00cC	32.10±1.22cB	5 272.75±181.82cC	41.25±1.35 cd BC	6 884.88±206.06ab AB
吡虫啉 Imidacloprid	34.09±0.75bB	5 836.39±127.27bB	34.67±0.03bA	5 884.88±115.15bB	42.05±1.31 bc ABC	6 921.25±12.12ab AB
高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	36.20±0.50aA	6 418.21±139.39aAB	36.33±1.35aA	6 236.39±90.91aA	43.79±0.21 ab AB	7 060.64±212.12aAB
氧化乐果 Omethoate	37.50±0.96aA	6 606.09±181.82aA	36.57±0.53aA	6 321.24±54.55aA	44.72±0.02 aA	7 121.25±90.91aA
清水(CK) Water	28.84±0.06dC	4 893.28±27.95dC	28.80±0.13dC	4 618.93±35.64dD	39.48±0.04 d C	6 650.09±28.73bB

2.2 杀虫剂对优质小麦品质的影响

由表 2 可知, 杀虫剂使“临优 145”、“临优 2069”和“临优 2018”3 个小麦品种蛋白质含量提高, 其中氧化乐果处理最高, 分别提高 0.63%、1.06% 和 0.36%, 差异均达极显著水平; 高效氯氰菊酯处理次之, “临优 145”与对照差异不显著, “临优 2069”和“临优 2018”差异达显著水平; 啶虫脒处理效果最差, 3 品种与对照差异均不显著。杀虫剂使“临优 145”湿、干面筋降低, 其中氧化乐果处理、高效氯氰菊酯处理和啶虫脒处理与对照湿面筋差异均不显著, 氧化乐果处理与对照干面筋差异不显著; 杀虫剂使“临优 2069”和“临优 2018”湿、干面筋提高, 对“临优 2069”, 氧化乐果处理最高, 与对照差异达显著水平, 高效氯氰菊酯处理次之, 与对照差异也达显著水平, 对“临优 2018”, 高效氯氰菊酯处理最高, 与对照差异极显著, 氧化乐果处理次之。杀虫剂使“临优 145”和“临优 2069”沉降值分别降低 4.9~8.4 mL 和 8.2~11.4 mL, 差异均达极显著水平, 使“临优 2018”沉降值提高 0.8~3.5 mL, 高效氯氰菊酯处理和氧化乐果处理分别达极显著和显著水平。

由表 3 可知, 杀虫剂使“临优 145”和“临优 2069”吸水率、形成时间、稳定时间和评价价值降低, 各处理间吸水率和稳定时间差异均不显著, 形成时间和软化度差异达极显著水平, “临优 145”评价价值降低 0.5~2.0, 处理间差异不显著, “临优 2069”降低 0.5~2.5, 仅啶虫脒与对照差异达显著水平, 其余处理间差异不显著。杀虫剂使“临优 2018”吸水率提高 0.2%~0.8%, 形成时间和稳定时间分别延长

0.40~1.00 min 和 0.4~1.2 min, 软化度降低 5.0~9.0 BU, 评价价值提高 1.0~8.0, 其中处理间吸水率差异不显著, 其余指标均达显著或极显著水平, 高效氯氰菊酯处理吸水率、形成时间、稳定时间和评价价值均最高, 软化度最低, 除吸水率外与对照差异均达显著或极显著水平。

2.3 杀虫剂对优质小麦蛋白质组分的影响

由表 4 可知, 杀虫剂对“临优 145”、“临优 2069”和“临优 2018”小麦可溶性蛋白质(清蛋白和球蛋白)影响较小, 处理间差异不显著, 对贮藏蛋白(醇溶蛋白和谷蛋白)影响较大, 处理间差异达极显著水平, 且品种间存在差异。从变异系数看, 杀虫剂对“临优 145”和“临优 2069”蛋白质组分含量的影响小于“临优 2018”。对“临优 145”和“临优 2069”, 杀虫剂对谷蛋白影响较醇溶蛋白大, 氧化乐果处理使谷蛋白提高最多, 分别为 11.88% 和 12.16%, 与其他处理间差异达显著或极显著水平; 氧化乐果处理使醇溶蛋白分别提高 5.49% 和 8.93%, 与对照差异显著或极显著, 与高效氯氰菊酯处理和吡虫啉处理差异不显著, 啶虫脒处理使醇溶蛋白降低, 但与对照差异不显著。对“临优 2018”, 杀虫剂对谷蛋白影响大于醇溶蛋白, 氧化乐果处理使醇溶蛋白提高 5.31%, 但与对照差异不显著, 其余杀虫剂使醇溶蛋白降低, 与对照差异也不显著; 氧化乐果处理和高效氯氰菊酯处理使谷蛋白提高, 两处理间差异不显著, 与对照差异极显著。杀虫剂对小麦谷/醇比有一定影响, 对强筋“临优 145”和“临优 2069”, 氧化乐果处理使谷/醇比提高最多, 对中筋“临优 2018”, 高效氯氰菊酯处理的谷/醇比最高。

表 2 杀虫剂对优质小麦品质的影响

Tab. 2 Effect of pesticides on quality of high quality wheat

基因型 Genotype	处理 Treatment	蛋白质 Protein (%)	湿面筋 Wet gluten (%)	干面筋 Dry gluten (%)	沉降值 Sedimentation (mL)
临优 145 Linyou 145	啶虫脒 Acetamiprid	14.41±0.03bAB	42.6±0.35abA	15.5±0.80bAB	51.5±0.50cB
	吡虫啉 Imidacloprid	14.43±0.23bAB	41.1±3.00bA	14.5±0.20cB	52.5±0.50bcB
	高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	14.47±0.27bAB	42.7±1.60abA	15.7±0.20bA	53.5±2.50bcB
	氧化乐果 Omethoate	14.88±0.04aA	43.3±0.15abA	15.8±0.25abA	55.0±3.00bB
	清水(CK) Water	14.25±0.06bB	44.9±0.85aA	16.5±0.06aA	59.9±0.10aA
临优 2069 Linyou 2069	啶虫脒 Acetamiprid	14.40±0.34bcAB	45.2±2.60abA	15.2±1.05abA	52.3±2.75bB
	吡虫啉 Imidacloprid	14.45±0.35abcAB	42.6±2.40abA	14.4±0.10abA	53.3±1.25bB
	高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	14.63±0.21abAB	46.8±2.75aA	16.2±1.35aA	54.0±2.00bB
	氧化乐果 Omethoate	15.00±0.27aA	47.1±3.55aA	16.3±1.20aA	55.5±1.50bB
	清水(CK) Water	13.94±0.03cB	40.2±1.00bA	13.8±0.10bA	63.7±0.30aA
临优 2018 Linyou 2018	啶虫脒 Acetamiprid	12.92±0.04cB	41.7±0.90abAB	14.0±0.15abAB	28.0±2.00abAB
	吡虫啉 Imidacloprid	13.12±0.01bA	40.5±2.20bB	13.5±0.06bAB	26.3±0.75bcAB
	高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	13.16±0.11abA	43.1±0.60aA	14.7±0.30aA	29.0±0.50aA
	氧化乐果 Omethoate	13.27±0.13aA	42.5±1.60aAB	14.1±0.75abAB	28.5±0.50aAB
	清水(CK) Water	12.91±0.01cB	40.2±0.06bB	13.2±0.80bB	25.5±0.50cB

表 3 杀虫剂对优质小麦面团流变学特性的影响

Tab. 3 Effect of pesticides on farinogramme characteristics of high quality wheat

基因型 Genotype	处理 Treatment	吸水率 Water absorption (%)	形成时间 Development time (min)	稳定时间 Stability time (min)	软化度 Softness value (BU)	评价价值 Valorimeter value
临优 145 Linyou 145	啶虫脒 Acetamidrid	64.5±1.90aA	15.3±0.50abAB	22.5±0.35aA	22.0±0.40bcAB	91.0±1.50aA
	吡虫啉 Imidacloprid	64.2±0.60aA	15.4±0.45abAB	22.6±0.30aA	25.0±2.2aA	91.0±2.00aA
	高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	64.4±0.60aA	14.2±0.35cB	22.0±1.35aA	23.4±0.5abAB	89.5±1.70aA
	氧化乐果 Omethoate	64.2±1.20aA	14.6±0.30bcAB	22.3±0.85aA	22.9±0.65abcAB	90.0±2.00aA
	清水(CK) Water	64.6±1.35aA	15.8±0.40aA	22.8±0.50aA	20.4±1.60cB	91.5±1.95aA
临优 2069 Linyou 2069	啶虫脒 Acetamidrid	66.0±1.50aA	13.0±0.45cB	18.0±1.00bA	30.0±1.6aA	87.5±1.10bA
	吡虫啉 Imidacloprid	66.3±1.05aA	13.5±0.40bcAB	18.6±0.60abA	28.0±0.6aAB	88.0±0.90abA
	高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	66.4±0.85aA	13.7±0.50bcAB	18.9±0.30abA	28.6±1.3aA	89.0±1.00abA
	氧化乐果 Omethoate	66.6±1.30aA	14.5±0.60abAB	19.2±0.40aA	25.0±0.8bB	89.5±0.60abA
	清水(CK) Water	66.8±1.30aA	15.0±1.00aA	19.6±0.50aA	20.0±0.6cC	90.0±1.60aA
临优 2018 Linyou 2018	啶虫脒 Acetamidrid	64.4±0.60aA	4.2±0.30abA	11.7±0.55abA	25.0±0.7bB	59.0±0.40bB
	吡虫啉 Imidacloprid	63.8±0.80aA	3.9±0.45abA	12.0±0.30abA	23.1±0.4bcBC	64.0±0.60 aA
	高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	64.0±0.95aA	4.5±0.65aA	12.5±0.50aA	21.0±0.6cC	66.0±1.00 aA
	氧化乐果 Omethoate	64.2±0.40aA	4.0±0.40abA	12.3±0.30aA	21.6±0.6cC	65.0±1.50aA
	清水(CK) Water	63.6±0.75aA	3.5±0.40bA	11.3±0.60bA	30.0±2.6aA	58.0±1.20 bB

表 4 杀虫剂对优质小麦蛋白质组分的影响

Tab. 4 Effect of pesticides on protein constituents of high quality wheat

基因型 Genotype	处理 Treatment	清蛋白 Albumin (%)	球蛋白 Globulin (%)	醇溶蛋白 Gliadin (%)	谷蛋白 Glutelin (%)	谷/醇溶 Glutelin/gliadin
临优 145 Linyou 145	啶虫脒 Acetamidrid	1.92±0.16aA	1.36±0.16aA	4.18±0.19bA	5.03±0.19bA	1.20
	吡虫啉 Imidacloprid	1.87±0.14aA	1.36±0.08aA	4.30±0.27abA	5.00±0.16bAB	1.16
	高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	1.89±0.42aA	1.34±0.09aA	4.34±0.16abA	5.06±0.21bA	1.17
	氧化乐果 Omethoate	1.96±0.17aA	1.38±0.14aA	4.42±0.09aA	5.37±0.30aA	1.21
	清水 (CK) Water CV (%)	1.91±0.09aA 1.78	1.35±0.20aA 1.09	4.19±0.43bA 2.38	4.80±0.08cB 4.06	1.15
临优 2069 Linyou 2069	啶虫脒 Acetamidrid	1.91±0.08aA	1.38±0.16aA	4.25±0.16bcAB	5.02±0.19bA	1.18
	吡虫啉 Imidacloprid	1.85±0.09aA	1.40±0.04aA	4.31±0.13abAB	5.08±0.38bAB	1.18
	高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	1.90±0.16aA	1.44±0.09aA	4.36±0.44abAB	5.11±0.08bA	1.17
	氧化乐果 Omethoate	1.95±0.17aA	1.42±0.18aA	4.39±0.21aA	5.35±0.16aA	1.20
	清水(CK) Water CV (%)	1.89±0.20aA 1.90	1.39±0.09aA 1.71	4.03±0.17cB 3.36	4.77±0.27cB 3.49	1.18
临优 2018 Linyou 2018	啶虫脒 Acetamidrid	2.16±0.23aA	1.33±0.11 aA	3.38±0.02abAB	4.36±0.01cB	1.29
	吡虫啉 Imidacloprid	2.09±0.15 aA	1.24±0.06 aA	3.21±0.13bB	4.51±0.11bAB	1.40
	高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	2.22±0.06 aA	1.29±0.01 aA	3.18±0.18bB	4.78±0.09aA	1.50
	氧化乐果 Omethoate	2.08±0.04 aA	1.31±0.13 aA	3.57±0.09aA	4.64±0.10aA	1.30
	清水(CK) Water CV (%)	2.20±0.33 aA 2.94	1.26±0.28 aA 2.84	3.39±0.03abAB 4.71	4.48±0.03bcB 3.53	1.32

3 结论与讨论

杀虫剂作为现代化农业中防治虫害的一种有效方法,使用面积越来越大,对蚜虫有一定的防治作用,合理使用可以保证小麦后期灌浆进程的正常进行,从而达到高产、优质的目的^[1]。目前,关于杀虫

剂对小麦的研究多集中在对蚜虫的防效上。刘天学^[14]认为,48%毒死蜱乳油和10%吡虫啉可湿性粉剂喷施10 d后对蚜虫的防治效果在85%以上;刘爱芝等^[15]认为,10%吡虫啉可湿性粉剂和50%抗蚜威可湿性粉剂对麦蚜的防治效果为91.21%~100%;刘爱芝等^[16]

用吡虫啉拌种,防治蚜虫效果达 91.38%~99.52%,小麦千粒重提高 9.41%~13.41%,增产 37.36%~48.06%。本试验结果表明,杀虫剂使“临优 145”、“临优 2069”和“临优 2018”3 个小麦品种千粒重和产量均有所提高,其中氧化乐果处理提高最多,高效氯氰菊酯处理次之,且两者间千粒重和产量差异均不显著,品种间稍有不同。

目前关于杀虫剂对小麦品质的影响研究很少,本试验结果表明:杀虫剂使“临优 145”、“临优 2069”和“临优 2018”3 个小麦品种蛋白质含量提高,使“临优 145”湿、干面筋降低,“临优 2069”和“临优 2018”湿、干面筋提高,使“临优 145”和“临优 2069”沉降值降低,“临优 2018”沉降值提高。杀虫剂使“临优 145”和“临优 2069”吸水率、形成时间、稳定时间和评价价值降低,使“临优 2018”吸水率提高,形成时间和稳定时间延长,评价价值提高。杀虫剂对优质小麦可溶性蛋白质(清蛋白和球蛋白)影响较小,对贮藏蛋白(醇溶蛋白和谷蛋白)影响较大,且品种间存在差异。

杀虫剂可有效防治小麦生育后期蚜虫的危害,使小麦籽粒正常灌浆,确保优质高产。氧化乐果处理和高效氯氰菊酯处理使优质小麦产量和蛋白质及组分的含量提高,“临优 145”和“临优 2069”加工品质下降,但大多指标与对照差异不显著,“临优 2018”品质得到改善;啶虫脒处理对优质小麦产量提高和品质改善效果最差。

参考文献

[1] 慕立义. 植物化学保护研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994

- [2] 刘长令. 世界农药大全(除草剂卷)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002
- [3] 成卫宁, 李修炼, 李建军, 等. 杀虫剂对麦蚜、天敌及后茬玉米田主要害虫与天敌的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2003 (5): 87-90
- [4] 刘爱芝, 李素娟, 李世功, 等. 三种杀虫剂对麦田蚜虫和天敌的影响[J]. 昆虫知识, 2001 (2): 125-127
- [5] 李东鸿, 相建业, 杨璞. 三种新农药防治小麦穗蚜药效试验[J]. 陕西农业科学, 1997 (1): 26-27
- [6] 沈定宇, 陈小波, 张宗斌. 70%吡虫啉水分散粒剂防治小麦穗期蚜虫田间药效试验[J]. 现代农药, 2005, 4(4): 44-45
- [7] 姜卫华, 马式廉, 陆自强, 等. 啶虫脒、吡虫啉对麦蚜的毒力及药效比较[J]. 农药, 1999 (9): 20-21
- [8] 姜海军. 10%吡虫啉防治小麦穗蚜[J]. 内蒙古科技与经济, 2004 (24): 49
- [9] 刘永忠, 贺生印. 几种新型杀虫剂对小麦害虫的防治效果[J]. 青海农林科技, 2006 (1): 67-68
- [10] 成卫宁, 李修炼, 李建军, 等. 植物性杀虫剂防治小麦吸浆虫研究[J]. 西北农业学报, 2000 (2): 44-47
- [11] 党建友, 张定一, 裴雪霞, 等. 除草剂对优质小麦光合特性、产量及品质的影响研究[J]. 西北植物学报, 2007, 27(7): 1438-1445
- [12] 张定一, 杨武德, 党建友, 等. 除草剂对强筋小麦产量及生理特性的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2007, 13(3): 294-300
- [13] 刘慧平, 韩巨才, 徐琴, 等. 杀虫剂对苹果黄蚜与七星瓢虫的毒力及选择性研究[J]. 中国生态农业学报, 2007, 15(2): 126-129
- [14] 刘天学. 六种杀虫剂对小麦穗蚜的防治效果[J]. 农药, 2002 (4): 27-28
- [15] 刘爱芝, 李素娟, 韩松. 吡虫啉拌种对小麦蚜虫的控制效果及增产作用研究初报[J]. 河南农业科学, 2005 (11): 63-64
- [16] 刘爱芝, 李世功. 四种农药对麦蚜的防治效果及其对天敌的影响[J]. 农药, 1999, 38(5): 29-30