

Control Techniques of Resistant Weeds in Paddy Field in Northeast of China

Shu Cheng, Yining Wang, Haisu Li, Minggen Wu

College of Agronomy, Yanbian University, Yanji Jilin
Email: 419227777@qq.com, 5minggen@163.com

Received: Apr. 6th, 2018; accepted: Apr. 20th, 2018; published: Apr. 27th, 2018

Abstract

With the increasing frequency of resistance weeds in rice fields and the variation of weed seeds propagation characteristics, the northeast rice regions are also at risk of resistance weeds and exotic invasive weeds. The results showed that in addition to the three *Sagittaria sagittifolia*, *Monochoria korsakowii* and *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv resistant mutant ecotype weeds in the northeast rice region, the exotic invasive rice species such as *Leersia orygoidea* L. (SW) and Weedy rice are also occurred with high resistance. Resistance *Sagittaria sagittifolia*, *Monochoria korsakowii* and *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv all occurred in the northeast rice region; Weedy rice mainly distributed in the east rice region of Heilongjiang, Liaoning and Jilin Province; *Leersia orygoidea* L. (SW) mainly distributed in Liaoning and Yanbian rice regions. Apart from competing with rice, above weeds have many hazard characteristics: Weedy rice mainly reduce the grade of commercial rice; *Leersia orygoidea* L. can cause rice lodging and obstructing manual work and mechanical harvesting. In paddy field management, different resistant rice regions and paddy fields should be identified for resistance characteristics in time, and the non-resistant herbicide should be used. In view of the foreign invading weeds with strong resistance, the comprehensive prevention and control measures should be taken, such as autumn turning, early watering and extend the time. If it is for rice regions of a large area and many types of weeds, we should use suitable herbicides when raking.

Keywords

Paddy Field, Malignant Weeds, Kinds, Distribution, Control Technique

东北稻区抗药性杂草防除技术

程舒, 王艺凝, 李海粟, 吴明根

延边大学农学院农学系, 吉林 延吉

Email: 419227777@qq.com, 5minggen@163.com

收稿日期: 2018年4月6日; 录用日期: 2018年4月20日; 发布日期: 2018年4月27日

摘要

随着稻田抗药性杂草出现频率的加快和杂草种子传播特征的变化, 东北稻区也面临抗药性杂草、外来入侵杂草大发生的风险。研究表明, 东北稻区除了发生本稻区固有的慈姑(*Sagittaria sagittifolia*)、雨久花(*Monochoria korsakowii*)和稻稗(*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.)抗药突变生态型以外, 还发生稻李氏禾(*Leersia oryoides* L. (SW))、杂草稻(Weedy rice)等耐药性很强的外来入侵杂草种类。抗药性慈姑、雨久花和稻稗均发生于东北稻区; 杂草稻主要分布于黑龙江、辽宁和吉林省东部稻区; 稻李氏禾主要分布于辽宁和延边稻区。上述杂草的危害特征除了与水稻竞争以外, 杂草稻主要降低商品米的等级; 稻李氏禾引起水稻倒伏和阻碍人工作业、机械收割。稻田管理上, 针对抗药性杂草不同的稻区、稻田应及时鉴定其抗药性特征, 改用非抗性除草剂种类; 对耐药性强的外来入侵杂草应采取秋翻、早泡田晚落水等综合防除技术措施。如果是针对大面积、多种类发生稻区, 提倡耙地时使用适宜的除草剂。

关键词

稻田, 恶性杂草, 种类, 分布, 防除技术

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

由于除草剂使用技术、作物耕作栽培技术的演变, 收割机等农机具的跨区域、长距离移动作业以及杂草个体的生物学特性等原因, 导致了杂草抗药突变型的出现和外来入侵杂草迁入频率的加快。本文重点探讨了目前东北稻区水稻生产户仅靠化学方法难以控草的问题杂草的种类、分布、危害特征、抗药性特点及其防控技术措施。

2. 材料及方法

试验方法

2010年~2015年期间, 按照东北稻区灌区分布特征, 选择吉林省五大稻区(包括延边稻区(东经 129°42', 北纬 42°77')、吉林稻区(东经 126°95', 北纬 44°42')、长春稻区(东经 126°55', 北纬 44°82')、通化稻区(东经 125°93', 北纬 41°73')、松原稻区(东经 124°82', 北纬 45°13')), 黑龙江省牡丹江稻区(东经 126°68', 北纬 45°77'), 辽宁省东港稻区(东经 124°15', 北纬 39°87')和沈阳稻区(东经 123°43', 北纬 41°8')中后期杂草多发生的稻田 181 个样点(累计调查区域面积达 18,400 hm²)进行了杂草种类、GPS 定位、室内抗药性鉴定和示范点防除技术措施的研究。

杂草种类根据杂草图谱进行鉴定。

室内抗药性鉴定方法为: 杂草叶龄达到 3~4 叶时, 按除草剂商品有效剂量的 3 倍药液对其进行茎叶喷雾处理, 看杂草成活情况, 杂草成活说明抗除草剂[1]。

3. 结果与分析

3.1. 抗药突变型、外来入侵杂草种类及其分布

吉林省稻区：延边稻区的延吉、图们、龙井、和龙这四个地区稻田发生抗药突变型、外来入侵杂草种类多、频率高[2]。主要有抗黄酰脲类除草剂的慈姑、雨久花和抗二氯喹啉酸、五氟磺草胺的稗草、多抗类杂草稻、稻李氏禾。长春稻区中德惠市、榆树市、伊通县多发生抗药性慈姑、雨久花，德惠稻区还发生蔗草、萤躄等莎草科杂草。吉林稻区的白旗镇等松花江灌区重点发生抗药性慈姑和雨久花。通化稻区也是抗药性、外来入侵杂草多发生的稻区之一，均发生抗黄酰脲类除草剂的慈姑、雨久花和抗二氯喹啉酸、五氟磺草胺的稗草、多抗类杂草稻、稻李氏禾。松原稻区红旗农场-新立乡-红光农场连接的灌区发生抗药性慈姑，但没发现抗药性雨久花。

黑龙江和辽宁稻区：两个稻区均发生抗黄酰脲类除草剂的慈姑、雨久花和抗二氯喹啉酸、五氟磺草胺的稗草。辽宁丹东稻区是东北最早出现杂草稻的稻区，上世纪 50 年代就已发现杂草稻；黑龙江牡丹江稻区是上世纪 80 年代开始杂草稻大发生的稻区之一。目前两个稻区杂草稻发生均处于消涨状态，特别是降水较多的东港稻区和采取秋翻措施的农垦牡丹江分局稻区的杂草稻基本销声匿迹。东北稻区发生原黄河以南自生的外来入侵杂草稻李氏禾始于上世纪 90 年代的黑龙江农垦西部分局。目前，稻李氏禾在东北三省均发生，而且扩散速度快，防除难，危害重，成为新的恶性杂草之一。

除了上述已鉴定的抗药性杂草以外，还发生疑似抗黄酰脲类除草剂的蔗草、萤躄、牛毛占、狼把草突变型、抗氰氟草脂的稗草。

3.2. 抗药突变型、外来入侵杂草的危害特征及其防除技术措施

3.2.1. 抗药突变型、外来入侵杂草的危害、抗性特征

杂草的危害除了与水稻空间、营养、光量的竞争，滋生、传播有害生物，发生化感作用等以外，还会降低商品米的等级，降低劳动效率，杂草发生密度大的稻田无法机械收割等。目前，杂草危害造成的水稻产量损失超过病害、虫害的损失，除草剂的生产量、使用量在世界、在中国农药中已占第一位。特别是抗药性杂草的出现和耐药性外来入侵杂草的迁入，使东北稻区稻田杂草优势种发生了很大变化。

杂草稻的生物学、生态学以及生理生化特性与栽培稻极其相似，种子类似于栽培稻，因此大米加工过程中很难去除[3]。如果杂草稻种子带色彩会降低大米商品等级。

3.2.2. 对稻稗防除技术的研究

对抗药性稻稗替换不同种类的除草剂，试验结果如下：对二氯喹啉酸产生抗药性的稻稗，改用为五氟磺草胺、氢氟草酯、苄嘧磺隆等不同种类的除草剂(见表 1)；已经对氢氟草酯产生抗性的稻稗，改用为五氟磺草胺和二氯喹啉酸(见表 2)；已经对五氟磺草胺产生抗性的稻稗，改用为氢氟草酯(见表 3)；已经对苄嘧磺隆产生抗性的稻稗，改用为二氯喹啉酸(见表 4)。

3.2.3. 对稻李氏禾防除技术的研究

稻李氏禾也称假稻，原自生于长江中流，具有有性繁殖和无性繁殖的特点。稻李氏禾对稻田除草剂具有耐性，其种子有休眠特性，二氯喹啉酸能够防除其实生苗；根茎发芽的对除草剂具有很高的耐性。试验结果表明，室外遮阴潮湿放置越冬的根茎可以正常越冬，正常发芽；在干燥的室内放置 21 d 后根茎死亡，不发芽(见表 5)。

3.2.4. 对杂草稻防除技术的研究

对杂草稻处理测定发芽率结果表明：杂草稻种子类似于栽培稻种子无休眠(或极弱休眠)特性，但具有

Table 1. The *Echinochloa oryzicola* of anti-quinclorac resistant to other herbicides**表 1.** 抗二氯喹啉酸的稻稗对其他除草剂的抗性

编号 Number	地点 Where the survey	抗性水平 Resistance levels		
		氢氟草酯 Cyhalofop-buty	五氟磺草胺 Penoxsulam	苄嘧磺隆 Bensulfuron-methyl
1	和龙八家子3	S	S	S
2	和龙东城镇3	S	MR	S
3	龙井海兰乡1-1	S	S	S
4	龙井平安6队3	S	S	S
5	龙井平安村3	R	S	S
6	延吉太东村1	S	S	S
7	松原红光五分场1	S	S	MR
8	舒兰嘎鸭河	S	S	S

注：抗性强度 S(感性)：在标准剂量处理下死亡；MR(中抗)：在标准剂量处理下不死、在 3 倍标准剂量处理下死亡；R(高抗)：在 3 倍标准剂量处理下不死[4]。

Table 2. The *Echinochloa oryzicola* of anti-cyhalofop-buty resistant to other herbicides**表 2.** 抗氢氟草酯的稻稗对其他除草剂的抗性

编号 Number	地点 Where the survey	抗性水平 Resistance levels		
		二氯喹啉酸 Quinclorac	五氟磺草胺 Penoxsulam	苄嘧磺隆 Bensulfuron-methyl
1	和龙东城镇	S	S	MR
2	和龙东城镇2-2	R	S	MR
3	龙井平安6队1	S	S	R
4	龙井平安村3	R	S	S
5	延吉太阳乡	S	MR	S
6	延吉勤劳村1	S	S	S
7	延吉勤劳村2	S	S	R

Table 3. The *Echinochloa oryzicola* of anti-penoxsulam resistant to other herbicides**表 3.** 抗五氟磺草胺的稻稗对其他除草剂的抗性

编号 Number	地点 Where the survey	抗性水平 Resistance levels		
		二氯喹啉酸 Quinclorac	氢氟草酯 Cyhalofop-buty	苄嘧磺隆 Bensulfuron-methyl
1	和龙东城镇1-2	R	S	R
2	和龙东城镇3	R	S	S
3	龙井光新村	MR	S	R
4	龙井老头沟	R	S	MR
5	龙井老头沟1	R	S	R
6	延吉太阳乡	S	MR	S

低温发芽特性。试验结果表明,对水稻安全的除草剂也对杂草稻安全,杂草稻种子安全越冬能力介于杂草种子和水稻种子之间。杂草稻只能利用“稻田落粒的水稻种子不能安全越冬”的原理和“杂草稻种子秋季早熟、极易落粒、无休眠性”的特征,采取能提高稻田落粒的杂草稻种子含水量的灌水措施、土壤耕翻措施,能够冻死稻田越冬种子[5]。实际,秋冬季多雨、多雪年份的翌年,杂草稻发生量大幅减弱(见表6)。

3.2.5. 对磺酰脲类除草剂抗药的慈姑、雨久花有效地防除措施

东北地区稻田发生的慈姑(狭叶慈姑、慈姑和松原变种慈姑)类和雨久花野生型(敏感性)对目前稻田

Table 4. The *Echinochloa oryzicola* of anti-bensulfuron-methyl resistant to other herbicides

表 4. 抗苄嘧磺隆的稗对其它除草剂的抗性

编号 Number	地点 Where the survey	抗性水平 Resistance levels		
		二氯喹啉酸 Quinclorac	氢氟草酯 Cyhalofop-butyl	五氟磺草胺 Penoxsulam
1	和龙东城镇	S	MR	MR
2	和龙东城镇	S	MR	S
3	龙井海兰乡	S	R	R
4	龙井老头沟1	R	S	MR
5	龙井平安6队2	S	S	MR
6	延吉勤劳村2	S	MR	S
7	松原新立乡1	S	S	S

Table 5. Roots sprouting under different processing conditions

表 5. 不同处理下的根茎发芽情况

处理 Process	调查时间 Survey time		
	0 d	13 d	21 d
室外(自然越冬)	-	正常	正常
室内(干燥越冬)	正常	少	无

Table 6. Effects of different treatments on weedy rice seeds in the autumn winter

表 6. 秋季不同处理对杂草稻种子越冬的影响

越冬条件 Winter conditions	品种 Varieties	不同越冬持续期种子发芽率(%) Germination rate	
		2个月 2 Months	3个月 3 Months
干燥态	吉粳81	92.3	63.0
	杂草稻	98.0	79.0
自然态	吉粳81	84.0	15.7
	杂草稻	92.0	52.0
淹水态	吉粳81	12.7	0.0
	杂草稻	51.3	0.0

土壤封闭处理的苄嘧磺隆和吡嘧磺隆极其敏感,虽然慈姑球茎分布于犁底层、出苗时期偏晚而影响药效,但过去一直不属于稻田问题杂草范围,由于近几年出现抗磺酰脲类突变型,才引起重视。

吉林省主稻区抗磺酰脲类突变型慈姑、雨久花发生样点概率很高,而且抗药性强度大。这些稻田仅靠稻田常规用的磺酰脲类除草剂不可能有效防除与根治。所以,我省慈姑大发生稻田不得不采取中后期茎叶处理方法防除稻田发生的慈姑与雨久花。所使用的除草剂主要为2甲4氯(对孕穗期水稻已发生药害)、灭草松和稻杰,均有良好的防效。遗憾的是,茎叶处理方法很难达到根治的效果,没接触药的个体结实,翌年还发生。

目前由于种稻户对慈姑、雨久花抗药性的认识不足,出现种植户盲目过量、过次数打药的现象。因此对难防慈姑、雨久花地区,必须进行抗药类型的鉴定,采取对症下药。同时要考虑防除稻稗、莎草类杂草等其他稻田常发生的问题杂草,建立综合治理,扩大杀草谱,做到一次性施药,达到基本控草的目的。

4. 讨论

东北三省是稻田使用化学除草剂比较早的地区之一,也是抗药性杂草较早发现的稻区。要有效防控抗药突变型和外来入侵杂草,首先应进行抗药性杂草抗性特征的鉴定,才能对症下药;对于外来入侵杂草,要严格进行检疫,特别是对跨区域、地区移动的联合收割机等农机具进行严格的检疫检查[6]。

目前我省稻田杂草发生量并没有减少,总体杂草灾情也没有加重,但化学除草剂的使用量却在增加、防控技术难度越来越复杂化。特别是城市郊区的稻田除草剂使用量、次数已超安全使用标准。

对此建议:

1) 提倡深耕措施。蔗草、萤躄、牛毛占、慈姑等多年生杂草和稻李氏禾、杂草稻外来入侵杂草多发生稻田,不要连续多年的采用轻型化整地措施(包括免耕、只耙地等),应采取秋翻整地措施,鼓励、提倡隔2~3年的稻田耕翻,消除多年生杂草营养繁殖体富集的土壤库,破坏年生杂草营养繁殖体赖以安全越冬生存的土壤库环境,同时可提高除草剂的药效发挥,提高水稻产量。

2) 合理利用灌水资源。稻田“早生杂草”,实际上稻田有灌水层对稻稗等小粒种子杂草的防除效果很明显。如果是水资源丰富的稻田(如山沟中的自然灌溉稻田),提倡泡田;插秧后,土壤封闭处理必须满足3~5 cm的水层,保证除草剂药效的正常发挥等。

3) 建立较长期的控草目标[7]。对于杂草种类多、化控难的稻田,应该调查主要的优势问题杂草种,设计每年度(或阶段)控草目标,采取对症下药的方法,从灾情大的、抗药性的、外来入侵的杂草种开始先重点防除、消除,通过多年逐步分批次地消除各种问题杂草种类。

4) 采用复配除草剂的体系处理。目前靠单一除草剂或复配剂一次处理很难有效、安全防除杂草灾情。因此种稻户采取土壤封闭处理时应加大除草剂使用剂量,土壤封闭剂没能控制的杂草到中后期进行茎叶处理。问题在于茎叶处理只能解决当年的杂草灾情,不能有效根除杂草发生源(除草剂没喷到的个体),每年重复茎叶处理,不仅费工费时,而且对水稻的药害和稻粒农药的残留相对土壤处理大。

因此建议,土壤耙地作业时,使用适宜除草剂进行稻田全层封闭处理、之后插秧、完全返青后再进行稻田土壤处理的除草剂使用体系措施。

稻田土壤耙地作业时,全层封闭处理适宜除草剂目前为乙氧氟草醚、噁草酮两种。两种除草剂均属于触杀性、杀草谱较广的低毒除草剂类型,但对多年生恶性杂草防除效果差。乙氧氟草醚、噁草酮对水稻没产生药害症状,从杂草防除效果分析,对禾本科杂草、慈姑、雨久花的防效好。另外,辽宁省东港稻区把丙草胺除草剂作为耙地时用的全层封闭剂普遍使用。

除草剂安全使用不应该全层施药。如果毒性大的接触到根系生长点,会引起除草剂的药害。如果种

农户采取翻地、灌水等农艺措施确实有难度，想依靠化控方法控草，建议使用乙氧氟草醚、噁草酮作为耙地时使用。但注意几点：1) 沙地土壤禁用，2) 耙地要均匀、药剂散开均匀，3) 禁止插弱秧苗田使用，4) 施药后保持表层水状态、插秧后初期不要深灌。

基金项目

国家自然科学基金(项目批准号：31760521)。

参考文献

- [1] 单国侠, 李俭, 李海粟, 等. 吉林省稻田抗药、耐药性禾本科杂草分布特征及防控对策[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(10): 164-167.
- [2] 吴明根, 刘亮, 时丹, 等. 延边地区稻田抗药性杂草的研究[J]. 延边大学农学学报, 2007, 29(1): 5-9, 23.
- [3] 苏少泉. 杂草学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993: 238-248.
- [4] 吴明根, 李延子. 稻田抗药性杂草[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015.
- [5] 杨杰. 东北稻区杂草稻种子自然死亡机制及致死措施研究[D]: [硕士学位论文]. 延吉: 延边大学, 2013.
- [6] 吴明根, 杜晓军, 崔锡花. 延边地区稻田抗药性杂草的研究[J]. 杂草科学, 2005, 4(1): 14-15.
- [7] 苏少泉. 抗药性杂草及其治理[J]. 世界农业, 1996(2): 31-33.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: hjas@hanspub.org