

除草剂对水稻秧田幼苗的效应研究

周 通,陈书强,杜晓东

(黑龙江省农业科学院 佳木斯水稻研究所,黑龙江 佳木斯 154026)

摘要:为了确定秧田化学除草科学方法,明确不同除草剂对秧田幼苗的生长和生理效果,选用3种药剂4个处理方式,在温棚秧田进行了小区试验。结果表明:10%千金+48%排草丹组合及90%高杀草丹两种剂型均有良好的除草效果,杂草防效>88%;4个除草剂处理对秧田秧苗的生长和生理指标中的NR活性均有显著抑制($P<0.05$),对根系活力只有10%千金+48%排草丹组合有显著抑制($P<0.05$);4个除草剂处理之间相比,90%高杀草丹低剂量封闭处理效果最好,在GS活性、可溶性光合产物含量、根系活力、叶龄、地下部鲜重等指标均高于对照和其它3个处理,并达统计显著水平($P<0.05$)。

关键词:水稻;除草剂;生理特征

中图分类号:S511 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)12-0055-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.12.0055

水稻是黑龙江主要粮食作物,种植面积达到408万 hm^2 ,占到粮食种植结构的近30%^[1],2013年总产量达到222.05亿kg,占全省粮食总产的37%^[2],在稳定东北粮仓地位和保障我国粮食尤其是“口粮”安全方面,具有举足轻重的地位与作用。早育秧是这一地区水稻生产的关键技术环节之一,优质健壮的秧苗是水稻优质高产的基础。秧田杂草不仅影响秧苗生长,而且在水稻移植时还会带入本田,影响本田水稻生长^[3]。秧田化学除草是控制秧田杂草、培育水稻壮秧、减轻人工拔草劳动强度的关键措施,也是减轻大田草害的有效途径^[4]。研究表明,48%排草丹在本田^[5],10%千金在秧田^[6]、直播田^[7],90%高杀草丹在秧田和直播田^[8]均有较好除草效果,对水稻的株高、根长及直观叶色无明显影响。但这些研究在安全性方面或只限于株高和根长的测定^[6],或是靠直观目测^[5,7-8]。在生产实践中,由于施药剂量、时期、环境等因素造成药害^[9-10]时有发生,甚至在除草剂药害症状出现之前,其对作物生理生化影响已经存在^[11]。为此,本研究进行了上述3种除草剂的混配或单施对秧田水稻幼苗的相关生理性状影响的探讨,以期对秧田除草剂的科学选择和施用提

供依据和技术指导。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2014年在佳木斯市黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所试验农场进行,土壤有机质含量:19.9 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,碱解氮N:108 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效磷 P_2O_5 :30 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效钾 K_2O :80 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,pH:4.95。

1.2 材料

选用3种除草剂,即10%千金、48%排草丹和90%高杀草丹,试验所用的水稻品种为东农428。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 在塑料大棚内采用早育秧小区试验法,共设5个处理:各处理药剂用量和处理方法见表1。每处理3次重复,随机区组排列,小区面积5 m^2 。各小区播种前均施等量的N80 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, P_2O_5 60 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, K_2O 75 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,其中氮肥用硫酸铵(含N21%),磷肥用磷酸一铵(含N11%, P_2O_5 47%),钾肥用硫酸钾(含 K_2O 50%)。施用除草剂的喷雾器械为山东卫士储压型喷雾器,圆锥喷头,采用手动甩喷方法,操作压力0.2~0.4MPa。

1.3.2 测定项目及方法 ①碳、氮代谢性状的测定:在施药后5d开始测定植株地上部硝酸还原酶(NR)、谷氨酰胺合成酶(GS),施药后15d测定植株可溶性糖和还原性糖,其中NR活性采用离体法^[12],GS酶粗提液的提取参照文献^[13],GS活性的测定采用南京建成生物工程研究所提供的

收稿日期:2015-08-25

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2014BAD01B03-03);黑龙江省应用技术与开发计划科技重大资助项目(GA14B102)

第一作者简介:周通(1987-),男,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,助理研究员,从事水稻栽培及植保工作。E-mail:miyou_n_zhou@163.com。

通讯作者:陈书强(1976-),男,黑龙江省哈尔滨市人,博士,副研究员,从事水稻高产高效优质栽培研究。E-mail:chenshuqiang@163.com。

50T 试剂盒法,可溶性糖的测定采用苯酚法^[12],还原性糖的测定采用 3,5-二硝基水杨酸法^[12]。

②细胞质膜稳定性:在施药后 5 d 测定植株地上部的丙二醛含量(MDA),测定方法参照文献^[12]。

③根系活力:采用 TTC 法^[12],在施药后 5 d

测定各处理根系活力。

④生长势、形态特征及除草效果调查:苗后施药 15 d 时,在小区不同区域随机选取 10 株,测定株高、叶片数、地上和地下部鲜重,同时在每小区随机选取 3 个点,每点 0.2 m²,调查杂草总株数。

表 1 试验处理方法

Table 1 The method of herbicides treatment

序号 Code	处理 Treatments	制剂用量/(mL·m ⁻²) Herbicide dosage	方法 Applying method
1	10%千金+48%排草丹	0.09 + 0.27	2.5 叶期兑水 45 mL·m ⁻² 茎叶喷雾
2	10%千金+48%排草丹	0.18 + 0.54	2.5 叶期兑水 45 mL·m ⁻² 茎叶喷雾
3	90%高杀草丹	0.27	播种覆土后按 45 mL·m ⁻² 液量兑水封闭喷雾
4	90%高杀草丹	0.54	播种覆土后按 45 mL·m ⁻² 液量兑水封闭喷雾
5(CK)	清水		喷等液量的水

1.3.3 统计分析 试验的数据为 3 次重复的平均值,所有试验数据的整理和图表的制作均在 Microsoft Excel 2007 上进行,数据的方差分析、多重比较均在 DPS v7.05 软件上进行。

2 结果与分析

2.1 除草效果

在苗龄 2.5 叶期进行除草剂的施药处理,15 d 后调查残留杂草总株数。由图 1 可见,施用除草剂 10%千金+48%排草丹组合(处理 1、处理 2)苗后除草及 90%高杀草丹封闭除草(处理 3、处理 4),无论剂量高低,均有良好的除草效果,施药后的残草株数显著降低,防效均在 90%左右。

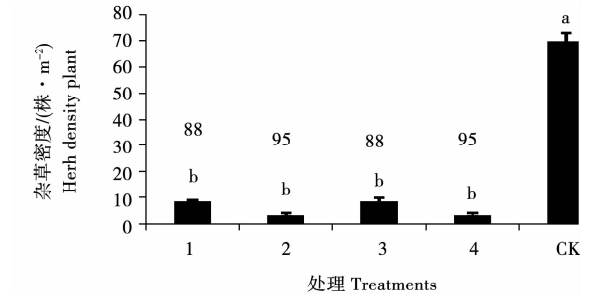


图 1 除草剂的除草效果

Fig. 1 Weeding effects of different herbicides

2.2 除草剂对秧苗碳、氮代谢性状的影响

2.2.1 除草剂对秧苗谷氨酰胺合成酶活性的影响 施药后 5 d 四个除草剂处理方式对秧苗氮代谢的重要酶之一 GS 活性均有不同程度的增加,与清水对照比均差异显著。其中处理 3 最高,与其它 3 个处理比均达显著水平,其次是处理 1 和

4,两者相近并显著高于处理 2(见图 2)。

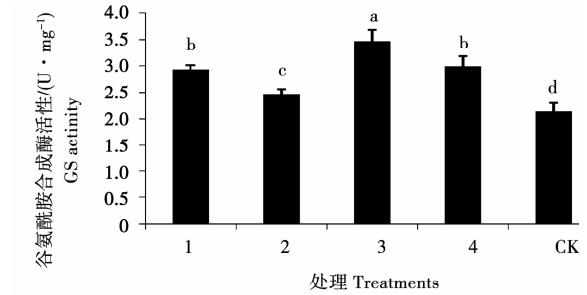


图 2 除草剂处理对秧田水稻 GS 活性的影响

Fig. 2 The effects of herbicides on GS activity of rice seedling

2.2.2 除草剂对秧苗硝酸还原酶活性的影响

除草剂对秧田水稻幼苗叶片中的硝酸还原酶有抑制作用,施药 5 d 后各除草剂处理的 NR 活性均显著低于清水对照,不同处理之间抑制效果不同,其中处理 3 对秧苗的 NR 活性抑制最轻,与其它 3 个处理比差异显著(见图 3)。

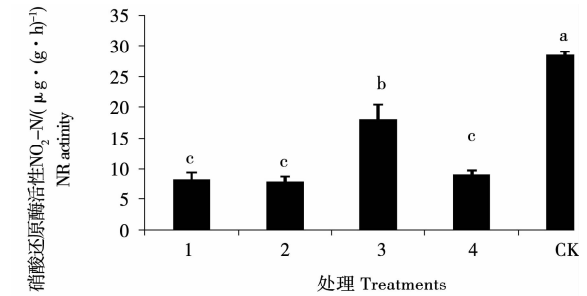


图 3 除草剂对秧田水稻 NR 活性的影响

Fig. 3 The effects of herbicides on NR activity of rice seedling

2.2.3 除草剂对秧苗光合产物的效应 施药后 15 d 的水稻秧苗光合产物测定表明(见图 4),3 种除草剂的 4 种施用方法都使水稻体内的可溶性糖含量得到增加,与清水对照比均差异显著,4 个施药处理间增幅各异,差异均达到显著水平,增幅大小依次为:处理 3>处理 4>处理 2>处理 1;与可溶性糖含量相似,4 个施药处理的还原性糖含量同样显著高于对照,且彼此间的差异同样达到显著水平,增幅大小依次变为:处理 3>处理 2>处理 4>处理 1。

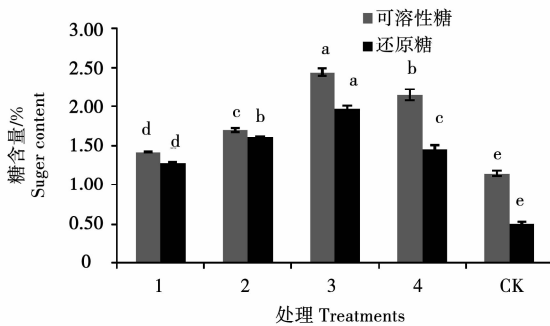


图 4 除草剂对秧田水稻糖含量的影响
Fig. 4 The effects of herbicides on sugar content of rice seedling

2.3 除草剂对细胞质膜稳定性的影响

植株体内丙二醛含量是衡量外界环境对植株伤害程度的一个重要指标之一,含量越高,细胞质膜过氧化程度越重。苗后喷施除草剂后 5 d 水稻秧苗的 MDA 测定结果表明(见图 5),处理 1 和处理 2 的 MDA 含量高于清水对照,处理 3 和处理 4 低于清水对照,但各施药处理间及其与对照间的差异均未达到显著水平。

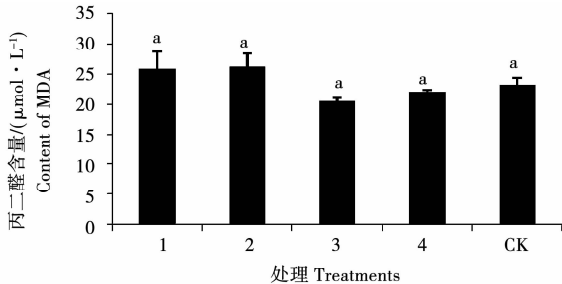


图 5 除草剂处理对秧田水稻丙二醛含量的影响
Fig. 5 The effects of herbicides on the content of MDA in rice seedling

2.4 除草剂对秧苗根系活力的影响

不同除草剂处理方式对秧田稻苗根系活力的作用不同(见图 6),同种药剂组合间相比,10%千金+48%排草丹组合的 2 个剂量(处理 1、处理 2)

间差异不显著,但 90%高杀草丹的低剂量(处理 3)根系活力较高,与高剂量(处理 4)之间差异显著。不同施药种类相比,无论低剂量还是高剂量,苗后喷施 10%千金+48%排草丹(处理 1、处理 2)的根系活力低于封闭除草的 90%高杀草丹(处理 3、处理 4),其中与低剂量的处理 3 间差异显著,与高剂量的处理 4 间只有处理 1 达显著水平。与清水对照相比,苗后施药的处理 1 和处理 2 根系活力都受到明显抑制,达到显著水平,封闭除草高剂量的处理 4 比对照稍有降低,但差异不大,低剂量的处理 3 根系活力却有增加,并达到显著水平。

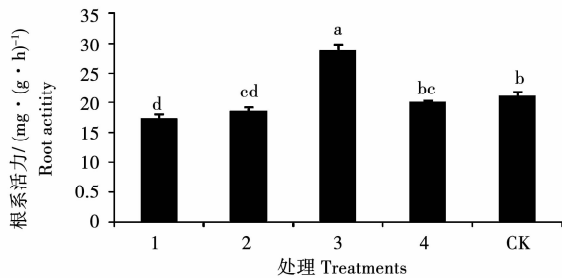


图 6 除草剂对秧田秧苗根系活力的影响
Fig. 6 The effects of herbicides on the root activity of rice seedling

2.5 除草剂对水稻秧田幼苗形态特征及生长势的效应

秧苗形态特征是秧田施用除草剂后的最直观反映,苗期施药后 15 d 的调查可见(见表 2),同种药剂或组合的不同剂量对秧苗形态特征的影响无差异,但不同药剂或组合之间差异显著。采用 90%高杀草丹封闭除草的处理 3 和处理 4 对株高均具有较强的抑制作用,比对照降低 20%以上;相反,对叶龄有促进作用,两个处理均比对照增加 10%以上,经统计分析,均达到了显著水平。而采用 10%千金+48%排草丹进行苗后除草的处理 1 和处理 2 对株高和叶龄均没有太大影响,与清水对照比差异不显著。

除草剂种类和使用方法、剂量的不同对秧苗的生长和生理指标作用各异(见表 2),在地上部鲜重上苗后除草的处理 1 和处理 2 均降低 10%以上,而封闭除草的处理 3 和处理 4 表现出小幅增加,施药的 4 个处理与对照间差异均未达到显著水平,在 4 种施药处理中,以封闭除草的处理 3 效果最佳,其地上部鲜重显著高于苗后除草的处理 1 和处理 2。与清水对照比,各施药处理对秧苗根系的生长均有不同程度的促进作用,苗后施药

的作用小,增加幅度仅为 2.4%~4.9%,二者未达到显著水平;封闭施药的作用大,增加幅度为 19.5%~26.8%,其中处理 3 增幅最大,与清水对照及苗后施药的 2 个处理间差异均达到显著水平。

表 2 除草剂对秧田水稻生长势及形态特征的效应(2.5 叶期施药后 15 d)

Table 2 The effects of herbicides on the growth potential and morphological characteristics of rice seedling (2.5 leaf stage,i.e. 15 d after herbicide application)

处理 Treatments	株高/cm Plant height		叶龄 Leaf stage		地上部鲜重/g FW of above-ground part		地下部鲜重/g FW of under-ground part	
	平均值 Average	增减/% Increase or decrease	平均值 Average	增减/% Increase or decrease	平均值 Average	增减/% Increase or decrease	平均值 Average	增减/% Increase or decrease
1	21.4 a	0.9	3.03 b	-1.3	0.97 b	-11.0	0.42 b	2.4
2	21.1 a	-0.5	3.07 b	0	0.98 b	-10.1	0.43 b	4.9
3	16.7 b	-21.2	3.43 a	11.7	1.14 a	4.6	0.52 a	26.8
4	16.9 b	-20.3	3.40 a	10.7	1.12 ab	2.8	0.49 ab	19.5
CK	21.2 a		3.07 b		1.09 ab		0.41 b	

表中同列中不同字母代表差异达到 0.05 水平。
The different letters in the same column mean significant difference at 0.05 level.

3 结论与讨论

除草效果是衡量除草剂施用价值的一个重要因素之一,试验采用的 10%千金+48%排草丹组合及 90%高杀草丹,无论剂量高低,均能取得良好的除草效果,4 个处理的防效均大于 88%,这与以往的研究结果基本一致^[5-8]。不同药剂处理间就防效而言,效果相当,差异没有达到统计显著。

已有的研究证明,水稻施用除草剂后会对水稻植株的生长发育和生理代谢过程产生一定的抑制作用^[14-16],本试验中 4 种除草剂处理对水稻秧苗的生理效应因性状而异,其中 NR 活性在 4 种除草剂处理条件下均受到显著抑制,株高受 90%高杀草丹 2 个封闭处理的抑制显著,根系活力受 10%千金+48%排草丹组合 2 个苗后处理的抑制显著,这与以往的研究是一致的。而在 GS 活性、光合产物含量、叶龄、地下部鲜重、丙二醛含量等生理性状则表现出无抑制或促进作用,特别是 90%高杀草丹低剂量处理,对前 4 项性状指标的正效应均达到统计显著。这一方面可能是本试验是在秧田条件下进行的,秧田的土壤和小气候条件与以往在本田的研究不一样。另一方面,本田水稻移栽过程中,由于植伤和根系的恢复,植株处于缓苗期,抗逆能力较差,容易受到药剂的影响^[17]。其次,不同除草剂种类对水稻的生长发育限制效果各异,这一点可以从李永基等的研究^[18]得到证明。

高杀草丹属于硫代氨基甲酸酯类除草剂,可

被根和幼芽吸收,抑制生长点和细胞有丝分裂,脂肪酸、蛋白、脂类甚至类黄酮等在体内的合成^[19]。本试验高杀草丹封闭处理的秧苗叶龄不减反增,说明秧苗的生长点和有丝分裂并没有受抑制,株高的矮化可能主要是细胞体积的减小所致。袁树忠等的研究表明^[17],丁草胺等除草剂在施药 20 d 后根系活力得到恢复,可促进根系新老交替,加快老根衰竭新根生成。本试验中秧苗地下部取样测定的时间正值苗龄 20 d 左右,根系活力得到恢复,这可能是高杀草丹封闭处理地下部鲜重显著增高的主要原因。

4 种药剂处理对秧苗氮代谢初级阶段 NO₃-N 还原所需的 NR 活性抑制显著,但这种抑制被下一阶段氨同化的关键酶之一 GS 活性的显著增加得到弥补,这一点可以从秧苗的生长生理性状受到较小抑制或促进得到证明。秧苗株高是植株生长的一个重要指标之一,但作为秧苗需要的是健壮而不是高度,同样株高茎叶鲜重越大秧苗就越健壮。本试验中,90%高杀草丹封闭除草的 2 个处理株高受到显著抑制,与苗后施药的 2 个处理间也显著矮化,但地上部鲜重、地下部鲜重及叶龄却好于对照及苗后施药的处理,特别是 90%高杀草丹低剂量处理与其差异均达显著。因此,综合各项生理指标,4 种除草剂处理对水稻秧苗生长和生理代谢抑制很小,特别是 90%高杀草丹的低剂量封闭处理无论在 GS 活性、根系活力、可溶性光合产物还是叶龄和地下部鲜重等指标上都显著优于 10%千金+48%排草丹组合苗后施用的两

个处理。因此,在秧田水稻育苗田上应首先选择前者。

参考文献:

- [1] 杜宇,唐庆春,赵立欣.丰产形势下的黑龙江水稻加工及销售[J].黑龙江粮食,2014(11):33-35.
- [2] 刘宝海.近20年黑龙江水稻育种对水稻产业发展的影响分析[J].农业科技通讯,2014(1):10-12.
- [3] 朱文达.稗对水稻生长和产量性状的影响及其经济阈值[J].植物保护学报,2005,32(1):81-86.
- [4] 王敏,孙小平,张小虎,等.水稻抛秧田杂草的生态特点及控制技术[J].上海农业科技,2001(6):32-34.
- [5] 苏运河,周家源,贾平安,等.48%排草丹防除移栽稻田杂草试验示范[J].湖北植保,1996(2):6.
- [6] 隋少洵,许晓明,董元香,等.10%千金乳油防除秧田稗草效果试验[J].现代化农业,2000(3):5.
- [7] 黄晔春,黄慧超,周益民,等.10%千金乳油防除水稻直播田杂草应用技术[J].上海农业科技,2008(2):122-123.
- [8] 耿继光,耿仁传,郭厚杰,等.90%高杀草丹乳油防除水稻秧田和水直播田杂草[J].农药,1997,36(9):43-44.
- [9] 叶贵标,魏福香,朱天纵.影响除草剂药效伤害的因子[J].农药科学与管理,1998,19(3):20-23.

- [10] 赵学平,王秀梅,王强,等.农美利等除草剂对水稻药害的研究[J].浙江农业学报,2000,12(6):368-373.
- [11] 卢植新.几种酰胺类除草剂对水稻幼苗的安全性评价[J].广西农业科学,1999(S):12-13.
- [12] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [13] 陈煜,朱保葛,张敬,等.不同氮源对大豆硝酸还原酶和谷氨酰胺合成酶活性及蛋白质含量的影响[J].大豆科学,2004,23(2):143-146.
- [14] 叶贵标,魏福香,朱天纵.影响除草剂药效伤害的因子[J].农药科学与管理,1998,19(3):20-23.
- [15] 赵学平,王秀梅,王强,等.农美利等除草剂对水稻药害的研究[J].浙江农业学报,2000,12(6):368-373.
- [16] 赵长山,闫春秀,何付丽,等.莎稗磷对水稻生理生化特性的影响[J].植物保护,2009,35(1):50-54.
- [17] 袁树忠,吴进才.稻田除草剂对水稻生长生理影响初探[J].杂草科学,2002(2):12-14.
- [18] 李永基,周斌,彭良根,等.不同除草剂对抛栽稻的安全性试验观察[J].江西农业科技,1998(1):40-42.
- [19] 胡文权.浅释除草剂生理代谢活性和生理效应[J].农药市场信息,2012(25):51.

Effect of Different Herbicides on *Japonica* Rice Seedling

ZHOU Tong, CHEN Shu-qiang, DU Xiao-dong

(Jiamusi Rice Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154026)

Abstract: In order to select a suitable herbicide and to understand the effects of herbicide on seedling growth potential and physiology in *japonica* rice, a randomized block plot experiment was conducted in the greenhouse by a design of three kinds of herbicides and four treatments. The results showed that both formula of 10% Cyhalofop-Butyl + 48% Bentazone and 90% Super-Saturn got a significant effect on weed control, and the control efficiency of all treatment were over 88%. Both high and low dose of 10% Cyhalofop-Butyl + 48% Bentazone had a significant inhibiting effects not only on NR and but also on root activity ($P < 0.05$), while the two treatment of 90% Super-Saturn only significantly restrained NR activity ($P < 0.05$). Among the four treatment of herbicides, lower rate of 90% Super-Saturn was the best choice, which demonstrated a significant increase in enzyme activity of NR, soluble photosynthetic products, root activity, leaf age and seedling fresh weight of underground part ($P < 0.05$).

Keywords: *japonica* rice; herbicides; physiological property

立足黑龙江 辐射全中国 聚焦大农业 促进快发展 欢迎订阅 2016 年《黑龙江农业科学》

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主管主办的综合性科技期刊,是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊,现已被多家权威数据库收录。

本刊内容丰富,栏目新颖,信息全面,可读性强。月刊,每月10日出版,国内外公开发行。国内邮发代号14-61,每期定价12.00元,全年定价144.00元;国外发行代号M8321,每期定价12.00美元,全年定价144.00美元。

热忱欢迎广大农业科研工作者、农业院校师生、国营农场及农业技术推广人员、管理干部和广大农民群众踊跃订阅、投稿。全国各地邮局均可订阅,漏订者可汇款至本刊编辑部补订。汇款时请写明订购份数、收件人姓名、详细邮寄地址及邮编。

另外,本刊网站已开通,可进行网上投稿、订阅。

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告

地址:哈尔滨市南岗区学府路368号《黑龙江农业科学》编辑部

邮编:150086

电话:0451-86668373

网址:www.haasep.cn

E-mail:nykx13579@sina.com