



杨春林,杨志刚,席亚东,等.五种杀菌剂对川西南山区茶饼病田间防治效果研究[J].黑龙江农业科学,2023(12):34-38.

五种杀菌剂对川西南山区茶饼病田间防治效果研究

杨春林¹,杨志刚¹,席亚东²,胡强³,杨子威¹,张梅⁴,颜学海⁵

(1.四川省乐山市植保植检站,四川乐山 614000; 2.四川省农业科学院植物保护研究所/蔬菜品种改良与种质创新四川省重点实验室,四川成都 610066; 3.乐山师范学院/竹类病虫害防控与资源开发四川省重点实验室,四川乐山 614000; 4.四川省农业农村厅植物保护站,四川成都 610066; 5.乐山市种子管理站,四川乐山 614000)

摘要:茶饼病(*Exobasidium vexans* Masse)在四川西南山区茶园发生较重,严重影响当地茶叶的产量和质量。为促进山区茶园茶饼病精准用药和科学用药,采用田间小区试验评价5种杀菌剂对川西南山区茶饼病的防治效果,并测定各处理对茶叶生长指标的影响。结果表明,5种杀菌剂对茶饼病的流行均有一定的抑制作用,27%寡糖·吡唑酯和33%锰锌·三唑酮对茶饼病的防治效果较好,两次施药后平均防效分别为86.17%、80.41%和89.07%、86.03%;25%吡唑醚菌酯次之,两次施药后平均防效为77.65%和82.48%;27%寡糖·吡唑酯水乳剂和33%锰锌·三唑酮对茶叶的百芽质量、茶芽密度有明显的促进作用,茶叶理论产量较对照增加111.95%和78.31%。综上,27%寡糖·吡唑酯和33%锰锌·三唑酮可用于川西南山区茶饼病的防控,供试药剂在春夏高温季节使用对茶树安全,无药害风险。

关键词:川西南山区;茶饼病;杀菌剂;防治效果;安全性

茶叶是四川省重要的经济作物,2019年全省茶园面积超过37万hm²,茶叶产量30余万t,毛茶产值240余亿元,综合产值700亿元以上,产业综合实力位列全国第二^[1]。茶饼病(Tea blister blight)是一种真菌病害,病原菌为(*Exobasidium vexans* Masse),属担子菌亚门外担菌目外担菌属真菌^[2]。茶饼病又名叶肿病、疱状叶枯病^[3-4],是云南、四川、贵州3省茶园重要病害之一^[5],病芽叶制成的干茶味苦易碎,严重影响茶叶的产量和品质^[6]。茶饼病属低温高湿真菌性病害^[7],主要侵染茶树嫩叶或嫩枝,花蕾及幼果偶尔发病^[8]。该病害在多雨、多雾的高海拔茶区,修枝清园等管理不到位的茶园发生较重。茶饼病一般在春季和秋季发病,不同海拔高度、气候条件下具体发病时间略有差异^[9-10],川西南山区茶饼病始发时间为3月下旬至4月初,5月初至6月上旬为发病高峰期。茶饼病的控制方法主要有选育和种植抗病品种^[11-12]、合理修剪^[13-14]及药剂防治等^[15-20]。在山区茶树病虫害防治中,药剂防治方法因其见效快、成本低等优点而被茶农广泛接受。四川西南山区气候湿润、雨量丰沛,利于茶饼病的发生,近年茶饼病在川西南山区茶园发生日趋严重,已成为制

约当地茶产业发展的重要因素。由于国内登记用于茶饼病防治的农药品种较少,茶农在实际生产中选择防治药剂存在困难,茶饼病对茶叶产量和品质影响较大。为有效控制茶饼病的危害,保障川西南茶产业绿色可持续发展,本文选用5种化学农药进行茶饼病田间防效试验,以期茶饼病防治过程中精准用药、科学用药提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于乐山市沙湾区福禄镇龙柱村7组,海拔820m,选取地势平坦、肥力水平均匀一致、茶树长势相近的茶园。当地春夏季凉爽多雨,气候湿润,茶园田间管理较为粗放,用药水平不高,茶饼病发生较重。试验时间为2022年3月—4月。

1.2 材料

茶叶品种为‘川茶131’,树龄6年。参试化学药剂:25%寡糖·乙蒜素微乳剂(海南正业中农高科股份有限公司)、27%寡糖·吡唑酯水乳剂(海南正业中农高科股份有限公司)、80%乙蒜素乳油(南阳神圣农化科技有限公司)、25%吡唑醚菌酯微乳剂(山东滨农科技有限公司)、33%锰锌·三唑酮可湿性粉剂(河北德美化工有限责任公司)。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 共设6个处理:处理1,25%寡糖·乙蒜素微乳剂,农药使用量900mL·hm⁻²,喷液量450kg·hm⁻²;处理2,27%寡糖·吡唑酯水乳剂,农药使用量120g·hm⁻²,喷液量450kg·hm⁻²;处

收稿日期:2023-08-10

基金项目:四川省科技计划项目(2021YFYZ0021)。

第一作者:杨春林(1982—),男,硕士,高级农艺师,从事农作物病虫害绿色防控研究。E-mail:myone23456789@163.com。

通信作者:席亚东(1981—),男,硕士,副研究员,从事茶叶、蔬菜病害绿色防控研究。E-mail:xiyadong2002@126.com。

理 3,80%乙蒜素乳油,农药使用量 600 g·hm⁻²,喷液量 450 kg·hm⁻²;处理 4,25%吡唑嘧菌酯微乳剂,农药使用量 300 g·hm⁻²,喷液量 450 kg·hm⁻²;处理 5,33%锰锌·三唑酮可湿性粉剂,农药使用量 450 g·hm⁻²,喷液量 450 kg·hm⁻²;处理 6,清水对照。每个处理 3 次重复,共 18 个小区,随机区组设计,小区面积 25 m²,小区间设 2 m 宽保护行。2022 年 3 月 31 日第 1 次施药,10 d 后第 2 次施药。施药器械为贝康 BK-16B 背负式电动喷雾器,对茶树叶面和嫩梢均匀喷雾,喷药前和更换药剂时用清水将喷雾器和喷头彻底清洗干净。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{发病级代表值} \times \text{各级病叶数})}{(\text{调查总数} \times \text{最高级发病代表值})} \times 100$$

$$\text{防效}(\%) = \frac{[1 - (\text{对照区药前病情指数} \times \text{处理区药后病情指数})]}{[\text{对照区药后病情指数} \times \text{处理区药前病情指数}]} \times 100$$

茶叶生长指标:夏茶采摘期在各处理小区内以 3 点取样法于每个采样点采摘 100 个一芽两叶,称量并计算平均值,作为百芽质量;在各处理小区内随机采摘 30 cm×30 cm 范围内健康的芽头,记录芽头个数作为茶芽密度;每个小区随机采摘 10 m²范围内的茶叶称量,测算茶叶理论产量。

1.3.3 数据分析 试验数据采用 SPSS 25.0 进行统计分析,并采用邓肯氏新复极差法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 茶饼病田间症状

茶饼病在川西南山区主要为害春梢,其典型症状为叶片背面形成馒头状疱斑(图 1a),正面凹陷,病斑中心浅黄褐色至暗红色,外缘呈淡黄色,病健分界明显(图 1b)。发病初期呈白色至淡黄色小斑点(图 1c),慢慢扩展成直径 0.4~1.2 cm

1.3.2 调查项目及方法 药剂对茶饼病的防效:分别于第 1 次施药前,第 1 次药后 7 d(第 2 次施药当天)和第 2 次施药后 14 d 调查各处理区茶饼病发生情况。每小区随机选取 5 点,每点随机选取茶树新梢上的成叶调查 50 片,记录各级病叶数,计算病情指数和防效。病情分级标准分为 5 级:0 级,无病;1 级,叶上有 1~2 个病斑;2 级,叶上有 3~4 个病斑或病斑面积占叶面积 1/3 以下;3 级,叶上有 5~7 个病斑或病斑占叶面积 1/3~1/2;4 级,叶上有 8 个及以上病斑或病斑面积占叶面积 1/2 以上,叶柄或嫩梢上有病斑^[21]。

圆形斑,背面覆有一层白色或灰色粉末状物,中后期粉末逐渐消失,形成淡褐色枯斑或溃疡(图 1d),嫩茎或心叶染病肿胀并扭曲(图 1e),后期心叶干枯并脱落。发病重时一片叶上有几个或几十个明显的病斑,对茶叶的产量影响很大。

2.2 不同杀菌剂对茶饼病田间流行的抑制作用

由表 1 可知,2 次施药后 14 d 田间调查结果表明,6 个处理病叶率为 17.87%~68.27%,其中 27%寡糖·吡唑酯水乳剂处理的病叶率为所有处理最低值;80%乙蒜素乳油处理病叶率为 5 个药剂处理最高值,为 44.27%,但仍然远低于清水对照处理。从病情指数来看,5 个药剂处理平均病情指数为 6.93~21.40,均显著低于清水对照(48.93);其中 80%乙蒜素乳油处理平均病指为 21.40,显著高于 27%寡糖·吡唑酯水乳剂和 33%锰锌·三唑酮可湿性粉剂处理。



a. 叶片背面; b. 叶片正面; c. 叶片早期; d. 叶片后期; e. 心叶。

图 1 茶饼病田间为害症状

表 1 不同杀菌剂第 2 次药后 14 d 对茶饼病田间流行的抑制作用

供试药剂	调查叶数/片	病叶率/%	病情指数			平均病情指数
			重复 1	重复 2	重复 3	
25%寡糖·乙蒜素微乳剂	750	36.13	16.8	19.6	10.1	15.50±2.82 ab
27%寡糖·吡唑酯水乳剂	750	17.87	6.3	6.3	8.2	6.93±0.63 a
80%乙蒜素乳油	750	44.27	16.7	33.3	14.2	21.40±6.00 b
25%吡唑醚菌酯微乳剂	750	25.07	10.8	11.1	12.8	11.57±0.62 ab
33%锰锌·三唑酮可湿性粉剂	750	24.00	11.3	10.5	10.8	10.87±0.23 a
清水对照(CK)	750	68.27	45.9	56.4	44.5	48.93±3.67 c

注:表中数据为平均值±标准差;不同字母表示处理间存在显著差异(LSD, $P\leq 0.05$)。下同。

2.3 不同杀菌剂对茶饼病防效比较

分别于第 1 次药后 7 d 和第 2 次药后 14 d 对不同药剂处理进行防效统计,由表 2 可知,25%寡糖·乙蒜素微乳剂、27%寡糖·吡唑酯水乳剂、80%乙蒜素乳油、25%吡唑醚菌酯微乳剂、33%锰锌·三唑酮可湿性粉剂 5 个药剂处理,第 1 次药后 7 d 平均防效分别为 68.33%、86.17%、64.73%、

77.65%和 80.41%;其中 25%寡糖·乙蒜素微乳剂和 80%乙蒜素乳油两个处理的平均防效较低。第 2 次药后 14 d 仅 80%乙蒜素乳油单剂农药的防效明显降低,其他药剂防效相对第 1 次药后 7 d 防效明显增高。其原因可能是第 2 次药后一段时间内气温偏高,雨水较多,不同药剂的防效受气候和复杂田间环境的影响存在差异。

表 2 不同杀菌剂对茶饼病田间防治效果

供试药剂	第 1 次药后 7 d				第 2 次药后 14 d			
	重复 1	重复 2	重复 3	平均防效/%	重复 1	重复 2	重复 3	平均防效/%
25%寡糖·乙蒜素微乳剂	72.45	71.47	61.07	68.33±3.64 ab	68.85	71.68	75.86	72.13±2.04 b
27%寡糖·吡唑酯水乳剂	85.79	87.33	85.39	86.17±0.59 c	89.55	90.27	87.40	89.07±0.86 c
80%乙蒜素乳油	70.75	63.42	60.01	64.73±3.17 a	57.46	60.34	67.97	61.92±3.14 a
25%吡唑醚菌酯微乳剂	85.50	67.45	80.01	77.65±5.34 bc	86.10	85.57	75.76	82.48±3.36 c
33%锰锌·三唑酮可湿性粉剂	87.65	76.10	77.48	80.41±3.64 c	83.48	86.79	87.82	86.03±1.31 c

2.4 不同处理对茶叶生长指标的影响

由表 3 可知,5 个药剂处理百芽质量、茶芽密度和理论产量与清水对照相比均有不同程度提高。27%寡糖·吡唑酯水乳剂、25%吡唑醚菌酯微乳剂和 33%锰锌·三唑酮可湿性粉剂处理的百芽质量分别为 43.19、39.47 和 41.39 g,茶芽密度分别为 303.70、262.96 和 285.18 个·m⁻²,均显著

高于清水对照。5 个药剂处理的茶叶理论产量均大幅提高,且各处理间差异显著,27%寡糖·吡唑酯水乳剂、33%锰锌·三唑酮可湿性粉剂、25%吡唑醚菌酯微乳剂、25%寡糖·乙蒜素微乳剂、80%乙蒜素乳油理论产量依次较对照增加 111.95%、78.31%、63.89%、24.32%和 13.32%。

表 3 不同处理对茶叶生长指标的影响

供试药剂	百芽质量/g	茶芽密度/(个·m ⁻²)	理论产量/(kg·hm ⁻²)	理论产量增长率/%
25%寡糖·乙蒜素微乳剂	32.91±0.87 c	233.33±12.83 bc	772.67±7.53 d	24.32
27%寡糖·吡唑酯水乳剂	43.19±0.91 a	303.70±16.14 a	1317.37±9.71 a	111.95
80%乙蒜素乳油	32.54±0.58 c	214.81±13.35 bc	704.34±4.00 e	13.32
25%吡唑醚菌酯微乳剂	39.47±0.89 b	262.96±20.62 ab	1018.67±7.70 c	63.89
33%锰锌·三唑酮可湿性粉剂	41.39±1.52 ab	285.18±22.53 a	1108.24±8.29 b	78.31
清水对照(CK)	31.29±0.70 c	196.30±9.80 c	621.54±7.74 f	—

2.5 安全性评价

供试药剂第 2 次施药 14 d 及后期观察表明,5 种供试化学药剂在春夏高温季节使用对茶树具

有很高的安全性,茶树嫩叶、嫩芽及嫩梢均未出现生长异常,无药害现象。

3 讨论

目前,国内登记用于茶饼病防治药剂只有枯草芽孢杆菌、多抗霉素、补骨脂种子提取物等几种生物制剂,没有化学农药登记用于茶饼病防治^[22]。由于生物农药的防效受防治作物、防治对象和田间环境的影响较大,其对山区茶园茶饼病的防治效果不稳定,无法满足实际生产的需要,因此筛选对山区茶园茶饼病安全、有效的化学防治药剂具有重要的意义。本研究表明,在供试的5种药剂中,27%寡糖·吡唑酯水乳剂和锰锌·三唑酮对茶饼病的防治效果较好,两次施药后平均防效分别达86.17%、80.41%和89.07%、86.03%;25%吡唑醚菌酯次之,两次施药后平均防效为77.65%和82.48%;茶饼病病原菌以菌丝体在病叶和病梢中越冬,来年春季温度和湿度合适时即形成担孢子随风雨侵染茶树的新梢或嫩叶,再在病斑上形成新的担孢子,循环侵染导致病害流行^[23]。据历年田间观测,川西南山区茶园茶饼病始发期为每年的3月至4月,5月初至6月上旬为茶饼病防治的关键时期,化学防治应结合茶园茶饼病的监测预报,科学把握防治适期,力求做到精准施药,提高防治效果,有效减少农药使用量。

锰锌·三唑酮、吡唑醚菌酯属低毒化学杀菌剂,广泛用于果蔬和茶树真菌病害的防治,近年未见安全性相关问题报道。乙蒜素是一种高效无公害广谱仿生杀菌剂,兼具植物生长调节作用,能促进作物萌芽、提高发芽率、增加产量和改善品质,常作为原料与化学杀菌剂进行复配,增加化学农药的功效。氨基寡糖素又称为农业专用壳寡糖,主要成分是D-氨基葡萄糖以 β -1,4糖苷键连接的低聚糖,由海洋生物壳聚糖经催化水解、合成的一种新型植物免疫诱抗剂,研究表明氨基寡糖素能显著提高多抗霉素与吡唑醚菌酯的药效^[24],并具有诱导作物抗病、促生长、促增产以及改善品质等功效^[25-28]。本研究通过对茶叶生长指标的测定,评价了各处理对茶叶的百芽质量、茶芽密度和理论产量的影响,结果表明27%寡糖·吡唑酯水乳剂对茶叶的生长具有明显的促进作用,与清水对照相比,茶叶理论产量增幅达111.95%。试验过程中,由于施药后一段时间内气温偏高,雨水较多,第2次药后14 d 80%乙蒜素单剂防效相对第1次药后7 d的防效明显降低,而其他药剂防效则明显增高。其原因可能是药剂的防效受气候和复杂田间环境的影响。27%寡糖·吡唑酯中含有的氨基寡糖素能有效诱导茶树抗性产生,氨基寡糖素具有广谱高效、药效持久、低毒无污染等优

点,在当前农产品质量安全和生态环境安全需求升级的背景下,其市场发展空间广阔。

4 结论

综上所述,27%寡糖·吡唑酯水乳剂和33%锰锌·三唑酮对川西南山区茶饼病防效好、持效期长,对茶树生长无不良影响,可作为茶饼病的防治药剂。由于27%寡糖·吡唑酯水乳剂和33%锰锌·三唑酮对病原菌的作用机理不同,两种药剂交替使用可有效延缓病原物抗药性的产生,增强防治效果。为应对农业面源污染问题,在茶叶生产过程中应结合生态调控、农艺措施,及时采摘、适时修剪,增强树势,减少嫩叶侵染机会,有效控制茶园化学农药使用量。

参考文献:

- [1] 张明海,陈婷.我省打造“千亿茶产业”:到2022年川茶综合产值将超千亿元[N].四川日报,2019-12-09(002).
- [2] 赵晓珍,王勇,任亚峰,等.茶饼病病原 *Exobasidium verans* 侵染茶树叶片过程的形态学观察[J].中国农学通报,2018,34(5):117-122.
- [3] KERR A, SHANMUGANATHAN N. Epidemiology of tea blister blight (*Exobasidium verans*): I. Sporulation [J]. Transactions of the British Mycological Society, 1966, 49(1): 139-145.
- [4] 唐美君,肖强.茶树病虫及天敌图谱[M].北京:中国农业出版社,2018.
- [5] 张瑾,孙晓玲,肖强.茶树嫩叶上的“白馒头”:茶饼病[J].中国茶叶,2021,43(4):32-34.
- [6] 智亚楠,陈利军,史洪中,等.茶树茶饼病的综合防治研究进展[J].信阳农林学院学报,2018,28(1):98-100.
- [7] 谭荣荣,毛迎新,龚自明.茶饼病的发生规律及病原菌的生物学特性研究[J].湖北农业科学,2015,54(20):5027-5030.
- [8] 陈义勇,周波,黎健龙,等.茶饼病病叶表面微生物多样性及病害真菌的分离鉴定[J].中国农学通报,2023,39(6):116-123.
- [9] 肖强.茶树病虫无公害防治技术[M].北京:中国农业出版社,2006.
- [10] 王蓉,肖卫平,郑松,等.都匀市茶饼病发生调查及防治技术[J].农技服务,2013,30(6):581-582.
- [11] 王美玲,叶华智.茶树品种对茶饼病的抗性研究[J].西南农业学报,2001,14(1):82-86.
- [12] 冉隆珣,玉香甩,曾莉,等.云南大叶种茶树茶饼病发生及防治研究[J].西南农业学报,2009,22(3):651-654.
- [13] 王绍梅,宋文明.茶饼病的发生规律与综合防治[J].云南农业科技,2012(4):45-46.
- [14] 蒲国涛,张锡友,胡春学,等.茶树茶饼病防治研究进展[J].陕西农业科学,2015,61(5):79-81.
- [15] 石声琼.4%啶酰核酰胺防治茶叶茶饼病的田间药效试验[J].农技服务,2012,29(11):1223.
- [16] 梁碧元,陈方景.8种杀菌剂防治茶树茶饼病的效果试验[J].中国园艺文摘,2013,29(9):46-47.
- [17] 罗全丽,郑松,潘晓莲,等.黔南茶饼病发生规律及防控技术[J].植物医生,2016,29(5):57-59.
- [18] 魏朝霞,唐嘉义.4种生物农药对茶饼病的防效试验[J].贵州农业科学,2011,39(3):98-100.

- [19] 冉隆珣,玉香甩,汪云刚.武夷菌素在茶园中的施用试验初报[J].中国茶叶,2005,27(6):38-39.
- [20] 韦思梅,彭丽娟.抑制茶饼病菌放线菌及细菌的筛选与鉴定[J].贵州农业科学,2015,43(1):73-76,80.
- [21] 吴庆丽,秦刚,李慧,等.助剂激健与杀菌剂混用对3种茶树病害的防效[J].中国植保导刊,2020,40(8):69-71,77.
- [22] 杨丹,黄大野,曹春霞,等.茶树茶饼病防治研究进展[J].湖北农业科学,2019,58(S2):67-70.
- [23] 江楚平,杜仲福,刘世贤.茶饼病菌的侵染及其生物学特性[J].四川农业大学学报,1985,3(2):9-16.
- [24] 杨文波,向芬,刘红艳,等.不同药剂对茶饼病的田间防效评价[J].中国植保导刊,2022,42(12):81-84.
- [25] 汪静,李癸筑.贵州茶叶种植中茶饼病的流行与防治[J].农业与技术,2019,39(12):124-125.
- [26] 李红莉,崔宏春,黄海涛,等.碾茶茶园病虫害发生特点及防控建议[J].中国茶叶,2020,42(6):49-51.
- [27] 陈益生,田新湖,林乐全.氨基寡糖素对茶树抗病增产效果研究[J].茶叶学报,2019,60(3):122-124.
- [28] 王子尚,陈建兴.氨基寡糖素对茶叶增产提高品质试验初报[J].蚕桑茶叶通讯,2017(3):12-13,15.

Control Effects of Five Fungicides on Tea Blister Blight in Southwest Sichuan Mountainous Areas

YANG Chunlin¹, YANG Zhigang¹, XI Yadong², HU Qiang³, YANG Ziwei¹, ZHANG Mei⁴, YAN Xuehai⁵

(1. Leshan Plant Protection and Quarantine Station of Sichuan Province, Leshan 614000, China; 2. The Institute of Plant Protection, Sichuan Academy of Agricultural Sciences/Vegetable Germplasm Innovation and Variety Improvement Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu 610066; 3. Bamboo Diseases and Pests Control and Resources Development Key Laboratory of Sichuan Province, Leshan Normal University, Leshan 614000, China; 4. The Plant Protection Station, Department of Agriculture and Rural Affairs of Sichuan Province, Chengdu 610066, China; 5. Leshan Seed Management Station of Sichuan Province, Leshan 614000, China)

Abstract: Tea blister blight (*Exobasidium vexans* Masse) is a serious disease in tea plantations in Southwest Sichuan Province, which seriously affects the yield and quality of local tea. In order to promote precise and scientific medication for tea blister blight in tea gardens in mountainous areas of Southwest Sichuan, screen low toxicity and high efficiency chemical pesticides for the prevention and control of tea blister blight in mountainous areas, the control efficacy of five fungicides on tea blister blight in mountain area was evaluated by field plot experiment, and the effects of different treatments on the growth indicators of tea were measured. The results showed that several fungicides had certain inhibitory effects on the epidemic of tea blister blight. Among them, Oligosaccharins•pyraclostrobin 27% EW and Mancozeb•triadimefon 33% DP had better control efficacy on tea blister blight and the control efficacy after two times of application were 86.17%, 80.41% and 89.07%, 86.03%, respectively. The control efficacy of Pyrazoxystrobin 25% ME on tea blister blight were 77.65% and 82.48% respectively. Oligosaccharins•pyraclostrobin 27% EW and Mancozeb•triadimefon 33% DP had a significant promoting effect on the 100-bud weight and bud density, and the theoretical yield of tea increased by 111.95% and 78.31%, respectively. In summary, Oligosaccharins•pyraclostrobin 27% EW and Mancozeb•triadimefon 33% DP can be used for the prevention and control of tea blister blight in the mountainous areas of southwestern Sichuan. The tested fungicides are nontoxic to tea trees when applied in high temperature seasons in spring and summer.

Keywords: mountainous areas in Southwest Sichuan; tea blister blight; fungicide; control efficacy; security

著作权使用声明

本刊已许可中国知网、维普网、万方数据、博看网、长江文库、超星等知识服务平台以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。本刊支付的稿酬已包含著作权使用费,所有署名作者向本刊提交文章发表之行为视为同意上述声明。

黑龙江农业科学编辑部