

饵剂控制黑胸散白蚁群体的效果

阮冠华¹, 李 静², 莫建初²

(1. 全国白蚁防治中心, 浙江 杭州 310011; 2. 浙江大学 昆虫科学研究所, 浙江 杭州 310058)

摘要: 黑胸散白蚁 *Reticulitermes chinensis* 是危害名木古树的重要害虫, 在其主要灭治药物——灭蚁灵饵剂被禁止使用的情况下, 为了寻找效果良好的黑胸散白蚁防治饵剂, 在江苏南京和安徽合肥的郊区林地内, 对 5.0 g·kg⁻¹ 氟铃脲杀白蚁饵剂、1.0 g·kg⁻¹ 氟啶脲杀白蚁浓饵剂、1.0 g·kg⁻¹ 杀铃脲饵剂和 0.8 g·kg⁻¹ 氟虫胺杀白蚁饵片防治黑胸散白蚁的效果进行了研究。结果表明: 在林地内黑胸散白蚁离巢活动的范围为 0.15~2.10 m, 1 个巢群的个体数量为 17 422~158 731 头。5.0 g·kg⁻¹ 氟铃脲杀白蚁饵剂、1.0 g·kg⁻¹ 氟啶脲杀白蚁浓饵剂和 1.0 g·kg⁻¹ 杀铃脲饵剂对黑胸散白蚁巢群具有 100% 的灭杀效果, 将 1 个巢群全部消灭所需的饵剂数量分别为 93.6, 107.9 和 82.5 g, 整个巢群个体全部死亡所需要的时间分别为 152~305, 152~365 和 244~305 d。0.8 g·kg⁻¹ 氟虫胺杀白蚁饵片只能杀灭部分黑胸散白蚁巢群, 且将在近年内被淘汰。表 1 参 16

关键词: 森林保护学; 黑胸散白蚁; 白蚁群体; 饵剂; 防治效果

中图分类号: S481.9

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2014)05-0768-05

Effects of bait for controlling *Reticulitermes chinensis* colonies

RUAN Guanhu¹, LI Jing², MO Jianchu²

(1. National Termite Control Center, Hangzhou 310011, Zhejiang, China; 2. Institute of Insect Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, Zhejiang, China)

Abstract: *Reticulitermes chinensis* is a major pest to damage old standing trees. Mirex bait is the main chemical to control *R. chinensis* over the last several decades. However, mirex has been banned because of its negative effects on the environment. In order to find suitable bait to control *R. chinensis*, the control effects of 5.0 g·kg⁻¹ hexaflumuron bait, 1.0 g·kg⁻¹ chlorfluazuron bait, 1.0 g·kg⁻¹ triflumuron bait, and 0.8 g·kg⁻¹ sulfluramid bait against the *R. chinensis* colonies have been studied in the suburban woodlands Nanjing City of Jiangsu Province and Hefei City of Anhui Province. Results indicated that the foraging distance of *R. chinensis* was between 0.15–2.10 m far from their nest in woodland. The number of *R. chinensis* in a colony was between 17 422–158 731. The 5.0 g·kg⁻¹ hexaflumuron bait, 1.0 g·kg⁻¹ chlorfluazuron bait and 1.0 g·kg⁻¹ triflumuron bait could completely eliminate the colony of *R. chinensis*. The average weight of bait to eliminate a colony was 93.6 g for 5.0 g·kg⁻¹ hexaflumuron bait, 107.9 g for 1.0 g·kg⁻¹ chlorfluazuron bait and 82.5 g for 1.0 g·kg⁻¹ triflumuron bait. The time to eliminate an entire colony was 152–305 d for 5.0 g·kg⁻¹ hexaflumuron bait, 152–365 d for 1.0 g·kg⁻¹ chlorfluazuron bait and 244–305 d for 1.0 g·kg⁻¹ triflumuron bait. The 0.8 g·kg⁻¹ sulfluramid bait could eliminate only parts of *R. chinensis* colonies, and would be banned in the coming years.[Ch, 1 tab. 16 ref.]

Key words: forest protection; *Reticulitermes chinensis*; termite colony; bait; effect

收稿日期: 2013-12-20; 修回日期: 2014-02-26

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31170611)

作者简介: 阮冠华, 高级工程师, 从事白蚁防治研究。E-mail: ruanguanhua@126.com

白蚁是世界性的害虫, 利用毒饵控制其巢群是减少其危害的重要措施。对利用毒饵灭治白蚁而言, 最重要的是白蚁能被毒饵吸引并前去取食, 只有这样毒饵才能发挥它对白蚁的灭治作用。因此, 在白蚁防治工作中, 选择好饵剂就显得至关重要。黑胸散白蚁 *Reticulitermes chinensis* 属等翅目 Isoptera 鼻白蚁科 Rhinotermitidae 散白蚁属, 是 Snyder 在 1923 年定名发表的 1 个蚁种, 模式产地在四川省宜宾市。黑胸散白蚁在中国长江流域以及北方的北京、天津、西安市危害房屋木结构和古树名木, 是长江流域及其以北诸省(40°N 以南)的主要害虫之一^[1]。长期以来, 白蚁防治工作者一直用灭蚁灵饵剂来防治黑胸散白蚁。然而, 灭蚁灵是一种可持续有机污染物。为了减少可持续有机污染物的排放, 2001 年 5 月 23 日全球 90 多个国家在瑞典的斯德哥尔摩签署了《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》。2004 年 11 月 11 日, 《公约》对中国正式生效。为了履行《公约》义务, 中国已在白蚁防治行业全面禁止灭蚁灵等可持续有机污染物的应用。然而, 中国登记注册的灭蚁灵替代药物较少, 而且这些药物在生产上应用的时间也非常短。为了从中挑选适合生产上大面积用于黑胸散白蚁巢群控制的白蚁防治饵剂, 我们在江苏南京和安徽合肥的林地上, 对替代灭蚁灵饵剂的 4 种主要白蚁防治饵剂进行了现场防治效果研究。

1 材料与方法

1.1 供试饵剂

分别为 5.0 g·kg⁻¹ 氟铃脲杀白蚁饵剂(美国陶氏益农公司生产), 1.0 g·kg⁻¹ 氟啶脲杀白蚁浓饵剂(美国恩斯特克斯公司生产), 1.0 g·kg⁻¹ 杀铃脲饵剂(中国广东科健白蚁虫害防治有限公司生产), 0.8 g·kg⁻¹ 氟虫胺杀白蚁饵片(中国江苏省常州晔康化学制品有限公司生产)。上述药剂的浓度均是有效成分与基饵的质量分数。

1.2 供试白蚁

供试白蚁为黑胸散白蚁的野外自然种群。

1.3 供试材料

1.3.1 供白蚁染色的染料 用于白蚁标记染色的染料有 2 种, 分别是中性红和尼罗蓝 A。这 2 种染料均从中国医药集团上海化学试剂公司购买获得。

1.3.2 用于白蚁活动监测的装置 为了监测野外黑胸散白蚁种群的活动, 利用框口大小为 6 cm × 13 cm, 高 13 cm 的方形的塑料框作为监测站。这种监测站内部具有 2 个体积相等的腔室, 每个腔室的外壁各有 18 个正方形开口(开口边长为 1.0 cm)。每个腔室内分别放有 4 块马尾松 *Pinus massoniana* 木块, 规格为 2.5 cm × 2.5 cm × 10 cm。

1.4 试验方法

1.4.1 试验地点 为了获得更多有价值的信息, 试验分别在江苏省和安徽省进行。江苏省的试验点设在南京市中山陵风景区的杉栎混交林内, 安徽省的试验点设在合肥市蜀山风景区的松杉混交林内。中山陵风景区位于南京市区的南部, 试验点设在风景区西南角的林地内。该地环境幽静, 植被茂密, 以杉木 *Cunninghamia lanceolata* 和麻栎 *Quercus acutissima* 为主, 非常适宜散白蚁的生存, 大部分树桩内栖息有散白蚁巢群。合肥市蜀山风景区位于市区的西部, 试验点设在蜀山的北麓, 该地风景优美, 树木葱葱, 以马尾松和杉木为主, 非常适合散白蚁的栖息与发生, 几乎每个树桩内都有散白蚁栖息。

1.4.2 白蚁巢群活动距离和个体数量的确定 在有白蚁栖息的树桩周围以 50 cm 的间距埋设监测站。监测站竖直埋设在距地面约 5 cm 深处的土壤中, 每个监测站的四周用土塞紧, 便于周围的白蚁自由进入。埋设过程中, 每个监测站的上方均用一块塑料布覆盖, 一方面避免雨水渗进监测站影响白蚁对饵木的取食, 另一方面便于对进入监测站内的白蚁进行检查。每个栖息有黑胸散白蚁巢群的树桩周围各埋设 32 个监测站。监测站埋好后, 用示意图对每个巢的监测站埋设方式进行记录, 以便后续检查时查找。每个月对监测站内的白蚁活动情况进行检查。检查时, 如果同一树桩周围 5 个以上的监测站内都有白蚁进入取食, 则将距树桩最近处的 1~2 个监测站内的所有白蚁收集起来, 在室内于培养皿内用浸有 0.5% 尼罗蓝 A 溶液或 0.5% 中性红溶液的滤纸对白蚁进行染色标记处理, 标记处理的白蚁至少可以保持 15 d 不会失掉颜色^[2]。所有白蚁被染色标记后, 对其数量进行统计。然后, 将这些已计数的染色白蚁放回原监测站内。7 d 后, 将树桩周围所有监测站内的白蚁收集起来, 统计它们的数量以及这些白蚁中带有染色

标记的白蚁数量,同时将含有染色标记白蚁的监测站位置记录在示意图上。回到实验室后,根据具有染色标记白蚁的监测站位置计算白蚁巢群的最大离巢活动距离。同时,根据标记-重捕技术估算种群数量公式 $N=M \times n/m$ 来推测黑胸散白蚁巢群的个体总数(其中: N 为巢群个体总数的估算值, M 为染色标记的白蚁数, n 为 7 d 后收集的白蚁总数, m 为收集的白蚁中染色标记的白蚁数)^[3]。

1.4.3 白蚁饵剂的应用 白蚁巢群个体数量测定工作完成后,对各巢群进行饵剂处理。处理时,将有白蚁取食的一个监测站内的所有木块连同白蚁一起全部取出,然后将称好质量的某种饵剂放在监测站的腔室内。用塑料布覆盖监测站前,将取出木块内的所有白蚁释放到监测站内的饵剂表面。施饵剂时,每个巢群至少留下 1 个有白蚁活动的监测站不施饵剂,用于观察巢群白蚁是否已被所施放的饵剂消灭。应用饵剂后,每隔 1 个月检查饵剂的消耗情况和对照监测站内白蚁的活动情况。检查时,如果饵剂已被巢内白蚁全部取食完但监测站内仍有许多白蚁活动,则在原先施放饵剂的监测站内继续施放已称好质量的同种饵剂。如果应用饵剂的那个巢的所有监测站内连续 3 个月均没有白蚁活动,而对照巢的监测站内仍有许多白蚁活动时,说明应用的饵剂已将该巢白蚁全部消灭。此时,结束试验工作。试验工作结束后,将同巢所有监测站内剩余的饵剂收集在一起,放在室内晾干至自然含水率,然后称量,用投放的饵剂总量减去剩余的饵剂量作为每巢白蚁所消耗的饵剂量。

2 结果与分析

研究表明:在林地内黑胸散白蚁离开巢群到外觅食的距离比较近。在试验的 30 个白蚁巢群中,离巢觅食最远的也仅为 2.10 m(表 1),巢群的白蚁个体数量为 17 422~158 731 头,平均为 73 451 头(表 1)。在供试的 4 种饵剂中,黑胸散白蚁巢群对 $0.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟虫胺饵剂的取食量最少,为 $10 \sim 70 \text{ g} \cdot \text{巢群}^{-1}$,平均量为 $37.1 \text{ g} \cdot \text{巢群}^{-1}$;对 $1.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 杀铃脲饵剂的取食量居次,为 $50 \sim 100 \text{ g} \cdot \text{巢群}^{-1}$,平均为 $82.5 \text{ g} \cdot \text{巢群}^{-1}$;对 $5.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟铃脲饵剂的取食量排在第 3 位,为 $30 \sim 150 \text{ g} \cdot \text{巢群}^{-1}$,平均为 $93.6 \text{ g} \cdot \text{巢群}^{-1}$;对 $1.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟啶脲饵剂的取食量最多,为 $45 \sim 180 \text{ g} \cdot \text{巢群}^{-1}$,平均为 $107.9 \text{ g} \cdot \text{巢群}^{-1}$ 。这一方面说明 $1.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟啶脲饵剂对黑胸散白蚁具有更好的适口性,另一方面也说明消灭一巢黑胸散白蚁所需要的 $1.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟啶脲饵剂量比其他 3 种饵剂要多。另外,在检查过程中还发现,应用 $0.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟虫胺饵剂的部分监测站内虽然没有发现黑胸散白蚁的活动,但同巢没有应用 $0.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟虫胺饵剂的其他监测站内仍有一些黑胸散白蚁活动,说明 $0.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟虫胺饵剂对黑胸散白蚁可能具有较强的驱避性。另外,24 个应用饵剂防治的黑胸散白蚁巢群中,应用 $5.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟铃脲饵剂、 $1.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟啶脲饵剂和 $1.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 杀铃脲饵剂分别灭治的 17 个巢群均已被饵剂全部消灭,从应用饵剂开始至整巢白蚁死亡所需要的时间为 152~365 d;而应用 $0.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟虫胺饵剂防治的 7 个黑胸散白蚁巢群中,仍有 4 个巢群没有被消灭,说明这种饵剂并不能百分之百地消灭所处理的黑胸散白蚁巢群。

3 结论与讨论

研究表明:在林地内黑胸散白蚁巢群的取食活动范围为 0.15~2.10 m,1 个巢群的个体数量为 17 422~158 731 头。美国陶氏益农公司生产的 $5.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟铃脲杀白蚁饵剂是一种效果良好的黑胸散白蚁防治饵剂,平均应用饵剂 $93.6 \text{ g} \cdot \text{巢}^{-1}$ 的情况下,在 152~305 d 时间内可将整巢黑胸散白蚁全部消灭。美国恩斯特克斯公司生产的 $1.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟啶脲杀白蚁浓饵剂对黑胸散白蚁具有良好的适口性,在平均应用饵剂 $107.9 \text{ g} \cdot \text{巢}^{-1}$ 的情况下,可在 152~365 d 的时间内消灭整巢的黑胸散白蚁。广东科健白蚁虫害防治有限公司生产的 $1.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 杀铃脲饵剂对黑胸散白蚁的毒性比 $5.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟铃脲杀白蚁饵剂和 $1.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟啶脲杀白蚁浓饵剂都要强,它杀死整巢黑胸散白蚁平均只需 $82.5 \text{ g} \cdot \text{巢}^{-1}$ 的饵剂,但致死整巢白蚁仍需要 244~305 d。常州晔康化学制品有限公司生产的 $0.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟虫胺杀白蚁饵片对白蚁的适口性较差,且存在一定的驱避性,因而在实际应用中只能消灭部分的黑胸散白蚁巢群。我们认为,出现这种情况的主要原因:一是这种饵剂容易长霉,导致白蚁拒绝取食饵剂;二是可能饵剂中的药物混配不匀,导致部分饵剂内的药物浓度太高,而使得白蚁远离饵剂。

氟铃脲、氟啶脲和杀铃脲是昆虫生长调节剂类化合物,对环境和人类非常安全,适宜于城市环境特别是园林绿化中使用^[4]。有研究表明,将 $5.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 氟铃脲饵剂供给白蚁 *Reticulitermes hesperus* 取食时,

表 1 黑胸散白蚁巢群的活动距离、个体数量与饵剂防治效果

Table 1 Activity distance, individual number and bait control effects of *Reticulitermes chinensis* colonies

试验地点	巢群编号	最远取食距离/m	巢群个体数	饵剂种类	饵剂消耗量/g	巢群灭亡所需时间/d
南京	1	1.00	51 448	氟啶脲	90	305
南京	2	1.80	113 716	氟啶脲	130	305
南京	3	2.10	158 731	氟铃脲	150	305
南京	4	1.45	117 350	氟虫胺	50	未消灭
南京	5	0.65	54 570	氟虫胺	25	305
南京	6	0.30	43 875	氟铃脲	80	305
南京	7	0.55	37 899	氟啶脲	45	152
南京	8	1.05	58 112	对照	0	
南京	9	0.15	52 869	杀铃脲	50	244
南京	10	0.15	19 245	氟铃脲	45	152
南京	11	0.50	17 422	氟虫胺	10	未消灭
南京	12	1.55	51 058	对照	0	
合肥	1	1.80	74 799	氟啶脲	100	365
合肥	2	1.30	110 44	氟啶脲	120	365
合肥	3	1.65	65 168	氟啶脲	180	274
合肥	4	1.30	117 847	氟铃脲	130	305
合肥	5	0.90	68 256	氟铃脲	100	305
合肥	6	1.80	46 703	对照	0	
合肥	7	1.30	94 699	杀铃脲	80	274
合肥	8	1.50	68 798	对照	0	
合肥	9	1.60	95 642	杀铃脲	100	305
合肥	10	1.20	108 963	杀铃脲	100	305
合肥	11	1.80	58 949	氟虫胺	25	335
合肥	12	1.70	123 632	氟虫胺	50	未消灭
合肥	13	1.10	51 725	氟虫胺	30	未消灭
合肥	14	1.90	41 501	对照	0	
合肥	15	0.95	127 998	氟虫胺	70	335
合肥	16	0.80	43 441	氟铃脲	30	213
合肥	17	0.55	52 475	氟啶脲	90	335
合肥	18	1.00	34 271	对照	0	

饵剂中的氟虫铃会迅速在工蚁体内累积并引起工蚁产生中毒反应，45 d 后巢群内 96% 的工蚁会死亡^[5]。用 5.0 g·kg⁻¹ 氟铃脲饵剂防治危害建筑物的北美散白蚁 *Reticulitermes flavipes* 时，可在 4–10 个月内消灭整巢的北美散白蚁^[6]。日本的研究也发现，1 个工蚁数大于 30 万头的栖北散白蚁 *Reticulitermes speratus* 巢群，在取食了相当于 33 mg 氟铃脲原药的饵剂后，巢群内所有个体在 9 个月内全部死亡了^[7]。另外的研究也发现，1.0 g·kg⁻¹ 氟啶脲饵剂对其他散白蚁也有较好的防治效果。林爱寿等^[3]的研究表明，当 1 个黄胸散白蚁 *Reticulitermes flaviceps* 巢群取食 350 g 以上的 1.0 g·kg⁻¹ 氟啶脲饵剂时，巢群所有个体会在 3~8 个月内全部死亡。不过，Osbrink 等^[8]在美国新奥尔良所做的研究表明：在面积为 16 万 m² 的区域里，利用 5.0 g·kg⁻¹ 氟铃脲饵剂将大部分北美散白蚁巢群消灭，需要将近 3 a 的时间。这些研究结果表明，昆虫生长调节剂类饵剂对散白蚁巢群具有良好的灭杀效果，但消灭 1 个散白蚁巢群不仅需要较多的饵剂量，而且需要较长的时间(短的 2~3 个月，长的 1 a 以上^[9])。

氟虫胺是一种能量代谢抑制剂，对德国小蠊 *Blattella germanica*，小黄家蚁 *Monomorium pharaonis* 和多种白蚁(如台湾乳白蚁、黄胸散白蚁、黑胸散白蚁等)具有较高的毒性。刘文军等^[10]的试验结果表明：0.5 g·kg⁻¹ 和 0.8 g·kg⁻¹ 氟虫胺饵剂对黄胸散白蚁具有良好的毒杀效果，两者在室内致死全部供试白蚁的时间分别是 13 d 和 9 d。在野外应用 0.8 g·kg⁻¹ 氟虫胺饵剂防治台湾乳白蚁 *Coptotermes formosanus* 和

黄胸散白蚁巢群的试验结果表明: 灭杀1个台湾乳白蚁巢群平均需要31.2 g的 $0.8\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 氟虫胺饵剂, 平均历时58.2 d; 消灭1个黄胸散白蚁巢群平均需要8.0 g的 $0.8\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 氟虫胺饵剂, 平均历时50 d^[11]。Li等^[12]将氟虫胺饵剂放在监测站内供黑胸散白蚁取食时, 每个黑胸散白蚁巢群平均取食43.5 mg的氟虫胺后, 其巢群个体数量显著下降。不过, 也有研究表明^[13], 氟虫胺杀死白蚁的速度与饵剂中氟虫胺的含量有关。当滤纸中氟虫胺分别为10, 100和1 000 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 时, 取食滤纸的台湾乳白蚁分别在13, 5和3 d内死亡。当纸板内氟虫胺为100 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 时, 取食这种纸板的台湾乳白蚁工蚁在1周内全部死亡。这说明氟虫胺饵剂的确是一种效果较好的白蚁防治产品。然而, 值得注意的是, 氟虫胺虽然被广泛用于德国小蠊、小黄家蚁和多种白蚁的防治工作, 但它是一种具有较大健康风险的有机氟类杀虫剂, 为了保障人类健康, 这种杀虫剂现在已被列入可持续有机污染物第二批淘汰清单^[14]。因此, 以氟虫胺为有效成分的产品很快将会在近年内被禁止。

利用饵剂防治白蚁是一种安全、环保的方法^[15-16], 随着区域性白蚁种群控制技术—监测控制技术在白蚁防治中的进一步应用, 引诱性强、适口性好的饵剂一定会越来越受到白蚁防治工作者的欢迎, 成为白蚁防治的首选产品。

参考文献:

- [1] 尉吉乾, 莫建初, 徐文, 等. 黑胸散白蚁的研究进展[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2010, **21**(6): 635 – 637.
WEI Jiqian, MO Jianchu, XU Wen, *et al.* Advances in research on *Reticulitermes chinensis* (Isoptera: Rhinotermitidae) in China [J]. *Chin J Vector Biol & Control*, 2010, **21**(6): 635 – 637.
- [2] SU Nanyao, BAN P M, SCHEFFRAHN R H. Evaluation of twelve dye markers for population studies of the eastern and Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae)[J]. *Sociobiology*, 1991, **19**(2): 349 – 362.
- [3] GRACE J A. Mark-recapture studies with *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae)[J]. *Sociobiology*, 1990, **16**(3): 297 – 303.
- [4] 林爱寿, 冯亮和, 陈静, 等. 氟啶脲饵剂灭杀白蚁效果测定[J]. 中国森林病虫, 2011, **30**(4): 34 – 36.
LIN Aishou, FENG Lianghe, CHEN Jing, *et al.* Control effect of chlorfluazuron bait against termites [J]. *For Pest Dis*, 2011, **30**(4): 34 – 36.
- [5] HAAGSMA K A, RUST M K. Effect of hexaflumuron on mortality of the Western subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) during and following exposure and movement of hexaflumuron in termite groups [J]. *Pest Manage Sci*, 2005, **61**(6): 517 – 531.
- [6] DEMARK J J, THOMAS J D. Seasonal activity, wood consumption rates, and response to above-ground delivery of hexaflumuron-treated bait to *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae) in Pennsylvania and Wisconsin [J]. *Sociobiology*, 2000, **36**(1): 181 – 200.
- [7] TSUNODA K, MATSUOKA H, YOSHIMURA T. Colony elimination of *Reticulitermes speratus* (Isoptera: Rhinotermitidae) by bait application and the effect on foraging territory[J]. *J Econ Entomol*, 1998, **91**(6): 1383 – 1386.
- [8] OSBRINK W L A, CORNELIUS M L, LAX A R. Areawide field study on effect of three chitin synthesis inhibitor baits on populations of *Coptotermes formosanus* and *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae)[J]. *J Econ Entomol*, 2011, **104**(3): 1009 – 1017.
- [9] 刘自力, 黄雷, 易俊骥, 等. 氟铃脲在家白蚁诱饵中最适量的室内外试验[J]. 中南林学院学报, 2004, **24**(1): 75 – 77.
LIU Zhili, HUANG Lei, YI Junji, *et al.* Experiment on hexaflumuron dosage in termiticide bait for *Coptotermes formosanus* [J]. *J Cent South For Univ*, 2004, **24**(1): 75 – 77.
- [10] 刘文军, 刘惠明, 陈海洪, 等. 氟虫胺毒饵对黄胸散白蚁的室内毒性和引诱性研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2007, **18**(4): 287 – 288.
LIU Wenjun, LIU Huiming, CHEN Haihong, *et al.* Toxicity and attractive effect of sulfluramid baits on the workers of *Reticulitermes flaviceps*[J]. *Chin J Vector Biol & Cont*, 2007, **18**(4): 287 – 288.
- [11] 庞正平, 周晔, 周留坤, 等. 0.08%氟虫胺灭白蚁饵剂防治白蚁的药效研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2007, **13**(5): 321 – 324.

- PANG Zhengping, ZHOU Ye, ZHOU Liukun, *et al.* Efficacy of 0.08% sulfluramid bait against termites [J]. *Chin J Hyg Insectic & Equip*, 2007, **13**(5): 321 – 324.
- [12] LI Weizhe, TONG Yanyan, XIONG Qiang, *et al.* Efficacy of three kinds of baits against the subterranean termite *Reticulitermes chinensis* (Isoptera: Rhinotermitidae) in rural houses in China [J]. *Sociobiology*, 2010, **56**(1): 209 – 221.
- [13] GRACE J K, YAMAMOTO R T, TOME C M. Toxicity of sulfluramid to *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae)[J]. *Sociobiology*, 2000, **35**(3): 457 – 466.
- [14] NEUMEISTER L, AKTIONS-NETZWERK P. *Evaluation of the UNEP Chemical Substitutes of the POPs Pesticides Regarding Their Human and Environmental Toxicity*[EB/OL]. 2013-12-10. <http://www.pan-germany.org/download/beyond-pops.pdf>.
- [15] GRACE J K, SU N Y. Evidence supporting the use of termite baiting system for long-term structural protection (Isoptera)[J]. *Sociobiology*, 2001, **37**(2): 301 – 310.
- [16] SU Nanyao, SCHEFFRAHN R H. A review of subterranean termite control practices and prospects for integrated pest management programmes [J]. *Integrated Pest Manage Rev*, 1998, **3**: 1 – 13.
- =====

塞尔维亚诺维萨德大学孔子学院揭牌

2014 年 5 月 27 日，塞尔维亚诺维萨德大学孔子学院在诺维萨德大学举行揭牌仪式。这家孔子学院由浙江农林大学和诺维萨德大学合作办学，是继贝尔格莱德大学孔子学院后，中国在塞尔维亚建立的第二家孔子学院。

浙江省人大常委会副主任冯明出席揭牌仪式。她指出：诺维萨德大学孔子学院是全球首家以茶文化传播为特色的孔子学院。作为塞尔维亚的汉语培训基地，诺维萨德大学孔子学院的建立将是传播中华文化的又一个平台，必将进一步增进两国人民的理解和友谊。

塞尔维亚伏伊伏丁那省省长博扬·帕迪奇说，伏伊伏丁那省已有数以百计的市民有机会在诺维萨德大学学习汉语。他说，能在自己的国家学到一门如此博大精深的语言，并有机会了解一个在世界范围影响深远的人类文明，是我们人民的幸运。帕迪奇坚信诺维萨德大学孔子学院的成立不仅能促进诺维萨德大学和浙江农林大学间的合作，更会加强伏伊伏丁那省和浙江省在诸多领域的合作。

浙江农林大学校长周国模指出，诺维萨德大学孔子学院的成立为中塞两国人民人文交流架起了一座新桥梁，通过创办孔子学院，必将进一步加深两校交流与合作。他相信在双方共同努力下，孔子学院一定能发展成为诺维萨德乃至全塞人民了解中华文化的窗口。

综 合