

2 种灭鼠产品的适口性和毒力试验

郑卫青, 马红梅, 柳小青, 陈海婴 (江西省南昌市疾病预防控制中心, 江西南昌 330038)

摘要 [目的]探讨 0.005% 溴敌隆饵剂与 0.005% 溴鼠灵饵剂对大白鼠的适口性和毒力。[方法]将遗传背景和来源相同的大白鼠分为溴敌隆药物组和溴鼠灵药物组。溴敌隆药物组给予溴敌隆毒饵和基饵, 供大白鼠选择取食; 溴鼠灵药物组给予溴鼠灵毒饵和基饵, 供大白鼠选择取食。逐日测定毒饵和基饵的消耗量, 并观察大白鼠活动与死亡情况。[结果]溴敌隆药物组首日毒饵消耗量明显多于溴鼠灵药物组, 0.005% 溴敌隆饵剂摄食系数 1.79, 0.005% 溴鼠灵饵剂摄食系数 0.66。溴敌隆药物组第 2 天大白鼠开始死亡, 第 4、5 天达到死亡高峰期, 至第 5 天所有受试大白鼠全部死亡。溴鼠灵药物组第 2 天大白鼠开始死亡, 每天死亡 0~2 只, 其中第 7 天无死亡记录, 第 6、8 天均死亡 2 只, 其他时间死亡 1 只, 至第 10 天, 所有受试大白鼠全部死亡。[结论]0.005% 溴敌隆饵剂对大白鼠的适口性和毒力均优于 0.005% 溴鼠灵饵剂。

关键词 灭鼠剂; 适口性; 毒力

中图分类号 S443 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)30-12008-02

Laboratory Test of Palatability and Toxicity of Two Rodenticides Against *Rattus norvegicus albinus*

ZHENG Wei-qing et al (Nanchang Center for Disease Control and Prevention, Nanchang, Jiangxi 330038)

Abstract [Objective] To explore palatability and toxicity of 0.005% bromadiolone bait and 0.005% brodifacoum bait. [Method] *Rattus norvegicus albinus* rats with the identical origin were divided into bromadiolone group (abbreviated as BL group) and brodifacoum group (abbreviated as BF group). BL group were administrated with bromadiolone bait and nonpoisonous bait, BF group with brodifacoum bait and nonpoisonous bait. Daily consumption of poisonous and nonpoisonous bait was recorded, and activity and death of rats were observed. [Result] BL group rats consumed poisonous bait far more than BF group, with feeding coefficient of 0.005% bromadiolone bait of 1.79 and 0.005% brodifacoum bait being 0.66. Rats in BL group started to die 1 day post-giving-poison, reaching peak time of mortality 3 or 4 days post-giving-poison, and the whole died on the fifth day after giving poison period. Rats in BF group started to die 1 day post-giving-poison, and 0-2 rats died per day after giving poison period with null on day 7, 2 rats on day 6 and 8, and 1 rat on leftover day. All of rats in BF group were poisoned to death 9 days post-giving-poison. [Conclusion] The results suggest 0.005% bromadiolone bait demonstrates better palatability and toxicity against *Rattus norvegicus albinus* rats than 0.005% brodifacoum bait.

Key words Rodenticides; palatability; toxicity

鼠是一类常见的小型兽类, 对生产、生活破坏严重^[1-3], 给社会带来巨大的经济损失。此外, 鼠类携带多种疾病的病原体, 可传播多种人类疾病^[4], 常见的有肾综合征出血热、钩端螺旋体、莱姆病、鼠疫、森林脑炎等^[3]。

灭鼠方法较多, 目前大力推广使用的环境治理和物理防治对大幅降低鼠密度具有较为明显的效果^[5], 但在特殊情况下, 如侵害严重的饭店和宾馆, 要在短时间降低鼠密度, 需要综合使用化学防治方法。考虑到安全性, 目前很少使用急性灭鼠剂, 如磷化锌、毒鼠强、氟乙酰胺、氟乙酸钠等。第 1 代抗凝血灭鼠剂因其作用缓慢, 投放次数多, 费工费时, 目前亦较少采用。第 2 代抗凝血灭鼠剂是一类较为理想的鼠类化学防治药物^[5], 目前使用最为广泛, 但原药、基饵及其组合方式的选择将大大影响毒饵的适口性和药效。鉴于此, 笔者选择同一厂家生产的 0.005% 溴敌隆饵剂和 0.005% 溴鼠灵饵剂受药于大白鼠, 逐日观察大白鼠摄食和死亡情况, 旨在为寻找安全、有效的灭鼠剂提供科学依据。

1 材料与方

1.1 试验材料 靶标动物为大白鼠 30 只, 品系与遗传背景明确, 体重 180~220 g, 雌雄各半。毒饵: 同一厂家生产的 0.005% 溴敌隆饵剂和 0.005% 溴鼠灵饵剂。基饵: 不含灭鼠剂成分, 其他成分、性状、剂型均与受试毒饵接近的饵料。供试设备鼠笼, 规格 0.400 m × 0.315 m × 0.200 m; 药勺; 特制

食饵盒; 饮水器; 电子天平(精确到 0.01 g)。

1.2 试验方法 参照《NY/T 1152-2006 农药登记用杀鼠剂防治家栖鼠类药效试验方法及评价》, 在室内环境温度为 19~26 ℃、日温差 ≤ 4 ℃、相对湿度为 40%~70% 的试验条件下, 大白鼠 10 只, 雌雄各半, 单笼饲养。试验前, 喂食对照饵料直至所有鼠取食。将分别盛有 50 g 毒饵(溴敌隆或溴鼠灵)和 50 g 无毒对照饵料的食盒对称地放置在鼠笼内, 供大白鼠取食。设空白对照。每天定时记录饵料消耗量并交换饵料盒位置, 同时更换饵料。7 d 后, 清除毒饵, 恢复正常饲养, 观察期 14 d。每天观察大白鼠死亡情况, 记录死亡时间。计算摄食系数和死亡率。FC = R/B, 式中 FC 为摄食系数, R 为毒饵消耗量, B 为基饵消耗量。MR = D/T × 100%, 式中, MR 为鼠的累计死亡率, D 为累计死亡鼠数, T 为受试总鼠数。

1.3 数据统计 运用 Excel 2007 处理原始数据的输入、合计和平均值。10 只大白鼠毒饵与基饵逐日消耗量差异性采用单因素 ANOVA, 溴敌隆处理组与溴鼠灵处理组间大白鼠死亡率差异性采用卡方检验, 以上方差分析和卡方检验采用 SPSS 20.0 统计软件包处理。

2 结果与分析

2.1 2 种灭鼠产品的适口性比较 由表 1 可知, 溴敌隆与溴鼠灵试验组大白鼠取食量均逐日减少, 其中溴敌隆试验组取食量逐日下降明显, 第 2 天取食量较前 1 天下降了 39.05 个百分点, 第 3 天、第 4 天、第 5 天取食量较前 1 天依次下降了 41.31、40.90、59.96 个百分点。溴鼠灵试验组取食量较溴敌隆试验组下降平缓, 第 2~7 天, 当日取食量较前 1 天依次下

降 10.37、31.98、15.07、21.61、38.53 和 8.84 个百分点。溴敌隆试验组大白鼠取食量时间分布情况:第 1 天取食了总量的 44.18%,第 2 天 26.93%、第 3 天 15.81%,前 3 天取食了总量的 86.92%。溴鼠灵试验组大白鼠取食量时间分布情况:第 1 天取食了总量的 25.60%,第 2 天 22.94%、第 3 天 15.61%,前 3 天取食了总量的 64.15%。毒饵与基饵的消耗情况:溴敌隆组第 1 天、第 2 天毒饵与基饵的消耗量差异显著,第 3~5 天消耗量差异不显著;溴鼠灵组仅第 2 天毒饵与

基饵的消耗量差异显著,其余时间消耗量差异不显著。总体来看,溴敌隆组毒饵累计消耗量显著大于基饵;溴鼠灵组毒饵累计消耗量小于基饵,但无统计学意义。溴敌隆试验组大白鼠对毒饵的摄食系数为 1.79,溴鼠灵试验组大白鼠对毒饵的摄食系数为 0.66。

2.2 2 种灭鼠产品致死效果比较 由表 2 可知,溴敌隆处理组灭鼠效果明显优于溴鼠灵处理组,溴敌隆处理组在第 5 天 10 只受试大白鼠全部死亡,溴鼠灵处理组于第 10 天全部死亡。

表 1 大白鼠对不同饵料的逐日消耗量

药剂		第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	第 6 天	第 7 天	合计
溴敌隆	毒饵	204.2aA	40.6aA	62.5aA	22.6aA	11.5a	/	/	341.4aA
	基饵	30.9bA	102.7bA	21.6bA	27.1aA	8.4aA	/	/	190.7bA
溴鼠灵	毒饵	114.3aA	55.5bB	55.5aA	59.0aA	34.5aA	35.6aA	26.7aA	381.1aA
	基耳	130.6aA	164.0aA	93.8aA	67.8aA	64.9a	25.5aA	29.0aA	575.6aA

注:同列不同大、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平下差异显著。

表 2 大白鼠受药后逐日死亡情况

药剂	毒饵										合计
	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	第 6 天	第 7 天	第 8 天	第 9 天	第 10 天	
溴敌隆	0	2	1	3	4						10
溴鼠灵	0	1	1	1	1	2	0	2	1	1	10

3 结论与讨论

(1) 灭鼠剂效果的优劣评价指标为适口性和毒力。溴敌隆试验组中,大白鼠对饵料(毒饵+基饵)选择性好,试验的第 1 天就消耗了 44.18% 的饵料,且对毒饵的适口性好,第 1 天消耗了将近 60.00% 的总毒饵量,为当天基饵消耗量的 6.61 倍。第 5 天该组的受试大白鼠全部死亡。在溴鼠灵试验组,大白鼠对基饵的选择性明显强于毒饵,每天的取食量分布较均匀,取食量下降较平稳。第 10 天,该组受试的大白鼠全部死亡,试验的第 5 天,累计死亡鼠数 4 只,死亡率为 40%。综合适口性和毒力,0.005% 溴敌隆饵剂灭鼠效果优于 0.005% 溴鼠灵毒饵。但是这并不能证明溴敌隆的毒力优于溴鼠灵。0.005% 溴鼠灵毒饵的适口性不如基饵,因此每天大白鼠对毒饵的消耗量较少,第 1 天消耗总毒饵的 29.99%。第 1 天溴鼠灵试验组的给药剂量远低于溴敌隆试验组,因此在假设溴鼠灵与溴敌隆毒力相似的情况下,溴敌隆试验组大白鼠死亡时间应该较溴鼠灵试验组提前。事实上,溴敌隆大鼠急性经口毒性低于溴鼠灵(溴敌隆 $LD_{50} = 1.125 \text{ mg/kg}$,溴鼠灵 $LD_{50} = 0.260 \text{ mg/kg}$)^[6]。

(2) 有研究发现,在有选择性摄食试验中,大白鼠对溴鼠灵毒饵日均摄食量近似基饵(毒饵 10.6 g,基饵 10.8 g),同一试验中,大白鼠对溴敌隆毒饵日均摄食量近似基饵(毒饵 8.3 g,基饵 8.8 g),该试验受试大白鼠体重和遗传背景类似,试验证明了溴鼠灵的适口性类同溴敌隆^[6]。假如上述结论成立,并在 2 种灭鼠剂基饵配方相同的情况下,则基饵的成分配伍有助于增加溴敌隆的适口性,降低溴鼠灵的适口性,或者 0.005% 溴敌隆饵剂在基饵中再增加了引诱成分。

(3) 大白鼠在取食毒饵后,会产生中毒症状,从而影响其正常行为,包括觅食和取食^[7]。0.005% 溴敌隆饵剂第 1 天

被取食饵料总量的近 50%,第 2 天已经有相当一部分大白鼠产生了活动性差,对人的警觉性降低的轻微中毒症状,此外,老鼠有很强的记忆和学习能力,第 2 天有可能故意避开毒饵,选择基饵。因此,第 2 天大白鼠选择摄食情况并不能反馈其对饵料的真正喜恶程度,这就导致了大白鼠第 2 天摄食基饵显著超过 0.005% 溴敌隆毒饵的假象。

(4) 同一厂家生产的 0.005% 溴敌隆饵剂对大白鼠的实验室药效优于 0.005% 溴鼠灵饵剂,2 种灭鼠剂在第 10 天对大白鼠的致死率均达 100%,但在其他学者的现场药效试验中,溴敌隆毒饵药效类同或弱于溴鼠灵毒饵^[8-9]。现场药效测试观察第 10 天和(或)15 天的阳性率与灭前阳性率的降低情况。理论上,通过实验室药效数据,可以理解为第 10 天及以上 0.005% 溴敌隆饵剂与 0.005% 溴鼠灵饵剂现场药效等同。在上述现场中,常见鼠类为褐家鼠、黄胸鼠和小家鼠,这 3 种野生品系鼠种可能对溴鼠灵适口性强于溴敌隆。另外,现场试验的 2 种灭鼠剂来源不同^[9],配方不同,也将影响鼠类对饵剂的适口性,从而影响灭鼠剂毒力。

参考文献

- [1] FAO. Biology and control of other storage pests in Section 7 of Towards integrated commodity and pest management in grain storage [EB/OL]. (1992) [2013-08-13]. <http://www.fao.org/docrep/x5048e/x5048E0f.htm>.
- [2] 李胜利,刘金泉,李祥孝,等.河南农村家栖鼠害的调查[J].河南预防医学杂志,1983(4):45-47.
- [3] 沈建忠,吴光华.鼠的防治(一)[J].中华卫生杀虫药械,2005,12(1):129-131.
- [4] WHO. Report of the WHO meeting on rodent ecology, population dynamics and surveillance technology in Mediterranean countries [EB/OL]. (1992) [2013-08-13]. http://whqlibdoc.who.int/hq/1993/WHO_CDS_VPH_93_113.pdf.
- [5] FAO. Control of rodent pests in Grain storage techniques-evolution and trends in developing countries [EB/OL]. (1994) [2013-08-13]. <http://www.fao.org/docrep/t1838e/t1838e11.htm>.

(下转第 12175 页)

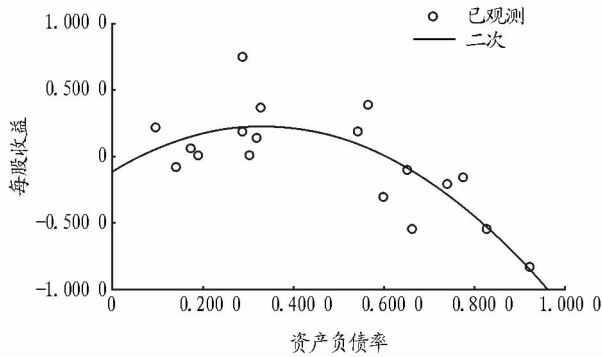


图1 资产负债率和每股收益的二次曲线

$$Y = -0.116 + 2.055X - 3.085X^2 + \varepsilon$$

式中, ε 为随机误差项。

由图1可知,拟合曲线的二次项系数 $b_2 = -3.085$, 小于0, 是开口向下的抛物线。即表明每股收益随着资产负债率的增加先递增后递减, 呈现倒“U”型曲线相关关系, 如果排除 ε 随机误差项的影响, 其在资产负债率为0.3331时每股收益达到最大。比较模型的拟合优度, 显然若观测点离回归直线越近, 则拟合优度越好; 反之则拟合优度越差。分析结果显示: 二次曲线模型的拟合优度为0.627, 而一元线性回归模型的拟合优度为0.438, 故认为二次曲线模型的拟合效果最佳。即认为2012年农林类上市公司的负债经营与每股收益表现为倒“U”型曲线相关关系, 每股收益随着资产负债率的增加先递增再递减。

3 结论与建议

3.1 结论 实证分析结果表明, 农林类上市公司负债经营与每股收益的相关关系与传统的资本结构理论一致, 农林类企业存在着最佳的资本结构, 使公司每股收益最大化。即认为负债经营由于财务杠杆作用首先会带来正效应, 与每股收益表现为正相关关系; 同时又因为资产负债率的加大产生巨大的财务风险带来负效应, 每股收益会下降, 与每股收益表现为负相关关系。这与王桂馥等所研究的结论一致, 即负债经营与每股收益呈现增加后减少的倒“U”型曲线关系^[5-6], 而不同于刘振宇等^[1]、匡海波等^[2]、任秋丽等的结论^[3] 结论。

目前农林类上市公司的资产负债率与每股收益表现为负相关关系, 说明已经超过了公司最佳资本结构点。结合一元线性回归模型和二次曲线模型的分析结果, 该研究认为对目前的农林类企业而言, 农林类上市公司的最佳资本结构为资产负债率为0.3331。而目前的行业平均负债水平已经超过了最佳资本结构点所对应的负债水平, 其所带来的财务杠杆效应被所产生的财务风险所抵消, 并导致对每股收益产生

负的作用。农林类企业如何通过合理的控制风险, 优化企业资本结构, 提升企业整体价值, 带动农林类企业及相关产业发展, 成为一个关系农民切实利益的现实课题。

3.2 对策建议 基于负债经营与每股收益的实证分析结果, 对农林类企业实现持续发展和提升企业价值提出以下几点建议:

3.2.1 合理控制负债规模, 正确发挥财务杠杆效应。 公司应努力优化资本结构, 提高运营效率, 适度负债, 使财务杠杆效应大于所带来的财务风险产生正向作用, 提高企业价值。改变农林类企业负债水平高、企业效益差、经营状况不佳的现状。

3.2.2 增加盈利能力, 适当提高每股收益。 农林类企业应努力提高企业的主营业务收入, 提高自身的盈利能力。适当提高公司每股收益, 增加投资者的信心, 树立良好的企业形象。同时, 应有效利用农业税收优惠政策, 通过合理的税务筹划减少税负, 增加企业利润。

3.2.3 拓宽融资渠道, 恰当选择融资方式。 农林类企业可以通过银行间债券市场发行企业债券、短期融资券、中期票据、高收益债券、可转换债券等多种方式进行筹资, 降低融资成本和风险。在筹资过程中, 农林类上市公司的信用状况以及知名度都得到进一步提升, 有效增加了企业的无形资产, 也为再融资打下了良好的基础。

参考文献

- [1] 刘振宇, 魏凤. 农·林·牧·渔类上市公司无形资产与盈利能力相关性研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(22): 13841 - 13842.
- [2] 匡海波, 陈树文. 负债经营与每股收益相关性研究[J]. 科学与管理, 2006(6): 9 - 13.
- [3] 任秋丽, 李谦. 农林类上市公司资本结构与盈利能力实证分析[J]. 中国林业经济, 2012(2): 48 - 49.
- [4] 丁华. 中小板公司每股收益影响因素分析[J]. 财会月刊, 2012(3): 44 - 45.
- [5] 王桂馥. 我国上市公司资产负债率与每股收益相关性实证研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2005.
- [6] 郑悦. 负债经营与公司价值的相关性实证分析——以我国信息技术类上市公司为研究对象[D]. 成都: 西南财经大学, 2011.
- [7] 德庆卓嘎, 姚启平, 贾宪威. 农业类上市公司资本结构对企业价值的影响[J]. 宁夏农林科技, 2012, 53(6): 99 - 100.
- [8] 安山. 负债经营对公司价值的影响分析[J]. 金融与经济, 2010(11): 77 - 78.
- [9] 和亚君, 王红蕊. SPSS 旅游统计实用教程[M]. 北京: 旅游教育出版社, 2010.
- [10] 中国注册会计师协会. 财务成本管理[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2012.
- [11] 刘玉振, 余国新. 基于因子分析的2009 - 2010年农业上市公司财务业绩评价[J]. 内蒙古农业科技, 2012(3): 61 - 63, 70.
- [12] LUO H W, ZHANG W. Performance Evaluation of China's Agricultural Listed Companies Based on DEA Model[J]. Asian Agricultural Research, 2012, 4(5): 1 - 6, 12.

(上接第12009页)

- [6] 汪诚信, 刘起勇, 姜志宽, 等. 有害生物治理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 136 - 185.
- [7] RICHTER C P. Experimentally produced behavior reactions to food poisoning in wild and domesticated rats[J]. Annals of the New York Academy of

Sciences, 1953, 56: 225 - 239.

- [8] 程政军, 梁春. 溴敌隆与溴鼠灵毒饵灭鼠效果的比较[J]. 中华卫生杀虫药械, 2012, 18(5): 406 - 407.
- [9] 王平, 赵丽仙, 郑本锋. 2种抗凝血灭鼠剂现场灭鼠效果比较研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2009, 15(1): 26 - 28.