

多效抗旱驱鼠剂(RPA)的研制与应用^{*}

杨学军¹, 王显车², 吴凤霞³, 韩崇选¹, 王明春¹, 张宏利¹, 杨清娥¹

(1 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100; 2 新疆生产建设兵团 农六师军户农场, 新疆 昌吉 831300;

3 新疆生产建设兵团 森防站, 新疆 乌鲁木齐 830011)

[摘 要] 阐述了多效抗旱驱鼠剂(RPA)研制的技术路线、组方原理、试验研究结果等。用RPA进行常规蘸浆造林,能显著提高苗木的抗旱能力和生长量,可有效预防甘肃鼯鼠、草兔和牛羊的危害,定植2年后油松的高生长比对照提高80 cm,对鼠类的综合预防效果提高10.2%~13.8%。用RPA进行拌种和浸种处理,可以增强种子活力,提高出苗率和成苗率,使苗齐苗壮,提高土壤的生产潜力。RPA在苗圃育苗或飞播造林中应用,能够提高成苗率,促进苗木木质化程度,使苗木安全越冬,促进苗木根系的生长,起到以根提水,以水促长的作用,处理区油松幼苗保存量达0.5~0.8株/m²,对照区仅为0.07株/m²,处理区油松苗木平均高3~5 cm,对照区为2~3 cm。

[关键词] RPA(多效抗旱驱鼠剂);驱鼠效果;造林效果;育苗效果

[中图分类号] S767.9; S763.306.3

[文献标识码] A **[文章编号]** 1671-9387(2004)04-0037-04

黄土高原地区,地域广阔,资源丰富,具有发展农林牧业的有利条件,但由于其土壤瘠薄,降水量少,鸟兽危害严重,使该地区的生态环境十分脆弱,给农林牧业的发展带来很大威胁。该地区气候温和而干燥,降雨量集中,为典型的大陆性季风气候。年均温度8~7℃,年降雨量159~871 mm,从东南向西北年降雨量逐渐减少,多数地区属于干旱半干旱地区。缺水少雨,自然灾害频繁是限制黄土高原自然生产潜力发挥的主要因素之一。

由于长期的水土流失和土壤侵蚀,黄土高原地区形成了由西北向东南依次分布的地带性土壤类型,土壤常量养分总体上林地高于草地,草地高于农耕地^[1,2]。主要耕作层(0~20 cm)矿化的硝态氮仅为20.45~93.15 kg/hm²,平均为53.25 kg/hm²^[3],低于气候生产潜力50%生物学产量所需的90.00 kg/hm²的标准^[4~7]。低碳(有机质)、贫氮、缺铁、较富钾是黄土高原土壤常量养分的主要特点^[7~9]。

黄土高原占我国国土面积的4.6%,而林区鼠害发生面积达23.58万hm²,占全国林区鼠害发生面积的34.4%,每年新造的幼林30%左右因鼠害而死亡^[10~14]。内蒙古阴山地区的油松幼林,由于中华鼯鼠危害,即使连年造林也达不到存活指标^[15]。农作物鼠害发生面积约占总面积的20%,造成减产

1%~3%。小麦、玉米、高粱、谷类以及各种经济作物,常年遭受鼠害,害鼠刨食种子,造成缺苗断垄的现象十分严重^[13,16]。在牧区,鼠类啃食大量的牧草,遍地挖掘洞系,使草场植被遭受破坏,从而改变植物群落结构,引起草场沙化、退化^[17]。内蒙古草原在布氏田鼠大发生期,其洞口密度达2000~3000个/hm²,使30%的草场不能正常放牧^[18~20]。由此可见,鼠害已成为影响黄土高原农林牧业发展的主要因子之一。

面对这一新课题,本课题组以保护农林牧业种苗为目的,着手研究既能驱避又不杀伤鸟兽,同时又能保水抗旱、促进苗木生长、增强抗逆性的新型药剂。历时6年的研究,最终研制出了集抗旱、保水、促长、驱避鸟兽为一体的多效抗旱驱鼠剂(RPA)。

1 RPA的组方原理

通过对黄土高原地区土壤养分动态和农作物及林木的生长机理研究,针对黄土高原地区干旱和鼠害严重的现实,确定了“调节土壤局部微环境及微磁场特性,提高土壤养分和水分利用率,促进农作物和林木根系生长,以根提水,以水促长”的指导思想。通过对害鼠生物学、生态学、生理生化特点的研究,结合土壤学、土壤养分动态学、地磁学、植物学、植物生态学、植物生理生化学等,研究开发了RPA。

^{*} [收稿日期] 2003-01-08

[基金项目] 国家林业局重点课题(96-50);国家“十五”科技攻关项目(2001BA509B07-2-02)

[作者简介] 杨学军(1968-),男,陕西大荔人,助理研究员,在读硕士,主要从事鼠害防治及药品研制。

几年来,筛选的 RPA 配方含有以下成分:福美类(如福美锰、福美双、福美联、福美砷、福美铁、福美锌等)杀菌剂、腐殖质酸类和 KH_2PO_3 (如腐殖质酸钠、腐殖质酸钾及其他腐殖质酸类化合物等)及填料(如磁性矿渣、缓释剂、稳定剂、甲苯、乳化剂、粘着剂和硫磺制剂等)。

福美类的主要作用是驱鼠防病,是对福美类杀菌剂杀菌功能的进一步开发。腐殖质酸类和 KH_2PO_3 主要用以调节种子和作物根系周围的微生态环境,在种子和根系周围形成小肥库,使种子萌发和根系生长初期具有充足的养分,促进种子发芽和根系生长,提高土壤水分和养分的利用率。填料的作用主要是缓施、保水和提高粘着力,延长 RPA 作用时间,增加 RPA 的驱虫作用。其中磁性矿渣主要调节土壤微环境中的 pH 值和磁性,由于磁性矿渣的微溶解性,使土壤局部环境保持微酸性,有利于促进土壤转化酶和磷酸酶的活性,加快土壤中无效氮和无效磷的转化,为作物后期生长提供充足的养分;同时其磁化作用还可以提高土壤养分和水分的极性,使高分子保水材料中的团子水转化为分子水,增加水分子的活性,便于作物根系的吸收,可克服干旱时高分子保水材料引起的水分返渗现象,提高 RPA 的抗旱保水效果。加入胶连剂的目的是加强 RPA 的粘着力,防止雨水冲刷和淋溶造成的剂量损失,延长种子和作物根系周围小肥库和小水库的作用时间。缓释剂可以减缓主剂的衰减速度,延长驱鼠作用的时间。高分子材料可以吸附空气和周围土壤的水分,在种子和作物根系周围形成小水库,提供种子萌发和根系生长所需要的水分。由于微环境中土壤湿度的提高,降低了土壤电解质浓度,增加了土壤养分离子浓度和渗透能力,有利于作物根系的吸收。硫磺制剂可以防止出苗后蚂蚁对幼苗的咬食。稳定剂、甲苯、乳化剂是喷施型中增加的成分,主要作用是提高产品的稳定性、溶解性和乳化性。

2 RPA 的应用效果

2.1 RPA 对鸟兽的驱避效果

2.1.1 有选择取食试验 分别用 RPA 200, 300, 400, 500, 600, 700 倍浓度浸种油松(*Pinus tabulaeformis*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)种子 24 h, 鸟鼠选食后,平均保存率达 78.3%~100%, 200, 400 倍和 300, 500 倍 RPA 浸种种子的保存率均在 85.5% 以上,而清水浸种对照种子的保存率仅为 0.3%。经分析检验,各处理间差异显著^[21, 22],用 300, 400 倍 RPA 对油松、侧柏种子进行浸种处理,其效果最好。

2.1.2 追食试验 用以上方法处理的种子进行追食试验,结果表明, RPA 处理种子的保存率为 71.9%~89.6%, 其中 200, 400, 500 倍 RPA 处理种子的保存率均在 82.0% 以上,而对照(清水浸种)处理种子的保存率仅为 0.1%。对数据的方差分析可知,各处理间差异极显著^[21, 22],其中以 400, 500 倍的使用效果最好。

2.2 RPA 对种子活力的影响

种子活力决定种子在土壤中的萌发能力及其对环境的适应能力,活力不仅影响发芽力,而且也可以通过植株的生长而影响到生产潜力。所以,通过对种子的特殊处理,可以改变种际微循环,提高种子在田间的萌发速度、整齐度以及幼苗生长状况,达到壮苗的目的。

用 RPA 对油松、侧柏、黄豆、小麦种子进行浸种处理,其种子发芽率、出苗率和幼苗生长状况均有显著提高,但是不同种子之间增益强度有所差异^[23]。对于油松种子,增益强度依次为根长>成苗率>发芽率>苗高;侧柏种子浸种后,各生长指标的增益强度依次为成苗率>苗高>发芽率>根长^[24],小麦的增益强度变化为苗高>成苗率>发芽率>根长^[25],黄豆种子各生长指标的增益强度依次为根长>苗高>成苗率>发芽率^[26]。以上结果说明,用 RPA 进行浸种处理,不仅可以明显增强种子的活力,提高成苗率;同时,还能调节种子的生长特性,产生优势互补,使幼苗根系发达,生长健壮。

2.3 RPA 蘸浆造林效果

2.3.1 对鼠兽害及干旱的综合预防效果 采用油松和侧柏裸根苗,利用不同浓度的 RPA 水溶液和成泥浆进行蘸根造林,结果表明,蘸根处理能显著提高苗木的抗旱能力,有效预防鼯鼠(*Myosorex sp.*)、野兔(*Lepus sp.*)和牛羊的危害^[27]。从降低鼯鼠、野兔和牛羊危害程度分析,预防效果与使用量间呈正相关,即用量越大,预防效果越好^[23]。对于定植当年来讲,50~200 倍的用量,均能达到理想的预防效果;从预防效果和经济效益综合分析,最佳的使用量为 150 倍。

对苗木抗旱指标的分析表明,使用量与苗木抗旱能力呈正态分布,两者间存在着一个最佳的配比关系,即用量达 150 倍时,苗木综合抗旱能力最强^[28]。

容器苗出圃前,用 400~800 倍 RPA 水溶液浇灌,能提高造林成活率和保存率,该方法省时、省工,便于操作,适合大面积推广使用^[23]。对 2 年生油松和 1 年生侧柏出圃前进行浇灌处理,苗木定植 3 年后,保存率比对照分别提高 7.9%~24.9% 和 8.4%

~12.3%,综合预防效果分别提高11.3%~13.8%和10.2%~12.4%^[27,28]。

生物种群的分布除受自身内在因素控制外,也受立地条件和人为因素的影响。各类立地条件下生物种类、数量不同,对RPA作用效果的影响也不同。试验结果表明,林中鼯鼠种群数量较林缘少,用150倍RPA泥浆处理的苗木造林,RPA对鼯鼠的预防效果表现为林中比林缘好;灌木林四周、山顶、梁脊的地面鼠(野兔、鼠兔、黄鼠等)种群数量大,危害严重,RPA对地面鼠的预防效果相对林缘和路旁差;林缘、路旁和人类住宅四周,人为活动频繁,牛羊危害严重,RPA对牛羊危害的预防效果表现为林缘、路旁和村庄四周低于林中^[23]。对于苗木的抗旱作用,定植当年,林缘、路旁和村庄四周效果明显高于林地环境,而随着时间的推移,林地环境的预防效果逐渐高于林缘、路旁和村庄四周^[28]。从综合预防效果来分析,林缘、路旁和村庄四周的预防效果明显好于林地环境^[23,27,28]。

2.3.2 RPA对林木的促长作用 在林木正常生长期,营养亏缺时,植株相对生长速率与土壤中的营养物质含量和有效成分含量有关;营养过剩时,离子吸收的负反馈作用造成生长速率下降,两者的分界点是植株的最适营养需求。棚内蘸浆造林试验表明:用50、150、250倍RPA水溶液和成泥浆对油松、侧柏、山杏、苹果和银杏进行蘸浆造林,无论土壤中营养是否过剩,苗木的生长均呈增加趋势^[23,27,28]。

田间蘸浆造林试验是对棚内试验的验证,试验结果更加可靠也更加接近实际。用RPA蘸浆造林,定植2年后,处理油松苗木的苗高比对照净增长80cm,增益指数达38.0%,3年总的促长增益指数达45.0%。试验结果与棚内结果一致,充分说明了RPA的显著促长作用^[23,27,28]。

2.4 RPA飞播造林效果

在室内浸种试验的基础上,于1997年进行了RPA和秦林忌避剂、多效避鼠剂的飞播造林种子对比试验。根据飞播造林的实际情况,采用150倍RPA对飞播用油松、侧柏种子进行拌种,当年调查结果表明,RPA处理区油松幼苗保存量达0.5~0.8株/m²,对照区仅为0.07株/m²;处理区油松苗木平均高3~5cm,对照区仅为2~3cm;RPA处理

区的有苗样方率远远高于对照区,且处理区苗木分布比较均匀;RPA处理的种子发芽后,生长健壮,木质化迅速,有利于苗木安全越冬^[29]。调查中还发现,RPA处理区内有3~8株苗长为一丛的现象,并在丛植苗的基部有鸟兽的呕吐痕迹,现场观察分析认为,由于鸟兽取食了用RPA处理的种子后,身体不适应,发生了呕吐现象,把在不同地点取食的种子集中吐在一处,所以形成了丛植现象^[29]。这充分说明,RPA具有驱避鸟兽危害、减少种子损失的作用。在对照区内,一些苗木因受不了造林当年的干旱气候而死亡,而在RPA处理区内未发现旱死现象^[29]。

3 与同类药剂的比较

科学预防是害鼠综合管理的重要环节,也是害鼠综合管理要达到的理想目标。在害鼠预防方面,目前主要采用各种避鼠剂或驱鼠剂进行种子处理,代表品种有四川的种子包衣剂、辽宁的多效复合剂和陕西研制的秦林忌避剂等。种子包衣剂在促进种子发芽以及幼苗生长方面具有显著效果,处理区的出苗率是对照区的2.34倍^[30],但不能预防鸟兽对种子的取食;应用多效复合剂处理的油松种子,与未处理的相比,种子保存率提高35.4%,有苗样方率提高37.4%,油松1年生苗高增加0.46cm^[31,32];应用秦林忌避剂进行种子处理,其飞播有苗样方率为30.1%,苗木高生长比对照增加2~3cm,但出苗后,因干旱引起的死亡现象比较严重^[29]。在农作物和飞播造林中,这些药剂对鼠害的预防作用单一,同时均存在着不同程度的环境污染和防治效果不稳定的缺陷,给环境和农作物的稳产、高产以及飞播造林成功率造成了潜在威胁。如何解决上述问题,是化学防治在害鼠综合管理中广泛应用的关键。

RPA驱鼠效果明显,对油松、侧柏、山杏、仁用杏、苹果和银杏定植后的根系萌动和生长具有显著的促进作用。用RPA对黄豆和小麦进行种子处理,能有效防止害鼠对种子和幼苗的拉食,且苗齐苗壮;在飞播造林中应用RPA,可以解决干旱情况下飞播难以成功及成苗率低的问题。专家委员会鉴定认为,RPA集抗旱、保水、促长、驱鼠功能为一体,用量小,使用方便,效果稳定,不污染环境,实现了害鼠预防与抗旱的有机结合,具有广阔的研究开发前景。

[参考文献]

- [1] 夏荣基,王福钧,段孟联.土壤有机质研究[M].北京:科学出版社,1982
- [2] 罗汝英.森林土壤学[M].北京:科学出版社,1988
- [3] 张道勇.氮肥的利用率及其损失研究[J].土壤通报,1981,(3):45-48

- [4] 贾慧君, 郑槐明, 李江南, 等. 湿地松容器苗稳态营养与土壤矿化作用研究[J]. 林业科学, 1998, 34(1): 9- 17.
- [5] 周瑞莲, 张普金. 春季高寒草地牧草根中营养物质含量和保护酶活性的变化及其生态适应性研究[J]. 生态学报, 1996, 16(4): 402- 407.
- [6] 夏汉平, 余清发, 张德强. 鼎湖山 3 种不同林型下的土壤酸度和养分含量差异及其季节动态变化特性[J]. 生态学报, 1997, 17(6): 645- 653.
- [7] 中国科学院南京土壤研究所微量元素组. 土壤和植物中微量元素分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [8] 别切尔布尔格斯基 A. B. 综合肥料的农业化学[M]. 韩绍英, 译. 北京: 农业出版社, 1979.
- [9] 孙秀廷. 新型化肥及其施用[M]. 北京: 农业出版社, 1990.
- [10] 胡忠朗, 韩崇选, 王明春, 等. 黄土高原林区鼯鼠综合管理研究[A]. 胡忠朗, 王廷正. 黄土高原林区鼯鼠综合管理研究[C]. 西安: 西北大学出版社, 1995. 139- 149.
- [11] 韩崇选. 林区鼠害综合治理技术[M]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2003.
- [12] 韩崇选, 杨学军, 王明春, 等. 林区鼯鼠的综合管理研究[M]. 西北林学院学报, 2002, 17(3): 53- 57.
- [13] 韩崇选, 杨林. 鼠类的危害与可持续控制技术[J]. 西北林学院学报, 2003, 18(1): 49- 52.
- [14] 韩崇选, 胡忠朗, 陈孝达, 等. 黄土高原林区甘肃鼯鼠发生规律研究[A]. 胡忠朗, 王廷正. 黄土高原林区鼯鼠综合管理研究[C]. 西安: 西北大学出版社, 1995. 95- 103.
- [15] 张军生, 李国文, 尹传玉. 内蒙古大兴安岭林区人工林鼠害调查[J]. 中国森林病虫, 2001, (3): 33- 35.
- [16] 朱靖, 张知彬. 农牧业鼠害综合治理的研究现状及对策[J]. 农牧情报研究, 1988, (7): 1- 10.
- [17] 董维惠, 侯希贤, 周延林, 等. 内蒙古中西部草原主要害鼠数量动态预测[J]. 中国草地, 1997, (3): 44- 48.
- [18] 王祖望, 张知彬. 鼠害治理的理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 1996. 344- 366.
- [19] 邓址. 啮齿动物的综合治理[J]. 中国鼠类防治杂志, 1998, 4(4): 333- 334.
- [20] 汪诚信. 灭鼠技术与策略[M]. 北京: 科学出版社, 1990. 210- 222.
- [21] 杨学军, 郑雪莉, 韩崇选, 等. 多效抗旱驱鼠剂室内驱避鸟兽试验研究[J]. 陕西林业科技, 2002, (2): 11- 13.
- [22] 杨学军, 韩崇选, 王明春, 等. 多效抗旱驱鼠剂室内效果研究[J]. 西北林学院学报, 1999, (4): 63- 68.
- [23] 韩崇选, 杨学军, 王明春, 等. 多效抗旱驱鼠剂的苗木处理方法与效果[J]. 西北林学院学报, 2001, 16(4): 41- 45.
- [24] 杨学军, 韩崇选, 王明春, 等. 多效抗旱驱鼠剂对种苗生长影响研究[J]. 西北农业学报, 2001, (1): 25- 28.
- [25] 王明春, 韩崇选, 杨学军, 等. 多效抗旱驱鼠剂对田间小麦促长增产效果研究[J]. 西北植物学报, 2001, (4): 678- 683.
- [26] 王明春, 韩崇选, 杨学军, 等. 多效抗旱驱鼠剂对黄豆促长作用研究[J]. 陕西林业科技, 2000, (3): 35- 37.
- [27] 韩崇选, 杨学军, 王明春, 等. 多效抗旱驱鼠剂的抗旱促长作用机理研究[J]. 西北林学院学报, 2003, 18(4): 96- 99.
- [28] 韩崇选, 杨学军, 王明春, 等. 多效抗旱驱鼠剂的抗旱促长作用研究[J]. 西北植物学报, 2002, 22(5): 1150- 1157.
- [29] 杨学军, 韩崇选, 王明春, 等. 多效抗旱驱鼠剂在飞播造林中的应用研究[J]. 林业科学研究, 2002, (1): 25- 28.
- [30] 毛齐芳, 张永杰, 张永生, 等. 油松林用保水剂包衣种子飞播造林试验报告[J]. 河南林业科技, 2000, 20(4): 13- 14.
- [31] 宋廷国. 飞播治沙中应用多效复合剂拌种成效调查[J]. 辽宁林业科技, 2000, (4): 34- 35.
- [32] 张希金, 张亚光. 多效复合剂应用效果调查[J]. 辽宁林业科技, 2001, (3): 19- 20.

Study on the development and application of RPA

YANG Xue-jun¹, WANG Xian-che², WU Feng-xia³, HAN Chong-xuan¹,
WANG Ming-chun¹, ZHANG Hong-li¹, YANG Qing-e¹

(1 College of Forestry, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 The Sixth Division Junhu Farm of Xingjiang Production and Building Corps, Changji, Xinjiang 831300, China;

3 Forest Insect and Disease Quarantine Station of Xingjiang Production and Building Corps, Wulumuqi, Xinjiang 830011, China)

Abstract: This paper describes the technology, principle, experiment of RPA research, sums up the application of RPA. The result shows: It can raise apparently seedling's ability of fighting drought and growth, to dip in the afforestation of thick liquid with RPA, and efficiently prevent the harm of Gansu zokor, rabbit and ox and sheep, the preventive effect to mouse increases 10.2%- 13.8%. Dressed and soaked seed handling can strengthen seed vigour, raise emergence rate and sprout rate, make sprout even sprout strong, raise the production potential of soil. RPA can increase the preservation rate, promote lignification, and make the nursery stock overwinter, there are 0.5- 0.8 stem/s/m² in treatment, and the seedling height is 3- 5 cm, but 0.07 stem/s/m², 2- 3 cm in CK.

Key words: RPA; rat prevention effect; afforestation effect; seedling cultivation effect