

田间药效,有表面活性剂使其能在植物叶面进行湿润展着,有保湿剂防止叶面雾滴干燥而使 O_{α} 脱落,有昆虫取食促进剂增加昆虫的食欲而提高单位时间内杀虫剂摄入量和有增效剂提高杀虫效率等。

x α α 防腐剂的筛选

苏云金杆菌杀虫的有效成分杀虫毒蛋白,要求防腐剂具有很广的抑菌范围,并且不应对其毒力效价产生显著影响。在常用的防腐剂中,凯松对蛋白质防腐效果最佳,它对细菌、霉菌、酵母菌及藻类都有很强抑制作用,并不受表面活性剂的影响。其使用浓度很低,一般用量仅为 $\alpha\alpha\alpha\%$ 。如同尼泊金类防腐剂复合,有利于扩大抑菌范围。故本实验选用 $\alpha\alpha\alpha\%$ 凯松+ $\alpha\alpha\alpha\%$ 尼泊金甲酯为防腐剂。

先配成固体物含量为 $Z\%$ 的发酵培养基,用高剪切乳化机粉碎至一定细度($x\alpha\alpha\%$ 过 $E\alpha$ 目筛),调 Φ 至 $\Delta\alpha E$,按 $B\alpha\alpha$ α /瓶装入 $B\alpha\alpha\alpha$ α 三角瓶内。经高压蒸汽灭菌 $\alpha\alpha\alpha$ α 后,接种引入 O_{α} ΦP — x 。在 $\alpha\alpha\alpha$ α 下 \pm α α 下进行摇床发酵,至 $\alpha\alpha\alpha\%$ — $\alpha\alpha\alpha\%$ 的芽胞囊破裂游离出晶体为止。用柠檬酸调整发酵液 Φ 值到 $\alpha\alpha B$,加入 $\alpha\alpha\alpha\%$ 凯松+ $\alpha\alpha\alpha\%$ 尼泊金甲酯。把配制好的苏云金杆菌发酵液装入塑料瓶内,室温避光处放置。先测定初始毒力单位和 Φ 值,然后每隔两个月测定一次,并观察气味的变化情况。

x α α α 增效剂的筛选

根据文献的报道 ^{$\alpha\alpha$ — $\alpha\alpha\alpha$} ,有多种物质可作为苏云金杆菌的杀虫增效剂。在以上文献报道基础上,我们选用碳酸钾、乙二胺四乙酸二钠($\Sigma P\alpha E$)、氯化钠、丙氨酸、苹果酸、丹宁酸、蔗糖、尿素和油酸进行增效试验。为了节省生产成本,我们也将选用人工糖(甜蜜素和糖精)来进行试验,以期望获得能用于苏云金杆菌剂型的增效剂。

$\alpha\alpha B\%$ 固形物的发酵液中加入防腐剂后,按 $\alpha\alpha\alpha\alpha$ α /瓶将发酵液装 $x\alpha$ 瓶。分别向每瓶中加入 $\alpha\%$ 碳酸钾、 $\alpha\alpha\alpha\%$ 氯化钠、 $\alpha\%$ 乙二胺四

乙酸二钠、 $\alpha\%$ 苹果酸、 $\alpha\%$ 丙氨酸、 $\alpha\%$ 丹宁酸、 $\alpha\%$ 尿素、 $B\%$ 蔗糖、 $\alpha\%$ 尿素+ $\alpha\%$ 蔗糖、 $x\%$ 甜蜜素和 $B\%$ 油酸,用棉铃虫来测定各自的效价。通过比较添加这些物质前后的效价,得出所选物质是否增效。

x α α α 湿润展着剂的筛选

以前的研究证明,苏云金杆菌对制剂中的表面活性剂是有严格要求的,许多化学助剂能影响其杀虫活性或降低它的储存稳定性 ^{$\alpha\alpha\alpha$ — $\alpha\alpha\alpha$} 。失水山梨醇聚氧乙烯醚脂肪酸酯(吐温系列)表面活性剂对生物特别柔和,因此,我们选用水溶性很好的吐温— $\alpha\alpha$ 作湿润展着剂。将固体物含量 $\alpha\alpha B\%$ 的苏云金杆菌发酵液加入复合防腐剂,再加入 $x\%$ 、 $\alpha\%$ 和 $A\%$ 的吐温— $\alpha\alpha$ 。测定添加前后的效价。

x α α α 紫外防护剂的筛选

为了防止紫外线对苏云金杆菌的破坏作用,需要在剂型中添加紫外线防护剂。已经用过的紫外线吸收剂有刚果红、罗丹明、对氨基苯甲酸、 $\beta_{0.290}$ 系列、荧光增白剂类和木质素磺酸盐 ^{$\alpha\alpha\alpha$ — $\alpha\alpha E$ 、 $\alpha\alpha\alpha$} 等。这些文献中提到的抗紫外线剂,除木质素磺酸盐之外,普遍存在着成本高、毒性强,有的还有潜在的致癌性。因此,从安全和成本的角度来考虑,我们选用了木质素磺酸钠作紫外吸收剂,用山梨醇作它的增效剂,希望它们能有效地延长苏云金杆菌在田间的药效。

紫外线照射试验在室内进行。先将含固形物 $\alpha\alpha B\%$ 的发酵液加入防腐剂, $\alpha\alpha\alpha\%$ 氯化钠, $\alpha\%$ 甜蜜素, $\alpha\%$ 吐温— $\alpha\alpha$,然后再加入 $A\%$ 的木质素磺酸钠和 $A\%$ 的山梨醇。将处理好的样品放入 A 个直径 $x\alpha\pi$ α 的玻璃培养皿内,每皿加入液体 $\alpha\alpha\alpha$ α 。取不加木质素磺酸钠和山梨醇的发酵液(其余的助剂全加),按同样的方法做 A 皿作对照。在 $\alpha\alpha\alpha$ α 条件下,将处理好的培养皿放在 $x\Gamma$ δ 紫外灯下 $x\alpha\pi$ α 处照射 $B\phi$ 。然后,把对照和处理用蒸馏水多次洗脱,并定容至初试的体积。生测处理和对照的毒力单位数,通过比较各自的

$\partial \Pi_{Bx}$, 得出木质素磺酸钠和山梨醇这一复合制剂对苏云金杆菌紫外保护作用的大小。

$xix \text{ } iB O_{\text{U}}$ 与化学农药的混合制剂

到目前为止, 国内的许多 O_{U} 生产厂家为了弥补自己产品效价的不足或提高杀虫效果, 往往向 O_{U} 制剂中添加少量的化学农药。从国内的报道中, 有添加拟除虫菊酯的 s 有添加氨基甲酸酯的 θ_{yxk} 。从扩大杀虫谱和提高杀虫效率的角度出发, 可以向 O_{U} 制剂中添加一定量的化学农药或制成复合剂型, 但农药的种类要经过严格试验来进行选择。根据以往的报道, O_{U} 同低剂量的具有杀卵作用的农药用于棉田对棉铃虫具有非常好的防效 θ_{yxk} 。为了开发一种能适合棉田应用的高效 O_{U} 液体制剂, 我们选用了灭多威作 O_{U} 的增效剂。选用灭多威有许多优点, 一是它具有杀卵性, 本身对棉铃虫的防效较好, 二是它在酸性条件下非常稳定, 与 O_{U} 的液体制剂有着很好的配伍性。

将固形物 $AiB\%$ 的发酵液加入防腐剂和湿润展着剂后, 分成 y 份; 一份加入 $y\%$ 的灭多威原药, 另一份作对照。先测定各自的效价, 然后将加灭多威的制剂常温避光储存, 从第六个月起, 每隔两个月测定一次效价, 到 xy 个月 after 停止。

y 结果与讨论

yix 防腐剂对 O_{U} 液体制剂的防腐作用

发酵液一年内的防腐实验结果列于表 x 。结果表明, 发酵液经一年的储存后, 毒力效价下降为 $xx\%$ 。发酵液的气味和 $i\Phi$ 值没有产生明显的改变, 装发酵液的密封塑料瓶子不鼓胀, 证明所选防腐剂对不同固体物含量的发酵液均有很好的防腐性能。

表 x 防腐剂对 $Z\%$ 固体物含量发酵液的防腐性能

项 目	月 数							
	w	y	A	Γ	E	xw	xy	
$i\Phi$	AiB	AiB	AiB	AiB	AiB	AiB	AiB	
毒力保持率 $\%p$	xaw	xwB	$Z\Delta$	ZB	Zx	Zw	EZ	

yiy 可能的增效物质对 O_{U} 杀虫效价的影响

试验结果表明, 碳酸钾、 $\Sigma P\alpha E$ 、丙氨酸、苹果酸、丹宁酸、尿素对 O_{U} 的杀虫效价没有明显的增效作用, 这与以前文献报道这些物质具有 $x-xaw$ 倍的增效作用出入很大。造成这种现象可能的原因与试验用虫、试验方法和添加浓度的不同有关。而甜味剂如蔗糖、甜蜜素和糖精均显示出良好的增效作用, 增效幅度分别为 $z\Gamma\%$ 、 $\Delta x\%$ 和 $EZ\%$, 这与文献 yy 和 yz 的报道相符合。蔗糖能增效的原因可能是由于昆虫取食量增加, 单位时间内 O_{U} 的摄入量提高, 从而杀虫效果也得以提高。我们首次选用甜度更高的人工糖甜蜜素和糖精来代替蔗糖, 也取得了良好的效果。使用人工甜味剂有很多的优点, 如它们甜度高, 随着稀释甜度下降较慢; 用量少, 相对价格既便宜, 又对发酵液的毒力不产生较大的稀释作用。油酸虽然对某些昆虫有一定的触杀作用, 但与 O_{U} 复合后测定胃毒作用时, 也显示出了增效作用 ($y\Delta\%$)。因油酸价格比较便宜, 又易于向 O_{U} 制剂中添加, 故选用油酸作增效剂具有很好的实际意义。

yix 吐温 $-y\omega$ 对 O_{U} 毒力的影响

添加表面活性剂吐温 $-y\omega$ 的试验结果表明, 当制剂中添加量为 $x\%$ 、 $y\%$ 和 $A\%$ 时, O_{U} 对棉铃虫的杀虫效价分别提高 $E\%$ 、 $xz\%$ 和 $xw\%$ 。制剂中加入吐温 $-y\omega$ 不但没有降低效价, 反而有所提高。这可能是吐温的表面活性作用使得 O_{U} 菌能在饲料中均匀分散, 增加了昆虫的取食概率。添加量的不同对效价影响不大, 这说明 O_{U} 对吐温 $-y\omega$ 不敏感。通过实际喷洒试验, 所配制的剂型在多种植物上具有良好的湿润展着性。因此, 吐温 $-y\omega$ 可作为 O_{U} 的安全助剂来应用。

yix 木质素磺酸钠对 O_{U} 的紫外线防护作用

O_{U} 制剂中添加木质素磺酸钠后, 经过照射处理效价下降 $ZiE\%$; 而对照的效价却降低了 $\Gamma z iA\%$, 可以很清楚地看出所选紫外防护剂的有效性。选用这一复合紫外防护剂

有很多优点,一是它们有着良好的协同吸收紫外线的作用,二是它们都是廉价的化工原料,而且不会引发环境问题;三是木质素磺酸钠还是一种分散助剂,有利于 O_{18} 在田间发挥药效;四是山梨醇为一优良的保湿剂,能增加药液在叶面的粘着力。根据此实验的照射结果来看,如果要使 O_{18} 在田间具有实际应用价值,添加紫外线防护剂是必须的。

y₁uB 复合助剂对制剂杀虫效价的影响

通过以上实验选出了制剂所需的各种助剂,将各种助剂复合,加入到发酵液中,其效价增加了 $\Delta Z_{18}\%$ 。加速贮存实验表明,所研制的制剂效价下降率为 $y\Delta u\Gamma\%$ 。我国行业标准规定, O_{18} 产品存放 x 年半效价保持率应大于 $\Delta v\%$ 。因此,我们所选用的助剂复合后使 O_{18} 制剂具有良好的稳定性。

y₁u Γ 化学杀虫剂的增效作用

在制好的 O_{18} 剂型中再添加 $y\%$ 灭多威, O_{18} 增效 $xu\Delta\Delta$ 倍,少量的化学农药使 O_{18} 产生了明显的增效作用。灭多威+ O_{18} 制剂在常温保存 xE 个月后,毒力效价下降 $y\%$ 左右(见表y)。说明添加灭多威也可使 O_{18} 增效,且制剂有着较好的稳定性。

通过全面而系统地对苏云金杆菌制剂中防腐剂、湿润展着剂、紫外光防护剂、昆虫食欲促进剂、杀虫增效剂进行研究,成功地筛选出凯松和尼泊金甲酯作 O_{18} 的防腐剂,用人工甜味剂作昆虫食欲促进剂,用油酸作杀虫增效剂,用吐温- $y\tau\omega$ 作湿润展着剂,用木质素磺酸钠和山梨醇作紫外线防护剂。在初始剂型的基础上,通过添加化学农药灭多威,获得了储存和使用性能俱佳的液体剂型。在山东和天津两地的大田实际应用证

表y 灭多威+ O_{18} 制剂的稳定性

项目	月 数						
	ω	Γ	E	$\pi\omega$	xy	xB	xE
气味	正常	正常	正常	正常	正常	正常	正常
效价 $\rho X\beta / \nu\rho$	$y\Delta EA$	$yEEB$	$y\Delta Z$	$yZAE$	$yzIB$	yE_y	$xA\kappa$
效价变化率 $\rho\%$	$+z$	Δ	$-xE$	$+\Delta$	$-xB$	$-xE$	$-yz$

明,所研制的剂型对棉铃虫有很好的防效。

参 考 文 献

x s ξ_0 ξ_1 ξ Φ s u $\Sigma_{283} 138$ φ^2 ν^2 s xZEA Θ Zoyp H Δ x—x ΔE
y s ξ_0 ξ_1 ξ Φ s u Ψ E Σ_{140} Σ_{283} s xZEX Θ τ E H Δ y—zE ν
z Σ — ϵ σ τ ξ_1 Ξ s E Θ Σ_{390} — Σ ξ_2 ρ s s ξ_0 ξ_1 ξ Φ s s σ ξ_0 u
X τ σ s π ξ_1 ν τ s xZZy Θ z ρ H Δ B— Δ Σ
A T σ_{832} Γ δ s P ξ φ_1 ξ_2 P ∂ u Ψ X σ σ s φ^2 φ_0 s xZEA Θ
AAH Δ E—xZx
B O σ_1 σ_0 Γ Ψ s E Σ_2 ρ σ_0 τ_3 Σ_2 σ Σ_{130} s xZZ κ Θ
Ez ρ Γ p Hy ν z—y ν yA
 Γ 赵善欢 u 昆虫学报 xZEX Θ y(y) HEBE—xIB
 Δ δ ϕ ZA, ω Z, Γ z ω
E s ξ_0 ξ_1 ξ_2 χ Σ , ρ ξ_1 ρ^2 ξ_2 ν , s σ_2 ξ_3 ξ_2 ρ , σ ξ_0 u
 Σ_2 Ξ_{140} s xZZy Θ z ρ H Δ κ —yAE
Z s ξ_0 ξ_2 τ δ Ξ u α φ Π ξ_1 ρ ξ_2 $\Sigma_{283} 1303$ ν χ s xZE Θ
AIA κ —AA
 $\pi\omega$ ϵ τ ϕ ν s α σ τ χ σ ϵ , ϵ π ξ_0 ν φ ξ_2 ν O s σ ξ_0 u
 Ψ $\Sigma_{283} 130$ s xZZA Θ E Δ z ρ H Δ τ ω — Γ x Δ
xx β s A, E ν Γ , Γ Δ E
xy 李荣森,戴顺英,李小钢等 u 微生物学通报 xZZx Θ E
(y) J Γ E— Δ x
xz 李荣森,罗成 u 杀虫微生物 u 第二卷 s 北京 I 中国农业
科技出版社 xZEXHTE— Δ x
xA 崔云龙,刘训理,田明 u 杀虫微生物 u 第四卷 s 武汉 H
武汉大学出版社 xZZAH Γ A—IB
xB β s Γ ν Z, EA E
x Γ P β φ Σ s ρ τ σ_2 Φ s Ψ τ σ_1 α s σ ξ_0 u Ψ X σ σ σ
 φ^2 φ_0 s xZZx Θ B ν z ρ H Δ κ —Bx
x Δ β s B Ay Δ Δ E Δ
xE φ_3 ρ σ_1 ξ ρ s s φ^2 χ^3 s φ ρ σ ρ ξ_0 ν τ s T ν_2 ρ^2 σ_2 ξ_0
 ξ_2 ρ Ξ_{140} ν ρ Ξ_{140} τ τ X σ σ σ σ ξ_2 σ φ^2 φ_0 ν s u
T ν_2 ρ^2 χ^2 τ τ σ τ T ν_2 ρ σ σ σ ξ_2 ξ_0 P β σ σ σ χ_1
 τ X σ σ σ σ ξ_2 σ φ^2 φ_0 ν s u s ξ_1 τ_3 ν ξ_0 ξ_2 ρ φ σ σ
 σ ρ ν δ ξ_0 χ^2 ν σ_2 s α φ ν σ σ σ ξ_2 ρ xZET
xZ δ ϕ EZ, ω Δ , AA Δ
 $\nu\omega$ 徐加生 s 郭朗蕉 u 杀虫微生物 u 第四卷 s 武汉 H 武汉大
学出版社 xZZAH ν xE—xyx
yx Ω σ ν Π P s Ψ φ τ_3 τ_2 P ρ s Ψ ρ ξ_2 Ξ ϵ u φ σ —
O σ τ χ ρ π σ σ τ ν τ ω ZZB s ys EE ν —EE κ
yy O σ ν ρ s ρ τ χ σ Π ∂ u Ψ $\Sigma_{283} 130$ s xZE κ Θ κ H
Ay Δ — Δ κ ω
yz Σ φ BZE xB Γ

作者简介

张俊亭,副研究员。xZEA 年浙江农业大学植保系农药残毒研究方向硕士研究生毕业。在农业部环境保护科研监测所的早期工作以农药和天然毒物的残留分析为主。后转向无公害农药和其它绿色技术的开发与研究,并有多项成果获国家专利,现已发表论文 $\nu\omega$ 余篇。