

化学药物对光学仪器镜片 上霉菌毒力的测定

陈家平 陈晓雯

(生物系)

一 前 言

防止光学仪器镜片发霉,在实践上有很重要的意义。特别是处于热带亚热带,气候高温多雨地区,春夏两季,极适于霉菌的生长繁殖。工业产品、器材受害的情况非常严重,如皮革、纤维、橡胶、塑料、电工产品、光学仪器镜片等。

光学仪器镜片的防霉问题相当复杂,其原因是光学仪器镜片本身不容易进行防霉剂的处理,同时光学仪器的结构是多种多样,使用条件千变万换,增加了防霉措施的复杂性。目前一般贮存单位所采用的防霉措施主要是干燥,保持相对湿度在75%以下以防发霉,但在某些地区每年的梅雨季节,特别是在这些地区经常野外使用的观察仪器,很难保持这种湿度条件。因此,除了干燥以外,还有那些可能途径来防止光学仪器镜片发霉,据文献报导可以用镀膜或使用镉、钋等放射性物质制成金属薄片,镶于镜框边〔4.5〕。某些学者又提出是否可以从玻璃成份中去考虑,加进那些元素提高光学仪器镜片本身的抗霉能力,这无疑是一种最根本的办法。本试验主要是寻找适合于光学仪器镜片的化学药品防霉剂,以防止镜片的发霉。

二 测定方法

(一)化学药物对霉菌的毒力测定

1. 单药对单种霉菌的毒力测定:滤纸制成直径一厘米的圆纸片,灭菌后浸于含有1%浓度化学药物约2分钟,然后把滤纸置于接种有单种霉菌的查氏固体平板培养基表面,孢子悬浮液的接种是采用表面涂布法。处理接种完毕,置于28℃培养箱中培养,以抑制圈宽度测定其毒力。

孢子悬浮液的制备:将经过培养5—10天已形成孢子的霉菌,在无菌室条件下用白金耳挑出孢子,放入灭过菌含有0.05%的tweens的无菌水中,激烈振荡使孢子均匀分布。

菌种是从广州光学仪器镜片上分离到的青霉(*Penicium* sp.)曲霉(*Aspergillus*

sp.) 头孢霉(*Cephalosporium* sp.) 芽枝霉(*Cladosporium* sp.) 镰刀霉(*Fusarium* sp.) 及根霉(*Rhizopus* sp.)。

2. 单药对多种霉菌孢子混合的毒力测定: 与单药对单种霉菌孢子的毒力测定法相同, 所不同的仅是孢子悬浮液包含青霉、曲霉、芽枝霉、头孢霉、根霉、镰刀霉等六种。

3. 双药混合对多种霉菌孢子混合的毒力测定: 方法与单药对多种霉菌孢子混合的毒力测定相同, 只是化学药物采用两种, 并且以 1% 的浓度等量混合。

(二) 挥发性化学药物对霉菌的毒力测定

1. 单药对多种霉菌孢子混合的毒力测定: 将化学药物 0.5 克铺开于灭过菌的纸上, 放入于已经接种孢子悬浮液的查氏固体平板培养基的培养皿盖, 置于 28°C 培养箱培养, 每 15 天换一次培养基, 并再接种孢子悬浮液, 测定其抑制霉菌生长时间。

2. 双药混合对多种霉菌孢子混合的毒力测定: 将经过测定具有挥发性毒力的化学药物, 以 0.25 + 0.25 克铺开于灭菌纸上, 其他操作过程与挥发性单种药物对多种霉菌孢子混合的毒力测定相同。

(三) 萘的防霉效能测定

1. 萘的不同用量对霉菌抑制力的测定: 用 250c.c 体积的三角锥形瓶, 装入查氏固体培养基 10 毫升, 接种单种曲霉或青霉孢子悬浮液, 称取 30、60、120 毫克萘, 用玻璃透明纸包好, 悬吊于距离培养基表面 2 厘米处, 塞以棉花塞, 置于 28°C 的培养箱培养, 观察其抑制天数。

2. 萘的不同用量与不同温度对防霉效果的测定: 测定方法与萘的不同用量对霉菌抑制力的测定相同, 而这里萘的用量是 0.5、1 克, 培养温度是 28°、35°、45°C 三种不同处理。

3. 萘在显微镜目镜头上的防霉效能测定: 称萘 0.05 克用玻璃透明纸包好, 直接放入显微镜的目镜筒, 而镜片上则接上霉菌孢子, 把经过这样处理的目镜筒放入干燥器, 干燥器底部装入一定量的水, 使保持一定湿度, 并置于 28°C 的培养箱培养, 观察其防霉效果。

三 测定结果和讨论

(一) 化学药物对霉菌的毒力测定

1. 单药对单种霉菌孢子的毒力测定: 经过测定的化学药物有 64 种。菌种有青霉、曲霉、头孢霉、镰刀霉、芽枝霉、根霉等 6 种, 是由我们自己实验室在广州地区的光学仪器镜片上分离到的。

在64种化学藥物中对霉菌有毒力的有23种(見表1), 毒力最大的有硫柳汞、S₅₇、8-羟基喹啉苯汞、氯化苯汞。毒力最小的有8-羟基喹啉銅、五氯酚銅、对硝基酚、間氯苯胺基二醋酸汞。

測得的毒力大小, 其准确性有一定的限度, 因为紙片对同一浓度的防霉剂吸收量是有差别的, 某些学者指出, 将溶于丙銅或甲苯的8-羟基喹啉和五氯酚进行比較試驗, 后者的吸收量两倍于前者〔1〕, 而我們采用的1%浓度是指浸紙片的化学藥物浓度, 并非在紙片的实际浓度。如果化学藥物的溶解度愈大, 扩散力愈强, 虽然它与其他化学藥物的毒力相同, 但其抑制圈必大。如藥物的溶解度极小扩散程度也小, 則抑制圈也必极小, 因此这种方法有許多不能避免的缺点, 得出的毒力大小不可能很准确, 但操作简单, 对于找出某些化学藥物的防霉能力比較容易測出, 而得出的結果还有一定的参考价值, 所以还是加以采用。

表1. 化学藥物对各种霉菌的毒力試驗

藥 物	头孢霉	青 霉	曲 霉	鐮刀霉	茅枝霉	根 霉
对硝基酚	1.0	1.7	1.0	1.0	0.8	0
对羟基氯化苯汞	1.6	1.2	1.4	1.7	2.6	1.8
水楊酸苯汞	+	1.5	1.8	+	+	+
氯化苯汞	1.9	1.3	1.9	2.0	+	1.9
醋酸苯汞	2.2	1.1	1.5	2.6	+	1.6
α 萘酚	0.9	1.2	1.0	1.2	2.0	0.9
五氯酚銅	0.2	+	0.1	0.4	0.4	0.7
硝酸苯汞	2.4	0.9	1.8	1.9	2.5	2.1
邻羟基氯化苯汞	2.2	1.3	1.3	2.0	2.2	2.1
水楊酰苯胺	0.1	0	0.1	0.1	0	0.1
間氯苯胺基二醋酸汞	1.8	0.7	1.8	1.7	1.0	2.1
8-羟基喹啉銅	0.6	0.3	0.7	1.1	0.8	0.9
糖精苯汞	2.3	1.2	1.7	1.9	2.1	2.3
对二甲苯胺水楊酸汞	0.8	0.3	0.2	0.6	0.6	0.5
S ₅₇	+	1.1	1.7	+	+	+
五氯酚苯汞	+	1.2	1.7	2.0	+	+
硫柳汞	+	+	+	+	+	+
对氯汞苯甲酸	+	0.2	0.4	0.6	+	+
硬脂酸苯汞	+	1.0	1.4	2.1	+	+
五氯酚	+	0.8	0.4	1.0	+	+
間苯二酚三醋酸汞	+	1.1	0	1.0	+	+
甲苯硫酚 α 对胺基苯汞	+	0.7	0	0.9	+	+
8-羟基喹啉苯汞	+	1.5	1.8	+	+	+

数据为抑制圈寬度, 单位: 厘米 + 表示全皿无菌生长

2. 单药对多种霉菌混合孢子的毒力测定: 在光学仪器上生长的霉菌种类, 经常出现的是相当复杂, 因此, 将经过上述方法测定有效的 23 种化学药物, 再进行对多种霉菌混合孢子的毒力测定, 测定结果见表 2, 可以看出, 毒力的大小与单药对单种霉菌孢子毒力测定结果比较, 基本相符合, 硫抑汞、S₅₇、8-羟基喹啉苯汞、氯化苯汞对混合孢子仍然表现出很强的毒力。8-羟基喹啉铜、五氯酚铜、对硝基酚、间氯苯胺基二醋酸汞对单种孢子毒力测定表现出它有一定的毒力, 但在混合孢子的毒力测定中, 则几乎是无效的。例如对硝基酚对单种青霉的孢子有着相当强的毒力 (抑制圈达 1.7 厘米), 对于曲霉头孢霉、镰刀霉芽枝霉也有一定的毒力效果, 但它对于根霉则是无效, 因此, 多种霉菌孢子混合后它的毒力几乎完全消失。由此可见, 某种化学药物对某种霉菌可以表现出毒力相当强, 但是对混合孢子, 只要有一种孢子具有抗药性则几乎无效或毒力减低。

根据表 2 的资料, 经 2—10 天不同时间的观察过程, 可以看到抑制圈的逐渐缩小, 比较明显的如 8-羟基氯化苯汞、硝酸苯汞、五氯酚等。也有在 2—10 天的过程中, 抑制圈不见到有什么缩小, 如水杨酸苯汞, 但这种情况很少。这是否可以说明药效的持续性问题, 还是由于霉菌随着年龄的增长而抗药性的能力增强, 这仍需深入探讨。

另外还观察到, 如果是在第 2 天培养基表面完全没有霉菌生长, 则到实验 10 天结束后仍然还是没有霉菌生长。我们推测可能全部孢子都已被杀死, 故观察不到霉菌生长, 例如硫抑汞。

表 2. 化学药物对多种霉菌孢子混合的毒力

药	物	2 天	5 天	10 天
硬脂酸苯汞		1.85	1.95	1.20
对羟基氯化苯汞		2.00	1.65	0.80
硝酸苯汞		1.90	1.45	1.15
对二甲苯胺基水杨酸汞		1.00	0.40	0.20
甲苯二硫酚 α 对氨基苯汞		0.35	0.15	0
五氯酚		1.10	0.65	0.50
8-羟基喹啉苯汞		2.15	2.20	1.80
醋酸苯汞		1.90	1.90	1.15
氯化苯汞		2.00	1.75	1.40
糖精苯汞		1.75	1.85	1.55
邻羟基氯化苯汞		1.90	1.30	0
水杨酰苯胺		0.15	0.35	0.20
五氯酚苯汞		1.75	1.80	1.35
8-羟基喹啉铜		0.15	0.15	0.10
α 萘酚		0.60	0.30	0.20
水杨酸苯汞		1.65	1.85	1.75

对硝基酚	?	0	0
五氯酚銅	0	0	0
間苯二酚三醋酸汞	0.55	0.05	0.05
硫 抑 汞	+	+	+
間氯苯胺基二醋酸汞	0.10	0.35	0
对氯汞苯甲酸	0.30	0	0
S ₅₇	2.90	2.25	0.45

3. 双药混合对多种霉菌混合孢子毒力测定：經测定的共300个組合，測定結果，毒力与原来单药比較表現毒力下降的有177組，其中降低毒力最大的有34組（見表3）。双药混合后毒力升高的有91組，其中升高最大者有19組（見表4）。

两种化学药品的混合对霉菌的毒力效果，从表3資料可以看到，毒力高的化学药物与毒力低的化学药物混合，测定的毒力与原来高毒力的单药比較，虽然不是完全如此，但一般多是降低毒力，从表4的資料又可以看出，毒力低的两种化学药物或者是两种毒力高的化学药物混合虽然不一定都能提高毒力，但是提高毒力的可能性比較大。

根据某些学者的試驗，培养基对防霉剂毒力的影响很大，对于黑麴霉（*Aspergillus niger*）如用3%8-羟基喹啉处理过的濾紙，在麦芽汁培养基是无效的，但是在查氏培养基就有抑制作用。同样是一种药，仅是培养基改变，对毒力就已經有相当影响，至于两种化学药物的混合而起某种作用，以至消失或減弱其毒力或升高其毒力，这是可以理解的，由于什么原因引起，还需进一步探討。

表3. 双药混合对霉菌毒力下降的情况〔数据：抑制圈寬度单位：厘米〕

单		药		混合药	降低数
药	抑制圈寬度	药	抑制圈寬度	抑制圈寬度	
对氯酚基醋酸汞	0.85	硫抑汞	4.50	0.8	3.7
8-羟基喹啉苯汞	2.15	水楊酸苯汞	1.65	1.3	0.85
間氯苯胺基二醋酸汞	0.1	硫抑汞	4.50	2.7	1.80
对羟基氯化苯汞	2.0	8-羟基喹啉銅	0.15	0.45	1.55
水楊酰苯胺	0.15	硬脂酸苯汞	1.85	0.45	1.40
甲苯二硫酚α对氨基苯汞	0.35	同 上	1.85	0.40	1.45
8-羟基喹啉苯汞	2.15	G29	0.45	0.70	1.45
五氯酚苯汞	1.75	硬脂酸苯汞	1.85	0.55	1.30
8-羟基喹啉銅	0.15	S ₅₇	2.90	1.60	1.30
对羟基氯化苯汞	0.0	硝酸苯汞	1.90	0.70	1.30
8-羟基喹啉銅	0.15	硝酸苯汞	1.90	0.75	1.15
間氯苯胺基二醋酸汞	2.0	硬脂酸苯汞	1.85	0.65	1.35
对羟基氯化苯汞	2.0	对硝基酚	±	0.85	1.15
同 上	2.0	对一氯汞苯甲酸	0.30	0.90	1.10

邻羟基氯化苯汞	1.9	8-羟基喹啉铜	0.15	0.80	1.10
8-羟基喹啉苯汞	2.15	α 萘酚	0.60	1.15	1.00
对羟基氯化苯汞	2.0	水杨酸苯汞	1.65	0.90	1.10
五氯酚苯汞	1.75	α 萘酚	0.60	0.70	1.05
对羟基氯化苯汞	2.0	G29	0.45	1.0	1.0
间氯苯胺基二醋酸汞	0.1	水杨酸苯汞	1.65	0.65	1.0
五氯酚苯汞	1.75	对一氯汞苯甲酸	0.30	0.75	1.0
对羟基氯化苯汞	2.0	硬脂酸苯汞	1.85	1.0	1.0
五氯酚苯汞	1.75	硫抑汞	4.50	3.15	1.0
G29	0.45	S57	2.9	0.75	2.15
G29	0.45	硫抑汞	4.50	2.25	2.25
G29	0.45	硝酸苯汞	1.90	0.35	1.55
硝酸苯汞	1.90	S57	2.9	1.95	0.95
氯化苯汞	2.0	醋酸苯汞	1.9	1.75	0.25
水杨酰苯胺	0.15	8-羟基喹啉苯汞	2.15	1.25	0.90
邻羟基氯化苯汞	1.9	8-羟基喹啉苯汞	1.25	1.25	0.90
G29	0.45	氯化苯汞	2.0	1.1	0.90
硝酸苯汞	1.9	α 萘酚	0.6	1.05	0.85
氯化苯汞	2.0	五氯酚	1.1	1.15	0.85
对硝基酚	士	氯化苯汞	2.0	1.15	0.85

表4. 双药混合对霉菌毒力上升试验(数据:抑制宽,单位:厘米)

单		药		混合药	毒力上 升 数
间氯苯胺基二醋酸汞	0.1	邻苯基氯化苯汞	1.9	3.45	1.55
间苯二酚三醋酸汞	0.55	间氯苯胺基二醋酸汞	0.1	1.55	1.00
间氯苯胺基二醋酸汞	0.10	水杨酰苯胺	0.15	1.12	0.97
甲苯二硫酚 α 对氨基苯汞	0.35	间氯苯胺基二醋酸汞	0.1	1.15	0.80
间苯二酚三醋酸汞	0.5	对二甲苯胺水杨酸汞	1.0	1.75	0.75
间氯苯胺二醋酸汞	0.15	同 上	1.0	1.70	0.70
间苯二酚三醋酸汞	0.55	甲苯二硫酚 α 对氨基苯汞	0.35	1.20	0.65
水杨酰苯胺	0.15	同 上	0.35	0.95	0.60
间苯二酚三醋酸汞	0.55	水杨酰苯胺	0.15	1.50	0.95
对氯酚基醋酸汞	0.85	α 萘酚	0.15	4.50	3.65
对二甲苯胺水杨酸汞	1.0	氯化苯汞	2.0	3.25	1.25
对羟基氯化苯汞	2.0	同 上	2.0	3.0	1.0
水杨酰苯胺	0.15	五氯酚铜	○	1.55	1.40
间苯二酚三醋酸汞	0.55	同 上	○	1.65	1.10
对氯酚基醋酸汞	0.85	S57	2.9	4.50	1.60
8-羟基喹啉苯汞	2.15	S57	2.9	3.2	0.30
间苯二酚三醋酸汞	0.55	α 萘酚	0.6	1.50	0.90
8-羟基喹啉苯汞	2.15	对硝基酚	○	3.05	0.90
五氯酚铜	○	对硝基酚	○	1.30	1.30

4. 双药混合药效持续性测定：某些化学药物的双药混合可以提高毒力，但是毒力的持续性是否会由于混合后而消退？因此，再经过5天、10天的观察，测定结果双药混合毒力的持续性并不比单药的表现出消退或迅速降低（见图1——6）

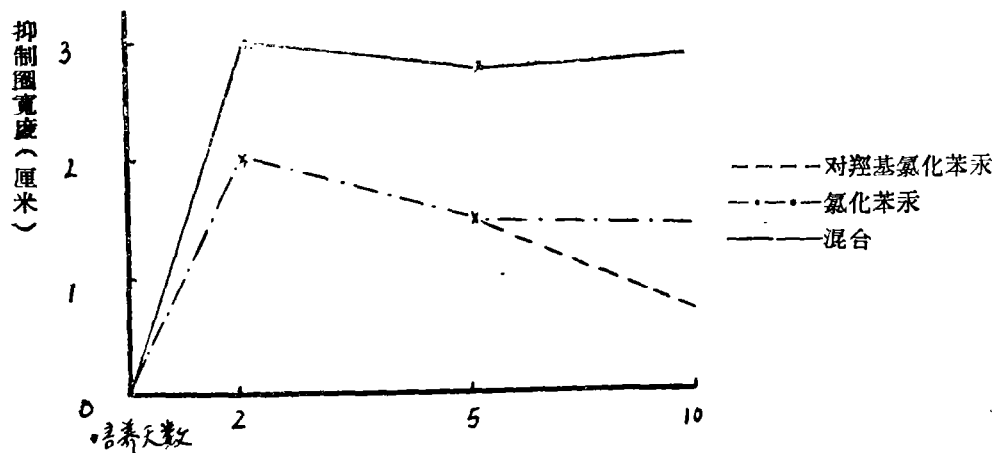


图1 对羟基氯化苯汞、氯化苯汞混合毒力的持续性

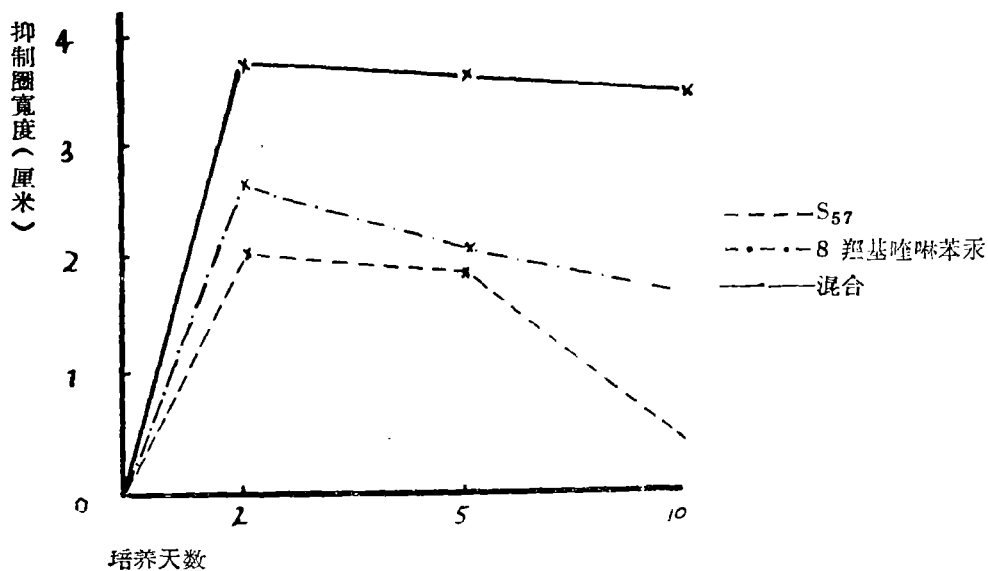


图2 S57、8-羟基噻吩苯汞混合毒力的持续性

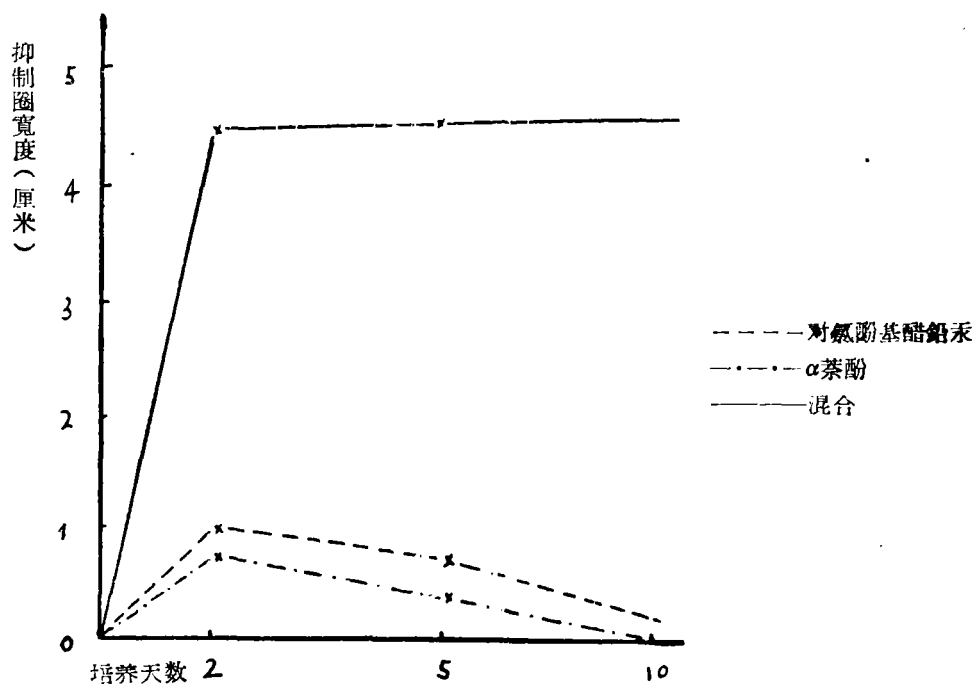
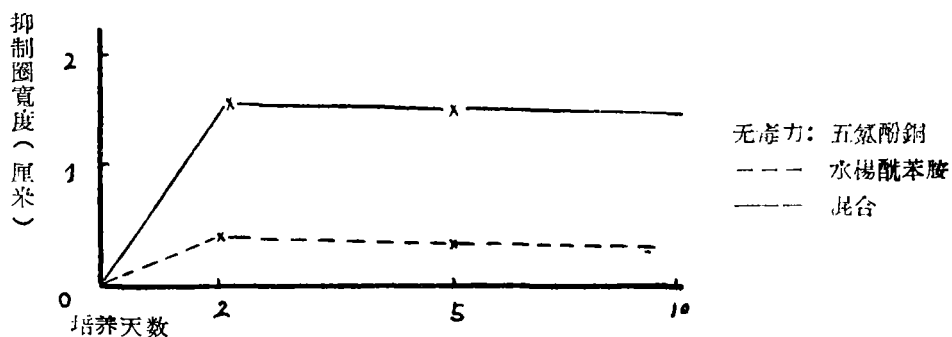
图 3 对氯酚基醋酸汞、 α -萘酚混合毒力的持续性

图 4 水杨酰苯胺 五氯酚铜混合毒力的持续性

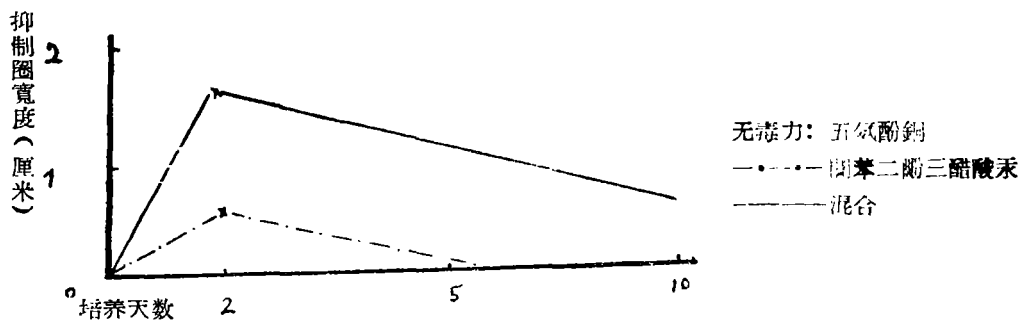


图 5 水杨酰苯胺、五氯酚铜混合毒力的持续性

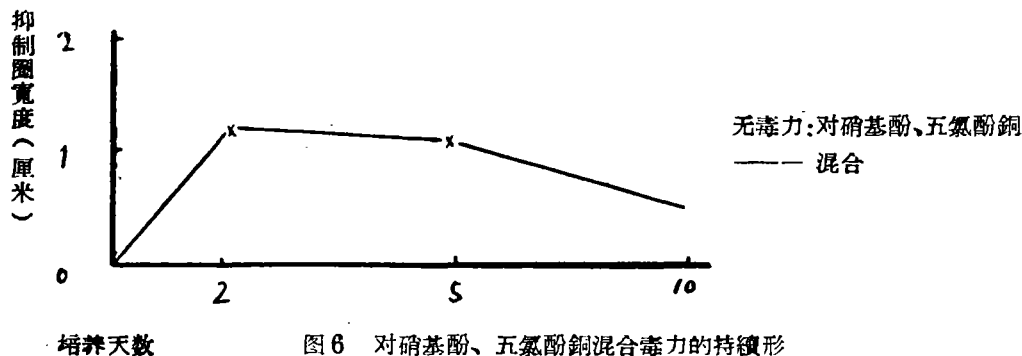


图6 对硝基酚、五氯酚銅混合毒力的持續形

(二) 揮发性化学藥物的毒力測定

1. 单药对单种霉菌孢子的毒力測定: 光学仪器鏡片的特点是化学藥品不容易直接涂在鏡片上, 一方面是难于附着, 另方面又須考虑其对透光性的影响, 因此, 具有揮发性的防霉剂在防霉实践上是有作用的。經過測定的化学葯物有60种, 其中具有揮发性杀菌作用較强的有: 苯基苯酚、三氯酚、硫柳汞、西力生、G₄、氯化苯汞、

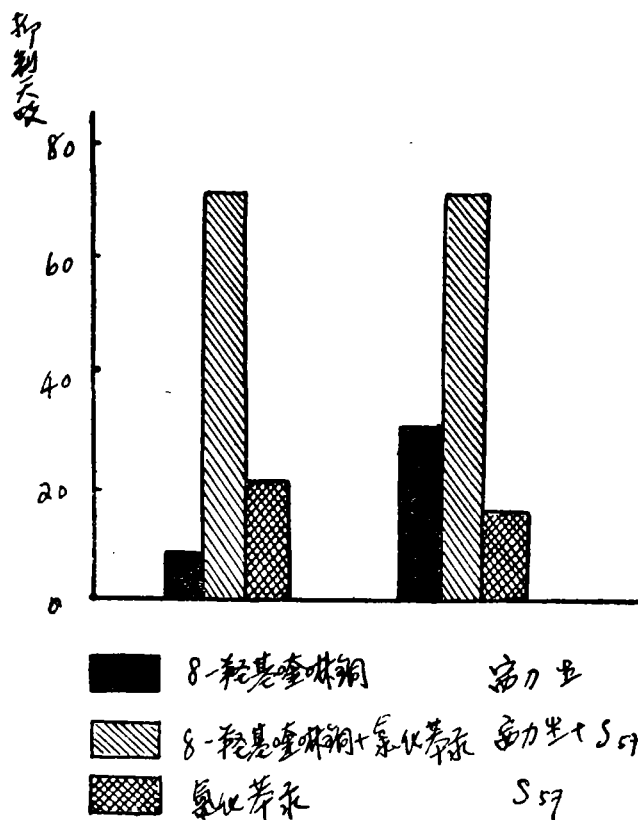


图7A 两种揮发性化学葯物混合毒力上升比較

S₅₇、赛力散、8-羟基喹啉铜、五氯酚。其中能够维持15天才长霉的有S₅₇，20天才长霉的有氯化苯汞，G₄，30天长霉的有西力生，30天以上还不长霉的有苯基苯酚、三氯酚、硫柳汞。

2. 双药混合对多种霉菌混合孢子毒力测定：经测定结果可以看出两种具有挥发性毒力的药物进行混合，可以获得更高的毒力（见图 7 A, B）

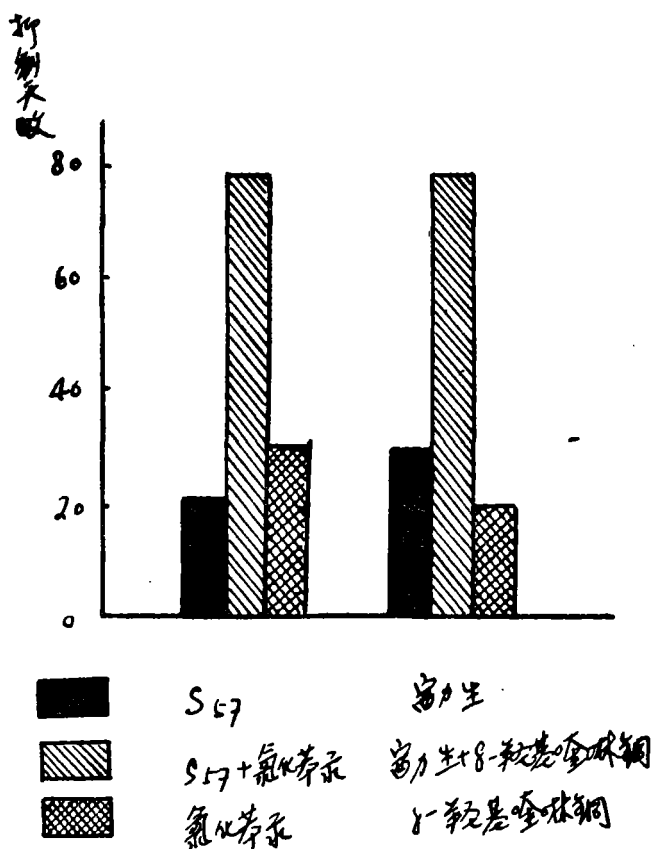


图 7 B 两种挥发性化学药物混合毒力上升比较

挥发性化学药物的气体，在霉菌呼吸时可以进入细胞内，使菌体的蛋白质凝固而失去活性。但无论是单药防霉或双药混合防霉，都必须考虑挥发速度适宜，杀菌力强，还必须注意气体是否侵蚀光学零件以及对人体健康和安全都必须加以考虑。此外，药量与空间体积对毒力持续时间关系，这些问题在挥发性药物应用于防霉上具有实际意义。

(三) 萘的防霉试验

1. 萘的不同用量对霉菌抑制力的测定：萘是一种具有挥发性的化学药物，在日

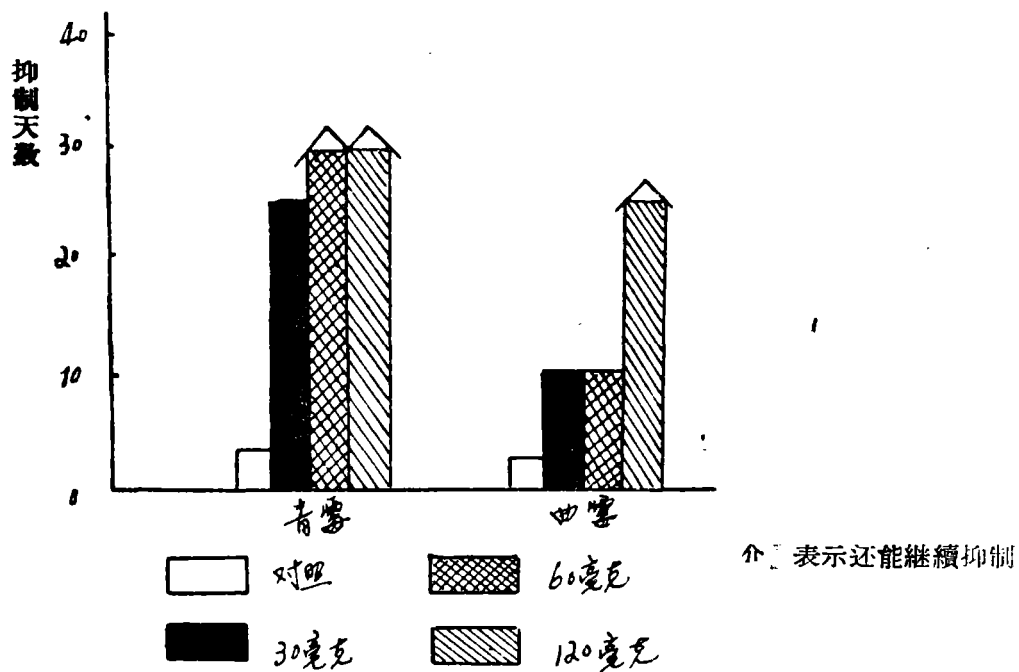


图8 苯的不同用量对霉菌的抑制力

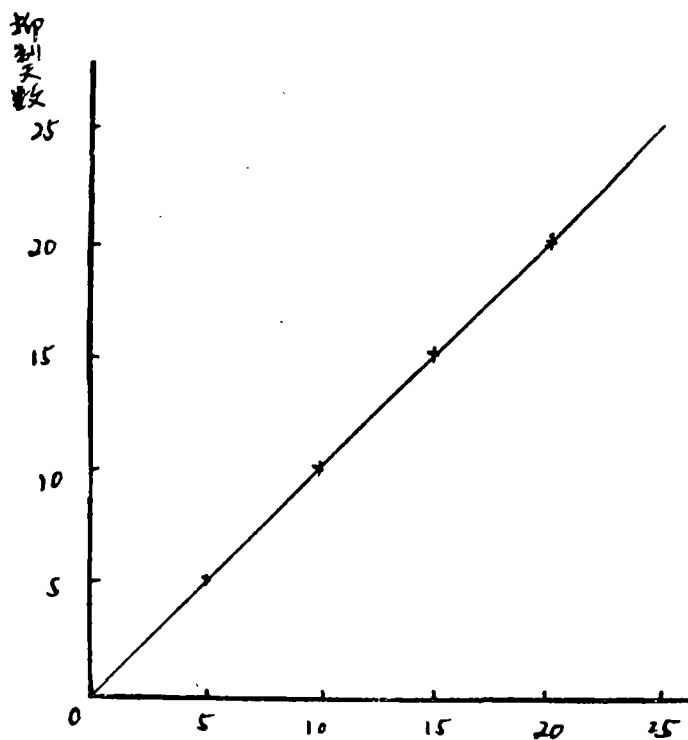


图9 苯的存放天数对曲霉抑制天数的关系

常生活中作为驱虫剂或防霉剂很广泛的应用着。根据测定可以看出, 萘不仅具有防霉作用而且随着药量加大, 抑制天数也随着延长(见图 8)。

2. 温度、萘的用量对防霉效果的影响: 根据测定的结果, 在 0.5 克及 1 克萘的处理中, 无论 35°C 或 45°C, 萘的存在天数与抑制天数完全一致(见图 9)。如果经过 10、15、20 天的不同天数后取出萘, 则在萘取出后经过两天, 霉菌能重新进行生长繁殖。

在 28°C 的条件下用 0.5 克萘处理, 全部在 10 天内都长菌, 推测萘的用量太少, 所以失去抑制作用, 另一方面由于温度太低, 萘的挥发速度减弱, 因而引起防霉作用的药量太少, 因为 1 克萘的处理在同样 28°C 条件下表现出抑制作用, 而温度不高挥发量不够, 这可以从同样的 0.5 克不是在 28°C 条件而是在 37°C 条件下仍然具有抑制作用得到证明。

3. 萘在显微镜目镜头上的防霉效能测定: 萘在实验室培养条件下具有抑制霉菌的能力, 但是考虑到实验室条件与实际应用有一定距离, 因此, 用萘直接进行显微镜目镜头的处理, 测定结果见表 5。

表 5 萘在显微镜目镜头上的防霉性能

菌 种 处 理	处 理 数	不长霉	长霉	防霉效率(%)
单种霉菌孢子装入萘	45	35	10	78
多种混合霉菌孢子装入萘	18	14	4	78
多种混合霉菌孢子不装入萘	2	0	0	0

观察时间: 3 个月

萘在光学仪器镜片的防霉中有着良好的作用, 但它与上述所提出的问题一样, 在多大空间体积需要多少量才能维持最大的毒效时间, 在这里还联系到光学仪器的密封性能与温度对挥发速度的影响等问题。

四 摘 要

1. 化学药物对单种霉菌孢子的毒力比对多种霉菌孢子混合的毒力毒效较大。
2. 不同霉菌的抗药性有差别, 抗药性较大的是曲霉、青霉, 抗药性较小的是根霉、芽枝霉, 而镰刀霉和头孢霉是介于二者之间。
3. 无论是挥发性或非挥发性化学药物, 进行两种药物混合处理, 都可获得提高毒力和降低毒力的组合。
4. 萘在光学仪器镜片的直接处理, 具有防霉效果。

参 考 资 料

- [1] 黎淑芳1960、工叶防霉剂的毒力试验,微生物2(4):145—157
- [2] 区家煒1960、霉菌对电工器材的腐蚀微生物2(5):193—201
- [3] 斯密士著1959、工叶真菌纲要(中译)科学出版社131—296。
- [4] Teitell, B.L.1954. Radioactive materials in Preventing of mold growth in optical instruments,ind .Eng.Chem.46:778—784
- [5] Vichlund R.E.1946. Preventing the fungus fouling of optical instruments Ind Eng Chem 38 : 774—779.