

烟草苗床上的甲基溴替代技术研究

曹坳程¹, Jose A. Gonzalez², 姜达炳³, 卢耀英³,

向振今⁴, 张向才¹, 郭美霞¹, 段霞瑜¹

(1. 中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100094; 2. 联合国工业发展组织, 维也纳; 3. 湖北省农业生态环境保护站, 湖北 武汉 430070; 4. 湖北省恩施市农业技术推广中心, 湖北 恩施 445000)

摘要: 采用田间试验方法, 研究了在烟草苗床上的甲基溴替代技术。结果表明, 与甲基溴相比, 浮盘育苗法可生产整齐、高质量的烟苗; 浮盘育苗法无须抗旱、除草、假植, 可直接移栽到大田, 节省大量劳力; 浮盘法不施用杀虫剂、除草剂, 减少了农药的污染和对环境的破坏, 有利于提高烟草的品质和对生态环境的保护; 浮盘法单位面积能生产更多的烟苗。因此, 浮盘育苗法具有显著的经济效益和环境生态效益, 在烟草苗床上是一项可持续发展的甲基溴替代技术。

关键词: 甲基溴; 替代技术浮盘育苗法; 棉隆; 烟草

中图分类号: S131.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0267(2002)02-

Substituted Technology for Methyl Bromide in Tobacco Seedbeds

CAO Ao-cheng¹, Jose A. Gonzalez², JIANG Da-bin³, LU Yao-ying³, XIANG Zhen-jin⁴, ZHANG Xiang-cai¹, GUO Mei-xia¹, DUAN Xia-yu¹

(1. Institute for Plant Protection, CAAS; 2. UNIDO; 3. Hubei Agro-environmental Station; Enshi Extension Central of Agricultural Technics, Hubei Province)

Abstract: A test was done to evaluate the possibility of substitution of methyl bromide in tobacco field. The experimental results showed that floating seed-tray is one of good alternatives to methyl bromide in tobacco seedbeds. Compared with methyl bromide, it exhibits: (1) can produce uniform tobacco seedlings with high quality. (2) saves a lot of labor needed in irrigation and transplanting. The technique can resist drought in early spring and keep humidity that tobacco seedlings need. The seedlings raised can be transplanted directly and do not need recovery period while they need to be transplanted twice by routine way. There were neither weeds nor soil insects in the floating seed tray. (3) can produce more plants in unit area than using MB and save a lot of lands. (4) The application of insecticides and herbicides is not necessary and therefore the impact is low to environment. It is concluded that floating seed-tray is a sustainable agricultural technique with economical, ecological and environmental benefits.

Keywords: Methyl bromide, alternative, floating seed-tray, dazomet, tobacco

甲基溴是一种多用途、广谱的熏蒸剂, 可用于土壤消毒、空间熏蒸、检疫熏蒸等。全球约有 75% 的甲基溴用于作物种植前的土壤消毒, 可有效杀灭土壤中的真菌、细菌、病毒、杂草、地下害虫等。但是甲基溴是一种消耗臭氧层的物质, 在 1992 年哥本哈根召开的《关于消耗臭氧层物质蒙特利尔议定书》第四次缔约国会议上, 甲基溴被列入《议定书》中又一受控物质, 根据《议定书》的规定, 甲基溴在发展中国家的用量将冻结在 1995—1998 年的平均用药量水平上, 并将

于 2015 年淘汰。为决定未来的发展方向, 各国都在寻找适合本国的替代品。1998—1999 年, 我国在联合国工业发展组织 (UNIDO) 的资助下, 在草莓、保护地蔬菜、烟草和人参上进行了化学和非化学替代品试验。本文将烟草上甲基溴替代技术研究的结果报告如下。

1 材料与方法

试验在湖北省恩施市进行。恩施是湖北省主要烟草种植区之一, 主要种植白肋烟和烤烟, 常年烟草种植面积约 1 万 hm^2 。当地烟草苗期主要植保问题有炭疽病 (*Colletotrichum nicotianae*)、猝倒病 (*Pythium*

收稿日期: 2001-04-21

基金项目: 蒙特利尔多边基金资助项目

作者简介: 曹坳程 (1963—), 男, 中国农业科学院植物保护研究所研究员。

aphanidermatum)、野火病 (*Pseudomonas syringae pv tabaci*) 和黑胫病 (*Phytophthora parasitica var. nicotianae*)、地老虎以及杂草。

通过 1998 年试验,发现浮盘育苗法、棉隆是甲基溴较有前景的替代品,而杀菌剂甲霜灵与甲基硫菌灵混用、传统的烧土法效果较差,因而在 1999 年选用最有前途的浮盘育苗法和棉隆进行小区试验。

试验在恩施市沙地乡进行,试验地前作为玉米。经分析土壤 pH 7.2、有机质 2.5%、阳离子交换量 $18.2 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、C/N 比 11.2、导电率 $0.56 \text{ ms} \cdot \text{cm}^{-1}$ 、总氮 0.13%、总磷 0.91%、总钾 1.77%、碱解氮 $125.00 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效磷 $96.36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效钾 $377.16 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。试验在 7.2 m^2 ($1.2 \text{ m} \times 6 \text{ m}$) 的苗床中进行,土壤翻耕后,过筛。试验处理方法如下:

O 空白对照:常规方法整地,不处理。

A 甲基溴:溴甲烷(连云港死海溴化物集团生产),常规方法整地后,放入甲基溴,加盖塑料膜后,用开罐器开启甲基溴,熏蒸 6 d 后(1999 年 2 月 18 日)揭膜、散气。最终使用量为 $95 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

B 棉隆:必速灭(巴斯夫公司产品),使用剂量为 $15 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$,均匀洒施于土壤表面后翻入土壤混合均匀。然后在小区内浇水,盖上塑料膜,26 d 后即 1999 年 2 月 22 日揭膜散气。

C 浮盘 I:采用泡沫聚苯乙烯(EPS)盘,该盘使用专用于烟草浮盘的进口基质。

D 浮盘 II:采用泡沫聚苯乙烯(EPS)盘,该盘使用的是中国农业科学院植物保护研究所温室用不同材料进行配方试验后提出的基质。其配方为 50% 蛭石、20% 碳化稻壳、10% 锯木屑(松树)、20% 河沙。

所有处理重复 3 次,随机区组排列。当甲基溴和棉隆处理、散气,用黄豆测试无药害后进行播种,播种

日期为 1999 年 4 月 13 日,使用的种子是包衣的白肋烟种(鄂烟 2 号),种子密度为 $400 \text{ 粒} \cdot \text{m}^{-2}$ ($1 \text{ g} \cdot 7.5 \text{ m}^{-2}$)。播种后不同时期调查各处理烟草种子的萌发率、病、虫、草的为害情况,移栽前将烟苗分级,测定其长势。在烟草苗播种前和烟苗移栽前,取不同处理区的土样,用 Komada 选择性培养基法,每样本重复 4 次,在实验室进行病原菌分离。

在进行正规田间试验的同时,选择了 10 户烟农参加浮盘育苗试验。每户烟农发给 4 个浮盘,先进行发芽试验,然后进行不同基质的育苗试验。

2 试验结果

2.1 萌发

4 月 26 日起,当地基质处理区开始萌发,1999 年 5 月 5 日调查烟草出苗情况见图 1。

图 1 烟草出苗情况

Figure 1 Germination of tobacco seeds in different treatments

图 1 结果可见,浮盘中烟草出苗率非常高,显著高出甲基溴和其他处理。甲基溴和棉隆处理在出苗率上无显著差异,对照出苗最差。

2.2 对有害生物、病菌和杂草的处理效果

2.2.1 土壤真菌的处理效果

土壤真菌的分离结果见表 1。

从表 1 可以看出,甲基溴处理减少土壤中病菌种群最为有效,棉隆有一定的效果。而在浮盘的基质中,病菌种群数量总体较低。

表 1 试验期间土壤病菌的分离结果 (c. f. u · g⁻¹ 土样)

Table 1 Evolution of soil pathogens during the trial (c. f. u/g soil)

时间	处理	Fo	Fs	Fr	Cy	总数
播种前 1999 年 2 月	对照(O)	950.00a	183.33a	133.33a	100.00a	1 366.67a
	甲基溴(A)	0.00b	0.00b	0.00a	0.00a	0.00b
	棉隆(B)	116.67b	50.00b	100.00a	33.33a	300.00b
移栽前 1999 年 6 月	对照(O)	2 166.67a	516.67ab	0.00a	16.67a	2 700.00a
	甲基溴(A)	266.67b	633.33a	283.33a	100.00a	1 016.67b
	棉隆(B)	2 250.00a	333.33abc	16.67a	16.67a	2 883.33a
	浮盘 I(C)	483.33b	166.67bc	100.00a	133.33a	883.33a
	浮盘 II(D)	166.67b	50.00c	100.00a	133.33a	450.00b

Fo: *Fusarium oxysporum*; Fs: *Fusarium solani*; Fr: *Fusarium roseum*; Cy: *Cylindrocarpon* spp. 相同字母的

处理表示用 DMRT 法在 5% 显著水平上差异不显著。

2.2.2 对杂草的效果

1999 年 5 月 5 日和 5 月 15 日调查不同处理的杂草数见表 2。

表 2 不同处理杂草数量(株·m⁻²)

Table 2 Weeds incidence in tobacco seedbeds (plants·m⁻²)

处理	5 月 5 日	5 月 15 日
甲基溴(A)	0a	0a
棉隆(B)	72b	117b
浮盘 I(C)	0a	0a
浮盘 II(D)	0a	0a
对照(O)	162c	225c

表 2 结果可见,所有处理区杂草数量显著低于空白对照区,甲基溴处理和浮盘中无杂草生长。在棉隆处理中,虽然有杂草生长,但杂草显著矮小,平均单株鲜重是 0.33 g,而空白对照是 0.84 g。

2.2.3 其它病害和害虫的防治效果

在生长季节中,烟苗上有烟草炭疽病(*Colletotrichum nicotianae*)和小地老虎(*Agrotis ypsilon*)为害,不同处理中这 2 病虫的为害情况见表 3。

表 3 烟草苗床上炭疽病和小地老虎为害情况

Table 3 Incidences of anthracnose and cut worm in tobacco seedbeds

处理	炭疽病发病率/%		小地老虎为害率/%	
	5 月 5 日	5 月 15 日	5 月 5 日	5 月 15 日
浮盘 I(C)	0a	0a	0a	0a
浮盘 II(D)	0a	0a	0a	0a
甲基溴(A)	0a	0a	0a	0a
棉隆(B)	21.5b	35.5b	4b	8b
对照(O)	31.6c	47.2c	11c	12c

在甲基溴和浮盘处理区,无炭疽病和地老虎的为害。棉隆处理对炭疽病和地老虎有一定效果。

2.3 烟苗的长势

1999 年 5 月 27 日调查了烟苗的真叶数、株高和鲜重。并对烟苗进行了分级,一级苗和二级苗可用于移栽,三级苗太小而淘汰(表 4 和图 2)。

所有处理区烟苗的长势均优于空白对照。生长在

表 4 不同处理烟苗的长势

Table 4 Vigor of tobacco seedling in different treatments

处理	叶龄/片	苗高/cm	百株鲜重/g
甲基溴(A)	4.95b	4.06a	68.95a
浮盘 I(C)	5.60a	4.36a	70.37a
浮盘 II(D)	4.91b	3.39a	42.00b
棉隆(B)	4.28c	2.04b	37.12b
对照(O)	3.74d	2.07b	15.58c

相同字母的处理表示用 DMRT 法在 5% 显著水平上差异不显著。

进口基质浮盘上的烟苗叶片数显著多于甲基溴处理,生长在当地基质上的烟苗在株高和叶片数上与甲基溴无显著差异,但后者在鲜重上更重,其原因可能是当地基质营养成分(主要是 N 和 K)缺乏所致。

图 2 不同处理中可用烟苗的比例

Figure 2 Proportion of available tobacco seedlings in various treatments

与空白对照区比较,所有处理区的烟苗数量更多、质量更好。烟苗质量最好的是采用进口基质的浮盘育苗法(一级苗占 36.13%),第二位是甲基溴(一级苗 13.06%),当地基质第三(一级苗 7%)。

2.4 产量及产值

试验结束后,从甲基溴处理区和浮盘法各移栽了 100 株烟苗到大田。收获、晾晒后,浮盘育苗收干烟 11.7 kg,而甲基溴收干烟 10.28 kg。按当地优质烟收购价为 10 元·kg⁻¹,中等烟 6 元·kg⁻¹,下等烟 2 元·kg⁻¹ 计算,浮盘育苗法的百株烟产值为 77.00 元,而甲基溴产值为 65.76 元。结果见表 5。

表 5 收获后烟草的产值

Table 5 Value of tobacco after harvesting

处理	优质	中等	下等	产量合计	产值/100 株	增加
浮盘法(C)	3.45 kg	6.50 kg	1.75 kg	11.70 kg	77.00 元	17.1%
甲基溴(A)	2.65 kg	6.00 kg	1.63 kg	10.28 kg	65.76 元	

表 5 结果表明,与甲基溴处理相比,浮盘育苗法增育的烟苗质量更好,产量也更高。

2.5 农民试验网

据 10 户烟农试验,当在浮盘中每孔播种 2 粒包衣种子时,发芽率非常好(82.67% ± 4.8%),当播种后,再盖上一层薄的基质时,萌芽率再提高 10%(93.06% ± 2.5%)。在 1999 年 2 月,农民在每孔浮盘中播种 2 粒种子,然后盖上一层薄薄的基质,萌发情况见表 6。

表 6 结果可见,A、B、C 这 3 种基质发芽率相近,而基质 D 发芽较差。

移栽前,将不同基质中的烟苗采用 3 级分类法进行比较,结果见表 7。

表 7 结果表明:进口基质(基质 A)表现最好,发芽率为 79.98%,并且生长一致。能够移栽入大田的

表6 烟草种子在不同基质上的萌发率

Table 6 Germination rate of tobacco seeds in different substrates

基质	基质 A	基质 B	基质 C	基质 D
平均发芽率/%	79.98 ± 2.21	77.10 ± 5.09	74.17 ± 10.61	71.04 ± 1.35

基质: (A) 进口基质; (B) 当地基质 I (50% 砾石 + 20% 沙 + 20% 碳化稻壳 + 10% 锯木屑); (C) 当地基质 II (60% 沙 + 20% 锯木屑 + 20% 碳化稻壳); (D) 当地基质 III (碳化稻壳)。表 7 同。

表7 农民使用浮盘法培育的烟苗分级

Table 7 Classification of tobacco seedlings obtained by farmers using floating seed - tray

基质	1 级苗	2 级苗	3 级苗
基质 A	26.48 ± 9.40	49.09 ± 9.37	24.43 ± 14.39
基质 B	7.18 ± 2.46	51.56 ± 3.93	41.26 ± 5.31
基质 C	2.99 ± 4.55	22.9 ± 10.84	74.11 ± 13.12
基质 D	24.3 ± 17.18	19.45 ± 24.22	56.25 ± 34.29

一级和二级苗总和占总苗数的 75.57%。基质 B 总体表现其次,有效苗率(一级苗和二级苗)为 58.74%。基质 C 和基质 D 表现较差。

将基质 A(进口基质)和基质 B 进行分析,结果见表 8。

表 8 可见,虽然这 2 种基质的理化性质(pH、导电率、Ca 离子交换能力和 C/N 比)上极为相近,但是主要营养元素(N、P、K)的分布有较大的差异,当地基质的可溶性 N 和 K 的含量较低。如果加入一些营养成分校正 N、K 和其它未列出的参数如密度、颗粒直径和持水力等,将会获得更好的结果。

2.6 投入费用比较

已知一个传统的 7.2 m² 苗床能够生产移栽 667 m² 露地的烟草植株(1100—1200 株)。考虑到浮盘的有效孔数是 70%, 一个泡沫聚苯乙烯(EPS)浮盘

(0.36 m × 0.7 m)有 264 个孔,能生产 182 株烟草种苗,照此推算,667 m² 烟地需要 6.5 个浮盘(总面积 1.64 m²)即 25 m²(100 个浮盘)能生产 1 hm² 露地需要的烟苗。

表9 生产 1 公顷烟苗所需的材料费用

Table 9 Cost comparison of producing one hectare tobacco seedlings

处理	材料	数量	单价/元	合计/元
浮盘(C)	浮盘	97.5 个	7.50	731.25
	基质	390L	0.625	243.75
	塑料布	60m ²	1.20	72.00
合计(元 · hm ⁻²)				1047.00
甲基溴(A)	甲基溴	6.48 kg	27.50	178.2
	塑料布	120 m ²	1.20	144.00
	合计			322.20

注:浮盘可回收,经消毒后可重复使用。

生产 1 hm² 用的烟苗,采用浮盘育苗法,约需材料(进口浮盘、基质、塑料布)费用为 1047.00 元,而使用甲基溴费用约为 322.20 元。从材料费看,使用浮盘育苗法的费用要显著高于甲基溴,但浮盘可回收,并经消毒后重复使用,所以使用浮盘法的实际费用低于计算费用。采用浮盘育苗法无须假植,不需要频繁地浇水抗旱以及除草,可节省大量人工。如果考虑苗期管理的人工费用,则使用浮盘法的费用低于使用甲基溴的费用。如果采用国产浮盘及国产基质,浮盘育苗法

表8 当地基质和进口基质的理化分析结果

Table 8 Physical - chemical analysis of the local and imported substrate

基质	pH	电导率 /mS · cm ⁻¹	有机质 /%	全氮 /%	全磷 /%	全钾 /%	有效氮 /mg · kg ⁻¹	有效磷 /mg · kg ⁻¹	有效钾 /mg · kg ⁻¹	CEC /mmol · kg ⁻¹	C/N
A	7.16a	0.43a	5.23a	0.17a	0.91b	0.48b	137.40a	200.50b	475.73a	119.9a	18.03a
B	7.13a	0.43a	2.34b	0.09b	0.94a	1.39a	25.03b	232.33a	265.23b	129.2a	14.43a

相同字母的处理表示用 DMRT 法在 5% 显著水平上差异不显著。

的费用还可显著降低。

3 结论

(1) 浮盘育苗法可生产高质量的烟苗,能够产生比甲基溴及其他处理更健壮、一致的烟苗。浮盘法培育的烟苗移栽到大田后,质量更好,产量也更高。

(2) 浮盘育苗法可节省大量劳力。浮盘育苗法无

须抗旱、除草、假植,可直接移栽到大田,节省大量劳力。而土壤处理如甲基溴、棉隆等处理法需要频繁地浇水、抗旱,并且移栽后需要有一段恢复期。

(3) 浮盘法单位面积能生产更多的烟苗,达到 700—1 030 株 · m⁻², 而甲基溴处理最多能生产 160 株 · m⁻²。因此,使用浮盘法可节省大量土地。

(4) 浮盘法不施用杀虫剂、除草剂,减少了农药的

污染和对环境的破坏,有利于提高烟草的品质和生态环境的保护,是一种农业可持续发展技术。

(5)棉隆处理时间较长,经测定无药害后才播种,其合理使用剂量还有待于进一步试验。

参考文献:

- [1] Csinos A S, et al. Alternative fumigants for methyl bromide in tobacco and pepper transplant production[J]. *Crop Protection*, 1997, **16**(6): 585 - 594.
- [2] Komada H. Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil[J]. *Review of Plant Protection Research*, 1975, 8: 114 - 125.
- [3] Ristaino J B and Thomas W. Agriculture, methyl bromide, and the ozone hole Can we fill the gaps?[J]. *Plant Disease*, 1997, **81**(9): 964 - 977.
- [4] Robin Clarke. Protecting the ozone layer (6). Paris. UNEP. 1998. 14 - 19.
- [5] Tom Batchelor. Case studies on Alternatives to Methyl Bromide. Paris. UNEP. 1999. 40 - 43.
- [6] 曹坳程. 甲基溴替代技术/替代品[J]. *精细与专用化学品*, 1999, (22): 21 - 24.
- [7] 曹坳程,等. 甲基溴在白肋烟苗床上的取代技术试验初报. *中国青年农业科学学术年报*[C]. 北京:中国农业出版社, 1999. 566 - 570.