

单甲脒对作物种群结构和生物量的影响^{*}

黄银晓 林舜华 高雷明 韩荣庄

(中国科学院植物研究所, 北京 100093)

摘要 采用模拟试验方法研究新农单甲脒棉花、大豆种群生物量和结构的影响。结果表明, 单甲脒对作物种群生物量和结构的影响因浓度和作物种类而不同。与对照比较, 1000倍稀释液处理的棉花、大豆地上和地下部分生物量都高于对照, 有促进作用; 10倍处理的棉花地上、地下部分生物量明显低于对照, 而大豆生物量50倍已明显低于对照。单甲脒对作物生产结构的影响, 1000、500、100倍处理的棉花, 有一定促进作用, 以500倍处理的最明显。同化系统最高数量的一层可为对照的2.5倍, 非同化系统数量也高于对照, 1000倍处理的最明显, 可为对照的1.5倍。10倍处理的棉花同化、非同化系统各层数量变化, 与对照比差别显著, 叶层、根量、高度都受到抑制。单甲脒对大豆种群结构影响也依浓度和酸度而变化, 1000倍处理的同化、非同化系统数量比对照高, 有促进作用, 分别比对照提高2.2倍和1倍, 而50倍处理的大豆, 生产结构已明显受抑制。光照强度与作物的光合速率与各层同化系统数量有相互影响的关系。说明单甲脒稀释液的浓度与酸度对作物种群的影响, 也同样反映在种群的生物量 and 生产结构上。

关键词 单甲脒, 种群结构, 生物量, 模拟试验, 棉花, 大豆。

70, 80年代国内外已深入研究作物种群结构与生物生产、环境条件和光合作用之间的关系^[1, 4], 唯施用农药对作物种群结构和生物量的影响的研究在国内外还鲜见报道。本文结合单甲脒农药对陆地生态系统结构与功能影响的研究课题, 研究了单甲脒对棉花和大豆种群结构和生物量的影响。阐明该农药在农田使用的价值, 并提出合理使用的依据。

1 研究方法 with 材料

1.1 试验设置与浓度

在260m²的网式室内设置6个2×2×1m³的模拟试验池。北京郊区通县种植棉花的土壤(草甸褐土), 质地沙壤, 肥力中等。武汉国营慈惠化工厂生产的25%单甲脒水剂, 有效成分化学名称为N-(2, 4)-二甲基苯-N-甲基甲脒盐酸盐。1992年设对照、1500倍(1.7ml·L⁻¹)、1000倍(0.25ml·L⁻¹) 800倍(0.313 ml·L⁻¹), 500倍(0.5ml·L⁻¹)、100倍(2.5ml·L⁻¹) 6个处理浓度; 1993年设对照、1000、500、100、50倍(5.0ml·L⁻¹), 10倍(25ml·L⁻¹) 种植棉花(中棉12号), 1994、1995年设6个处理(同1993年) 种植大豆(中

黄4号)。全生育期内喷药7—8次, 仿照大田的施药及管理方法, 除测棉花、大豆的生长发育、生理功能外, 测定了作物种群地上、地下部分的生物量和结构。

1.2 作物种群生物量和结构的测定方法

在生长季记录栽植株高度、生长状况、棉花在收获期、大豆在生长旺季(七月中)和收获期(9月下旬)每处理选3株代表植株, 采用司门、佐伯的分层割取法, 从高处到低处, 地上部每20cm间隔, 地下部按10cm间隔, 分层剪割, 测定各部分(根、茎、叶、果实)的鲜重和干重, 求出各层垂直分布的数量, 再计算出作物的总生物量。1995年在测定器同时用国产光度计, 测定植株不同高度的光照强度和光合速率。^[2, 3]

2 结果与讨论

2.1 单甲脒对作物种群生物量的影响

2.1.1 对棉花种群生物量的影响

不同浓度单甲脒处理对棉花种群生物量的

^{*} 国家自然科学基金重大项目(99290600)
收稿日期: 1996-12-25

影响见表1. 由表1可知, 1992, 1993年的试验结果对生物量的影响规律基本一致. 据报道, 作物种群的生物量决定于种群的光合、呼吸强度, 以

及种群的结构^[1]. 本试验结果与之相吻合.

2. 1. 2 对大豆种群生物量的影响

不同浓度单甲脒处理大豆的结果见表2.

表1 单甲脒对棉花地上、地下生物量的影响/ $\text{g} \cdot \text{株}^{-1}$

处理浓度 (年份)/倍	地上部分									地下部分			生育期光合速率 (以 CO ₂) ^[3] /mg·m ⁻² ·s ⁻¹	
	茎		叶		果		合计		干重占 对照%	鲜 重	干 重	干重占 对照%	光合 速率	占对 照%
	鲜	干	鲜	干	鲜	干	鲜	干						
	重	重	重	重	重	重	重	重						
对照(1992)	102.0	26.1	55.0	17.9	78.0	11.6	235.0	55.4	100	18.9	5.6	100		
对照(1993)	51.7	12.8	76.6	12.5	107.4	17.5	235.7	42.9	100	14.1	3.3	100	0.5474	100
1500(1992)	103.3	48.3	155	37.8	146.7	23.3	405	109.5	198	33.3	10.0	179		
1000(1992)	129.0	39.2	112.5	29.2	121.0	21.97	362.5	90.4	163	23.6	7.6	136		
1000(1993)	60.0	18.3	93.3	17.7	135.8	29.6	289.1	65.6	153	14.8	3.5	105	0.6375	116
800(1992)	160.0	55.57	160	40.8	108.3	20.9	428.3	117.1	211	25.8	8.3	148		
500(1993)	124.4	38.8	124.9	33.8	145.2	27.0	394.5	99.57	179	23.8	7.5	133		
500(1992)	77.6	24.8	120.1	21.8	206.2	38.3	407.2	85.9	200	16.4	3.4	102	0.6614	120
100(1992)	98.5	28.7	89.3	22.7	119.0	32.2	306.9	83.6	151	24.0	8.6	153		
100(1993)	60.1	17.6	85.0	16.0	103.9	26.5	276.1	61.1	142	10.8	2.6	78.3	0.6718	123
50(1993)	55.9	15.7	78.3	14.1	194.1	35.1	328.4	64.8	151	14.8	3.0	89	0.5744	105
10(1993)	5.3	1.2	2.2	0.78	1.6	0.2	9.1	2.2	5	1.5	0.32	10	0.5688	104

表2 单甲脒对大豆地上、地下生物量的影响(1995年)/ $\text{g} \cdot \text{株}^{-1}$

处理浓度/倍	地上部分									地下部分			生育期光合速率	
	茎		叶		果		合计		干重占 对照%	鲜重	干重	干重占 对照%	(以 CO ₂ 计) ^[3] / mg·m ⁻² ·s ⁻¹	
	鲜重	干重	鲜重	干重	鲜重	干重	鲜重	干重						
对照	14.12	4.95	9.6	4.01	8.1	3.44	31.82	12.4	100	1.23	0.51	100	0.2519	100
1000	25.81	9.54	33.82	13.72	13.77	5.46	73.4	28.72	232	2.29	0.94	184	0.2979	118
500	14.18	5.5	19.5	8.41	9.73	3.45	43.41	17.36	140	1.35	0.59	116	0.2903	115
100	11.26	4.28	7.84	4.7	6.13	2.86	25.23	11.84	95	1.2	0.45	89	0.1949	77
50	7.37	2.57	1.29	0.79	1.2	0.57	9.86	3.93	32	0.55	0.24	47	0.1723	68

从大豆地上部生物量的变化看, 大豆对不同浓度单甲脒稀释液的反应敏感. 从1000倍浓度 pH 值为6.2至10倍浓度时 pH 为3左右, 说明高浓度单甲脒对大豆植株的不良影响主要表现在酸度的增加^[5]. 大豆的生物量同样决定于种群的年平均净光合速率, 单甲脒稀释液浓度越高, pH 值越低, 大豆的净光合速率越低(表2), 这与单甲脒的浓度和 pH 值对大豆生物量的影响是完全一致.

2. 2 单甲脒对作物种群结构的影响

2. 2. 1 对棉花种群生产结构的影响

用分层割取法, 选择对照, 1000、500、100倍4种处理, 将棉花地上部(按20cm 间隔), 地下部分(按10cm 间隔)分层剪下, 再按同化系统(光合系统)与非同化系统(包括茎、果、根)称重, 求出各层数量, 再给出生产结构图(图1、

2). 从图1看出, 不同浓度单甲脒处理的棉花同化系统的生产结构与对照比较有一定差异, 1000、500、100倍处理的棉花同化系统的数量都是从下向上逐层增加, 500倍的增加最多, 数量最高的一层可为对照的2.5倍, 说明对同化系统生长的促进作用反应在叶层的结构上. 对棉花非同化系统生长也有促进作用, 各处理的数量都高于对照, 尤其是1000倍, 可为对照的1.5倍. 从图2看出, 采用单甲脒10倍处理的棉花种群, 其同化与非同化系统各层数量变化与对照有显著差异, 对照的棉花生长至100cm 高以上, 同化系统数量逐渐增加, 而10倍处理的生长至80cm, 60—80cm 高一层数量明显下降; 而非同化系统各层数量明显低于对照, 且无规律, 说明10倍处理的棉花种群的生长结构明显发生了变化, 叶层、根的数量、生产高度都受

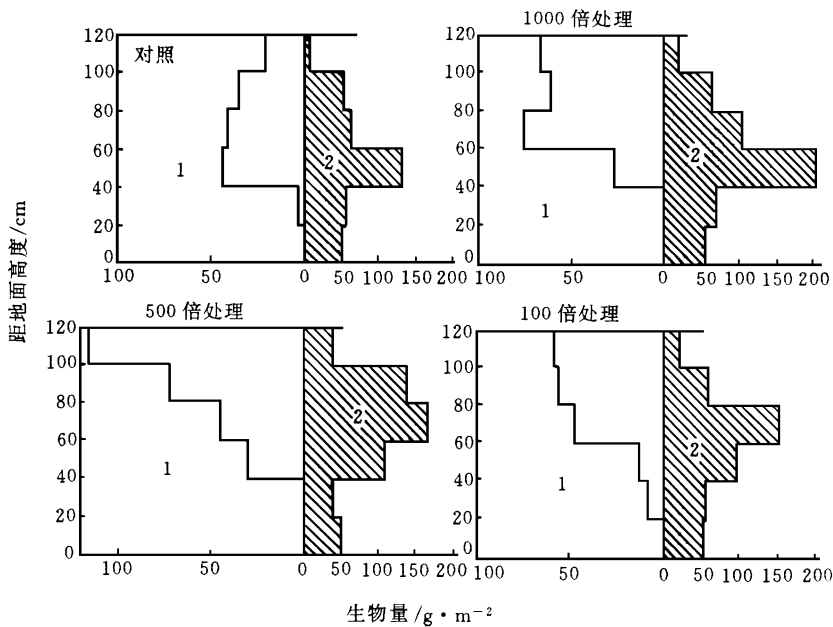
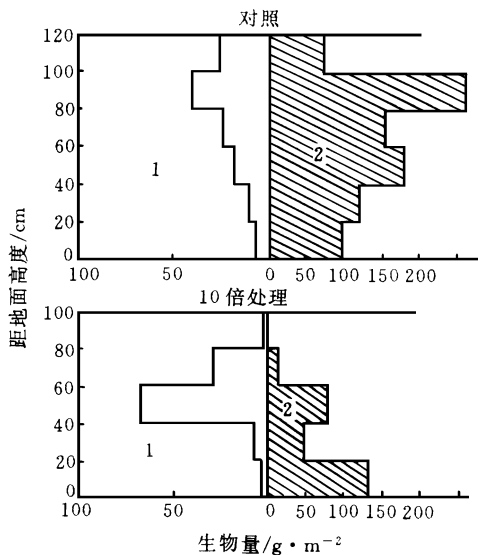


图1 不同浓度单甲脒对棉花种群结构的影响(1992年试验结果)
1. 同化系统生物量 2. 非同化系统生物量



不同浓度单甲脒对棉花种群结构的影响(1993试验结果)
1. 同化系统生物量 2. 非同化系统生物量

到抑制。

2. 2. 2 对大豆种群生产结构的影响

于1994、1995年用2. 2. 1中描述的方法测定大豆种群的生产结构。于1995年同时测定植株不同层的光照强度和光合速率。结果表明, 不同浓度单甲脒处理对大豆种群结构的影响依浓

度和酸度而不同, 与对照比较, 1000倍(pH6左右) 处理的有明显促进作用, 同化系统各层数量都比对照高, 数量最高一层可为对照2. 2倍; 对非同化系统的数量也有明显促进, 数量最高一层可比对照提高1倍; 500、100倍处理的对大豆种群生产结构影响不大; 50倍处理(pH3左右) 的影响显著。2年结果都表明, 大豆同化系统数量最高的一层只有对照数量最高的层的7%—25%, 非同化系统数量最高的一层, 只有对照数量最高的层的12%—21%(图3) 。同化系统生产结构数量变化的反应比非同化系统反应更敏感。大豆的生产结构对不同浓度单甲脒的反应同样比棉花敏感。

瞬时的光强与大豆光合速率受各层同化系统数量的影响, 即各层的叶量多、盖度大, 则光照强度弱, 光合速率小, 反之, 上层叶量少, 盖度小, 则光照强度大, 大豆的光合速率也大, 见图3单甲脒1000倍处理的大豆种群上层叶量最少, 只 $9\text{g}/\text{m}^2$, 盖度小, 光强大, 达 53500lx , 光合速率也最大, 达 $0.5844\text{mg} \cdot \text{s}^{-1}$ (以 CO_2 计); 下层叶

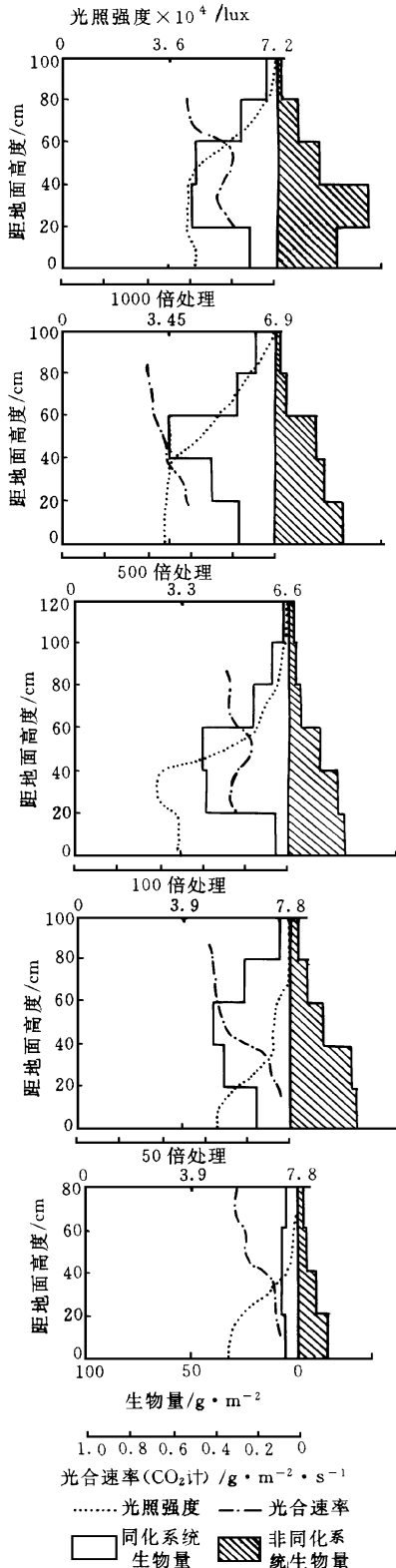


图3 不同浓度单甲脒对大豆生产结构的影响(1995年试验结果)

17g/m²,但因上层叶盖度较密,光强只26000lx,叶片光合速率较小;其他处理的大豆种群也出现相似规律(图3).可见,不同浓度单甲脒处理的大豆种群生产结构变化,与光照强度、光合速率变化规律是一致的,只是受单甲脒浓度和酸度影响,使光合速率下降.

3 结 语

(1) 单甲脒对棉花、大豆地上、地下生物量影响显著, 1000、500倍处理的棉花, 生物量都比对照高, 以1000倍处理的最显著, 10倍处理的棉花生物量明显低于对照. 大豆的生物量也以单甲脒1000倍处理的比对照明显增高, 50倍处理的生物量比对照显著下降.

(2) 单甲脒对棉花、大豆种群的生产结构有一定影响, 1000、500、100倍处理的棉花种群, 同化与非同化系统数量都高于对照, 以1000倍处理的最明显, 10倍处理的棉花种群, 同化与非同化系统数量明显受到抑制。单甲脒1000倍(pH 6左右) 处理的大豆种群, 同化与非同化系统数量最高一层的数值都高于对照, 而50倍处理(pH 3左右) 的大豆种群生产结构已明显受抑制, 可见大豆生产结构对单甲脒药液的反应比棉花更敏感, 这与大豆对酸度的反应敏感有关。

(3) 大豆种群生产结构, 受瞬时光照强度与叶片光合速率的影响, 光照强度弱, 叶片光合速率小, 种群同化系统(叶层)数量大, 反之, 光强大, 光合速率大, 种群同化系统(叶层)数量少, 决定了种群生产结构的变化。

参 考 文 献

- 1 小田桂三郎, 田中市部, 宇田川武俊等. 农田生态系统. 北京: 科学出版社, 1996: 7—154
- 2 林舜华, 黄银晓, 高雷明等. 新农药单甲脒在植物-土壤系统中的生态效应. 生态学报, 1995, 15(2): 185—190
- 3 林舜华, 高雷明, 韩荣庄, 黄银晓. 新农药单甲脒对棉花的生态生理影响. 环境科学学报, 1996, 16(3): 1—6
- 4 东北师范大学生物系《大豆生理》编写组. 大豆生理. 北京: 科学出版社, 1981: 96—133
- 5 林舜华, 高雷明, 韩荣庄, 黄银晓. 单甲脒农药对大豆-土壤系统的生态影响. 应用与环境生物学报, 1996, 2(4):

Study on Inorganic Membrane Bio-Reactor for Domestic Wastewater Treatment. Xing Chuan-hong¹⁾, Tardieu Fric and Qian Yi²⁾ (1) State Key Laboratory of Environmental Simulation and Pollution Control, Dept. of Environ. Eng., Tsinghua University, Beijing, 100084, 2) CIRSEE-Lyonnaise des Eaux, 38, rue du President Wilson, F78230 Le Pecq.): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(3), 1997, pp. 1—4

It is proven that Inorganic Membrane Bio-Reactor (IMBR) applied to domestic wastewater treatment is technically feasible and reliable during several months. In this study, under conditions of membrane flux between 75 and 150L/(m² · h), hydraulic retention time 5 hours, sludge retention time 5, 15, 30 days and velocity inside the membrane channel 4 m/s, the stable sludge concentrations (MLSS) in the bioreactor reach 3.1, 10.7 and 17.3g/L after 10, 16 and 14 days respectively. Average removal rate of COD, NH₃-N, and turbidity of the system are higher than 96%, 95% and 98%, SS and E. coli., 100%. The effluent quality is always better than the quality standard for reuse issued by the Ministry of Construction in China. Moreover, fouling mechanisms of IMBR are also discussed in this paper. The initial permeability of inorganic membrane can be easily recovered over 90% after physical and chemical cleaning operations.

Key words: inorganic membrane, bioreactor, fouling, cleaning.

The Effect of Monocarboxaldehyde on the Structure and Biomass of Crop Population.

Huang Yingxiao and Lin Shunhua et al. (Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(3), 1997, pp. 5—8

The effect of a new pesticide mono carboxaldehyde (DMAH, concentration of 25%), on the structure and biomass of crop population was studied. The results showed that the effect of DMAH to biomass population varied following concentration of DMAH and crop species. In the treatment of 1000 times dilution DMAH, both of above-ground and under-ground biomass of cotton and bean were higher than control, while with 10 times dilution treating cotton and with 50 times dilution treating bean were obviously lower than the control. There were significant effect on the yield structure of cotton treated with 1000, 500, and 100 times dilution DMAH, especially in the treating system of 500 times, in which highest biomass of the layer was 2.5 times higher than the con-

trol. The amount of non-assimilative system was also obviously higher than the control (1.5 times) for the 1000 times treating system. In the 10 times treatment, both of assimilative system and non-assimilative system of cotton were evidently different, the height, leaf and root biomass were depressed. The structure of bean population changed according to the concentration and acidity of DMAH. The amount of assimilative and non-assimilative system of bean population increased by a factor of 2.2 and 1 respectively for control. The productive structure of bean treated with 50 times was decreased. There was a linear relationship between the light intensity as well as photosynthesis rate of crop and assimilative system amount in any layer.

Key words: monocarboxaldehyde, crop, population, biomass, structure, cotton, bean.

Silting-up Effect of Aquatic Plants in Lake East Taihu and Accumulation of Phosphorous in The Sludge. Li Wenchao (Nanjing Institute of Geography & Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(3), 1997, pp. 9—12

Remarkable accelerating effect of aquatic plants on silting-up of Lake East Taihu was found. For the whole lake, mean depth of sludge (hardness < 5kg/cm²) was 0.96m, and the total amount (dry weight) 149 370 000 t. In the zone along Southeastern shore where emerged plant *Zizania latifolia* was growing luxuriantly, the sludge was much more deeper. Organic matter only took 1.52% of the sludge which means that aquatic plants was not the main source of the materials in the sludge. But the organic matter made the sludge very loose (loosening-effect) which added 0.20 m sludge depth, about 20.8% of the total sludge depth. In the surface-layer sludge (0—10 cm), organic matter took 3.77% of the sludge and loosening-effect took as much as 64% of sludge depth. Mean content of phosphorous in the sludge was 0.023%, and the total amount of phosphorous 34 912 t. Phosphorous accumulated in the sludge mainly by non-biological sedimentation means. But aquatic plants accelerated phosphorous sedimentation primarily by promoting settlement of suspended solid in the lake water and protecting the loose sludge from erosion of wind-waves or current. It was very effective for reducing biological sedimentation that about 57% of plant product was harvested from the lake, but there was still large amount of plant matter was left in the lake.