

几种农药对固氮蓝藻生长的影响*

王立美 刘富瑞 叶清泉 崔希羣
黎尚豪 曾繼綿 俞家祿 石鈺熙

(中国科学院水生生物研究所)

在我们进行固氮蓝藻对水稻肥效的田间试验时,就遇到这样的一个问题:施用农药来防治水稻的病虫害对固氮蓝藻的生长繁殖有没有影响?若果施用的农药对固氮蓝藻有毒害作用,那么,要在田间接种繁殖固氮蓝藻作为水稻的氮肥源,便会和防治病虫害发生矛盾,要推广使用固氮蓝藻就会有許多困难了。

藻类对于一些药物是很敏感的。如水稻田中常用的硫酸铜,就常常用来消灭大量生长而对卫生有妨害的藻类^[1],对养鱼不利的湖靛——微囊藻(蓝藻的一种)就是用 0.7ppm 来消灭它^[1]。

根据这种情况,我们觉得有必要进行试验几种常用的农药对固氮蓝藻的毒性,找出固氮蓝藻所能忍耐的浓度,充分掌握情况,使能在使用农药或在接种蓝藻时采取措施加以控制、以便两全其美,既可以推广使用固氮蓝藻作为氮肥源,又不妨碍使用农药防除病虫害。

一、試驗材料和方法

我们以固氮量最高的,在田间正在进行肥效试验的水生 686 固氮蓝藻作为对象,采用 7 种农药,即:波尔多液、666 粉(含 0.5% 丙体)、E 605、賽力散(ceresan)、石灰、硫酸铜和硫酸铜加純氧化鈣,以各种不同浓度进行处理。

农药的浓度,系参照田间的使用量,換算成 ppm., 围绕这个分量进行一系列的试验。使用的农药都是配成水剂后加入培养物中。

水生 686 固氮蓝藻系培养在锥形瓶中,以 250 毫升的锥形瓶盛 100 毫升的水生 105 号无氮培养液,接入同等分量(0.5 克)的新鲜蓝藻,加入配好的农药,在螢光灯下培养:光照时间为 12—14 小时;温度为 25—30℃;在培养中,除经常观察生长情况外,在一星期后取出培养的藻类分别测定其重量。

各种农药的各种浓度处理均作了两次的重复试验,并同时培养两瓶作为对照。

二、試驗結果

1. 波尔多液:波尔多液是由硫酸铜 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1 斤,石灰 2 斤和水 200 斤配成。在田间的用量,如按每亩 100 斤,水深 10 厘米计算,铜离子的浓度为 0.96 ppm。由于喷射时,在稻叶和稻梗上都将附着不少波尔多液,因此,实际落入水中的波尔多液即将减少,浓

* 1959 年 10 月 12 日收到。

度也没有原用量那么大。我们在试验中采用的浓度范围是在 0.01—15 ppm 之间,共有 14 个处理,结果如表 1。

表 1 波尔多液对于水生 686 固氮蓝藻生长的影响
浓度以在水中的 Cu^{++} 的 ppm 计算;蓝藻接种量为 0.5 克,重量以克计算。

最后重量 试验次数	浓 度	0.01	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1	1.5	2	3	5	10	15	对 照
1		2.45	1.55	1.4												2.1
2				2.7	2.75	2.15	1.1									1.3
3							1.15	1.45	1.4	1.3	1.3					1.35
4											1.1	1.9	1.45	1.55		2.45
5									0.1		0.6	0.5	1.1	0.65	0.425	0.50

(1) 波尔多液浓度在 1 ppm 以下时,蓝藻生长很好,甚至比对照还好,如在 0.1 和 0.2 ppm 处理的蓝藻,最后重量比对照的高一倍,比原接种量高 4 倍左右。这可能是少量的波尔多液对蓝藻不但没有毒害或抑制作用,反而有促进生长的作用。

(2) 浓度为 1—2 ppm 时,蓝藻还可以正常生长,最后重量与对照略有增减。这也就是说波尔多液对它无毒害作用。

(3) 浓度在 3 ppm 时,蓝藻生长一般比对照差;但比原接种量又有所增加,半数以上能维持最低生命力。这说明波尔多液对它已有一定的毒害作用,不能正常生长。

(4) 浓度在 5 ppm 时,蓝藻死亡较多,仅有少部分可以继续生长;如施用的浓度超过 5 ppm 时,蓝藻则全部死亡。

2. 硫酸铜加纯氧化钙配制的波尔多液:用纯氧化钙的目的,是要与前面的波尔多液作一比较。一般波尔多液中所用氧化钙即市售生石灰,含杂质较多,本试验的目的是比较两种氧化钙对蓝藻生长的影响来观察是否在石灰中有其他物质影响蓝藻的生长,实验结果如表 2。浓度仍以铜离子计算。

表 2 硫酸铜+氧化钙对于水生 686 固氮蓝藻生长的影响
浓度以在水中的 Cu^{++} 的 ppm 计算;蓝藻接种量为 0.5 克,重量以克计算。

最后重量 试验次数	浓 度	0.1	0.3	0.5	0.6	1	1.5	3	对 照
1		2.85	1.1	1.2					1.45
2			1.45		1.8	1.6	1.5		2.5
3		2.6	2.51		2.02	2.2	2.35	1.2	1.3

(1) 铜的浓度在 0.1—1 ppm 以内,蓝藻均能正常生长。其中,0.1 和 0.3 ppm 比对照产量约高 1 倍,比原接种量约高 4 倍。这一点与用波尔多液处理的结果相同,它有刺激蓝藻生长繁殖的作用。

(2) 在浓度为 1 ppm 以上时,蓝藻仍在正常生长繁殖,一般都比接种量增加 2—3 倍,甚至有些超过对照的结果。这说明生石灰中并无其他杂质影响蓝藻的生长。

3. 硫酸銅 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 前面已經談到, 銅离子对蓝藻的毒性很大, 因此, 我們采用的浓度范围是 0.3—10 ppm, 結果如表 3。

表 3 硫酸銅对于水生 686 固氮藍藻生長的影响

浓度以在水中的 Cu^{++} 的 ppm 計算; 藍藻接种量为 0.5 克, 重量以克計算。

最后重量 試驗次数 \ 浓度	0.3	0.5	1	3	5	10	对 照
1	1.08	1.3	1.65	0.3	0.8	死亡	3.5

浓度为 0.3—1 ppm 时, 藍藻都有增长, 为接种量的 1—2 倍, 但比对照要低; 在 3—5 ppm 时, 可以維持不死。

4. 石灰: 石灰的溶解度很小, 約 0.12%。因含有一些不溶性的石質, 溶解度不一致。为了使处理浓度准确起見, 我們在实验前先将石灰溶于水, 以饱和石灰水按氧化鈣量处理, 浓度范围是 20—300 ppm。进行了 8 个处理, 結果如表 4。

表 4 石灰对于水生 686 固氮藍藻生長的影响

浓度以在水中的 CaO 的 ppm 計算; 藍藻接种量为 0.5 克, 重量以克計算。

最后重量 試驗次数 \ 浓度	20	50	100	120	150	200	250	300	对 照
1	2.85	3.05	4.25		4.75	5			
2*			生长		生长		死亡	死亡	
3			6.85	死亡	死亡	死亡			1.35

* 未称重量。

(1) 石灰的浓度在 20—100 ppm 时, 藍藻可以正常生长。在此范围内, 浓度愈高則产量愈高: 在 100 ppm 中生长的藍藻重量比在 20 ppm 中的要增加一半。在两次实验中 100 ppm 中的藍藻均生长很好, 比原接种量增长 5—10 倍。

(2) 150 和 200 ppm 中生长的藍藻, 最初 2—3 天内生长不显著; 在 3—4 天后, 开始有显著的生长, 即較差的一瓶, 也可以看出生长的情况。根据实验結果, 估計 150 ppm 可能是最高限量, 若超过这一浓度, 藍藻就不能正常生长。

5. “666”: 我們最初采用的是含丙体較少的可湿性 666, 实验浓度范围 1—300 ppm, 共分 15 个处理, 結果如表 5。每次試驗的結果并不很一致。

(1) 浓度在 1—10 ppm 之間, 藍藻能正常生长, 有些产量比对照还高。其中, 1 ppm 的可能有一些刺激生长的作用。

(2) 浓度在 10—150 ppm 之間, 藍藻一般可以正常生长; 150 ppm 以上, 基本上全部死亡。

为了和农田使用的 666 的丙体含量一致, 我們又以含丙体 6% 可湿性 666 粉处理, 試驗結果如表 5。

表 5 666 对于水生 686 固氮蓝藻生长的影响

浓度以在水中的 666 的 ppm 计算；蓝藻接种量为 0.5 克，重量以克计算。

最后重量 试验次数	浓度	1	3	5	10	20	30	40	50	60	75	80	100	150	200	300	对 照
1		3.4	1.95	1.9	2.05												2.1
2					1.8	1.95	3.05	2.9									1.3
3										1.35		2.4	2.55	1.7			1.45
4														1.05		0.35	2.9

(1) 浓度为 10 ppm 时，比原接种量增加 5 倍，和对照的很接近。

(2) 浓度为 20 ppm 时，虽增长一倍，但比对照的生长慢得多。

(3) 浓度在 30 ppm 以上，几乎全部死去。

6. 赛力散：即 2.5% 苯基醋酸汞($C_6H_5HgCOOCH_3$)。浓度范围为 0.5—50 ppm，共进行了 10 个处理，结果如表 6。

表 6 赛力散对于水生 686 固氮蓝藻生长的影响

浓度以在水中的赛力散的 ppm 计算；蓝藻接种量为 0.5 克，重量以克计算。

最后重量 试验次数	浓度	0.5	1	2	5	7	10	12	15	20	50	对 照
1		4.8	3.3	2.85	2.25		0.1				死亡	2.9
2						0.7	0.5	0.6	0.55	部分死亡		1.35

(1) 浓度在 0.5—1 ppm 时，蓝藻生长很好，增长倍数超过了对照的。这可能对蓝藻生长有促进作用。

(2) 浓度为 2 ppm 时，蓝藻生长量与对照相似。在此浓度中，赛力散对蓝藻没有毒害作用。

(3) 浓度为 5 ppm 时，蓝藻在接种后的第一天生长很差，4 天后略有增长，7 天后长多一些，这说明这个浓度并不影响蓝藻的生长，只是要有一段适应与恢复时间。

(4) 浓度为 15 ppm 时，蓝藻没有什么增长，可能这个浓度是它忍耐的最高量。

7. E605：是一种毒性大的磷的有机化合物，学名为“0, 0-二乙基-0-对硝基苯基硫代磷酸”，对人畜亦有很剧烈的毒性。我们采用的浓度范围为 0.01—50 ppm。共做了 12 个处理。其结果如表 7。

(1) 浓度在 0.01—1 ppm 之间，最后收获量都比对照高。可能在低浓度情况下，对蓝藻生长有促进作用。

(2) 浓度为 10 ppm 时，蓝藻最后收获量与对照差不多。这个浓度对蓝藻无毒害作用，蓝藻一般能正常生长。

(3) 浓度为 20 ppm 时，蓝藻虽有生长，但细胞不健康；在 20 ppm 以上时，藻类均死亡。

表 7 E605 对于水生 686 固氮蓝藻生长的影响

浓度以在水中的 E605 的 ppm 计算; 蓝藻接种量为 0.5 克, 重量以克计算。

最后重量 试验次数	浓 度	0.01	0.05	0.1	0.5	1	3	5	10	20	30	40	50	对照
1		2.95	3	2.75	3.75	4.35								2.1
2						1.3	1.6	2.3	1.8	1.2				1.3
3										0.65			死亡	2.9

三、小 结

从上面的试验结果表明, 固氮蓝藻对于各种常用农药的毒性的忍耐程度是不同的。在低浓度情况下, 一般都能促进生长, 对动物毒性很强的 E605, 也有同样的情况; 在农药用量较大时, 便会引起蓝藻的死亡。蓝藻对前述几种农药所能适应的范围见表 8。

表 8 水生 686 固氮蓝藻适于生长繁殖的几种农药的浓度范围

(单位为 ppm)

处 理	最 适 浓 度	不影响生长的浓度	能忍耐的最高浓度
波尔多液	0.1—0.2	1—2	3
硫酸铜+氧化钙	0.1—0.3	1—1.5	3
硫酸铜		0.3—0.5	1—3
石 灰		<100	150
666 粉	1	40—50	100
赛力散	0.5—1	2—5	10
E 605	0.01—1	10	20

农药在田间的施用量虽视病虫害情况不同而有所改变, 但就一般的情况来说, 每亩的用量是: 波尔多液 100 斤, 即 Cu^{++} 0.96 ppm; 硫酸铜半斤, 即 Cu^{++} 0.96 ppm; 石灰 50 斤, 即 375 ppm; 6% 的可湿性 666 粉为 1 斤, 即 7.6 ppm; 赛力散 1 斤, 即 7.6 ppm; E605 为 0.5 斤, 即 3.8 ppm^[2,3]。和我们试验结果来对比一下, 可以看出, 除石灰的用量对固氮蓝藻的生长有影响外, 其余的农药用量都是在它们能够忍耐的范围之内。

在田间实际施用的情况和我们试验的结果也一致。为了消灭试验田中的水网藻, 我们曾试用每亩半斤的硫酸铜配成的浓液喷洒在接种了蓝藻的田里, 结果水网藻死亡以后, 固氮蓝藻又茂盛地生长起来。由于田里有土壤和有机质, 对药剂是有一定的吸附作用, 会降低药物的毒性, 同时, 喷洒粉剂或水剂时, 一般都是喷洒在稻叶上面, 因此, 落到田水中的数量也大为减少, 对浓度也因而减低; 但另一方面, 因为蓝藻是浮在水面或浮在稻根附近, 喷射农药时, 会有一部分浓的农药直接洒落在蓝藻上面, 它的浓度就大大地增加, 使藻体部分死亡。

总起来说, 稻田中常用的农药的使用量, 对固氮蓝藻的影响是不很大的; 至于这些农药对蓝藻能促进生长或致死的机制, 还有待于将来进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] 饒欽止, 1952. 介紹一个消灭“湖靛”有效方法。科学通报, 3:95—98。
[2] 湖北省农业厅等合編, 1958. 农药实用技术参考手册。湖北省人民出版社。
[3] 黄瑞綸等, 1959. 植物化学保护。高等教育出版社。
[4] Taylor, E. W. 1949. The examination of waters and waters supplies.

EFFECT OF SOME FUNGICIDES AND INSECTICIDES ON THE
GROWTH OF NITROGEN-FIXING BLUE-GREEN ALGAE

WANG LIH-MEI, LIU FU-JUI, YEH TSING-CHUAN, TS'UI SHI-KIUNG, LEY SHANG-HAO,

TSENG CHI-MIEN, YU CHIA-LUH AND SHIH YU-CHEH

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

SUMMARY

In connection with the inoculation of rice fields with nitrogen-fixing blue-green algae as biological fertilizer, the question has arisen as to possible contra-indications for the application of fungicides and insecticides, which are a necessity for the control of enemies and diseases of the rice plants. Experiments have therefore been made to test the effect on the blue-green algae of some commonly used chemicals and their combinations.

Lime, copper sulphate, a mixture of lime and copper sulphate, Boideau's mixture, "666", cerasan, and E605, have all been tested against the cultures HB 686 (*Anabaena azotica*), and its growth behaviour studied under controlled condition. The results of our experiments show that within the dosage range in which these chemicals are applied in the field, there are no conspicuously harmful effects on this alga. Moreover, it is of considerable interest that small amounts of these chemicals often have a growth promoting effect on the *Anabaena azotica*.