

卅烷醇在大豆上的应用*

章 迪

(江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所)

摘 要

为了研究卅烷醇对大豆植株的反应,在多点进行了两年的田间试验,结果表明:用卅烷醇水液对大豆植株进行喷雾,能调节株型,改善叶片间透光性,提高叶片的叶绿素含量,提高净同化率,大豆产量一般增产10%左右,但不同品种间有区别,大豆的品质也有所改善。

卅烷醇的使用时间和浓度对大豆的增产效果有很大影响,根据试验比较,在初花到盛花期用 0.5 ppm每亩喷80~100斤药液效果较稳定。如果进行两次喷雾,则第一次在 V₃、第二次在 R₁使用为妥。若长势偏旺的田块,浓度可提高到 0.75ppm 为佳。

卅烷醇 (Triacontanol) 具有调节植物生长的特性,据国外报导及中国科学院上海植物生理研究所的研究证明,在 0.1ppm 浓度下即表现生理活性。由于这种生理活性物质在许多植物蜡及一些动物虫蜡中均有存在,它具有原料丰富、不污染环境,适用范围广等优点,目前已广泛引起国内外农业生物科学工作者的关注。

我们于1982年在夏大豆上进行试验,发现有明显增产效果。1983年又扩大试验,进一步证明卅烷醇对大豆有调节株型、改善叶片层次间的透光性,提高叶绿素含量和净光合生产率,促进有机物质积累和运输,增加经济产量的效应,但品种间有差异。同时发现喷药后有一定的持续期和反应部位,对籽粒品质的改善也有一定的效果。

材 料 与 方 法

试验根据点面结合、逐步扩大的原则,试验点从1982年的灌云、灌南和本所三处的小区试验到1983年发展为全市11个县69个试点,并以小区试验和大田对比同步进行。小区试验设计:小区面积120平方尺,6行区,行长16.7尺,行距1.2尺,株距0.3尺,亩保苗1.6万株,随机排列,重复三次。大田对比均选择条件基本一致的田块,面积在1.5亩以上,亩保苗2万株。供试夏大豆品种为58—161、淮豆1号、79—h10、徐豆1号、3号,两年试验面积为508亩。

供试药剂由浙江省粮食研究所提供卅烷醇白色鳞片状晶体,有效成分为 93.39~

* 本文承江苏农科院经作所祝其昌副研究员和沈阳农学院董佑副教授修改和审阅。本工作在淮阴市科委领导和支持下进行,参加工作还有灌南、沐阳、淮安、泗阳等县社农科部门和本所孙夕华同志。叶绿素、蛋白质测定由本所张山泉同志协助进行,一并致谢。

本文于1984年3月27日收到。

97.45%。母液的制备是精确称取 1 克卅烷醇，加入 60 毫升乙醇（95%）置于 80℃ 水浴锅中溶解至透明后，趁热加入预先加热（75~80℃）的吐温—80（助溶剂）60 毫升，边加边搅拌至全透明后，再缓慢加入已予热 75—80℃ 的蒸馏水 300 毫升，继续搅拌片刻，使温度降至室温，最后在搅拌下用冷蒸馏水加至总体积 1000 毫升，便成了浓度为 1000ppm 的母液，存放在棕色小口玻璃瓶中，密封瓶口备用。

卅烷醇喷施浓度为 0.1、0.25、0.5、0.75、1.00ppm 以清水作对照 6 个水平；喷药分别在夏大豆三片复叶 V_3 、三片复叶+初花期 V_3+R_1 、初花期 R_1 盛花期 R_2 、结荚期 R_3 5 个时期进行全株叶面喷雾，用药量每亩 80~100 斤水液，每次喷雾选择晴天下午 3 时后进行，若喷后 2 小时内遇雨，待天晴后需重喷。每次喷药后均定株观察大豆各器官生长变化动态并测定叶绿素含量。叶绿素含量用 95% 乙醇提取，721 型分光光度计比色测定，成熟后各处理单收脱粒计产和室内考种。

结果与讨论

一、增产效果

1982 年试验 9 点平均处理的亩产 307.8 斤比对照亩产 279.9 斤增产 9.96%，增产变幅为 1.2~12.6%，每亩净增大豆 27.9 斤。1983 年 43 点平均处理的亩产 343 斤，较对照亩产 308 斤增产 11.36%，增产变幅为 1.6~20.1% 每亩净增大豆 35 斤。两年平均增产 10.66%，每亩净增大豆 31.4 斤，折人民币 10.85 元，扣除农本费 0.25 元，每亩纯收入为 10.6 元。

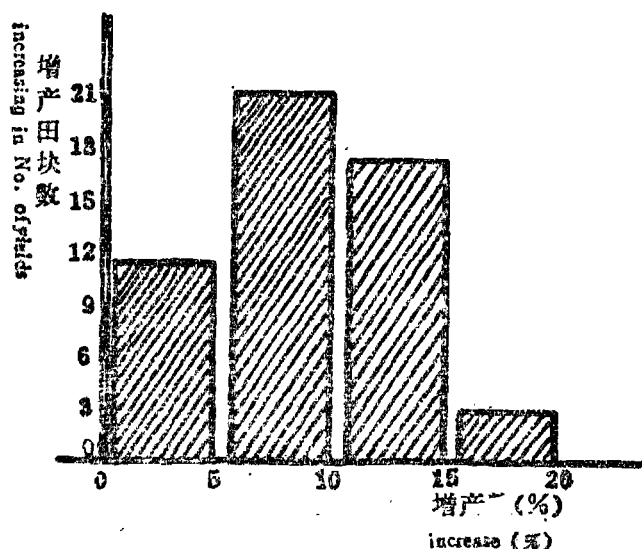


图 1 卅烷醇对夏大豆产量的增产效果。

从 1982~1983 年具有较完整试验资料的 52 块对比田产量结果看出：当夏大豆处于初花至盛花时，用 0.5~0.75ppm 的卅烷醇进行喷雾处理后，均表现增产，平均增产 10.66%，增产变幅为 1.2~20.1%，其中有 73% 田块增产在 5~15% 范围（图一）。

另外，从各试点统计资料表明，于大豆 R_1 进行不同浓度卅烷醇叶面喷雾，其增产效果因品种不同而稍有差异，其机理有待探讨（表 1）。

二、喷施时期、浓度与夏大豆产量关系

为发挥植物生长调节剂的最佳作用，在大面积推广时，普遍存在理想浓度和喷雾时

表 1 卅烷醇对不同品种的增产效应 (单位：斤/亩)

| 品 种 | 年度 浓度 (ppm) | 1982 年 | | | | 1983 年 | | | | 品种全生 育 天 数 |
|--------|----------------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|---------------|
| | | 清 水 (对照) | 0.25 | 0.5 | 0.75 | 清 水 (对照) | 0.25 | 0.5 | 0.75 | |
| 58—161 | | 247.6 | 254.2 | 278.7 | 270.1 | 255.0 | 269.8 | 283.7 | 273.5 | 116 |
| 较对照 ±% | | 0 | 2.7 | 12.6 | 9.1 | 0 | 5.8 | 11.3 | 7.3 | |
| 淮豆 1 号 | | 288.0 | 291.5 | 307.3 | 301.8 | 298.0 | 306.4 | 324.4 | 313.7 | 102 |
| 较对照 ±% | | 0 | 1.2 | 6.7 | 4.8 | 0 | 2.8 | 8.9 | 5.3 | |

间的选择问题。据我们的田间试验结果，卅烷醇的施用浓度，一般在0.1~1.00ppm 范围内对大豆都有增产效应，但其中以浓度0.5ppm 的效果最好（表2）。

表 2 不同浓度卅烷醇对夏大豆的增产效应* (品种79—h10)

| 喷药 时期 | 浓度 (ppm) | 重复间产量 (斤/区) | | | | 总 和 | 折亩产 (斤) | 较对照 ±% | 位 次 |
|----------------|-------------|-------------|------|------|------|--------|------------|-----------|-----|
| | | I | II | III | 平均 | | | | |
| R ₁ | 0.1 | 6.34 | 6.65 | 6.66 | 6.55 | 19.65 | 327.5 | 9.9 | 4 |
| | 0.25 | 6.26 | 6.67 | 7.15 | 6.69 | 20.08 | 334.5 | 12.25 | 2 |
| | 0.50 | 6.80 | 6.75 | 6.92 | 6.83 | 20.47 | 341.5 | 14.59 | 1 |
| | 0.75 | 6.55 | 6.60 | 6.55 | 6.57 | 19.70 | 328.5 | 10.23 | 3 |
| | 1.00 | 6.65 | 6.37 | 6.45 | 6.47 | 19.47 | 324.5 | 8.89 | 5 |
| | 清水对照 | 5.85 | 5.97 | 6.06 | 5.96 | 17.88 | 298.0 | 0 | 6 |

* 经变量分析不同浓度间差异不显著，但喷药处理较对照均达到1%显著差异，F_{0.01}为0.513斤/区。

除了观察施用浓度外，我们还对卅烷醇的适宜施用时期作了探索，结果（表3）表明用0.5ppm 浓度对夏大豆全株喷雾，其适宜喷药时间较长从三片复叶全展到结荚期处理均有增产效果，增产效应是V₃+R₁>R₁>R₂>V₃≥R₃。

表 3 不同施药时间对夏大豆产量的影响 (品种：79—h10)

| 喷 药 时 期 | V ₃ | V ₃ +R ₁ | R ₁ | R ₂ | R ₃ | 清 水 (对照) |
|---------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 亩 产 (斤) | 321.0 | 347.0 | 344.0 | 339.0 | 321.0 | 296.3 |
| 增产率 (%) | 8.3 | 17.11 | 16.1 | 14.4 | 8.3 | 0 |

三、喷施卅烷醇的作用机理初探

（一）增加叶片数，促进叶绿素的形成。经卅烷醇处理的植株叶片数较对照增加，平均单株增加1.23片；就喷药时期看R₁增加2.06片，R₂增加1.62片，V₃+R₁增加1.38片，V₃增加0.54片，而R₃减少0.68片。另外，从V₆开始同一节位上的叶片寿命较对照延长0.5~3.5天，尤以V₁₀到V₁₄的5个节位上叶片功能期延长较为明显，平均延长4.3天。喷药后定期对V₁₂~V₁₆节位上叶片进行叶绿素含量测定表明普遍高于对照（表

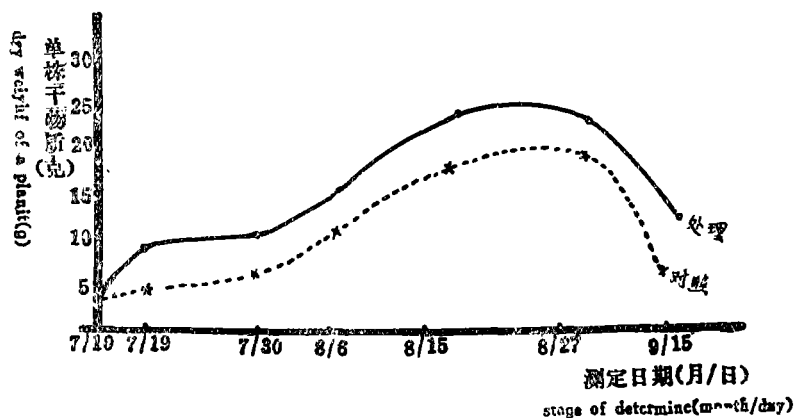
4)。

表 4 卅烷醇不同浓度对大豆叶片叶绿素含量的效应 (品种: 79—h10)

| 测定日期 月/日 | 8/6 | | 8/13 | | 8/23 | |
|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| 浓 度 (ppm) | 叶 绿 素 | | 叶 绿 素 | | 叶 绿 素 | |
| | 含量 mg/cm ² | 比 对 照 土 % | 含量 mg/cm ² | 比 对 照 土 % | 含量 mg/cm ² | 比 对 照 土 % |
| 0.1 | 0.489 | 0.02 | 0.613 | 19.7 | 0.662 | 29.5 |
| 0.25 | 0.498 | 2.61 | 0.617 | 20.5 | 0.678 | 32.7 |
| 0.50 | 0.545 | 10.5 | 0.798 | 34.6 | 0.700 | 36.9 |
| 0.75 | 0.528 | 7.6 | 0.677 | 32.2 | 0.680 | 33.1 |
| 1.00 | 0.498 | 2.01 | 0.593 | 15.8 | 0.660 | 29.2 |
| 清 水 | 0.488 | 0 | 0.512 | 0 | 0.511 | 0 |

喷药日期7月30日

众所周知,大豆在生长过程中,体内的叶绿素,一方面在不断形成,另一方面又在不断分解。由于喷施卅烷醇后,其叶绿素的形成大于破坏,有利于光能的吸收和利用,并促进植株干物质积累加强(图二)

图 2, 0.5ppm 卅烷醇于 V₃ (7/11) R₁ (7/30) 各喷一次对大豆植株干物质增长动态

从上图植株干物质累积动态说明,卅烷醇在促进植株鲜重增加的同时,其干重也相应有所提高,这就为有机物质向荚果输送奠定了基础。

(二) 促使株型变化,改善叶片层次间的透光性,充分利用光能。喷药后 45 天测定 V₆~V₁₆ 节位叶片的叶面积表明,从 V₁₂ 开始处理的叶片变小,变小的程度有随浓度的加大而增加的趋势(表 5)

表 5 中的 V₆~V₁₁ 叶片系喷药前长成的, V₁₂~V₁₃ 叶系处理中生长的叶片, V₁₄ 至 V₁₆ 叶为喷药后生长的叶片。由此可见,药液浓度越大,影响叶形变小越早,影响程度也较重。在叶形变小的同时,相应的节间也显著变短(表 6)。

表 5 喷药对叶片生长的影响 (品种: 79—h10)

| 叶位 | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
| 处理浓度 (ppm) | | | | | | | | | | | | |
| 叶面积 (cm ²) | 0.1 | 76.2 | 80.1 | 79.2 | 76.6 | 75.0 | 78.9 | 70.6 | 60.1 | 58.9 | 57.4 | 53.9 |
| | 0.5 | 77.9 | 64.8 | 72.3 | 71.5 | 70.7 | 70.4 | 60.7 | 60.6 | 59.8 | 52.4 | 51.1 |
| | 1.0 | 57.0 | 68.15 | 58.9 | 62.9 | 57.4 | 63.6 | 61.9 | 61.4 | 60.3 | 48.2 | 39.8 |
| | 清水 对照 | 55.0 | 65.0 | 70.2 | 66.9 | 55.5 | 58.9 | 71.5 | 104.9 | 84.2 | 80.6 | 71.5 |
| (%) | 0.1 | 138.5 | 122.8 | 112.8 | 114.5 | 135.1 | 133.9 | 98.7 | 57.3 | 69.9 | 71.2 | 75.4 |
| | 0.5 | 141.6 | 99.0 | 102.9 | 106.9 | 127.3 | 119.5 | 84.9 | 57.8 | 71.0 | 65.0 | 71.4 |
| | 1.0 | 103.6 | 104.8 | 83.93 | 94.0 | 103.4 | 107.9 | 86.6 | 58.5 | 71.6 | 59.8 | 55.7 |
| | 清水 对照 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

表 6 喷药对大豆节间生长的影响 (品种: 79—h10)

| 节位 | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|------------------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 处理浓度 (ppm) | | | | | | | | | | | |
| 节间 长度 (cm) | 0.1 | 6.0 | 6.0 | 8.1 | 7.5 | 6.2 | 5.2 | 3.9 | 3.4 | 3.2 | 3.1 |
| | 0.5 | 5.8 | 4.5 | 7.0 | 6.5 | 6.2 | 4.5 | 3.1 | 3.0 | 3.0 | 2.7 |
| | 1.0 | 4.5 | 6.6 | 5.5 | 5.2 | 4.0 | 3.7 | 3.0 | 2.7 | 2.1 | 1.6 |
| | 清水对照 | 5.6 | 9.0 | 7.0 | 6.8 | 6.3 | 6.3 | 5.0 | 4.6 | 4.3 | 3.5 |
| (%) | 0.1 | 107.0 | 66.7 | 115.7 | 110.3 | 98.4 | 82.5 | 78.0 | 73.9 | 74.4 | 88.6 |
| | 0.5 | 103.6 | 50.0 | 100 | 95.5 | 98.4 | 71.4 | 62.3 | 65.2 | 69.8 | 77.1 |
| | 1.0 | 80.4 | 73.3 | 78.6 | 76.4 | 63.5 | 58.7 | 60.0 | 58.6 | 48.8 | 45.7 |
| | 清水对照 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

由于夏大豆初花期正处于快速生长的V₈至V₁₂节间。此时喷药,由于药效可持续25天左右故促使V₁₂之后的节间及叶柄变短,这样就缩短了运输通道,有利养分迅速转向荚果。

(三) 提高光合速率,增加“源”势,从而制造更多光合产物流向荚果。在上部叶片变小,改善中下部叶片的受光条件,充分利用光能的情况下,一方面提高了光合能力,据测定于 R₁ 喷雾0.5ppm卅烷醇10天后的大豆光合势为28.46M²/日,净光合率为11.87克/M²·日,而对照的光合势为25.45M²/日、净光合率为7.99克/M²·日,另一方面又促使光合产物自叶片中输出。与此同时,茎叶中的养分也源源输向荚果,较合理地改变了“源”与“库”的状况,这可从V₁₄至V₁₆的叶质重分别较对照下降21.3~31.4%和茎节的比重增加23.8~33.3%得到论证。由于较合理地协调了“源”与“库”的矛盾,从而导致单株产量的显著提高(表7)。

(四) 促进根系的生长。在夏大豆不同生育阶段喷雾卅烷醇对根系有促进作用,两年的定点取样,五期测定平均结果趋势较为一致(表8),尤以每亩根系总干重的增长

率和单株根瘤数甚为接近。

表 7 R_1 喷药对夏大豆产量结构影响 (品种: 79—h10)

| 处理浓度 (ppm) | 株高 (cm) | 茎粗 (cm) | 主节 茎数 | 有效 分枝 | 一株荚数 | 一株粒数 | 疵荚率 (%) | 百粒重 (克) | 单株产量 (克) | 经济系数 | 实收产量 (斤/亩) | 比对照 ±% |
|---------------|------------|------------|----------|----------|------|------|------------|------------|-------------|-------|---------------|-----------|
| 0.1 | 66.9 | 0.64 | 15.5 | 2.2 | 38.9 | 52.2 | 25.2 | 15.8 | 9.38 | 24.77 | 279.0 | 2.0 |
| 0.25 | 67.1 | 0.65 | 15.7 | 2.4 | 48.9 | 57.8 | 25.0 | 15.9 | 11.0 | 28.1 | 306.7 | 12.22 |
| 0.50 | 65.5 | 0.67 | 16.3 | 3.0 | 54.7 | 88.9 | 17.7 | 16.0 | 12.93 | 30.6 | 313.0 | 14.65 |
| 0.75 | 62.6 | 0.68 | 16.0 | 2.9 | 53.3 | 72.8 | 25.7 | 16.3 | 10.31 | 27.9 | 306.7 | 12.22 |
| 1.00 | 61.2 | 0.70 | 15.1 | 2.3 | 43.2 | 70.8 | 32.0 | 17.1 | 9.63 | 26.8 | 302.5 | 10.68 |
| 清水对照 | 74.1 | 0.61 | 15.0 | 1.7 | 38.5 | 49.2 | 34.0 | 16.4 | 9.90 | 23.9 | 273.3 | 0 |

表 8 R_1 喷施卅烷醇对夏大豆根系及根瘤生长效应* (品种: 淮豆一号)

| 处 理 | 项 目 | 1982年 | | | 1983年 | | |
|-----|--------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | 根系日增长量 (克/株) | 总 根 量 (斤/亩) | 根 瘤 数 (个/株) | 根系日增长量 (克/株) | 总 根 量 (斤/亩) | 根 瘤 数 (个/株) |
| | 0.5ppm | 0.072 | 108.7 | 78.6 | 0.074 | 115.6 | 64.2 |
| | 清水对照 | 0.049 | 99.3 | 67.8 | 0.045 | 106.6 | 55.8 |
| | 增长率(%) | 45.9 | 9.5 | 15.9 | 64.4 | 8.4 | 15.1 |

* 上表测定项目系于幼苗、分枝、初花、盛花、鼓粒期测定平均值;

小 结

- 1. 两年来的多点田间试验表明, 以卅烷醇处理大豆植株, 如果处理时期和浓度得当, 一般可使大豆增产10%左右, 且年度间变幅较小, 证实了卅烷醇对夏大豆增产效应比较稳定。
- 2. 喷药时期以初花至盛花期为宜, 若喷两次即以三片复叶全展和初花期各喷1次效果更佳。施用浓度以0.5ppm (药液用量80~100斤/亩) 效果较理想。如果长势偏旺的田块以0.75ppm喷施效果明显。
- 3. 用0.5ppm 卅烷醇喷雾大豆植株或浸种, 可促进大豆根系的生长和根瘤数的增加, 这对大豆吸收无机养料能力的增强和提高自身固氮能力是极为有利的。
- 4. 由于卅烷醇在自然界中以高级脂肪酸的形式存在, 尤以植物蜡和动物虫蜡中普遍存在更因它成本低, 来源广, 用量微, 作用大, 无毒害, 使用简便, 是一种新型的植物生长调节剂, 值得进一步扩大试验推广应用。

参 考 文 献

- 〔1〕 吴尔福等：1980 山东农业科学 (2) : 11
- 〔2〕 钱长海等：1981 科学通报 (5) : 319
- 〔3〕 陈敬祥等：1981 植物生理学通讯 (2) : 34
- 〔4〕 陈敬祥等：1982 作物学报 (1) : 33
- 〔5〕 刘德盛：1982 福建农业科技 (5) : 22
- 〔6〕 乐光锐：1983 中国油料 (1) : 49

STUDIES ON APPLICATION OF TRIACONTANOL TO SOYBEAN

Zhang Di

(The Agricultural Research Institute of Huaiyin, Jiangsu Province)

Abstract

Field experiments studying the response of triacontanol on soybean were carried out at several locations for two years. The results showed that the treatment with TRIA regulated the plant shape, improved light penetration among leaves, increased the content of chlorophyll in leaves and the net assimilation rate of soybean. The yields of soybean were increased by about 10 percent and the quality of soybean was better than that of untreated plants. But the responses were not the same on different varieties of soybean.

The time of application and the concentration of triacontanol sprayed were two important factors affecting the effectiveness of the treatment. According to the comparative studies, using 80—100 jin per mu 0.5ppm TRIA and spraying at the beginning of flowering to fall blooming can get the more stable effect. If the treatment were carried out two times, the first maybe take place at the growth stage of V_3 and the second at R. When the soybean plants grew too fast before spraying, the treatment with 0.75ppm was the better one.