

大豆品种感染 SMV 后光合产物的积累和分配^{*}

栾晓燕 杜维广 陈 怡
张桂茹 满为群 谷秀芝

(黑龙江省农科院大豆研究所 150086)

摘 要

大豆品种感染 SMV 后,感病植株各生育阶段(R_0 R_3 R_5)叶片叶绿素含量、光合速率、单株可溶性总糖含量明显低于健株,表明光合产物累积较少,分配到各器官亦少,使干物质和日积累速度降低,导致表现生物产量下降。就本试验结果分析,表现生物产量的下降是导致感病植株减产的主导因素。

关键词 大豆;叶绿素含量;光合速率;光合产物

大豆花叶病毒(SMV)病是大豆的一种全球性病害。该病危害大豆叶、茎、根、荚的生长发育,引起产量降低,籽粒外观品质下降^[1]。多年来,许多学者从生长发育和生长分析角度研究大豆叶病毒病导致减产原因^[2],取得了较大进展。本文在前人研究基础上,仅就大豆花叶病毒病具有不同抗性品种(系)的光合器活力、光合产物分配的关系进行探讨,试图分析大豆花叶病毒病导致减产的生理原因。

材料和方法

1 试验材料

感 SMV 3 号株系大豆(*Glycine Max* (L) Merr)品种吉林 35 黑农 16,抗 SMV 3 号株系品系哈 91R₃-184,哈 91R₃-310 吉林 35 由吉林省农科院大豆所提供,其它 3 个品种(系)由黑龙江省农科院大豆所育成。实验设置在黑龙江省农业科学院大豆所防虫网室,采用盆栽播种,每盆 3 株,3 次重复,于对生真叶期采用人工汁液摩擦法分别接种 SMV 3 号株系(由东北农业大学大豆所提供)并以未接种健株为对照,分别在 R_0 R_3 R_5 期进行叶绿素含量、光合速率、植株干重、单株可溶性总糖的测定。

2 测定方法

叶绿素含量按 Arnon D. L. (1949)^[14]方法并略有改进,采用日本 UV-160A 型分光

* 黑龙江省自然科学基金资助项目之一。

光度计测定;光合速率用 ASSA1610型植物光合测定仪 (Japan)室内离体测定;各时期植株干重: 分别收集各器官,在 105℃ 下杀死,再于 80℃ 烘干至恒重,然后称重 粉碎后用硫酸蒽酮法^[5]测定可溶性总糖。

结果与分析

1 不同抗性大豆品种(系)的光化学活性特点

不同抗性大豆品种(系)各生育时期 (R₁、 R₃、 R₅)的叶绿素含量和光合速率存在明显差异,但都有由 R₁到 R₅增加的趋势(表 1 2)。感病的吉林 35和黑农 16接种 SMV 3号株系后病株各生育时期叶片叶绿含量和光合速率明显低于未接种健株,而抗病的哈 91R₃-184,哈 91R₃- 310,接种后与健株表现出相近值的叶绿素含量和光合速率。说明大豆品种(系)感染 SMV 后对叶绿素和光合速率有较明显降低的影响。叶片叶绿素含量在一定范围内促进光合作用进程,我们以往研究表明,光合速率与叶绿素 DCIP光还原活性、光合单位密度, RUBP羧化酶活性之间密切相关^[3]。

表 1 不同抗性品种各生育阶段叶绿素含量变化 (mg叶绿素 /dm²)
Table 1 Chlorophyll content of soybean cultivars with different resistance
at growing stages (mg chorophyll/dm²)

| 生育阶段 Growth stage | 吉林 35 Jilin 35 | | | 黑农 16 Heinong 16 | | | 哈 91R ₃ - 184 Ha91 R ₃ - 184 | | | 哈 91R ₃ - 310 Ha91R ₃ - 310 | | |
|----------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|--------|-------------------|---|--------|-------------------|--|--------|-------------------|
| | 接种 Inoculated | CK | 差值% Differenc% | 接种 Inoculated | CK | 差值% Differenc% | 接种 Inoculated | CK | 差值% Differenc% | 接种 Inoculated | CK | 差值% Differenc% |
| | | | | | | | | | | | | |
| R ₁ | 2. 767 | 3. 846 | - 28. 0 | 2. 605 | 3. 094 | - 15. 0 | 3. 964 | 3. 938 | 0. 006 | 4. 633 | 4. 665 | - 0. 007 |
| R ₃ | 4. 020 | 4. 502 | - 11. 0 | 3. 848 | 4. 198 | - 8. 40 | 4. 692 | 4. 678 | 0. 003 | 4. 899 | 4. 919 | - 0. 005 |
| R ₅ | 5. 223 | 6. 030 | - 13. 4 | 4. 423 | 5. 897 | - 25. 0 | 5. 402 | 5. 332 | 0. 013 | 5. 362 | 5. 346 | 0. 003 |

表 2 不同抗性品种各生育阶段光合速率变化 (mgCO₂ /g· hr)
Table 2 Photosynthetic rate of soybean cultivars with different resistance
at growing stages (mg CO₂ /g· hr)

| 生育阶段 Growth stage | 吉林 35 Jilin 35 | | | 黑农 16 Heinong 16 | | | 哈 91R ₃ - 184 Ha91 R ₃ - 184 | | | 哈 91R ₃ - 310 Ha91R ₃ - 310 | | |
|----------------------|-------------------|-------|-------------------|---------------------|-------|-------------------|---|-------|-------------------|--|-------|-------------------|
| | 接种 Inoculated | CK | 差值% Differenc% | 接种 Inoculated | CK | 差值% Differenc% | 接种 Inoculated | CK | 差值% Differenc% | 接种 Inoculated | CK | 差值% Differenc% |
| | | | | | | | | | | | | |
| R ₁ | 2. 66 | 3. 54 | - 24. 9 | 2. 52 | 3. 49 | - 27. 8 | 3. 29 | 3. 34 | - 0. 01 | 3. 29 | 3. 40 | - 0. 03 |
| R ₂ | 4. 83 | 7. 60 | - 26. 5 | 4. 59 | 7. 41 | - 38. 1 | 6. 80 | 6. 73 | - 0. 01 | 7. 54 | 7. 63 | 0. 01 |
| R ₃ | 5. 01 | 8. 30 | - 39. 6 | 4. 70 | 7. 92 | - 40. 6 | 8. 18 | 8. 16 | 0. 002 | 8. 42 | 8. 48 | - 0. 001 |

这些光化学活性的各个分过程之间不仅互为依存,而且都不同程度地影响着光合作用的总过程。由于吉林 35和黑农 16感染 SMV 后使光化学活性降低,导致运往各器官的光合产物减少,最终导致产量下降。

2 不同抗性大豆品种(系)光合产物在各器官中的分配和运转

从单株可溶性总糖来看,各品种间在 R₁期就存在差异,到 R₅期累积达到最高峰,尽管接种与对照株 R₁- R₅的变化趋势一致,但是,吉林 35 黑农 16(未接种)及哈 91R₃-

184 哈 91R₃ - 310(接种与对照含量相近)各生育时期均表现较高水平。 较显著高于吉林

表 3 不同抗性品种各生育阶段单株可溶性总糖变化 (%)

Table 3 Soluble total sugar content per plant of soybean cultivars with different resistance at growing stages (%)

| 生育阶段 Growth stage | 吉林 35 | | | | 黑农 16 | | | | 哈 91R ₃ - 184 | | | | 哈 91R ₃ - 310 | | | |
|----------------------|------------|------|------|-----|------------|------|------|-----|--------------------------|------|-------|-----|--------------------------|------|--------|-----|
| | Jilin35 | | | | Heinong16 | | | | Ha91R ₃ - 184 | | | | Ha91R ₃ - 310 | | | |
| | 接种 | 对 | CK% | | 接种 | 对 | CK% | | 接种 | 对 | CK% | | 接种 | 对 | CK% | |
| | Inoculated | CK | I | CK% | Inoculated | CK | I | CK% | Inoculated | CK | I | CK% | Inoculated | CK | I | CK% |
| R ₁ | 2.59 | 3.09 | 83.8 | | 2.85 | 3.34 | 85.3 | | 4.28 | 4.20 | 101.9 | | 4.51 | 4.46 | 101.12 | |
| R ₃ | 2.24 | 3.66 | 61.2 | | 2.68 | 3.69 | 72.6 | | 5.24 | 4.61 | 113.7 | | 5.22 | 4.70 | 111.1 | |
| R ₅ | 4.24 | 4.99 | 85.0 | | 4.26 | 4.85 | 87.8 | | 4.78 | 4.81 | 99.4 | | 5.87 | 5.86 | 100 | |

表 4 不同抗性品种各生育阶段的干物质积累 (g 株)

Table 4 Accumulation of photosynthetic products of soybean cultivars with different resistance at growing stages (g /plant)

| 生育阶段 Growth stage | 吉林 35 | | | | 黑农 16 | | | | 哈 91R ₃ - 184 | | | | 哈 91R ₃ - 310 | | | |
|----------------------|-------------------------|-------|-------|--|------------|-------|--|--|--------------------------|-------|--|--|--------------------------|----|-------|--|
| | Jilin35 | | | | Heinong16 | | | | Ha91R ₃ - 184 | | | | Ha91R ₃ - 310 | | | |
| | 接种 | | | | 接种 | | | | 接种 | | | | 接种 | | | |
| | Inoculated | CK | | | Inoculated | CK | | | Inoculated | CK | | | Inoculated | CK | | |
| R ₁ | 茎 Stem | 1.74 | 2.52 | | 1.15 | 1.77 | | | 3.68 | 3.54 | | | 2.53 | | 2.42 | |
| | 叶 Leaf | 1.61 | 2.28 | | 1.24 | 1.90 | | | 4.21 | 3.93 | | | 2.89 | | 2.73 | |
| | 单株重 | 3.35 | 4.80 | | 2.39 | 3.67 | | | 7.89 | 7.47 | | | 5.42 | | 5.50 | |
| | 日积累速度 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Accumulating rate daily | 0.067 | 0.096 | | 0.059 | 0.092 | | | 0.15 | 0.14 | | | 0.10 | | 0.10 | |
| R ₃ | 茎 Stem | 4.86 | 6.12 | | 3.94 | 6.28 | | | 9.50 | 9.39 | | | 9.35 | | 9.47 | |
| | 叶 Leaf | 4.52 | 6.00 | | 3.63 | 5.99 | | | 7.83 | 8.56 | | | 8.75 | | 9.09 | |
| | 花荚 | 1.51 | 2.17 | | 0.83 | 1.43 | | | 1.47 | 1.52 | | | 1.12 | | 0.89 | |
| | 单株重 | 10.89 | 14.29 | | 8.40 | 13.70 | | | 18.80 | 19.47 | | | 19.22 | | 19.45 | |
| | 日积累速度 | | | | | | | | | | | | | | | |
| R ₅ | Accumulating rate daily | 0.58 | 0.73 | | 0.26 | 0.77 | | | 0.77 | 0.80 | | | 0.86 | | 0.88 | |
| | 花荚占单株重% | 13.0 | 15.20 | | 9.90 | 10.40 | | | 7.80 | 7.80 | | | 6.00 | | 5.00 | |
| | Flower pod /plant % | 4.95 | 9.77 | | 5.80 | 12.99 | | | 16.55 | 16.25 | | | 16.81 | | 16.46 | |
| | 茎 Stem | 3.75 | 8.60 | | 5.03 | 11.21 | | | 15.21 | 15.02 | | | 14.13 | | 14.06 | |
| | 叶 Leaf | 7.07 | 15.27 | | 4.99 | 10.57 | | | 13.92 | 13.76 | | | 13.17 | | 13.41 | |
| R ₅ | 花荚 | 15.77 | 33.64 | | 15.82 | 34.16 | | | 45.48 | 45.03 | | | 44.11 | | 43.93 | |
| | 单株重 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 日积累速度 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Accumulating rate daily | 0.08 | 0.84 | | 0.32 | 0.90 | | | 1.16 | 1.11 | | | 1.08 | | 1.06 | |
| | 花荚占单株重% | 44.8 | 45.4 | | 31.5 | 30.4 | | | 30.40 | 30.60 | | | 30.00 | | 30.50 | |
| R ₅ | Flower pod /plant % | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

35和黑农 16的接种感病株(见表 3)。说明抗病品种的光合产物可能在叶片形成的淀粉较少,而更多地以可溶性糖形式存在,这样运往茎和花荚内可溶性糖也必然增加,使单株可溶性总糖量增加,有利于各器官的生长和发育。

从表 4结果来看,感病品种(系)感染 SMV 3号株系后,各生育时期各器官干物质积累明显下降,导致单株表现生物产量低于未接种健株,各生育时期单株光合产物的日积累速度也有类似表现,但是 R_3 和 R_5 期花荚干物重占全株干物质的比值确比较接近。就此实验结果分析,似乎表明大豆品种(系)感染 SMV 3号株系后,植株表现生物产量较大幅度下降是导致产量减少的主导因素。此结果有待用不同品种进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 付玉清, 1995, 我国大豆花叶病毒病的研究进展, 大豆科学, 1: 60~ 66
- [2] 廖林, 王金陵, 1989, 感染大豆花叶病毒病(SMV)的大豆品种几项生理特性变化的初步探讨, 大豆科学, 8(2): 191~ 196
- [3] 郝乃斌, 杜维广, 1989, 高光效大豆光合特性的研究, 大豆科学, 8(3): 283~ 286
- [4] Arnon PL. Plant Physiology, 1949, 24
- [5] 古田昌一等, 1972, 水稻生理学实验手册, 科学出版社, PD41~ 45

ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF PHOTOSYNTHETIC PRODUCTS OF DIFFERENT SOYBEAN CULTIVAR INFECTED BY SMV

Luan Xiaoyan Du Weiguang Chen Yi
Zhang Guiru Man Weiqun Gu Xiuzhi

(Soybean Research Institut, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

Chlorophyll content photosynthetic rate and soluble total sugar content per plant at R_1 , R_3 and R_5 growth stages of suseptable plants were lower than those of healthy plants after inoculated with SMV3. The results indicated that accumulation of photosynthetic products was decreased after infected by SMV, and the amount of photosynthetic preducts allocated to different organs were all reduced apparently, biological yield decreased as daily dry matter and accumulating rate became lower. Decrease of biological yield may be the main reason of seed yield loss in plants infected by SMV.

Key words Soybean; Chlorophyll content; Photosynthetic rate; Photosynthetic products