

# 不同大豆品种叶片叶绿素变化规律的研究

于龙凤<sup>1</sup>, 孙海桥<sup>2</sup>, 安福全<sup>3</sup>

(1. 东北农业大学生命科学学院, 黑龙江哈尔滨 50030; 2. 五常市种子管理站, 黑龙江五常 150200; 3. 五常市职教中心, 黑龙江五常 150200)

**摘要:**以高蛋白含量大豆品种东农42(试验号302)及其极矮化突变体HK11(试验号201)、高脂肪含量品种东农47(原称东农163, 试验号301)及其叶绿素缺失突变体HS821(试验号48)为材料, 分别从不同生育期及不同节位对叶绿素含量进行研究。结果表明: 叶片所含叶绿素a/b的比值约为2.5:1; 节位、生育期不同叶绿素含量也不同, 表现为, 随着节位上升, 叶片叶绿素含量呈不断下降趋势; 从开花结荚期(7月6日)到鼓粒初期(7月26日), 叶绿素含量不断增加, 鼓粒初期以后叶绿素含量不断下降。

**关键词:** 大豆; 叶片; 叶绿素

中图分类号: S565.1      文献标识码: A      文章编号: 1002-2767(2009)02-0032-03

## Study on Leaf Blade Chlorophyll Change of Different Soybean Varieties

YU Long-feng<sup>1</sup>, SUN Hai-qiao<sup>2</sup>, AN Fu-quan<sup>3</sup>

(1. Life Sciences College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Wuchang Seed Management Station, Wuchang, Heilongjiang 150200; 3. Wuchang Occupation Schooling Center of Heilongjiang Province, Wuchang, Heilongjiang 150200)

**Abstract:** In this text, we studied the content of chlorophyll from different growing period and different knots. Taking the high protein strains of soybean Dongnong 42(the experience number 302), extremely short mutant HK11(the experience number 201), high fat strains Dongnong 47(we called Dongnong 163 before the experience number 301) and the chlorophyll defected mutant HS821(the experience number 48) as the materials. The results showed that the chlorophyll a/b of the leaf blade was 2.5:1. Different knots and different growing period had different content of chlorophyll that was with the knots increasing, the chlorophyll content of leaves declined. The chlorophyll content increased constantly from flowers and pod bearing period to the early seed maturing period, after that, the chlorophyll content declined constantly.

**Key words:** soybean; leaf blade; chlorophyll

大豆作为世界五大作物之一, 是人类优质蛋白和食用油脂的重要来源。我国东北地区是大豆的主要生产区之一, 尤其黑龙江省的大豆生产, 不论种植面积还是总产量, 均居全国之首。在合理扩大栽培面积的同时, 要实现作物单产大幅度的提高, 必须充分挖掘作物的生产潜力, 不断选育产量更高、光合效率更高的新品种。这有赖于大豆高产高效, 特别是光合效率调节控制理论研究上的重大突破<sup>[1]</sup>, 这无疑是一个复杂而艰巨的任务。如何进一步提高大豆光能利用潜力, 探讨大豆高产育种新途径, 是大豆科研工作者面临的责无旁贷的历史使命。由于作物干重的90%以上来自光合作用, 所以光合作用是决定产量高低的重要因素之一。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

高蛋白大豆东农42(*Glycine max* cv. Dongnong42)(试验号302), 其M7极矮化突变体HK11(试验号201)。高脂肪大豆东农47(*Glycine max* cv. Dongnong47)(原称东农163, 试验号301), 其M7叶绿素缺失突变体HS821(试验号48)。

### 1.2 方法

试验材料(由郝再彬教授惠赠)于2007年在东北农业大学香坊农场基地种植。5月2日播种, 4个大豆试验品种(系)采用小区对比相邻种植, 行距65 cm, 行长10 m, 株距5 cm, 单株种植, 5行区, 3次重复, 常规管理。

不同生育期取样: 从7月6日开始(开花结荚期), 大约每10 d采一次样, 8月16日结束取样, 每个品种(系)按相同节位(第9节位)随机选取。不同节位取

收稿日期: 2008-10-07

第一作者简介: 于龙凤(1971-), 女, 黑龙江五常市人, 博士, 高级农艺师, 主要从事植物发育方面的研究。Tel: 13204513681; E-mail: yu-longfeng2222@163.com。

样,8月6日分别取不同节位的叶片和豆荚(节位顺序由下至上,第7、9、11、13、15节位),每个品种(系)随机选取。叶片用直径为1 cm的打孔器打成圆片,混合后称样,3次重复,用于叶绿素含量测定<sup>[2]</sup>。

2 结果与分析

2.1 不同大豆品种(系)不同节位叶片叶绿素含量比较

光合作用是植物代谢的基础,叶绿素是光能吸收和转换的原初物质。孙卓韬等在大豆株型群体结构与产量关系研究中强调了不同冠层叶绿素含量不同。苗以农<sup>[3]</sup>等研究指出大豆不同节位叶绿素含量有差异。本实验在结荚期对大豆各品种(系)不同节位进行取材,测定结果表明,不同大豆品种(系)不同节位叶片叶绿素含量不同,叶绿素 a、叶绿素 b 及叶绿素总含量随节位升高呈下降趋势,总的来看,大豆东农 42 的叶绿

素含量最高,以东农 42 为对照,东农 47、HK 11、HS821 不同节位的平均叶绿素总含量占东农 42 含量的百分比依次为 84%、69%、49%,叶绿素 a 平均含量占东农 42 含量的百分比依次为 92%、67%、48%,叶绿素 b 平均含量占东农 42 含量的百分比依次为 90%、74%、49%,由此得出,叶绿素缺失突变体 HS821 叶绿素含量较低,表明其叶色黄化是由于叶绿素含量少所致。但各品种(系)叶绿素 a/b 的比值则差异不显著,原品种和突变体都近似于 2.4 : 1。供试品种(系)都是第 9 节位叶片的叶绿素含量最高,随着节位的升高,原品种叶绿素总含量呈下降的趋势(见表 1),这与叶片发育程度有关。由于取材是在结荚期进行,所以大豆的第 9 节位功能叶片发育较完全,叶绿素合成达到最高,而第 15 节位的叶片为幼嫩叶片,尚未发育完全,所以叶绿素合成量较少(见表 1)。

表 1 不同大豆品种(系)不同节位叶片中叶绿素含量

| 品种(系) | 节位 | 叶绿素/ mg ° g <sup>-1</sup> FW |                  |                  |            |
|-------|----|------------------------------|------------------|------------------|------------|
|       |    | a                            | b                | (a+b)            | a/b        |
| 东农 47 | 7  | 1.505±0.425(56)              | 0.770±0.016(90)  | 2.172±0.581(82)  | 1.955(90)  |
|       | 9  | 1.778±0.245(90)              | 0.666±0.013(85)  | 2.637±0.366(93)  | 2.667(106) |
|       | 11 | 1.586±0.325(95)              | 0.612±0.119(89)  | 2.270±0.445(93)  | 2.592(106) |
|       | 13 | 1.318±0.015(97)              | 0.546±0.007(99)  | 1.867±0.022(95)  | 2.414(98)  |
|       | 15 | 1.219±0.031(90)              | 0.481±0.011(90)  | 1.766±0.415(94)  | 2.534(99)  |
|       | 平均 | 1.481±0.208(92)              | 0.615±0.033(90)  | 1.942±0.366(84)  | 2.421(100) |
| HS821 | 7  | 1.045±0.249(56)              | 0.475±0.134(55)  | 1.520±0.383(57)  | 2.200(101) |
|       | 9  | 0.871±0.203(44)              | 0.403±0.109(52)  | 1.274±0.312(45)  | 2.161(86)  |
|       | 11 | 0.821±0.159(49)              | 0.304±0.071(44)  | 1.125±0.230(50)  | 2.701(111) |
|       | 13 | 0.678±0.100(50)              | 0.263±0.045(48)  | 0.941±0.145(50)  | 2.578(105) |
|       | 15 | 0.572±0.230(42)              | 0.236±0.066(44)  | 0.808±0.295(43)  | 2.424(95)  |
|       | 平均 | 0.797±0.188(48)              | 0.336±0.085(49)  | 1.134±0.273(49)  | 2.372(98)  |
| HK 11 | 7  | 1.389±0.021(74)              | 0.701±0.099(82)  | 2.089±0.111(79)  | 1.981(91)  |
|       | 9  | 1.206±0.026(61)              | 0.511±0.089(65)  | 1.717±0.348(61)  | 2.360(94)  |
|       | 11 | 1.168±0.074(70)              | 0.495±0.025(72)  | 1.663±0.019(73)  | 2.359(97)  |
|       | 13 | 1.057±0.018(78)              | 0.448±0.066(81)  | 1.505±0.251(81)  | 2.359(96)  |
|       | 15 | 0.712±0.032(53)              | 0.357±0.097(67)  | 1.069±0.042(57)  | 1.994(78)  |
|       | 平均 | 1.106±0.034(67)              | 0.501±0.075(74)  | 1.607±0.154(69)  | 2.208(91)  |
| 东农 42 | 7  | 1.871±0.161(100)             | 0.858±0.064(100) | 2.653±0.218(100) | 2.181(100) |
|       | 9  | 1.972±0.371(100)             | 0.782±0.145(100) | 2.822±0.516(100) | 2.522(100) |
|       | 11 | 1.670±0.073(100)             | 0.684±0.024(100) | 2.441±0.097(100) | 2.442(100) |
|       | 13 | 1.358±0.362(100)             | 0.551±0.013(100) | 1.971±0.049(100) | 2.465(100) |
|       | 15 | 1.355±0.062(100)             | 0.532±0.027(100) | 1.876±0.090(100) | 2.547(100) |
|       | 平均 | 1.645±0.206(100)             | 0.681±0.055(100) | 2.326±0.356(100) | 2.416(100) |

注: 括号内数字为各品种(系)叶绿素含量占东农 42 叶绿素含量的百分比。

2.2 不同大豆品种(系)不同生育期叶片叶绿素含量比较

测定不同大豆品种(系)相同节位不同生育期叶片的叶绿素含量结果表明,大豆东农 42 叶片的叶绿素含量总体上始终比其它品种(系)叶片的叶绿素含量高,以东农 42 为对照,东农 47、HK 11、HS821 的平均叶绿素总含量分别是东农 42 叶片叶绿素含量的 83%、71%和 52%,叶绿素 a 平均含量分别是东农 42 的 82%、71%和 59%,从表 2 可见,HS821 的叶绿素含量最低,与其叶片黄化形态特征一致。因此,HS821 的光合能

力较弱,东农 42 的光合能力较强。每个大豆品种(系)进入鼓粒初期(7月26日),叶绿素含量均达到最高值,说明此时期叶片光合能力已达到最大。由表 2 还可以看出,不同生育期叶绿素 a 和叶绿素 b 的比值不同,各大豆品种(系)叶绿素 a/b 平均值大小依次为东农 42> HK 11> 东农 47> HS821,说明大豆东农 42 更适应于高光强。因为叶绿素 a 分解得比叶绿素 b 快,所以叶绿素 a/b 的变化可作为一个衰老指标。由表 2 还可看出,随着生育期的延续,至豆荚成熟衰老期叶绿素 a/b 降至 2.0。在遮阴环境中生长的植物具有阴生叶片的

特性 即有较低的 a/b 值<sup>[46]</sup>, 所以, 大豆 HS821 更具有 阴生植物的特点。

表 2 不同大豆品种(系)不同生育期叶片中叶绿素含量

| 品种(系) | 节位    | 叶绿素/ mg ° g <sup>-1</sup> FW |                    |                    |             |
|-------|-------|------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|
|       |       | a                            | b                  | (a+b)              | a/ b        |
| 东农 42 | 7/ 6  | 1. 612±0. 132(100)           | 0. 705±0. 039(100) | 2. 317±0. 171(100) | 2. 287(100) |
|       | 7/ 16 | 1. 867±0. 175(100)           | 0. 798±0. 079(100) | 2. 665±0. 255(100) | 2. 339(100) |
|       | 7/ 26 | 1. 899±0. 088(100)           | 0. 813±0. 042(100) | 2. 712±0. 117(100) | 2. 336(100) |
|       | 8/ 6  | 1. 598±0. 219(100)           | 0. 602±0. 073(100) | 2. 200±0. 292(100) | 2. 654(100) |
|       | 8/ 16 | 1. 199±0. 183(100)           | 0. 597±0. 063(100) | 1. 796±0. 230(100) | 2. 008(100) |
|       | 平均    | 1. 635±0. 159(100)           | 0. 703±0. 059(100) | 2. 338±0. 213(100) | 2. 326(100) |
|       |       |                              |                    |                    |             |
| HK 11 | 7/ 6  | 1. 080±0. 096(67)            | 0. 469±0. 005(67)  | 1. 549±0. 101(67)  | 2. 302(101) |
|       | 7/ 16 | 1. 174±0. 211(63)            | 0. 495±0. 076(62)  | 1. 669±0. 285(63)  | 2. 372(101) |
|       | 7/ 26 | 1. 299±0. 204(68)            | 0. 664±0. 061(82)  | 1. 963±0. 266(72)  | 1. 960(84)  |
|       | 8/ 6  | 1. 178±0. 117(74)            | 0. 478±0. 048(79)  | 1. 656±0. 158(75)  | 2. 464(93)  |
|       | 8/ 16 | 1. 083±0. 127(90)            | 0. 426±0. 055(71)  | 1. 604±0. 181(89)  | 2. 542(127) |
|       | 平均    | 1. 163±0. 151(71)            | 0. 506±0. 049(71)  | 1. 669±0. 198(71)  | 2. 298(99)  |
|       |       |                              |                    |                    |             |
| 东农 47 | 7/ 6  | 1. 193±0. 182(74)            | 0. 628±0. 055(89)  | 1. 958±0. 237(85)  | 1. 900(83)  |
|       | 7/ 16 | 1. 374±0. 274(74)            | 0. 584±0. 011(73)  | 1. 958±0. 387(73)  | 2. 353(106) |
|       | 7/ 26 | 1. 585±0. 161(83)            | 0. 698±0. 058(86)  | 2. 283±0. 219(84)  | 2. 271(97)  |
|       | 8/ 6  | 1. 355±0. 133(85)            | 0. 540±0. 055(90)  | 1. 895±0. 188(86)  | 2. 509(95)  |
|       | 8/ 16 | 1. 189±0. 221(99)            | 0. 567±0. 074(95)  | 1. 756±0. 285(98)  | 2. 097(104) |
|       | 平均    | 1. 339±0. 194(82)            | 0. 603±0. 051(86)  | 1. 942±0. 263(83)  | 2. 221(95)  |
|       |       |                              |                    |                    |             |
| HS821 | 7/ 6  | 0. 539±0. 080(33)            | 0. 251±0. 033(36)  | 0. 790±0. 113(34)  | 2. 147(94)  |
|       | 7/ 16 | 1. 042±0. 199(56)            | 0. 461±0. 082(58)  | 1. 503±0. 281(56)  | 2. 260(97)  |
|       | 7/ 26 | 1. 013±0. 076(53)            | 0. 492±0. 044(61)  | 1. 505±0. 120(55)  | 2. 059(88)  |
|       | 8/ 6  | 0. 948±0. 017(59)            | 0. 437±0. 081(73)  | 1. 385±0. 252(63)  | 2. 169(82)  |
|       | 8/ 16 | 0. 633±0. 017(53)            | 0. 312±0. 046(52)  | 0. 945±0. 217(53)  | 2. 029(101) |
|       | 平均    | 0. 835±0. 078(51)            | 0. 391±0. 057(56)  | 1. 226±0. 197(52)  | 2. 136(92)  |
|       |       |                              |                    |                    |             |

注: 括号内数字为各品种(系)叶绿素含量占东农 42 叶绿素含量的百分比。

3 讨论

叶绿素含量测定表明, 大豆叶绿素含量不仅是测定生育期不同含量不同, 就是同一生育期不同节位其含量也不一样。因此, 受节位的影响, 各节位叶绿素含量不同, 受品种的影响, 相同节位不同品种叶绿素含量也不同。叶绿素 a、叶绿素 b 及叶绿素总含量随节位升高有下降趋势, 总的来看, 原品种东农 42 叶绿素含量最高, 叶绿素缺失突变体 HS821 叶绿素含量最低, 表明其叶色黄化是由于叶绿素含量少所致。每个品种(系)都是第 9 节位叶片的叶绿素含量最高, 随着节位的升高, 原品种叶绿素总含量呈下降的趋势。由于取材是在结荚期进行, 所以大豆的第 9 节位功能叶片发育较完全, 叶绿素合成达到最高, 而第 15 节位的叶片为幼嫩叶片, 尚未发育完全, 所以叶绿素合成量较少。

每个品种(系)进入鼓粒期后, 叶片叶绿素含量均达到最高值, 说明此时叶片光合能力已达到最大。研究结果还表明, 不同生育期叶绿素 a 和叶绿素 b 的比值(即叶绿素 a/b)不同, 叶绿素 a/b 平均值大小顺序为东农 42> HK11> 东农 47> HS821, 品种东农 42 叶绿素 a/b 比值相对较高, 说明该品种叶片更加适应于高光强。由于叶绿素 a 分解得比叶绿素 b 快, 所以叶绿素 a 和叶绿素 b 的比值(即叶绿素 a/b)的变化可作为一个衰老指标。Anderson 的研究表明, 叶绿素 b 增高,

相应的光系统 II 活性增强, 因为叶绿体色素复合体的功能主要是捕获光能, 而它又高度密集于垛叠的基粒片层膜上, 从而更有效地吸收光量子提高光能的转化效率, 因此叶绿素 a/b 比值一直被认为是植物对光强适应程度的敏感指标<sup>[7]</sup>。

参考文献:

[ 1 ] 翟雪玲, 刘伦, 曹靖. 中国大豆竞争因素探讨[ J ]. 世界农业, 2002 (11): 9-11.

[ 2 ] 郝再彬, 苍晶, 徐仲. 植物生理实验[ M ]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.

[ 3 ] 苗以农. 大豆不同节位叶绿素含量的变异性[ J ]. 大豆科学, 1987, 6 (1): 212-25.

[ 4 ] Petersen B L, Moller M G, Jensen P E et al. Identification of the Xan-g gene and expression of the Mg-chelatase encoding genes Xan-f, -g and -h in mutant and wild type barley (Hordeum vulgare L. ) [ J ]. He-reditas, 1999, 131: 165-170.

[ 5 ] Zhang S R. A discussion of chlorophyll fluorescence kinetics param-eters and their significance [ J ]. Chinese Bulletin of Botany, 1999 16(4): 444-448.

[ 6 ] Zhang H, Shanifi M R, Nobel P S. Photosynthetic Characteristic of Sun Versus Shade Plants of Encelia Farinose as Affected by Photo-synthetic Photon Flux Density Intercellular CO<sub>2</sub> Concentration Leaf Water Potential and Leaf Temperature Aunf [ J ]. J Plant Physiol, 1995, 22: 833-841.

[ 7 ] Anderson J M, Park Y I, Chow S W. Photo inactivation and Photo protection of Photo system II in Nature [ J ]. Physiol Plant, 1997 100: 214-223.