

大豆不同时期不同节位叶片光合速率、 气孔导度、蒸腾速率的研究

邱磊 吴丽丽

(黑龙江省农业科学院佳木斯分院, 黑龙江佳木斯 154007)

摘要:以 6 个不同大豆品种为材料, 对不同时期不同节位叶片光合速率、气孔导度和蒸腾速率进行研究。结果表明: 不同大豆品种在整个生育期间叶片光合速率动态变化不同, OhioFG1 前期叶片光合速率高, 后期衰老较快; HS93-4118 前期并不太高, 而后期叶片光合速率高; 铁丰 29 整个生育期光合速率都较高。所以在选育品种时, 不能只看某一时期的瞬时光合速率, 还要看整个生育时期的光合速率动态变化。通过对不同时期不同节位叶片光合速率、气孔导度和蒸腾速率的研究, 结果表明: 气孔导度、蒸腾速率在不同时期不同品种间与光合速率表现出趋势一致性变化。

关键词: 大豆; 光合速率; 气孔导度; 蒸腾速率

中图分类号: S565.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)03-0035-03

Study on Photosynthetic Rate, Stomatal Conductance and Transpiration Rate of Different Periods and Sections in Soybean

QU Lei, WU Li-li

(Jiamusi Sub-academy of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract: Taking Six soybean varieties as experimental material, the photosynthetic rate, stomatal conductance and transpiration rate of different leaf in different growth period were studied. The results showed that: The different varieties of soybean have different dynamic change of the photosynthetic rate in the whole growth period. OhioFG1 have high photosynthetic rate early days and later aging fate; HS93-4118 not high early days but have high photosynthetic rate later period; Tiefeng No. 29 have high photosynthetic rate in the whole growth period. Therefore when breeding varieties we should not only according to instantaneous photosynthetic rate, but according to dynamic changes of photosynthetic rate in the whole growth period. After studying the photosynthetic rate, stomatal conductance and transpiration rate of different periods and sections in soybean, the results showed that the change of stomatal conductance and transpiration rate showed the same trend of photosynthetic rate.

Key words: soybean; photosynthetic rate; stomatal conductance; transpiration rate

40 多年来, 我国大豆产量大幅度提高。年增产幅度达 $126\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 除荚、粒、库的因素得到改善以外, 更重要的是植株光合速率明显增强, 提高 56.6%。这一特征表现在: 当代品种结荚鼓粒期最大植株光合速率的绝对值高; 鼓粒后植株光合速率下降慢, 植株光合衰减率降低 28.26%~44.14%。说明植株光合速率的改善是大豆品种产量提高的重要生理因素之一。表明植株光合速率比单叶光合速率更能有效地说明光合与产量的关系。

光合作用是植物将太阳能转换为化学能, 并利用

它将二氧化碳和水等无机物合成有机物时释放出氧气的过程。光合作用研究既在生命科学中非常重要, 又和人类的发展有十分密切的关系, 因而诺贝尔奖金委员会在 1988 年宣布光合作用研究成果获奖的评语中, 称光合作用是“地球上最重要的化学反应”^[1-3]。对光合作用中光合速率、气孔导度、蒸腾速率在不同大豆品种的不同时期不同节位上变化规律进行的研究较少, 本文针对这方面变化进行总体性的描述, 旨在为大豆光合作用研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料及方法

6 个大豆品种, 其中 OhioFG1、铁丰 31、HS93-4118 为亚有限结荚习性品种; 铁丰 27、铁丰 29、沈农 6 号为

收稿日期: 2008-10-10
第一作者简介: 邱磊(1984-), 男, 江苏省灌云县人, 硕士, 研究实习员, 主要从事玉米育种研究。E-mail: hjsqilei@163.com.

有限结荚习性品种。

试验于 2005 年在沈阳农业大学试验田中进行, 种植密度为 15 万株·hm⁻²。每个小区 5 行, 行长 5 m, 行距 0.6 m, 株距 0.11 m。随机区组设计。

1.2 生理指标的测定及分析方法

本试验测定的生理指标包括不同节位叶片光合速率、气孔导度、蒸腾速率等。在大豆的开花期、结荚期和鼓粒期利用 Li-COR6400P 光合仪进行光合速率、蒸腾速率等指标的测定。

光合特性等生理生态指标, 用 Excel 统计数据, 图采用 Office Excel 绘制。

2 结果与分析

利用 Li-COR6400P 光合仪对不同时期不同节位主茎未脱落的所有叶片进行测定(从上部展开幼龄叶到下部), 由于不同结荚习性大豆品种叶位数差异很大, 所以分开处理。

2.1 开花期不同品种不同节位叶片光合速率、气孔导度、蒸腾速率比较

于 7 月 3 日(开花期)对各个品种叶片的光合生理特性进行了测定, 包括光合速率、气孔导度及蒸腾速率。

从图 1 中可以看出三个品种叶片光合速率变化很相似, 在 5 节位左右三个品种的叶片光合速率都达到

最高值。从总体上来看, 光合速率大小顺序为 OhioFG1> 铁丰 31> HS93-4118。

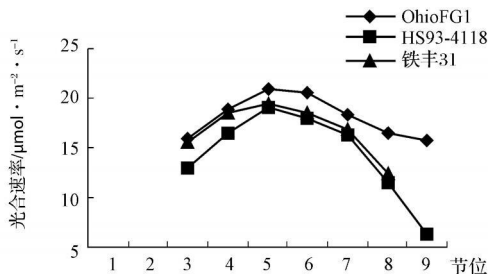


图 1 开花期亚有限型品种光合速率

从图 2 中可以看出三个品种叶片光合速率的变化趋势也是一致的, 在第 4 节位三个品种叶片光合速率都达到最高值。从总体上来看, 光合速率大小为铁丰 27> 沈农 6> 铁丰 29。

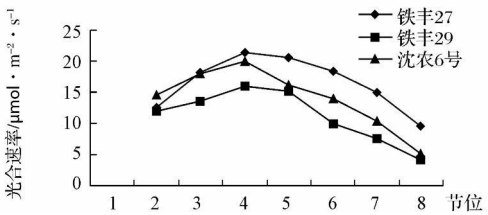


图 2 开花期有限型品种光合速率

表 1 开花期各个品种叶片的气孔导度及蒸腾速率

节位	OhioFG1		亚有限型品种		铁丰 31		铁丰 27		有限型品种		沈农 6 号	
	Con	E	HS93-4118		Con	E	Con	E	铁丰 29		Con	E
1												
2							0.12	3.91	0.13	4.70	0.14	4.48
3	0.14	6.69	0.06	4.54	0.16	6.64	0.44	4.17	0.64	6.54	0.57	5.34
4	0.35	8.11	0.48	7.04	0.49	7.50	0.54	4.88	0.71	7.07	0.66	6.43
5	0.50	8.43	0.57	6.58	0.75	8.27	0.66	5.26	0.74	7.32	0.67	6.18
6	0.60	8.13	0.68	6.49	0.76	7.86	0.76	3.95	0.86	7.10	0.79	5.54
7	0.50	8.11	0.57	6.29	0.65	8.05	0.62	2.73	0.77	7.33	0.69	5.34
8	0.20	6.66	0.42	5.95	0.56	7.81	0.62	2.18	0.57	6.84	0.42	3.84
9	0.14		0.06	4.51	0.16	7.69	0.12	3.91	0.13	4.70	0.14	4.48
10			0.48		0.49						0.57	
11			0.57		0.75							

注: Con 为气孔导度/ mol·m⁻²·s⁻¹, E 为蒸腾速率/ mmol·m⁻²·s⁻¹。

从表 1 看出, 气孔导度、蒸腾速率变化趋势基本相同, 亚有限大豆品种 OhioFG1> 铁丰 31> HS93-4118, 有限大豆品种铁丰 27> 沈农 6 号> 铁丰 29, 这与光合速率变化趋势相同。

2.2 结荚期不同品种不同节位叶片光合速率、气孔导度、蒸腾速率比较

于 7 月 30 日对各个品种叶片的光合生理特性进行了测定, 包括光合速率、气孔导度及蒸腾速率(见图 3、图 4、表 2)。

从图 3 中可以看出亚有限型的三个品种叶片光合速率变化很相象, 在节位 7 三个品种的光合速率都达

到最高值而后下降。从总体上来看, OhioFG1> HS93-4118, HS93-4118 略大于铁丰 31。其中 HS93-4118 存在叶片的节位较多, 说明下部叶片衰老较慢。

从图 4 中可以看出, 有限型的三个品种在最初几个节位三个品种的叶片光合速率都能达到最高值, 而后则呈下降趋势。从总体上来看, 沈农 6 号、铁丰 29 总体上光合速率比开花期有所增加, 已经高于铁丰 27。三个品种的光合速率大小顺序为, 沈农 6 号> 铁丰 29> 铁丰 27。与亚有限型品种相比, 有限品种叶片光合速率下降速度要快些。

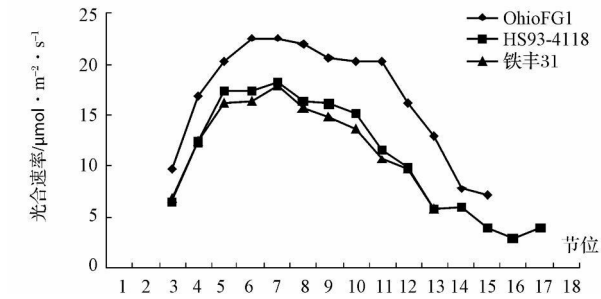


图 3 结荚期亚有限型品种的光合速率

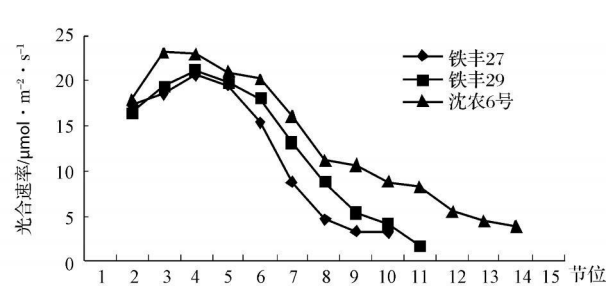


图 4 结荚期有限型品种的光合速率

表 2 结荚期各个品种叶片的气孔导度及蒸腾速率

节位	亚有限型品种						有限型品种					
	OhioFG1		HS93-4118		铁丰 31		铁丰 27		铁丰 29		沈农 6 号	
	Con	E	Con	E	Con	E	Con	E	Con	E	Con	E
1												
2							0.10	3.37	0.11	3.95	0.12	3.22
3	0.08	3.13	0.08	3.29	0.07	2.91	0.12	3.94	0.11	4.04	0.14	4.98
4	0.10	3.74	0.10	4.14	0.10	3.93	0.13	3.95	0.12	4.75	0.13	4.86
5	0.14	4.55	0.11	4.60	0.12	4.21	0.12	3.93	0.13	4.53	0.14	4.89
6	0.14	4.82	0.10	4.17	0.10	3.94	0.12	3.60	0.13	4.73	0.14	4.98
7	0.13	4.73	0.11	4.37	0.10	3.78	0.06	2.19	0.11	4.26	0.14	4.26
8	0.14	4.74	0.11	4.59	0.10	3.74	0.03	1.10	0.09	3.42	0.10	3.89
9	0.14	4.96	0.11	4.38	0.09	3.19	0.02	0.83	0.08	2.73	0.09	3.63
10	0.13	4.9	0.11	4.59	0.08	3.27	0.03	1.10	0.08	2.79	0.09	2.98
11	0.14	4.98	0.10	3.89	0.07	2.85			0.06	2.58	0.08	3.26
12	0.14	4.51	0.11	4.09	0.07	2.67					0.09	3.08
13	0.13	4.6	0.07	3.18	0.03	1.38					0.08	2.96
14	0.07	3.96	0.06	2.71							0.07	2.60
15	0.07	3.05	0.05	2.27								
16			0.05	2.20								
17			0.04	1.76								

注: Con 为气孔导度/ $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, E 为蒸腾速率/ $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

从表 2 中可以看出,气孔导度、蒸腾速率与光合速率趋势相一致,亚有限型的三个品种各个节位叶片气孔导度、蒸腾速率大小顺序为 OhioFG1>HS93-4118>铁丰 31。有限品种各节位叶片气孔导度、蒸腾速率为 沈农 6 号>铁丰 29>铁丰 27。

2.3 鼓粒期不同品种不同节位叶片光合速率、气孔导度、蒸腾速率比较

9 月 5 日对各个品种叶片光合生理特性进行测定,包括光合速率、气孔导度及蒸腾速率。

从图 5 中可以看出品种 OhioFG1、HS93-4118、铁丰 31,在第 3 节位到 11 节位变化平缓,从总体上来看,HS93-4118 叶片光合速率最高,铁丰 31 叶片光合速率略大于 OhioFG1。从存在叶片节位来看,HS93-4118 的节位最多,铁丰 31 次之,OhioFG1 最少。

从图 6 中可以看出:前 6 个节位,品种铁丰 27、铁丰 29、沈农 6 号,叶片光合速率的变化也很平缓,从总体上来看,沈农 6 号叶片光合速率最高,铁丰 29 次之,铁丰 27 最低。其中沈农 6 号存在叶片的节位多些。

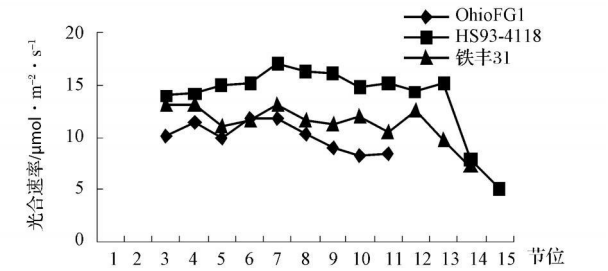


图 5 鼓粒期亚有限型品种的光合速率

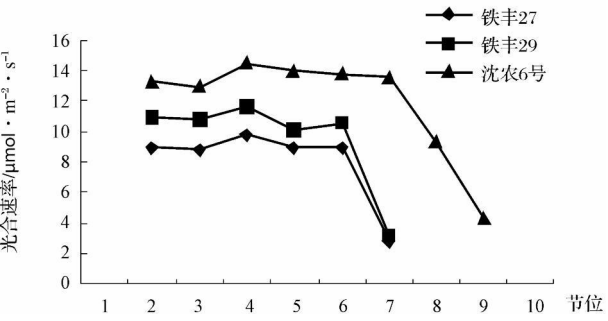


图 6 鼓粒期有限型品种的光合速率

(下转第 49 页)

(见图3),在微型薯中检出的酚类物质主要有咖啡酸、儿茶酚、没食子酸、绿原酸、儿茶酸、香豆酸和阿魏酸。随着处理赤霉素浓度的变化,儿茶酸和绿原酸变化不大,香豆酸和阿魏酸先略升高后又降低;变化最明显的儿茶酚和咖啡酸,随着处理赤霉素浓度的升高,儿茶酚和咖啡酸的含量先降低,之后又升高,在赤霉素浓度为 $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时两者的含量最低。这说明酚类物质中儿茶酚和咖啡酸对种子休眠的影响最大。

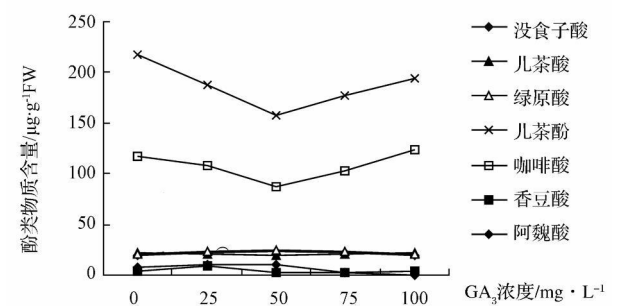


图3 GA_3 的浓度对各酚类物质含量的影响

3 结论

3.1 赤霉素的浓度在 $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,打破微型薯休眠的效果最好,甘农1号微型薯的发芽率达98.1%,显著高于对照。

3.2 赤霉素浓度打破微型薯休眠时对其体内多酚氧

化酶的活性有很明显影响,赤霉素浓度在 $57.2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,微型薯体内多酚氧化酶的活性最低。

3.3 赤霉素浓度对酚类物质总量的影响极为明显,赤霉素浓度在 $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,酚类物质总含量最低,为 $325.0\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{FW}$ 。

3.4 对微型薯中各酚类物质含量进行鉴定分析,结果表明酚类物质中儿茶酚和咖啡酸对种子的休眠的影响最大。

参考文献:

[1] 范小峰.脱毒马铃薯微繁中几个参数值得探讨[J].陇东学院学报,2004,14(2):57-59.

[2] 郑顺林,袁继超,马均,等.外源赤霉素对小整薯休眠解除中的激素变化及物质转化的影响[J].西南农业学报,2008,21(2):323-327.

[3] 卓小能,林伯年,沈德绪.打破巨峰葡萄种子休眠及时生苗阶段发育中内源激素的研究[J].果树科学,1995,12(2):79-83.

[4] 张丽莉,陈伊里,金黎平,等.马铃薯块茎休眠及休眠调控研究进展[J].中国马铃薯,2003,17(6):352-356.

[5] Krijthe N. Observations on the spouting of seed potatoes[J]. European Journal of Potato Research, 1962, 5: 316-313.

[6] van Ittersum M K, Aben F B, Keijzer C J. Morphological changes in tuber during dormancy and initial sprout growth of seed potatoes[J]. Potato Research, 1992, 35: 249-260.

[7] 王鹏,连勇,金黎平,等.赤霉素解除马铃薯块茎休眠的调控敏感位初探[J].中国马铃薯,2002,16(2):67-69.

[8] 周志钦.马铃薯从休眠到发芽过程差异表达基因的分析[J].西南农业大学学报,2001,23(3):213-215.

(上接第37页)

从表2看出气孔导度、蒸腾速率亚有限品种大小顺序为HS93-4118>铁丰31>OhioFG1,有限品种叶片气孔导度、蒸腾速率大小顺序为沈农6号>铁丰29>铁丰27。

3 结论

从不同时期来看光合速率从上到下随着叶龄增长而增加,到第5节位达最大,向下随着叶片衰老光合速率下降,结荚期亚有限大豆品种叶位数明显大于有限品种,不同节位叶片光合速率差异变大。鼓粒期末期各品种光合速率与开花期和结荚期都比下降很多,从上到下各节位光合速率下降幅度也变缓。

不同品种在整个生育期间叶片光合速率动态变化不同,有的品种前期光合速率高,后期衰老较快,有的品种前期并不太高,而后期光合速率高;有的品种整个生育期光合速率都较高。如有限大豆品种铁丰29在各时期光合速率都相对较高,OhioFG1前期高,而后期衰老较快,HS93-4118前期并不高,而后期却表现出较

高的光合活力;有限大豆品种沈农6号开花期之前光合速率低于另两个品种,之后叶片变得浓绿,光合速率也一直表现较高。所以在选育品种不能只看某一时期的瞬时光合速率,还要看整个生育时期的光合速率动态变化^[4-5]。

气孔导度、蒸腾速率在不同时期不同品种间与光合速率表现出趋势一致性变化。

参考文献:

[1] 沈允钢.动态光合作用[M].北京:科学出版社,1998.

[2] 李明启.关于植物的光能利用效率与作物产量问题[J].光合作用研究进展,1980(2):171-178.

[3] 邹琦.植物生理学及农业生产[M]//邹琦,李德全.作物栽培生理研究.北京:中国农业出版社,1998.

[4] 张荣铄,高忠.小麦品种和品种间叶片展开后光合特性的差异及其机理[M]//邹琦,王学臣.作物高效生理研究进展.北京:科学出版社,1994:35-45.

[5] Demming-Adams B, Adams W W III, Logan B A, et al. Xanthophyll cycle-dependent energy dissipation and flexible PSII efficiency in plants acclimated to light stress[J]. Aust J Plant Physiol, 1995, 22: 261-276.