

# 不同生育时期干旱对大豆主要生理参数及产量的影响<sup>\*</sup>

赵宏伟<sup>1</sup> 李秋祝<sup>1</sup> 魏永霞<sup>2</sup>

(1. 东北农业大学农学院, 哈尔滨 150030; 2. 东北农业大学水利学院, 哈尔滨 150030)

**摘要** 研究了不同生育时期干旱对大豆光合速率、硝酸还原酶活性、磷酸蔗糖合成酶和蔗糖合成酶活性等生理指标的影响以及对产量和产量构成因子的影响。结果表明, 不同生育时期进行干旱处理均使光合速率、硝酸还原酶活性、蔗糖合成酶活性和磷酸蔗糖合成酶活性降低, 光合速率以分枝期到鼓粒期干旱处理降低幅度较大, 硝酸还原酶活性以开花期干旱处理降低幅度最大, 其次是分枝期和鼓粒期; 蔗糖合成酶活性和磷酸蔗糖合成酶活性以开花期干旱处理降低幅度最大, 其次是鼓粒期和分枝期; 不同生育时期干旱处理均导致大豆产量构成因子和产量下降。每株荚数和每荚粒数以结荚期干旱处理降低幅度最大, 其次是鼓粒期干旱处理、开花期干旱处理; 百粒重以鼓粒期干旱处理降低幅度最大, 其次是结荚期和开花期干旱处理。单株产量以结荚期干旱处理降低幅度最大, 其次是鼓粒期、开花期干旱处理。开花期、结荚期和鼓粒期干旱对产量影响最大, 在大豆生产中要特别注意这几个生育时期的水分管理。

**关键词** 大豆; 光合速率; 硝酸还原酶活性; 产量

中图分类号 S 565.1 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2006)03-0329-04

大豆是重要的粮食和油料作物, 黑龙江省是我国大豆主要产区之一, 干旱成为限制黑龙江省大豆发展的主要因素。干旱胁迫对玉米、小麦等作物生理指标的影响的研究较多<sup>[1~9]</sup>, 关于大豆不同生育时期需水规律方面<sup>[10]</sup>, 以及干旱胁迫对大豆生长发育的研究<sup>[11, 12]</sup> 得出了许多有价值的结果。大豆抗旱性研究<sup>[13]</sup> 和干旱对产质量的研究<sup>[14, 15]</sup> 也取得了较大进展。干旱胁迫下硝酸还原酶活性及过氧化物和过氧化氢酶活性的研究已有相关报道<sup>[16]</sup>, 但干旱胁迫下磷酸蔗糖合成酶和蔗糖合成酶活性等相关生理指标的研究较少。本文主要研究不同生育时期干旱对大豆硝酸还原酶活性、光合速率、蔗糖合成酶和磷酸蔗糖合成酶活性的影响, 为北方大豆旱作栽培及节水灌溉提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料与设计

试验于 2004 年在东北农业大学校内活动式塑料防雨棚内进行。试验土壤基础肥力为: 有机质含量 2.56%、全氮 0.134mg/kg、全磷 0.064mg/kg、缓效钾 987mg/kg、碱解氮 146.2mg/kg、速效磷 44.78mg/kg、速效钾 143.2mg/kg、土壤 pH 6.62。供试品种为黑农 33。分别在苗期、分枝期、开花期、结荚期和鼓粒期进行干旱处理。各生育时期干旱处理均在防雨棚内进行, 对照及未处理时间的植株与自然条件相同, 干旱处理土壤重量含水量控制在 10% 左右, 干旱胁迫 7 天时测定各项预期指标, 测完后恢复至正常供水水平直至成熟。

### 1.2 测定方法

选取生长整齐一致的大豆植株, 于每个生育时期取植株顶部倒数第三全展叶三出复叶的中间叶片, 进行各项生理指标的测定。

1.2.1 光合速率测定: 采用美国 CID 公司的 CI-310 便携式光合速率测定系统进行测定。

1.2.2 硝酸还原酶活性按照磺胺-a-萘胺比色

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2005-06-13

基金项目: 国家“863”计划项目(2002AA2Z4251-01)资助

作者简介: 赵宏伟(1967-), 女, 副教授, 主要从事作物生理和高产栽培技术教学与研究工作。

法<sup>[17]</sup>。

1.2.3 蔗糖磷酸合成酶 (SPS) 活性和蔗糖合成酶 (SS) 活性参照於新建 (1985) 的方法<sup>[17]</sup>, 略有改动。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同生育时期干旱对大豆光合速率的影响

作物干重的 90% 以上来自光合作用, 光合速率在一定程度上反映光合作用的水平, 不同生育时期干旱处理对光合速率影响较大。由图 1 可知, 不同生育时期进行干旱处理均使光合速率降低, 苗期和成熟期降低幅度最小, 分枝期到鼓粒期降低幅度较大, 尤其以分枝期和鼓粒期降低幅度最大。说明除苗期和成熟期外, 干旱都会使光合速率显著降低。不同生育时期干旱处理对光合速率的影响顺序依次为: 分枝期 > 鼓粒期 > 开花期 > 苗期 > 成熟期。

### 合成酶活性的影响

磷酸蔗糖合成酶是以尿苷葡萄糖 (UDPG) 为供

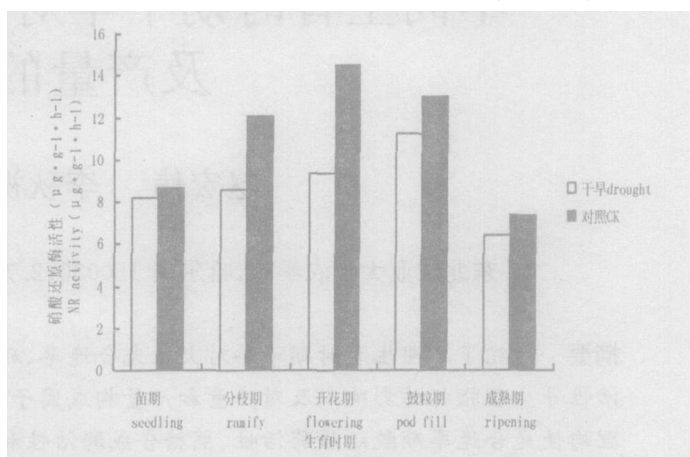


图 2 不同生育时期干旱对大豆硝酸还原酶活性的影响

Fig. 2 Effect of drought at different growth stages on NRA in soybean

体的糖转移酶, 一般认为该酶催化的蔗糖合成途径是叶片蔗糖合成的主要途径。一般认为, 蔗糖合成酶在植物组织中主要作用是催化蔗糖降解, 但有些学者认为光合器官中蔗糖合成酶具有较强的催化蔗糖合成的能力。由图 3 和图 4 可知不同生育时期干旱处理使大豆蔗糖合成酶活性和磷酸蔗糖合成酶活性都有不同程度降低。两者都是在开花期降低幅度最大, 其次是鼓粒期和分枝期, 说明干旱胁迫情况下, 对叶片中蔗糖的合成有较大影响。

### 2.3 不同生育时期干旱对大豆产量及产量构成因子的影响

不同生育时期干旱处理均导致大豆产量下降。干旱胁迫下产量构成因子都有所下降。每株荚数和每荚粒数以结荚期干旱处理降低幅度最大, 其次是鼓粒期干旱处理、开花期干旱处理; 百粒重以鼓粒期干旱处理降低幅度最大, 其次是结荚期和开花期干旱处理。单株产量以结荚期干旱处理降低幅度最大, 与对照相比降低了 54.38 个百分点, 鼓粒期、开花期、分枝期、苗期和成熟期干旱处理分别下降了 53.04%、45.48%、29.15%、21.84% 和 11.50%。单株产量各生育时期干旱处理与对照相比差异均达到极显著水平, 开花期与结荚期、鼓粒期干旱处理差异显著, 结荚期、鼓粒期干旱处理差异不显著, 三种处理差异未达到极显著水平。说明开花期、结荚期和鼓粒期干旱对产量影响最大, 在大豆生产中要特别注意这几个生育时期的水分管理。

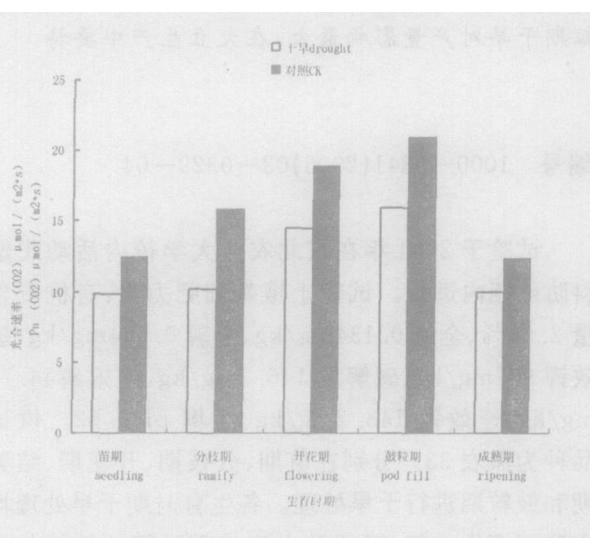


图 1 不同生育时期干旱对大豆光合速率的影响

Fig. 1 Effect of drought at different growth stages on Pn in soybean

### 2.2 不同生育时期干旱对大豆硝酸还原酶活性的影响

硝酸还原酶是氮素代谢的关键酶。由图 2 可知, 不同生育时期干旱处理都使硝酸还原酶活性不同程度降低。开花期降低幅度最大, 其次是分枝期和鼓粒期, 而苗期和成熟期干旱处理硝酸还原酶活性降低幅度最小。

### 2.3 不同生育时期干旱对磷酸蔗糖合成酶和蔗糖

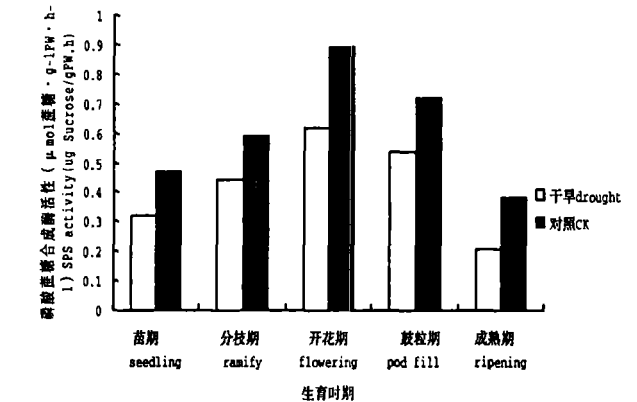


图3 不同生育时期干旱对大豆蔗糖磷酸合成酶活性的影响  
Fig. 3 Effect of drought at different growth stages on SPS in soybean

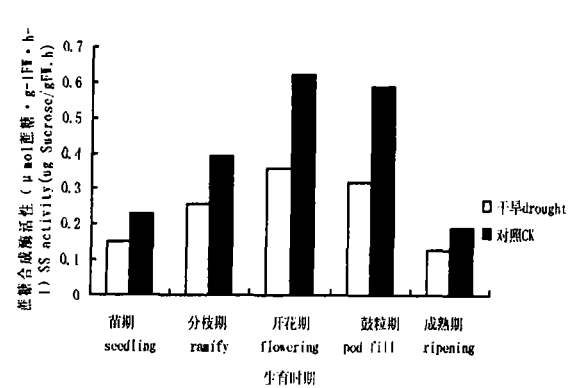


图4 不同生育时期干旱对大豆蔗糖合成酶活性的影响  
Fig. 4 Effect of drought at different growth stages on SPS in soybean

表1 不同生育时期干旱对大豆产量及产量构成因子的影响

Fig 1 Effect of drought at different growth stages on yield and yield components in soybean

处理 Treatments	荚数 No. of pods (个)	干旱 Drought			(对照 - 干旱) / 对照 × 100% (CK - Drought) / CK × 100%			
		每荚粒数 No. of seeds per Pod (个)	百粒重 100 seed weight (g)	产量 Yield (g / 株)	荚数 No. of pods (%)	每荚粒数 No. of seeds per pod (%)	百粒重 100 seed weight (%)	产量 Yield (%)
苗期 Seedling	39.58	2.43	29.25	28.13 c B	8.04	7.25	8.36	21.84
分枝期 Ramify	38.89	2.31	28.38	25.50 c B	9.64	11.83	11.09	29.15
开花期 Flowering	37.73	1.93	26.94	19.62 d C	12.34	26.34	15.60	45.48
结荚期 Poding	34.06	1.86	25.94	16.42 e C	20.86	29.01	18.73	54.38
鼓粒期 Grain filling	35.56	1.92	24.75	16.90 e C	17.38	26.72	22.46	53.04
成熟期 Ripening	41.12	2.58	30.02	31.85 b B	4.46	1.53	5.95	11.50
对照 CK	43.04	2.62	31.92	35.99 a A				

3 结论

3.1 不同生育时期进行干旱处理均使光合速率降低, 苗期和成熟期降低幅度最小, 分枝期到鼓粒期降低幅度较大, 尤其以分枝期和鼓粒期降低幅度最大。不同生育时期干旱处理都使硝酸还原酶活性不同程度降低。开花期降低幅度最大, 其次是分枝期和鼓粒期, 而苗期和成熟期干旱处理硝酸还原酶活性降低幅度最小。不同生育时期干旱处理使大豆蔗糖合成酶活性和磷酸蔗糖合成酶活性都有不同程度降低。两者都是在开花期降低幅度最大, 其次是鼓粒期和分枝期。

3.2 不同生育时期干旱处理均导致大豆产量构成因子和产量下降。每株荚数和每荚粒数以结荚期干旱处理降低幅度最大, 其次是鼓粒期干旱处理、开花期干旱处理; 百粒重以鼓粒期干旱处理降低幅度最大, 其次是结荚期和开花期干旱处理。单株产量以

结荚期干旱处理降低幅度最大, 其次是鼓粒期、开花期干旱处理。开花期、结荚期和鼓粒期干旱对产量影响最大, 在大豆生产中要特别注意这几个生育时期的水管理。

参 考 文 献

1 关义新, 戴俊英, 陈军, 等. 土壤干旱下玉米叶片游离脯氨酸的累积及其与抗旱性的关系[J]. 玉米科学, 1996, (1): 42-45

2 关义新, 戴俊英, 徐世昌, 等. 玉米花期干旱及复水对植株补偿生长及产量的影响[J]. 作物学报, 1997, (6): 740-745

3 李素美, 东先旺, 陈建华. 不同土壤目标含水量对夏玉米光合性能及产量的影响[J]. 华北农学报, 1999, (3): 55-59

4 史吉平, 董永华. 水分胁迫对小麦光合作用的影响[J]. 国外农学-麦类作物, 1995, (5): 49-51

5 李岩, 潘海春, 李德全. 抗性不同的玉米品种在土壤干旱及复水过程中的生理差异[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2002, (3): 249-254

6 刘树堂, 姜德峰, 东先旺, 等. 土壤水分变化动态对夏玉米生理代

- 谢的影响[J]. 玉米科学, 2003, (1): 67-68
- 7 马秀芳, 沈秀瑛, 杨德光, 等. 不同耐旱性玉米品种对干旱的生理生化反应[J]. 沈阳农业大学学报, 2002, (3): 167-170
- 8 沈秀瑛, 徐世昌, 戴俊英. 干旱对玉米叶 SOD、CAT 及酸性磷酸酯酶的影响[J]. 植物生理学通讯, 1995(3): 183-186
- 9 沈秀瑛, 戴俊英, 徐世昌, 等. 干旱对玉米叶片中超氧化物歧化酶和过氧化氢酶活性的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 1992(4): 302-307.
- 10 常耀中, 宋英淑. 大豆干物质形成与耗水量的关系[J]. 大豆科学, 1983(4): 277-285
- 11 孙祖东, 陈怀珠, 杨守臻, 等. 苗期干旱胁迫对大豆生长发育的影响与耐旱材料的筛选[J]. 广西农业科学, 2002(1): 11-13
- 12 邹琦, 孙广玉, 王滔. 干旱条件下大豆叶水分状况与渗透调节[J]. 大豆科学, 1994(4): 312-320
- 13 孙祖东, 陈怀珠, 杨守臻, 等. 大豆抗旱性研究进展[J]. 大豆科学, 2001(3): 221-226
- 14 张敬荣, 高继国, 李成仁, 等. 开花至鼓粒期干旱对大豆籽粒化学品质的影响[J]. 大豆科学, 1996(2): 84-90
- 15 韩晓增. 不同水分条件对大豆产量的影响[J]. 大豆科学, 2003(4): 269-272
- 16 董钻, 谢甫绶. 土壤水分胁迫对大豆体内酶活性和膜透性的影响[J]. 大豆科学, 1995(4): 290-298
- 17 上海植物生理学会, 薛应龙. 植物生理学实验手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 148-150; 213-215

## EFFECT OF DROUGHT AT DIFFERENT GROWTH STAGES ON MAIN PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND YIELD IN SOYBEAN

Zhao Hongwei<sup>1</sup> Li Qiuzhu<sup>1</sup> Wei Yongxia<sup>2</sup>

(1. *Department of Agronomy, Northeast Agricultural University, Harbin 150030;*

2. *College of Water Conservancy and Building Engineering, Northeast Agricultural University, Harbin 150030*)

**Abstract** Effect of drought at different growth stages on physiological parameters, such as Pn, NRA, SS and SPS activity, yield and yield components were studied in this article. Results showed that Pn, NRA, SS and SPS activity were all decreased by drought treatments at different growth stages. Pn was reduced mostly by drought treatment at branch to grain filling. NRA was decreased mostly by drought treatment at florescence, next were branch and grain filling. SS and SPS activity were decreased mostly by drought at florescence, next were grain filling and branch. Yield and yield components were reduced by drought treatments at different growth stages. Legumes per plant and number of seeds per pod were decreased mostly by drought treatments at pod setting next, were grain filling and florescence. Weight of 100 grain was decreased mostly by drought treatments at grain filling next pod setting and florescence. Yield of single plant was decreased mostly by drought treatments at pod setting, next were grain filling and florescence. Effect of drought treatments at florescence, pod setting and grain filling on yield was significant and we should pay attention to moisture managing at this growth stages in producing of soybean.

**Key words** Soybean; Pn; NRA; yield