

不同品种大豆的产量及质膜透性对水分胁迫的反应

宋英淑 尹田夫 薛 津 刘丽君 王以芝

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

摘 要

本研究是1984年在黑龙江省农业科学院,用盆栽,在不同生育期人工模拟旱境的条件下进行的。试验结果表明,不同品种的基础产量水平虽然不同,但其产量及产量因子对不同生育时期的干旱胁迫,有着基本一致的反应。也就是说,干旱胁迫对其相应时期的生长发育有较大的影响。如荚形成时期和鼓荚时期的干旱胁迫,致使秕荚大量增加,粒数减少;鼓粒期的干旱胁迫且导致百粒重的下降。荚鼓期的干旱胁迫造成产量大幅度下降,主要是因为粒数的减少和百粒重的降低等综合因素所致。但是其减产幅度的大小,因品种的抗旱性而异。如抗旱品种“呼80-1001”减产10%,对照品种“黑农26”减产17.9%,而不抗旱品种“绥农4号”减产39.2%。从总的趋势看,大豆基础细胞质膜透性,随生育期的进展,直至鼓粒期,均有增加的趋势,但质膜透性存在着品种间差异。在干旱条件下,细胞质膜的相对变化因品种,因生育期而异。荚鼓期的水分胁迫,对细胞质膜的伤害最严重,这与荚鼓期的水分胁迫对产量的影响是相一致的。说明,在干旱胁迫条件下,品种的质膜透性,与其抗旱性有密切的关系。

在世界范围内,干旱已成为农业生产的主要危害之一,所以抗旱育种、抗旱栽培的研究已引起国内外学者的广泛注意。研究作物的抗旱鉴定指标,将为抗旱育种和抗旱栽培提供可靠的参数。

在低温、干旱等不良条件下,由于植物细胞质膜的损伤引起透性增大,使细胞对内含物失去控制,电解质大量外渗,使外渗液的电导增大^[1],所以电导法测定细胞质膜透性以做为抗逆指标,目前在作物低温冷害、抗旱等研究方面已广泛应用^[2,3,4,5,6]。

在我省气候条件下,或在更大范围内,干旱不仅是在苗期,而主要的是在作物需水临界期出现,其危害更为严重。

本研究试图利用不同抗旱类型品种,研究其不同生育期干旱胁迫条件下,发育变化与其质膜透性的关系,从而探求与品种抗旱性之间的关系,进而以其作为抗旱鉴定指标,并找出最佳测定时期。

* 为中国科学院科学基金资助课题

Projects Supported by the Science Fund the Chinese Academy of Sciences

本文于1985年4月2日收到

材 料 与 方 法

供试大豆品种有‘呼80—1001’，‘黑农26’和‘绥农4号’。‘呼80—1001’来自黑龙江省西部干旱地区，生产上被认为是耐旱品种；‘绥农4号’来自雨水充足地区，被认为是不耐旱品种；以“黑农26号”为对照品种。试验是在盆栽，定期人工模拟的干旱条件下进行的。盆土为试验地一般黑土以4:1与沙子混合而成，施以 5×10^{-4} 比例拌入氮磷复合肥。5月22日播种，每盆播6粒，待真叶充分展平时选优定苗3株，正三角形排列。在花荚期（开花和结荚同时进行时期，下同）、荚鼓（荚伸长和鼓荚并进时期，下同）前期及后期、鼓粒期分别进行干旱处理（断水3天左右），造成干旱胁迫至植株达中度萎蔫，以植株上数第三、四茎节叶片，混合取样。以水分供应良好的处理为对照，供5个处理，设5次重复。

1. 细胞质膜透性测定：用DDS—11型电导仪测定外渗液的电导率。不同品种在干旱胁迫条件下质膜透性的伤害率，以测得的电导率与其干重的比值除以对照与其干重的比值求得。

2. 干旱胁迫对大豆生长发育的影响， 主要根据每一处理的秋后考种数据来分析。每一处理，除两次重复供采样测定质膜透性以外，余下三次重复留下做考种材料。

结 果 与 分 析

一、不同品种大豆产量及其产量因子对干旱胁迫的响应

从表1可见，在生殖生长各期的干旱胁迫对产量均有不同程度的影响，其中‘绥4号’、‘黑农26’和‘呼80—1001’在荚鼓期（荚鼓前期或后期）干旱胁迫条件下（Ⅱ和Ⅲ），秕荚均大量增加，粒数减少。说明荚鼓期的水分条件对减少秕荚，从而增加粒数起很大作用。同时可以看出，荚鼓期的干旱胁迫对百粒重也有一定的影响。这就是说，荚鼓期的干旱胁迫对产量影响最大，是因为粒数和百粒重的综合因素在起作用。鼓粒期干旱，对大豆百粒重的影响极大，但对产量来说，是个单一因子，一般地说，对产量的影响次于前一综合因素。所以，供试品种产量最低的是处理Ⅱ（或Ⅲ）。但是荚鼓期的干旱胁迫引起的减产幅度，品种间存在差异。如‘绥农4号’、‘黑农26’和‘呼80—1001’分别比其对照减产39.2%、17.9%和10%，说明‘绥农4号’耐旱性最差，而‘呼80—1001’耐旱性最强，‘黑农26’界与两者中间，这与生产上的反应是一致的。

二、不同品种细胞质膜透性分析

1. 细胞质膜透性在品种间的差异： 从不同品种在同一生育期所测得的电导率（表2）可以看出，在供水良好的条件下，不同品种，或同一个品种不同生育时期的膜透性存在着差异。而且，差异显著性测定结果，除‘黑农26’与‘绥农4号’在荚鼓前期及‘呼80—1001’与‘黑农26’在鼓粒期以外，各生育期供试各品种间差异均达到显著或

极显著平准。

表 1 不同生育期的干旱胁迫对不同品种的产量及其产量因子的影响
Table 1. Effects of drought stress on yields and their components

处理 Treatm- ents*	单株荚数 No. of pods/ Plant		单株粒数 No. of seeds/ Plant		百粒重(g) Weight of 100—seed		单株粒重(g) Weight of seeds/plant		秕荚率(%) rates of barran pods		Varieties
	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	
ck	29.83	6.70	68.75	12.99	17.54	2.00	11.92	1.87	8.55	7.29	绥农4号 Suinong 4
I	26.63	4.78	63.75	13.99	16.88	1.73	10.61	1.76	7.38	4.90	
II	25.80	7.20	62.60	14.90	16.21	1.06	10.14	2.28	15.19	8.33	
III	22.63	5.85	56.38	14.50	12.43	0.52	6.99	1.71	25.28	8.94	
IV	26.43	7.70	63.57	10.36	14.89	0.75	9.47	1.71	11.37	5.82	
ck	23.78	2.64	56.56	7.09	18.30	1.82	10.26	0.92	5.57	5.73	黑农26 Heinong 26
I	28.60	7.52	69.44	18.51	18.78	5.54	12.7	2.69	4.50	3.50	
II	23.30	4.00	52.60	7.57	16.50	2.54	8.6	1.60	10.7	4.19	
III	21.70	4.35	45.10	10.90	19.50	1.75	8.8	2.02	21.2	8.05	
IV	25.70	6.47	61.00	19.55	15.70	2.05	9.3	2.19	7.1	5.36	
ck	35.20	6.52	82.50	14.46	16.70	1.11	13.7	2.30	2.9	2.64	呼80—1001 Hu80—1001
I	31.70	5.27	76.00	13.59	16.50	1.20	12.5	1.85	6.7	3.99	
II	29.50	8.70	69.00	19.14	17.10	0.69	11.7	3.00	12.8	6.11	
III	33.75	7.17	78.80	17.41	16.90	2.61	13.2	2.92	8.4	4.31	
IV	36.20	6.08	86.00	15.08	14.90	1.36	12.9	2.34	6.4	5.48	

* ck：水分供应良好的处理（Well-Watered treatment）
I、II、III和IV分别为花荚、荚鼓前、荚鼓后期和鼓粒期经干旱的处理
(I、II、III and IV represented the treatments what were given drought stress at stages of flowering-Pod setting, earlier pod setting-seedfilling, later pod setting-seed filling, and seed filling, respectively)

2. 干旱胁迫对大豆叶组织的伤害率：从表 3—1 可以看出，不同生育期的干旱胁迫对不同品种的伤害程度是不同的。而且，除‘呼80—1001’在荚鼓后期与鼓粒期的伤害程度差异不显著外，供试诸品种的伤害高峰均出现在荚鼓后期。不同生育期伤害率的品种间差异显著性测定结果（表3—2）表明，荚鼓前期的和荚鼓后期的差异均达到显著或极显著平准。但从总的趋势来看，其差异显著性随着大豆生育期的进展而逐渐减弱。鼓粒期的品种间差异不甚显著。

表 2 在良好供水条件下、大豆叶组织外渗液的电导率

Table 2. Conductivities of the oozy solution of Leaf tissues under the well-watered

品 种 Varieties	荚 鼓 前 期 Earlier stage of P. S			荚 鼓 后 期 Lafey stage of P. S			鼓 粒 期 Seed filline stage		
	x	Sx	C.V.	x	Sx	C.V.	x	Sx	C.V.
呼80—1001 (Hu80—1001)	16.3	1.09	6.7	54.7	6.05	9.2	55.1	1.69	3.1
黑农26 (Heinong 26)	23.6	1.32	5.6	16.7	2.65	3.8	58.3	2.83	4.9
绥农4号 (Suinong 4)	22.7	1.64	7.2	28.0	1.56	5.6	33.9	1.05	2.7
庆选101 (Qing Xuen 101)	37.3	1.80	4.8	27.2	1.70	6.2	49.4	4.39	8.9

表 3—1 干旱胁迫对不同品种伤害率的影响

Table 3—1. Effects of drought stress on the rates of plasmalemma injury of leaf tissues

品 种 Varieties	绥 农 4 号 Suinong 4		黑 农 26 Heinong 26		呼 80—1001 Hu 80—1001		庆 选 101 Qing Xuen 101	
	x	Sx	x	Sx	x	Sx	x	Sx
生育期 growing stages								
荚鼓前期 (E P S)	113.0	7.55	119.7	7.77	—	—	160.7	4.04
荚鼓后期 (L P S)	161.0	12.0	205.3	25.38	112.7	0.58	194.3	7.77
鼓粒期 Seed filling	112.3	10.97	108.0	9.17	114.3	4.73	119.0	16.52

* EPS, The earlier Stage of pod Setting and Seed filling. LPS, The later stage of pod Setting and Seed filling.

表 3—2 在干旱胁迫条件下, 不同生育期品种间伤害率的差异

Table 3—2 The varietal difference of injured rates by drought stress at growing stages

生育时期 (growing stages)	庆选 101— (Qingxuen 101)	庆选 101— (Qing xuen 101)	庆选 101— (Qing xuen 101)	呼80—1001— (Hu80—1001)	呼80—1001— (Hu 80—1001)	黑农26— (Heinong 26)
	黑农26 (Heinong 26)	绥农4号 (Suinong 4)	呼80—1001— (Hu 80—1001)	黑农26 (Heinong 26)	绥农4号 (Suinong 4)	绥农4号 (Suinong 4)
荚鼓前期 (E P S)	7.364**	9.217**	—	—	—	10.047**
荚鼓后期 (L P S)	0.999	6.782**	16.906**	6.225**	6.691**	3.051*
鼓粒期 (Seed filling)	0.907	0.679	0.385	1.068	0.247	1.136

* EPS=The earlier stage of pod setting and Seed filling;
LPS=The Later stage of pod setting and Seed filling

讨 论

从不同品种的产量对不同生育期干旱胁迫的反应, 及干旱对不同品种的伤害率可以发现, 大豆产量变化最大的荚鼓期, 正是细胞质膜透性变化最大的时期。说明, 品种的抗旱性与干旱胁迫对其伤害程度有着密切的关系。也就是说, 大豆对干旱胁迫最敏感的时期, 是荚鼓期。这一结论, 进一步发展了 Maraues, J. B. B. ‘大豆对干旱最敏感的发育阶段是荚形成和鼓荚期’ [9] 的说法, 并提供了生理学上的依据。但是, 与 Delcastillo, D. 等 ‘鼓粒期水分胁迫减产幅度最大’ [12] 的结论不甚一致, 分歧也许在于生育期的划分上。本文所及 “鼓粒期” 意指荚形成结束 (荚未) 始, 至黄叶之前。

试验数据的统计分析还表明, 在干旱条件下, ‘黑农26’ 和 ‘绥农4号’ 的比叶重与其电导率 (r 分别为 0.9392** 和 0.91023*) 呈极显著正相关。但是否适于其它品种, 有待进一步研究。

在干旱条件下, 虽然各品种质膜透性的相对变化在荚鼓期的为最高, 但从我们目前的研究结果看, 还没有发现品种间, 某一生育时期的质膜伤害率与其减产幅度间的规律性关系, 有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Palta, J. P., J. Leuitt and E. J. stadel, 1977. Freezing Injury Onion Bulb Cells. «Plant Physiol» 60: 393—397
- [2] 高吉寅、胡荣海、路萍, 杨国良: 1984. 水稻品种苗期抗旱性生理指标的探讨 «中国农业科学» (4): 41—45
- [3] 胡荣海: 1984. 用电导法研究农作物的抗性 «国外农业科技» (4): 29—31
- [4] 胡荣海、赵玉田、高吉寅: 1981. 用质膜透性鉴定玉米苗期抗旱性 «植物生理学通讯» (6): 35—37
- [5] 王洪春、宓容钦、李棉树: 植物质膜透性与质膜 ATP 酶活力的关系 «全国第二次植物抗性生理学术讨论会论文集»
- [6] 例瑞炎、陈震飞: 用电报法鉴定橡胶树抗寒性的初步研究 «全国第二次植物抗性生理学术讨论会论文集»
- [7] R. L. Snyder, R. E. Carlson, and R. H. Shaw: 1932. Yield of indeterminate Soybeans in response to multiple Period of soil-water stress during reproduction. «Agronomy Journal» Sep-Oct.
- [8] Snyder R. L. 等: 1984. 大豆叶水势与产量的相关性 «大豆文摘» (3) 840515
- [9] Maraues, J. B. B.: 1981. 大豆对干旱最敏感的发育阶段 «大豆文摘» (3): 840510
- [10] R. K. Randey, W. A. T. Herrera, and J. w. Pendleton: Drought Response of grain legumes under irri. gradient. I. yield and yield components, I. Plant growth
- [11] Meckel, L. W 等: 1981. 水分胁迫对大豆籽粒生长特性的影响 «Agronomy Abstract. 73rd annual meeting. American Society of Agronomy» (91)
- [12] Delcastillo, D. 等: 1981. 不同生殖发育期大豆水分胁迫的反应, 同上, (83)
- [13] 宋英淑: 1981. 大豆需水规律及其土壤水分指标的研究 «黑龙江农业科学» (3):

YIELD AND PLASMALEMMA PERMEABILITY OF SOME SOYBEAN VARIETIES IN RESPONSE TO SOIL-WATER STRESS

Song Yingshu, Yin Tianfu, Xue Jin,
Liu Lijun, Wang Yizhi

*(Soybean Research Institute of Heilongjiang
Academy of Agricultural Sciences)*

Abstract

The results from experiments suggested that the basal yield of varieties were different but growth and development of soybean were significantly affected by drought stress. For example, number of barren pods and seeds greatly increased and decreased, respectively, by drought stress of PS stage, and weight of 100 seed, reduced by drought stress of seed filling stage.

The yields of soybean greatly decreased as results of reduced seeds and weight of 100-seed. Extents of the yield reduction, however, were different in accordance with varietal drought resistance. For example, drought resistant variety, "Hu 80-1001", reduced yield in range of 10%; semi-resistant variety, "Heinong 26", was in the range of 17.9%; and the sensitive variety, "Suinong 4" was in the range of 39.2% than their checks, respectively.

The basal membrane permeabilities differed in varieties. Generally speaking, they, however, tended to increase as growing period went on until the stage of seed filling under the condition of well-watered. Their relative changes were differed in varieties and growing stages under the condition of drought stress. And the rates of plasmalemma injury by drought stress were the greatest at PS stage (stage of pod setting and seed filling), and their extents of yield reduction were also the greatest. Those indicated that both plasmalemma permeability and the extent of yield reduction had a bearing on varietal drought resistance.