

# 大豆需水规律及其适宜土壤水分指标的研究\*

宋英淑

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

我们通过盆栽和田间试验,探讨了大豆的需水规律,研究了土壤水分动态变化与大豆生长发育及产量的关系。结果认为,大豆各生育时期不同供水条件对其生长发育有不同的影响。

## 试验方法

在1979~1980年冬春,温室做的盆栽预备试验基础上,1980年搞了盆栽试验,通过植株的耗水量与其生长发育的关系,研究了当地条件下的大豆需水规律。1979和1980年,做了两年的田间试验。所用的大豆品种为当地区主栽品种“黑农26”。

### 1. 盆栽:

每组试验处理,是在同一生育阶段给予3个不同供水指标:(一)组为分枝期给予不同供水条件;(二)组为花、荚期给予不同供水;(三)组为鼓粒期给予不同供水。共设7个处理。

播前装盆定土(盆土为我院一般黑土3:沙子1混合而成),并测定基础水分以换算盆内干土重,确定植株各生育期(按设计要求)的给水量。5月23日播种,在两片真叶展平时,每盆定3株,并以塑料薄膜封闭盆面,以防盆面蒸发。从分枝期开始,每天按设计要求称盆补水,并记载耗去的水量。同时以塑料活棚防止雨水进入。每处理设4~8次重复,记载每盆植株的生育阶段,并进行生育调查。调查株高、分枝数、主茎节数、花荚数、植株干鲜重及叶面积。第二处理在分枝末、荚前、荚末、鼓粒末各破坏一盆,以调查耗水量与干物质形成的关系,成熟后考种。

### 2. 田间试验:

试验地土壤基础肥力和土壤物理性状如表1。前茬小麦、伏翻、秋起垅,垅距为70厘米

表1 试验地基础肥力及土壤物理性状

有机质 (%)	全 N (%)	水解 N (mg/100g土)	全 P (%)	速效 P (mg/100g土)	全 K (%)	速效 K (mg/100g土)	pH	容重	孔隙度 (%)	最大持水量 (%)
2.34	0.142	7.124	0.093	12.96	2.359	21.2	7.9	1.14	56.33	26~27

\* 本试验承蒙常耀中技师的指导。1979年的田间试验,是笔者与李兰甫同志合作进行的。

米。秋天起垅前亩施土杂粪 5000 斤 + 30 斤氮磷复合肥 (N:18, P:46)。5 月初旬播种, 等距穴播, 人工手摆籽, 平方米保苗 25 株。试验处理如下:

1 9 7 9 年	1 9 8 0 年
分枝期灌溉	花期灌溉
花荚期灌溉	荚期灌溉
鼓粒期灌溉	鼓粒期灌溉
分枝——鼓粒期灌溉	花——荚期灌溉
	花——鼓粒期灌溉
对 照 (不灌)	对 照 (不灌)

3 次重复, 随机排列。小区面积 79 年 29.4 平方米, 80 年为 44.1 平方米。每小区间设间隔区, 以防区间渗透。试验过程中, 进行生育调查。灌水前后和雨后测定各区的土壤水分。成熟后考种, 各处理实收计产。

### 结 果 与 分 析

一、大豆营养生长与其分枝期和花荚期的供水条件有密切关系 (见表 2)。

表 2 分枝期及花荚期的耗水量对植株营养生长的关系

项 目 生育时期	土壤水分 (%)	日 耗 水 量 (ml)	株 高 (cm)	主 茎 节 数	分 枝	叶 面 积 (cm <sup>2</sup> )	调 查 日 期
苗——分枝末	15	37.8	13.7	5.5	3.2	34.3*	6.28
	20	66.6	15.7	6.3	3.9	47.5*	6.28
	25	89.1	16.8	6.3	3.7	51.9*	6.28
始花——荚末	20	216.8	92.0	17.0	1.7+	2132.6	8.9
	25	251.7	101.7	19.0	0.7+	2496.4	8.9
	30	347.4	105.3	19.7	1.7+	2832.0	8.9

\* 第三节中间小叶的面积; + 有效分枝。

分枝期和花荚期的土壤持水各在 25% 和 30% 以内, 植株的耗水量, 随土壤水分而增加。耗水量与植株的生长有密切关系 (见表 3)。株高、节数及叶面积与分枝期和花荚期植株的耗水量为高度正相关。分枝期土壤持水 15% 和花荚期 20% 的情况下, 植株日耗水量大大降低, 植株生长也显著受抑制。分枝期土壤持水 20% 和 25% 的相比, 虽然株高和叶面积有所差异, 但不如 15% 与 20% 之间差异显著, 尤其是主茎节数差异不显著。认为分枝期土壤水分 25% 情况下, 节间加大, 比 20% 的节间长 0.2 厘米。节间加大, 表现徒长, 易于倒伏。

表 3 分枝期及花荚期耗水量与营养生长的相关关系

项 目 生育时期	相 关 关 系	r	相 关 程 度
分 枝 期	株高与耗水量	0.971844	高度正相关
	主茎节数与耗水量	0.899219	高度正相关
	叶面积与耗水量	0.977979	高度正相关
花 荚 期	株高与耗水量	0.878366	高度正相关
	主茎节数与耗水量	0.860924	高度正相关
	叶面积与耗水量	0.959422	高度正相关

二、花荚期充分满足大豆对水的需求，是大豆增产的关键。

花荚期的土壤供水，不仅与大豆营养生长有密切的关系，而且与其生殖生长有直接的关系(见表4)。花荚期土壤持水20~30%范围内，单株荚数、粒数、粒重、3~4粒荚数与耗水量之间高度正相关(见表5)。20%的处理，植株生殖生长显著受影响，花期缩短，整个生育期表现提前(见表6)。花荚期土壤持水25%的与30%之间，植株高度和主茎节数的差异并不显著，但对产量因子的影响有显著差异。可见，花荚期不能充分满足植株对水的需求，就要降低产量。

表4 花荚期供水与植株生育的关系

处 理 号	项 目	土壤含水 (%)	日 耗 水 (ml/株)	荚 数	粒 数	粒 重 (g)	3~4 粒 荚 数	百 粒 重 (g)
4		20	215.5	38.5	83.4	18.5	20.5	20.7
5		25	287.3	48.3	116.0	23.8	24.0	20.6
6		30	340.7	50.5	132.9	27.2	23.0	20.5

表5 花荚期植株耗水量与生殖生长的相关关系

生 育 时 期	项 目	相 关 关 系	r	相 关 程 度	相 关 性 质
花 荚	单株结荚数与日耗水量		0.964855	高度相关	正相关
花 荚	单株粒数与日耗水量		0.999059	高度相关	正相关
花 荚	单株粒重与日耗水量		0.99995	高度相关	正相关
花 荚	3~4粒荚数与日耗水量		0.982718	高度相关	正相关

表6 物 候 期 调 查 表

处 理 号	生 育 时 期	分 枝 期	花 期	结 荚 期	鼓 粒 期	黄 叶 期	成 熟 期
4		6.7	6.30	7.11	8.8	9.2	9.13
5		6.7	6.28~6.30	7.11~7.15	8.12~8.15	9.6	9.16
6		6.7	6.28~6.30	7.11~7.15	8.12~8.18	9.6~9.8	9.16

三、鼓粒水的增产作用，主要体现在3~4粒荚、单株粒数及百粒重的增加和秕荚的减少(见表7)。

表7 鼓粒期植株耗水量与生殖生长的关系

处 理 号	项 目	土壤含水 (%)	日 耗 水 (ml/株)	全株荚数	全株粒数	全株粒重 (g)	秕 荚 数	3~4 粒 荚 数	百 粒 重 (g)
2		25	291.5	50.5	133.2	27.6	0.7	31.0	20.7
6		20	264.7	50.5	132.9	27.2	1.7	29.0	20.5
7		15	134.4	50.2	118.7	17.4	6.7	26.2	16.9

鼓粒期土壤持水在15~25%范围内,百粒重、粒数、3~4粒荚数与植株耗水量表现高度正相关(见表8)。其中,土壤水分在15%的条件下,由于植株秕荚增加,3~4粒荚数的减少和百粒重的降低,大大影响其产量,而20%与25%的比较,其差异不甚显著。

表8 鼓粒期植株耗水量与生殖生长的相关关系

项 生育时期	相 关 关 系	r	相 关 程 度	相 关 性 质
鼓 粒 期	3~4粒荚数与日耗水量	0.931021	高度相关	正相关
	单株粒数与日耗水量	0.98993	高度相关	正相关
	单株粒重与日耗水量	0.99213	高度相关	正相关
	百粒重与日耗水量	0.9936	高度相关	正相关
	秕荚数与日耗水量	-0.999992	高度相关	负相关

通过大豆植株整个生育期耗水量的调查,看出其耗水量随植株的生长而增加,到结荚、鼓粒并进期达到最高峰,而后随其成熟逐渐降低(见表9)。土壤持水在15~30%范围内,大豆全生育期平均日耗水量与产量有密切的关系(见图1),其相关系数 $r=0.866245$ (其相关性是可靠的)。其中,花期——荚鼓并进期的日耗水量与产量的关系为最密切( $r=0.99988$ ),其次为鼓粒期, $r=0.99213$ ,分枝期为最次。

表9 各处理生育期不同耗水量(ml/日)

处 理 号	生 育 期 ——分枝期	花 期	花 荚 期	荚 鼓 期	鼓 粒 期	黄 叶 期
1	42.3	198.9	323.9	433.6	273.4	148.8
2	63.6	213.4	335.7	441.0	291.5	133.9
3	80.1	241.3	379.7	463.3	384.3	152.0
4	61.4	163.1	223.3	267.1	177.6	47.9
5	65.0	209.3	303.0	341.5	231.3	77.4
6	56.9	218.7	338.3	465.2	264.7	104.1
7	62.0	225.8	377.1	427.5	134.4	54.9

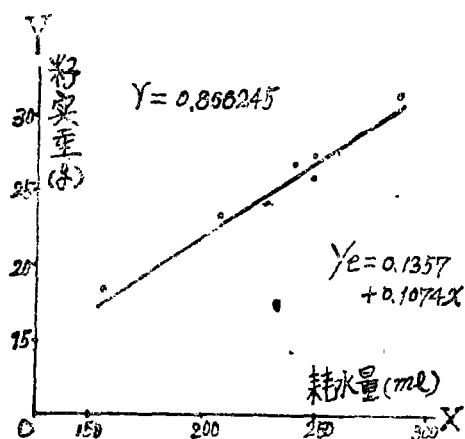


图1 全生育期平均耗水量与籽实重的回归直线相关

从干物质形成的规律看,越是生育后期,干物质形成越是困难,形成1克干物质所需的水分越多(见表10)。

表 10

干 物 质 形 成 与 耗 水 量

生 育 时 期	总 耗 水 量 (ml/株)	耗 水 量 (ml/g)
真叶展平——分枝末	1186.7	237.9
真叶展平——现 荚	3713.3	241.5
真叶展平——荚 末	13188.3	259.1
真叶展平——鼓粒末	21335.0	362.7
真叶展平——成 熟		436~495.7

表 11

不同处理各生育期土壤水分与产量的关系 (田间)

土 壤 处 水 分 (%) 生 育 时 期	1 9 7 9 年				1 9 8 0 年					
	花 期 灌	鼓 粒 期 灌	分 枝 —— 鼓 粒 灌	对 照 (不 灌)	对 照 (不 灌)	花 灌	荚 灌	鼓 粒 灌	花 —— 荚 灌	花 —— 鼓 灌
	播 种 期	分 枝 期	花 期	荚 期	鼓 粒 期	产 量 (斤)	播 种 期	分 枝 期	花 期	荚 期
播 种 期	22.2	22.2	22.2	22.2	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
分 枝 期	21.1	21.1	23.6	21.1	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3
花 期	22.0	19.4	23.6	19.4	19.6	23.1	19.6	19.6	22.6	22.9
荚 期	22.6	21.3	23.6	19.3	17.0	17.0	21.7	17.0	22.4	22.3
鼓 粒 期	16.9	22.8	23.1	16.3	18.2	18.2	19.8	21.2	20.0	22.4
亩 产 (斤)	350.5	396.8	386.7	310.5	258.8	284.1	330.2	296.8	346.2	350.2

从 1979、1980 年的田间试验结果看,我地区的土壤,经过冬前灌封冻水后,分枝至初花阶段的土壤水分状态,基本能够满足大豆前期生长的需要(参看表 11 中对照区土壤水分)。根据田间生育调查结果看,凡是分枝期和初花期土壤水分超过 20%,后期又始终保持 22% 以上的处理,鼓粒期均表现倒伏达 3 级,在此基础上,如果鼓粒期遇风雨或灌水后土壤水分一时过高的情况下,一有风就出现严重倒伏,对产量有一定的影响。但从表 2 中又看到结荚、鼓粒期灌水的各处理,均比对照表现大幅度增产,从显著性测定结果看,1979 年的鼓粒期灌、分枝——鼓粒期灌的和 1980 年的荚期灌、花——荚灌、花——鼓粒期灌的各区产量与对照的差异是极显著的。这主要是由于我地区,在大豆结荚,鼓粒期这两年降雨偏少,而此期大豆耗水量又大,土壤水分处于严重赤字的状态。所以人为的补充土壤水分,获得了显著的增产效果。可见,土壤含水量与作物需水量之间差异越大,其灌水效果越显著。如能控制倒伏的发生,增产效果将更为显著。

## 结 论

一、为保证植株有一定的繁茂度,为以后的生殖生长打下良好的基础,大豆生育前期应保持适宜的土壤水分。根据两年的试验结果,我地区目前的高产品种,苗期至初花期的土壤水分在 20% (最大持水量的 70~75%。下同) 左右为适宜。此期不宜灌水过多,要控制节间加大,以防止后期倒伏。

二、花荚期为营养生长与生殖生长同时并进时期,盛花期就开始现荚,结荚后期就开始鼓粒,需水最多。如果,这一阶段不能充分满足大豆对水的需求,要严重影响产量。盆栽试验结果,由于土壤条件良好,个体与群体关系比较协调,此期土壤水分 25~30% 的生育及产量表现最好。但是田间栽培,考虑与其他栽培措施的关系、田间群体的摆布、土壤中水、气

的比例,参照两年的田间试验结果,认为花荚期的土壤水分在田间条件下保持在23%(田间持水量80%)左右即可。

三、鼓粒期合理供水,可促进鼓粒、减少秕荚、增加百粒重,对增加产量有一定的作用。为了做到即不影响作物产量,又要节约用水,结合盆栽和田间试验,认为鼓粒期,尤其是鼓粒后期土壤水分保持在20%以上就可以,最高不超过22%。

在大豆高产栽培过程中,各生育期土壤水分低于上述指标,就要灌水。至于大豆适宜的灌水时期,即要根据大豆本身的需水规律及适宜土壤水分指标,又要考虑当时降雨的情况而定。关于土壤水分降到什么时候灌水最增产,并找出其他容易掌握的相应灌水指标,尚待进一步研究。

## 大豆复合杂交第二代 几个性状的遗传变异分析\*

杨庆凯 孟庆喜 高凤兰

(东北农学院)

蒋先平

(富裕县农研所)

在国内外水稻、小麦、大豆等自交作物杂交育种中,复合杂交的方式得到了越来越广泛的应用。以黑龙江省农科院大豆所的大豆育种为例,1957~1963年间共配制了273个杂交组合,其中复交组合27个,不足10%;而1964~1973年间共配制了214个杂交组合,复交组合41个,占将近20%。塞隆尼和费尔(1970)的试验曾指出,三系集团〔(当地品种×引入品种)×当地品种〕较二系集团(当地品种×当地品种)的变异广泛,易于选出产量高或蛋白质含量高或含油量高的各种品系。

我们各育种单位,多年来都采用了复合杂交的方式,但对其后代的遗传变异还分析研究的不够。明确复交后代的遗传变异规律,对我们卓有成效地利用这一方式,推动杂交育种工作是很有必要的。特别是在我们为了克服遗传基础贫乏而引入国外种质及寻找各种基因源而改进大豆育种工作的时候,复合杂交的应用就会更广泛,这一研究就更具现实意义。为此,我们以11个( $F_2$ 代杂种×当地品种)复交组合和6个单交组合的第二代材料,分别在阿城和富裕种植,对其试验资料进行了分析,用以分析复交二代农艺性状表现及其变异性与亲本的表现,亲本的变异性与亲本间差异大小的关系,并比较了复交二代和单交二代变异性的差别,用以评述复交应用的价值和应用的方法。

### 材料与 方法

1975年在东北农学院(阿城)以绥农三号为共同亲本与省内外品种和美国品种配成品种间单交组合。1977年在富裕种植这些组合的 $F_2$ 混选材料,并进行了复合杂交,同时配制了6个单交组合。这些组合的第二代和其相应亲本于1979年在阿城和富裕种植(见表1)。秋

\* 蒙王金陵教授审阅修改,谨致谢意。