

大豆生育期需水量与产量效应关系

王彦文 王延宇 王 鑫 陈学密

(白城市农科所,白城 137000)

提 要 大豆是需水量较多而又不耐旱的作物,在整个生长发育过程中,总需水量平均为 2161 毫米,受其外界环境条件影响,大豆需水量变化幅度较大,一般在 800~3000 毫米之间。本文通过 5 年在不同土壤含水量状态下的盆栽模拟试验资料,分析了大豆需水量的年际变化和自身生长发育的需水规律,指出大豆结荚期是需水量最多时期。本文采用积分回归分析方法,研究了大豆灌溉水量、时间与产量的效应关系,确定单位灌溉水量,灌在不同生育期的增产效应值。为合理利用水利资源,发展节水灌溉,增加经济效益提供了科学依据。

关键词 大豆;生育期;需水量;产量效应

大豆是需水量较多,而且对水分要求严格,属于不耐旱的作物。大豆在其生长发育过程中,保证供给适宜的水分,才能获得高产。因此,研究大豆的需水规律,找出对水分要求的关键期,并确定出单位灌溉水量,灌在不同生育期的增产效应值,才能合理利用水资源,实施节水灌溉,提高经济效益。

1 材料与方 法

大豆供试品种为白衣 2 号,采用盆栽,供试土壤为黑钙土,每盆施入底肥二铵 20 克,硝酸铵 10 克,定苗三株。

本试验将大豆生育期分为五个阶段:出苗——分枝;分枝——开花;开花——结荚;结荚——灌浆;灌浆——成熟。以上述五个生育期为因素,以田间持水量 40%~50%、55%~70%、70%~85%、85%~100% 四个水分指标为水平,进行正交设计,利用 L16(4⁵) 正交表(表略),安排 16 个处理,相当 1024 个组合,每个处理 3 次重复,逐日称重补水,维持处理水平,则得日耗水量资料。

2 结果和分 析

大豆在整个生育期间,植株叶面积蒸腾,棵间土壤蒸发的水分,称做大豆需水量。

试验从 1984~1988 年,历经 5 年,共计 240 个处理,获得水分资料 26 400 个,产量数据 240 个,采用积分回归统计方法,通过微机进行数理统计。

2.1 大豆需水变化规律

根据数据测得,大豆在整个生长发育过程中的总需水量,一般平均需要 2161 毫米,但大豆在年际间总需水量变化的幅度较大,在 800~3000 毫米变幅内。因为凡能影响大豆叶面积蒸腾和棵间土壤水分蒸发的一切外界环境条件,如气象条件、土壤性质及湿润状况,品种特征和农业栽培技术措施等,都能使大豆的需水量发生变化。

2.1.1 大豆需水量的年际变化规律 大豆需水量的年际变化,虽然受多种因素影响,但主要的是受气象条件的制约,如温度、降水、湿润度、风等。在白城地区大豆一生总需水量平均为 2161 毫米,而少雨干旱时的 1982 年大豆总需水量多达 3717 毫米,比平均总需水量多 72%,多雨湿润年的 1986 年,大豆总需水量只有 1087 毫米,仅为总平均需水量的 50%,可见大豆需水量的年际变化与气象因素的干湿变化关系密切。

2.1.2 大豆生育阶段需水量的变化规律 大豆各阶段的需水量变化,除了受环境条件的影响外,还与不同生育阶段有关。大豆出苗后逐旬需水量的变化规律是:出苗后到分枝期需水较少,平均每天需水 7~9 毫米,随着作物的生长发育,植株体逐渐增大,叶面积增加,需水量也越来越多,到 7 月下旬达到极值,这时大豆正值结荚期,日平均需水量为 30~33 毫米,以后需水量又逐旬减少,到成熟期减少到 10 毫米左右。其变化规律近似抛物线,如图 1。

该曲线其数学模型为:

$$E = -193.7 + 168.0t - 13.3t^2$$

式中 E 是大豆某旬需水量估计值;t 是出苗后旬序列 1,2,3……11,经检验复相关系数为 $R = 89.1$,说明数学模型与实际情况拟合很好。

大豆各生育期需水量和日平均耗水强度多年平均值:见附表。

附表 大豆各生育期需水量和日耗水强度 (平均值)

生育阶段	需水量 (mm)	占总需水量 (%)	天数	日耗水强度 (mm)
出苗—分枝	156	7.2	20	7.8
分枝—开花	695	32.2	30	23.2
开花—结荚	210	9.7	8	26.3
结荚—灌浆	600	27.8	20	30.0
灌浆—成熟	500	23.1	32	15.6

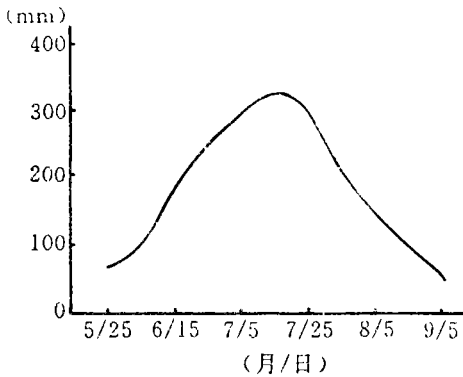


图 1 大豆出苗后需水量逐旬变化曲线

从附表可以看出,出苗——分枝期需水量较少,只占全生育期总需水量的 7.2%,分枝——开花期需水量较多,占全生育期的 32.2%,结荚期是需水最多时期,日耗水强度高达 30 毫米,这一时期正值大豆营养生长向生殖生长转化时期,需水量较多,此时期缺水,对大豆产量影响较大。

2.2 大豆灌溉水量、时间与产量效应关系

大豆灌溉水量、时间与产量效应关系,是指增加一个单位水量,即 1 毫米水量,在生育阶段时间分布上,每公顷增加的产量值,它反应了灌溉水量的生产价值,指出这种关系,掌握其变化规律,为合理利用水资源,节约灌溉用水,抗御干旱,提高经济效益提供了科学依据。

本实验采用积分回归统计分析方法,利用微机进行数据处理和计算,得出产量预测方程和 $a(t)$ 值,其产量预测方程为:

$$y = 333.35 + 1.25x_1 - 2.33x_2 - 0.77x_3 + 1.05x_4 - 11.35x_5 + 0.33x_6 - 0.75x_7 - 0.58x_8 + 1.12x_9 + 2.68x_{10} - 0.58x_{11}$$

方程经检验, $F = 9.5$ $F_{0.01} = 3.53$ 呈极显著水平。将 $a(t)$ 值绘制曲线如图 2。

从图 2 可以看出,该 $a(t)$ 曲线有两个高峰值,第一个高峰值出现在 6 月下旬,此时处于

大豆分枝末期,正是生殖细胞分裂期,是决定产量多少的关键时期,当土壤的水分在田间持水量 40%时,灌 1 毫米水量可使公顷产量增加 51 公斤。第二个高峰值出现在 8 月下旬,此时大豆处于灌浆初、中期,这是决定大豆质量的关键期,充足的水分可使大豆子粒饱满,这时当土壤的水分在田间持水量 40%时,灌 1 毫米水量,可使公顷产量增加 75 公斤。因此,在这两个时期,如果土壤水分不足,进行灌溉可明显提高大豆的产量和质量,获得较大的经济效益。

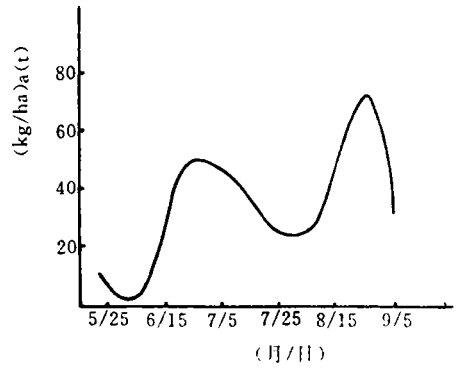


图 2 a(t)值曲线图

3 结 论

- 3.1 大豆生育期总需水量平均为 2161 毫米,随着气象条件的变化,大豆需水量年际变化幅度较大。
- 3.2 大豆结荚——灌浆期,日耗水强度高达 30 毫米,是大豆需水量最多时期。
- 3.3 大豆在 6 月下旬和 8 月下旬若土壤水分含量不足时,进行灌溉可获得较大的经济效益。

试验说明:该试验是在防雨棚内盆栽试验,没有天然降水和地下水的补给。土壤水分的蒸发大于大田土壤水分的蒸发量,因此,测得的灌水量值大于大田实际值。