

不同作物在不同土壤水分条件下的耗水特性

REQUIREMENT TO WATER ON DIFFERENT CROPS UNDER
DIFFERENT DRYLAND CONDITIONS

本文系用盆栽法,对在干旱半干旱地区种植的八种主要作物——玉米、高粱、谷子、糜子、春麦、扁豆、胡麻、苜蓿等在适宜水分、轻度干旱、中度干旱、严重干旱、极严重干旱等五种土壤水分条件下的耗水特性进行了系统研究,比较了它们在耗水特性上的差异,并寻找了这种差异与需水日变化的关系,为在干旱半干旱地区的合理布局与结构及其提高水分利用效率、旱作栽培提供了科学依据。

材料与方法

1983—1986年选用在干旱半干旱地区普遍种植的主要作物的抗旱品种——小黄玉米 (*Zea mays* L. CV xiao huang), 3197B高粱 (*Sorghum Vulgare* per CV 3197B), 绳头谷 (*Setaria italica* L. CV sheng tou), 大黄糜子 (*Panicum miliaceum* L. CV Da huang) 红芒麦 (*Triticum aestivum* L. CV hong mang), 胡麻 (*Linum usitatissimum* L. CV hu ma), 苜蓿 (*Gen. sing. graminis*, abl, mu xu) 扁豆 (*Dolichos Lablab* L. CV bian dou) 等在陕西杨陵本所防雨棚下用盆栽完成。供试土壤为宁夏固原县的湘黄土,容重1.15。五种土壤水分处理: 1. 适宜水分——相当于最大持水量的70%,土壤水势为0.04MPa; 2. 轻度干旱——相当于最大持水量的60%,土壤水势为0.09MPa; 3. 中度干旱——相当于最大持水量的50%,土壤水势为0.24MPa; 4. 严重干旱——相当于最大持水量的40%,土壤水势为1.1MPa; 5. 极严重干旱——相当于持水量的30%,土壤水势为2.0MPa。最大持水量为28.53%。

用称重法控制土壤水分,每盆栽6.5公斤干土,每公斤干土施入硝酸铵0.85克,磷酸二氢钾0.38克。每种处理布设20盆。在各作物主要生育阶段用美国产1600型气孔计和L1-3100型叶面积仪、3005型水势仪测蒸腾速率,气孔阻力,叶面积及叶水势,用离心法测土水势,用淹灌法和环刀法测持水量。

结果与讨论

一、不同作物在不同土壤水分条件下全生育期的耗水量

在适宜水分条件下,八种作物总耗水量由大至小排列顺序为玉米(23046 ± 17.93 克/盆) > 高粱(13163 ± 36.26 克/盆) > 苜蓿(11614 ± 14 克/盆) > 谷子(1059 ± 11.98 克/盆) > 春小麦(9329 ± 39.29 克/盆) > 胡麻(6254 ± 32 克/盆) > 糜子(5276 ± 18.54 克/盆) > 扁豆(3929 ± 27.64 克/盆)。

土壤干旱导致各作物耗水量下降,但不同干旱程度各作物下降幅度有明显不同。土壤干旱程度由轻至重,各作物耗水量呈递减变化。轻度干旱使八种作物耗水量降低了8.46—38.57%。它们从低到高依次为高粱8.46%、糜子14.91%、扁豆14.86%、春小麦17.25%、苜蓿18.00%、谷子28.94%、玉米29.96%、胡麻38.57%。中度干旱使八种作物耗水降低22.55%—71.59%。其中谷子下降最大为71.5%,糜子降低最小为22.55%,扁豆、玉米、苜蓿、高粱、春小麦依次降低为53.32%, 50.31%, 44.65%, 33.80%, 32.40%。严重干旱使八种作物耗水下降46.48—82.54%。其中春小麦为46.48%,玉米、高粱、谷子为78%左右,糜子为62.55%,扁豆为53.32%。胡麻、苜蓿降低最多为82.54%和82.19%。极严重干旱使谷子、扁豆、胡麻死亡,玉米、高粱、苜蓿不能正常结实,耗水量下降了85—87%。春小麦和糜子能正常抽穗结实得到了少量的籽粒,其耗水量下降了68.35%和59.47%。

本文于1987年7月8日收到。

二、不同作物在不同土壤水分条件下各生育阶段的耗水特性

在适宜水分条件下,玉米、高粱、春小麦、扁豆、胡麻等作物耗水高峰在拔节期(扁豆、胡麻为分枝期)——抽穗期(扁豆为现蕾,胡麻为开花),而谷子、糜子则在灌浆——成熟期。

不同土壤干旱程度使各种作物生育阶段耗水量下降,并随干旱程度的增加呈递减变化。

三、不同作物在不同土壤水分条件下的水分利用效率

在适宜水分条件下,玉米生物产量最高为 68.26 ± 0.82 克/盆,高粱次之为 47.63 ± 1.64 克/盆,谷子为 34.97 ± 2.82 克/盆,春小麦为 26.67 ± 1.07 克/盆,糜子为 20.68 ± 1.32 克/盆,苜蓿为 12.94 ± 2.59 ,胡麻为 10.68 ± 0.88 克/盆,扁豆为 8.31 ± 0.66 克/盆,经济产量规律与此相同。从水分利用效率来看,糜子最高,其耗水效率为3.92,耗水系数为255.12。高粱次之,分别为3.61、270.39。谷子次于高粱,分别为3.30、和303.00。玉米次于谷子,分别为2.96、和337.62。春小麦,分别为2.68和349.790;扁豆分别为2.12、427.8;胡麻分别为1.70、585.59。苜蓿分别为1.11、897.52。

不同程度干旱,使各作物生物产量和经济产量降低,占适宜水分的生物产量的百分数由大到小的顺序为:高粱为99.8—37.00%、春小麦为97.1—66.7%,扁豆为95.8—18.9%,苜蓿为94.7—26.5%,糜子为86.6—51.1%,谷子为82.9—33.9%,胡麻为65.9—33.3%,不同程度干旱使耗水效率提高,使耗水系数降低。

小 结

1. 不同作物在不同土壤水分条件下耗水量有明显差异。在适宜水分条件下,八种作物耗水量大小顺序为玉米>高粱>苜蓿>谷子>春小麦>胡麻>糜子>扁豆。土壤干旱导致各种作物耗水量的明显下降并呈递减变化。

2. 不同作物对严重干旱和极严重干旱适应能力不同。在严重干旱条件下,春麦、糜子、高粱、胡麻、谷子、苜蓿虽然籽粒产量和生物产量有明显下降,但却能抽穗,开花,结出一定的籽粒。玉米虽能抽穗,但不能散粉吐丝,故不能结实,扁豆虽能开花,但不能授粉结实,所以玉米和扁豆仅获得了一定的生物产量。在极严重干旱条件下谷子、胡麻、扁豆死亡,玉米、高粱只长了4—6片叶不能拔节,孕穗结实,春小麦、糜子、苜蓿获得了少量籽粒。由以上作物在严重干旱和极严重干旱条件的适应能力可将八种作物抗旱能力顺序排列为春小麦>糜子>苜蓿>高粱>玉米>谷子>胡麻>扁豆。

3. 导致不同作物耗水特性不同的主要原因之一是各作物每日的气孔传导力和蒸腾速率的不同。玉米的气孔扩散阻力小,传导力大,蒸腾速率大,故玉米总耗水量,阶段耗水量等均比其他作物大。

4. 不同程度干旱可导致玉米、高粱、谷子、糜子、胡麻等作物的生长缓慢,生育期推迟。但春麦生育阶段提前了3—5天,这一结果,与我们所作的另一冬麦试验结果相同,可见干旱可使麦类作物早熟。

张锦梅 徐 勇 山 仑

Zhang Ximei Xu Yong Shan Lun

(中国科学院西北水土保持研究所, 陕西杨陵)

(The Northwestern water and Soil Conservation

Research Institute of Academia Sinica)