

# 谷子品种抗旱性生态鉴定的研究

王 光 玲

(黑龙江省农科院嫩江农科所)

## 一、前 言

谷子的抗旱性是指谷子对干旱的适应忍耐和抵抗的能力,即在土壤干旱或大气干旱条件下,所受伤害最轻,产量下降最少的能力。抗旱性是个复杂的生理过程,如何使谷子的抗旱性、丰产性、适应性在干旱条件的影响下结合起来,是个相当复杂的问题。谷子的抗旱性表现遗传与外界环境条件相互作用的结果,因此生态条件在创造作物抗旱性上起着重要的作用。本文试从嫩江地区特定的干旱生态环境下,研究谷子不同品种不同生育时期的抗旱特征特性,从生产和育种角度出发,提出选育优质丰产抗旱谷子新品种的重要依据。

## 二、材料和方法

(一)材料:选用六个不同熟期不同类型的谷子品种,早熟品种嫩选九号和嫩77~5115,中熟品种嫩选七号,晚熟品种嫩选八号、嫩77~5198和嫩74~5134~18。

(二)方法:盆栽和大田种植相结合。盆栽设五个处理:苗期干旱、出苗至抽穗干旱、出苗至抽穗后干旱、拔节期干旱、抽穗后至灌浆期干旱。对照盆是全年不旱和大田五个处理相应时期灌水为对照。盆为统一的白瓷试验缸,每盆装玉米茬大田土加粪拌均。播前灌水,出苗后放在室外。室外设有防雨棚。人工控制给水,保证充足的阳光和空气流通。

通过观察形态及测定干鲜重法及生长

量,光合叶面积、土壤含水量、蒸腾系数、细流法测细胞(叶片)吸水力,用蔗糖浓度计测叶片浓度和有关产量因素、室内考种等项目。

5月14日播种,6月2日苗出齐。三叶一心时定苗,每盆20株。1.苗期干旱6月2日至6月20日,共18天。2.出苗至抽穗干旱,6月2日至7月18日共46天。3.拔节期干旱是6月20日至7月18日,共28天。4.抽穗后至灌浆期干旱,早熟和中熟品种12天,晚熟品种为3天。5.出苗至抽穗后干旱共67天(6月2日至8月8日)。每个时期调查生长量、土壤水分、萎蔫时的生态长象、灌水后恢复程度等等。对照盆保持经常湿润,每盆灌等量的水。抽穗前,每盆施1.5克的三料颗粒肥料。喷撒666粉和乐果,防治螟虫和红蜘蛛。灌浆期预防鸟害,每穗套上下开口的硫酸纸袋。

## 三、结果与分析

(一)谷子不同生育时期的干旱对其生长的影响

1.苗期干旱,从出苗后干旱,大约18天,干旱抑制地上部植株体的增长,根系生长快,根长根重高,有利“蹲苗”为主要特点。此时幼苗叶片小,蒸发量较低,所以干旱对生长影响不大,促进根系深扎,表土层越干旱,根越能较好地利用土壤深层的水分。6月20日调查,根数平均少于对照(7.9和18.7条),是对照的43.6%;但根的长度则明显增加,

是对照的140.7%。此时干旱抑制地上部植物的增长,光合叶面积小,细胞含水量降低,但光合产物积累相对量增加。根冠比超过对照为148.4%。地上部矮小,高度仅为对照的2/3,光合叶面积为对照的42.2%。干鲜重率比超过对照(根为111.3%,全株为110.9%)。因此,此时干旱促进根系发育,为以后生长发育,抗御干旱的能力奠定了物质基础。

**2. 从出苗至抽穗前干旱:**大约46天。这时期是谷子根系发育、生长为主过渡到以茎叶生长为主,穗迅速分化伸长的阶段,营养生长和生殖生长开始并进。这阶段的干旱,更抑制群体叶面积增大,茎秆生长缓慢。植株高度低于对照。茎叶生长速度低于苗期。光合叶面积仅为对照的27.3%。根冠比高于对照为118.8%,又低于苗期。因此,此时期干旱使茎叶生长、幼穗分化伸长都受到抑制。

**3. 拔节期干旱:**从6月20日开始大约28天。这时茎叶生长量最大,为谷子生育的重要阶段。干旱使生长发育恶化,生长速度明显减缓;株高为对照的一半,光合叶面积明显下降,根冠比超过对照为139%。

**4. 抽穗至灌浆期干旱:**早熟和中熟品种约12天,晚熟品种约3天。此时营养生长停止,生殖生长的重要时期。穗大但穗子粒率增加,穗粒重明显降低。

**5. 出苗至抽穗后干旱:**从6月2日开始大约67天。谷子从出苗后几乎都处在供水不足的土壤中生长发育,因此生长不好,发育不良,受害程度严重。

综上几个干旱时期,对生长影响最大的是根,其次是叶片。

## (二)不同时期的干旱对植物生理过程的影响

干旱可使细胞含水量降低,膨压也逐渐减少,因而器官失水达到某种程度以上时就表现萎蔫。苗期干旱,叶片萎蔫,植株含水

量与正常相比减少57.4~82.9%。拔节期干旱,土壤含水量为5~10%时发生萎蔫,植株含水量比正常减少29.5~76.6%,灌水后,需2~3天叶片展开,萎蔫消失。出苗至抽穗前干旱,土壤含水量在5~12%时发生萎蔫,灌水后恢复缓慢,叶尖和根尖变黄,部分已不能恢复正常。从而可以看出,随着生育对水分需要量的增加,萎蔫后灌水其恢复速度也减缓。当严重缺水,原生质忍受失水能力已达到使其受伤害的程度,虽然器官的生理机能还能恢复,但生长是处在几乎停滞的状态,萎蔫系数为5~10%。当土壤含水量在3~5%以下时,即为永久萎蔫系数或接近致死含水量。

植物体内的含水量总是处于不平衡状态,叶子进行水分蒸腾是把土壤——植物——空气连接起来。植物体中水分上升的机理,即有汁液内聚力参与的,由叶面蒸腾产生的吸水力和根压产生的上压力。因而被吸收的养分首先是分布到蒸腾作用最旺盛的部分去。本试验用细流法测定谷子叶片吸水力,它用水分势PWP(大气压或巴为单位)表示。砂土的田间持水量比粘土小,但它一直到接近最后的那些水分为止仍还易被分离出来,所以这些水易被植物利用。只有根的水分势低于土壤的水分势时才能吸水。在抽穗前后测定叶片吸水力,正常生长水分势为-7.2巴~-9巴,而萎蔫时水分势为-16巴~-24巴(此值为在一个大气压及所处温度下测得的水分势)。谷子在干旱条件下,水分势大大降低,能以更负的水分势去吸收土壤里的水,因此谷子具备这种抗旱特性,谷子的抗旱性是很强的。

从我们的观察中看出:叶片萎蔫的品种中不抗旱的多,所以在干旱条件下。叶片生长速率或干物重,可作为抗旱能力的指标之一。

## (三)不同生育时期的干旱对其产量因素的影响

从表1中看出:①苗期干旱有利根系发育

表 1

干旱对产量因素的影响

(干旱株: 对照株%)

项 目	干旱时期		拔节期		苗期—抽穗前		苗期至抽穗后		抽穗后至灌浆	
	干旱	OK%	干旱	OK%	干旱	OK%	干旱	OK%	干旱	OK%
株高(cm)	124.2	103.0	94.7	78.7	91.8	76.2	75.4	62.6	112.2	93.2
穗长(cm)	13.7	111.8	13.3	106.4	10.5	84.0	9.1	74.2	13.0	106.1
穗粗(cm)	4.01	121.5	3.1	93.9	3.0	90.9	3.01	91.0	3.3	100.0
株重(g)	23.6	25.2	13.5	117.4	9.5	82.6	7.7	67.0	11.7	101.7
穗重(g)	10.3	245.2	7.6	184.9	6.6	157.1	2.4	57.0	3.95	94.0
穗粒重(g)	6.9	222.5	6.2	200.0	5.4	174.1	1.4	45.0	2.3	74.2
根重(g)	3.2	266.7	1.44	120.0	0.89	74.1	0.55	45.8	1.41	117.5
千粒重(g)	3.3	122.0	3.2	115.6	3.3	122.2	2.8	103.7	2.9	107.4
码数(个)	83.6	110.0	91.3	120.1	76.1	100.1	53.1	69.9	83.9	110.4

和形成, 这对其以后生育非常有利, 各个产量因素都相对表现较高水平。这是由于发达的根系吸水效率必然增加, 从而减缓旱情。发达的根系与抗旱力是正相关的。按苗期根系的数量和重量选择植株, 可大大提高品种的抗旱和丰产性。因此, 根系的发达与否可以作为干旱环境下作物获得高产的标志。苗期的“蹲苗”, 促进根系下扎并迅速生长, 对提高谷子子实和单产量是一项有效的抗旱增产措施。②生育前期干旱, 此时期虽然根系发育良好, 但以后的干旱抑制了茎叶细胞数的增加和伸长, 也影响幼穗分化。干旱对株高明显影响。由于一定生长量是生物的保证, 秆矮品种在干旱条件下减产趋势明显。在干旱条件下, 株高下降的百分数可作为评价品种抗旱性的指标之一。③后期干旱, 即秋吊, 此时穗重明显降低, 秕粒率增加。④长期缺水会使所有性状恶化, 所有产量因素都降低, 这无论对哪个品种的丰产性都没有意义。

#### (四) 不同品种的抗旱特性及其生态表现

1. 早熟品种类型: 以嫩选 9 号 (代号嫩 74-5108-20) 为例, 生育前期根系发育早, 生长快, 根量大, 根冠之比超过对照 (1.7%)。比叶面积 (叶面积与全株干重之比) 大于对

照。忍受脱水力强, 当土壤含水量降到 3.8~9% 时发生萎凋, 但下部黄叶少, 功能叶片干皱下垂, 灌水后恢复很快。叶片色浓绿, 汁液浓度高 (蔗糖浓度计测为 6.5~7)。细胞吸水力由 -7.24 巴降至 -15.61 巴。所以, 该品种通过迅速生长, 减少蒸腾, 保存水分, 对水分利用是“开源”、“节流”得到较高产量, 是早熟、抗旱、丰产、质佳的好品种。

嫩 77-5115: 为早熟品系。前期生长快, 根系发达, 萎蔫系数为 4.3~9%, 灌水后恢复快。吸水力强 (-8.8 巴降至 -16.06 巴), 是抗旱、耐旱的有望品系。

2. 中熟品种类型: 以嫩选七号为例。该品种根系生长迅速, 根长且重。根冠比和干鲜重比都超过对照。生育中期生长旺盛, 比叶面积增大显著, 忍耐脱水力较强。萎蔫系数在 7.65~11.7% 以下。干旱时吸水力很强 (-9 巴降至 -24 巴), 为抗旱、耐旱力很强的高产品种。

3. 晚熟品种类型: 嫩 77-5198, 74-5134-18, 嫩选 8 号都是耐旱、高产质佳的好材料。以嫩选 8 号为例: 根系发育好, 根冠比与对照相差不大 (12.3% 与 15.3%), 根的干鲜比大于对照 (49.2 和 24.8%), 比叶面积大于对照 (72.9 与 25.1%)。严重干旱时发生萎蔫, 叶片虽以叶脉为对折叠并下垂, 灌水后恢复

较快。叶色浓绿，叶液浓度高（蔗糖浓度计测5~6）。吸水力很强（由-7.2巴降至-24.5巴），是抗旱、耐旱、高产、质佳的优良品种。

从早、中、晚熟的几个推广品种看，都具有一定的抗旱、耐旱的能力，而且这种适应性就表现在品种的丰产性上。因此，一定的生态环境在创造作物的抗旱性状上起着重要的作用。

## 四、结论与讨论

### 1. 谷子抗旱性的特征

抗旱性是植物对干旱危害忍耐和抵抗能力大小的体现。这种能力是一个复合性状，又是一种复杂的生理过程。这种能力的形成是在干旱生态环境特征下生长的植物具有忍受过热或脱水的适应性。植物的抗逆性包括对环境外力或逆境的抵抗能力，它有两个方面即避逆性和耐逆性。谷子具有这个特性：①逃避干旱：a. 吸水得到改善：通过增大根重，延伸根系，降低水势（-16巴至24巴）来实现。b. 减少水分丢失：关闭气孔，卷叶折叠使蒸腾减到正常的40%。c. 较小的叶面积能保存水分的贮备：叶片型小、窄细、脉序窄、气孔密集，比叶面积较小等。②耐旱性（指原生质忍受严重失水的适应能力。谷子接近致死含水量为3~5%以下。在干旱时保持较强的同化能力，能良好地生长发育，又能积累一定的干物质，得到较多的子实和谷草产量。

### 2. 抗旱谷子的生态表现

根系发达，根又长又重，前期生长迅

速。生育日数 $109 \pm 6.2$ 天，秆高140~170厘米，穗长为15~25厘米，穗粒重8~15克，千粒重2.2~3.2克，每穗小码数在95~130个。耐旱力强，当严重干旱时才发生萎蔫，灌水后恢复快。

### 3. 抗旱谷子的含义

在嫩江地区早熟品种的抗旱性指抗春旱，中熟品种的抗旱性指抗春旱、耐伏旱，晚熟品种的抗旱性指抗伏旱、耐秋旱的能力。

### 4. 选育抗旱的几个指标

第一个是根重特别是苗期。不同时期的干旱所表现的根重与产量因素密切相关。根重与穗重（ $r=0.73073^{**}$ ）、穗粒重（ $r=0.651746^{**}$ ）、秆高（ $r=0.71975^{**}$ ）成高度正相关。根重与株高（ $r=0.4102^{**}$ ）明显的正相关；与穗粗（ $r=0.3039$ ）、穗长（ $r=0.29857$ ）有点相关，但与千粒重、码数关系不大。因此，发达的根系与抗旱力正相关。第二个是在干旱条件下，株高下降百分数可作为评价品种抗旱性的指标之一。第三是叶片生长速率或干物质重，可作为抗旱能力的又一指标。

本试验从育种角度，试图通过一些生态和生理特征特性说明谷子的抗旱能力，但还未涉及更多的方面，仅对一些可行的性状指标作了肯定，还待深入研究，找出规律和指示标准。

### 参考文献

- [1]金杰里，植物的抗旱性（苏）
- [2]汤章城，植物干旱生态生理的研究，生态学报1983年
- [3]胡荣海农作物抗旱鉴定方法和指标，（1986）