

试论黍稷抗逆稳产的生理基础

黄英杰 靳有权 徐大明 李凤英

(吉林市农科院,吉林 132101)

摘要 本文从生理基础方面论述了黍稷的抗逆稳产性能。1.着重从根叶的结构及发育特点,来分析黍稷的高度抗旱性。2.根据多年的试验结果分析温度和光照对生育期的影响。3.试验结果说明黍稷对土壤的要求不甚严格,表现出较强的耐瘠性。

关键词 黍稷;抗旱;喜温;耐热;耐瘠;早熟

抗旱、喜温、生育期短和对土壤适应性强是黍稷的最基本特点。这些特性决定了黍稷在北方干旱半干旱、沙荒、盐碱地区以及在复种轮作和备荒救灾的农业生产中占有特殊地位。

1 黍稷是高度抗旱作物

黍稷的根属须根系,由种子根、次生根和支次根组成。前两处根在抗旱中起关键作用。种子根生长迅速,一般每天可伸长2厘米多,当地上部分只有3~4片叶子时,种子根已能入土40~50厘米,因此黍稷在苗期就具有较强的抗旱能力。次生根由分蘖节形成,全株最多可达80条以上,平均12~15条。其中大量分布70~90厘米深处,个别也有深达120~130厘米的。按分布面积计,它比燕麦、大麦和春小麦都来得大,而仅次于玉米(B. T. ПОТМСТРОБА)。此外,黍稷根的输导组织发达(小麦只有2行导管,黍稷有3行),能从土壤中吸收别的作物不能利用的水分。

黍稷根的这些结构和发育特点,使黍稷具有很强的吸水能力,是黍稷具有高度抗旱能力的重要原因之一。

黍稷的茎叶有明显的浓密茸毛,通常见到的情况是,越是干旱的地区,品种的茸毛就越多;反之,越是茸毛多的品种,就越能适应更为干旱的气候。可见,浓密的茸毛既是用以抵抗大自然风沙及大气干旱的形态特征,也是适应降水量变化的一种生态特征。它的存在进一步增强了黍稷的抗旱性能。

在黍稷叶的两个相邻叶脉间,生有发达的叶表皮泡状细胞。这是一些大形(50—172×18.7微米),壁薄具大液泡且呈扇形排列的特殊细胞,可以控制水分的吸收与散失。当环境干燥时,因失水收缩使叶片卷成筒状以降低蒸腾,而增强抗旱作用。

黍稷还具有C₄植物的叶解剖结构,这种解剖结构,可使光合效率大为提高,而表现出高光效和低呼吸的特性。李扬汉认为,C₄植物的低光呼吸可能对高温强光的适应有利。黍稷是C₄植物,自然会借助于这种叶解剖结构,易增强自身在高温强光下的抗旱能力。

黍稷的抗旱作用强,还因为它具有能适应和抵御干旱条件的若干水分生理特性。

黍稷植物的叶片含水率,相对含水量和束缚水含量等水分指标,都较春谷子等谷类作物为高,表现出有利于抵御干旱条件的水分饱和度。据报道,数量充足的自由水对生理过程酶

促进生化反应起重要作用。束缚水在温度升高时不蒸发,可以减轻干旱对植物的危害。

黍稷的蒸腾速率($11.08 \pm 0.016 \mu\text{gcm}^{-2}\text{s}^{-1}$)比高粱、谷子和玉米都低,较玉米低出 4.9;在气孔扩散阻力(s cm^{-1})的对比中,黍稷(5.81 ± 0.070)稍高于高粱而显著高于玉米,所以黍稷的耗水量也就少得多。

黍稷的种子发芽需水量,仅为种子重量的 25%,而高粱、小麦和玉米则分别为 40%, 45%和 48%。所以,在干旱地区当土壤湿度下降到不能满足其它作物发芽要求时,黍稷仍能正常发芽。

国内有报道指出,黍稷的蒸腾系数(255.12)比高粱(276.39)、谷子(257.00)和玉米(337.62)都低。苏联的有关资料指出,在 14 种作物中黍稷的蒸腾系数(200~250)最低。有的资料报道,要是把主要谷类作物的蒸腾系数排一个顺序:以黍稷为 100,则粟为 107,高粱为 114,玉米为 131,大麦为 194,小麦为 209,燕麦为 218。另据 Haberlandt 报道,100 cm^2 黍稷茎叶表面的水分蒸发量为 1.71 克,仅为小麦(2.66 克)的 72%左右。这些数据说明,在禾谷类作物中黍稷的耗水量最低,用水最经济。

在四种禾谷类作物中,黍稷的调萎系(3.20%),比高粱、谷子、玉米都低。所以,在同样干旱条件下黍稷的抗旱能力胜过三种作物。

Murty 和 Otolal 对水稻的研究表明,“抗旱强的品种都以维持较高的水势为特征。”据报道,黍稷的叶水势($-0.14 \pm 0.07 \text{M}^{\text{p}}$,低峰值)。比高粱、谷子和玉米都高。这也是构成黍稷抗旱的因素之一。

最后,在四种作物对极干旱条件(土壤水势 2.00M^{p})的适应能力试验中,只有黍稷以完成发育并获得少量子粒,高粱虽能抽穗但不能结实,谷子和玉米则全部死亡。说明黍稷最能忍耐极干旱的环境条件。

2 黍稷是喜温、耐热和早熟作物

黍稷是高温作物,在整个生育期都需要较高的温度和比较干燥的气候。黍稷种子的发芽温度,最低为 $6 \sim 7^{\circ}\text{C}$,最适为 $30 \sim 31^{\circ}\text{C}$,最高为 $44 \sim 45^{\circ}\text{C}$,在 10°C 下发芽日数为 13 天。在幼苗期,植株在 35°C 下长得最高,根在 25°C 下长得最长。从生育盛期开始到开花期这一阶段需要高温多照的天气,而且在落花之后也只有保持类似或稍低一点的温度,才能顺利地进入成熟期。

从反面看,黍稷对低温的反应极为敏感。在 $-2 \sim -3^{\circ}\text{C}$ 下就会损坏植株正常生长发育,或引起幼苗死亡,或于成熟期冻死植株,造成成熟不良与大量落粒。

黍稷还具有较强的抗热性。在 $38 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的高温下,黍稷叶上的气孔在 48 小时内不开;而大麦在 20 小时,春小麦只经 $10 \sim 17$ 小时气孔就张开。有报道指出,在抵御干旱伤害的过程中,玉米等的耐热性强,但抗脱水性不强;向日葵等抗脱水性强,却又不抗高温;而黍稷对这两种伤害都能抵抗,因而在沙漠边缘还能栽种黍稷。

黍稷的生育期短,在无霜期短的北方干旱半干旱区,可充分发挥复种增收和备荒救灾的生产作用。据内蒙古伊克昭盟农科所在东胜地区对国内外 400 余份材料的观察,从出苗到成熟的天数为 $61 \sim 140$ 天;山西省忻县地区农科所对国内外 278 个品种的鉴定,生育期为 $52 \sim 117$ 天。另据泽村报道,黍稷在日本的生育期为 $70 \sim 120$ 天。上述情况表明,生育期的长短常因环境条件和品种不同而有较大的变动。一般,温度和光照对生育期的影响最大。伊克昭

盟农科所在东胜试验场对来自国内 16 省(区)2280 多份资料的观察表明,在春播条件下,从特早熟(90 天以下)品种到极晚熟(120 天以上)品种所需活动积温的变幅,大致在 1780~2250℃左右。黍稷一般品种,在同一地区采用不同播期的情况下,生育期可相差 30 天左右,活动积温可相差 500~600℃。

3 黍稷是耐瘠耐盐和备荒救灾作物

黍稷对土壤的要求不甚严格,除低洼易涝地外多种土壤都可种植。黍稷最适宜的土壤是排水良好而又肥沃的壤质土和沙性土壤。我国某些地区流传的“暖地以肥土为好,寒地以轻土为宜”的经验,也可以证明这一点。

黍稷是开荒的先锋作物。《齐民要术》记载“新开荒为上,大豆底(茬)为次,谷底为下。”内蒙古西部地区群众也有“头荒糜子二荒谷”的经验,但只有在良好的耕作条件下才能获得丰收。

黍稷比任何谷类作物都适于在发育很弱的砂土上种植。内蒙西伊克昭盟境内有为库齐和毛乌素两大砂带,境内又有大量零星砂丘,耕地除黄灌区外多为发育很弱的砂土和砂壤土。黍稷播种面积占粮食作物面积的 40%左右。反映了黍稷对砂质土壤的适应能力。

在日本,除在荒地、撂荒地、瘠薄地上种植黍稷外他们还利用酸性土、泥炭土和火山灰土进行种植。说明黍稷对土壤的要求不甚严格,表现出较强的耐瘠性。

黍稷具有较强的抗盐性。据黑龙江省农科院鉴定,黍稷、高粱在盐量不超过 0.2%~0.25%时都不致遭受盐害。有资料介绍,在宁夏硫酸盐的盐土上,黍稷的耐盐度为 0.21%;在甘肃硫酸盐氯化物的盐土上,黍稷的耐盐度为 0.42%。内蒙古农科所的分析资料表明,耕作层内全盐量小于 0.35%,氯根小于 0.06%,黍稷能正常生长;全盐量为 0.35%~0.6%,氯根为 0.06%~0.1%,黍稷生长受抑制;全盐量大于 0.6%,氯根大于 0.1%,黍稷不能出苗或幼苗死亡。另据中国农科院辽宁分院鉴定,主要作物耐盐能力的递减顺序为:稗子、向日葵、蓖麻、棉花、黍稷、高粱、玉米、小麦、马铃薯、大豆。可见在禾谷类作物中,黍稷是抗盐能力较强的作物。

在干旱半干旱农作区,有时因春旱不能及时播种,或在播种之后又因严重的缺苗断垅以及遭受晚霜、冰雹等意外灾害的损害而不得不进行毁种时,生育期短,适应性强,播期较长(从芒种前后开始,到大暑之前都能播种)的黍稷,常是挽回损失的最好备荒救灾作物。同时,黍稷在提高复种指数生产实践中,还可以作为无霜期较长地区的主要麦茬复播作物,而合理地利用生长季节和提高自然降水的利用率。

4 黍稷稳产的重要因子

黍稷的产量与其他禾谷类相比较,决定于收获期适宜与否。这是由于黍稷独特的子粒形成和成熟时间不一致,在成熟和收获过程中容易落粒。这一特点是由于成熟前的两个发育时期,抽穗和开花过程被延长的生物学特性决定的,落粒性与穗枝梗的结构有密切关系。

试验结果表明,穗粒产量和品质随抽穗期的长短而有明显的差别。如在低温时抽穗期延迟,生育期也相应延长。从抽穗开始到 7 天内出现的穗子,生产力最高,子粒大而成熟充分。但是,这样的穗子只占 12%。以后 6 天出穗的大多数(59%),但千粒重稍小,穗的生产力下降。这一组穗子和早期抽出的穗子,构成穗的主要产量。最后 6 天出的 (下转第 33 页)

表5 几个生育性状对一级枝梗的作用

	$X_1 \rightarrow y$	$X_2 \rightarrow y$	$X_3 \rightarrow y$	相关系数
$X_1 \cdot 1$	<u>0.6164</u>	-0.0700	-0.0489	0.4975
$X_2 \cdot 2$	0.1898	<u>-0.2274</u>	0.0174	-0.0201
$X_3 \cdot 3$	0.0925	0.0122	<u>-0.3258</u>	-0.2210

Pe=0.7853

表6 几个生育性状对二级枝梗的作用

	$X_1 \rightarrow y$	$X_2 \rightarrow y$	$X_3 \rightarrow y$	$X_4 \rightarrow y$	相关系数
$X_1 \cdot 1$	<u>0.3063</u>	0.0449	-0.0065	0.3017	0.6463
$X_2 \cdot 2$	0.0943	<u>0.1458</u>	0.0023	-0.0122	0.2303
$X_3 \cdot 3$	0.0460	-0.0078	<u>-0.0435</u>	-0.1340	-0.1394
$X_4 \cdot 4$	0.1524	-0.0029	0.0096	<u>0.6063</u>	0.7654

Pe=0.5461

参 考 文 献

- 1 俞世善. 作物育种研究中通径系数分析法的应用. 农学文摘. 1981, (8), 1-3
- 2 马育华. 植物育种的量变遗传学基础. 江苏科学技术出版社. 1982
- 3 王 方, 张凤昌. 高粱不同类群杂种优势研究. 吉林农业科学. 1982, (3), 6-12
- 4 莫惠栋. 农业试验统计分析. 上海科学出版社. 1984
- 5 高士杰. 高粱穗结构性状的遗传研究. 1988, (1), 26-29

~~~~~

(上接第20页)

穗占21%, 生产力最低。子粒品质差, 成熟度不好。

试验结果还表明, 用穗上部最先成熟的子粒播种, 长出的植株繁茂而健壮。抽穗期也比用下部子粒播种的要早。因此, 建立种子圃时, 应在收获期从健壮植株上选留穗上部的子粒做种子, 为此, 我们在选种和良种繁育中应实行两次收获与脱粒。同时, 应当指出选育不落粒或者轻度落粒的黍稷品种。现在育成的品种, 在先进的农业技术条件下, 能获得较高的产量和好的品质。但是, 还没有科研单位在进行黍稷成熟一致和不落粒的选育工作。目前, 对穗上子粒成熟不一致, 特别是落粒问题重视不够, 这两个特性是非常重要的, 因为这些特性使确定最适宜的收获期难, 造成子粒的大量损失, 降低了产量。育种工作者应当选出具有产量高、品质好、不落粒、穗上子粒同期成熟的品种。这将降低成熟前落粒和收获时落粒的损失, 达到既高产又稳产的目的。

## 参 考 文 献

- 1 魏仰浩. 糜子的育种与栽培. 内蒙古人民出版社. 1980, 95-110
- 2 李扬汉. 植物学. 高等教育出版社. 1985, 150-200
- 3 山西省农科院主编. 中国谷子栽培学. 农业出版社. 1987, 63-109