

旱地谷子抗旱类型的选育

郭 德 仁

(黑龙江省农科院嫩江农科所)

齐齐哈尔地区是西部风沙干旱地带,十年九春旱,为使谷子高产稳产,除了有效解决灌溉条件之外,更主要的是选育一个具有抗御干旱能力,适应干旱生态条件的新品种,为此,自1979年以来,我们就开展了谷子抗旱类型选育的研究。

一、试验材料和方法

1. 试验材料

早熟材料:嫩选九号、嫩77~5115,嫩77~5147

中熟材料:克育十八、嫩选七号

晚熟材料:嫩选八号,嫩74~5134~18

2. 试验方法

(1) 形态观察:在苗期、生育期对植株的外部形态与抗旱的关系进行观测和分析。

(2) 干旱期对根系发育及外部反应进行调查,如萎蔫程度和黄叶表现。

(3) 盆栽补助试验:测定根量,观察萎蔫一定程度后,进行灌水的恢复情况。

二、试验结果

1. 苗期生态与干旱

6月中旬调查苗期,0~10厘米耕层土壤含水量为19.08%、10~15厘米耕层土壤含水量为21.17%。此时苗情反应如表1。

从表1不同熟期组来看,早熟材料发苗快,种子根短些,而中熟组材料发苗相对

表1 幼苗期生长量调查

熟性	项 目 材 料	株高 (厘米)	茎粗 (厘米)	根 数		根平均 增量条/日	种子根长 (厘米)
				11 / 6 调	19 / 6 调		
早熟组	嫩选十七号	24.9	0.4	5.5	9.5	0.5	4.5
	嫩27~5115	24.9	0.3	4.0	8.7	0.58	5.0
	嫩77~5147	24.1	0.29	5.2	11.0	0.72	7.5
	平 均	24.6	0.33	4.9	9.7	0.60	5.7
中熟组	嫩选七号	25.9	0.32	7.0	10.5	0.43	5.2
	克育十八	19.5	0.25	4.7	8.7	0.50	6.5
	平 均	22.7	0.29	5.9	9.6	0.46	5.9
晚熟组	嫩选八号	21.0	0.28	3.2	8.0	0.60	8.5
	嫩77~5198	26.5	0.30	4.2	9.0	0.60	4.0
	嫩74~5134~18	25.7	0.42	5.0	12.2	0.90	5.5
	平 均	24.4	0.33	4.1	9.7	0.70	6.0

慢些,但种子根略长。就须根数来看,6月11日调查,早熟组平均为4.9条,中熟组平均为5.9条,而晚熟组只有4.1条。而到6月19日调查,早、中、晚熟组材料,均在9.7条左右。可见,早、中熟组材料生根早些,晚熟组材料相对晚些。因此,如果苗期干旱,晚熟组材料由于种子根较长,可表现抗早些。但若落雨较少,由于早、中熟材料须根生出早些,而恢复也会较快些。

由于个体之间的差异,同一熟期组的材料,也表现出不同生态。如早熟组的嫩选九号和嫩77~5115,表现苗期地上部快发,根数每日增量都在0.5条左右,种子根长度也在5.0厘米左右。嫩77~5147地上部幼苗生长慢些,须根数日平均增量为0.72条,种子根长度为7.5厘米。

同样在中晚熟组中,也反应出这一规律,即前期发苗快的材料,须根每日增量较少,特别是种子根长度较短。

综上所述,各材料苗期大致可分为三种类型:第一种是地上部幼苗相对生长快些,根相对长的慢,如嫩选九号、嫩77~5115、嫩77~9198……。第二种是地上部幼苗生长相对慢些、地下部根量生长相对快些,如嫩选八号、嫩77~5147等。第三种是地上地下部同步生长、相互促进,如嫩选七号,嫩74~5134~18等。

从抗旱的角度讲,根量的多少,是抗旱性强弱的标志,有了强大的根系,是促进地上部生长、发育、结出丰硕之果的根本保证。

2. 成株生态与抗旱

作为一份谷子材料,苗期抗旱,一般后期也表现抗旱,但也有些材料,苗期抗旱,后期抗旱性相对差些。相反,前期抗旱性差些,后期却表现抗旱性较强,之所以如此,就是不同生育期,表现出不同的生态类型。在抽穗之后,我们进行成株的生态调查(如表2)。

表2 成株生态调查

熟性	材料名称	叶片长宽比	株高(厘米)	穗长(厘米)	可见叶数	绿:黄:叶比		单株叶面积	备注
						21/8:凋	1/9:凋		
早熟组	嫩选九号	20.1	124.5	13.3	14	2.2:1	0.63:1	4355.1	叶收敛
	嫩77~5115	20.2	109.0	10.6	14.7	2.8:1	0.83:1	3920.5	
	嫩77~5147	13.9	118.1	13.4	15.0	3.2:1	1.83:1	5233.1	
	平均	17.7	117.2	12.4	14.6	2.7:1	1.09:1	4502.9	
中熟组	嫩选七号	17.3	128.8	14.5	14.7	3.4:1	2.17:1	5639.7	叶收敛
	克育十八	13.9	125.6	11.2	15.1	2.2:1	1.09:1	4411.0	
	平均	15.5	127.2	12.9	14.9	2.8:1	1.63:1	5025.4	
晚熟组	嫩选八号	20.0	132.5	14.8	14.5	2.2:1	2.2:1	3359.1	叶收敛
	嫩77~5198	15.8	118.0	11.5	13.8	2.8:1	2.8:1	4510.6	
	嫩74~5134~18	17.0	140.6	16.0	16.1	4.1:1	2.5:1	8108.2	
	平均	17.4	130.4	14.1	14.8	3.0:1	2.5:1	5325.9	

通过表2可以看出,由于熟性的不同,株高、穗长、可见叶数、绿、黄叶数比例及单株叶面积、都随着早熟到晚熟而逐渐增高,但就同一熟期组来看,各品种也有不同的生态差异,如早熟组的嫩77~5147叶片较宽,叶长较短,可见叶数略多、叶片角度成收敛型,绿、黄叶比例也较高,这是一种抗旱类型。中熟组的嫩选七号,叶片较窄,叶长与同组材料大致相等的情况下,减少了蒸腾,使绿、黄叶比例大于克育18,保留了叶面积较大的可能。从晚熟组嫩选八号看,叶片较窄且短,减少蒸发,株型收敛,有利于光合作用,虽绿、黄叶比例较小,但从8月21日到9月1日,绿、黄叶比例没有变化,说明黄叶速度极慢。这就给多积累干物质,创造了有利条件。可见,抗旱性的强弱,

不仅看黄叶的多少,还要看黄叶的速度,特别是植株收敛与否与抗旱性有直接关系。

下部黄叶的多少,只是抗旱性强弱一个相对的因子。在7月9日至7月12日,天气比较干旱,当时测定土壤含水量0~5厘米为3.3%,5~10厘米为8.0%,10~30厘米为10.1%,空气湿度只为53~69%。在这样干旱的情况下,对供试材料的黄脚叶片数及植株状态,进行观察(如表3)。

由表3可以看出,早熟组的嫩选九号,黄脚叶片数较多,但植株正常,心叶不卷曲,下叶不弯。嫩77—5147虽黄角叶片数较少,只有1~1.5个,但心叶卷曲,下叶略下垂。而晚熟组中的嫩选八号,黄脚叶片数也为1~1.5个,但心叶不卷曲,下叶不垂。这正是抗旱性不同的三种类型,即忍耐抗旱类型,回避抗旱

表 3

黄脚叶片数及植株状态观察

熟 性	项 目 材料 名称	黄角叶片数	植 株 状 态	土壤含水量
早熟组	嫩选九号	2~3	心叶不卷、下叶不垂	0~50cm 3.3%
	嫩77~5115	2~2.5	心叶卷曲、下叶下垂	5~100cm 8.0%
	嫩77~5147	1~1.5	心叶卷曲、下叶略下垂	10~30cm 10.1%
中熟组	嫩选七号	2~2.5	心叶卷曲、下叶略下垂	空气湿度
	克育十八	1.5~2.0	心叶卷曲、下叶下垂	53~69.0%
	嫩77~5198	1.5~2.0	心叶卷曲、下叶不垂	
晚熟组	嫩74~5134~18	1.5~2.0	心叶不卷、下叶不垂	
	嫩选八号	1.0~1.5	心叶不卷、下叶不垂	

类型, 真实抗旱类型。

3. 萎蔫恢复进程是抗旱性强弱的又一标志

为了控制干旱程度, 特作一盆栽培补助试

验, (由于嫩77~5198没有种子、盆栽缺少此份材料) 于8月中旬灌一次水后, 一直停止灌水, 直至大部叶片黄脆, 再灌水, 观察其各材料的恢复情况 (见表4)。

表 4

盆栽萎蔫灌水后恢复情况调查表

项 目 材料 名称	灌水 日期	土壤含水量		灌水前地 上部反应	物候期	总叶数	灌水量 (公斤)	恢复程度		灌水后植株反应
		0~10cm	10~15cm					一天后	十天后	
嫩选九号	9.1	5.65	7.4		花 期	11	1.5	叶 未 展	4~5叶展	茎绿、叶 $\frac{1}{2}$ 绿
嫩77~5115	9.1	5.89	7.3	底部 上部 叶片 黄干 脆皱	花 期	12	1.5	叶 未 展	1~20叶展	茎绿、叶 $\frac{1}{8}$ 绿
嫩77~5147	9.1	5.69	6.9		花 期	13	1.5	叶 未 展	1~20叶展	茎绿、叶 $\frac{1}{3}$ 绿
嫩选七号	9.1	5.61	7.1		花 始	12	1.5	6~7叶展	6~7叶展	茎经叶 $\frac{8}{2}$ 绿、开花
克育十八	9.3	5.52	7.2		花 始	13	1.5	4叶展	5~6叶展	茎绿叶 $\frac{1}{8}$ 绿
嫩74~5134~18	9.3	6.21	7.8		抽出穗	13	1.5	3~4叶展	6~8叶展	叶全展、开花
嫩选八号	9.3	6.21	7.1		$\frac{1}{8}$	13	1.5	1~3叶展	2~4叶展	茎绿、叶 $\frac{1}{8}$ 绿

通过表4可见, 以每盆植株反应必须是底部叶片枯黄, 达到干而脆, 上部叶片萎蔫皱褶时, 才能灌水。而此时每盆含水量都不一样, 以10~15厘米看, 嫩77~5147含水量为6.9%, 嫩选七号盆含水量7.1%, 嫩选八号盆含水量为7.1%, 说明这三份材料的致死含水量都偏低, 这是抗旱性较强的一个标志。

灌水后恢复的情况看, 早熟组一天后没有恢复的, 十天后以嫩选九号恢复较快, 有4~5片叶展开, 叶片有 $\frac{1}{2}$ 绿。而嫩77~5115、嫩77~5147, 都有1~2片叶展开, 叶片有 $\frac{1}{3}$ 绿, 可见, 嫩选九号忍耐干旱的能力是比较强的。中熟组的材料, 恢复的都比

较快, 嫩选七号灌水一天后, 就有6~7片叶展开, 每片叶有 $\frac{2}{3}$ 的部分变绿, 并且开始开花。说明嫩选七号抗旱力也是比较强的。晚熟组要以嫩74~5134~18恢复较快, 灌水一天后叶展3~4个, 十天后有6~8片叶展开, 而且全部开花。这份材料属于忍耐干旱类型, 但忍耐力不如嫩选八号, 即嫩74~5134~18在土壤含水量为7.8%时, 下部叶片就达到枯黄, 上部叶片就出现萎蔫皱褶的程度, 但一旦给水, 他恢复能力较强, 说明这份材料的忍耐力也是较好的。嫩选八号灌水一天恢复1~3片叶展开, 十天后有2~4片叶展开, 该材料忍耐力较强, 当土壤含水量在7.1%时, 植株地上部的反应, 同土壤含

水量 7.8% 的嫩 74-5134-18。由于嫩选八号熟期略早于嫩 74-5134-18，所以，恢复的速度不如嫩 74-5134-18。同理可见，中晚熟组材料的恢复力，都好于早熟组的材料，原因就在于此。

4. 干物质的积累多少，是抗旱力强弱等综合性状的反应

一个植物群体，在干旱条件下生长，要想继续生存下去，就必须在干旱条件下，能更多的积累干物质，满足生长发育的需要，达到传宗接代的目的。为鉴别其积累干物质的差别，在苗期测定地上、地下部干鲜重，成株时测定其地上、地下部干鲜重，盆栽补助试验也同时进行测定（见表 5）。

表 5 植物体干物质积累统计表

熟 性	材 料 名 称	苗 期			成 株					
		地上干	地下干	地上地	地上干	占鲜%	地下干	占鲜%	地上地下干重比	
		占鲜%	占鲜%	下干重比	盆 栽	大 田	盆 栽	大 田	盆 栽	大 田
早熟组	嫩选九号	22.5	25.3	3.5:1	35.9	53.7	29.5	27.3	6.8:1	19.4:1
	嫩77~5115	22.9	35.7	3.3:1	49.2	53.9	47.6	31.1	10.1:1	20.8:1
	嫩77~5147	18.2	17.2	2.6:1	38.3	50.8	36.7	30.1	12.9:1	21.9:1
	平 均	21.2	26.1	3.1:1	41.1	52.8	37.9	29.5	9.9:1	20.7:1
中熟组	嫩选七号	22.9	64.0	3.7:1	43.5	48.3	38.0	35.5	7.3:1	20.8:1
	克育十八	26.0	32.7	2.5:1	54.7	47.1	38.6	30.9	6.8:1	17.7:1
	平 均	24.5	48.4	3.1:1	49.1	47.7	38.3	33.2	7.1:1	19.3:1
晚熟组	嫩77~5198	25.6	71.7	3.8:1	—	45.6	—	33.3	—	—
	嫩74~5134~18	21.1	38.2	2.7:1	38.8	44.3	38.8	22.0	5.8:1	23.4:1
	嫩选八号	28.7	78.7	3.1:1	50.1	46.7	41.1	32.0	5.1:5	15.9:1
	平 均	25.1	62.9	32:1	44.5	45.5	40.0	29.1	5.5:1	19.7:1

由表 5 可明显看出，苗期地上干占鲜、地下干占鲜重的百分数，都以早、中、晚依次增加，而地上地下干重比、各熟期组平均值，都以 3.1:1 形式构成，说明干重的形成，地上地下均以晚熟大于中熟，中熟大于早熟。相反，成株地上地下干重比，均以 20:1 左右构成（大田）。地上干占鲜，以早熟>中熟>晚熟。说明早熟材料在后期加快干物质形成，促进种子成熟。

试验还可告诉我们，苗期地上部的干重占鲜重的百分数，一般都低于地下部干占鲜重的百分数。说明从干物质积累的角度看，供试材料在苗期，基本都不同程度的先建造根系。

在成株时，于 9 月 6 日取 20×20×30 厘米体积内计算根量，其结果，不论是盆栽试验，还是大田试验，地下部干重占鲜重的百分数，均少于地上部干重占鲜重的百分数。说明地下根量形成以后，全力输送营养和水

份，建造地上部植物体，促进生长发育，从表 5 明显看出，不论是盆栽还是大田试验，凡是根量干重比值大的，地上部的干重比值亦大。这足以说明，根量的多少，是促进地上部干物质积累的基础。

干物质积累的能力，不只反应在植物体的大小上，最终应表现在产量性状的结果上。当然，产量是一切条件因素的最终结晶，但在粪肥基本一致，无低温早霜的情况下，干旱确是影响产量的主要矛盾。

收获前对部分产量性状，进行测定比较（见表 6）。

从表 6 看出，株高、穗长在各组材料中，都表现比历年减低，可见，在今年特大干旱条件下，为了保证生殖生长的正常，各材料的营养生长，都受到不同程度的抑制。千粒重和产量确有增有减。早熟材料千粒重都不同程度的增加，产量不同程度的低于历年。说明早熟材料受前期干旱影响较大，小

表 6

部分产量性状调查表

材 料 名 称	株高(厘米)			穗长(厘米)			千粒重(克)			产量(公斤/公顷)		
项 目 年 份	79年	历年	增减%	79年	历年	增减%	79年	历年	增减%	79年	历年	增减%
嫩选九号	124.5	135.5	-8.11	13.3	18.9	-28.6	2.8	2.6	+7.6	3417.0	4264.5	-19.9
嫩77~5115	109.0	133.5	-18.3	10.6	19.7	-46.2	3.2	3.1	+3.2	3534.0	4592.2	-23.0
嫩77~5147	118.1	137.9	-14.3	13.4	24.4	-45.0	3.8	3.0	+26.7	3650.2	3833.7	-7.2
平 均	117.2	135.6	-13.6	12.4	21.0	-40.3	3.3	2.9	+12.5	3533.2	4263.7	-17.2
嫩选七号	128.8	143.9	-10.5	14.5	24.6	-41.1	3.4	3.4	0	3550.5	3632.2	-2.3
克育十八	125.6	131.4	-4.4	11.2	18.3	-38.8	2.6	2.6	0	3208.5	341.40	-6.0
平 均	127.2	137.6	-7.5	12.8	21.4	-39.9	3.0	3.0	0	3379.5	3522.7	-4.0
嫩77~5198	118.0	135.7	-13.0	11.5	21.3	-46.0	3.2	3.2	0	3817.5	3342.0	14.2
嫩74~5134~18	140.6	163.2	-13.8	16.0	22.6	-29.2	3.0	3.2	-6.3	3567.0	3240.0	10.1
嫩选八号	132.5	149.4	-11.3	14.8	20.8	-28.8	3.0	2.8	+7.1	3600	3363.0	7.0
平 均	130.4	149.4	-12.7	14.1	21.6	-34.7	3.06	3.06	0.26	3660	3315.0	10.4

注：历年为五年平均值

穗分化期，使码数减少，谷穗变小，每码粒数减少，因此，产量降低幅度较大。由于八月份雨水略增，有利于早熟材料灌浆度子粒，仅千粒重有所增高。从早熟材料嫩77~5147看，产量降低的百分数最少为7.2%，再一次说明嫩77~5147是比较抗旱的，其次是嫩选九号。同理在中熟组中，嫩选七号虽生物产量降低较多，而经济产量降低较少。对于谷子来说，虽生物产量占有一定位置，但由于嫩选七号株高、穗长的基础数就比克育18高，因此，嫩选七号的抗旱能力，仍具有一定的现实意义。在晚熟组中，明显看出嫩选八号抗旱力最强，株高、穗长减少的百分数最少，千粒重和产量都表现比历年增加，足以说明嫩选七号是一个真正的抗旱类型。

三、分析讨论

决定一个地区植物界群落外貌的因素当中，水是最主要的。由于我国地域辽阔，气候复杂，风土差别万千，因此，形成许多不同植物类群，构成他们能够生存的生态外貌。作为西部风沙干旱地区的谷子，应该是什么样生态外貌、生理机制又如何？明确这些，对提高该地区的谷子产量，具有积极的现实作用。

马克西莫夫早已通过试验证明，旱生植物的蒸腾强度不低于中生植物，抗旱性较强的植物，每单位叶子表面的气孔数目，比抗旱性弱的植物显著多一些。可见，蒸腾强度大和气孔较多，并非是不抗旱的条件，因为同化作用，需要吸收大气中的碳酸气，而这一过程，正是在蒸腾水份时，从气孔缝隙进入的，所以，气孔张开较大，水份耗去较多，但同化作用比较强烈。

关于蒸腾系数是直接指出抗旱性程度的指标，他是蒸腾作用和同化作用之间的关系。这个问题由于条件不备，我们没有研究。

仅就下面几个问题作初浅分析讨论：

第一，关于萎蔫现象：通过试验，有的材料在干旱一定程度时，发生萎蔫，有的不萎蔫，而增加黄脚叶片数。这是不同抗旱类型的反应。萎蔫的外表特征，是植物组织的弹性丧失，细胞的膨压消失，引起的主要结果是气孔完全关闭，使水份损失速度降低到最低限度，某种程度讲，这是一种抗旱类型的表现，即属于回避抗旱类型。此时停止了同化作用，若萎蔫时间较长，就会影响干物质积累，降低了株高和穗长及各有关经济性状的产量。如嫩77~5115和嫩77~5147二份材料就是如此。若遇干旱而不萎蔫，只增加黄

脚叶片数,这是忍耐抗旱类型,在短时间干旱情况下,可利用中上部叶片,继续进行同化作用,不影响干物质的积累。但干旱时间延续较长时,将大量损失下部绿色叶片,而且逐渐上移,严重时造成更大的减产。

相反,遇到干旱时,由于有强大的根系,增强了从土壤中的吸水能力,使植物心叶不卷曲,下部叶片变黄的数量也不多,这是一种真正的抗旱类型,即不损失叶片的绿色面积,又不间断同化作用,使之获得较高的产量,如嫩选八号等品种就是这一类型。

第二,关于萎蔫恢复的迟早:萎蔫恢复的快慢,是抗旱性强弱的又一反应,由于土壤干旱的影响,一般伤害植物体以叶大于茎,茎大于根的顺序进行。但补水后,确以相反的顺序恢复,所以,地上部恢复的快慢,就说明根系对土壤干旱的耐力如何,耐力强,地上部植株恢复的就快,耐力弱,恢复的就慢。试验告诉我们,嫩选九号,嫩74-5134-18等材料的根系,耐力就较强,补水后,很快就恢复正常状态,如果干旱期持续不太长时间的情况下,忍耐干旱类型,也会获得较高产量。

第三,关于抗旱性与产量:产量是各项因子综合的反应,因此,只具备抗旱的条件,不一定获得高产,但是在干旱地区,一份高产的材料,他必然是抗旱的。所以,根据本试验结果,西部风沙干旱地区,今后在选育抗旱品种上,应侧重真正抗旱类型的选育。在有灌水条件的情况下,应选育恢复快的品种,其它两个抗旱类型,在短期干旱情况下,也具有一定意义。根据西部风沙干旱地区的条件,结合我们试验的结果,今后要想获得高产、抗旱的品种,在形态上,应选育叶宽为1.5~2.0厘米,叶长为31~34厘米叶片长宽比为17~20比1,叶片与主茎角度成收敛型,穗柄要短,株高在140厘米上下,穗长在20厘米左右的紧穗,株色浓绿,叶片较厚,基部茎节要短的材料。

参考文献

- [1] 马克西莫夫院士选集上卷,102~114
- [2] 胡荣海:农作物品种资源抗旱研究概况,1983,3
- [3] 黄道源、梁捧:谷子资源抗旱指标初步研究,1983,4

通过愈伤组织杂交获得水稻—玉米、 体细胞嵌合体的研究

王 进 中

(牡丹江师范学院生物系)

摘 要

近年来由于植物组织培养应用于作物育种不但可以使种内体细胞杂交成功,而且使得种间具有不同遗传特性的原生质体也可形成杂种细胞,如大豆和豌豆的原生质体融合,马铃薯和蕃茄原生质体的融合,并且已得到

了体细胞杂种植株。

但对不同属间的植物愈伤组织采用物理方法来得到体细胞杂种植株这一尝试,目前尚无正式报道。

注:此稿承蒙复旦大学遗传学研究所葛扣林研究员,邹高治副教授指导,并由我随刘俊三副教授提供实验材料,在此一并致谢。