

低位渍水对大豆生长发育的影响 与其耐涝性的研究

宋英淑 杜智琴 徐永华 尹达龙

(黑龙江省农业科学院)

摘要 1987~1989年三年试验结果,生育期低位渍水(根际及真叶以下茎)条件下,大豆出现叶片增长受阻变小,色渐变黄;根系渐变褐、腐烂;营养生长期渍水,植株变矮变弱;花荚期渍水造成大量落花落荚;鼓粒期渍水致使百粒重严重下降等灾害性效应,从而大量减产。但是,不同品种大豆还可产生不同的适应性变化。耐涝性较好的品种大豆,经一定时间渍水,浸于水中的茎增粗,增粗部分结构呈海绵状,并发生大量不定根,其生长势很旺盛,发达的不定根,在渍水环境中代替根系而起作用,因此叶片逐渐复绿色,但耐性差的品种,不定根发生能力很弱,适应不了渍水环境而造成全株死亡或严重减产甚至绝产。渍水大豆的产量与其水渍茎增粗的比值及不定根容量呈正相关,其相关系数 r 分别为0.877**和0.881**。也就是说,渍水环境中茎的增粗及不定根的发生生长能力,可做为选择耐涝大豆的形态指标。

我省广大涝区多属内涝,治涝难度很大,而且由于年份间或季节间涝情的交替发生,就是正常年份也还有20%左右的耕地受不同程度的涝害。近3~5年来,尤其是我省1988年由于雨量较大,春涝和夏涝面积分别达4500万亩和5040万亩,这对粮豆生产是个急待解决的问题。我们从1987年起,搜集黑河、合江、嫩江、绥化、松花江和牡丹江等不同气候生态地区的主栽品种和有希望的品系,在人工模拟渍水条件下进行了大豆的耐性研究,并于1988年,选取其中耐涝性差异较大的8个大豆材料,进行重演性试验。其结果表明,大豆在根际渍水条件下,不同品种

间耐涝性不同,其生长发育的特点也不尽相同。耐涝性较好的大豆,不仅其营养器官的生长受阻程度轻,而且减产幅度也小,这主要是因为其渍水茎及根系随环境的改变而改变和重组,但是耐涝性差的大豆,因其水渍器官不能很快地随环境的改变而改变,从而不能适应渍水缺氧环境而死亡,或大幅度减产。这就给耐涝品种的选育及资源的筛选提供了广阔前景。

材料与方 法

一、供试验材料:嫩丰12(1为代号、下

注:国家自然科学基金资助项目。

同)克 8113(2)、合丰 22(3)、合丰 25(4)、黑农 16(5)、宝交 83-5029(6)、东农 82-833(7)、黑农 26(8),共 8 个大豆材料。

二、试验处理:在盆栽条件下,分别从 V_3 、 R_1 、 R_3 和 R_5 生育期开始渍水 20 天的处理和直至生理成熟的永久性处理。渍水深度为盆土表面以上 4 厘米左右,至真叶节。以供水良好的自身品种为对照。盆土为黑龙江省农业科学院试验地黑土(9.5 公斤)和细砂(1 公斤)混合土。盆径 33 厘米,深 27 厘米。重复三次。5 月 20 日左右播种,真叶展平时定苗,每盆定苗 4 株。

三、生育期调查:

1. 渍水前,选取与对照生长一致的初展叶挂“飞”定叶,定株,并测定其叶长、宽和株高,与渍水 20 天后的叶长、宽和株高计算渍水期间日增长量,以此分析渍水大豆的生长胁迫率。

$$\text{日增长量(mm)} = \frac{\text{渍水后的量} - \text{渍水前的量}}{\text{渍水天数}}$$

$$\text{增长胁迫率(\%)} =$$

$$\frac{\text{对照日增长量} - \text{处理日增长量}}{\text{对照日增长量}} \times 100$$

2. 观察大豆根系及渍水茎的变化,测定不定根的鲜重和不定根的容量。

3. 按株记载大豆生理成熟期。

四、考种项目:株高、主茎节数、全株茎重、全株荚数、3~4 粒荚数、单株粒数、百粒重及全株粒重。

结果与分析

一、根际渍水对大豆生长的影响

1. 叶色及叶面增长:随渍水时间的延长,大豆叶色由深绿逐渐变成浅绿、黄绿,尤其是 R_1 期始渍水至 20 天,其叶片几乎呈黄色。同时,从其叶面积的胁迫率看(表 1), V_3 、 R_1 和

R_3 期始渍水的各处理(V_3 、 R_1 、 R_3 处理,下同),叶面积分别下降 38.1%、43.1%和 19.5%,说明 R_1 期始 20 天内叶面增长对渍水尤为敏感。

2. 植株高度的变化: V_3 、 R_1 处理与其自身品种的对照相比,其株高均有明显下降,越是生育前期,其影响越大(见表 1)。

表 1 根际渍水(20 天)对叶面积及株高增长量的影响

项 目 胁迫率 供试材料	叶 面 积			株 高		
	V_3	R_1	R_3	V_3	R_1	R_3
嫩丰 12	43.1	48.1	27.3	40.0	21.1	10.7
克 8118	3.6	42.7	21.0	34.8	12.9	6.7
合丰 22	43.6	60.6	6.7	42.2	25.5	8.1
合丰 25	58.0	3.3	18.3	36.6	25.0	33.9
黑农 16	28.0	32.5	26.0	44.1	34.1	3.8
宝交 83-5029	32.6	29.3	29.5	39.3	34.8	17.7
东农 82-833	54.2	42.3	8.9	44.2	26.7	5.1
黑农 26	32.2	51.5	16.0	38.9	21.9	7.3
平 均	38.1	43.1	19.5	40.0	25.7	2.4

表内记 * 为增长率。

相关统计表明, V_3 处理的株高增长胁迫率,与其相应品种的产量胁迫率间相关密切,相关系数 $r=0.779^*$ 。但 R_3 处理不同品种表现不一,如合丰 25、宝交 83-5029 等大豆在渍水条件下,株高增长量反而高于自身品种的对照。这是因为,上述两材料,在渍水条件下,水渍茎的变化及其所发生的气生根特别发达,从而代替原根系促进营养器官的后期生长所致。

3. 水渍茎的变化: V_3 、 R_1 处理,随渍水时间的延长,水渍茎明显加粗,处于越深水层,茎越粗。而且,从 V_3 期开始至生理成熟期渍水的处理生物统计表明,水上茎与水渍茎的比值与相应大豆的生物重、子实产量间存在着密切相关,相关系数 r 分别为 0.827^{**} 和 0.877^{**} 。

4. 根系的重组:渍水土壤中的大豆根系逐渐褐变、腐烂,所以,渍水条件下大豆水分及营养物质的吸收全然不靠大豆原来的根系,而是从水渍茎上大量发生不定根,从新组成水中根系。但是,不定根的发达程度因品种而异。如表2所示,分别从 V_3 和 R_1 期开始渍水32天和20天的宝交83-5029,不定根鲜重及其容量明显大于其它品种,而克8118和嫩丰12明显低于其它品种。宝交83-5029的不定根有旺盛的生长势,直至生育后期仍能保持鲜嫩根系,表现旺盛的生命力。 R_3 期,甚至是 R_4 期始渍水,仍能发生大量的不定根。生物统计结果,渍水条件下的大豆子

表2 渍水条件下不定根的增生

参 试 大豆材料	V_3 始渍水32天		R_1 始渍水20天	
	不定根鲜重 (克/株)	不定根容量 (毫升/株)	不定根鲜重 (克/株)	不定根容量 (毫升/株)
嫩丰12	0.6	0.6	1.2	1.2
克8118	1.2	1.2	0.7	0.6
合丰22	4.0	4.0	1.4	1.4
合丰25	3.3	3.8	2.2	2.2
黑农16	4.5	6.0	2.3	2.4
宝交83-5029	6.9	10.0	5.6	7.0
东农82-833	3.0	3.5	4.2	5.5
黑农26	1.1	1.1	2.4	2.5

实产量,与其不定根的增生及生长势密切相关

表3 渍水(20天)对大豆产量的胁迫

供 试 材 料	V_3		R_1		R_3		R_4	
	粒 重 (g)	胁迫率 (%)	粒 重 (g)	胁迫率 (%)	粒 重 (g)	胁迫率 (%)	粒 重 (g)	胁迫率 (%)
嫩 丰 12	5.0	61.2	4.9	56.6	2.3	83.5	2.7	80.4
克 8118	3.7	74.1	3.2	78.1	1.9	86.5	3.9	74.2
合 丰 22	4.3	66.0	4.1	67.5	3.3	76.9	3.6	73.9
合 丰 25	5.4	54.6	5.1	60.2	4.9	63.2	4.4	71.2
黑 农 16	5.2	61.5	5.3	58.3	4.1	72.7	4.5	67.9
宝交83-5029	8.3	41.5	7.0	49.3	5.7	58.7	6.6	56.0
东农82-833	5.7	54.8	5.3	59.2	4.3	64.5	5.8	55.7
黑 农 26	7.3	44.7	5.1	56.4	4.4	67.2	2.6	80.5

关,尤其是 R_1 处理的产量与不定根鲜重(或容量)的相关系数 $r=0.842^{**}(0.881^{**})$ 。

二、渍水对大豆产量的胁迫

大豆在 V_3 、 R_1 、 R_3 和 R_4 期开始分别渍水20天,其产量均有严重下降(分别减产57.3%、60.7%、71.7%和70.0%),但其减产的成因不尽相同。如营养生长阶段(V_3 和 R_1 处理)渍水,主要是因其健壮“骨架”的形成受阻(茎重分别下降63.5%和58.5%)而减少结荚数引起的减产,并不是对产量的直接胁迫。 R_3 处理子实产量降低的幅度为最大,这是因为此时正是结荚至鼓粒旺期,渍水不仅使初期的荚脱落,而且置鼓粒初期的子粒因停止其生长而成秕荚,秕粒以外,正置鼓粒旺期的子粒因其营养供给受阻,百粒重严重下降,这样构成产量的直接因子粒数(77.1%)和百粒重(18.7%)受渍水胁迫而造成严重减产。而 R_1 处理,虽然渍水造成大量落花落荚,成荚率下降,但是由于配给单位粒子的营养相对多,其百粒重反而增加(5%),这种产量因子的互补,使减产幅度降低。同样 R_4 期始处理,因其渍水前的成荚率基本已定,大部分子粒已进入鼓粒旺期,所以渍水多是降低其百粒重(38.9%),也就是说,百粒重

的下降是大豆后期渍水对产量胁迫的主要途径之一。

从不同品种对渍水的产量效应来看(表3),克 8118、合丰 22 的耐性最差,宝交 83—5029 的耐性最佳,在每一处理中,渍水对其产量的胁迫最轻。这种结果,与对渍水环境的适应性形态变化的结果相一致。但是对同一个

品种而言,在不同生育期的耐涝性也不完全一致。例如,黑农 26 在营养生长阶段(V₃处理)对渍水反应不甚敏感,但鼓粒阶段(R₆处理)的耐涝性就很差;嫩丰 12 在 V₃、R₁等前期耐涝性表现中等,而 R₃、R₅等生育后期的耐涝性极差。综上所述,大豆对渍水的产量效应存在着明显的品种间差异。

表 4 不同生育期渍水的大豆生理成熟期 (日/月)

供试大豆材料	正常成熟期	V ₃ 处理成熟期	R ₁ 处理成熟期	R ₃ 处理成熟期	R ₆ 处理成熟期
嫩丰 12	30/8	5/9	5—8/9	12/8(死)	12/8(死)
克 8118	2—3/9	5/9	12—14/9	15/8(死)	12—15/8(死)
合丰 22	3/9	5/9	8/9	15/8(死)	12—15/8(死)
合丰 25	8/9	12/9	12—14/9	5—12/9	3/9
黑农 16	4—8/9	14/9	12—14/9	5—8/9	1/9
宝交 83—5029	8—12/9	14/9	12/9	14/9	3—5/9
东农 82—833	8/9	14/9	12/9	8—12/9	3/9
黑农 26	8/9	17/9	14/9	5—12/9	12/8(死)

三、根际渍水对大豆成熟期的影响

从各处理生理成熟期的调查结果(表 4)可见,V₃和 R₁处理的各品种(品系)熟期均有延迟的趋势,但 R₃、R₅处理的表现有所不同。如,嫩丰 12、克 8118 和合丰 22 等渍水结果未成先死,R₆处理的黑农 26 渍水不久也未成先死,说明,对渍水环境的适应性很差。R₅处理中没死的宝交 83—5029、合丰 25 等 4 个品种(品系),熟期也明显提前,其中,宝交 83—5029 等仍能发生大量的不定根,直到地上部完成全部生育过程,不定根尖仍还保持鲜嫩。

讨论与建议

大豆在营养生长旺盛时期渍水,植株可通过营养器官的变态反应,以适应改变了的环境而维持本身的生活,但这种变化需要一定的时间进程。如,由不定根的发生逐渐代替大豆土中根系,在水中起作用,这一点从随着

气生根的发生、生长和发育与叶色逐渐转绿的同步过程可证实,凡是不定根发达的大豆,渍水对产量的胁迫就小,说明其耐涝性与不定根的发生有密切关系。营养器官的生长发育基本定局后,大部分大豆品种不定根的发生不旺,越加难以适应渍水环境,从而表现全株死亡,或熟期提前,但一些适应性强的大豆仍能大量发生不定根。大豆的耐涝性,首先要考虑到其渍水部分——根和水渍茎能否迅速适应改变了的环境而起作用。如增粗的水渍茎和发生的不定根横断面均表现结构疏松,这也许是与水生器官的通气组织有关(有待进一步研究其细胞结构),以适应水渍缺氧环境条件下吸收水分和营养物质的需要,从而使水外株体部分的生理活动得以较快的恢复,达到缓解渍水对产量的胁迫。试验的统计结果也表明水渍茎增粗的比值及不定根重与其渍水条件下的产量呈显著正相关,其中,宝交 83—5029 的结果为最佳,水渍茎的增粗比

值、不定根重及其有效期和产量等,均比目前在我省广大面积上主栽的合丰 25、黑农 26 等大豆都高,建议在易涝区选其做为稳产、保产大豆种植。

参 考 文 献

[1] Kawase, m., 1981, Anatomical and morphological

adaptation of plants to waterlogging. Hor. sci., 16, 8-12

[2] Turner, F. T., J. W. sij, G. N. McCauley, and C. C. Chen, 1983, Soybean seedling response to anaerobiosis. Crop Sci. 23(1)40~44.

[3] Jack som M. B., Campbell, D. J., 1976, Waterlogging and petiole epinasty in tomato, The role of ethylene and low oxygen. New Phytol. 76, 21~29

春小麦品种在不同种植条件下 主要农艺性状相关的研究

何元龙

(黑龙江八一农垦大学农学系科研所)

摘要 作者研究了春小麦品种在点、条播种植条件下主要农艺性状的变异相关。研究结果表明与产量紧密相关的主穗粒数和主穗粒重对不同种植条件的反应最为敏感,差别比较大,并且相关不显著。即点播条件下主穗粒数多,主穗粒重高,条播条件下主穗粒数不一定多,主穗粒重不一定高。子粒重在点、条播种植条件下的差异显著,但存在着显著的相关性。即在点播种植条件下千粒重高,条播条件下千粒重也高。据此,作者认为,在春麦育种中,用提高千粒重的途径选择出新品种的可能性要大些。在良种繁育和小麦生产中,适当地降低密度,提高单株产量,同样可以获得高产。

研究结果还表明:抽穗期、株高、有效小穗数等性状在点、条播条件下的差异显著或极显著,但它们之间的相关性却显著或极显著,可用它们在点播条件下的表现来预测它们在条播条件下的表现。

在春小麦选育新品种和良种繁育过程中,往往采用单粒点播的种植方法,以便选择单株和获得较高的单株粒数和单株产量。而在大面积生产中一般都采用合理密植的种植方式。由选种圃的单粒点播到生产田条播,小麦各体营养条件及小麦群体和个体之间的相互关系产生了巨大的变化,小麦的主要农艺

性状也产生了一定的差异。对这种在不同种植条件下的性状差异及其它们之间的相关性进行研究,了解小麦主要农艺性状在不同种植条件下的变化规律,对春小麦新品种的选育、良种繁育以及大田生产都具有一定的实践意义。