

沈阳农业大学论文范本

论文题目：不同大豆品种生理性状、农艺性状与产量的关系

姓名：XXX

学号：XXXX

专业：XXXXX

指导教师评语：

刘婧琦同学在导师指导下，根据本课题组科研基础，对不同时期不同大豆品种生理性状、农艺性状与产量的关系进行了研究，较好完成了毕业论文计划。论文研究结果对生产实践具有一定理论意义和指导意义，理论上明确了结荚鼓粒期是大豆产量形成的最重要时期，应用上为该时期采取适宜的栽培耕作措施来进一步提高产量和高产品种的选育提供了科学依据。

该生在本实验室从事毕业论文研究工作中，虚心好学、积极肯干，刻苦钻研，尊敬老师，动手能力较强，能充分利用学校网络资源查询相关研究资料，为论文工作的顺利完成进行了充分准备。论文写作规范，能够严格执行学校本科生毕业论文写作的有关规定，并表现出较高的电脑使用和文本编辑水平。

该生论文达到了农学专业本科生毕业论文的要求和水平，同意进行毕业论文答辩。

指导教师（签字）：

年 月 日

评阅人评审意见：

该论文对不同时期不同大豆品种生理性状、农艺性状与产量的关系进行了研究，较好完成了毕业论文计划。论文研究结果对生产实践具有一定理论意义和指导意义，理论上明确

了结荚鼓粒期是大豆产量形成的最重要时期，应用上为该时期采取适宜的栽培耕作措施来进一步提高产量和高产品种的选育提供了科学依据。论文写作规范，能够严格执行学校本科生毕业论文写作的有关规定，并表现出较高的电脑使用和文本编辑水平，达到了本科生毕业论文的水平。

评阅人（签字）：

年 月 日

目 录

中文摘要（关键词）	1
前言	3
1 材料与方法	8
1.1 供试的大豆品种	8
1.2 田间实验研究内容与方法	8
1.2.1 叶面积指数、生物产量的研究	8
1.2.2 叶绿素、光合速率等指标的测定	9
1.2.3 伤流液中氨基酸和硝态氮含量的测定	9
1.2.4 小区测产	9
1.2.5 数据处理和分析	9
2 结果和分析	10
2.1 不同品种产量方差分析	10
2.2 叶面积指数与产量的相关性分析	10
2.3 生物产量与产量的相关性分析	12
2.4 叶绿素、光合速率等指标与产量的相关性分析	13
2.4.1 叶绿素含量（SPAD）与产量的相关性	13
2.4.2 光合速率及相关性状与产量的相关性	14
2.5 伤流量及伤流液中氨基酸、硝态氮含量与产量的相关性分析	15
2.5.1 伤流液中氨基酸和硝态氮的含量	15
2.5.2 伤流量、氨基酸和硝态氮含量与产量的相关性	16
2.6 农艺性状与产量的灰色关联度分析	17
3 结论与讨论	18
3.1 结论	18
3.2 讨论	18
参考文献	19
致谢	21

摘 要

为了考察各项生理性状在不同时期对产量的影响,以8个大豆品种为试材,研究了不同大豆品种生理性状、农艺性状与产量的关系。试验结果表明:

在苗期叶面积指数、生物产量与产量相关不显著,随着生育进程推进,相关系数逐渐增大,在结荚期较大,鼓粒期达最大,成熟期有所下降;叶面积指数与产量的相关系数在鼓粒期为0.769,达到显著水平;生物产量与产量的相关系数在结荚期、鼓粒期分别为0.787和0.871,达到显著和极显著水平;从6月26日到8月18日叶绿素含量(SPAD)与产量均呈正相关,相关系数逐渐增加,到结荚鼓粒期(8月18日)达到最大,为0.473;在7月3日和7月30日光合速率及相关指标与产量均呈正相关,结荚期(7月30日)的相关系数比开花期(7月3日)的大;伤流量、氨基酸含量与产量呈正相关,相关系数分别为0.541、0.516,硝态氮含量与产量呈负相关,三项指标都未达到显著水平;农艺性状与产量的关联序为:荚重>粒重>主茎节数>株高>百粒重>结荚高度>茎重>分枝数,荚重与产量关联系数为0.487;粒重为0.438,分枝数与产量关联系数最小,仅有0.184。

关键词: 大豆; 生理性状; 农艺性状; 产量 ; 相关

前言

大豆是营养丰富的粮食作物和油料作物,发展大豆生产对改善我国人民的食物结构,满足对植物蛋白、油脂的要求,发展畜牧业、食品都有十分重要的意义。

近几十年来,我国大豆生产有了很大发展。据常汝镇(2000)报到,单产从1949年的616.9Kg/hm²提高到1999年的1790Kg/hm²,总播种面积也有所增加。但与此同时,美国、巴西、阿根廷、印度等国的大豆生产发展更为迅猛,中国大豆单位面积产量(1790Kg/hm²)已低于世界平均单产水平(2141 Kg/hm²),与美国(2452Kg/hm²)、巴西(2481 Kg/hm²)的单产水平相比,存在更大差距^[1]。1999年美国大豆播种面积占世界大豆总播种面积的40.8%、总产量占世界总产量的46.6%,是世界上大豆的第一大生产国,而且还创下了许多高产记录。Cooper为探求大豆的最高产量,采取排除限制产量因子的办法开展试验,创造了8004Kg/hm²和8604Kg/hm²的高额产量(刘忠堂2000)。这些都说明美国大豆品种的生产潜力很高,美国的大豆育种水平居世界一流^[2]。

我国大豆生产发展缓慢,相对滞后,其原因是多方面的。主要原因是现有国内大豆品种的生产潜力较低,适应性较差,相应的配套栽培技术措施不够完善或得不到充分落实。大豆品种的生产潜力是由多方面决定的,其中理想的株型结构起着重要作用。

1.影响大豆产量的因素

大豆的高产理论应从下面几个方面探讨:大豆的产量=品种+环境=个体+群体+环境。从公式可以看出大豆产量受三个因素的影响:一是个体,个体表现为物种自身的产量遗传潜力,不同品种(系)的产量潜力不同,多个个体组成为群体,不同的生态类型个体与其特定的群体类型相适应。二是群体,关于超高产大豆株型,不但要注重个体株

型，更应注重群体条件下的个体株型。从光能的截获、吸收、传递、转化和光合产物分配考虑，高水平下的源-流-库协调发展，才能实现超高产。好的群体体现在最大限度地截获光能，使个体的产量潜力充分表达。简单地说，群体适当地照顾个体，有的材料适合稀植，有的适合密植。三是环境，环境在作物产量的形成过程中起着巨大的调节作用。它是个体产量遗传潜力表达的限制因素。一个优良的高产品种除了具备自身个体单株的增产潜力之外，同时，由其构成的一定群体和环境有着良好的协调能力即适应性和稳产能力。

从另一个角度即生理学角度（光合作用的物质生产）来看：经济产量=（光合速率×光合面积×光合时间·呼吸消耗）×经济系数（注：此表达式仅表示存在一种关系）从这一公式可以看出：当光合速率、光合时间和呼吸消耗变化不大时，光合面积和经济系数决定大豆的产量（满为群等，2001）^[3]。植物干重的90%以上是通过叶片的光合作用形成的。因此，叶面积指数成为光能截获的重要的性状指标之一。所以我们必须选择品种本身具有高光效性能的材料，才能实现超高产的产量指标。

2.大豆各株型性状与产量的关系

禾谷类作物的结实器官生长在顶端，是有限生长类型，而大豆结实器官从下到上先后生成，生殖生长与营养生长有较长的重叠期，切存在严重的花荚脱落现象，所以大豆的理想株型与禾谷类的不同。以往的研究是从高产品种的株型描述总结出高产大豆的一般特点（苗以农，1997；刘元之等，1998）^[4,5]，这些特点均围绕着以下几个性状展开的：株高、分枝数、主茎节数、节间长度、叶形、叶片光合能力、比叶重、叶柄长度、结荚习性和生育期等。

株高：杨青春等（1998）指出在密植条件下，植株过高，下面荫蔽严重，通风透光性差，导致下部结荚少，头重脚轻，中、后期易发生严重倒伏。当然不同密度对株高有不同的要求，若密度小，植株可高大、粗壮、分枝多些；若密度大，植株则应相对矮些，且为主茎性，但不要太矮，因为植株过矮，其植株的主茎节数受到限制，单株结荚数难以提高。株高与结荚习性和生育期关系较密切，因此也受到地域的影响。株高与产量的关系不同地区其研究的结果不尽相同。如梁江等(2000)在广西进行试验结果是：株高与单株产量没有显著相关关系，通径分析进一步表明株高对单株产量有负效应^[6]；田保明(1989)在河南农科院经济作物研究所进行的试验则认为，株高对单株产量有正效应^[7]。李莹(1984)的研究指出，株高在 90cm 以下时，株高与产量呈正相关^[8]；株高在 100cm 以下时，与产量的相关性不显著；株高在 150-180cm 之间时，呈显著负相关。由此认为，株高与产量相关是有一定范围的。

分枝数：分枝数的多少、分枝的长度及张开角度对株型的影响很大。根据分枝产量和主茎产量占整个单株产量的比率，把大豆品种分为主茎型、分枝型和均匀型。

主茎节数、节间长度：大豆为节上结实，所以提高主茎节数对于提高单株结荚数是至关重要的，梁红（2000）指出主茎节数与单主株产量密切相关^[9]。郝欣先等（2000）通过育种实践和研究，明确认为创造每节结荚多、株结荚密为突破点，结合改造形态形状，提高转化系数等是提高大豆品种产量的主要途径和措施^[10]。一般来说，增加节数，分枝数和花序数就会相应增加，从而使单株荚数增加，导致产量提高。但也不能过分增加节数，节数的增加必然导致株高的增加，株高过高会降低大豆植株的抗倒伏能力，降低大豆产量和稳产性。大豆节间长度与植株的抗倒伏能力密切相关。杨庆凯(1986)认为，倒伏不是由于节数增加，而是由于株高增加，节间长度增加的结果^[11]。

叶片是大豆最重要的营养器官，大豆产量主要来源于叶片光合作用所积累的有机物。关于叶片的研究主要集中在叶片的形状、大小和叶片的光合能力两方面。

叶形：在密植条件下，相对于圆叶来说，窄叶光能截获量要多一些（Hick, 1969）^[24]，有利于群体的光能利用率，并且窄叶与较多每荚粒数这一性状相关程度大（陈怡，1998）。宋力平等(1994)认为大豆叶片以尖叶为主，力求线形，叶片小^[12]；董钻、张仁双(1993)通过实践总结认为，辽宁省大豆高产特异株型的叶片应是：叶片上小、下大，植株塔形^[13]；王金陵(1996)提出，在肥水条件优良、地力好、种植密度适宜的条件下，应育成主茎发达、秆强不倒、中小长形叶^[14]。由此可见，对于大豆叶片形状及大小，学者们有较一致的看法：即较密植条件下，叶片呈长形、叶小有利于植株下部通风透光，是理想的大豆叶形。

叶片的光合能力：主要由叶片光合速率、叶绿素含量和叶面积大小及维持时间三方面体现。叶片光合速率直接影响光合产物的积累，但是光合速率与产量之间不一定呈正相关。近年来，许多作物生理学者研究发现，作物的光合速率与产量之间没有稳定地和恒定地相关性。董钻等(1979)通过对 8 个大豆品种的测定指出，大豆全生育期平均净光合速率与生物产量和经济产量之间不存在必然的联系。但后来一些研究者发现，在大豆生育后期(结荚鼓粒期)光合速率与产量呈正相关。杜维广等(1982)指出光合速率与产量的相关关系还受生育期的影响，生育期相近的大豆品种(系)结荚鼓粒期的光合速率与产量呈正相关^[15]。叶片的叶绿素含量与光合速率关系密切，很多研究都表明叶绿素含量与光合速率呈显著正相关。Cooper (1967)指出两者之间的相关关系是有一定范围的，超过这个范围，相关关系不显著，叶绿素适宜含量为 3.0-5.7mg/dm²。叶面积的大小用叶面积指数表示，大量的研究都表明适当增加叶面积指数，增大了光合作用的面积，有利于产量的提高。但是不能盲目的增加叶面积指数，那样会影响大豆群体冠层中、下部叶片的受光，进而影响其光合作用。林蔚刚等（1996）曾提出叶面积是制约冠层中光分布的重要原因，合理密植的实质就是使大豆在每个生长发育阶段都能保持适宜的叶面积，从而有效的利用光能，达到提高产量的目的^[16]。这就需要将叶形和株型收敛程度、株高、叶形、结荚习性等性状结合起来，综合考虑如何改善群体冠层中光的分布。

比叶重：似可以作为源强的一个指标，它与库强有较密切的关系。大豆鼓粒期叶片

的比叶重对籽粒干物质积累乃至最后产量关系密切。叶片有较高的比叶重，又能维持较长时期是源强较高的表现^[17]。

叶柄长度：叶柄是连接茎和叶片的器官，在决定叶片角度、植株冠层结构以及同化植物的运输和贮藏等方面具有重要作用。短叶柄能有效的调节植物的叶层分布，有利于光能的利用；同时对提高群体密度和改良株型也是有利的。

结荚习性、生育期：由于大豆的营养生长和生殖生长重叠时间较长，在大豆营养生长和生殖生长重叠期间，逐渐生长着的营养器官与生殖器官之间在光合产物的需求上存在着剧烈的竞争，尤其是无限结荚习性的大豆，开花期至结荚初期正是营养生长占优势的时期，即使在此期间光合产物的供应相当丰富，也未必能使结荚率提高。所以有限或亚有限结荚习性的大豆品种较好。另外，过多的营养生长将增加早期的倒伏性和结荚的败育，并减少籽粒产量。而Dt₂（亚有限性）与S（短节间）将减少过多的营养生长和密植大豆的倒伏性，加快成熟，进而提高单位面积的收获指数（Lewers, 1998）^[25]。从生育期角度讲，大豆的营养生长和生殖生长重叠期短，生殖生长期则越长越好，但不要过长影响复种作物的播种。

百粒重、每荚粒数：这两个性状都是产量构成因素，与产量是一级相关的。而二者又相互矛盾，一般每荚粒数高的品种，其百粒重就小，是否能够通过分子标记将这一矛盾解决也是我们应当思考的。而对于诸多产量因素来说，每荚粒数少、变异度小是南方大豆的共同弱点，平均约1.63粒/荚，它是限制南方品种产量的一个重要产量因素（盖钧镒，1999）^[18]。尽管多粒性状可能导致其他产量构成因素的下降，但在高水肥地区，选育每荚粒数较高的类型仍是提高大豆产量水平的有效途径（彭玉华，1999）^[19]。

另外还发现了一些特异的性状，如曲茎、扁茎，若利用的得当也将成为理想株型的一部分，有利于大豆产量的提高。

曲茎，它可缩短节间，增加主茎节数，适当降低株高，增强植株的抗倒伏能力；同时曲茎也有利于叶柄、叶片的相对稀疏排列，利于群体的通风透光。曲茎大豆开花迟，有较短的生殖生长期（相对于一般品种来说），虽然一些研究显示曲茎的产量比普通的小，但是在一些环境下这个性状对于提高产量还是有一定的潜力的（Pamela, 1998）^[26]。

从理论上讲，扁茎大豆具有良好的光合特性，它之所以做为高光效高产育种的种质资源，是因为具有节数多、节间短、叶片数量多、叶柄较短并有大量花荚的特点，如能使其中下部也能结荚与普通大豆相仿，大豆的经济产量就会大幅度提高（田佩占，1997）^[20]。因此，扁茎大豆在株型育种中有较高的利用价值，Wongyai（1984），Leffei等（1993）就分别对其形态性状及其杂交改良进行了研究^[27, 28]。但其本身并不是一个高产稳产的优良品种^[21]。

3.氮代谢及大豆营养器官的氮素含量

氮代谢在植物生命活动中具有重要作用，它是构成大豆植物体内蛋白质的主要成

分。大豆植物体内氮代谢的状况和水平对其生长发育，产量和品质都有明显的影响。经常发现大豆产量和蛋白质含量负相关^[29]。James R. Wilcox等人(2001)的研究表明，在籽粒油分降低的情况下蛋白质含量升高^[30]。

大豆营养器官的氮素含量一般随着生育期的进程趋于下降，以根、茎、叶三种器官比较，无论什么时期，叶的氮素含量都最高。生殖器官氮素含量的变化和营养器官不同，它是随着生育的进程而增大的^[29]。前人研究表明，叶片是植物体硝酸还原的主要场所^[22]，大豆体内硝酸还原酶对氮的同化和根瘤固氮在植物生长的不同时期的重要性是不同的，大豆鼓粒期快速的氮固定提高了大豆最终光合产物的输出^[31]。

本试验以 8 个大豆品种为试材，对不同时期叶面积指数 (LAI)、生物产量、叶绿素含量、光合速率等生理性状与产量做相关分析，研究各项指标与产量的相关程度，为进一步提高大豆产量提供理论依据。

1 材料与方法

本试验于 2005 年在沈阳农业大学后山试验田中进行，前茬为玉米茬，正常田间管理。

1.1 供试的大豆品种

供试品种如表 1 所示：

表 1 供试大豆品种、来源及结荚习性

序号	品种	试材来源	结荚习性
1	Hs93-4118	美国俄亥俄州	亚有限
2	Hs97-4534	美国俄亥俄州	亚有限
3	Kottman	美国俄亥俄州	亚有限
4	OhioFG1	美国俄亥俄州	亚有限
5	铁丰 31 号	中国辽宁省	亚有限
6	铁丰 27 号	中国辽宁省	有限
7	铁丰 29 号	中国辽宁省	有限
8	沈农 6 号	中国辽宁省	有限

1.2 田间试验研究内容与方法

试验采用随机区组排列，每年 4 月 28 日播种，5 月 9 日出苗，种植密度为 15 万株 / hm^2 ，每个小区 5 行，行长 5m，垄距 0.6m，3 次重复，共 24 个小区。

1.2.1 叶面积指数、生物产量的研究

2005 年, 5 月 9 日出苗, 从 6 月 12 日起至 9 月 19 日, 共 6 次, 每次取 4 株, 采用打孔鲜样称重法测定叶面积, 进而计算出叶面积指数, 同时测定株高。然后, 将所取样各器官分别风干、称重, 即测得生物产量。

1.2.2 叶绿素及光合速率等指标的测定

在 6 月 26 日、7 月 13 日、8 月 18 日用 SPAD504 活体叶绿素测定仪测定叶绿素含量; 在 7 月 3 日、7 月 30 日用 Li-COR6400 便携式光合系统仪测定光合速率及相关性状, 以冠层上部第一片成熟叶为准。

1.2.3 伤流液中氨基酸和硝态氮含量的测定

先配制标准溶液制作标准曲线, 采用比色法利用分光光度计分别测定伤流液中氨基酸和硝态氮的光度值, 对照标准曲线即可求出伤流液中氨基酸和硝态氮的含量。

1.2.4 小区测产

大豆成熟期, 每个小区除去边行, 取中间 3m, 实打实收, 测产面积 5.4m²。

1.2.5 数据处理和分析

运用 Microsoft Excel 应用程序和 DPS 数据处理系统进行数据处理和分

2 结果和分析

2.1 不同品种产量方差分析

我们对供试品种进行了一下产量方差分析, 现将 8 个供试品种产量的 3 次重复列于表 2:

表 2 各供试品种产量的 3 次重复

品种	产量 kg/hm ²			CK
	1	2	3	
Hs93-4118	2262.8	2444.6	2143.1	
Hs97-4534	1794.8	1949.6	1769.1	
Kottman	2792.0	2228.1	2533.0	
OhioFG1	1684.6	1768.3	2209.6	
铁丰 31 号	2631.7	2541.7	2320.7	
铁丰 27 号	2522.6	2596.1	2303.9	
铁丰 29 号	2387.8	3035.2	2249.4	
沈农 6 号	2023.1	2004.1	2069.1	

对表 2 进行方差分析, 将结果列于表 3:

表 3 各供试大豆品种的产量方差分析

处理	均值	5%显著水平	1%极显著水平
----	----	--------	---------

铁丰 29 号	2, 557. 5	a	A
Kottman	2, 517. 7	ab	A
铁丰 31 号	2, 498. 0	ab	A
铁丰 27 号	2, 474. 2	abc	A
Hs93-4118	2, 283. 5	abc	A
沈农 6 号	2, 032. 1	abc	A
OhioFG1	1, 887. 5	bc	A
Hs97-4534	1, 837. 8	c	A

结果表明差异达显著水平，可以进一步研究生理特性与产量关系。

2.2 叶面积指数（LAI）与产量的相关性分析

叶面积指数（LAI）是指群体的总绿色叶面积与该群体所占据的土地面积的比值（绿色叶面积/土地面积）。它是群体组成大小和植株生长繁茂程度的重要参数。适当地增大叶面积指数是现阶段提高大豆产量的主要途径之一。

大豆从出苗到成熟，叶面积指数有一个动态变化过程。对于不同的大豆品种在不同时期，其变化趋势是不同的。现将不同时期各品种叶面积指数列于表 4：

表 4 不同时期各品种叶面积指数（LAI）及平均产量

品种	6 月 12 日	6 月 25 日	7 月 17 日	8 月 8 日	8 月 28 日	9 月 19 日	产量 kg/hm ²
Hs93-4118	0. 07	0. 28	2. 68	4. 41	2. 49	0. 37	2, 287. 7
Hs97-4534	0. 09	0. 37	2. 33	4. 16	2. 44	0. 00	1, 854. 2
Kottman	0. 07	0. 37	2. 13	4. 85	2. 87	0. 25	2, 531. 5
OhioFG1	0. 06	0. 36	2. 23	3. 26	1. 85	0. 00	1, 887. 5
铁丰 31 号	0. 07	0. 37	2. 66	5. 41	2. 97	0. 24	2, 512. 8
铁丰 27 号	0. 07	0. 45	3. 07	4. 93	2. 41	0. 18	2, 496. 9
铁丰 29 号	0. 06	0. 20	2. 43	3. 34	2. 65	0. 00	2, 369. 3
沈农 6 号	0. 07	0. 34	2. 26	3. 60	2. 22	0. 32	2, 032. 1

叶面积指数的大小与品种的株型、生育期、种植密度以及土壤肥力、施肥管理措施等有密切的关系。由表 4 可见：从出苗到成熟，大豆群体的叶面积指数有一个发展过程：随着叶片陆续出现和营养体增长，叶面积指数逐渐增大，大约在结荚期（8 月 8 日）前后达到高峰；后来，随着下部叶片逐渐变黄脱落，叶面积指数又逐渐下降，直至成熟期（9 月 19 日）叶片完全脱落。这一消长动态大致呈一抛物线。为了研究哪一时期叶面积指数对产量影响更大，对表 4 中的数据进行叶面积指数（LAI）与产量相关性分析，将结果列于表 5：

表 5 叶面积指数（LAI）与产量相关系数(右上角为显著水平)

6 月 12 日	6 月 25 日	7 月 17 日	8 月 8 日	8 月 28 日	9 月 19 日	产量
----------	----------	----------	---------	----------	----------	----

不同大豆品种生理性状、农艺性状与产量的关系

6月12日	1.00	0.74	0.78	0.41	0.33	0.98	0.77
6月25日	0.14	1.00	0.52	0.17	0.80	0.75	0.92
7月17日	-0.12	0.27	1.00	0.20	0.71	0.59	0.23
8月8日	0.34	0.54	0.51	1.00	0.05	0.23	0.06
8月28日	0.40	-0.11	0.16	0.70	1.00	0.48	0.03
9月19日	0.01	0.13	0.23	0.48	0.29	1.00	0.30
产量	-0.122	0.041	0.475	0.684	0.769*	0.419	1

结果表明, 苗期(6月12日)、分枝期(6月25日)叶面积指数与产量相关系数较小, 开花期(7月17日)、结荚期(8月8日)、鼓粒期(8月28日)叶面积指数与产量相关系数逐渐增大, 在结荚期(8月8日)较大, 鼓粒期(8月28日)最大, 为0.7688, 达到显著水平, 后在成熟期(9月19日)相关系数有所下降。可见在结荚期(8月8日)、鼓粒期(8月28日)叶面积指数与产量相关性较大。在生育后期仍维持较高的叶面积指数, 这有利于生育后期叶片的群体光合作用, 对产量形成起着重要作用。

2.3 生物产量与产量的相关性分析

大豆的生物产量指的是大豆的地上部分的重量。生物产量是经济产量的基础, 要获得高额的籽粒产量, 首先必须提高大豆的生物产量。把不同时期8个大豆品种的生物产量测定结果取平均值后, 将结果列于表6:

表6 不同时期各大豆品种的生物产量与产量

品种	6月12日	6月25日	7月17日	8月8日	8月28日	9月19日	产量 kg/hm ²
Hs93-4118	0.49	2.22	15.94	33.43	32.73	44.08	2,287.7
Hs97-4534	0.60	2.73	14.47	31.40	32.05	37.68	1,854.2
Kottman	0.63	2.46	16.43	37.45	41.20	48.50	2,531.5
OhioFG1	0.49	2.16	14.05	26.85	30.25	41.45	1,887.5
铁丰31号	0.49	2.53	16.50	36.85	39.31	45.05	2,512.8
铁丰27号	0.54	3.30	15.08	31.30	35.80	40.17	2,496.9
铁丰29号	0.54	1.63	16.27	34.85	37.54	44.89	2,369.3
沈农6号	0.58	1.98	16.18	28.05	32.55	45.40	2,032.1

对表6中的数据进行生物产量与产量相关性分析, 将结果列于表7(略):

结果表明: 从苗期(6月12日)开始相关系数逐渐增大, 在结荚期(8月8日)较大, 鼓粒期(8月28日)最大, 相关系数分别为0.787和0.871, 达到显著和极显著水平, 后在成熟期(9月19日)相关系数有所下降。可见在结荚期(8月8日)、鼓粒期(8月28日)生物产量与产量相关性较大。

2.4 叶绿素、光合速率等指标与产量的相关性分析

大豆叶片的光合作用是其籽粒形成的物质基础, 90%~95%的有机物来自叶片的光合作用。Cooper 等(1967)认为, 在一定范围内, 叶片的光合速率与叶绿素含量呈正相关, 而超过了一定的范围, 相关关系不复存在。其他学者通过研究也相继指出: 叶片的叶绿素含量与光合速率呈显著正相关。可见叶片的叶绿素含量对光合作用的强弱有决定性的意义, 叶绿素含量高, 能增强叶片的光合能力, 利于光合产物的积累, 增加粒重。

2.4.1 叶绿素含量 (SPAD) 与产量的相关性分析

现将本试验不同时期测得的叶绿素含量 (SPAD) 列于表 8 (略):

对表 8 中的数据进行叶绿素含量 (SPAD) 与产量的相关性分析。

由表 9 (略) 可以看出, 各时期的叶绿素含量 (SPAD) 与产量均呈正相关, 且从 6 月 26 日到 8 月 18 日, 叶绿素含量与产量的相关系数逐渐增加, 到结荚鼓粒期 (8 月 18 日) 相关系数达到最大, 为 0.473。可见在结荚鼓粒期叶绿素含量高对产量形成有着重要意义。

2.4.2 光合速率及相关性状与产量的相关性分析

光合作用的强弱受到大豆体内、外多种因素的影响, 如气孔导度、蒸腾速率、细胞间隙 CO₂ 浓度、气象条件以及肥水条件等。本试验在 7 月 3 日、7 月 30 日测定了 6 个大豆品种的光合速率及相关性状, 结果见表 10。

表 10 不同品种 7 月 3 日、7 月 30 日的光合速率及相关性状和产量

品种	7 月 3 日			7 月 30 日			产量 kg/hm ²
	净光合速率	气孔导度	蒸腾速率	净光合速率	气孔导度	蒸腾速率	
Hs93-4118	21.1	0.95	8.81	16.38	0.08	2.94	2287.7
Hs97-4534	21.93	1.11	9.62	16.83	0.08	3.29	1854.2
Kottman	22.05	1.21	9.38	19.87	0.08	3.56	2531.5
铁丰 31 号	23.6	1.21	11.69	17.73	0.09	3.43	2512.8
铁丰 27 号	22.83	1.1	10.69	21.1	0.1	3.54	2496.9
铁丰 29 号	24.92	1.4	12.79	17.93	0.1	3.4	2369.3

对表 13 中的数据进行光合速率及相关性状与产量相关性分析, 将结果列于表 11-12 (略):

从表 11-12 可以看出: 7 月 3 日和 7 月 30 日时测定的光合速率及相关指标与产量均呈正相关, 但 7 月 3 日的相关系数较小, 7 月 30 日的显著增大。结荚期 (7 月 30 日) 的光合速率及相关指标与产量的相关系数比 7 月 3 日大, 可见结荚期的光合速率及相关指标高对产量有更大贡献, 即生殖生长期维持较高的光合速率、气孔导度、蒸腾速率有利于干物质积累及籽粒产量形成。

2.5 伤流量及伤流液中氨基酸、硝态氮含量与产量的相关性分析

伤流量是衡量根系活力的指标, 伤流量越大, 则根系活力越强; 伤流液中氨基酸含量越高, 植株对硝态氮吸收、利用能力越强。根伤流液中的氨基酸、硝态氮浓度变化可以认为是根内无机氮吸收、同化(与碳水化合物供应有关)及地上与地下氮循环共同作用的结果, 因而有可能反映不同氮水平条件下植株整体的代谢适应性。在供氮水平低时, 植物能把更多的光合产物分配到根部, 从而提高了根部硝酸还原酶活性(NRA), 促进了硝态氮向氨基酸的转化, 也提高了根冠比、增加根部的长度和密度以适应氮缺乏环境。因而氨基酸与硝态氮比值的大小直接反映了根部活性的高低和植株对硝态氮吸收、利用能力。陈范骏等(1999)认为, 玉米苗期伤流液中氨基酸与硝态氮的比值具有很大的遗传差异, 且在低氮条件下与田间产量有很好的相关性, 因而有可能作为氮高效筛选的早期指标之一^[23]。本试验将对伤流量及伤流液中氨基酸、硝态氮含量与产量的相关性分析。

2.5.1 伤流液中氨基酸和硝态氮的含量

在8月19日取得8个大豆品种根系的伤流液, 测量伤流量。同时测定其中氨基酸和硝态氮的光度值(OD值)并计算其含量, 将结果列于下表13:

表13 各品种伤流液中氨基酸和硝态氮光度值及其含量

品种	氨基酸		硝态氮	
	平均 OD 值	含量 mg/l	平均 OD 值	含量 mg/l
Hs93-4118	0.713	35.781	0.625	17.386
Hs97-4534	0.493	26.515	0.493	11.757
Kottman	0.480	25.949	0.396	7.642
OhioFG1	0.449	24.662	0.282	2.759
铁丰 31 号	0.750	37.363	0.347	5.510
铁丰 27 号	0.643	32.819	0.435	9.305
铁丰 29 号	1.018	48.650	0.266	2.087
沈农 6 号	0.404	22.743	0.694	20.328

2.5.2 伤流量、氨基酸和硝态氮含量与产量的相关性分析

将各品种伤流量、氨基酸和硝态氮含量与产量列于表14:

表14 各品种伤流量、氨基酸和硝态氮含量与产量

品种	伤流量 ml	氨基酸 mg/l	硝态氮 mg/l	产量 kg/hm ²
Hs93-4118	2.5	35.781	17.386	2287.7
Hs97-4534	2.4	26.515	11.757	1854.2
Kottman	3.35	25.949	7.642	2531.5
OhioFG1	2.75	24.662	2.759	2512.8
铁丰 31 号	6.4	37.363	5.510	2496.9

铁丰 27 号	3.75	32.819	9.305	2369.3
铁丰 29 号	2.75	48.650	2.087	2287.7
沈农 6 号	3.35	22.743	20.328	1854.2

对伤流量及伤流液中氨基酸和硝态氮含量与产量的相关性进行分析, 将结果列于表 15:

表 15 伤流量、氨基酸和硝态氮含量与产量的相关系数

	伤流量	氨基酸	硝态氮	产量
伤流量	1	0.692	0.616	0.166
氨基酸	0.167	1	0.304	0.190
硝态氮	-0.211	-0.417	1	0.582
产量	0.542	0.517	-0.231	1

由表 15 可以看出: 伤流量、氨基酸含量与产量呈正相关, 相关系数分别达到了 0.542、0.517, 而硝态氮含量与产量呈负相关, 三项指标都没达到显著水平。说明伤流量大、伤流液中氨基酸含量高, 对高产品种选择有一定指导意义。

2.6 农艺性状与产量的灰色关联度分析

大豆株型是指大豆植株在空间的分布态势, 株型包括植株的高矮, 分枝的多少、长短、角度, 叶片的大小、形状、层次分布和调位性, 叶柄的长短、角度等许多性状, 又称农艺性状。良好的株型有利于充分利用光能、进行气流交换, 对提高产量有着重要意义。现将各供试大豆品种部分农艺性状列于表 16 (略):

将表 16 中的农艺性状与产量进行关联度分析, 将关联系数结果列于表 17 (略):

由表 17 可以看出: 荚重与产量关联系数最大, 为 0.487; 其次是粒重, 关联系数为 0.438, 而分枝数与产量关联系数最小, 仅有 0.184。从关联度也可以看出: 荚重、粒重与产量的关联度较大, 有可能作为高产大豆品种选育的性状之一。

3 讨论与结论

3.1 讨论

3.1.1 不同时期的叶面积指数、生物产量、叶绿素含量、光合速率及相关指标与产量的相关性均在结荚鼓粒期达到最大, 可见结荚鼓粒期是大豆产量形成的最重要时期, 在此时进行这些生理性状的适宜调控对产量起的作用最大。也就是说, 在结荚鼓粒期采取适宜的栽培耕作措施来维持较高的叶面积指数、生物产量、叶绿素含量、净光合速率、气孔导度、蒸腾速率, 更有利于生育后期叶片的群体光合作用, 对于干物质积累及籽粒产量的形成起着重要作用。

3.1.2 大豆根系的伤流量越大, 伤流液中氨基酸含量越高, 则说明根系的吸收能力及其同化能力就越强, 所以伤流量、伤流液中氨基酸含量对高产品种选择有一定指导意义。

3.1.3 荚重、粒重与产量的关联度较大,可作为高产大豆品种选育的性状之一。适当增加主茎节数和株高,也有利于提高产量。

3.2 结论

3.2.1 叶面积指数、生物产量与产量在苗期相关不显著,随着生育进程推进,相关系数在各生育时期逐渐增大,在结荚期(8月8日)较大,鼓粒期(8月28日)最大,成熟期(9月19日)有所下降。面积指数与产量相关系数在鼓粒期为0.769,达到显著水平;生物产量与产量的相关系数在结荚期、鼓粒期分别为0.787和0.871,达到显著和极显著水平。

3.2.2 叶绿素含量(SPAD)从6月26日到8月18日均与产量呈正相关,且相关系数逐渐增加,到结荚鼓粒期(8月18日)达到最大,为0.473。

3.2.3 光合速率及相关指标在7月3日和7月30日均与产量呈正相关,但结荚期(7月30日)的相关系数比开花期(7月3日)显著增大。

3.2.4 伤流量、氨基酸含量与产量呈正相关,相关系数分别达到了0.541、0.516,而硝态氮含量与产量呈负相关,三项指标都未达到显著水平。

3.2.5 农艺性状与产量的关联序为:荚重>粒重>主茎节数>株高>百粒重>结荚高度>茎重>分枝数。与产量关联系数:荚重为0.487,粒重为0.438。

参考文献

- [1]常汝镇. 第六届世界大豆研究会简况及主产国家大豆生产状况[J]. 大豆通报, 2000, 3:26-27.
- [2]刘忠堂, 薛庆善. 美国大豆窄行密植栽培技术的推广与应用[J]. 大豆通报, 2000, 1:26-27.
- [3]满为群等. 大豆超高产潜力的探讨[J]. 大豆科学, 2001, 20(2): 94-97.
- [4]苗以农. 从大豆株型结构和生理生化特点看选育超高产品种的趋势[J]. 大豆科学, 1997, 16(4): 334-338.
- [5]刘元之等. 特异高产株型新品种“沈农4号”特征特性的研究[J]. 大豆通报, 1998, 2: 19-20.
- [6]梁江等. 大豆主要农艺性状相关及通径分析[J]. 广西农业科学, 2000, 3:126-128.
- [7]田保明. 大豆产量构成因素的通径分析[J]. 河南农业科学, 1989, 1:6-8.
- [8]李莹. 大豆产量构成因素的研究[J]. 大豆科学, 1984, 3(3): 209-214.
- [9]梁红等. 大豆主要农艺性状相关及通经分析[J]. 广西农业科学, 2000, 3: 126-127.
- [10]郝欣先等. 山东夏大豆品种农艺性状演进和遗传型特征分析[J]. 山东农业科学, 2000, 2: 77-81.
- [11]杨庆凯等. 大豆品种抗倒伏能力与产量、植株形态、茎解剖性状的相关分析[J]. 大豆科学, 1986, 5(2):113-116.
- [12]宋力平等. 浅谈大豆理想株型育种[J]. 大豆通报, 1994, 4:15-16.
- [13]董钻, 张仁双. 大豆特异高产株型材料创新的思路和实践[J]. 大豆通报, 1993, 1: 11-12.

- [14] 王金陵. 东北地区大豆株型的演变[J]. 大豆通报, 1996, 5 (1): 5-7.
- [15] 杜维广等. 大豆品种(系)间光合活性的差异及与产量的关系[J]. 作物学报, 1982, 8(2): 42-47.
- [16] 林蔚刚等. 大豆不同群体叶面积与光强垂直分布初步分析[J]. 大豆科学, 1996, 15: 56-61.
- [17] 贺观钦等. 大豆源库关系的研究[J]. 大豆科学, 2001, 8(2): 129-130.
- [18] 盖钧镒, 赵团结. 扁茎大豆的生物学特征[J]. 大豆科学, 1999, 16 (2): 113-117.
- [19] 彭玉华. 大豆遗传多样性对产量改良的重要性及其展望[J]. 中国农业科学, 1999, 32: 49-58.
- [20] 田佩占等. 改变普通大豆生物学特性提高大豆产量的研究 I ——扁茎大豆的生物学特性[J]. 大豆科学, 1997, 16 (2): 113-117.
- [21] 周勋波等. 关于大豆理想株型的探讨[J]. 大豆通报, 2002, 5:4-5.
- [22] 高井康雄等. 植物营养与技术[M]. 北京:农业出版社, 1988:110-118.
- [23] 陈范骏等. 玉米自交系木质部伤流液中氮素形态差异及其与氮效率的关系[J]. 中国农业科学, 1999, 32 (5): 43-48.
- [24] Hick D W et al. The Use of Microsatellite DNA Markers for Soybean Genotype Identification[J]. Theor. Appl. Genet, 1995, 90:43-48.
- [25] Lewers. K S et al. Effects of the Dt2 and Salleles on Agronomic Traits of F1 Gyrid Soybean[J]. Crop Sci, 1998, 38:1137-1142.
- [26] Pamela, D Adams and David B Wever. Brachytic Stem trait, Row Spacing and Population Effects on Soybean Yield[J]. Crop. Sci, 1998, 38:750-755.
- [27] Wongyai, W F et al. Morphological Characteristics and Growth Abet of Fascinated Soybean[J]. Crop. Sci, 1984, 53:371-378.
- [28] Leffei R C et al. Agronomic Performance of Fascinated Soybean Genotypes and Their Isogenic Lines[J]. Crop. Sci, 1993, 33:427-432.
- [29] Hongxia Lia, b and Joseph W. Burton. Selecting Increased Seed Density to Increase Indirectly Soybean Seed Protein Concentration[J]. Crop Sci, 2002, 42:393-398.
- [30] James R. Wilcox and Richard M. Shibles. Interrelationships among Seed Quality Attributes in Soybean[J]. Crop Sci, 2001, 41:11-14.
- [31] John Imsande. Nitrogen Deficit during Soybean Podfill and Increased Plant Biomass by Vigorous N₂ Fixation[J]. European Journal of Agronomy, 1998, 8:105-111.

致 谢

本文是在导师谢甫绋教授的悉心指导下完成的。导师在论文的选题、试验设计及研究内容方面都对我进行了严格要求和悉心指导。导师高尚的人格、渊博的学识、严谨的治学态度、崇高的敬业精神、精辟的见解、风雅的谈吐、丰富的人生阅历和实践经验都对我影响至深, 将使我终身受益。在此向导师谢甫绋教授致以我最诚挚的谢意!

在论文的实验过程中, 博士生张伟、硕士生宋显军给了我极大的帮助, 并提出了很

多宝贵的意见，在此向张伟、宋显军致以衷心的感谢！另外，在论文的完成过程中，我也得到了沈阳农业大学农大豆课题组所有师兄师姐的帮助和指导；同寝同学崔岩、董丹等也给予了我热心的帮助。在此向所有在论文撰写过程中给予我无私帮助的人致以深深的谢意！