

有限性和无限性大豆的解剖初探^{*}

蒋 青

(农业部植物检疫实验所)

李扬汉

(南京农业大学农学系杂草室)

摘 要

研究表明:有限性及无限性大豆的茎端都能从营养生长转化为生殖生长,分化出花原基。但从植株开始花芽分化至主茎端开始花原基分化,无限性大豆较有限性大豆所经历的时间长,茎端分化出的叶原基数目也相应地多。不同结荚习性大豆叶面积变化的差异及顶荚发育的差异与上述解剖学上的差异有关。

关键词 大豆;结荚习性;解剖学

前 言

大豆的结荚习性一般被划分为三种:有限性、亚有限性及无限性。他们在外形上较明显的差异表现在顶荚的发育上。有限性大豆具发育良好的顶荚,无限性大豆一般不具顶荚,即使有极少几个顶荚,也大都发育不良,亚有限大豆介于二者之间。但这仅是外形上的差异,从解剖学观点上看,到底有限性大豆的顶荚是顶生的还是腋生的,无限性大豆的茎端能否进行生殖生长这一问题,虽然前人做过一些研究^[1,2,3,4],但目前尚无明确统一的认识。本文试图就这个问题,在解剖学上对有限及无限性大豆进行较系统的观察研究,为彻底解决有关大豆结荚习性方面的问题提供一些解剖学资料。

材 料 与 方 法

1986年春季,选取有限品种宁镇1号,无限品系7806-9-7(材料由江苏农科院提

^{*} 本文为研究生论文的一部分。

本文于1989年7月5日收到。This paper was received on July 5, 1989.

供)。4月13日播种,每种材料为12行区,行距0.5m,株距13cm。出苗后,每隔2天取样。在植株开始花芽分化后,隔天取样,各材料每次取样4株。对每期所取植株样本。先在体视解剖镜下,解剖观察其从下至上各节位的所有腋芽及顶芽,并记录、拍照。然后将剥出的观察部位用FAA固定,常规扫描电镜制样,S-450扫描电镜观察、拍照。同时,记载各材料植株开始花芽分化的时间及节数。植株生长发育完成后,各材料田间随机取样20株,室内测量节数,每节叶面积(用中间小叶的长+宽表示)、茎粗及顶芽发育情况。

1986年夏季,选取有限品种南农493-1,无限品种徐豆1号,于6月15日播种,主要种植方式及取样、观察、记载方法与1986年春播材料相同。

观察与试验结果

一、茎端的形态发生

大豆的主茎端,形状似半球形,叶原基在两侧交互发生。首先,在主茎端的侧面形成一叶原基突起,然后在叶原基的两侧形成两个托叶原基,托叶原基的生长速度较快,不久超过叶原基,随后,叶原基迅速发育,形成三裂片。托叶原基则渐停止生长。

大豆主茎端发育到一定阶段,便停止分化叶原基,转入生殖生长。首先,在生殖茎端的侧面以一定的螺旋方式形成条形的苞片原基,每个苞片原基的内侧再形成一球状突起,球状突起上先形成两小苞片,再顺序分化出萼片原基、花瓣原基、雄蕊原基、雌蕊原基。

在腋芽的形态发生过程中,先形成一对不完全叶,也称前叶(图版1-1),这是其不同于主茎端之处。本文把大豆腋芽分为二类:1)腋芽茎端分化出前叶后,继续分化叶原基(图版1-2),最后转变成生殖茎端,分化出花原基。这类主要位于植株下部节位;2)腋芽茎端分化出前叶后,便开始分化花原基(图版1-3)。这类主要位于植株上部节位,其前叶往往很早就退化。如图版1-4所示,植株上的一个主花序两侧,一为生殖枝,另一个为营养枝,均由前叶内的腋芽发育而来。

无论是何种结荚习性的豆,其顶芽的发育方式及腋芽的类型都是相同的。但当顶芽及腋芽的茎端转为生殖生长时,其发育的程度在不同结荚习性大豆间存在着差异。有关这方面的详述见后文。

二、有限及无限性大豆的茎端发育异同

选取有限品种宁镇1号,南农493-1,无限品种7806-9-7,徐豆1号,对其植株的主茎与侧枝的茎端进行连续的解剖观察,结果发现:有限及无限大豆的植株茎端最后都结束了营养生长,不再分化叶原基,而转入花原基的分化。当主茎端开始生殖生长时,取顶芽用FAA固定,仅保留其最上部的叶原基。然后用扫描电镜观察,如图版1-5-6所示。图版1-6为无限品种徐豆1号的顶芽,A示最上部的叶原基,B为叶原基内的腋芽,箭头C所示为主茎端。从以上对茎端形态发生的描述中,我们可清楚地知道,营养茎端与生殖茎端在形状上明显的不同之处在于前者分化出的叶原基是互生的,而后者分化的花原基是螺旋排列的。据此可以判断主茎端正进行花原基的分化。图版1-5为有限性大豆南

表 1 不同结荚习性大豆在茎端解剖上的差异比较
Table 1 Comparison of anatomical difference of main shoot apices of different growth habit soybeans

品 种 Cultivar	结荚习性 Growth habit	植株开始花芽分化 时间(日/月) Time of the first flower bud differ- entiation on a plant (day/month)	主茎端开始花原基 分化时间(日/月) Time of the first flower primordium differentiation on the main shoot apex (day/month)	从植株开始花芽分化至主茎端 开始花原基分化 From the first flower bud differentia- tion on a plant to the first flower primordium differentiation on the main shoot apex	
				经历时间 (天) Time(days)	主茎端分化的叶 原基数目 Number of leaf primordia differentiated on the main shoot apex
南农 493-1 Nannong493-1	有 限 Determinate	22/7	26/7	4	1
宁镇 1 号 Ningzhen No. 1	有 限 Determinate	10/5	24/5	14	3
徐豆 1 号 Xudou No. 1	无 限 Indeterminate	12/7	4/8	23	8
7806-9-7	无 限 Indeterminate	14/5	6/6	23	7

农 493-1 的主茎端正开始花原基的分化。在几个供试品种植株成熟后,观察到:有限性大豆茎端上分化出的花原基大都能形成发育良好的荚;无限性大豆茎端上分化出的花原基一般都逐渐退化,极少能继续发育成荚,有些植株的顶芽在生长后期脱落。

不同结荚习性大豆品种的茎端,虽然都能进行生殖生长,但从营养茎端转变为生殖茎端所需的时间不同。由表 1 可见:从植株开始花芽分化至主茎端开始花原基分化,无限性大豆较有限性大豆所经历的时间长,茎端分化出的叶原基数目也相应地多。有限性越强,这段时间越短,叶分化出的叶原基数目就越少,反之亦然。

三、有限及无限性大豆茎端发育与叶面积的关系

图 1、2 为 7806-9-7 与宁镇 1 号成熟植株主茎上各节位的叶面积与茎粗分布图。各节叶面积与茎粗为 20 株样品的平均值。

图 1、2 表明:任何结荚习性的的大豆品种,在植株开始花芽分化前,其植株主茎端所分化叶的面积,从下至上表现出逐渐增加的趋势;植株开始花芽分化时,顶芽上的最后一叶原基,将来发育形成植株上的最大叶;植株开始花芽分化后,主茎端所分化叶的面积逐渐减小,越是迟分化出的叶,其面积越小。无限品系 7806-9-7,在植株开始花芽分化后,主茎端仍能分化较多的叶片,其各节叶的面积有明显的减少趋势;而有限品种宁镇 1 号,在植株开始花芽分化后,主茎端仅分化出几片叶,其叶的面积差异较小。关于茎粗的变化,总的来说,各品种植株的茎粗从下至上呈现缩小的趋势,这在 7806-9-7 上表现得更为显著。

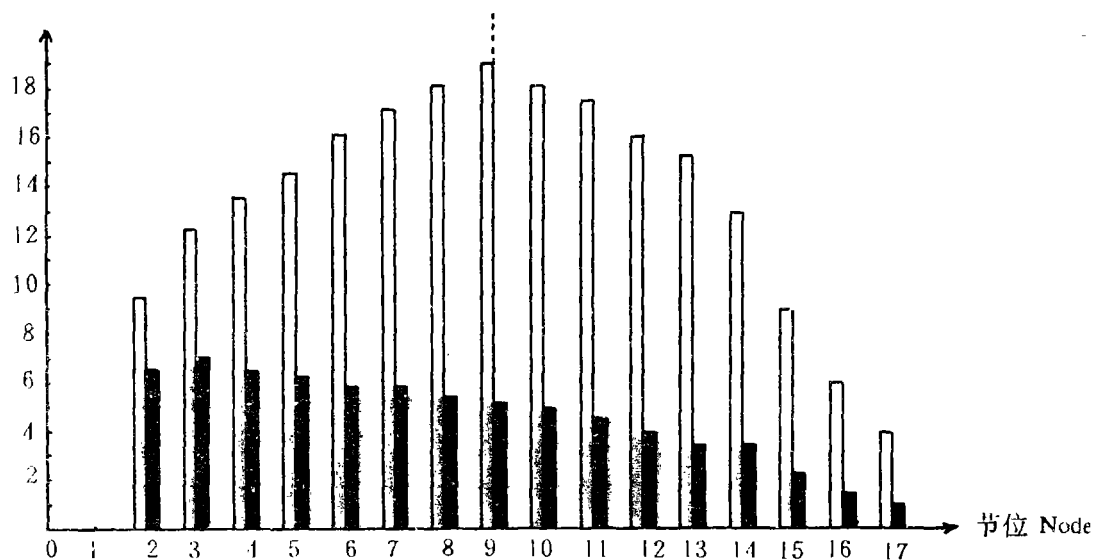


图1 7806-9-7 叶面积与茎粗分布图

Fig. 1 Distribution of leaf area and stem diameter of 7806-9-7.

注:虚线示植株开始花芽分化时最后一叶原基所在的节

“□”示叶面积(cm²);“■”示茎粗(mm)

Notice: Dotted line indicates the node of the toppest leaf primordium

at the first flower bud differentiation on a plant

“□”leaf area (cm²); “■”stem diameter (mm)

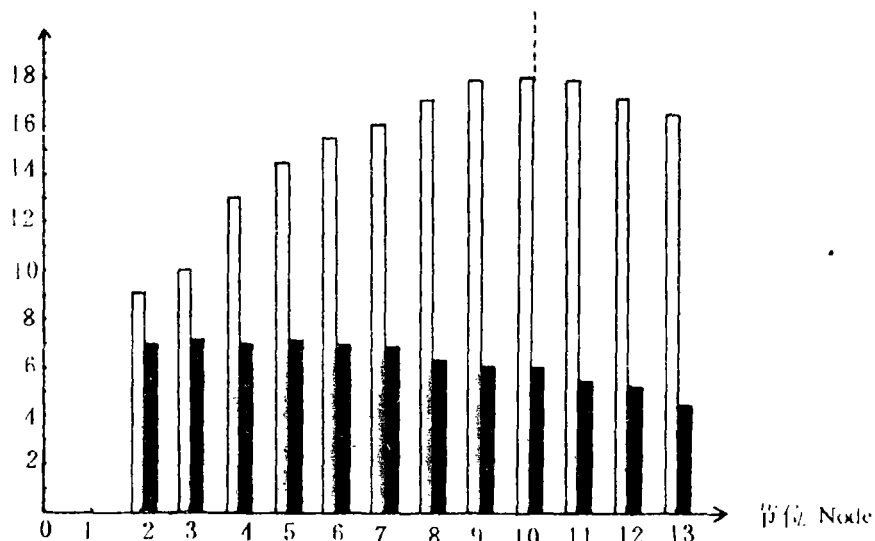


图2 宁镇1号叶面积与茎粗分布图

Fig. 2 Distribution of leaf area and stem diameter of Ningzhen No. 1

据统计分析,无限性大豆 7806—9—7 植株上的叶面积的变异系数远远大于有限性大豆宁镇 1 号,尤其表现在植株开始花芽分化后,主茎端所分化叶的面积变异程度上,前者的变异系数接近 50%,而后者不到 1%。

讨 论

一、关于不同结荚习性大豆在植物形态与解剖学上的异同

关于不同结荚习性大豆形态上的差异性问题,前人做了不少工作,但大都限于外形上的观察。Bernard 认为有限性大豆茎的类型是突然终止生长的,而无限性大豆茎的类型是逐渐终止生长的,无限性茎上的顶生花序,实际上是由于植株上部的节间很短,许多具有一、二朵花的腋生花序群集在一起的结果^[1]。但 Bernard 并未从解剖学上说明有限性大豆茎的顶部花序是腋生的还是顶生的,以及植株的“终止生长”是由于营养茎端转变为生殖茎端的结果,还是顶芽脱落的结果。祝其昌认为不同结荚习性大豆的本质差异在于“主茎顶端花芽分化期的个体发育年龄不同”^[2]。但他的结果主要来源于田间试验,缺乏解剖学上的证据。本试验通过对几个品种进行的较系统的解剖观察表明:不同结荚习性大豆的茎端都能转变为生殖茎端,并分化出花原基,它们的主要差异表现在植株开始花芽分化后主茎端开始生殖生长的时间的早晚不同。表现在外形上,有限性大豆茎端的花原基能较好地发育,形成顶生花序;而无限性大豆茎端的花原基大多数最后不能发育成荚,植株上一般没有顶荚。这一结果不同于曹大铭认为无限结荚习性大豆茎端始终保持营养生长的观点^[3]。由于本试验选取的品种及使用的方法有限,因此,试验结果有待于用更多的品种,进一步从解剖学、组化及生理等多方面的试验证实。

二、与结荚习性有关的生物学性状差异的原因

不同结荚习性大豆品种的生物学性状的差异,主要表现在开花后增加的高度及节数、叶面积的变化、荚分布的疏密及顶荚发育情况等方面。这些外部性状的差异,都与其在解剖学上表现的差异有关。由于无限性大豆在植株开始花芽分化后,茎端经历了较长的时间,分化出较多的叶原基,植株在始花后则增加的高度大,节数多。又由于植株开始花芽分化后,植株从营养生长阶段转入生殖生长阶段,用以分化叶原基及其腋芽的养料减少,因此,植株上部节位的叶面积渐小,上部节位成荚数量较少,荚的分布表现出下密上疏。虽然最后茎端也能转入生殖生长,分化出花原基,但这个时期植株已进入生理衰老阶段,难以继续发育成荚甚至顶芽脱落。而有限性大豆品种,由于植株开始花芽分化后不久,茎端即转入生殖生长,在此期间茎端分化出的叶原基数量少,所以植株上部节位叶的面积变化小。当茎端开始花原基分化时,植株正处于生理年龄旺盛阶段,能形成发育良好的顶荚。又由于在植株的下部节位上主要产生分枝,则荚就相对集中地分布在上部节位上。

参 考 文 献

- [1] Bernard, R. L., 1972. Two genes affecting stem termination in soybeans. *Crop Science* 12: 225—226
- [2] 祝其昌, 1984. 大豆结荚习性的研究. II. 不同结荚习性的杂种及其后代结荚习性. *大豆科学* 3(4): 316—326
- [3] 曹大佑, 1982. 大豆结荚习性的研究. I. 不同结荚习性的杂种及其后代结荚习性. *大豆科学* 1(2): 1—6
- [4] 朱之俊, 1983. 大豆器官的形态建成. *大豆科学* 2(1): 31—37

图 版 说 明

图 1: 前叶的发生。

图 2: 第一类腋芽。† 示前叶。

图 3: 第二类腋芽。† 示前叶。

图 4: 徐豆 1 号植株部分外形图。† 示腋芽的主茎, 两侧分别为前叶的侧发着生的营养枝及生殖枝。

图 5: 南农 493-1 的生殖主茎端。

图 6: 徐豆 1 号的生殖主茎端。

A 示叶原基; B 示腋芽; 箭头 C 示主茎端。

Explanation of plates

Fig. 1 Occurrence of incomplete leaf.

Fig. 2 The first type of axillary bud. †, incomplete leaf

Fig. 3 The second type of axillary bud. †, incomplete leaf

Fig. 4 Part of Xudou No. 1 plant. †, main part, the vegetative and the reproductive shoot on both sides of it

Fig. 5 Flower primordium differentiation on the main shoot apex (Nanmeng 493-1).

Fig. 6 Flower primordium differentiation on the main shoot apex (Xudou No. 1).

A, leaf primordium, B, axillary bud, C→, main shoot apex

ANATOMICAL STUDY ON THE DETERMINATE AND THE INDETERMINATE SOYBEANS

Jiang Qing

(Plant Quarantine Institute, Ministry of Agriculture)

Li Yanghan

(Department of Agronomy, Nanjing Agricultural University)

Abstract

A systematically anatomical observations on stem apices of the determinate and the indeterminate soybeans indicate that: All the shoot apices can carry on reproductive growth and differentiate flower primordia. However, from the first flower bud differentiation on a plant to the first flower primordium differentiation on the main shoot apex, the indeterminate soybeans take longer time and differentiate more leaf primordia than the determinate soybeans. At the first flower primordium differentiation on a plant, the toppest leaf primordium on the main shoot apex can develop into the largest leaf on the plant. Above this largest leaf, the indeterminate soybeans have more leaves than determinate, thus leaf areas on the indeterminate show more remarkable decrease than on the determinate. The differences in the change of areas of leaves and the development of top pods between soybeans of different growth habits result from difference in the anatomy. This article can provide some anatomical data for further study on genetics, breeding and physiology.

Key words Soybean; Growth habit; Anatomy