

# 大豆结荚习性的研究\*

## 1. 不同结荚习性的本质区别及其分类

祝 其 昌

(江苏省农业科学院经济作物研究所)

### 提 要

大豆不同结荚习性各方面表现的内在联系的差异, 即其本质区别, 是主茎顶端花芽分化期的个体发育年令不同。大豆结荚习性是在个体发育阶段不同的基础上形成的一种数量性状。这方面的量变达到一定程度后, 便使品种特性发生质变, 从而形成生产上结荚习性不同的三种生态类型。有一类结荚习性是在营养生长和生殖生长这二个发育阶段交错程度不同的基础上产生的。另一类是在开花和结荚这二个发育阶段的交错程度不同的基础上产生的。在本文中, 称前一类为“甲类结荚习性”; 后一类为“乙类结荚习性”。结荚习性可按一株的顶叶与最大叶的中间小叶的“长+宽”的比值分为十一级。0至4级为无限性; 5至8级为亚有限性; 9至10级为有限性。

大豆结荚习性不仅是一个重要生态性状, 同时又是一个综合性状, 故除与大豆栽培、育种有密切关系外, 在研究大豆的起源、进化及高等生物个体发育与遗传变异等基础理论方面, 是一个很好的材料。因此, 大豆结荚习性很早便引起人们的重视, 国内外已对结荚习性进行了很多研究工作。关于不同结荚习性的区别也有不少报道, 归纳起来, 主要有下列四种意见。一种意见认为大豆结荚习性是一种综合性状, 同时又存在着不同的过渡形态。不易从个别特征、特性来加以区别<sup>(1,2)</sup>, 故大豆书刊上对结荚习性大都从大豆各器官外部表现分别进行描述来加以区别的。这些区别可概括如下: 无限性品种植株较高, 茎秆可无限生长, 茎秆下粗上细, 节间较长, 茎秆顶部叶小, 始花期早, 开花顺序是由下向上, 花期较长, 花轴较短, 荚分布均匀, 顶部荚稀少; 有限性品种植株较矮, 节间较短, 节数较少, 茎秆上、下部粗细差异较小, 顶部叶大, 始花期较晚, 主茎中上部先开花, 然后再向上、向下逐节开花, 花期集中, 花轴较长, 荚密集于植株的中上部, 顶部有一簇荚; 亚有限品种则介于上述二者之间。这些区别, 有的描述得不

\* 本试验得到东北农学院高风兰等同志及安徽农学院皖北分院毕业实习同学蒋成功和叶林的协助, 特此致谢。

够准确或有片面性。同时,这种分法缺乏统一的数量标准,以致目前对一些大豆品种的结荚习性有不同的看法。第二种意见是以大豆开花后的主茎增加的节数与主茎总节数的比值作为分类标准<sup>[6]</sup>。这种分法的标准虽统一,但只适用于部分品种。第三种意见是以大豆主茎顶端是否出现花序作为区分的标准<sup>[3,4]</sup>,这是把结荚习性看作是一种质量性状来区分的。根据这种分法,结荚习性就只有无限和有限二类。这显然与事实不符。第四种意见认为不同结荚习性是大豆茎生长结束早晚不同的结果<sup>[5]</sup>。茎生长停止早的是有限性品种,停止晚的是无限性品种。这种提法的时间早晚的界限不够明确,也未深入说明时间早晚与结荚习性的关系,故亦很难用来作为区分标准。

本文是将近年来对大豆不同结荚习性的研究中的部分材料作一报道,探讨不同结荚习性的本质区别及其分类标准。

## 材 料 与 方 法

1978—1980 年利用东北农学院大豆育种原始材料圃中的 160 份材料。1981—1982 年利用江苏省农科院品种观察圃中的 94 份材料进行调查对比试验。这些材料在试验结束后,按本文的划分标准进行分类,其中属于有限、亚有限和无限性的品种分别为 78、64 和 112 份。每份材料,选三株生育正常的挂牌定株调查,测定下列一些性状:始花日期和部位,始花时主茎节数,主茎顶端开花日期及当时的最大荚长度和主茎节数,开花后主茎增长的节数,始花期,一株最大叶的着生部位及其中间小叶的长和宽,主茎顶叶的中间小叶的长和宽。在大豆开花期对部分品种进行摘花处理,即把叶腋的花全部摘除,只留茎秆顶端的花,观察摘花后茎秆顶端的生育情况。此外,对目前一般作为不同结荚习性区分标准的性状,亦进行了观测。

## 结 果 与 讨 论

### 一、不同结荚习性品种的各个器官的主要区别

#### 1. 茎

**主茎顶端生育情况** 试验结果表明,大豆主茎顶端一般都能分化出花序,只是花序发育的程度相差极大。有的发育极充分,有的较充分,有的较差,有的很差,有的甚至未发育完全便衰老脱落。有限、亚有限和部分无限性品种,在主茎顶端都可看到明显的花序。有些无限性品种好似顶端无花序,但只要进行摘花处理,顶端便可出现花序,并形成一簇荚(图 1)。出现花序的证据,在于单生花与花序花有明显的区别,前者花梗基部两侧有托叶,后者的花梗基部无托叶,而在花梗基部外侧正中央有退化的小叶(图 2)。因此,把茎顶是否分化花序来区分结荚习性有待商榷。此外,无限性品种的主茎节数也是一定的,只是由于外界条件不同,其顶端衰老脱落的节数有所不同,表现出故节数有差异,但不能无限生长。

**开花前后主茎节数的增长情况** 开花前,不同结荚习性品种的主茎节数无差异,一般有8—21个节。开花后增加的节数则有明显的区别,甲类有限性品种增节0—2个,其中不增节的较多,占37.9%。甲类亚有限的品种增节2—6个,其中增节3—5个的较多,占78.1%。甲类无限性品种增节3—12个,其中增节6—10个的较多,占73.1% (表1)。由此可看出,不同结荚习性品种始花后增加的节数有明显的区别,也就是说,不同结荚习性品种的营养生长和生殖生长相衔接的情况是不同的。无限性品种的这二个生长过程交错进行的时期长。有限性品种交错进行的时期短。

表 1 不同结荚习性品种始花后主茎增节数的比较

| 增节数   | 0  | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 品种数合计 |
|-------|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 甲类有限  | 59 | 6 | 2 |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 66    |
| 甲类亚有限 |    |   | 3 | 5 | 10 | 10 | 4  |    |    |    |    |    |    | 32    |
| 甲类无限  |    |   |   | 1 | 1  | 9  | 10 | 17 | 16 | 15 | 11 | 9  | 4  | 93    |
| 乙类有限  |    | 1 | 2 | 8 | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 12    |
| 乙类亚有限 | 2  | 2 | 2 | 3 | 2  | 2  | 3  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 32    |
| 乙类无限  |    |   | 2 | 2 | 4  | 6  | 3  | 2  |    |    |    |    |    | 19    |

**主茎的粗细情况** 有限性品种主茎上、下部的粗细较一致。无限性品种下部较粗,上部较细。亚有限性品种则介于上二类之间。

## 2. 叶

**最大叶着生的部位** 试验结果表明:大多数品种始花时的主茎最高节的叶子将是一株中叶面积最大的叶片。由于有限性品种一般增节0—2个,故有限性品种的最大叶大都是顶端第1—3个叶片。亚有限性品种一般增节3—5个,故其最大叶大都是第4—6个叶片。无限性品种一般增节6—10个,故其最大叶大都是7—11个叶片 (表2,图3)。一株最大叶的节位除与始花时的主茎节数有关外,还与开花与结荚这二个过程衔接的快慢有关。二者衔接的紧凑,最大叶节位可能下移,衔接松弛则最大叶节位可能上移。

表 2 不同结荚习性品种主茎最大叶着生节位的比较

| 最大叶节位 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 品种数合计 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 有限    | 46 | 22 | 10 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 78    |
| 亚有限   |    |    | 4  | 12 | 19 | 20 | 6  | 3  |    |    |    |    |    |    |    | 64    |
| 无限    |    |    |    | 1  | 2  | 11 | 21 | 22 | 27 | 15 | 5  | 5  | 1  | 1  | 1  | 112   |



图 1



图 2

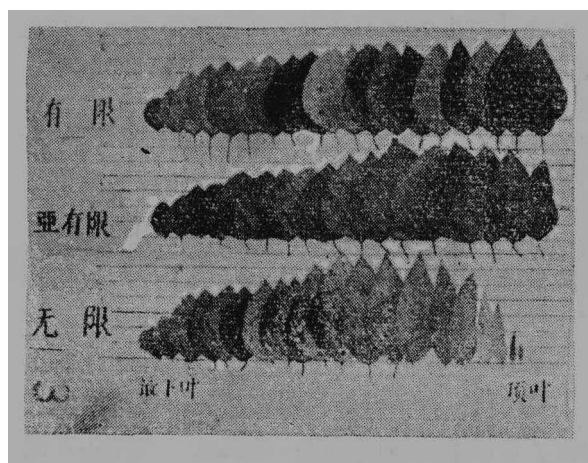


图 3



图 4

- 图 1 无限性品种摘花处理后的表现（无叶植株为对照）。
- 图 2 单生花与花序花的区别（箭头指示花序花的退化小叶，另一花为单生花，基部有托叶）。
- 图 3 不同结荚习性品种主茎各节叶的中间小叶的对比图。
- 图 4 结荚与开花相衔接的紧凑程度对比图（始花后 15 天，荚长的对比）。

**主茎各节叶面积的变异程度** 大豆植株主茎各节的叶面积的变异程度,因结荚习性不同而有很大差异,有限性品种的变异较小,无限性品种的变异大,亚有限性的介于中间。如图3中的有限、亚有限和无限性品种的主茎各节叶的中间小叶的“长+宽”之和的变异系数分别为21.2、25.2和41.1%。

### 3. 花

**主茎始花期与始花部位** 试验结果表明,始花部位与始花期的关系很密切,而与结荚习性无关(图5)。始花愈早,始花部位愈低;始花愈晚,始花部位愈高。这表明大豆主茎始花部位的高低,取决于大豆生长与发育的相对速度的对比。发育快,生长慢,则始花部位低。发育慢,生长快,则始花部位高。这种情况与植物阶段发育理论相符合。不管是何种结荚习性,开花早的品种都是由子叶痕起向上数第4节开始逐节向上开花,开花晚的品种,始花部位可高达第10余节,甚至第20余节。一般有生产价值的有限品种,必须是开花较晚的品种,故开花部位往往较高。又由于有限品种开花后,不增节或增节极少,故就始花的相对部位来说,往往是在植株的中上部。而生产上栽培的无限性品种必须开花较早,开花后茎秆节数又继续增加,故始花的相对部位是在植株下部。由此可见,不同结荚习性品种的始花部位,就其绝对部位来说,是完全一致的,就其相对部位来说,只是一些生产上所利用的品种有所不同,不能作为区分全部大豆品种结荚习性的标准。同样,不同结荚习性与始花期亦无关,只是生产上所用的品种,有限性的往往较无限性的晚。

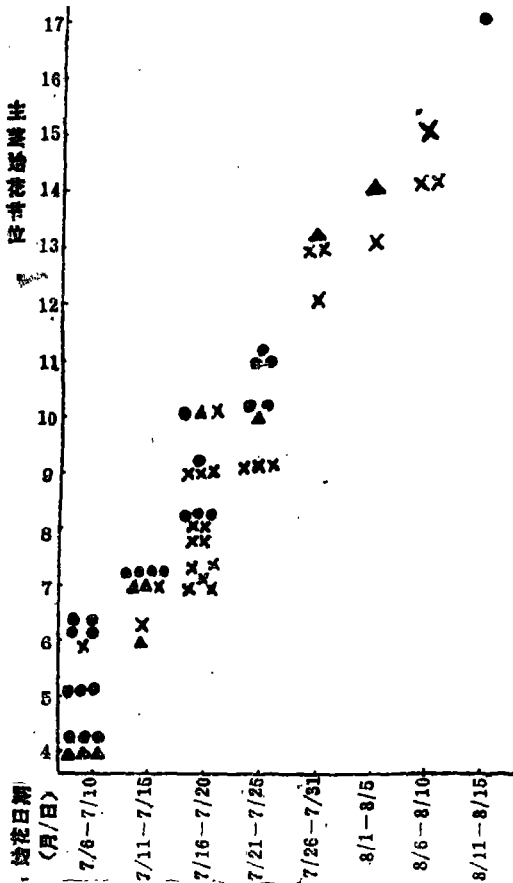


图5 大豆主茎始花部位与始花期之关系图

○无限性品种; ×有限性品种; ▲亚有限性品种。

**开花顺序** 不同结荚习性品种的开花顺序有共同点,也有不同点。共同之处在于开始开花时,都是由下向上,这是大豆开花的基本顺序,但由于生产上所用的有限性品种开花较晚,始花部位较高,始花后又停止增节,故开花到顶端后,植株下部各节又重新产生花蕾,故这些品种便出现先向上逐节开花,以后下部各节又出现无一定顺序的开花情况。开花早的有限性品种便与无限性品种一样,只向上开。无限性品种,一直由下向上开花,但若人为摘顶后,也就和有限性品种一样,下部各节又重新孕

蕾开花。故不同结荚习性品种的开花顺序之区别，也只是一部分品种的表面现象。并非结荚习性的本质区别。

**开花天数** 本试验结果表明，有限性、亚有限性和无限性品种开花天数分别为 7—32 天、7—38 天和 15—41 天。有限性品种每天开花较多，即开花较集中，开花天数较少。无限性品种开花较分散，开花天数较多。亚有限性品种介于其中。但各类品种间交错程度很大，无明显界限。

**花轴的长度** 一般有限性品种的花轴较长，无限性品种的花轴较短。这是由于长期以来不同结荚习性品种的主茎节数不同的生理反应所形成的一种差异，故是不同结荚习性的一种派生现象。

#### 4. 荚和籽粒

**荚的分布和籽粒大小** 有限性品种主茎顶端有一簇豆荚，植株上、中部结荚较多，下部结荚较少，下部荚的籽粒也较小。无限性品种主茎顶端只有 1—2 个荚，其中籽粒也较小。其余各节，荚的分布较均匀。

**主茎顶端开花时的最大荚的长度** 不同结荚习性品种在主茎顶端开花时，全株的最大荚的长度有明显差异。在主茎顶端开花时，有限性品种几乎看不到荚，荚长很少超过 1 厘米的；无限性品种则已有不少荚接近荚的最大长度，长达 4—5 厘米左右；亚有限品种一般最长荚达 1—5 厘米。

### 二、不同结荚习性的本质区别

通过以上对结荚习性的去粗取精、去伪存真的分析，不同结荚习性的主要区别表现在下列几方面：主茎顶端花序的发育程度，主茎上下端的粗细程度，主茎始花后增加的节数，主茎各节叶面积的变异程度，最大叶片的着生节位，荚的分布情况。再经过由此及彼、由表及里的探索思考，便可发现不同结荚习性的各种器官表现的差异都来自同一原因，即主茎顶端养分供应的多少。养分供应多，则形成有限性。养分供应少，则形成无限性。这可由无限性品种摘花处理得到证实。经摘花处理后的无限性品种有二种突出表现。一是植株生育期延长，二是顶端如同有限性品种一样，形成一簇荚（图 1）。大豆主茎顶端养分供应的多少，取决于茎顶花芽分化期的个体发育年令。故不同结荚习性的本质区别在于大豆主茎顶端生长点花芽分化期的个体发育年令不同。

决定主茎顶端花芽分化期的个体发育年令的主要因素有二个。一是主茎顶端花芽分化期与全株第一朵花的花芽分化期的间隔时期的长短。有些品种的主茎在始花后便停止增节，几天内也便随即开花，这时植株上还看不到荚，顶端花芽分化时的个体发育年令显然较年轻，这类品种营养生长和生殖生长交错程度小。另一些品种，在始花后茎秆顶端仍继续进行营养生长，生殖生长与营养生长同时进行，在开花后 20—30 天主茎顶端才开花（表 3），这时植株上已有不少荚长达 5 厘米左右，顶端花芽分化时的个体发育年令已接近老年时期，这类品种营养生长和生殖生长交错程度大。另一个因素是开花与结荚相衔接的紧凑程度。试验结果表明，始花后，有些品种很快便结荚；有些品种则结荚

表 3 不同结荚习性品种从始花到主茎顶端开花相隔天数的比较

| 间隔天数 |       | 品种数         |            |            |            | 品种数 |
|------|-------|-------------|------------|------------|------------|-----|
| 类    | 型     | 1—10        | 11—20      | 21—30      | 31—40      | 合 计 |
| 甲 类  | 有 限   | 63 (95.5%)* | 3 (4.5%)   |            |            | 66  |
|      | 亚 有 限 | 8 (25.0%)   | 24 (75.0%) |            |            | 32  |
|      | 无 限   | 3 (3.2%)    | 34 (38.6%) | 46 (49.5%) | 10 (10.7%) | 93  |
| 乙 类  | 有 限   | 2 (16.7%)   | 10 (83.3%) |            |            | 12  |
|      | 亚 有 限 | 5 (15.6%)   | 12 (37.5%) | 14 (43.8%) |            | 32  |
|      | 无 限   | 2 (10.5%)   | 12 (63.2%) | 5 (26.3%)  |            | 19  |

\* 括弧内数字为品种百分数

很慢(图4)。如黑河3号开花后10天最大荚可长达2厘米,而东农74—403荚长仅0.4厘米。衔接紧凑的品种,开花与结荚二个过程同时进行,相互交错程度大,在开花结荚期,植株上荚的大小差异很大。这类品种虽然主茎顶端开花与始花期相隔天数并不很多,但由于结荚快,即个体发育快,顶端开花时的个体发育年令已较大。有些品种开花后,迟迟不结荚,开花结荚过程衔接不紧凑,二个过程交错程度小,在开花结荚期可明显看出植株上荚的大小较一致。这类品种虽然主茎顶端开花与始花期相隔天数并不太少,但由于结荚慢,即个体发育慢,主茎顶端开花时的个体发育年令仍不大。由上述二种不同因素形成的不同结荚习性,在本文中分别称为“甲类”和“乙类”不同结荚习性。就任何一个具体品种来说,其结荚习性往往是受上述二方面的综合影响的结果,但受这两方面影响的程度是有很区别的。就所有不同结荚习性品种来说,是以前一影响为主,后一影响为辅。

顶端花芽分化期的个体发育年令越轻,则主茎顶端养分供应越充足,从而产生下列一些性状:茎杆顶端的叶面积大,顶端花序能充分发育,结出一簇豆荚,茎的上、下部粗细差异较小。主茎各节叶的叶面积差异较小,整个植株表现为有限结荚习性,顶端花芽分化期个体发育年令越老,光合作用的产物大都输往籽粒,输往茎杆顶端的养分相对减少。因此,茎杆顶端叶面积很小,顶端花序不能充分发育,花序上的花荚脱落严重,只能产生1—2个小荚,甚至没有荚,荚内豆粒也较小。有些品种由于顶端花芽分化太晚,以致整个主茎顶芽脱落,未出现花序,茎杆上部也由于养分供应不足,显然较下部为细;主茎各节位的叶片,有的是在营养生长期(这时的养分供应中心是营养器官)形成的,有的是在生殖生长期(这时的养分供应中心是生殖器官)形成的,故叶面积差异很大,整个单株表现为无限结荚习性。亚有限品种茎杆顶端开花时的个体发育年令则介于有限性和无限性品种之间,所以它的各种性状表现也都是中间状态。

### 三、不同结荚习性的分类和分级标准

综合上述,大豆品种由于营养生长、开花和结荚这三个个体发育阶段的衔接情况不同,导致主茎顶端花芽分化期的个体发育年令不同,主茎顶端养分供应量有很大差异,

从而形成不同的结荚习性。故不同结荚习性是一种连续变异。因此，它是一种数量性状。这种数量性状的量变达到一程度，便使品种特性发生质变，从而在大豆生产上形成结荚习性的三种生态类型，即有限性、亚有限性和无限性。

由于不同结荚习性是因为主茎顶端养份供应量不同而产生的，故叶面积大小最易反映结荚习性的差异。如顶叶为该植株中的最大叶，即主茎顶端花芽分化期的个体发育年年令最年轻，便是最典型的有限结荚习性品种。随着茎顶花芽分化期的个体发育年年令增大，顶叶也便随之变小，直至顶端花芽分化期的个体发育年年令已到老年，顶叶便可能早衰脱落。故可用同一株的顶叶与最大叶之比值看出主茎顶端花芽分化期的个体发育年年令。为了方便，可用顶叶的中间小叶的“长与宽”之和与该株最大叶中间小叶之“长与宽”之和的比值作为结荚习性的分类标准。根据本试验结果，无限性品种的上述比值小于  $1/2$ ；亚有限性品种的比值介于  $1/2-7/8$  之间，有限性品种的比值大于  $7/8$ 。在田间观察时，除个别顶叶极窄的品种外，一般可采用如下的简便识别方法：在大豆鼓粒后期，将顶叶中间小叶之长与该株最大叶中间小叶之长进行对比。如顶叶小于最大叶长的  $1/2$ ，便是无限性品种；如顶叶最长介于大叶长的  $1/2-7/8$  之间，便是亚有限性品种，如顶叶长大于最大叶长的  $7/8$ ，则是有限性品种。由于结荚习性是数量性状，每一种结荚习性尚有不同的等级。以主茎顶端花序下第一叶（即顶叶）与本株最大叶的中间小叶“长和宽”之和的比值的第一位数的数值（即第一位小数乘10）作为其等级。无限性品种习可分为0、1、2、3、4五个等级；亚有限性品种可分为5、6、7、8四个等级；有限性品种可分为9、10二个等级。在鉴别结荚习性的类别和等级时，需考虑到结荚习性与其它数量性状一样，易受外界条件的影响，故需注意选有代表性的植株作为标准。

从我国不同地区的大豆品种的结荚习性来看，上述各种情况基本上相同，只是我国东北地区的有限性品种较少，但有限性品种的表现较南方的有限性品种更典型些。南方的无限性品种虽较少，但无限性品种的表现较东北的无限性品种更典型些。也就是在有限性品种中，“10”级的品种东北较多。在无限性品种中，“0”级的品种南方较多。产生这种趋势的原因，有待从大豆的起源、进化和生态方面作进一步的探讨。

### 参 考 文 献

- (1) 郭世昌：1959，大豆结荚习性的生态类型及其在品种工作中的重要性，农业学报，10（3）：197—203。
- (2) 田佩占：1975，大豆育种的结荚习性问题，遗传学报，2（4）：337—343。
- (3) 曹大铭：1982，大豆结荚习性的研究，I．不同结荚习性大豆的主要区别与识别，作物学报8（2）：81—86。
- (4) Woodworth, C. M. 1932, Genetics and breeding in improvement of soybean. University of Illinois Agr. Exp. Sta. Bull. 384: 297—494.



- [5] Bernard, R. L., 1972, Two genes affecting stem termination in soybean. *Crop Sci.*, 12, 235—239.
- [6] Tsheng, F. S. and S. Hosokawa, 1972, Significance of growth habit in soybean breeding. I. Varietal differences in characteristics of growth habit. *Japan J. Breed.* 22, 261—268.

## STUDIES ON THE GROWTH HABIT OF SOYBEAN

### I. THE SUBSTANTIAL DIFFERENCE OF DIFFERENT HABITS OF SOYBEAN AND THEIR CLASSIFICATION

Zhu Qichang

(*Economic Crop Research Institute, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences*)

#### Abstract

254 soybean varieties were used to study the substantial difference of the different growth habits of soybean. Results of experiments showed that their substantial difference was the difference of individual development age at which the floral buds differentiate at the top of the main stem.

If the floral buds at the top of the main stem were formed quickly or the pods grew very slowly after first flowering, the individual development age at which the floral buds differentiated at the top of main stem was young, then a flowering or pod-setting determinate type was formed. On the contrary, if the floral buds at the top of the main stem were formed several weeks later or the pods grew very quickly after first flowering, the individual development age at which the floral buds differentiated at the top of main stem was old, a flowering or pod-setting indeterminate types was formed.

The mechanism of the different types of growth habit was discussed from the point of view of physiology and it was concluded that their formative background is the difference of individual development stage and the growth habit is a quantitative character.

According to the ratio of "length+width" of the middle leaflet between the top and the largest leaves of main stem, the growth habit can be divided into 11 grades from 0 to 10. Grades 0-4, 5-8 and 9-10 are indeterminate, semi-determinate and determinate types, respectively.