

花生結莢問題的研究

(二) 不同光长对花生結莢特性的影响

傅家瑞 何国樑 馬炳章 鄒韻霞 邓政寰

(生物系)

花生結莢問題是花生增产关键之一。要控制結莢过程,首先必須深入了解其結莢规律。花生是短日性植物,由于适期早播而增产很可能是受較短的自然日照所影响^[1]。光在植物形态建成中所起的作用无疑是很重要的^[2]。

早在1940年,Дебедева^[3]、Маслюк^[4]及1941年 Челядинцева^[5]等便指出短日照有提早开花期及提高莢果产量的作用。可是,提早开花期的效果比較不明显,而增加花数、莢果数及莢果重的效果就比較明显^[3,4,6,7]。光长还影响到营养体的生长^[1],而通过改变营养体的生长特性又可以反过来加强对生殖器官的影响。无疑,光长在花生营养体生长与生殖器官发育的辯証关系上起着一定的作用^[7]。

此外,Fortanier还研究了花生叶片与花之間的正相关、花与果之間の辯証統一关系^[6]。荻屋董等的研究指出,花生在短日照下莢果虽較小,但充实度却較高,且空莢减少,因而造成产量增加的效果^[8]。

研究花生在不同光长下的結莢特性,不但可以揭露光长的生理效应,而且可以从光长对結莢过程的形态建成及生理变化的作用中,进一步来闡明花生結莢的基本规律。

本文系按上述的指导思想,企图了解結莢过程中的某些特性,其中包括莢果形态发生、莢果形成的数量与分布状况、果序的类型与分布特性、营养体与莢果着生的关系以及莢果发育过程中过氧化氢酶活性及生长素含量变化的特性等。

材料及方法

試驗材料系丛生型花生獅头企,种子由广东省农科院供給。試驗先后在1962年及1963年进行,1962年除春植外还有秋植試驗。1962年春植在4/Ⅳ播种,秋植在

7/IX播种, 1963年春植在19/IV播种。栽植盆的直径为14寸, 高度为12寸, 每盆定苗3株。

植株出苗后5—7天便开始进行不同光长处理。光长处理分为不断光照、16、12、10小时及自然日照等组别。不断光照及16小时光长处理系补充以人工光照, 在每平方米内装置100瓦钨丝灯一个, 光源与植株顶部距离约2尺。短日照处理系将植株按时移入暗室, 人为地缩短自然日照。

在花生生育期中, 测定莖部伸长速度、地上部鲜重。在盛花落针期前后, 选取当天入土的子房柄, 系以纸牌为标记, 然后定期挖土取样, 观察荚果的形态变化、过氧化氢酶活性及生长素含量的变化。测定过氧化氢酶活性系用 KMnO_4 滴定法^[9], 测定生长素含量系用Gordon & Weber过氯酸法^[10]。

测定生长素含量所用的材料, 先经10%三氯乙酸处理5—7分钟, 洗净后用纱布吸干水分。然后研碎并加入乙醚以提取。再用饱和碳酸氢钠溶液将乙醚中的生长素转变为钠盐, 转移入水中, 以便除去叶绿素。在生长素的水溶液中迅速加入Gordon试剂, 并使用520m μ 滤光片进行比色。Gordon试剂系由1毫升0.5M FeCl_3 与50毫升35% HClO_4 配制成, 当与生长素化合后出现稳定的红色。

测定过氧化氢酶活性所用的材料, 系泡在McIlvaine柠檬酸—磷酸盐缓冲液(pH 7.0)中研磨成匀浆, 然后测定在单位时间内分解 H_2O_2 的毫克数, 用 KMnO_4 滴定未被过氧化氢酶分解的 H_2O_2 。

在1963年29/VI至31/VII这一时期(即结荚后期)中, 分期采收并调查植株各个枝条上的节数、饱满果数、秕果数、果序数以及不同类型果序的着生习性。根据过去研究所得, 花生的第I—IV侧枝开花结荚数量最多, 而且在不同的枝条上, 荚果着生的特性往往不同。因此便将第I—IV侧枝、第V—VII侧枝、第二次分枝及主莖上着生的荚果分别进行调查。第I—VI侧枝均系从主莖分出的第一次分枝, 第二次分枝系从第一次分枝(第I—IV侧枝)上分出的。

試 驗 結 果

1. 不同光长与荚果形成数量及分布的关系

1962年春植花生的试验指出, 处在不断光照下的植株, 其荚果数及荚果重均显著下降。处在12小时光长下的植株, 其荚果数及荚果重均增加(表1)。1962年秋植的试验也同样指出, 10小时光长下的植株, 其荚果数及荚果重也较16小时光长下的植株为高; 1963年春植试验的13—14小时光长及1962年的自然日照均表现出促进花生生殖器官发育的作用(表1及2)。短日照在促进荚果发育的同时, 却延缓了营养体的生长速率, 使莖叶干物重下降, 造成较高的“经济产量/生物学产量”比值(表2)。

表1: 不同光长对花生獅头企荚果发育与营养生长的影响
(30株平均单株数, 1962年春植)

日照长度 (小时)	荚 果 数		荚果鮮重(克)		营养体 重(克)	荚 果 重 : 营养体 鮮 重
	飽 果	秕 果	成 熟 荚	全 部		
24	12.7	5.7	19.4	25.0	179	1 : 7.2
12	23.2	9.1	38.0	44.0	156	1 : 3.5
自然日照	24.5	5.6	34.0	38.0	202	1 : 5.3

当采收期提早, 长日照植株与短日照植株荚果数量的差别更为明显(图1)。在結荚中后期29/Ⅵ—31/Ⅶ, 处在长日照下的植株, 其荚果(飽果)数迅速增加, 而同时秕果数却作起伏变化, 表示植株仍在繼續形成荚果。处在短日照或自然日照下的植株, 其荚果(飽果)数的增加较为緩慢, 而同时秕果数却作緩慢的减少, 表示植株上的荚果主要是处在充实过程(即逐渐成为飽果的过程)这个现象一方面說明短日照植株的結荚过程早熟性, 另一方面說明长日照植株在后期仍然繼續形成荚果。

光长不但影响整株的荚果数量, 而且还影响到荚果在莖上的分布。不論是长日照或短日照植株, 荚果的着生主要是在第Ⅰ—Ⅳ側枝上, 占60%左右。着生于第二次分枝上的荚果数量, 很易受到不同光长的影响而改

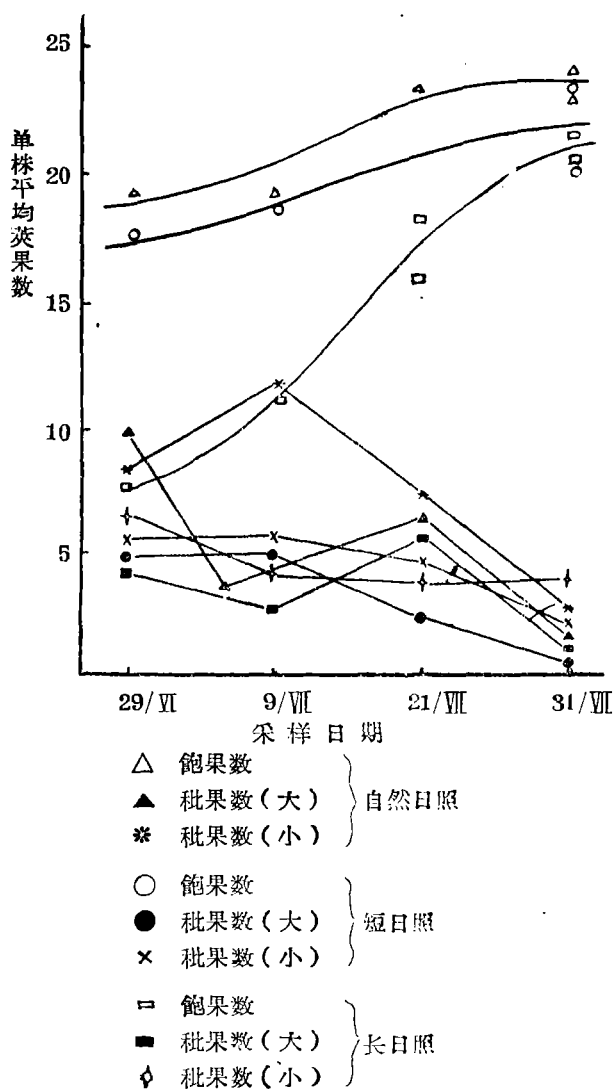


图1 不同光长下花生結荚期的荚果数量比較

变,在16小时光长下的植株,荚果数仅达18%,而在10小时光长下的植株,荚果数可达32%。此外,在长日照植株的第二次分枝上,秕果数多而饱果数少,反之,在短日照植株的第二次分枝上,饱果数多而秕果数少(表3)。

表2. 不同光长对花生狮头企荚果与茎叶重量的影响(10株平均单株数)

試驗日期	光长(小时)	荚 果 数			飽果重(克)		茎叶重(克)		經 济 产 量 生 物 (干 重) 学 产 量 (干 重)
		飽果	枇 果		鮮重	干重	鮮重	干重	
			大	小					
1962	10	20.1	33	12.1	37.9	10.2	750	167	0.062
秋植	16	11.2	5.5	11.3	28.2	6.6	800	192	0.034
1963	16	22.0	1.4	4.0	—	17.3	—	387	0.045
春植	13—14	23.2	1.6	2.4	—	19.3	—	267	0.072

表3. 不同光长与花生荚果在茎部的分布状况(1963年春植, 31/Ⅶ采收)

光 长 (小 时)	荚果分級	在 不 同 茎 的 部 位 上 荚 果 数			
		第一次分枝			第二次分枝
		第Ⅰ—Ⅳ侧枝	第Ⅴ—Ⅶ侧枝	总数	
10	飽 果	14.4	2.2	16.6	7.8
	秕 果	4.2	3.8	8.0	2.0
16	飽 果	13.2	3.4	16.6	4.0
	秕 果	4.0	0.6	4.6	6.6

2. 不同光长与果序类型及分布的关系,

獅头企的果序可以分为三个不同类型:单果果序,双果果序及三果果序。在12小时光长下的植株,不但果序总数增多,而且双果果序及三果果序的数量与百分比均较多,反之,在不断光照下的植株,不但果序总数减少,而且大多数属单果果序(表4)。

1963年除了重复1962年的試驗部分外,还分析了不同类型果序在茎上的分布情况。試驗結果指出,着生于第二次分枝上以及第Ⅴ—Ⅶ侧枝上的果序受光长的影响较大。在短日照(10小时)下的植株,据7月9日观察的結果,着生在第Ⅰ—Ⅳ侧枝上的果序数目大体上稳定,其后形成的果序不多或者主要是着生于第二次分枝上及第Ⅴ—Ⅶ侧枝上。在长日照(16小时)下的植株,从7月9日至7月31日,果序仍在增加,其中在第二次分枝上及第Ⅴ—Ⅶ侧枝上增加的果序数较多(表5)。

表4. 不同光长对花生獅头企荚果着生习性的影响 (1962年)

光 长 (小时)	不同类型果序的数目			着生不同果序上荚果的百分比			果序总数	荚果总数
	单果果序	双果果序	三果果序	单果果序	双果果序	三果果序		
12	21.2	9.4	2.2	45.5	40.3	14.2	32.8	46.6
24	20.2	4.2	0	72.2	27.8	0	26.0	30.2
自然日照	26.4	4.8	0.8	68.7	25.1	6.2	32.4	38.4

分布于不同枝条上的果序以单果果序为最多, 而三个类型的果序亦均以分布在第 I—IV 侧枝上为最多。在不同光长下的植株, 着生于第 I—IV 侧枝的各类型果序比例較接近; 而在短日照下的植株, 分布于第 I—IV、V—VI 侧枝以及第二次分枝上的各类型果序比例也頗接近。可是, 当光照延长时, 第 V—VI 侧枝及第二次分枝上的各类型果序的比例却发生改变 (图 2)。

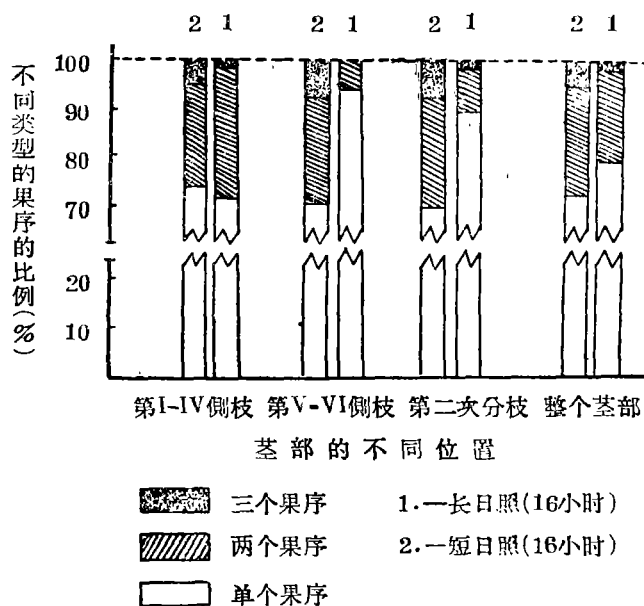


图2 不同光长下花生果序类型及其分布的特点

光长还影响到主茎的果序分布。一般地, 主茎上很少着生荚果, 且多为单果果序; 可是当植株处在长日照中时, 主茎上除了单果果序外, 还可能出現少数的双果果序及三果果序 (表 5)。

不同类型果序的出現规律, 是该花生品种的种性, 但它同时还受到外界条件的影响, 尤其是有机物质的供应。双果果序与三果果序的增加可以說明植株体内有机

物質的分配較有利于莢果的形成。光長的這種影響對第二次分枝及莖基部較遠的第Ⅴ—Ⅵ側枝較為明顯，也就是說光長對這些部位的物質運轉的影響較大。

表5：不同光長對果序類型及分布的影響（1963年春植）

莖部位置		不同類型果序的數目					
		10小時光長			16小時光長		
		單果果序	雙果果序	三果果序	單果果序	雙果果序	三果果序
第一次分枝	第Ⅰ—Ⅳ側枝	10.4	2.4	0.6	6.4	2.4	0.2
	第Ⅴ—Ⅵ側枝	3.4	2.0	0.8	3.8	0.4	0.2
第二次分枝		2.0	0.4	0.4	1.4	0.2	0
主 莖		1.2	0	0	0.4	0.2	0.2

以上數據系9/Ⅶ觀察，以下數據系31/Ⅶ觀察

第一次分枝	第Ⅰ—Ⅳ側枝	10.0	4.0	0.2	9.8	3.4	0.2
	第Ⅴ—Ⅵ側枝	7.4	1.2	0	9.0	0.8	0
第二次分枝		3.6	1.2	0.2	4.0	0	0
主 莖		0	0	0	0.6	0.4	0

3. 不同光長與莢果的形態

在短日照條件下，莢果及種子的形成均較迅速。入土後6天的受精子房開始膨大，此時短日照植株的莢果已較長日照植株的莢果為大。其後，隨著莢果發育天數的增加，處在不同光長下的莢果形狀大小的差異愈來愈明顯。入土20天的短日照莢果與入土25天的長日照莢果不論在外形上以及種子發育程度上均甚相似。至於其他各個同齡的莢果在形態上與發育程度上的比較，均可從圖版的照片中看到（圖版，1—5）。

4. 不同光長與莢果的過氧化氫酶活性

短日照（10小時）植株的莢果發育較為迅速，其過氧化氫酶活性的高峰也提早出現。入土後6天的子房，酶活性便達高峰，然後又逐漸下降。長日照（16小時）植株的莢果，其酶活性在初期較低於短日照者，在入土後9天才激增，9天以後又復下降。比較不同光長下莢果內的過氧化氫酶活性，可知短日照的酶活性在初期較高，但高峰不及長日照莢果來得強（圖3）。至於入土後30天的莢果，酶活性顯著增強之現象，尚待進一步探討。

5. 不同光長與莢果的生長素含量

莢果內的生長素含量的變化也是與莢果形態發生密切聯系的。在子房入土後6—9天，生長素含量便升達高峰，然後又緩慢地下降。入土20天的莢果形態基本

上定型,而生长素含量也显著降低,数值接近空白。入土20天的荚果,其种子的生长素含量为8.3—10.0毫克/升,与种子继续生长的现象相适应,此时荚壳内的生长素很可能完全或几乎完全消失。入土15天的荚果,种子生长素含量为11.8—12.7毫克/升,也是与此时种子迅速生长有关。

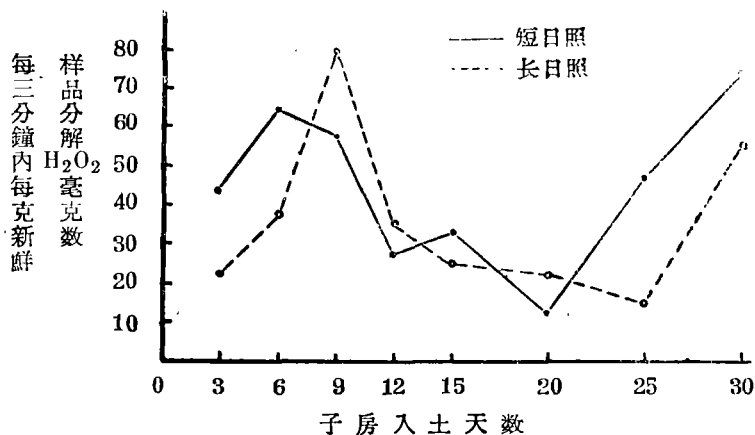


图3 不同光长对花生荚果发育过程中过氧化氢酶活性的影响

在不同光长下的植株,同龄(子房入土天数)的荚果其大小不相等,而大小相等的荚果是不同龄的。1962年用大小相等的荚果为样品,分析结果指出,短日照(12小时)植株上的荚果生长素含量较早达到高峰,而长日照(24小时)植株上的荚果高峰的到达延迟1—2天(图4)。1963年用同期入土的荚果为样品,生长素

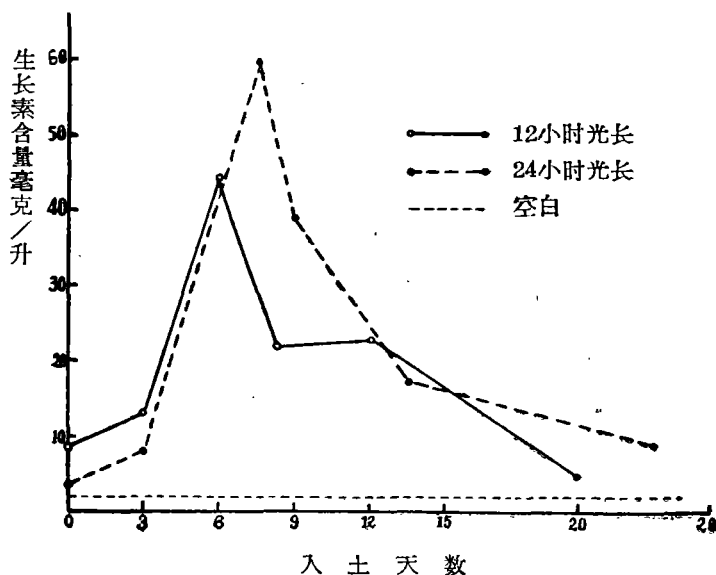


图4 在不同光长下的荚果,生长素含量的变化

含量的高峰在入土后6—9天出现,入土12天后便开始下降(图5)。不断光照植株的荚果在初期的含量較低于12小时光照植株,但其高峰却較明显。16小时光长下的植株,荚果生长素含量在整个发育过程中均較高于10小时光长植株。

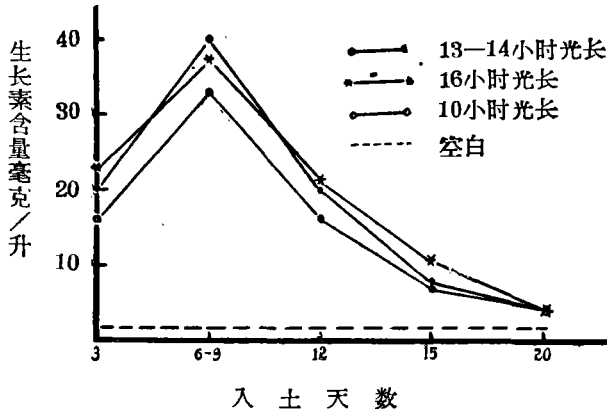


图5 不同光长对花生荚果发育过程中生长素含量的影响

在两年的試驗中,曾在不同結荚期分別取样,每次相隔10—20天。測定的結果指出,荚果的生长素含量因不同結荚期而引起的差异不大,因荚果本身发育状态而引起的差异却很显著。由此可見,荚果中生长素含量的变化是与荚果形态建成过程有密切关系,同时也受到光长的影响。

6. 不同光长与营养体生长特性的关系。

长日照(16小时)植株的莖部长度自始至終地大于短日照(10小时)植株。可是,长日照植株的重量却不是經常都大于短日照植株。在始花期后,曾一度被短日照植株所超过,而在結荚期以后,則以自然日照(13—14小时)植株的重量为較大(表6)。当植株进入結荚期后,短日照植株的鮮重仍然繼續增加,但其莖部长度生长甚緩慢;长日照植株的莖部长度生长仍然很迅速,因此长日照植株的干物质积累相对减少,营养体的生长却大大增强,流向荚果的有机物质显然受到阻碍。从表中可以看到(表7),长日照(16小时)植株莖部长度比10小时短日照植株增加几乎达3倍之多,而其株重却不过增加25%左右。如果拿长日照植株与13—14小时日照植株相比,也可以看到同样的事实。从“重量/生长量”的数值来看,10小时与13—14小时植株相接近,而16小时植株下降一半。显然,植株在长日照下,其生长速率与物质积累的平衡发生变化,而这种变化将不利于花生前期的結荚过程。

长日照植株的莖部增长迅速,可是莖节数目并不相应增加,甚至在結荚初、中期节数反較短日照植株为少,只在采收时才与短日照植株基本上趋于一致(表8)。根据結荚期連續三次取样統計的結果,可知不同光长对莖节在不同枝条上分布的影响不大,不論是处在长日照或短日照中的植株,在第I—IV侧枝的第一次分枝上的

节数总是占全部节数的40—45%，在第二次分枝上的占27—33%，在第Ⅴ—Ⅵ侧枝上的占10—15%，而在主莖上的占15%左右。

表 6 不同光长对花生不同发育时期地上部鲜重的影响 (1963年)

测 量 日 期	出苗天数	去 根 系 的 整 株 鲜 重 (克)		
		16 小 时 光 长	10 小 时 光 长	13—14 小 时 光 长
3/V	10	4.21	3.93	3.83
10/V	17	12.03	8.86	9.73
20/V	27	18.17	22.85	17.99
30/V	37	47.20	40.20	47.15
9/Ⅵ	47	161.20	112.80	160.20
19/Ⅵ	57	175.0	140.0	211.0
21/Ⅶ	87	434.0	320.0	547.0

(注: 始花期16/V, 落针期6/Ⅶ)

表 7 不同光长下花生茎部伸长与植株重量增加的比较 (1963年7月21日采收)

光 长 (小时)	去 根 系 的 整 株 鲜 重 (克)	茎 部 长 度 (厘米)		重 量 生长量
		主 茎	侧 枝	
10	320	18.8	26.3	7.1
16	434	54.0	73.3	3.4
13—14 (自然日照)	547	34.0	40.2	7.4

表 8 不同光长对花生茎部节数及分布的影响 (1963)

茎 部 位 置		在 不 同 光 长 下 单 株 节 数 的 统 计					
		10 小 时		16 小 时		自 然 (13—14小时)	
		节 数	%	节 数	%	节 数	%
第一次 分 枝	1—Ⅵ侧枝	87.2	43	86.4	42	81.4	40
	Ⅴ—Ⅵ侧枝	26.2	15	25.2	14	24.0	14
第二次分枝		55.2	27	57.0	28	63.0	31
主 茎		28.2	15	30.0	15	25.6	15
总 计		196.8	100	198.6	100	194.0	100

討 論

花生是持續生长发育型的植物^[11]，它的生殖时期較长，而且在生殖器官形成期間营养体仍然繼續生长，营养体与生殖器官之間构成了一定的均衡状态，体内的物质积累与运轉过程也与之相适应。由于花生在开花期以前的生育天数較少，同时由于开花期以后营养生长与生殖发育的相互影响較为强烈，因此要控制花生——持續生长发育型的植物——的生长发育关键在于調节开花期至結莢期的营养生长与生殖发育的协调統一。

花生在进入开花期的时候，营养生长亦已达到一定水平。在开花期間，营养体繼續迅速生长与积累有机物质，从而为結莢准备物质条件。当植株进入結莢期，亦即在落針期以后，营养生长漸趋緩慢。此时，叶面积也开始下降^[12]。但物质积累却很强烈进行，莢果迅速发育。到了結莢后期，地上部重新恢复迅速生长，然后又在后期的营养生长的基础上开出相当数量的花^[7,13]。长光照促进营养体生长，尤其是在落針期間及以后的生长速度很大，体内的物质积累大量消耗在营养体的生长上（主要是莖部的伸长），因而莢果的形成受到阻碍。短光照延緩营养体生长，在落針期后生长更为緩慢，有机物质的积累可以更有效地应用到莢果的发育。由于有机物质大量消耗在莢果的形成上，反过来又会影响到营养体的生长，特别是在光长过短（8小时）或其他条件不良时（如在10小时光长的高夜温下），营养生长受到过分的抑制，后期的結莢过程不能不受到一定的影响。

光长对花生的不同形态特征及生理过程的效应是不均衡的，对不同的发育时期、不同的部位以及不同的生理过程起着不同的作用。例如，长日照对莖部伸长速度的促进作用較大于对重量增加的速度，而对节数及其在莖上的分布則甚少影响，因此造成了生长与物质积累之間的不均衡。又如短日照植株前期开花多而集中，可是后期花数却减少，反之，长日照植株在結莢期却能大量开花^[7]。莢果的形成也是如此，短日照主要是促进早期的結莢过程。可見結莢过程的动态（結莢趋势）及开花过程的动态（开花趋势）均受到光长的影响而发生明显的变化。

此外，光长还影响到花生的“結莢构型”。不論是开花或是莢果的形成，都是在营养生长的基础上实现，是与物质积累和运轉过程密切相关。在长日照下，由于有机物质的积累和流向莢果的数量减少，在保证了着生在第Ⅰ—Ⅳ侧枝上的莢果发育以外，供应其余枝条上的莢果发育就出现不足，因此在这些枝条上的果序多属单果果序，使“結莢构型”发生較大的改变。换言之，长日照的不利作用特別見于第二次分枝及第Ⅴ—Ⅵ侧枝上。

进一步探求光长对結莢的效应是要了解在莖叶中发生了那些有利于有机物质流向莢果的变化，在莢果中出现了那些有助于有机物质流入的生理活动。前一个问题将为作者在另一篇文章論述。在后一个问题上，本文已經指出，在莢果迅速发育的

最初时期(即子房入土后6—9天), 过氧化氢酶活性及生长素含量均显著增强。这些生理活动的迅速增强, 为有机物质迅速流入荚果创造了条件。在短日照条件下, 荚果的形态发生从子房入土后6天起便较长日照者提早, 而酶活性和生长素含量的急剧增加也是以短日照者为早。不难理解, 荚果中的生理活动提早增强, 对加速有机物质运转至荚果将产生良好效果, 而这个过程的加速又是与短日照条件的作用相联系的。

提 要

1. 光长对花生植株生长发育的影响是多方面的。处在10—12小时短日照下的植株, 其荚果数、荚果重均较处在16—24小时长日照下的植株为多, 而其茎部伸长速度、莖叶重量则下降, 经济产量/生物学产量的比值提高。

2. 短日照促进发育的作用表现在荚果形态发生的速度加快, 也表现在结荚前期中荚果(饱果)数量增加的迅速。因而结荚过程的动态受着光长的影响发生明显的变化。

3. 在短日照的条件下, 第二次分枝及第Ⅴ—Ⅵ侧枝上的双果果序及三果果序增加, 饱果比例提高。因而“结荚构型”也随着不同光长的影响而发生变化。

4. 荚果内的生长素含量及过氧化氢酶活性增强的时期与荚果开始迅速发育的时期相一致(即子房入土6—9天), 其后随着荚果发育的逐渐缓慢, 酶活性与生长素含量也下降。短日照的作用在于促进荚果发育初期的生理活性。

参 考 文 献

- 〔1〕 傅家瑞, 1957. 光照长度对落花生的营养生长及开花结实的作用初步报告。中大学学报(自然科学版), 1957(1): 146—165.
- 〔2〕 Куперман, Ф. М., 1955. Свет как Фактор развития Формообразования растений. Естествознание В Школе, 1: 14—21.
- 〔3〕 Лебедева, Т. А., 1940. Влияние длины дня на развитие арахиса. Доклады Акад. Наук СССР, 27(3): 262—264.
- 〔4〕 Маслюк, П. Д., 1940. Журн. инст. Бот. АН СССР, 23: 185—189
- 〔5〕 Челядинцева, А. И., 1941, Влияние температуры на реакцию арахиса к длине дня. Докл. АН СССР, 31(1): 55—57.
- 〔6〕 Fortanier, E. j., 1957. De beïnvloeding van de bloei bij *Arachis hypogaea* L. Mededel. Land bouwhoges. Wageningen 57(2): 1—116. (英文摘要见 Biological Abstract, vol. 33, 3268, 1959.)
- 〔7〕 傅家瑞, 1962. 花生结荚问题的研究, 1. 光照长度对花生开花结荚的影

- 响。 中大学报(自然科学版), 1962(1):45—49.
- [8] 狄屋董、古田胜已, 1954. 花生开花后日照处理对花生成熟的影响。·
农业及园艺, 29(12):
- [9] A. H. 别洛杰尔斯基、H. N. 普洛斯庫利亚科夫, 1956. 植物生物化学实验指导, 第303—305頁。
- [10] Leopold, A. C., 1955. Auxins and Plant Growth, 第47頁。
- [11] 傅家瑞, 1963. 光长对几种农作物生长发育的影响。 广东省植物学会1962年年会论文集。(在刊印中)
- [12] 广东省农科院經作系, 1962. 秋植花生丰产理论研究总结。 花生試驗研究总结(1961—1962), 6, 2—28.
- [13] 何荣、邵水贊、傅家瑞、何国藩, 1961. 花生生长发育过程研究, 中大学报(自然科学版), 1961(4):61—69.

STUDIES ON THE FRUIT FORMATION OF PEANUT. II. THE INFLUENCES OF THE DAYLENGTH UPON THE FRUITING PROPERTIES.

Fu Jia-rui, Ho Guo-liang, Ma Bing-zhang,
Zou Yun-xia, Deng Zheng-haun

(Department of Biology)

(Abstract)

An attempt was made to investigate the effects of various photoperiods on the morphological and physiological changes of the fruit formation as well as the relations between the vegetative growth and the reproductive development of peanut. The variety chosen is "Shi-tou-qi"(獅頭企)。The experiments were carried out during 1962—1963, both in the spring and autumn. The long day treatment is 16-houred(or 24-houred) illumination, and the short day treatment is 10-houred or 12-houred.

The results thus obtained are summarized as follows:

1. In the short day treatment, the number and the weight of the fruits are increased and the growth of the vegetative organ is decelerated. By contrary, in the long day treatment the fruit production is decreased and the growth of the vegetative organ is accelerated. Therefore, the ratio of "economic yield" to "biological yield" is beneficial for the short day treatment.

2. The fruit formation is hastend, the numbers of 2-fruited clusters and 3-fruited clusters are also increased in the short day treatment.

3. The effects of various photoperiods upon the fruit formation is more obviously on the 5th and 6th primary lateral branches and all secondary lateral branches.

4. 6-9 days after the pegs penetrated into the soil, the rate of the fruit development is at its maximum. Simultaneously the auxin content and the catalase activity in the fruits are also coordinated to the maxima. The maxima of the developmental rate, the auxin content and the catalase activity in the fruits appear earlier in the short day treatment. The physio-

logical processes are thus closely related to the morphological development.

5. In the long day treatment, the stem is elongated three times, but the weight of the non-rooted plant body is slightly increased (+25%). It is supposed that its balance between the amount of stem growth and the amount of organic matter accumulation may be changed to an unfavorable condition.

