

## 花生种子贮藏蛋白质合成和累积与活力的关系

林 鹿

傅家瑞

(华南理工大学轻工食品学院, 广州 510641) (中山大学生物系, 广州 510275)

**摘要** 花生种子发育过程中活力的形成在时间上是不均衡的, 果针入土后 40d 内活力水平很低, 40d 之后活力水平才急剧上升, 这和贮藏蛋白迅速合成的时期吻合。随着贮藏蛋白质的合成和累积, 由发育转向萌发时其被降解的速度加快, 花生球蛋白被优先降解。和贮藏蛋白质其它组分相比较, 花生球蛋白和种子活力有更密切的关系。

**关键词** 花生; 种子活力; 贮藏蛋白质

## RELATIONSHIP BETWEEN THE ACCUMULATION OF STORAGE PROTEINS AND FORMATION OF VIGOR OF PEANUT SEED

Lin Lu

(Faculty of Light and Food Industry, South China University of Techn., Guangzhou 510641)

Fu Jiarui

(Department of Biology, Zhongshan University, Guangzhou 510275)

**Abstract** The study of the relationship between the accumulation of storage proteins and the formation of vigor of peanut seed showed that the process of formation of seed vigor was not a symmetrical process, and the germination capability was completed before 40 days after pegging (DAP) and vigor formation speeded up after 40 DAP. The synthesis and accumulation of storage proteins coincided with the formation of seed vigor. With the accumulation process of different storage proteins, arachin was degraded more rapidly than conarachin and 2S peptides. As it consists of the parts of the storage protein, it was concluded that arachin was more correlative with the formation of seed vigor.

**Key words** Peanut; Seed vigor; Storage proteins

种子是植物新个体的原始体。种子活力反映种子的品质, 决定了种子萌发的速度、整齐度和幼苗健壮生长的潜势<sup>[1,2]</sup>, 高活力的种子为作物高产奠定了基础<sup>[3]</sup>。以往对种子活力的研究都是集中于种子活力指标评定和种子劣变及其对种子活力表达的影响上<sup>[4,5]</sup>。对种子活力形成的研究还很少<sup>[6]</sup>。本文以花生 (*Arachis hypogaea* L.) 为材料, 对贮藏蛋白质合成和累积与种子活力形成的关系进行了探讨, 以了解种子活力形成的机制。开展种子活力形成的研究, 对于生产高活力种子和

进一步了解植物胚胎发育过程都具有重要意义。

## 1 材料与方 法

**植物材料** 供试花生 (*Arachis hypogaea* L.) 品种为粤油 -116, 种植于中山大学试验小区内, 开花后挂牌标记果针入土时间, 按规定天数收集第一侧枝上第一和第二节的花生荚果, 根据荚果大小、果壳花纹和颜色选取发育一致的荚果和种子供试验用。

**种子发芽率和活力的测定** 取果针入土后天数 (Day after pegging, DAP) 不同的种子 40 粒, 播种于装满珍珠岩的塑料盘中, 3 次重复, 在光照生长箱中萌发和生长 14d。复合活力指数 = 幼苗鲜重 (g) × 萌发率 (%) (萌发以下胚轴突出种皮 1mm 为萌发标准)。

**贮藏蛋白质提取和测定** 参照黄上志和傅家瑞的方法<sup>[6]</sup>, 用硫酸铵分级沉淀的方法分离花生贮藏蛋白质各组分, 40% 饱和度的硫酸铵溶液沉淀的是花生球蛋白, 65% 饱和度沉淀的是伴花生球蛋白 I, 85% 饱和度沉淀的是小分子量的 2S 蛋白。蛋白质含量测定参照 Bradford<sup>[7]</sup> 的方法。

## 2 结果与分析

### 2.1 花生种子的发育与活力形成的进程

随着种子的发育, 62 DAP 的花生种子干重接近最大值。40 DAP 种子离体萌发时发芽率达到 100%, 但幼苗鲜重和长度均以 88 DAP 为最大值。以种子的出苗率和幼苗鲜重之积表示的复合活力指数变化表明, 种子的发芽率和活力水平从 20 DAP 开始上升, 40 DAP 时种子的发芽率达到最大值, 但活力指数只有 88 DAP 的 43.02%, 40 DAP 后的活力水平增加最快 (表 1)。

表 1 不同 DAP 的花生种子萌发和活力指数变化

Table 1 Changes of germination and vigor index of peanut seeds collected at different days after pegging

果针入土后天数 DAP	种子干重 Dry weight of seed (g/seed)	萌发率 Germination percentage (%)	幼苗鲜重 Fresh weight of seedling (g/seedling)	幼苗长度 Length of seedling (cm)	复合活力指数 Complex vigor index
10	0.01	0	0	0	0
20	0.03	0	0	0	0
28	0.08	33	1.24	11.5	0.41
40	0.27	100	1.98	13.6	1.98
62	0.48	100	2.92	26.8	2.92
88	0.51	100	4.37	21.4	4.37

### 2.2 蛋白质合成和累积与活力形成的关系

我们收获了一批成熟的 (88DAP) 种子, 按不同的贮藏蛋白质含量, 分为 5 个类型, 这 5 类种子的萌发率没有差别, 但幼苗鲜重和活力指数差别很大 (表 2), 贮藏蛋白含量越高, 活力指数就越大。图 1 显示花生种子发育过程中贮藏蛋白合成和累积的情况。20 DAP 之前, 贮藏蛋白累积量很低, 21-40 DAP 之间累积量迅速增加, 41-44 DAP 时速度放缓, 然后又大幅度增加。种

子活力水平提高最快的时期和贮藏蛋白迅速累积的时期是吻合的, 出现于 40 DAP 之后。

表 2 成熟种子贮藏蛋白质的不同含量与种子活力的关系

Table 2 Relationship between vigor and content of storage proteins in peanut seeds

贮藏蛋白质含量 Content of storage proteins (mg/seed)	萌发率 Germination percentage (%)	胚根长度 Length of main root (cm/root)	幼苗鲜重 Fresh weight of seedling (g/seedling)	复合活力指数 Complex vigor index
110.2	100	7.2	4.61	4.61
85.3	100	5.9	4.12	4.12
76.6	100	3.7	3.25	3.25
65.6	100	3.2	2.87	2.87
40.7	100	3.1	2.28	2.28

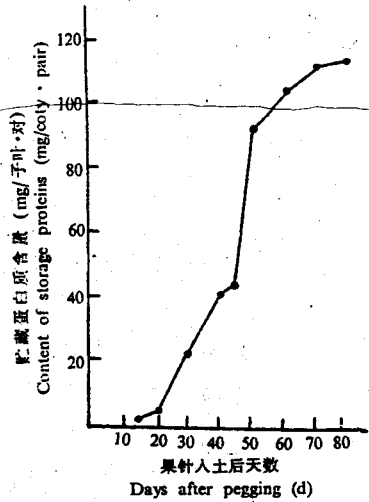


图 1 花生种子发育过程中贮藏蛋白质累积情况  
Fig. 1 Accumulation of storage proteins in peanut seed development

从种子由发育转向萌发时的贮藏蛋白质降解情况来看, 贮藏蛋白质降解的速度和量随种子成熟度的提高而增加, 若以萌发 10d 内贮藏蛋白质降解的相对速度 (mg 蛋白/种子·d) 来比较 (以相应 DAP 的花生种子萌发 0 d 为对照), 则为 28、32、45、50、60 和 80 DAP 的种子分别是 0.22、0.94、1.56、2.59、3.81 和 4.24; 若以同样 10d 内贮藏蛋白质被降解的量 (%) 来比较, 则分别是 31、45、56、69、71 和 73 (图 2)。表 3 显示, 随着花生种子的发育, 以贮藏蛋白质不同的组分的积累量 (成熟种子为 100%) 相比较, 则是花生 2S 蛋白 > 伴花生球蛋白 > 花生球蛋白, 但当种子转向萌发时, 在萌发一定天数内的降解量则是伴花生球蛋白 > 花生球蛋白 > 2S 蛋白, 说明越在发育后期积累的蛋白组分越容易被降解。成熟的花生种子贮藏蛋白质三种组分花生球蛋白、伴花生球蛋白和 2S 蛋白的含量比例是 74.7%:6.6%:18.7%<sup>[1]</sup>, 显然, 花生球蛋白与种子活力的关系更密切些。

表 3 发育过程中花生种子贮藏蛋白质不同组份的累积和离体萌发 10 d 时的降解情况

Table 3 Accumulation of storage proteins during peanut seed development and their degradation at 10 days after germination

果针入土 后天数 DAP	花生球蛋白 Arachin		伴花生球蛋白 Conarachin		2S 蛋白 2S peptides	
	累积量 CA(%)	降解量 CD(%)	累积量 CA(%)	降解量 CD(%)	累积量 CA(%)	降解量 CD(%)
	28	18.7	31.6	19.3	38.2	39.6
40	39.8	48.8	43.6	59.4	73.4	23.6
50	57.3	71.4	63.9	73.8	82.4	34.8
60	83.4	76.1	91.4	82.5	97.7	43.1
80	100	82.9	100	94.7	100	53.6

累积量以 80DAP 的种子贮藏蛋白含量为 100%, 降解量以相应 DAP 的种子萌发前的含量为 100%  
CA=Content of accumulation; CD=Content of degradation

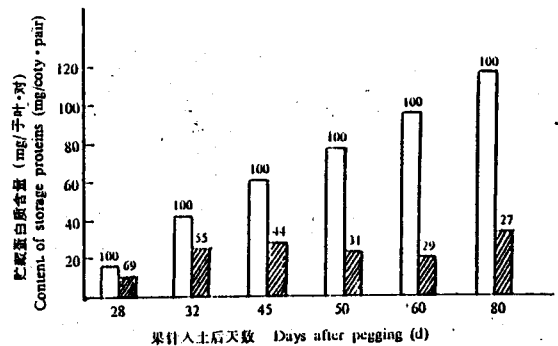


图 2 不同 DAP 的花生种子萌发时贮藏蛋白质的降解情况

Fig. 2 Degradation of storage proteins of peanut seeds collected at different days after pegging  
□ 萌发前 Before germination;  
▨ 萌发 10 d 后 10 days for germination

### 3 讨论

在花生种子发育过程中,随着贮藏蛋白质的合成和累积,种子活力水平逐渐提高,蛋白质含量与活力高度相关。贮藏蛋白质特别是大分子量亚基的贮藏蛋白累积量越多,在种子萌发时的被降解速度就越快,反映了活力形成与贮藏蛋白质累积的同步关系;和贮藏蛋白不同组分合成和累积的进程相反,在种子发育后期积累的花生球蛋白和伴花生球蛋白却先于小分子量2S蛋白降解,而花生球蛋白和伴花生球蛋白主要是在种子发育的中后期(40DAP之后)大量积累,且花生球蛋白占总蛋白的比例的大部分,显然,和小分子量2S蛋白相比较,花生球蛋白和种子活力的关系更密切。

花生种子活力的形成不是一个均衡的过程,40 DAP之前种子的萌发能力增加很快,40 DAP之后活力水平才急剧上升,种子活力形成的不均衡性及与蛋白质累积的关系提示我们,进一步弄清影响花生球蛋白合成和累积的各种因素,对于生产高活力的花生种子具有重要的意义。

### 参考文献

- 1 傅家瑞. 种子生理. 北京:科学出版社, 1985, 1-273
- 2 傅家瑞. 种子活力的生理生化研究现状. 徐是雄等编著, 种子生理研究的进展, 中山大学出版社, 1987, 64
- 3 傅家瑞. 种子的活力及其生理生化基础. 种子, 1984, 3:1-4
- 4 Adams C A, Fijerstad M L, Rinne R W. Characteristics of soybean seed maturation: Necessity for slow dehydration. *Crop Sci*, 1983, 23:265-271
- 5 Blackman S A, Wettlaufer S H, Obendorf R L. Maturation proteins associated with desiccation tolerance in soybeans. *Plant Physiol*, 1991, 96:868-874
- 6 黄上志, 傅家瑞. 花生种子的发育与贮藏蛋白质的合成和积累. *植物生理学报*, 1992b, 2:142-149
- 7 Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem*, 1976, 72:248-255
- 8 Kermode A R. Regulatory mechanism involved in the transition from seed development to germination. *Crit Rev Plant Sci*, 1990, 9:155-173