

# 串枝红杏果实生长发育研究

马之胜

(河北省农林科学院石家庄果树研究所·河北昌黎)

**摘要:**通过对串枝红杏果实生长发育的研究,结果表明果实生长可以明显分为三个阶段,即果实第一迅速生长期、果实缓慢生长期和果实第二迅速生长期。第Ⅰ阶段主要为果实纵横径生长期,第Ⅱ阶段主要为核层与种胚生长期,第Ⅲ阶段主要为果实重量生长期。盛花后五周内为核层生长和形成期,第六周初定型。核层木质化与种胚形成开始期同步发生,均在盛花后28天。本文还给出了果实纵横径和核层、种子、胚纵径的生长曲线,以及果实各部分干鲜重的生长曲线。

**关键词:**杏;果实;生长发育;生长曲线。

核果类果树果实的生长发育,前人已做过研究,有关杏果实的生长发育也有一些报道。串枝红杏是河北省的优良品种,近几年省内发展很快,全国十几个省、市、区均以引种,表现很好。本研究的目的是弄清串枝红杏果实生长发育的特性,为提高杏的产量和品质提供科学依据。

## 材料与方 法

试验于1991年在河北省石家庄果树研究所进行,所用试材为9年生串枝红杏树。

从两株树的不同方位选40个果实,自4月13日开始至7月6日,每周测量一次纵横径。每次量完果后,再摘同等大小的果实20个,带回实验室,称其重量,然后进行果实分离,分别测定核层、种子、胚的纵径,并称量果肉、核层和

种子的鲜重,然后将果肉、核层、种子在105℃下杀青10分钟,再在60℃下烘干24小时,称其干重。

## 结果与分析

### 1. 果实生长发育的阶段性和

串枝红杏4月8日为盛花期,其果实生长发育期为91天。依果实纵横径,整个过程可以明显地分为三个阶段。

第Ⅰ阶段(果实第一迅速生长期):从盛花到果实迅速生长停止,即从4月8日至5月18日,历时40天。授粉受精以后,细胞迅速分裂,子房壁细胞数量显著增加。果实由受精时的0.0092克增加到17.21克,增加近1870倍。果实重量为成熟时的31.6%,鲜重日增长量为0.43克。果实纵横径分别增长3.09和2.87厘

米,其增长量为成熟时的 66.04%和 64.64%,可见,此期为果实纵横径的主要增长期。

第Ⅰ阶段(果实缓慢生长期):从果实缓慢生长开始至第二次迅速生长开始之前为止,即从 5 月 19 日至 6 月 15 日,历时 28 天。此期果

实的纵横径与果实重量生长均缓慢,纵横径分别增长 0.26 和 0.32 厘米,为成熟时的 5.56%和 7.21%,果实重量增长 6.71 克,为采收时的 12.32%,日增长 0.24 克。

表 1 果实各部分鲜干重在不同时期的净增长量和日均增长量

果实 生长 发育 阶段	起 止 日 期	发 育 天 数	果 实 部 位	鲜 重			干 重		
				净增长 (克)	占成熟时 (%)	日平均增长 (克/天)	净增长 (克)	占成熟时 (%)	日平均增长 (克/天)
I	4 月 8 日 5 月 18 日	40	果肉	14.76	28.84	0.369	1.38	30.00	0.035
			核层	1.49	80.27	0.037	0.48	33.66	0.012
			种子	0.95	93.43	0.024	0.08	11.50	0.002
			果实	17.20	31.56	0.430	1.94	28.85	0.049
I	5 月 19 日 6 月 15 日	28	果肉	6.70	12.99	0.240	0.88	19.13	0.031
			核层	0.01	0.70	0.0004	0.81	56.90	0.029
			种子	0	0	0	0.53	75.64	0.019
			果实	6.71	12.32	0.240	2.22	33.00	0.079
II	6 月 16 日 7 月 6 日	23	果肉	30.18	58.52	1.312	2.34	50.87	0.102
			核层	0.28	15.14	0.012	0.13	9.44	0.006
			种子	0.07	6.47	0.003	0.09	12.86	0.004
			果实	30.53	56.07	1.327	2.56	38.15	0.112

第Ⅱ阶段(果实第二迅速生长期):从果实迅速生长开始至成熟为止,即从 6 月 16 日至 7 月 6 日,历时 23 天。此期间果实纵横径和重量又加速生长,纵横径分别增长 0.91 和 1.01 厘米,分别占成熟时的 19.67%和 22.75%,横径比纵径生长快。果实重量增加 30.53 克,为采收时的 56.07%,此期为果实重量增加的主要时期。

## 2. 核层的生长发育

盛花后三周内,核层呈白层,厚度与果肉接近,并与果肉缺少明显界限,在第四周核层与肉层增厚速度相当,第五周末核层基本定型,第六周初定型。核层定型和开始硬化的形态指标是果实纵径为 3.04(2.82—3.34)厘米,横径为

2.62(2.40—2.87)厘米。从 5 月 6 日开始在核尖处先木质化,5 月 11 日以前仍难于与果肉分开,此时核层干物质占鲜重的 18.0%,以后才渐渐与果肉分开。到第Ⅰ阶段末,核层鲜重已占成熟时鲜重的 80.27%,而核干物质仅占此时核鲜重的 32.00%,占成熟时核干物质的 33.66%。到第Ⅱ阶段末,硬化过程基本完成,此时核干物质占核鲜重的 82.00%,占成熟时干物质的 90%以上。在第Ⅲ阶段的前两周内,核层仍有少量的木质化。到果实成熟采收时,每个核的干物质平均为 1.42 克。占果实总干物质的 21.0%。

## 3. 种子的生长发育

开花以后,大多数果实中有一个胚珠发育

膨大,而另一败育退化,珠心组织萎缩。正常发育胚珠的珠心组织细胞进一步分裂,并明显增大,在5月6日即花后28天,可见到幼胚,两天后胚长宽均为1毫米。以后,随着胚的生长,珠心组织不断解体,被胚乳吸收,而胚又不断从胚乳中得到养分。在第Ⅰ阶段末,胚纵径已达到成熟大小的61.64%,种子湿重已近于成熟时重量,但干重只是相当于成熟时的15%,种子干重占鲜重的8.4%。到第Ⅱ阶段的5月25日,胚几乎充满整个种皮,达到最大,此时种子干物质仍较少,占鲜重的12%。第Ⅲ阶段末,种子干重已达到成熟时的87.14%,这时胚乳仅存薄层,珠心组织全部解体,珠被变薄而萎缩,成为外种皮,包裹种子和胚乳的膜与胚乳薄层构成内种皮。成熟时种子干重为0.7克,占整个果实总干重的10.4%。

在解剖的果实中,有27.14%含有两个种子,其中又有大小基本一致和一大一小两类型,前者所占比例较大。

#### 4. 杏果实各部分干重的增长及各部分的生长曲线

由表1所知,果实干重的增长主要在第Ⅲ阶段,占成熟时的38.15%,日平均增长量也是第Ⅲ阶段为最多。果肉干重的增长主要是第Ⅲ阶段,其次为第Ⅰ阶段和第Ⅱ阶段,日均增长量仍是第Ⅲ阶段为最多。核层和种子干重的增长主要在第Ⅰ阶段,日均增长量均在第Ⅰ阶段最

多。

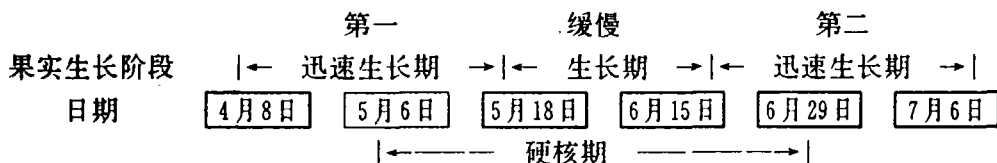
分析杏果实纵、横径和鲜重均呈双S型曲线,干重呈单S型曲线,果肉鲜重呈双S曲线,干重呈单S曲线。果核鲜重、干重及纵径均呈单S曲线。种子鲜重及纵径呈单S曲线,干重呈双S型曲线。

## 讨 论

### 1. “硬核期”与三个生长阶段的关系

杏果实核层硬化与幼胚形成开始于花后28天,而果实缓慢生长开始于花后40天,表现为两者不同步,原因是当硬化过程刚刚开始时,只是从核尖处开始少量木质化,此时幼胚也很小,在花后40天以前(即5月18日),木质化及种胚发育所需营养不多,因此果实生长速度减少也不多。从5月18日之后,核层细胞急剧木质化,种子也迅速发育,消耗了大量营养物质因而果肉的生长受到抑制。至6月15日,核层硬化和种子发育过程基本完成,缓慢生长也告结束,以后,核层与种子仍有少量的干物质积累。总之,“硬核期”主要是核层的硬化和种子发育的时期,与果实发育的三个阶段相互交叉,它起始于第一迅速生长期,主要作用于缓慢生长期,结束于第二迅速生长期,历时54天如图。

### 2. 杏等核果类果实生长发育阶段划分及建议名称



### “硬核期”与三个生长阶段的关系

关于杏、桃、李等核果类果实生长阶段的划分方法各有不同,比较混乱,但基本上分为三个阶段,其中第Ⅰ和第Ⅱ阶段分别为果实第一和第二迅速生长期,而第Ⅲ阶段则有不同的名称,有“硬核期”、“硬核和胚发育期”、“缓慢生长期”等。由前面所知,杏果实纵、横径、鲜重的生长呈双S型曲线,即两个迅速生长期之间有一个缓慢生长期,果实生长发育阶段的划分也应与果

实生长曲线相一致,“硬核期”贯穿于果实发育的三个阶段之中,不宜作为果实发育的一个物候期。为了使得杏等核果类果实生长发育阶段划分及其名称标准化,我们建议把果实生长发育分为以下三个阶段,分别为:果实第一迅速生长期、果实缓慢生长期和果实第二迅速生长期。

(参考文献略)