

# 籽用南瓜结果时期果实发育规律研究\*

陈源闽<sup>1</sup> 崔世茂<sup>2</sup> 王若菁<sup>2</sup> 韩凤叶<sup>3</sup> 庞琢<sup>4</sup> 赵清岩<sup>2</sup> 杜敏霞<sup>1</sup>

(1 内蒙古农科院蔬菜研究所, 呼和浩特 010031; 2 内蒙古农牧学院园艺系;

3 呼和浩特市农牧局; 4 呼和浩特市郊区蔬菜局)

**摘要** 研究表明, 南瓜结果期可划分为结果初期、中期和后期三个时期, 各期有其生长特点并具临界特征。结果期间, 叶面积增长和果实、种子的鲜、干重增长均呈 S 形曲线。叶面积、果实及种子的日增长量均以结果中期最大。开花后 10~15 天内果实重量、体积增长最快。花后 30 天果实干物质日均积累量达到高峰。花后 20 天内为种子形成、发育最旺盛时期。叶面积增长与果实鲜、干重增长高度相关( $r = 0.9849^{**}, 0.9287^{**}$ )。

**关键词** 南瓜 果实 发育规律

我国的南瓜生产, 目前多以采收白瓜籽为主, 其产区主要集中在东北、西北、西南。全国籽用南瓜种植面积 16.7 万  $\text{hm}^2$ , 年总产量 40000~50000t。80 年代以来白瓜籽在国内外市场深受欢迎, 供不应求<sup>[3]</sup>。目前, 有关南瓜生长发育特性方面的研究报道较少。为此, 我们在 1993~1994 年开展品种资源搜集、整理、利用研究及生育前期生长特点观察鉴定的基础上, 于 1995~1996 年对南瓜结果时期果实的生长动态、各器官的生长发育规律进行了试验研究, 为生产和研究提供科学依据。

## 1 材料和方法

试验在内蒙古农科院试验农场进行。供试材料为中国南瓜 N<sub>2</sub>(经提纯复壮的新品系), 生育期 100~105 天。5 月 17 日露地播种, 密度为 8667 株/ $\text{hm}^2$ , 单蔓整枝, 待蔓快爬满畦时进行摘心。开花前 1 天扎花, 次日人工授粉, 单株留瓜 1 个。其它田间管理与一般大田生产相同。

从开花当天开始选择样株挂牌。固定 5 株, 开花后每隔 5 天观测叶面积增长动态。开花后的第 5、10、15、20、25、30、35、40、45、50 天, 分别采收鲜瓜 5 个, 测定鲜重、干重、果实纵、横径和种子鲜重、干重、种子长、宽、厚及发芽率。叶面积测定采用重量法。测定干重的样品在 120℃ 下杀青 2h 后, 置 80℃ 下烘至恒重。种子自然干燥后测定其千粒重。

## 2 结果与分析

### 2.1 植株的生长动态

籽用南瓜结果期可分为三个时期: a. 结果初期: 雌花开放到果实开始膨大、旺盛生长, 是植株以营养生长为中心向生殖生长的过渡时期, 需 8 天左右。b. 结果中期: 果实迅速膨大至定个, 需 27 天左右, 植株叶面积急剧增长, 达最高值。c. 结果后期: 果实定个至成熟为止, 需 15 天左右。植株叶面积增长减缓, 果实进入成熟期。各期经历天数因栽培条件、气候等稍有出入。

籽用南瓜植株叶面积随生育不断增加, 但各期的相对增长量(占植株总面积的百分数)和平均日增长量不同。结果初期叶面积日增长  $369.02\text{cm}^2$ , 相对增长量为  $16.0545\%$ ; 结果中期分别为  $520.39\text{cm}^2$  和  $50.6001\%$ ; 结果后期分别为  $0.17\text{cm}^2$  和  $0.0004\%$ 。表明籽用南瓜结果期植株叶面积与日均增长量有相同的规律。

### 2.2 果实增长动态

籽用南瓜从花蕾出现到开花时, 幼果呈绿色灯笼状, 其纵、横径分别为  $2.8\text{cm}$  和  $2.7\text{cm}$ , 幼瓜(即子房)鲜重平均为  $11\text{g}$ 。从雌花开放到果实成熟, 经历 50 天左右, 瓜果颜色及形状的变化, 可分为绿色扁圆形期、暗绿色扁圆形期、黄绿色扁圆形期、桔黄色扁圆形期等。

表 1 南瓜结果期间果实干物质增长情况

花后 天数 (d)	果实 干物质 (g)	瓜肉与 种子增 长比值	各期日 增长量 (g)	各期干物质 相对增长率 $\mu = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$
0	0.8	—	—	—
5	12.4	0.088	2.3	0.548
10	59.4	0.123	9.4	0.313
15	138.8	0.100	15.9	0.170
20	183.4	0.172	8.9	0.056
25	206.4	0.166	4.6	0.024
30	299.2	0.144	18.6	0.074
35	340.8	0.147	8.3	0.026
40	373.4	0.150	6.5	0.018
45	390.0	0.159	3.3	0.009
50	405.5	0.158	3.1	0.008

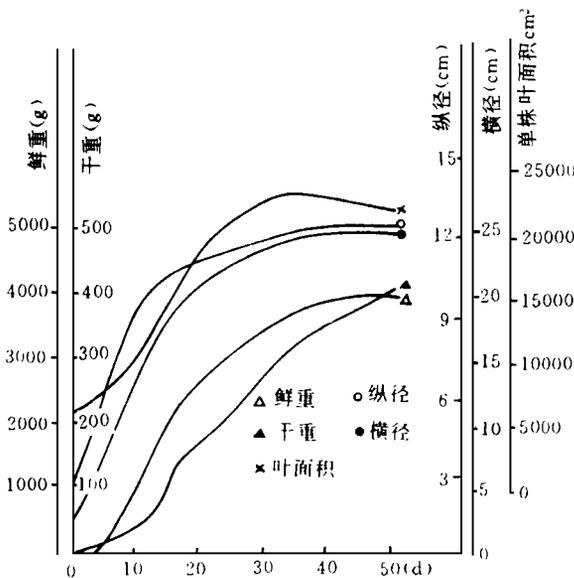


图 1 南瓜果实的发育动态和叶面积的变化

由图 1 可知, 果实发育过程中, 果实鲜重变化动态呈 S 曲线变化。花后 10~15 天为第一次增重高峰期, 单瓜鲜重的日增长量平均为  $235.8\text{g}$ 。花后 15~25 天, 鲜瓜重量增长较缓慢, 平均日增长量为  $103.4\sim 60.6\text{g}$ , 但进入花后 25~30 天, 鲜瓜重量增长又出现小高峰, 平均日增长量达  $112.7\text{g}$ 。花后 30~50 天, 日增鲜重缓慢, 花后 50 天, 日增鲜重仅为  $2.5\text{g}$ , 即进入生理成熟期。鲜瓜大小变化与鲜重变化规律相似。花后 5~10 天, 鲜瓜纵径日均增长量达最高, 为  $0.68\text{cm}$ , 花后 10~15 天, 鲜瓜横径日均增长量为  $1.28\text{cm}$ , 达最高值。以后纵、横径增长减缓,

平均日增长量分别为 0.22~0.02cm 和 0.46~0.08cm。花后 25~30 天, 鲜瓜纵、横径日均增长量又出现小高峰, 平均日增长量分别达 0.20cm 和 0.52cm。花后 35 天左右, 鲜瓜纵、横径基本不再增加。由各期鲜瓜重量及鲜瓜大小差异表明, 在花后 10~15 天内, 是南瓜迅速膨大的时期, 此期对水肥等条件的要求相应较高、较迫切, 也是加强管理实现高产的关键时期。

### 2.3 干物质增长动态

由表 1 可知, 南瓜开花授粉后, 其干物质增长规律与鲜瓜增长规律基本相似(见图 1)。花后 15 与 30 天, 果实干物质的积累量分别达到峰值, 即日增长量分别达 15.9g 和 18.6g。但从果实干物质相对增长率看, 则以花后 5 天内最高达 0.548, 其次是花后 5~10 天与 10~15 天, 分别为 0.313 和 0.170, 其他各期即花后 15~50 天的相对增长率均较低。这进一步说明花后 5~15 天是田间水、肥管理的重要时期, 应注意提高田间科学管理水平, 以利获得高产。

从表 1 还可看到, 瓜肉干物质与种子干物质增长比值, 以花后 5 天最低, 为 0.088, 但开花 10 天以后的比值却随着总干物质增长而增大, 达到 0.123~0.172, 其中以花后 20 天最高, 为 0.172。说明花后 20 天为种子增长最迅速的时期。

### 2.4 种子干物质及种子增长动态

籽用南瓜果实发育过程中, 果实中的种子干物质日增长与果实干物质的增长密切相关, 其相关系数为  $r = 0.9919$ , 达极显著水平( $r_{0.01} = 0.765$ )。由图 2 可以看出, 种子干物质日增长以花后 20 天、30 天呈现高峰, 种子干物质日均增长分别为 2.9g 和 1.6g。但从花后各期的种子干物质相对增长率差异看, 却以花后 10 天表现最高, 为 0.374, 其次为花后 15 天与 20 天, 相对增长率分别为 0.132 和 0.152。由此表明, 花后 20 天内为种子形成、发育最旺盛时期, 也是籽瓜生产技术管理的关键时期。

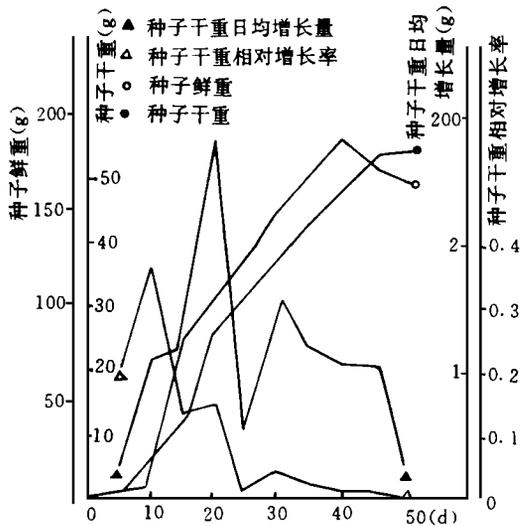


图 2 南瓜结果时期种子鲜、干重变化

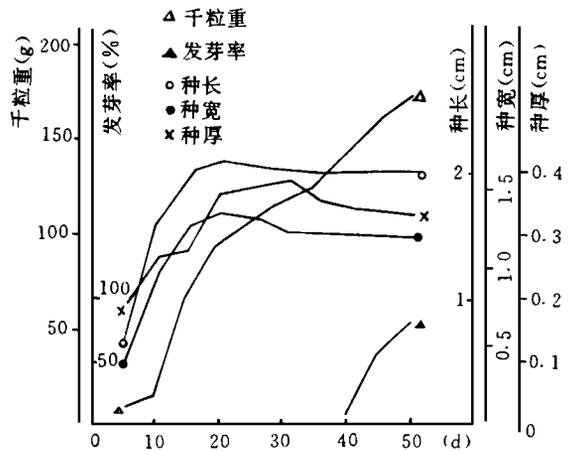


图 3 南瓜种子生长动态

在种子形成和发育成熟过程中, 个体的大小随着种子干物质及成熟度的增加而变化。图 3 表明, 种子在发育过程中, 首先是长和宽的生长, 其次是厚度的生长。种子长、宽分别由花后 5 天的 0.71cm、0.38cm 增加到花后 20 天的 2.04cm 和 1.31cm, 达到最大极限, 以后基本不再增

加。而此时种子厚度仍继续增加, 即由花后 5 天的 0.17cm, 直到花后 30 天, 增加到最大, 为 0.38cm。随着种子千粒重的增长及发芽率的提高, 种子日趋饱满成熟, 花后 40 天左右, 个别种子已具有发芽能力, 花后 50 天种子发芽率迅速提高。

## 2.5 瓜果产量形成的营养基础

根据资料, 南瓜从幼苗期开始, 主、侧根生长迅速, 以每天生长 4~5cm 的速度扎入土中, 深达 2m, 并在直根上长出大量的侧根, 形成强大根系, 对抗旱、耐瘠与吸收水肥营养起了重大作用<sup>[1,2]</sup>。试验中, 我们对茎叶生长进行定期观测, 结果表明: 进入花期时, 主茎已伸长到 2.2m (占主茎总长的 73.3%), 并在茎节上产生大量的不定根, 这对固定主茎及辅助吸收水肥营养都起到重要作用。雌花开放时, 单株叶片数平均 25 片, 占总叶片数的 78.1%, 进入果实增长期间, 叶片继续增加到 32 片。结果前期, 单株叶面积由开花当天的 6285.42cm<sup>2</sup>, 增到 9975.66cm<sup>2</sup>, 进入结果中期, 单株叶面积猛增到 22985.43cm<sup>2</sup>, 达最高值, 结果后期, 叶面积增长趋于平缓, 直到停止生长(见图 1)。叶面积的这种增长变化, 与花后果实迅速增长, 植株养分分配转到以供给果实为主有关。因此, 前期应加强田间管理以防早衰, 后期促控结合保持结果盛期的生长势头, 是调控植株叶面积增长, 增强同化作用, 提高瓜果产量的重要措施。

## 2.6 花后叶面积增长与果实鲜、干重增长相关比较

由图 4 可以看出, 花后 15 天内, 植株叶面积与果实鲜、干重日增长量均基本呈直线上升趋势而形成增长高峰, 但开花 25 天以后, 叶面积增长变缓, 总叶面积几乎不再增长, 这时, 果实鲜、干重日均增长量相应出现起落, 到花后 30 天时, 果实鲜、干重增长出现高峰。从植株叶面积增长与果实鲜、干重增长相关关系看, 为高度正相关, 其相关系数分别为 0.9849、0.9287( $r^{0.01} = 0.7350$ )。可见, 结果期叶面积的大小会影响果实的膨大程度。因此, 在生育期间, 采取相应的栽培管理促进叶片旺盛生长, 增加叶面积, 是提高产量的技术关键。

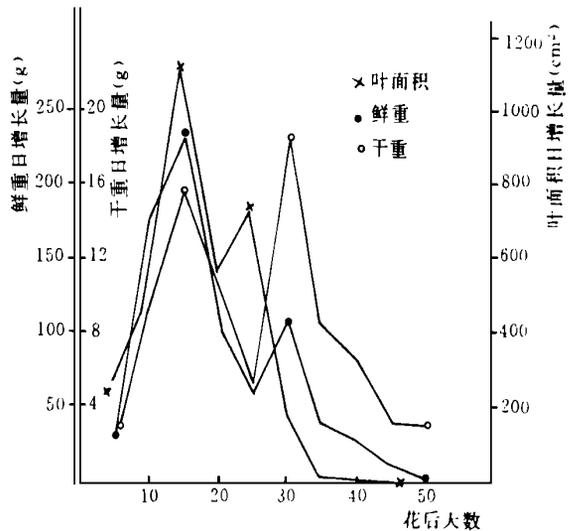


图 4 叶面积与果实鲜、干重日增长比较

## 3 讨论

籽用南瓜结果前期为营养生长向生殖生长转移的过渡时期; 中期则以果实生长为中心; 后期叶面积增长减缓, 果实进入成熟期。结果期间, 植株叶面积随果实的增大而增长, 花后 35 天, 叶面积达最高值, 以后迅速下降。

开花授粉后果实不断增长, 花后 15 天果实鲜重增长呈现高峰, 日增鲜重 235.8g。果实干物质增长于花后 15 天与 30 天出现高峰, 日增长量分别为 15.9g 和 18.6g, 但各期果实的干物质相对增长率则以花后 5~15 天最高。说明花后 5~15 天是田间水肥管理工作的关键时期, 此

期应先控(防止落花落果)后促,提高座果率,促使果实迅速生长。

种子大小随种子干物质的积累而增长,花后 20 天达到最大,但种子厚度仍在继续增长。从种子干物质相对增长率来看,以花后 5~20 天为最高,为 0.132~0.152。表明花后 20 天是种子生长发育最旺盛时期。

花后叶面积增长与果实鲜、干重增长呈极显著的正相关。因此,在生育期间应合理促进叶面积的旺盛增长,维持叶片较高的同化功能,防止早衰,保证果实的营养供应。

### 参 考 文 献

- 1 山东农业大学. 蔬菜栽培学各论(北方本). 北京:农业出版社, 1980, 210~224
- 2 李曙轩等. 中国农业百科全书蔬菜卷. 北京:农业出版社, 1990, 162~163
- 3 邱仲华等. 我国白瓜籽生产现状及前景初探. 中国蔬菜, 1991(5): 43~44

## Fruit Development of Seed Pumpkin During the Fruiting Stage

Chen Yuanmin<sup>1</sup> Cui Shimao<sup>2</sup> Wang Ruoqing<sup>2</sup>  
Han Fengye<sup>3</sup> Pang Zhuo<sup>4</sup> Zhao Qingyan<sup>2</sup> Du Minxia<sup>1</sup>

(1 Vegetable Institute, Inner Mongolia Academy of Agriculture, Hohhot 010031; 2 Department of Horticulture, Inner Mongolia College of Agriculture and Animal Husbandry, Hohhot; 3 Hohhot Bureau of Agriculture and Animal Husbandry, Hohhot; 4 Hohhot Suburb Bureau of Vegetable, Hohhot)

**Abstract** The experiment results showed that the fruiting stage of seed pumpkin (*Cucurbita moschata*) could be divided into stages of primary, middle and late, which had characteristics of growth and critical period, respectively. The increments of leaf areas, fresh and dry weight of fruits and seeds were in a sigmoid pattern of growth. The daily increasing amounts of fruits, seeds and leaf areas were maximum in fruiting middle stage. The weight and volume of fruits increased rapidly in 10 to 15 days after flowering, and the highest level of the dry weight accumulation in fruit was at 30 days after flowering. The most vigorous stage of seed development was during 20 days after flowering. The seeds developed in the most vigorous stage 20 days after flowering. The increasing of leaf areas were tightly related with that of fresh and dry weight ( $r=0.9849^{**}, 0.9287^{**}$ ).

**Key words:** Pumpkin; Fruit; Regulation of development