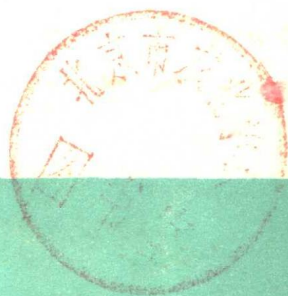


[苏] Б.А.鲁滨

蔬菜 and 瓜类生理



农业出版社

蔬菜 and 瓜类生理

〔苏〕B.A. 鲁滨

解淑贞 郑光华译

周长久 王福钧校

封面设计 朱玉芳

ФИЗИОЛОГИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
РАСТЕНИЙ
ТОМ VIII
ФИЗИОЛОГИЯ
ОВОЩНЫХ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

Ответственный редактор тома
Б. А. РУБИН
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1970

蔬菜 和 瓜 类 生 理

〔苏〕Б. А. 鲁滨

解淑贞 郑光华译

周长久 王福钧校

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 14 印张 385 千字
1982 年12月第1版 1982 年12月北京第1次印刷
印数 1—7,300 册

统一书号 16144·2416 定价 1.75 元

提 要

本书包括蔬菜种子生理，番茄、辣椒、茄子生理，黄瓜生理，甜瓜、西瓜、南瓜生理，甘蓝、花椰菜生理等五部分。全书较系统地论述了蔬菜种子的形态解剖，植株的生长发育、光合作用与呼吸作用、矿质营养、水分状态、对不良条件的抗性等方面。可供蔬菜科技人员以及农业院校师生参考。

目 录

蔬菜作物种子生理学	1
蔬菜种子的形态解剖特性	1
蔬菜作物的授粉及其对产量的影响	3
种子成熟的生物化学和生理学特性	7
种子的形成和采后的成熟	9
种子发芽	16
种子休眠	19
加快蔬菜种子发芽的方法	22
种子贮存	33
番茄、辣椒、茄子的生理学（茄科蔬菜）	41
引言	41
茄科蔬菜的生长和发育	42
植物生长	42
植物发育	46
光质对植物生长和发育的影响	48
植物光周期反应	54
植物发育期中芽分化的特性	58
植物的衰老和更新	61
植物个体发育中的生理变化	62
光合作用、水分状况及生产量	70
光合作用	70
植物水分状况	74
茄科作物灌溉	81
番茄、茄子、辣椒的矿质营养	90
番茄的矿质营养	90

辣椒和茄子的矿质营养	105
植物对不良条件的抗性	108
抗寒性	109
土壤的微生物区系对植物凋萎的影响	116
抗旱性	119
植物的抗病性	120
植物的抗热性	125
植株干枯和生殖器官脱落	131
抗盐性	135
保护地栽培茄科蔬菜的生理特性	137
茄科蔬菜生理特性的改变和育种	144
适应反应	144
杂种优势生理学	146
栽培条件对植物变异的影响	149
茄科蔬菜中重要化合物的合成和积累	157
果实中有机酸的呼吸和积累	158
果实中维生素C和糖的积累	162
色素的积累	166
生长过程中果实的化学组成的改变	168
贮藏期果实中生化变化	169
黄瓜生理	172
引言	172
黄瓜生长与发育	172
种子成熟和发芽及其生活力	172
根系生长	177
营养器官的生长	177
通过营养期的特性	179
器官发生阶段	181
开花与受精	184
果实的生长、成熟和化学成分	190
外界条件对黄瓜生长、发育和某些生物化学特性的影响	192
整枝和化学试剂对黄瓜生长发育的影响	197

人工光照下植物生长和发育特性	200
光合作用和呼吸作用	203
矿质营养	209
植物水分状况	224
黄瓜植物的水分代谢特性	224
植物对水分要求	228
关于确定植物需要水分的生理方法	236
温室中水培黄瓜的生理特性	239
植物对不良温度条件的抗性	245
抗寒性	245
黄瓜种子和植株对零上低温的生理反应	248
提高植物抗寒性的途径	256
种子热处理的不同方法和条件的生理比较鉴定	265
抗热性	277
瓜类生理	280
引言	280
瓜类植物的生长和发育	281
种子成熟、萌发及其生命力	281
瓜类营养器官的生长	288
根系的生长与生理作用	291
西瓜、甜瓜和南瓜通过生长阶段的特性	297
器官发生阶段	304
开花与受精的生物学	307
生长、成熟和果实的化学成分	312
果实贮藏和运输的生物学基础	320
瓜类的光合作用与呼吸作用	329
瓜类作物的矿质营养	333
西瓜的矿质营养	333
甜瓜的矿质营养	338
瓜类作物的水分状况	340
进入植株的水分	340
叶子的含水量	342

蒸腾作用	345
灌溉条件对瓜类产量和品质的影响	352
外界条件对瓜类某些生化特性的影响	358
瓜类作物对不良条件的抗性	362
抗旱性	362
抗热性	364
抗寒性	368
抗盐性	376
甘蓝与花椰菜的生理学	380
引言	380
甘蓝的生长与发育	381
种子的贮藏、发芽与春化处理	381
甘蓝种株和幼苗的春化条件	382
结球甘蓝和花椰菜芽的分化	387
不同条件对甘蓝生长与发育的影响	391
个体发育过程的生理特性	395
甘蓝营养器官的结构与生长	398
甘蓝的水分条件与灌溉	401
甘蓝的光合作用、生产率与有机物质的积累	410
甘蓝的矿质营养	418
结球甘蓝	418
花椰菜	428
甘蓝对不良条件的抗性	431
对高温与低温的抗性	431
抗盐性	434
抗病性	434
不良条件对花椰菜的影响	436
甘蓝品种的生理鉴定及其育种方法	437
甘蓝的贮藏	440
译后记	442

蔬菜作物种子生理学

蔬菜种子的形态解剖特性

种子是积蓄遗传性能并把这种性能传给由它形成的新植株的器官。它同时又是贮存营养物的器官。

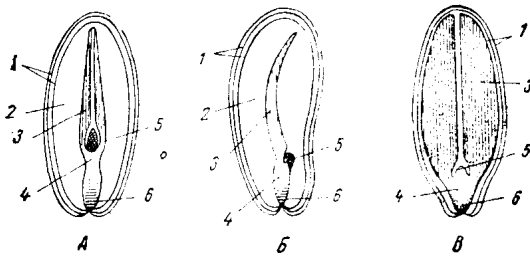


图1 种子切面图

A. 有胚乳的双子叶植物（伞形科和茄科）

B. 有胚乳的单子叶植物（百合科）

C. 无胚乳的双子叶植物（瓜类、十字花科、菊科）

1. 种皮 2. 胚乳 3. 子叶 4. 下胚轴 5. 胚 6. 胚根

各种蔬菜和瓜类植物的种子颜色、形状、大小和内部构造都互不相同。各种蔬菜种子的切面图列于图1。双子叶植物——番茄、辣椒、茄子、胡萝卜、芹菜、香菜和甜菜的种子的子叶不大，因而贮藏的营养物积存于胚乳中，后者完全紧贴着珠心（图1A）。图1B表明单子叶植物种子的切面图示，许多作物种子是这种结构，其中就有洋葱。图1C表明双子叶植物——黄瓜、甜瓜、西瓜、西葫芦、结球甘蓝、花椰菜、萝卜、芜菁和其他蔬菜的种子结构的示意图。在这种情况下，从图示中显然看出，胚乳完全为发育着的胚所利用，而且主要是为胚的组成部分之一的子叶所利用。

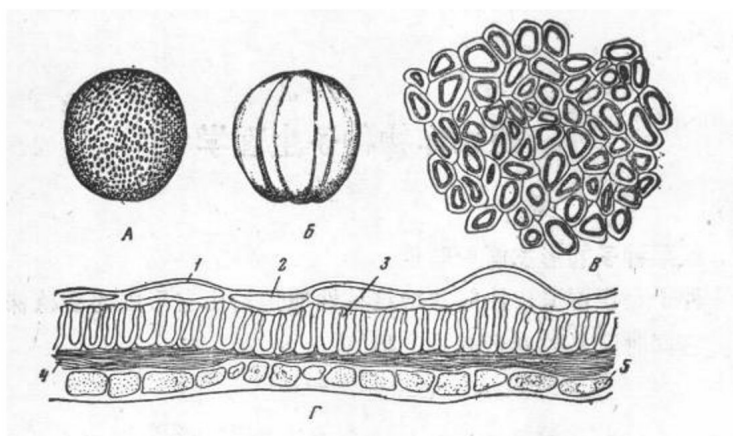


图2 皱叶甘蓝

- A. 种子的一般形状 B. 去种皮的胚 B. 种皮的正切面
 Γ. 种子的横切面
 1. 表皮 2. 大细胞的压缩层 3. 厚壁组织层 4. 色素层
 5. 蛋白层

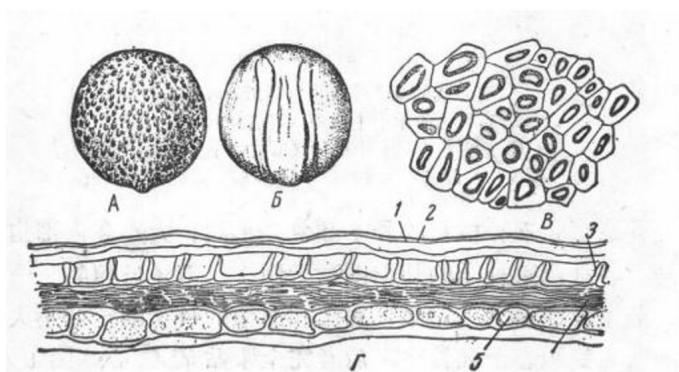


图3 花椰菜 (菜花)

- A. 种子的一般形状 B. 去种皮的胚 B. 种皮的正切面
 Γ. 种子的横切面
 1. 表皮 2. 大细胞的压缩层 3. 厚壁组织层 4. 色素层
 5. 蛋白层

研究蔬菜作物种子的显微构造指出，不仅不同科间，甚至同科

不同品种也互不相同 (Орехова Лапинская 1936) (图 2、3)。

С. Ф. Захаревич (1959) 在甘蓝子叶解剖构造中同样也发现了种和品种间有很显著差异, 这种差异在种子发芽期表现最明显。

在子叶表皮的解剖中, 表现出品种生态进化特性; 在南方抗旱品种中, 发现抗旱性结构; 耐湿品种中, 发现亲水结构。

种子作为积蓄种和品种的高产品质遗传性能的器官, 其形成是一个非常复杂的过程, 这个过程不仅由有性繁殖这一活动所决定, 而且也由一系列其他条件所决定。

蔬菜作物的授粉及其对产量的影响

蔬菜作物授粉问题曾被许多苏联学者研究过: Д. В. Тер-Аванесян (1949, 1950, 1957), Д. Д. Брежнев (1939, 1959), Е. А. Бритиков (1957), И. Е. Глушенко (1957), Я. С. Айзенштат (1954, 1960) 等。他们曾指出, 授粉后雌蕊的各部分碳、氮物质量增加, 并发现磷的吸收量增加, 在卵细胞核中, 开始发现胸腺核酸, 植物生长素合成加强。雌蕊组织中的所有这些变化, 不仅仅是由实现受精的那些花粉管, 而是落在雌蕊柱头上的全部花粉粒的作用引起的。

无论是异花授粉植物还是自花授粉植物都观察到在花的子房中胚珠数和花粉粒之间, 具有明显的不一致, 花粉粒的数目要比受精胚珠多若干倍。

胚珠里的卵细胞受精, 带有选择的特性, 因此, 在这一过程中, 利用生物学上最有价值和适于母本的花粉粒, 当年米丘林 (1934) 及季米里亚捷夫 (1937) 曾强调过这种情况, 现在制定良种繁育措施时也应考虑。

从事花粉生活力和发芽问题研究的一些作者, 如 А. Н. Кныш (1958) 指出: 黄瓜花粉在开花当天生活力最强, 花粉发芽和生长最适宜温度是 20—25°C, 相对湿度是 80—100%。

Л. А. Кисимова (1966) 建议生产茄科 (番茄、辣椒、茄子) 杂种种子利用经过 1—7 天贮藏的花粉。花粉贮藏时期依花粉种类

和贮存条件而定。

Т. Н. Балашов (1957) 指出, 甜瓜果实的结实率, 取决于雌花类型, 在具有雌性花时, 获得良好结果。

У. А. Петровиченко 1961 指出, 用琥珀酸、延胡索酸和己二酸喷黄瓜、番茄、甜瓜和西瓜的花粉, 获得良好影响 (表 1)。

近来应用放射性同位素标记花粉的方法, 研究受精过程 (Поляков 及其它, 1959, 1964)。作者研究了许多作物, 获得了关于受精的许多性状证据。种子的异质性不仅决定于异质配子的结合。而且, 不直接参加受精过程, 只起蒙导作用的花粉对种子发育、形态、生理特性也产生影响。因此, 在作物和蔬菜育种工作实践中, 研究了一系列方法: 在品种间杂交时, 应用花粉的蒙导作用, 采用混合花粉, 提高杂种后代生活力, 克服强制自交时的退化和其他等。

表 1 二羧酸对番茄、黄瓜、甜瓜和西瓜的花粉发芽和花粉管生长的影响

酸	克分子浓度	花粉发芽数量 (%)				花粉管平均长度 (微米)			
		番茄	黄瓜	甜瓜	西瓜	番茄	黄瓜	甜瓜	西瓜
琥珀酸	0.002	0	0	26.6	5	0	0	128	112
	0.001	22.5	8.8	79.3	12	29	95	272	256
	0.0002	53.7	85.3	78.5	11	105	525	368	160
	0.0001	82.1	90.7	94.5	75	120	599	440	272
延胡索酸	0.002	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.001	0	3	85.6	25	0	42	296	128
	0.0002	57.2	91.6	85.0	9	185	682	248	224
	0.0001	70.7	93.7	73.6	0	330	400	112	0
己二酸	0.002	0	0	25.0	0	0	0	128	0
	0.001	0	19.4	93.2	8	0	263	200	32
	0.0002	30.0	71.1	70.5	29	112	183	1128	208
	0.0001	48.4	74.4	55.6	0	160	262	889	0
水	对 照	0	5	30.8	0	0	84	101	0

Н. В. Турбин 和同事们的的工作 (1948, 1952, 1953, 1959)

证明，对番茄受精卵细胞重复授粉，不仅提高杂种品种的种性，而且能提高果实总产量，同时在当年增加有价值的早期产量（比对照高1.5—2.0倍）。无论用其他品种花粉，或是母本品种的花粉进行人工辅助授粉，都能获得效果。所获得的材料同样说明，由于个别授粉品种对花的卵细胞的多次影响，自花授粉父本品种的一些性状遗传给杂种是可能的。

母本品种花粉的作用，能加强杂种的母本遗传性的显性，而异品种花粉则可提高杂种的生活力。

И. Е. Глушенко(1957)用直立性的阿诺巴基耶夫(Алпатъев)和黄梨形番茄混合花粉，给黄米丘林番茄授粉，获得具有两个父本形状特性的一代杂种。作者认为在这个现象中称为“体细胞受精”有重要作用，该过程依靠大量发芽的花粉粒，并与主要的有性过程同时进行。

葫芦科某些种，在杂交时多次授粉，加强了受精部分对母本花的影响，而引导后生异质性，即在母本植物上获得父本受粉型的果实。

Verkerk (1957)指出，用番茄花粉和其他种无活性的混合花粉给番茄授粉同样获得良好结果。

Е. М. Мутафян (1965)在研究辣椒受精过程的胚胎学同时发现：品种间杂交比品种内杂交受精过程进行快得多，和利用二个品种的混合花粉受精时，受精过程进行的特别强烈。

品种间杂交表现出好的影响。还有对其他蔬菜作物，如对洋葱、胡萝卜、番茄(Евтихевеч, 1963)辣椒和茄子(Алпатъев等, 1965)。В. Ф. Белик和М. И. Подмогаева (1954, 1960)对克服瓜类各种间的不孕性，利用了多父本的混合授粉和母本花粉辅助授粉。

对某些蔬菜：甘蓝、番茄、胡萝卜用异花粉辅助授粉时，以异花粉辅助授粉的良好作用可以用来克服强制自交后代的自交退化，提高其生活力(Дворников和Якимов, 1963, а, б, Кононов和Токмаков, 1965等)。

Б. А. Быстров 和其他 (1956), Б. А. Быстров 和 А. П. Павлова(1964)指出: 瓜类杂种植物较强制自交植物很少受到高温不良影响, 因为发现强制自交植物在高昼温影响下, 光合强度显著降低, 而杂种植物在高昼温下, 光合强度仍保持原来水平 (表 2)。

表 2 南瓜在盛果期杂种和强制自交植物的
光合和呼吸作用生产量的日动态

取样时间 小时·分	空气温度 (°C)	处 理	光合作用 CO ₂ (克/株)	呼 吸 作 用 CO ₂ (克/株)	光合作用超 过呼吸作用 量
1.30	16.8	杂 种	0	3.07	-3.07
		自 交	0	1.94	-1.94
4.30	16.8	杂 种	10.82	1.99	+883
		自 交	4.01	2.35	+1.66
7.30	16.8	杂 种	21.04	2.37	+18.67
		自 交	11.17	2.52	+8.65
10.30	22.0	杂 种	18.12	8.30	+9.82
		自 交	12.18	8.84	+3.34
13.30	27.2	杂 种	21.16	12.69	+8.47
		自 交	11.13	8.57	+2.56
16.30	25.3	杂 种	19.62	8.91	+10.71
		自 交	9.32	5.92	+3.40
19.30	22.2	杂 种	0	5.52	-5.52
		自 交	0	4.61	-4.61
21.30	21.1	杂 种	0	1.34	-1.34
		自 交	0	4.40	-1.40

在我们的番茄品种间杂交试验中, 从经过八年锻炼的 Маяк 品种同其他品种杂交, 不仅 F₁ 表现出较高杂种优势, 而且有一些生理指标同亲本不同, 高抗寒性, 幼苗中过氧化氢酶活性高, 叶中维生素 C 含量高 (Макаро 和 Кондратьева, 1962)。

已证明, 用放射性同位素的内照射作用于性细胞、合子及种子能够提高利用杂种优势产生的杂种生活力和产量。Б. В. Квасни-

ков 和 С. Т. Долгих (1965) 从蕾期到花期父母本均追施放射性同位素 P^{32} , 无论父本还是母本植物, 从这些种子获得的植物, 均比未施同位素的植株产种量高。

无性杂交对种子品质也有良好影响, А. С. Кружилин 和 В. Ф. Белик (1951, 1953), Г. И. Семенко 和 О. А. Тимашева (1953, 1956) 指出: 从嫁接到番茄上的茄子所获得的第一代及第二代茄子种子中, 含蛋白质的量较高, 具有较高的干物质量, 提高原种的发芽率和发芽势。

预先无性接近法随后有性杂交也同样对种子品质有良好作用。在国外蔬菜作物无性杂交已被完全承认 (Цзу Дей-мин 和其他 1965; Синото, 1956; Георгиева, 1958; Ламбрев, 1959; Нобору Ягисита, 1960; Главинич, 1961)。

种子成熟的生物化学和生理学特性

几乎所有蔬菜作物种子的特点是, 蛋白质、脂肪、纤维素含量高, 淀粉和糖含量比较低 (表 3)。

种子化学组成特性, 影响到种子的生理特性。蛋白质贮存物, 不仅有简单蛋白质, 而且有核蛋白。种子蛋白质的氨基酸组成很不相同, 在其发育的不同阶段可能发生变化。种子除含有不同脂肪酸的复杂脂肪外, 还发现有与脂肪相似的磷脂、固醇脂以及其他拟脂。植物中含有的大部分磷分布在种子中, 同时磷要以有机化合物状态存在。某些种子含有代谢副产物: 单宁物质、挥发油 (芹菜、莳萝菜)、糖甙 (甘蓝种子)、生物碱。

种子成分中还含有铁、钙、镁、钾、钠、磷、硫、氯等都呈盐类形式存在, 还有相当数量的微量元素。

在种子中发现一些氧化系统酶: 氧化酶、过氧化物酶、脱氢酶, 它们做为呼吸系统的组成成分而发挥作用, 同时, 这种呼吸系统不仅在不同种植物中不同, 即使是相同的种, 在形成种子的过程中以一种系统代替另一种系统。例如: 过氧化物酶在番茄种子的发育早期缺乏, 晚些时候出现这种酶, 并一直保存到种子成熟的末期 (Циарер, 1958)。

表3 蔬菜作物种子化学成分%

作物	脂	肪	蛋	白	全	糖	多	缩	戊	糖	纤	维	素	淀	粉	灰	分
黄 瓜	32.00—37.30		33.13—38.13		1.25—2.14		24.20—25.80		8.50—9.50		0.51—1.27		2.00—5.00				
甜 瓜	25.00		25.34		0.86		—		—		—		2.85				
西 瓜	42.80		37.90		5.33		1.42		—		—		3.13				
南瓜(未干的种子)	20.80		17.60		4.10		10.80		—		55.0		1.90				
结球甘蓝	32.80—40.20		25.00—36.25		4.31—5.47		7.90—8.90		4.00—4.50		0.70—2.20		4.55—6.15				
萝 卜	42.60—43.90		23.00—24.00		—		5.70		—		—		4.90				
番 茄	24.10—30.70		26.25—30.00		1.20—2.85		25.80—30.50		9.60—10.00		2.80—3.50		3.80—5.72				
甜 椒	18.70—27.90		11.00—14.80		3.70—6.20		20.00—45.10		—		—		3.10—3.90				
辣 椒	20.00—28.90		9.10—13.40		3.00—4.20		22.00—52.10		—		—		3.00—5.10				
胡 萝 卜	10.00—15.00		20.63—25.00		2.60—4.00		28.00—31.40		8.90—9.00		3.00—5.10		5.20—10.70				
葱	22.10—28.50		18.75—25.00		0.37—2.30		22.80—23.00		8.50—12.00		3.70—10.20		5.00—5.40				
甜菜(球形)	6.50—9.00		12.50—14.38		0.60—1.20		45.80—47.50		21.20—47.50		4.60—5.90		7.40—10.80				
菠 菜	4.80		13.00		19.30		23.90		—		27.90		—				

* 由 Г. А. Луковникова (1961), Л. В. Милованов (1961), Л. Г. Пригужева 和 Л. В. Алексеева (1965) 的资料编制。

随着种子的成熟，种皮结构发生变化：由于纤维素，木质素和其他化合物的合成，使种子具有机械强度，不透水性和化学稳定性。

随着种子的成熟，含水量减少。低含水量是使种子适于保存的主要特性。这时种子的生活力受到抑制，酶体系的活性降低，呼吸减弱，因此不发生种胚以后生长所必需的可塑性物质的消耗。此外，干种子易于忍受温度的变化。

由于失水，细胞质从溶胶体变为凝胶体，使其粘度增加，虽然降低了物质代谢强度，但种子生活力并不破坏。

种子中含有天然的维生素和生长刺激素类的生理活性物质。属于这类物质，有生长素类型化合物（首先是吲哚乙酸—异生长素）和多种酵母活素的组成：维 B₁，维 B₂，维 B₆，尼克酸，泛酸，肌醇， α -生育维生素。抗坏血酸含量和生长素含量一样，在种子发育的早期含量最高，随着种子成熟，含量降低，即在成熟的种子中抗坏血酸的含量较少。

种子的形成和采后的成熟

蔬菜和瓜类作物的种株（一年生和二年生）在生物学上有区别，种子明显的生理异质性是这些植物的特性。这种异质性同某种作物株型所持有的结构，有直接关系，与其分枝性和1—2次侧枝数以及与分枝上的上下层次有关。

二年生蔬菜：胡萝卜、甘蓝、甜菜和其他蔬菜种株表现出最明显的分枝性。种子品质的改变决定于植株的层序和种子在花序上形成的地方（Макаро, 1950, 1956; Еременко, 1950; Тамберг, 1951; Чижов, 1951; Метердичев等, 1965）。例如胡萝卜，根据种子的绝对重量和干物质含量，在主枝上层的伞形花序上和一次侧枝上形成的种子最好。在整个花序范围内，复伞形花序内部形成的种子最好（表4）。

此外，观察证明：在某些情况下（决定于营养时期、天气条件），无中央主枝，获得生理上比较均匀的种子，若按其播种质量也不比在植株的中央主枝上形成的种子差（Макаро, Конартъева,