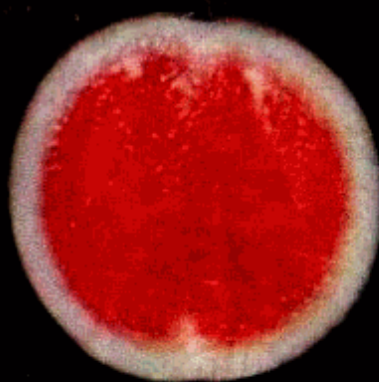
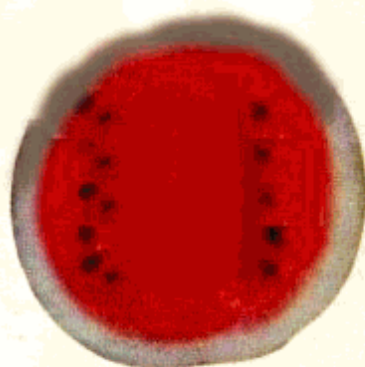


HUNANKEXUEJISHUCHUBANSHE



无籽西瓜栽培与 制种技术



周维玉编著

前 言

无子西瓜的培育和应用于生产，是近代农业科学技术的一项新成就。由于它具有高产优质、到口消融、不需吐子等优点，广为人们喜爱，在国内外市场上均是畅销佳品。

在党和政府的正确领导下，在我国，西瓜科研和生产已提高到了一个新的水平。近年来，在品种选育、丰产栽培等方面取得了许多成果；在保护地栽培、嫁接栽培方面摸索了成套的经验，特别是无子西瓜的科研和生产，发展迅速，品质提高。因此，根据我国地理位置、土壤气候特点和劳力资源及交通条件，无子西瓜生产有令人振奋的发展前景。

为了适应农业生产的发展，满足人民对无子西瓜的需要，增加出口，针对许多无子西瓜种植者提出的问题，结合我们多年在无子西瓜科研和生产实践中的体会，参照国内各地的先进经验及国外资料，在1984年编写的《无子西瓜栽培技术》小册子的基础上，应广大读者的要求，特编写《无子西瓜栽培与制种技术》一书。鉴于在无子西瓜栽培与制种过程中均需间栽普通有子西瓜，故本书简要地叙述了西瓜的一般知识，而重点则是介绍无子西瓜栽培与制种技术。同时，还简要地介绍了西瓜病虫害防治及种子检验和品种提纯复壮等内容。既适用于无子西瓜栽培，又适用于普通有子西瓜栽培。可供农业科技人员、农业中学师生及西瓜种植者参考。

本书初稿完成后，承湖南农学院作物遗传育种研究室高级农艺师伏军、娄底地区农业局高级农艺师邓用林等同志审查、

修改。在编写过程中也得到刘晓理、张鑫、李社生、郑正元、黎忠杰、刘润锋等同志大力协助，在此一并致谢。由于笔者水平有限，收集资料不够全面，加之编写时间匆促，缺点和错误在所难免，恳请读者提出宝贵意见，以便进一步修改。

编 者

1987.8

目 录

一、概述.....	(1)
(一) 西瓜的栽培意义及栽培类型.....	(1)
(二) 西瓜的营养价值和医疗作用.....	(3)
(三) 西瓜的特征、特性和对环境条件的要求.....	(5)
(四) 无子西瓜研究概况.....	(17)
(五) 无子西瓜产生的基本原理.....	(20)
(六) 无子西瓜为什么无子.....	(26)
(七) 为什么同一个四倍体种瓜中形成要种种子.....	(27)
(八) 为什么在无子西瓜生产和制种时都要间种 有子西瓜.....	(28)
(九) 对发展无子西瓜生产的几点建议.....	(30)
二、无子西瓜的栽培.....	(32)
(一) 无子西瓜的特点.....	(32)
(二) 年前的准备工作.....	(33)
(三) 育苗移栽.....	(39)
(四) 适当稀植.....	(48)
(五) 间栽授粉品种.....	(49)
(六) 前期促早发.....	(50)
(七) 开花座果期控徒长.....	(57)
(八) 后期促果防早衰.....	(62)
(九) 构成无子西瓜高产的几项关键措施.....	(68)
(十) 适时采收.....	(71)

三、无子西瓜的制种	(74)
(一)几个主要的无子西瓜、四倍体西瓜和有子西瓜品种.....	(74)
(二)制种原理.....	(80)
(三)制种技术.....	(82)
(四)制种方法.....	(86)
(五)提高采子量.....	(89)
(六)提高种子发芽率.....	(92)
(七)种子检查.....	(94)
四、无子西瓜品种提纯复壮	(101)
(一)造成品种退化、种性不纯的原因	(101)
(二)防止品种混杂和提高种性的技术措施	(102)
五、西瓜主要病虫害及其防治	(106)
(一)主要病害及其防治	(106)
(二)主要害虫及其防治	(111)
六、无子西瓜观察记载项目及调查标准	(114)
(一)基本情况记载	(114)
(二)观察记载项目及标准	(114)
附表 湘中地区无子西瓜的生育阶段与主要栽培技术措施	(120)

一、概 述

(一) 西瓜的栽培意义及栽培类型

1.栽培意义。西瓜是广为人们喜食的夏令水果之一。其果实营养丰富，含有多人体正常生理活动所必需的物质，能帮助消化、增进食欲、利尿退热，对提高人体健康水平十分有益。瓜瓤色泽鲜艳，汁多味甜，可消暑解渴，为其它夏季水果和冷制品所不能相比。此外，其根、茎、叶、果实、种子加工入药作配方，还具有一定的医疗作用。

西瓜生育期短，便于安排后作，在南方还可实行水旱轮作，如瓜稻油，瓜稻麦，瓜稻菜等，可提高复种指数，有利于改良土壤、培肥地力和减轻病虫害杂草危害。

西瓜的经济效益高，有利于增加农民经济收入，发展生产和改善人民生活。

西瓜是出口商品，特别是无子西瓜，在国际市场上很受欢迎。

西瓜又是新垦荒地见效快、收益大的果园先锋作物。因此，在抓好粮食生产的同时，有计划地安排西瓜生产，适当地发展无子西瓜，对于繁荣市场，活跃经济，增加收入，提高人民健康水平，增加出口，换取外汇，加速我国“四化”建设等都具有重要意义。

2.栽培类型。经前人多次探险、考察证明，西瓜原产于非洲热带地区，直到现在，南非中部的卡拉哈里沙漠周围的热带高

原地区仍有各种西瓜野生种的群落。经考古学家的证实：在靠近原产地的埃及、印度、希腊等地是古老的西瓜栽培区域，其中古埃及已有五六千年的栽培历史。

在中国，一般认为西瓜是在五代（公元907—960年）或更早时期经自西域引入新疆，继而传入内地，故称为西瓜。17世纪传入日本。

16世纪，欧洲的中部、西部已有关于西瓜栽培的记载，随后又从欧洲传入美洲。

西瓜是目前世界十大主要水果（葡萄、柑桔、香蕉、西瓜、苹果、芒果、梨、桃、菠萝、甜瓜）之一，主要集中在亚洲、欧洲、非洲、北美洲、中美洲、南美洲。其栽培类型，按照它的实用价值可归纳为食用和籽用两大类。

（1）食用类。这类西瓜主要是当作水果生食，果瓢汁多，味甜可口，能消暑解渴，是广为人们喜爱的夏令水果之一。且分布广阔，品种繁多。根据种子的多少或有无等又可分为有子西瓜，少子西瓜和无子西瓜等类型。

（2）籽用类。此类西瓜又称籽瓜、打瓜和瓜子瓜。藤蔓分枝多，果实较小，种子多而大，果肉不甜，以采收种子为主。在我国淮河沿岸、内蒙、甘肃、浙江、江西及湖南部分丘陵地区均有栽培。

此外，还有一种茎叶小、果实也很小（一般0.5—1公斤）、作腌菜用的酱西瓜和一种果实大、皮厚、瓜瓢不甜作饲料用的饲料西瓜；另外日本下间（1958—1963年）发现一种叶小呈圆形、生长发育和开花晚、种子很小，瓜瓢除少数品种外，一般具有强烈苦味的药用西瓜。

在世界各国西瓜栽培中，面积最大的是食用类，所以平常所提西瓜，多属此类。

（二）西瓜的营养价值和医疗作用

西瓜具有较高的营养价值。据分析：100克西瓜瓢中含蛋白质1.2克，碳水化合物4克，粗纤维0.3克，维生素A和维生素C各0.17毫克，维生素B₁和维生素B₂各0.02毫克，尼克酸0.2毫克以及葡萄糖、果糖、蔗糖等多种对人体正常生理活动十分有利的物质。

西瓜果肉含有90%以上的水分，且性凉，古称寒瓜，加之汁液中的含糖量较高（可溶性固形物一般为9—10%，优良品种为10—11%，高的可达13%左右），故瓜瓢汁多味甜。在那骄阳如烈火、大地似蒸笼的炎炎夏日，吃上几片，甜凉爽口，消暑解渴为其他夏季水果和冷制品所不能替代。正是古诗所描述的吃西瓜之乐：“香浮笑语牙生水，凉入衣襟骨有风”。

西瓜除了生食外，还可以加工成西瓜汁、糖水西瓜、西瓜罐头、西瓜酒、西瓜酱等。广东省高明县将西瓜瓢加工成西瓜罐头；上海益民食品厂利用西瓜皮加工成西瓜果酱；河南开封酱菜厂用瓜瓢汁拌醅酿造而成的西瓜豆豉，色泽鲜艳，营养丰富，深受国内外消费者欢迎。

西瓜不仅是一种营养丰富，夏季降温、解渴的佳品，而且在医疗上也是一种能治疗多种疾病的良药。根据李时珍的《本草纲目》记载：西瓜可以“消烦止渴，解暑热，疗喉痹（即咽喉肿痛），宽中下气，利小水（尿），治血痢，解酒毒，含汁治口疮”。在金元时代名医朱丹溪的《丹溪心法》医书中也有“西瓜皮烧灰敷之，治口疮”的记载。根据有关资料报道，西瓜的医疗作用，有以下几个方面：

1. 西瓜汁具有退热、利尿的功能。当中暑或急性热病的病人口渴唇干、烦躁不安、小便不通时，可取一碗西瓜汁，慢慢

饮下，能减少病人的痛苦。

2.西瓜果实内含有多种糖类和多种维生素等人体正常生理所必需的物质。食用西瓜，有助于治疗高血压、肾炎、浮肿、糖尿病、黄疸、膀胱炎等疾病。其中维生素C对防治感冒以及预防冠心病，促进伤口愈合，阻止致癌物质（即亚硝酸胺）的产生都有一定的效果。

3.西瓜瓢汁可治疗轻度烫伤。具体方法是：将完全成熟的西瓜瓜瓢取出去子后，连汁密封在干净的玻璃瓶内放置3—4月，待产生一种酸梅汤样的气味时，即可过滤备用。使用时，先将烫伤部位用冷开水洗干净，然后用药棉在澄清的西瓜液中浸湿，敷于患处，每日换数次。

4.西瓜皮、冬瓜皮各半（约25克），煎水服，可治尿混浊。

5.在中暑急救和治疗过程中，以西瓜皮煎汤，加少许食盐，可帮助病人缓解由于大量出汗后所引起的口渴、尿少或抽搐等症状。

6.用连髓晒干的西瓜皮65克，鲜白茅根100克，加水煎服，一日三次，对因肾炎引起全身浮肿的病人，可起利尿退肿作用。

7.把西瓜皮切成碎片，晒干研成细末，再用少量食盐、酒调匀，空腹服下，可治腰挫伤或劳动时不慎闪腰而引起的腰背疼痛。

8.西瓜皮烧焦研成灰，含在口里或敷在病牙缝里，可治口舌生疮和牙痛。

9.西瓜翠衣（即晒干的西瓜青皮）15—20克，煎水代茶饮，对治疗高血压有一定作用。

10.西瓜霜，即西瓜皮和皮硝混合后产生的白色结晶（做法

是：取西瓜一个，在蒂上挖一个小孔，取出瓜瓤后装入皮硝，再将蒂部封闭放通风处，待出现白霜时，用鹅毛将霜扫集备用），能清热、消肿和治疗急性咽喉炎、急性扁桃体炎、口舌生疮等症。

11. 西瓜的根和叶煎汤内服，对腹泻和肠炎有一定的疗效。

12. 西瓜子仁，取15—25克煎汤内服（也可生食或炒熟吃），有降压和缓解急性膀胱炎的作用。

13. 取西瓜种子壳50克，水煎后去渣，然后加冰糖适量，分次服下，可治疗吐血、鼻出血等症。

可见，西瓜不仅其果实营养丰富，可口解渴，而且其根、茎、叶、果实、种子在医疗上也有广泛的用途。

（三）西瓜的特征、特性和对环境条件的要求

1. 形态特征。

（1）根系的形成。无论是有子或无子西瓜的根系均由主根、多次侧根和根毛组成（图1），起着固定茎蔓和吸收水分、养料，参与有机物质的合成等作用。

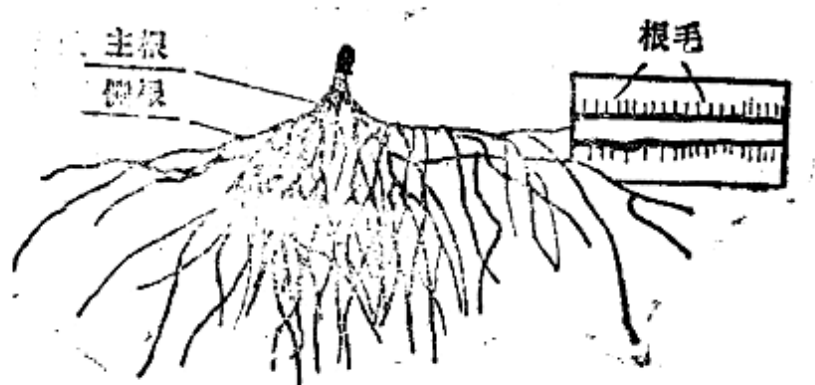


图1 西瓜的根系

分、养料，参与有机物质的合成等作用。

主根的作用主要是分生侧根和深入土层处固定地上部分。

主根的深度，随土壤条件不同而异，最大深度一般为1.2—1.5米，耕作层内主根粗度一般为1.0—1.5厘米。

侧根，第一次侧根由主根上分化出来。特别是耕作层内的主根能分生出强大的第一次侧根群，然后从第一次侧根上又分生出第二次侧根，^⑤反复分生，形成第三次侧根、第四次侧根等。根的分枝性随品种不同而表现不一，早熟品种一般仅有二次侧根，晚熟品种可分出4—5次侧根。

西瓜侧根的发育随着植株的生长而加快，子叶展开后即产生第二次侧根，二片真叶展开后产生第三次侧根，同时基部的根数也迅速增加；座果前（出苗后二个月左右），根的分生、伸长非常旺盛；座果盛期（出苗后三个月左右），根系发育基本完成，此后直到收获只缓慢地生长。

根毛。根毛的绝大部分分布在第二、三次侧根上，每株西瓜可以形成约10万条根毛，而第二次侧根上的根毛占60—80%。根毛是根系中最重要的吸收器官。

（2）茎的构造。西瓜茎一般匍匐在地面生长，称为瓜蔓



图2 西瓜的茎

或瓜藤。茎上着生卷须、叶片、侧枝、花等，叶片、花柄和茎上都生有长柔荑毛（图2）。茎的横切面稍呈五棱形，维管束为

10束，以木质部为中心，内侧和外侧都有韧皮部，形成双韧维管束。同时，在植株的发育阶段，纵列维管束增加，一部分表现为同心、环状和放射状维管束，待维管束基本数目增加至一定后，还产生一些初生、次生维管束；还能形成辅助、横向、皮层内及髓内维管束。这些构成茎内强大的输导组织，以满足植株生长、叶面蒸腾和果实膨大对水分和养料的需要。

西瓜茎的分枝性很强。瓜苗有4—5片真叶时，主蔓开始伸长，接着基部叶腋内腋芽开始伸长形成侧蔓（又称子蔓），侧蔓伸长后再分生侧蔓（又称孙蔓），有的孙蔓上还可再生孙蔓。一般情况下，主茎基部8—5节上伸出的子蔓早而健壮，结果多而大；孙蔓和茎尾伸出的子蔓长势弱，结果少而小。主蔓长4—7米，节间长度12—25厘米，但因品种、肥水管理、气候条件不同而有差异。

西瓜叶为单叶，互生，由叶柄、叶片和叶脉组成。子叶为椭圆形，子叶后的第一、二片真叶，叶面积小，缺刻很浅，其

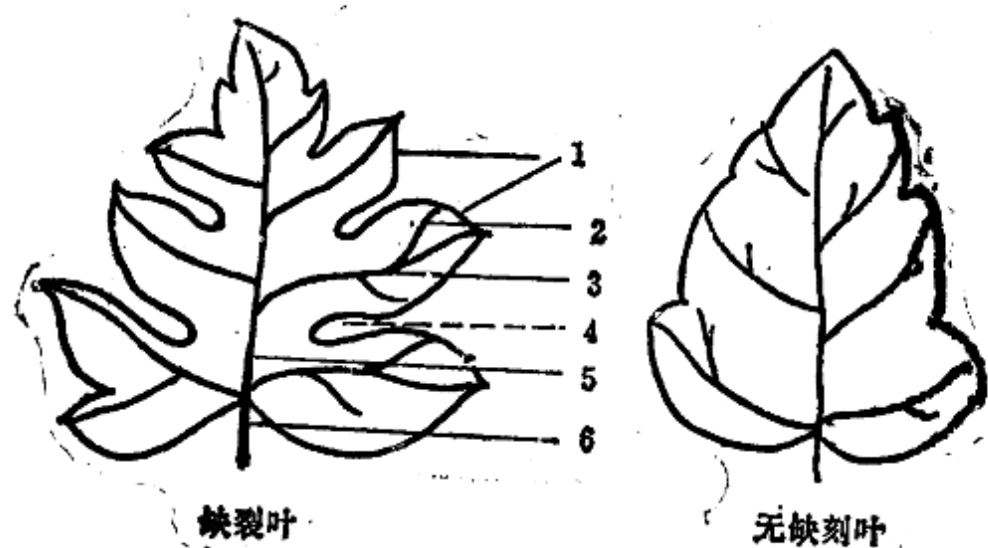


图8 西瓜的真叶

余的真叶一般都为掌状深裂，少数品种（如中育3号）为全缘无缺裂型（图3）。叶互生无托叶，叶柄较长而且中空，叶脉为

掌状网脉，叶面茸毛多而密并有蜡质，以减少水分的蒸发，由上述可知，西瓜具有旱生的生态特征。

西瓜的叶和其它作物一样，具有同化、呼吸、蒸腾等方面的功能。在栽培实践中，叶多、叶大，同化面积大、光合产物积累多，则果大品质好，产量高。叶片面积的大小因品种、栽培条件的不同而异。一般情况下，功能叶片长约20厘米，宽15—20厘米，最大单叶面积可达500平方厘米以上。单株总叶片数80—350片，最多可达2000片；单株总叶面积为2.4—4.0平方米，最大值可达20平方米之多。

(8)花、果的结构。西瓜的花着生于叶腋，为子房下位花，花冠黄色，以五裂片合于同一花筒上。花萼5片，呈绿色。雌蕊位于花冠基部，柱头先端一般为三裂，且与子房内的心皮数相同。

西瓜为雌雄同株异花作物，它的雄花通常是单性花，而雌花一般也是单性花，但有少数品种（如部3号等）的部分雌花

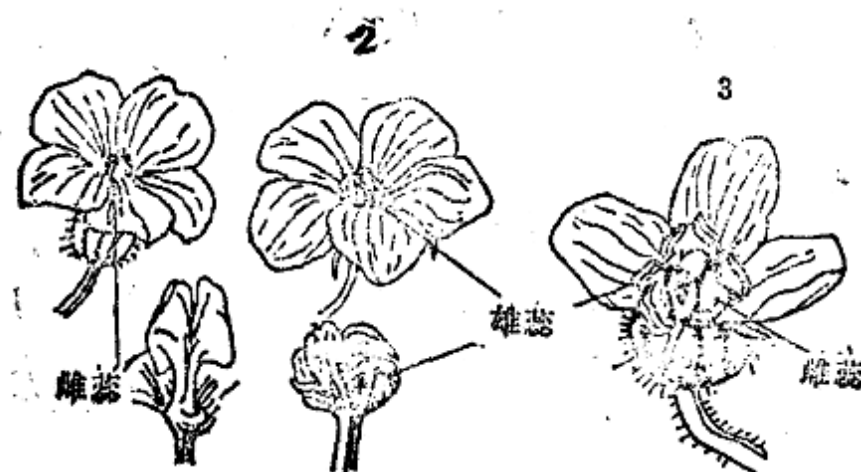


图4 西瓜花器的构造

1. 雌花 2. 雄花 3. 雌、雄两性花

有雌雄两性花（图4）。另外，在雄花中也会发现个别雄花有子房组织的近于雌花的两性花。

雄花的两性花不能结实，而雌花的两性花内的雌、雄蕊都具有正常的生殖能力，在进行杂交时必须去掉雄蕊。无子西瓜雄花的花粉粒发育不完全，均为空心、多角形等畸形，没有生殖能力，故种植无子西瓜时，必须要间种有子西瓜，以供给花粉。

一株西瓜一生中可形成200—300朵雄花，20—50朵雌花，其中一半以上的雌花均着生在子蔓上。早熟品种第一雌花着生的节位较低，一般在第7节左右，晚熟品种第一雌花着生节位较高，大部分在第10节以上。西瓜以主蔓或侧蔓（近基部的子蔓）的第14—27节间座果多、果大、产量高。就座果率与总产量而言，都以子蔓最高，平均单瓜重则以主蔓上的最大。

西瓜果实为瓠果，由子房发育而成。由果皮、果肉、种子三个部分组成。无子西瓜由于没有经过精卵结合，不能形成种子，只有少量吃起来没有硬实感觉的发育不完全的白色秕子。果实形状有圆形、椭圆形、长圆形等。果皮颜色有花皮、隐花皮、黑皮、白皮等多种。果肉就是可食部分，又称“瓜瓢”，由胎座组织发育而成，其颜色一般为红色，也有黄色和白色。瓜瓢中含有大量的水份、10%左右的可溶性固形物（糖类）和维生素、果酸等多种营养物质。

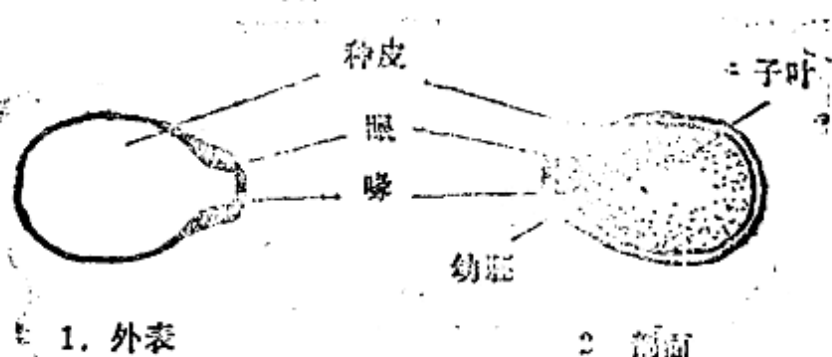


图5 西瓜种子的构造

(4)种子的特征。西瓜种子扁平呈卵圆形，无胚乳，由种皮、幼胚和子叶三个主要部分组成（图5）。种子色泽有乳白、

黄、红、褐黑四种类型。种子的大小随品种不同而差异很大，有千粒重高达250克左右的特大子型（如籽瓜）；有千粒重仅11.3—17.1克的特小子型。一般情况下，有千粒重为85克左右的大籽型，千粒重为60克左右的中籽型和千粒重为40克左右的小籽型三种。

无子西瓜种子的种壳较有子西瓜的厚而坚硬，不易吸水，同时，其胚不充实，有相当一部分的异形胚，萌发难以冲破种壳，必须经过“破壳”处理才能发芽。

2. 西瓜对环境条件的要求。西瓜属于聚药雄蕊目、葫芦科、西瓜属、西瓜种的一年生蔓生草本植物。由于受原产地热带非洲环境条件的长期影响，在系统发育过程中，形成了喜温、喜光照，要求昼夜温差大、土壤通透性好和较耐旱、不耐渍等特性。

(1) 温度。西瓜适宜于大陆性气候，要求昼夜温差大。正常生育的适宜温度范围18—32℃，13℃时，生育受阻，10℃时生育完全停止。低于5℃时，植株即受冻害，一般以10℃作为西瓜生长温度的最低限。据研究，西瓜在10℃以下、45℃以上的气温条件下，其生长发育、开花结果、果实膨大和果内糖分积累、转化等过程都会受到影响。

种子发芽温度下限为15℃，上限40℃，最适25—30℃（无籽西瓜 32 ± 3 ℃），温度在15℃以下和40℃以上时，种子发芽受阻。

西瓜每天开花时间的早、晚，随温度的高低而异，晴天气温高，早晨6时左右即可开花；阴雨天气温低时，开花推迟到7—8时。西瓜花粉粒发芽要求最低温度12—14℃，最适温度23—27℃；当温度在15℃以下、35℃以上时，花粉粒发芽受阻。

西瓜从雌花开放受精座果到果实成熟的积温为800—1000℃，果实膨大和成熟期的适温要求30℃左右。

西瓜栽培上对温度的要求特点是营养生长阶段要求温度稍低，而生殖生长阶段则需要较高的温度。作秋西瓜栽培，由于苗期高温干旱，不利于营养生长，常造成茎叶细弱，早开花；座果后，果实得不到足够的养分，严重影响产量和品质，故对秋西瓜的肥水管理比春播的要求更高。

(2)土壤。西瓜对土壤的适应性较强。根据其根群发达、好气性强（最适氧压18%）的特点，以土层深厚、疏松较肥沃，pH值5—7，便于排灌的沙质壤土最适宜。西瓜主根在土壤中分布深度为50—100厘米，粘性重的土壤仅25—70厘米，砂质壤土可达100厘米以上。据娄底地区农科所1975年观察，在土层较浅，土质粘重，通气不良的土壤中，根群分布深度仅20—30厘米，广度只50—80厘米；而在土质疏松、肥沃、通气良好的土壤中，根群深入土层达40—90厘米，平行伸展达170—200厘米。

值得注意的是，西瓜的根系发达、分布广、分泌的根酸多，因而接触病菌的机会也多，故必须避免连作。

(3)水分。西瓜茎叶繁茂，蒸腾作用旺盛，需水量较多。每形成一克干物质需蒸发水分约700克，比蔬菜类作物高100—200克。一株西瓜，整个生育期间要消耗水分约2000升，其中大部分是在茎叶生长和开花座果盛期消耗的。据测定，一株瓜苗在2—3片真叶时，每昼夜能蒸腾170克水，在雌花开放时达250克。

西瓜开花授粉时，空气相对湿度在80%以上，有利于花粉粒发芽而座果率高；空气干燥时受精困难造成子房脱落，座果率降低。西瓜座果后至成熟，空气相对湿度以60%左右为宜。座

果盛期过于干旱，容易引起落果，且果形小，果肉绵软有酸味。

西瓜虽然是一种需水量较大的作物，但其根系的好气性很明显，具有不耐渍和极不耐涝的特点。土壤含水量以60—75%较适宜，在土壤水分饱和情况下，根呼吸受阻，根系发黄，吸收能力差，尤其是瓜地里积水，根系死亡严重。娄底地区农科所1980—1982年观察，西瓜种植在粘性较重的土壤上，开花盛期，一次水淹1个小时，根系损失20%；二次水淹1个小时，根系损失达50—60%；一次连续水淹5个小时，根系损失80%；水淹8个小时以上，根系因缺氧时间过长，导致植株全部死亡。

(4)光照。西瓜对光照的要求较高，正常发育的日照时数每天需10小时以上，少于8小时，生长发育非常缓慢。西瓜的饱和照度为8万米烛光，光补偿点为4千米烛光。幼苗期要求3千米烛光以上，结瓜期要求4千米烛光以上，其需光强度，比蔬菜中需光较多的西红柿还高(表1)。

表1 蔬菜光合作用的光强特性 (巽，棚等)

作物	补偿点 (Klx)	饱和点 (Klx)	CO ₂ 吸收量 最大值(毫克)
西瓜	4.0	80	21.0
南瓜	1.5	45	17.0
黄瓜		55	31.5
西红柿		70	31.7
茄子	2.0	40	17.0

注：摘自山东农学院科技情报室译文。