

《华夏瓜类栽培新技术丛书》④

无子西瓜栽培技术

第2版

主 编

王 坚 杨鼎新 孙小武

金 盾 出 版 社

前 言

西瓜、甜瓜汁多味甜,清凉爽口,深受消费者喜爱;南瓜营养丰富,是受欢迎的保健蔬菜。随着生活水平的提高,消费者对瓜类商品的供应提出了新的要求,即品种要多,质量要好,供应期更长,能满足各类人员的需要。据联合国粮食及农业组织(FAO)1995年的统计资料,我国西瓜栽培面积为36.3万公顷,甜瓜栽培面积为13.3万公顷,南瓜栽培面积为9.4万公顷,种植量均为世界之首,是名副其实的世界第一种瓜大国。瓜类作物的经济效益较高,又是理想的前茬作物,有利于后茬作物的增产,且可实行棉、粮、油行间套作,农民种瓜的积极性很高,瓜类生产对发展农村经济、加快农民脱贫致富发挥了一定的作用。

西瓜、甜瓜、南瓜是技术性较强的经济作物,随着科学技术的发展和市场需求的变化,新技术、新方法、新品种不断地推广应用,有力地推动了瓜类生产的发展。我们华夏西瓜甜瓜育种家联谊会为了满足瓜农对学习种瓜新技术、新知识的迫切要求,使瓜类生产的科学技术不断普及和提高,确定编写一套《华夏瓜类栽培新技术丛书》。这套丛书包括:《大棚温室西瓜甜瓜栽培技术》、《西瓜栽培技术》(修订版)、《甜瓜优质高产栽培技术》(修订版)、《无子西瓜栽培技术》、《西瓜甜瓜南瓜病虫害防治》以及瓜类嫁接栽培技术、南瓜栽培等。为了加强本丛书的编写工作,华夏西瓜甜瓜育种家联谊会委托王坚先生与蒋有条先生负责组编和书稿的统审工作。这套丛书将陆续和读者见面。

本丛书为实用科技读物,主要介绍先进的瓜类栽培配套技术,语言通俗,叙述具体,适于瓜农、园艺专业技术人员和农业院校师

生阅读参考。由于本丛书内容较广,技术措施多种多样,错漏在所难免,恳请读者批评指正。

华夏西瓜甜瓜育种家联谊会

目 录

一、概 述	(1)
(一) 无子西瓜的培育方法	(1)
(二) 培育三倍体无子西瓜的原理	(3)
(三) 无子西瓜生产概况	(8)
(四) 无子西瓜生产中存在的问题及其解决方法	(10)
(五) 无子西瓜的优势特点与发展前景	(16)
二、无子西瓜的形态特征与生理特性	(18)
(一) 无子西瓜的形态特征	(18)
(二) 无子西瓜的生理特性	(22)
三、无子西瓜的育种、栽培品种与良种繁育	(25)
(一) 无子西瓜的育种	(25)
(二) 无子西瓜的栽培品种与砧木品种	(36)
(三) 无子西瓜的繁育技术	(48)
四、无子西瓜的栽培原理与基本技术	(61)
(一) 无子西瓜的栽培原理	(61)
(二) 无子西瓜栽培的基本技术	(62)
(三) 无子西瓜无公害生产关键技术	(80)
五、各地无子西瓜栽培技术实例	(83)
(一) 海南无子西瓜栽培技术	(83)

(二) 广西无子西瓜栽培技术	(95)
(三) 南方丘陵地区无子西瓜栽培技术	(108)
(四) 湖南洞庭湖地区无子西瓜栽培技术	(115)
(五) 湖北江汉平原无子西瓜夏秋季栽培与间套作 栽培技术	(120)
(六) 广东无子西瓜栽培技术	(129)
(七) 江西抚州无子西瓜栽培技术	(131)
(八) 福建无子西瓜秋季栽培与山地栽培技术	(135)
(九) 台湾无子西瓜栽培技术	(137)
(十) 山东昌乐大棚无子西瓜栽培技术	(141)
(十一) 河南开封无子西瓜间套作栽培技术	(148)
(十二) 北京无子西瓜栽培技术	(154)
(十三) 河南孟津县无子西瓜直播栽培技术	(160)
(十四) 河南洛阳无子小西瓜保护地立式栽培技术	(164)
(十五) 安徽宿州无子西瓜嫁接育苗稀植多果栽培 技术	(168)
附录 编著者通信地址	(176)

一、概 述

无子果实是深受消费者喜爱的优质果品。长期以来,国内外许多园艺科技工作者为了生产无子果实进行了广泛的研究,取得了丰硕成果,而今无子果实的培育工作已经有了切实可行的技术和方法。在育种方面,培育出了无核蜜橘、无核葡萄等果树新品种;在植物生长调节剂应用方面,用2,4-D处理雌花子房形成了无子番茄,用赤霉素处理结出了无核葡萄等。在无子西瓜的研究上更是硕果累累,20世纪30年代后期开始,世界上先后试验成功获得了激素无子西瓜、三倍体无子西瓜和染色体易位无子西瓜,但是,至今在国内外西瓜生产上实际推广应用的均为三倍体无子西瓜,本书介绍的无子西瓜也均为三倍体无子西瓜(以下均简称无子西瓜)。

(一) 无子西瓜的培育方法

目前无子西瓜的培育方法主要有生长调节剂处理、利用三倍体高度不孕和染色体易位三种,其产生的无子西瓜分别称为激素无子西瓜、三倍体无子西瓜和染色体易位少(无)子西瓜。

1. 激素无子西瓜

激素无子西瓜是指以普通西瓜为材料,用生长调节剂处理来代替授粉,刺激子房膨大,使之单性结实。

这类西瓜果实的生理功能比较脆弱,对养分的吸收力较差,易发生中途落果。为了保证幼果正常发育,应加强田间管理,及时摘除同株的有子果实,适时整枝压蔓和合理施肥,控制营养生长,促进营养物质往幼果中转运,以加速幼果的发育膨大。

激素无子西瓜生产技术的研究,虽已取得了较大进展,但应用于生产尚有一些实际问题需要解决,如无子西瓜成果率尚不能稳定地达到100%,在生长调节剂处理过程中仍需要隔离花粉,逐株逐花地涂抹生长调节剂液,手续十分麻烦。因此,还有待于进一步的研究和改进。

此外,还有利用天然激素处理雌花形成单性结实的。如用四倍体花粉授到二倍体雌花柱头上,使其不发生受精作用,而只发生花粉中天然激素的刺激作用,促进子房膨大,结出种皮发育不良的无子西瓜。其种子的发育程度因组合而异,有的大部分不发育,仅有少量的白色秕子,有的白色秕子较多,并有部分着色硬壳种皮,甚至还有几粒正常的饱满种子。此法虽然取材容易,方法简单,操作方便,但若着色种皮不能消除,就无法推广应用。这也是有待进一步研究解决的问题。

2. 三倍体无子西瓜

三倍体无子西瓜是以四倍体少子西瓜为母本,普通二倍体西瓜为父本配制的三倍体种子。此类种子经播种长成的植株可结出无子果实。因为三倍体植物的染色体组是奇数的,不能形成正常的配子,因而具有高度的不孕性。其子房在花粉的刺激作用下,能发育成正常的果实,而胚珠没有正常功能不能受精不能发育成正常成熟的种子,只能形成衰败的白色种皮。这种白色秕子,小的像芝麻粒大,大的像嫩黄瓜子,食用时无不良感觉,可以与瓜瓢一起食用。这种只有白色秕子的西瓜,就是三倍体无子西瓜。目前人们通常所说的无子西瓜就是指这种无子西瓜。三倍体无子西瓜可以通过种子进行生产,方法简便,并具有性状一致的产品。因此三倍体配制是当前获得无子西瓜的主要途径,也是本书介绍的主要内容。

3. 染色体易位少(无)子西瓜

染色体易位的少(无)子西瓜,是利用射线诱发西瓜染色体易

位而引起不育的。例如用 X 射线或 γ 射线处理西瓜种子可使其发芽长成的植株产生的易位个体大部分花粉失去发芽力,并使多数胚不孕。用纯合的易位品系与正常西瓜杂交,产生的杂种一代再授以正常花粉,就可以得到正常大小的少(无)子西瓜。染色体易位西瓜是西瓜育种中的一个新领域。因为它只是在二倍体水平上由于染色体结构的改变而引起不育,在栽培上与普通西瓜一样,因此,可以克服三倍体无子西瓜种子产量低、发芽成苗困难等缺陷,而且在育种程序上,可以利用原来品种及其配合力的规律,不像三倍体西瓜育种那样要注意多倍体水平上的特点,在生产上较易推广。

日本在 20 世纪 60 年代就开始研究西瓜染色体易位育种问题,培育出了易位系西瓜品系。80 年代以来,我国育种家利用 γ 射线照射诱发西瓜染色体易位,获得了具有部分不育性状的易位品系,再通过自交分离选择和杂交,育成了几个少子西瓜新品系。但是,到目前为止,还没有育成完全无子的易位西瓜,同时育成的单易位少子西瓜,坐果率不高,果型小而不整齐,要达到实用阶段尚需进行不少的研究工作。

除了上述研究较多的三种培育无子西瓜的方法以外,科技工作者还探索了其他的方法和途径。如福建农学院利用⁶⁰钴射线处理西瓜多元杂种,在其后代中得到无子果实。沈阳市农科院利用西瓜不育株授以二倍体西瓜花粉,也结出了无子西瓜,西瓜不育株有可能用于无子西瓜的生产。

(二) 培育三倍体无子西瓜的原理

植物体是由细胞组成的,植物的生长发育又是通过细胞分裂增加数目和细胞膨大来实现的。细胞外围有细胞壁,中间充满着细胞质,中央为细胞核。细胞是生物体形态结构、生理功能和遗传

变异的基本单位。

细胞核内有一种可以用染色剂染色的物质,称染色质。它主要由脱氧核糖核酸和蛋白质组成。染色质在细胞核中具有特殊的结构和功能,对生物的生长发育和遗传变异起着决定性作用,是生物最重要的遗传基础物质载体。染色质在细胞静止状态时呈分散的网状结构,均匀地分布在细胞核中,细胞分裂时,这些细丝一样的染色质相互联结成棍棒状的染色体。各个物种的染色体都有一定的数量和形状,在细胞分裂时能通过自我复制,使分裂后的子细胞具有相同的染色体。因此,在一般情况下,各个物种染色体的数目和形状是相对恒定的,如普通西瓜染色体数目是 22,甜瓜是 24,黄瓜是 14 等。

植物体是由受精卵发育而成的。其体细胞的染色体一组来自母体的胚,一组来自父本的精核。而植物的生殖细胞,即子房中的胚珠和雄花花粉粒都是单一细胞,在其分裂和形成的过程中,细胞中的染色体进行减数分裂,染色体的数目只有体细胞的一半,如西瓜花粉粒和胚珠细胞的染色体都只有 11 个,即一组染色体,而雌、雄结合的受精卵染色体又恢复到 22 个,即有 2 组染色体称为二倍体。二倍体是植物的基本类型。此外,尚有四倍体、六倍体和八倍体等,总称为多倍体。多倍体植物由于染色体数目的增加,植物的组织、器官形态和生理功能以及产量和品质等,都发生巨大的变化,有些优良的性状常被人们所利用。

种子植物只有当雌、雄配子染色体是完整的一组时,方能形成正常可孕的配子,受精后发育成正常的种子。多倍体植物只有四倍体、六倍体等得以行种子繁殖。二倍体西瓜($2n=2x=22$),在胚珠、花粉细胞行减数分裂时,二个同源染色体成对排列,各成二个染色体组,其后各一分为二,形成各具有 11 个染色体的完整一组,形成正常能育的雌、雄配子,受精后染色体又恢复到原有数目。四倍体西瓜($2n=4x=44$),在减数分裂时,雌、雄配子各形成具有

22 个染色体的完整染色体组,雌、雄配子均是可育的,因此能正常进行种子繁殖。少于或多于完整染色体组的配子,都是不完整的染色体组,而不完整染色体组的雌、雄配子都是不育的,结合后就不能形成正常的种子。

需要说明的是,上述染色体数量的表述方法,其中“ n ”代表配子即性细胞染色体数。“ $2n$ ”即雌雄配子结合后的染色体数,也是体细胞的染色体数。“ x ”代表染色体组数即染色体组的倍数。最后面的数字表示染色体数量。如上面提到的二倍体西瓜 $2n=2x=22$ 即“雌雄两个配子”=2 组染色体(即二倍体)=22 条。而配子,不论雌配子或雄配子染色体数为 $n=x=11$ 。而四倍体则应写为 $2n=4x=44$ 。它的配子染色体数为 $n=2x=22$ 。也就是说一个配子(雌配子和雄配子)=(即含有)2 组染色体=22 条。这说明四倍体西瓜的配子是 2 倍性的。

三倍体西瓜体细胞的染色体数为 33,一组来自母本四倍体($n=2x=22$),一组来自父本二倍体($n=x=11$)。雌雄配子形成的染色体的排列与普通西瓜完全不同。三倍体西瓜的三组染色体是同源的,每一个染色体在减数分裂时都是三价的,所以称为三价体。三倍体西瓜有 11 个三价体,每个三价体在减数分裂时都分成三个染色体,其中一个走向一极(单价),另外两个走向另一极(双价),这样染色体的组合就会出现各种情况。例如,11 个三价体中,有 10 个单价体和 1 个双价体走向一极,那么另一极就是 10 个双价体和 1 个单价体,前者形成的配子染色体数为 $n=11+1$,后者形成的配子染色体数为 $n=22-1$;也可能 9 个单价体和 2 个双价体走向一极,另一极则是 9 个双价体和 2 个单价体,那么前者形成配子染色体数是 $n=11+2$,后者形成配子染色体数为 $n=22-2$,这样就形成具有 11~22 个染色体的配子细胞(图 1)。这些不同数量染色体的配子,因其不形成完整的染色体组,就不能形成具有正常功能的配子,因此具有高度的不孕性,少数虽能受

精,但在发育中途落果。这就是无子西瓜只能形成幼嫩的白秕子,而不能形成正常种子的生物学原因。

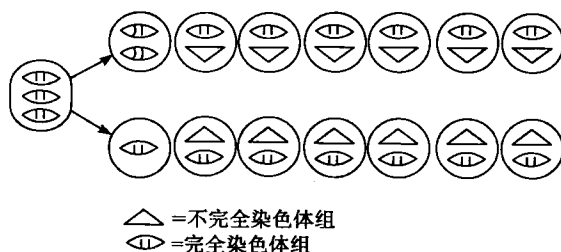


图1 三倍体西瓜减数分裂图

无子西瓜减数分裂时染色体走向二极的数目,只有一种情况,即一极有 11 个单价体,另一极有 11 个二价体时,才具有完整的染色体组,所形成的配子才具有正常的功能,这样的配子是可孕的。而其余的几种情况,染色体组是不完备的,因此,也就不可能形成正常可孕的配子。

各种配子出现的概率,可以用方程计算出来,具有 11 个或 22 个染色体的可育配子的出现频率为 $1/(2)^{11}$, 约为 0.1%; 具有其他染色体数目不孕配子的出现频率则为 $1 - 1/(2)^{11}$, 约为 99.9%, 即可孕配子出现的机会只有千分之一。因此,可以期待完全无子。三倍体西瓜配子染色体数目及其出现的概率见表 1。

表 1 三倍体西瓜配子染色体数及其出现概率

配子染色体	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	合计
出现概率	1	11	55	165	330	462	462	330	165	55	11	1	2048

注:冈博之,1962

表 1 第一项和最后一项为可孕配子,占可能产生的各种配子总数的千分之一,这少数可孕配子可以解释无子西瓜果实中出现少数发育成正常种子的原因。

一、概 述

三倍体西瓜的雌、雄配子具有高度的不孕性,主要是利用胚的不孕性,即使授以正常的花粉,胚也不能受精发育;又因三倍体的花粉多为巨型细胞,几乎没有生殖能力,依靠本身的花粉也不能受精。因此,栽培无子西瓜时,应配置授粉品种,提供正常的花粉促使子房受精,以刺激子房膨大(图 2)。

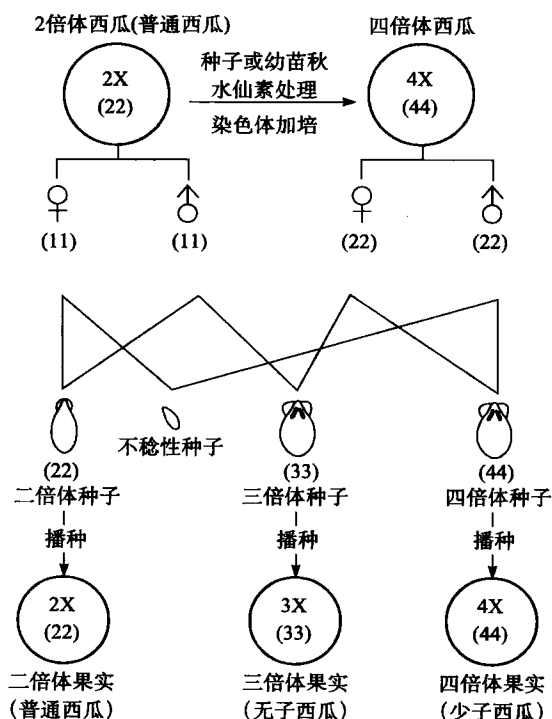


图 2 三倍体无子西瓜育成模式(郁宗雄)

(杨鼎新)

(三) 无子西瓜生产概况

我国的无子西瓜生产发展经历了一个较长的阶段性渐进式变化过程。虽然我国海峡两岸均早在 1957 年就已开始研究无子西瓜,但是它的生产性推广应用则是在 20 世纪 60 年代前中期才开始启动。当时,中国农业科学院果树研究所瓜类研究室与几个重点地区合作组织了无子 3 号的生产性试种示范,先后在北京大兴天堂河农场、广西南宁柳沙园艺场、安徽巢湖农场获得成功并进行小面积生产。但是,由于当时在品种和栽培技术上尚存在一些缺陷和其他原因而未能推广扩大。1974 年中国农科院果树研究所郑州分所在广西南宁召开“全国第一次无子西瓜科研生产协作会”后,全国掀起了一阵无子西瓜热,无子西瓜生产开始扩大发展,先后在广西藤县、湖南邵阳、广东番禺、河南中牟、江西赣州、北京通州区等地,陆续建立了规模大小不等的无子西瓜外贸商品出口生产基地,同时一些大城市周围也建立了一些无子西瓜生产基地。20 世纪 80 年代推广地膜覆盖栽培技术后,由于地膜覆盖的显著增温保墒效果,有利于无子西瓜苗期生长从而推动了无子西瓜生产的加速发展。80 年代末开始,随着人民生活水平的提高和市场经济的发展,经济效益较高的无子西瓜生产进入了大发展阶段。据不完全统计,1989 年全国无子西瓜种植总面积为 7 334 公顷,1995 年扩大发展到 1.33 万公顷。以后就进入迅猛发展阶段,2000 年和 2007 年的全国无子西瓜生产总面积分别为 6.7 万公顷和 21.8 万公顷(表 2)。

我国除青海等个别省(自治区)以外,其他凡是有有子西瓜种植的省(自治区)均有无子西瓜栽培。从表 2 中可以看出,淮河以南的南方湿润地区是我国无子西瓜栽培的最大集中产区,约占全国无子西瓜总面积的 80%左右;另外,华北平原也是无子西瓜种植面积

一、概 述

表 2 各省、自治区、直辖市无子西瓜面积(2007 年)

省、自治区、直辖市	面积(万公顷)
河 南	4.33
湖 南	3.33
湖 北	3.20
海 南	2.67
江 西	2.13
安 徽	2.00
广 西	1.00
江 苏	0.33
广 东	0.33
贵 州	0.27
陕 西	0.27
山 东	0.27
北 京	0.20
黑 龙 江	0.13
甘 肃	0.13
四 川	0.13
云 南	0.13
其他省、自治区、直辖市	1.00
总 计	21.85

较大的第二主产区,东北、西北地区种植的面积很少。我国无子西瓜生产的种植区域分布是比较科学合理的,因为它充分发挥了无子西瓜的特点和优势,由于无子西瓜的耐湿抗病性强,所以阴雨多湿多病的南方地区无子西瓜的启动种植年代最早、推广发展面积最大;另外,由于无子西瓜的熟性晚不适宜用于保护地早熟栽培,因此,在我国最大西瓜产区华北平原的露地中晚熟栽培和南方大片露地栽培上大面积推广发展,可以充分发挥其特点优势,而在全中国其他地区的保护地设施栽培上推广应用较少。

随着种植面积扩大,我国无子西瓜的栽培技术也有了一定发展,如嫁接换根栽培技术的应用、工厂化育苗技术的推广、大棚无子小西瓜栽培技术的发展启动、大田晚直播配套栽培技术的使

用、坐瓜灵等生长调节剂的应用、稀植多蔓多果高产技术的推广等,都有力地促进了无子西瓜生产栽培的发展。

值得一提的是,我国台湾省的无子西瓜栽培成绩令人瞩目。早在 1961 年台湾就开始较大面积栽培无子西瓜,到 20 世纪 70 年代初栽培面积已达 1 500 公顷,产品大量销往港、澳地区和出口到东南亚各国,至今港、澳的西瓜市场上台湾产的无子西瓜仍占有绝对优势。台湾是世界上首先实行无子西瓜企业化生产的地区。

我国的无子西瓜栽培总面积占全世界的 80%~90%,是世界上无子西瓜的特大生产国家。但是,由于种植无子西瓜的生产成本高、技术难度较大、熟性又比较迟等原因,所以,至今全世界无子西瓜的栽培面积不大,约占世界西瓜种植总面积的 1.2%~1.5%,而且绝大多数集中在中国、泰国、韩国、日本和东南亚等一些亚洲国家。其中日本是无子西瓜生产栽培推广发展最早的国家,1950 年日本生产的无子西瓜已开始成为商品在国内市场上销售,1953 年日本的无子西瓜栽培面积已达 400 公顷,约占该国西瓜栽培总面积的 2%。但是,由于无子西瓜的熟性晚收获较普通西瓜迟,因此,不适宜用于保护地早熟栽培,而日本的西瓜生产是以设施栽培为主体,另外无子西瓜的种子价格贵、栽培较费工、生产成本低,所以日本的无子西瓜栽培面积至今比例一直不高。

继日本之后美国、俄罗斯及西欧诸国虽然也较早育成了四倍体西瓜和配制成三倍体无子西瓜种子,但因劳力不足、生产成本较高以及难于实行机械化耕作等原因,所以无子西瓜迟迟未能大面积推广。但是,20 世纪 90 年代以来,美国利用进口的无子西瓜种子进行一定规模的生产,取得较好成绩,目前栽培面积有了较大发展。

(四) 无子西瓜生产中存在的问题及其解决方法

无子西瓜与二倍体普通西瓜相比,由于在遗传、生理、形态、功

能上的差异,所以,它们在生产栽培技术与商品质量等方面各有其不同的优缺点。

无子西瓜的缺点就是指它的弱势特点,也就是生产栽培上存在的问题,它必须得到妥善解决后,才能得以推广发展。缺点基本克服解决后,就不能再算是当前存在的问题,但仍然是种植者必须注意的问题。

20 世纪 70 年代,我国开始在较大面积上推广无子西瓜。但在生产过程中遇到了一些技术性障碍,直接影响它的扩大发展。当时在一次全国性瓜类会议上,武汉市推广站的李寿青同志在会上率先提出了无子西瓜生产上存在有发芽率低、成苗率低、采种量低的“三低问题”的理念,得到了与会同仁的广泛共识,大家一致认为,凡是最初接触无子西瓜的人(不论是科技人员还是瓜农),都能直感到“三低问题”是无子西瓜生产上存在的最重要的问题,由于这个理念的提法响亮、重点突出,所以以后在瓜界得到广泛沿用,后来经过广大瓜类科技人员和瓜农的长期共同努力,无子西瓜的“三低问题”已经基本得到缓解,从而大大推进了我国无子西瓜的迅速发展。随着无子西瓜栽培技术的不断改进、提高和发展,目前如果仍然继续沿用“三低问题”来解释无子西瓜生产栽培上存在的问题,那就显得不够全面和科学。我们认为,当前影响无子西瓜生产发展的主要问题,综合起来可以归纳为育苗困难、果实品质不稳定、孕性弱以及发育迟成熟晚等四个方面问题。

1. 育苗困难问题及其解决方法

无子西瓜育苗难的问题是指种子发芽率低和成苗率低两个方面。这是一个长期存在的问题,只要种植无子西瓜,就必然会碰到并必须解决的难题。

(1) 发芽率低的原因及其解决方法 无子西瓜种子发芽率低的原因主要有 4 个:①种皮厚,种胚弱。无子西瓜种子是由四倍体西瓜种壳与三倍体西瓜种胚所组成,种皮厚度约为普通西瓜的

1.5 倍,种脐部分更厚,约为普通西瓜的 2 倍,不易吸水变软,妨碍种芽萌发,且种胚不充实,多畸形(子叶折叠或缺损),发芽无力。②种胚不充实,空腔比普通西瓜种子大,在浸种催芽过程中种子吸水率高,空腔积水,易造成湿度过大,引起烂种。③发芽温度比普通西瓜高 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$,温度偏低时发芽缓慢,发芽势弱。④采种方法不当,如种瓜采收过早,种子尚未充分成熟,种子淘洗前进行发酵酸化处理、淘洗种子时未去除浮在水面上的轻子、小子等,均会降低无子西瓜种子的发芽率。

针对上述原因,可以综合采用破壳、控湿、高温快速催芽法,即可有效解决发芽率低的问题。人工破壳是提高无子西瓜发芽率简便有效的方法,破壳后发芽率一般比不破壳的提高 3~4 倍。控湿是缩短浸种时间(为 2~3 小时)或不浸种,以免因湿害而降低发芽率,催芽要控制发芽床和催芽包的湿度,加水要比普通西瓜少,以使湿度适当,通气良好。也有提倡采用只破壳、不浸种的干籽直播育苗法,这样可少用种子,提高发芽率。还有的提出用“阴爆”处理法对无子西瓜种子进行催芽,即将无子西瓜种子与湿润的蛭石混合后,置于 25°C 的温度条件下 24 小时,然后再将种子取出,阴干 36 小时,使水分降低,用此法处理也可提高无子西瓜种子的发芽率。高温快速催芽法,是把催芽温度提高到 $32^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$,以加速种芽出壳,减少养分消耗。若沿用普通西瓜的催芽方法,无子西瓜种子的发芽率一般只有 10%~20%,而采用上述诸法综合处理后,其发芽率可提高到 90%以上。

(2) 成苗率低的原因及其解决方法 无子西瓜成苗率低的主要原因有两个:①易带壳出土,影响幼芽生长。②幼芽出土后,小苗(二叶期前)纤弱无力,对育苗条件要求严格,温度要稍高,湿度要适宜,一旦遇到低温等不良条件便易引起生长缓慢,容易夭折。针对上述原因如能及时“去帽”及改善育苗条件,即可提高成苗率。“去帽”措施为:一是播种深度要适宜,尽可能使幼苗自行脱壳出