

小白菜(油菜)杂交种子生产的技术要求

小白菜与大白菜的制种技术有相似性,但也有差异。多数种植户具有繁育大白菜杂交种的经验,在繁育小白菜杂交种时,对苗床中生长的幼苗不敢提早放风、尽早炼苗,导致幼苗徒长、生长过旺。实际上,小白菜繁种株的耐寒力较强,只要幼苗炼好,即使定植后遇到大雪,也不会造成严重损失。小白菜与大白菜繁种技术的差异主要表现在五个方面。

□ 张德双 张凤兰 余阳俊 赵岫云 于拴仓 汪维红 卢桂香

小白菜又称青菜、不结球白菜,北方地区俗称油菜。小白菜播种面积占长江中、下游大中城市蔬菜复种面积的30%~40%,且北方也大量引种栽培。近年来,东南亚、日本、美国以及欧洲一些国家也广泛引种,已逐渐成为世界性蔬菜。全国小白菜的播种面积和总产量正在逐年上升。据农业部2006年统计,小白菜年种植面积达55.39万hm²,占全国蔬菜播种面积3.04%,产量为1323万t,占全国蔬菜总

产量2.27%。我国小白菜的种类和品种繁多,目前,小白菜推广品种多数为杂种一代。

随着小白菜播种面积的增加,种子用量也逐年上升,杂交一代种子的生产面积也随之扩大。优质小白菜商品种子的生产是小白菜品种推广的重要组成部分,不仅关系到品种的质量和生命力,而且与农民的效益、育种单位和推广单位的声誉息息相关。繁种产量的增加有利于降低小白菜的销售价格,为农民提供优质、价廉的小白菜种子,提高农民的经济收益。

大白菜的良种繁育技术多见报道,但小白菜的良种繁育技术很少提及。本文较系统地总结了小白菜良种繁育的技术要点,旨在为种子繁育单位、种植户提供一份指导小白菜良种繁育的技术规程,为获得高质量、高产量的杂交种子提供技术支撑,为推广小白菜优良新品种奠定基础。

张德双,研究员,北京市农林科学院蔬菜研究中心,农业部华北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室,北京西郊板井,100097,电话:010-51503871, E-mail: zhangdeshuang@nercv.org

张凤兰,余阳俊,赵岫云,于拴仓,汪维红,卢桂香,北京市农林科学院蔬菜研究中心

基金项目:北京市自然科学基金(6132010),现代农业产业技术体系(CARS-25),北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJ CX201101010),十字花科、茄果类、瓜类蔬菜良种繁育技术集成与产业化[2011BAD35B07(01)]项目资助

5.5 病虫害防治 草莓苗期要注意预防病虫害的发生,尤其是苗期炭疽病。可以在草莓母株缓苗后进行药剂防治,每7d(天)喷施1次杀菌剂,可选择25%咪菌脂(阿米西达)悬浮剂1500倍液,或70%代森锰锌可湿性粉剂600倍液,或75%百菌清可湿性粉剂600倍液,或50%醚菌酯(翠贝)水分散粒剂3000~5000倍液等,注意轮换用药,避免草莓植株产生抗药性。

草莓苗期遇蚜虫为害,可喷施10%吡虫啉可湿性粉剂1000倍液进行防治。红蜘蛛为害可喷施40%噻螨酮(尼索朗)乳油2000倍液,或8%中保杀螨乳油3000~4000倍液等药剂进行防治。

6 出苗标准

塑料大棚草莓避雨基质育苗标准:根系发达,新茎粗在0.8cm以上,具有4~5片功能叶,植株健壮,病虫害发生少,壮苗率可达95%以上(彩色图版6)。

1 播种前的准备

1.1 签订制种合同 委托方是指享有小白菜品种的所有权、授权繁育小白菜品种的单位或个人。承约方是指具有生产、繁育小白菜品种资质的公司或个人。

委托方与承约方需要签订繁种合同,内容包括繁育品种代号、面积、收购保护价格及收购种子的水分、发芽率、净度等,双方在交接亲本种子时,最好当面取样、封样。承约方与农户也要签订繁种合同,包括面积、保护价格,种子质量要求等。

1.2 亲本种子的测试 委托方严格做好亲本材料的繁育,确保亲本材料的种子质量。亲本材料需经田间纯度鉴定合格后方可用作制种亲本。委托方需提供亲本种子的纯度,一般在98%以上,纯度越高越好。亲本种子的纯度、发芽率和发芽势关系到小白菜幼苗的出苗率和质量。为保证小白菜的出苗率,以及为小白菜的播种提供依据,承约方必须事先亲自测试亲本材料的发芽率和发芽势,获得亲本材料的第一手资料,参考委托方提供的亲本的发芽率和发芽势,撰写各亲本材料质量报告。若有发芽率和发芽势较低的材料,可以通过及时更换种子、加大原种量等方法早期解决问题,减少后期隐患的出现。

承约方负责按每户的预计面积发放所需的亲本种子,在小白菜杂交种的双亲需要错期播种时,建议承约方分开发放种子的时间,即在播种前只发要播种的亲本种子,另一亲本种子下次再发,以免农户混淆,播错种子。

2 小白菜制种规程

小白菜杂交种生产一般多采用小株采种法,需要提前育苗,再定植。小白菜制种基地可以选择不同区域,山东、河北、河南北部主要利用阳畦或有草帘覆盖的小拱棚播种育苗,2月下旬至3月上中旬定植,6月上中旬收获。小白菜育苗的苗龄为70 d(天)左右,定植幼苗以6~8片叶为佳。各地定植适期以10 cm地温稳定在5℃以上为宜,由此向前推算70~80 d(天)即为播种期。冬季气候较寒冷,育苗设施保温性能较差时,苗龄可适当延长。

2.1 建阳畦、播种

2.1.1 修建阳畦 选择当年没有播种十字花科作物的地块,阳畦坐北朝南,东西北三面建墙,北墙高50~60 cm,墙上设置放风口,东西墙呈三角形,

南墙与地面平。一般每667 m²小白菜需育苗面积25~30 m²。靠近阳畦北墙的地方建一排屏障用来防风,以提高阳畦的保温性能,确保出全苗。遇到双亲需要错期播种的小白菜杂交种,建议建2个独立的阳畦,以利于双亲的通风、炼苗等管理。

2.1.2 播种 播种土的制备:将苗床6~8 cm的表土铲起、堆成一堆,加入腐熟的农家肥50 kg、联盟硫酸钾复合肥(N:P₂O₅:K₂O为15:15:15,山东联盟化工集团有限公司生产,下同)1.5~2.5 kg,充分拌匀后平铺到整个苗床。播种前10 d(天)覆盖塑料膜烤阳畦,提高土壤温度。播种时先浇水,待水渗透后,按照5~7 cm见方画格子,每个格子中间播1粒种子;覆土,覆盖土为不含任何肥料、化肥的过筛细土。覆土要均匀,厚约0.5 cm,不超过1 cm;最后,在阳畦北墙上,每隔一定距离搭上竹竿或木条作为支撑物,再覆塑料膜,塑料膜四周用泥巴封严,最外层盖草帘。若遭遇天气异常寒冷的冬季,可在草帘外再加一层塑料膜,以加强阳畦保温。后墙的放风口可暂时用布或麦秸堵严,以方便后期随时取出。

2.2 阳畦管理 按前期增温出苗、中后期平温长苗和末期低温炼苗相结合的原则管理阳畦,培育壮苗。前期,以保温为主,7~10 d(天)即可出苗,直至齐苗。阳畦温度以白天18~22℃,夜间3~8℃为宜。每天早晨8:00前揭开草帘,下午16:00前再盖上草帘。逢下雨、雪天,草帘也需要揭开,如遇雪天,需要及时清理塑料膜上的积雪、杂物,尽量保证多见光。如果需要补苗,苗龄以二叶一心为宜。待幼苗长出真叶时,在天气晴朗无风的中午,揭开北墙的通风口,适当短暂通风。通风的原则是先小后大、先上后下、逐步放大,达到培育壮苗的目的。随着幼苗的生长,可以逐渐加大通风,直至完全打开通风口。定植前7~10 d(天),可揭去塑料膜,进行炼苗。方法:从上方先将塑料膜揭开1/3,每隔2~3 d(天)再揭开1/3,直至全部揭去(图1)。只要外界最低温度不低于-3℃,在夜间阳畦可以不加任何覆盖物。炼好苗的标准:幼苗应具有节间短,塌地生长,不疯长,6~8片叶,叶片颜色浓绿、厚、平展,根部粗壮发达、侧根多等优点。近几年,有些承约方、农户采用小拱棚或大棚育苗,效果也很好,值得推广。

2.3 田间管理 选择浇水便利、土壤肥沃、2~3 a(年)内未种过十字花科蔬菜作物的壤土为小白菜杂

交种制种田。小白菜属于异花授粉作物,在繁育杂交一代种子时,制种田周围 2 000 m 范围内必须杜绝因小白菜不同品种、大白菜、白菜型油菜、甘蓝型油菜、菜薹、芜菁、薹菜等易与小白菜杂交的作物同时期开花而造成生物学混杂。



图 1 阳畦中正在炼苗的小白菜种株

2.3.1 定植 每 667 m² 制种田均匀撒施 3 000 ~ 4 000 kg 腐熟的农家肥、联盟硫酸钾复合肥 30 ~ 50 kg、尿素 8 ~ 10 kg 和硼肥 1 ~ 2 kg, 翻耕、耙平, 做畦, 畦宽 0.9 ~ 1.1 m。定植密度因地力、品种等有差异, 一般每 667 m² 栽 4 000 ~ 5 000 株。小白菜和大白菜的定植时间相似, 只要幼苗炼好, 尽可能早定植, 有利于提高制种产量。

定植前, 阳畦中亲本材料要严格去杂, 拔除杂株、异型株和畸形株, 喷施 58% 甲霜·锰锌可湿性粉剂 600 ~ 800 倍液防治霜霉病, 或 20% 啮虫肽可溶性粉剂 5 000 ~ 7 500 倍液防治蚜虫; 定植时, 采用畦栽的方式, 按照每个品种合理的定植比例栽苗, 如定植比例为 1 : 1, 则 1 行父本 1 行母本, 每隔 4 ~ 5 畦留出 1 畦作为工作行, 为自由进入田间和后期的喷药管理等提供方便(图 2)。采用每穴单独浇水的方法, 切记不要大水漫灌, 以免地温降低; 定植后, 立即覆盖地膜, 盖住幼苗。依据天气情况确定在地膜上扎孔放风的时间, 如晴天气温 15 ℃ 以上, 应马上在幼苗周围扎孔放风, 防止烤苗; 阴天气温低, 定植后 3 ~ 5 d(天)再扎眼放风, 并逐渐加大放风量。一般定植后 7 ~ 8 d(天)即可将全部幼苗放出来, 防止幼苗因在膜下时间过长而黄叶。在幼苗根部及时覆土, 防止土壤跑墒、幼苗倒伏。

水肥管理是小白菜制种中重要的技术环节之一。浇水原则: 前期少后期多、花期浇透、浇花不浇果。定植后, 及时浇小水以利于缓苗。缓苗后, 中

耕 1 ~ 2 次, 不早则不浇, 以利于提高地温, 增强幼苗抗病性; 待气温提升后, 大水浇地, 但忌大水漫灌。一般情况下, 小白菜从定植到开花需 30 ~ 40 d(天)。开花期是小白菜制种需水量最大时期, 此时必需保证肥水供应。当 75% 以上繁种株的花薹达 10 cm 左右时, 根据土壤墒情, 及时浇水, 直至盛花期, 以地表不干为原则, 要保持土壤湿润状态, 切忌干旱。当枝条上部种子灌浆结束开始硬化时, 要严格控制浇水, 大雨后则要及时排涝。在基肥施用较充足的地块, 可不追肥。若地力较差时, 在繁种株抽薹后和盛花前, 每 667 m² 追施联盟硫酸钾复合肥 10 ~ 15 kg, 施 1 ~ 2 次, 喷施 0.3% 磷酸二氢钾等叶面肥补充营养。



图 2 小白菜种株定植

2.3.2 花期管理 父母本花期是否相遇、繁种地块有无蜂源或人工辅助授粉措施等都是制约小白菜繁种产量的因素。定植前, 通过放大镜观察双亲幼苗的生长点, 初步判定双亲花期是否相遇。若花期严重不遇, 在阳畦中对抽薹晚的亲本直接喷施赤霉素, 促使抽薹晚的亲本提早现蕾、开花, 调整双亲花期基本一致。初花期, 对抽薹早的亲本采取摘心的方式, 即摘除主花薹, 促使 2 级侧枝生长、开花, 以推迟抽薹早的亲本开花时间, 调整花期一致。小白菜繁种株分枝较少, 枝条不长, 且较直挺, 一般不需要搭架。盛花期的小白菜种株, 双亲枝条相互支撑, 交错生长, 生长高度一致, 有效地保证了授粉质量。

为获得较高制种产量, 在小白菜有效授粉期间, 必须保证授粉蜂源充足, 灌溉水源充沛。制种田中昆虫较少或制种面积较大时, 应采取集中放蜂等增产措施, 一般每 667 m² 放置 1 ~ 2 箱。同时, 为保证昆虫传粉的顺利进行, 在花期时, 制种田要禁止喷洒杀虫剂, 若必须喷药, 应严格规定喷药时间, 以傍晚 17:00

时后喷施为宜。人工辅助授粉指沿着垂直于定植行的方向人工拉布条摆动花序,往返多次,使父母本的花粉粘在对方的柱头上,达到辅助授粉的目的。

2.3.3 病虫害防治 及早进行病虫害的防治、控制病虫害的发生是获得较理想制种产量的前提。农户要防病于未然,及时喷药防治病虫害发生。首先定植前,苗床中的幼苗应喷施防治蚜虫、霜霉病的药剂。其次,在开花前和花期结束后,及时喷施防治蚜虫、斑潜蝇的药剂,叶片正反面均要喷施,而在花期尽量不施药或减少喷药次数。小白菜制种期间的虫害主要有蚜虫、斑潜蝇、菜青虫、小菜蛾等。近几年,斑潜蝇的发生较严重,需引起种植户的高度重视,及早防治。为害严重的斑潜蝇会导致植株叶片变黄,脱落,整株枯死,严重影响制种产量。病害主要有霜霉病、白粉病等,霜霉病为常见病害。小白菜制种中常见的主要病害、虫害种类及预防措施见表1。

表1 小白菜制种中常见的主要病虫害种类及预防措施

病虫害种类	药剂名称及推荐使用浓度	使用方法
霜霉病	50% 烯酰吗啉水分散粒剂 1 500 ~ 2 000 倍液	喷雾
	68.75% 氟菌霜霉威(氟吡菌胺 6.25%、霜霉威盐 62.5%) 悬浮剂 500 ~ 800 倍液	
	50% 锰锌氟吗啉(代森锰锌 43.5%、氟吗啉 6.5%) 可湿性粉剂 300 ~ 500 倍液	
	58% 甲霜·锰锌可湿性粉剂 600 ~ 800 倍液	
	72% 霜脲·锰锌可湿性粉剂 500 ~ 1 000 倍液	
白粉病	8% 氟硅唑微乳剂 1 000 ~ 1 500 倍液	喷雾
	50% 醚菌酯水分散粒剂 1 500 ~ 2 000 倍液	
蚜虫	70% 吡虫啉可湿性粉剂 10 000 ~ 15 000 倍液	喷雾
	6% 阿维菌素微乳剂 4 000 ~ 6 000 倍液	
	20% 啶虫脒可溶性粉剂 5 000 ~ 7 500 倍液	
菜青虫、小菜蛾	6% 阿维菌素微乳剂 4 000 ~ 6 000 倍液	喷雾
	5.7% 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐水分散粒剂 7 500 ~ 15 000 倍液	
美洲斑潜蝇	10% 醚菊酯悬浮剂 700 ~ 1 000 倍液	喷雾
	10% 氯菊酯乳油 1 000 ~ 1 500 倍液	
	20% 阿维·杀虫单(阿维菌素 0.2%、杀虫单 19.8%) 微乳剂 1 500 ~ 2 000 倍液	
	31% 阿维·灭蝇胺(阿维菌素 0.7%、灭蝇胺 30.3%) 悬浮剂 2 000 ~ 3 000 倍液	

2.3.4 种子收获、加工和运输 小白菜种子成熟后要及时收获,采收标准以繁种株主枝和第1、2侧枝50%以上的角果变黄或种荚内的种子呈褐色。有时双亲成熟时间可能不一致,建议双亲分期收获,以免早熟的亲本种子落地。收获时最好选择湿度较大的清晨,以免种荚开裂,种子落在地上。收获的种株及

时晾晒,不要长期堆放,预防种子发霉。及时脱粒、晒干、清选,防止种子受潮、虫蛀、鼠咬或其他不良情况发生。在晴天晾晒种子时,不宜选择在水泥场上直接摊开暴晒,以免烫伤种胚,应将种子薄薄地平摊在帆布上。在种子收获、脱粒、晾晒、清选、贮运过程中,包装容器和加工用具均需清理,切忌发生品种间的机械混杂。农户负责种子净度,确保种子的发芽率,控制水分含量在7%以内。在收购农民种子时,承约方要建立每户的档案资料,每户的种子都需要单独取样、封样,以作为后期查找问题、结算的凭证。种子合格装袋后,承约方需在包装袋子的显著位置标注品种代号,并严格记录每个品种的袋子数量。临时贮藏种子时,在阴雨天要关闭房间门窗,防止潮气进入。装卸种子时,小心搬运,防止袋子刮破,种子遗漏。在运输时,若同一车辆装载若干个小白菜品种,为便于装卸种子,除严格标注品种代号外,还要在不同品种间设立隔离标志,以免因搬错种子袋而导致品种混淆,最后再重新筛查,浪费人力和物力。在运输途中,承约方要防止种子被淋湿、偷盗。

2.4 种子贮藏 委托方必须严把入库种子质量关,只允许发芽率、水分、净度合格的种子入库。控制种子贮藏库的温湿度,一般温度控制在20℃以下,空气相对湿度保持在50%以下为宜。若要长期贮藏,温度还要降低。有条件的委托方可将种子放在低温库贮藏(图3),可适当延长种子寿命。



图3 在低温库中贮藏的小白菜种子

2.5 种子纯度鉴定 委托方收到种子后,尽快鉴定小白菜品种的纯度,作为支付农民繁种费的凭据。检测方法:室内同工酶或分子标记检测、田间直观性状观测等。有条件的委托方可以考虑隔年供种,即当年繁育的小白菜种子当年不销售,作为下一年的

销售种子。在秋季试种田、生产田中,大规模播种繁育的种子,鉴定小白菜品种的纯度,确保纯度的准确性和可靠性。

3 小白菜与大白菜繁种技术的主要差异

小白菜与大白菜的制种技术有相似性,但也有差异。多数种植户具有繁育大白菜杂交种的经验,在繁育小白菜杂交种时,对苗床中生长的幼苗不敢提早放风、尽早炼苗,导致幼苗徒长、生长过旺。实际上,小白菜繁种株的耐寒力较强,只要幼苗炼好,即使定植后遇到大雪,也不会造成严重损失。小白菜与大白菜繁种技术的差异主要表现在以下五方面。

3.1 定植密度 小白菜与大白菜相比,由于小白菜具有株型小、分枝偏少、枝条不长等特性。因此,前者的定植密度大于后者,因而需要的苗床面积也大些。一般繁种每 667 m² 小白菜需育苗面积 25 ~ 30 m²。小白菜繁种株很少存在倒伏现象,不需要搭架,而大白菜繁种株最好搭架,以防倒伏,确保制种产量。

3.2 成熟期 小白菜与大白菜相比,由于小白菜自身特点,成熟期短于后者,即种子成熟早。小白菜的花期偏短,有效花期 20 d (天)左右,因此小白菜制种田的下茬作物较好安排。

3.3 二茬花 小白菜与大白菜相比,在繁种株营养过剩和雨水大的条件下,前者不容易发生二茬花。由于小白菜株型小,营养易达到均衡,在授粉效果好的情况下,即使种子成熟期间遇到大雨,二茬花也不易发生。相反,大白菜种株在营养过剩和雨水大的年份,二茬花较易出现,影响了种子的质量和产量。

3.4 种子休眠 小白菜与大白菜相比,前者种子更容易休眠。因此,在测试种子发芽势、发芽率时,尽管小白菜种子色泽、光泽度很好,但有些品种的发芽势、发芽率依然很低,这并不代表种子的真实发芽率。同时,尽管种植了其他后茬作物,但在自然降雨、人工浇水等多种有利于出苗的措施作用下,当年落地的小白菜种子甚至相隔 2 ~ 3 a (年)的种子依然很容易在翌年的阳畦、制种田中长出来。相比而言,当年落地的多数大白菜种子会在当年夏、秋季长出来,而在翌年的阳畦、制种田中长出来的较少,这可能是由于小白菜种子具有易休眠的特性造成。

研究发现,在常温条件下贮藏的小白菜种子比在低温下贮藏的种子更容易打破休眠,即休眠时间会适当缩短。

3.5 连作病害 连作对大白菜、小白菜种株都有不利影响,但二者的表现不同。经多年观察发现,小白菜繁种地块连作 3 ~ 4 a (年)后,种株发病几率会增加。病株症状主要表现为:植株的茎部长病斑,呈铁锈色,茎秆、叶片逐渐变黄,严重者整株死亡。而连作对大白菜种株虽有负面影响,但没有在小白菜种株上明显。因此,在小白菜杂交种生产中,最好每 3 ~ 4 a (年)更换制种田。针对小白菜繁种中出现的连作病害,2013 年相关专家在田间实地调查了病株,并取样,进行研究分析。

4 展望

近十几年以来,小白菜杂交种的推广正处于蓬勃发展、势头强劲阶段。由于复种指数高、种子用量大等特点,小白菜繁种面积也逐年上升,为此,农户亟需规范性的制种技术,以指导实际的繁种工作,获得高质量、优异的商品种子。而小白菜制种工作是一项系统工程,需要播种、阳畦管理、定植、田间管理、收获、贮存等多个技术环节紧密地协作配合。即使阳畦的幼苗达到一级,也不能放松田间管理,否则因为大水漫灌导致地温低不发苗、花期缺水、蚜虫或斑潜蝇大发生、种子晾晒不及时或被雨淋湿等错误操作都将直接影响种子的质量和数量,甚至前功尽弃。因此,承约方和种植户要加强制种技术的学习,双方紧密配合、协调工作,力争获得理想的制种产量,达到共同致富的目的。

同时,随着农民工进城打工人数和工资收入的增加,白菜类制种户越来越少,而且劳动力老龄化严重,因此,白菜类制种工作面临着新的挑战。单纯依靠提高种子收购价格吸引农户种植已不是长久的良策,这样不仅增加了委托方的支出成本,而且也增加了购买白菜类种子的农民和买菜市民的经济投入。现阶段,为了解决这些矛盾、保证白菜类作物事业的可持续发展,一些规模较大的承约方即种子繁育公司开始尝试租用温室集中育苗,采用机器播种、机器定植、机器收获等新的制种模式,在一定程度上解决了劳动力短缺、人工成本高的难题。

致谢: 图片拍摄于北京市农林科学院蔬菜研究中心委托承约方繁育的小白菜杂交种制种田。感谢承约方、种植户提供的优化、改良的小白菜繁育技术。感谢石宪武老师对文章农药等部分内容提出的中肯性建议。