

林草实用技术手册

白及种植管理技术

云南省林业和草原技术推广总站 编著

二〇二三年五月

白及种植技术

编写人员：苏为耿 陈建洪 赵永丰 苏智良 吴兴兴
聂艳丽 侯云萍 刘金凤 赵 平 曾郁珉
李翠萍 王 丽 李雁鸣 李思麒 俞 曦

前 言

为贯彻落实云南省人民政府办公厅关于印发云南省林草产业高质量发展行动方案（2022—2025 年）和 2023 年全省林草工作会议精神,云南省林业和草原技术推广总站组织编印《白及种植管理技术》手册,深入推进林草产业发展重点工作和目标任务,提高林农的科技素养和生产技能,促进林草实用技术推广工作落地见效。

该技术手册参考了国内成熟的先进技术,汇集编著者多年的研究成果和生产实践经验,主要从白及植物学特性、苗木培育、质量标准、种植管理技术、采收及产品分级标准等方面进行了介绍。这是一本集科普性及实用性为主的技术手册,适合广大农林生产者及从事推广、培训等人员阅读参考。

希望《白及种植管理技术》手册能对种植户、企业和技术管理人员有一定的指导和借鉴作用,能有效解决在生产中遇到的一些技术问题,提升白及的种植管理水平,促进白及产业持续健康发展。由于编者水平有限,难免有错漏和不当之处,恳请专家和广大读者批评指正,以便进一步改进和完善。

编 者

2023 年 5 月

目 录



一、白及介绍·····	1
(一) 白及概况 ·····	1
(二) 白及品种 ·····	2
二、白及生物学及生态学特性·····	3
(一) 不同白及品种的主要性状 ·····	3
(二) 白及物候 ·····	4
(三) 植物学特性 ·····	6
(四) 不同年份鲜假鳞茎产量 ·····	6
(五) 适宜种植区域 ·····	8
(六) 不同生态环境条件下的生长特点 ·····	8
三、白及苗木培育技术与质量标准·····	9
(一) 组培育苗 ·····	9
(二) 种子无菌播种育苗 ·····	12



四、白及栽植管理技术·····	18
(一) 环境条件控制 ·····	18
(二) 大田集约化栽植技术 ·····	19
(三) 林下种植技术 ·····	21
五、白及主要病虫害种类及防治方法·····	24
(一) 主要病害 ·····	24
(二) 主要虫害 ·····	25
六、白及采收·····	27
(一) 采收年龄 ·····	27
(二) 采收时间及方法 ·····	27
七、白及产品分级标准·····	28
(一) 鲜品分级标准 ·····	28
(二) 干品分级标准 ·····	29



白及介绍

（一）白及概况

白及（*Bletilla striata*）为兰科白及属多年生药食同源草本植物，是我国传统的中药材，利用部位是干燥的假鳞茎。具有补肺、消肿、生肌、止血、敛疮等功效，广泛用于治疗肺结核、外伤出血、胃肠出血、空洞咯血、支气管扩张咯血、肺肿瘍咳血、皸裂、麦粒肿、胃及十二指肠溃疡和出血等病症，工业上可用作糊料或提取白及胶，系列产品见图 1-1。



图 1-1 白及系列产品



在众多的中草药中，白及对呼吸道、消化道疾病具有特殊治疗作用，堪称治疗消化道疾病的“圣药”，现在已列入国家抗癌药物。花色艳丽，观赏价值高，园林上也可作观赏植物栽培，主产于云南、陕西、安徽、重庆等省市。

（二）白及品种

全世界白及属植物有 9 种，我国有 5 种：巨茎白及（*B. Striate* f. cv. 'large tubers'）、华白及（*B. sinensis*）、黄花白及（*B. ochracea*）、紫花白及（*B. striata*）、小白及（*B. formosana*）。上述白及品种均有人工栽培，见图 1-2。



图 1-2 紫花白及、黄花白及、华北白及、小白及植株



白及生物学及生态学特性

(一) 不同白及品种的主要性状

白及属不同品种在株形、花器、假鳞茎等方面存在较大差异(图 2-1),是辨别品种的重要依据。

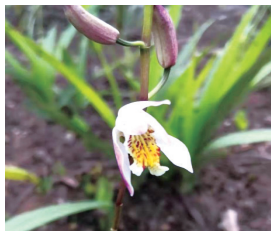
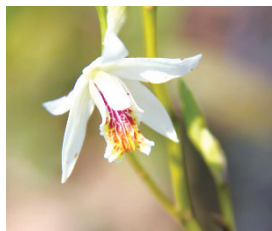


图 2-1 紫花白及、黄花白及、小白花白及花器外观

白及属不同品种在生物学特性、生育期、产量等方面的性状表现有所不同(表 2-1),可为栽培管理提供参考。



表 2-1 白及不同品种的主要性状

名 称	主要性状
紫花白及	叶披针形或宽披针形，长 14~43 cm，宽 4~12 cm；总状花序顶生，长 6~14 cm。花期 4~5 月，紫红色，每个花序有花 3~8 朵，直径 3~4 cm；果期 7~9 月，蒴果圆柱形、成熟时淡黄色。种子小，粉状，橄榄形，黄褐色；假鳞茎多具 3 个角、浅白色。
巨茎白及	叶片 4~5 片，宽椭圆形、深绿色，叶脉 5 脉，7~10 cm，长 18~15 cm。花色紫色，花期 4~5 月；果期 7~8 月，球茎三叉肉质茎。
华北白及	叶片、披针形，宽 4~6 cm，长 20~24 cm。花色紫色，花期 5~6 月份；果期 8~9 月，球茎三叉肉质茎。
黄花白及	叶片 3~5 片、窄披针形，宽 1.4~2.5 cm，长 28~35 cm。花黄色，花期 6~7 月；果期 9~10 月，三叉肉质假鳞茎。
小白及	叶 3~5 片，线状披针形，叶脉 5 脉，叶片长 6~20 cm。花淡紫色或粉红色，花期 4~6 月；果期 7~9 月，假鳞茎扁卵球形。

（二）白及物候

人工选育驯化的白及良种，较野生品种和常规品种在产量、品质、抗逆性、适应性等方面均具有优势，尤其产量和药用成分含量显著提高。

通过对白及良种的观测，按周年生长发育过程主要有萌芽、抽芽、展叶，现蕾、开花、结果，以及假鳞茎形成、膨大、成熟等典型物候期（图 2-2），物候期和生长指标见表 2-2。

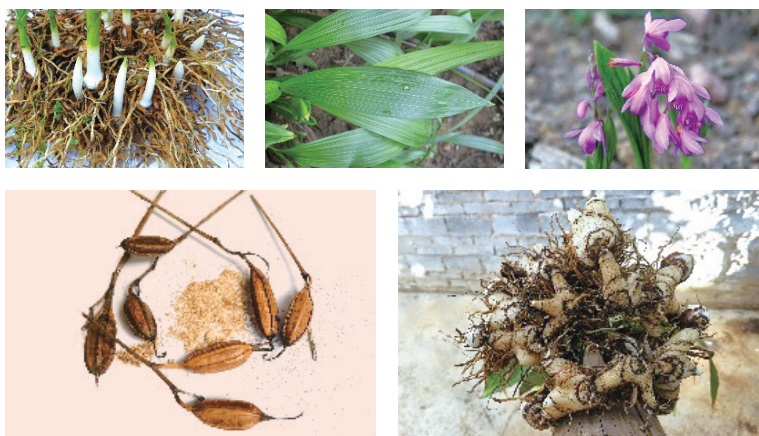


图 2-2 紫花白及良种不同物候期生长情况

表 2-2 紫花白及良种不同物候期的生长指标

月份	物候	指标
1	叶芽分化期	叶芽出土，绿色，高 1.2~2.6 cm。
2	假鳞茎分化期	从原有的假鳞茎上生长出新的假鳞茎，白色，直径 0.2~0.3 cm。
3	抽芽期、花芽分化期、展叶期	叶芽快速生长，高 32.5~54.8 cm，有 3~6 片叶；总状花序出土。
4	花蕾形成期	总状花序快速生长，长 6~14 cm，花蕾形成，有 3~8 个花蕾。
5	花期	总状花序上的花蕾大量开放，有 90% 以上的植株开花。
6	果实形成期	果实为绿色，每个总状花序有 2~6 个果实，长 2~4 cm，直径 0.5 cm~1.0 cm。
7	假鳞茎形成期	假鳞茎形状已形成，三角状扁球形或不规则菱形；种子正面红色、背面浅绿色。



续表

月份	物候	指标
8	假鳞茎膨大期	假鳞茎快速膨大，长 4.26~5.12 cm，宽 3.15~3.62 cm，厚为 2.35~2.67 cm。
9	果实成熟期、内含物积累期	果实由绿色转化为淡黄色时，种子成熟；白及甘露聚糖积累的高峰期，占总含量的 55% 以上。
10	假鳞茎成熟期	假鳞茎生长达到成熟。
11-12	休眠期	地上部分干枯。

（三）植物学特性

白及植株直立状，平均株高 0.69 m，最高可达 1.0 m，平均地径 1.20 cm，每丛有 11~15 个单株。每株有叶 3~6 片，披针形或宽披针形，全缘。总状花序顶生，花期 4~5 月，花紫红色或淡红色，每个花序有花 3~8 朵，每朵花有 5 片花瓣。果期 7~9 月，蒴果圆柱形，两端尖，具 6 纵肋；每个总状花序有 2~6 个果实，成熟时淡黄色。种子小，粉状，橄榄形，黄褐色，仅有胚，无胚乳。假鳞茎为浅白色，最大假鳞茎重 75.2 g，平均单个假鳞茎重 36.3 g，假鳞茎肉质、肥厚、富黏性、三角状扁球形或不规则菱形，数个相连。

（四）不同年份鲜假鳞茎产量

随着生长年份的增加，样地中 1~3 年生的成熟假鳞茎鲜重逐渐增加，4~5 年变化不明显，其中 2~3 年白及地下假鳞茎生长情况见图 2-3。



图 2-3 白及地下假鳞茎生长情况

通过对不同生长年份鲜假鳞重量分别测算, 1~5 年生白及每亩平均产量分别为 772.4kg、1684.1kg、3936.2kg、4004.0kg、4023.9 kg, 见表 2-3。

表 2-3 不同年份鲜假产量调查结果

生长 年份 / 年	样地成熟 假鳞茎鲜重 / $\text{kg} \cdot (5 \text{ m}^2)$				平均成熟 鲜假鳞茎产量 / $\text{kg} \cdot \text{亩}^{-1}$			
	I	II	III	平均	I	II	III	平均
1	6.04	5.70	5.64	5.79	805.1	760.5	751.7	772.4
2	12.52	12.68	12.67	12.62	1670.3	1692	1690.2	1684.1
3	30.9	29.15	28.47	29.51	4122.1	3888.6	3797.9	3936.2
4	33.89	36.58	31.06	33.84	4136.4	4088.2	3867.2	4004.0
5	32.04	34.86	33.78	33.56	4186.6	3987.2	3898.1	4023.9



（五）适宜种植区域

适宜于海拔 800~2200 m，年均温 14℃ 以上，年降雨量 950~1450 mm 地区种植。

（六）不同生态环境条件下的生长特点

在海拔 800~1700 m 的地方种植，芽分化、生长快，植株生长旺盛，假鳞茎大，种植 3~4 年采收。

在海拔 1800~2200 m 的地方种植，芽分化、生长稍慢，植株生长较好，假鳞茎稍小，种植 4~5 年采收。



白及苗木培育技术与质量标准

白及良种苗木繁育主要有种子直播育苗、种子无菌播种育苗、组培育苗三种方法。种子直播育苗，由于种子细小，仅有胚，无胚乳，在自然条件下萌发率低，且育苗时间长。目前，生产主要采用组培育苗和种子无菌播种苗。

（一）组培育苗

1. 外植体选取

选择植株粗壮，无病虫害，抗性强，产量高，假鳞茎直径 ≥ 4.0 cm、鲜重 ≥ 50.0 g 的白及单株，10 月采挖未出土新芽，芽长 ≤ 2 cm。

2. 瓶苗培养

（1）培养条件要求。配制诱导培养基（ $1/2MS+6-BA1$ mg/L+ 0.15 mg/LNAA+ 50 g/L 香蕉泥）；调节 pH 值至 $5.8\sim 6.0$ ， 0.11 Mpa（ 121°C ）高压下灭菌 20 min，备用。

（2）组培材料处理。把白及假鳞茎的泥土清洗干净，避免幼芽损伤。将清洗好的白及假鳞茎放在洗衣粉水中浸泡



15~20 min, 然后用流动的自来水冲洗 30~60 min, 放置消毒处理备用。

(3) **原球茎诱导处理及增值培养。**用刀切去消毒时浸泡过的伤口, 剥去包裹在芽上的幼叶至心芽, 把心芽接入到诱导培养基中, 避光培养。观察 15 天后, 把没有污染的芽转接到诱导培养基中, 避光培养。30~45 天后再次转接到增殖培养基中, 避光培养至原球茎长出。此后 30~45 天为 1 个周期, 转接到增殖培养基中, 即可不断增殖, 转接后避光培养 10 天, 然后灯光培养, 光照每天 10 h。

(4) **生根培养。**把增殖中的原球茎转接到诱芽培养基中, 灯光培养, 光照每天 10h。经过 30~40 天后把诱导出的幼芽分切出来, 转接到生根培养基 (1/2 MS+0.25 mg/LNAA+0.5 mg/LIBA+50 g/L 香蕉泥 +0.5 g/LAC) 中, 灯光培养, 光照每天 10 h。30 天后幼苗开始生根, 当幼苗生根 3~5 根、根长 2 cm 以上; 90 天后可以把生根苗移至炼苗大棚进行炼苗。

(5) **瓶苗炼苗。**将白及瓶苗移放到遮阴度为 70% 的大棚内, 至瓶苗叶色逐渐变浓绿, 炼苗时间 ≥ 10 天。

(6) **瓶苗出瓶。**出瓶时用清水冲去附着在根系上的培养基, 进行分苗, 避免对小苗造成损伤。分好后放入 2000 倍多菌灵溶液中消毒 1~2 min 后捞出, 待植株表面水份晾干, 用水苔包裹根部移扩穴盘中, 待驯化移栽。

(7) **检疫。**接种后的每个外植体第一代取一个增殖芽作好标记, 送有关植检部门进行病毒抗血清检验 (ELISA)。经验证无病株号的增殖芽方能继续增殖培养, 用以生产大量试管苗; 而有病株号的增殖芽则应全部销毁。



3. 苗木驯化

(1) 圃地选择。苗圃地应选择在平坦开阔、交通便利、水源充足、用电方便、土层深厚、土壤肥沃疏松、富含腐殖质的地块。

(2) 荫棚搭建。搭建高 2 m 的遮荫棚，初期遮阴度 $\geq 70\%$ ，中后期逐渐加强光照至遮阴度 $\geq 50\%$ 。

(3) 苗床准备。土壤深翻细耕，平整好畦面，按宽 1~1.2 m，长 5~6 m 起垄建立苗床。把树皮、树渣用筛网粗细分开，粗的部分平整铺于苗床上，作为底层基质，厚度 5 cm。细的树皮（渣）+ 腐熟的有机肥 + 腐殖土按 5 : 1 : 4 的比例，搅拌均匀配制成育苗基质，并在基质中添加 12% 的过磷酸钙。将育苗基质平整铺于底层基质之上，基质总厚度 10~15 cm，铺成中间高两边微低。在地块周边开挖排水的大沟，宽 50 cm、深 40 cm。

(4) 移栽。①苗床消毒：移栽前一天用 0.1%~0.2% 的高锰酸钾溶液对基质淋透消毒。②移栽时间：移栽宜在早上 10 点前或下午 4 点进行。③苗木消毒：将清洗好的种苗用广谱性杀菌剂稀释喷雾或浸泡 5~10s。处理后置于阴凉地方平摊存放，堆放高度 2 cm 以下。④移栽方法：按株行距 5 cm × 5 cm 移栽，移栽时用竹筷在苗床上插 6~8 cm 深的小孔，把小苗放入孔内，回土压实，确保根系舒展，及时对小苗喷雾保湿。

(5) 小拱棚搭建。按宽 1~1.2 m，长 5~6 m，高 40 cm，搭建小拱棚。

(6) 苗期管理。①遮阴度控制：移栽初期控制光照强度，以遮阴度 $\geq 70\%$ 为宜，中后期逐渐加强光照，至遮阴度 $\geq 50\%$ 。②病虫害防治：移栽完毕后浇水，用浓度为 1000 倍



的百菌清溶液对幼苗喷雾消毒。移栽后每 5 天对幼苗交替喷施多菌灵、甲基托布津、百菌清杀菌剂，连续 3 次以上。③湿度控制：移栽初期适时淋水或喷雾，保持空气湿度在 80%~95%，中后期空气湿度至 60%~70%。④施肥：苗木移栽成活后，每隔 15 天淋施浓度为 0.1% 的 $N:P:K = 15:15:15$ 的复合水溶肥，施肥后用清水对小苗进行喷淋浇水。⑤出圃准备和要求：种苗出圃前 15 天，不宜施肥，并采用减少水分供给、加强光照等措施进行炼苗，出圃种苗符合《白及组培苗质量等级》（DB53/T 839-2017）相关要求。

（二）种子无菌播种育苗

1. 母本选择

母本应符合《中国植物志》收录的兰科植物白及的植物特征，须经鉴定后方可采用。

2. 采种要求

白及种子胚龄对萌发率和萌发时间有明显影响，胚龄越大，萌发率越高。见表 3-1。通常经过人工授粉处理后，当蒴果成熟未开裂时，采摘后用塑料袋密封保存于 5℃ 冰箱中待用，可以获得较好的萌发效果。

表 3-1 白及种子胚龄与萌发率和萌发时间的关系

胚龄 / 周	萌发率 / %	萌发时间 / 天
11	1	45
12	3	34
15	68	25
16~19	81	13
20	100	7



3. 无菌播种育苗

(1) 种子脱毒。用清水冲洗蒴果表面后移至超净工作台，见图 3-1。用 75% 乙醇浸泡 30s；再用 0.15% 升汞 (HgCl_2) 浸泡 8~10min，添加两滴 Tween-20 灭菌 10~15min 后将蒴果取出；用无菌水彻底冲洗 5~6 次，用滤纸吸干水分后待用。待蒴果开裂，用 75% 的酒精表面消毒 30s，取出种子，用消过毒的细布包裹；置于 10% 的次氯酸钠溶液中浸泡 5~10min，用无菌水冲洗 5~6 次。



图 3-1 白及蒴果和种子消毒

(2) 播种前处理。先放在培养箱进行培养 2 周，再移至培养室进行培养，培养室温度控制在 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，光照度 2000~2500 lx，光照 12h/天。

(3) 播种。把消好毒的白及蒴果放在培养皿上，打开种子，将散开的种子用镊子轻轻播撒在播种培养基上；播种要均匀，每瓶播撒约 150~180 粒。

(4) 播种后管理。大部分种子播种 45 天后萌发完成，萌发较早的种子在顶端产生 1 个小突起，形成 1 片子叶；继续培养，至顶端伸长并长出 1~2 枚叶片为宜，见图 3-2。



4. 培育基质配制及分苗

(1) 培养基配制。培养基：MS+NAA0.5 mg/L+ 香蕉泥 100 g/L+30 g/L 蔗糖 +5 g/L 琼脂；pH 值调至 5.8~6.0，在 0.11Mpa（121℃）高压条件下灭菌 20 min。

(2) 原球茎接种和培养。待种子萌发长成原球茎时，无菌条件下用纵切的方法将原球茎分割并接种于丛生芽增殖培养基中，分割的数量取决于原球茎大小，然后将培养瓶移至培养室进行培养，见图 3-3。培养室条件是温度（ 25 ± 2 ）℃，光照 8~10 h/d，光强 1500~2000lx。

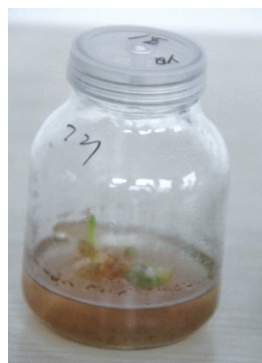


图 3-2 原球茎诱导培养



图 3-3 原球茎增殖培养

(3) 分芽。培养室培养 2~3 个月后，被分割的原球茎有的形成丛生型的原球茎，有的形成芽和小植株，丛生型的原球茎可继续分割培养新的原球茎，见图 3-4。



图 3-4 原球茎增殖和分芽

(4) 分苗。播种 2~3 个月后，应及时进行分苗换瓶。先用镊子轻轻分开种苗，再分接在培养基上，每瓶接种 30~35 株，接好的培养瓶放在 $(25 \pm 2^\circ\text{C})$ 的培养室中进行培养，见图 3-5。

(5) 生根培养。由原球茎分割培养形成的小植株，接入生根培养基培养 40~60 天后即可炼苗，见图 3-6。



图 3-5 分苗换瓶和培养

图 3-6 成苗培养

(6) 瓶苗炼苗、出瓶、检疫及种苗驯化。主要过程包括瓶内炼苗、出瓶、驯化，见图 3-7。栽培以及驯化管理参照



“组培育苗”部分执行，同时要提前做好驯化基质的配制、消毒等工作。



图 3-7 瓶苗炼苗、出瓶、检疫及种苗驯化

(7) 种苗出圃。种苗质量对移栽成活率、长势、产量等都具有重要影响，出圃种苗应符合《白及种苗质量分级》(DB53/T 901-2019)要求。种苗根据假鳞茎长度、株高、叶片数量，以及健壮程度和病虫害等综合控制指标，分为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级 3 个等级，见表 3-2、图 3-8。

表 3-2 种子无菌播种种苗分级

等级	假鳞茎长 / mm	株高 / cm	叶片 / 片	综合控制指标
Ⅰ级	≥ 15	≥ 12	≥ 3	健壮，根须完整，无霉烂
Ⅱ级	≥ 10	≥ 8	≥ 2	健壮，根须完整，无霉烂
Ⅲ级	≥ 5	≥ 5	≥ 2	健壮，根须完整，无霉烂

通常种苗等级越高，外观最为健壮，最后移栽的幼苗成活率越高，长势和产量良好，且便于统一管理，见图 3-8。



图 3-8 种子无菌播种种苗 I 级苗、II 级苗、III 级苗



白及栽植管理技术

（一）环境条件控制

白及喜生于温暖、阴凉、湿润环境，忌阳光直射，不耐寒的地区，栽培地点要有利白及生长、环境条件适宜，见表 4-1。

表 4-1 白及种植环境条件各因子的指标控制

环境因子	指标
海拔	800~2200 m 为适宜区，1000~1500 m 为最适宜区。
土壤	肥沃，保水、保肥性好，以富含钾和有机质的微酸性至中性沙壤为宜；土层厚度 ≥ 30 cm。
温度	年均温度 14~28℃ 为适宜区，18~28℃ 为最适宜区， $<12^{\circ}\text{C}$ 生长停止。在长时间 $<0^{\circ}\text{C}$ 条件下，假鳞茎易受遭致冻伤或冻死；长时间 $>35^{\circ}\text{C}$ ，白及叶片易导致烧枯，地下部分会灼伤。
水分	白及喜湿，空气相对湿度 70%~85% 的气候环境，土壤湿度 20%~30% 的环境，白及生长发育良好。
光照	白及喜阴，光照不宜过强。白及育苗地阴避度控制在 0.65~0.75，白及种植地阴避度控制在 0.3~0.5。
环境空气	应符合 GB 3095 中二级标准的要求。
土壤质量	应符合 GB 15618 中二级标准的要求。
农田灌溉用水	应符合 GB 5084 农田灌溉水质标准的要求。



(二) 大田集约化栽植技术

1. 栽植地选择

白及栽植地选择在土壤肥沃，保水、保肥性好，以富含钾和有机质的微酸性至中性沙壤（渗沙改良）为宜；种植地宜在海拔 800~2200 m，最适宜 800 m~1700 m；交通便捷的山区、半山区。

2. 整地

翻耕土壤 30 cm 以上，细耙，见图 4-1。按 1.2~1.5 m 宽起垄，沟宽 35 cm，深 30 cm 的小沟；畦面中高两边微低，坡度 15° 为准。



图 4-1 大田种植整地

3. 建立排水系统

周边开挖大沟，宽 80 cm，深 70 cm（为降低地下水位）；地块内开横或顺沟间隔 7~8 m，开挖中沟，沟宽 70 cm，深 50 cm，方便排水。大、中、小沟在完整的地块内顺一个方向拉线开挖，沟与沟对直，便于安装喷灌布管。



图 4-2 大田种植施基肥

4. 施基肥

施有机肥 3000 kg/亩（有机肥需要发酵腐熟），普钙 200 kg/亩，见图 4-2。



5. 搭建荫棚及安装 喷灌

搭建高 2 m，遮阴度 40%~50% 的荫棚，见图 4-3；安装好喷灌系统。



图 4-3 大田栽植搭建荫棚

6. 密度控制和定植

栽植时开种植沟，沟深 10 cm，沟距 25 cm。将白及苗根部用生根素、灭菌剂浸泡，晾干水分栽种，种植株行距 20 cm × 25 cm，6000 株 / 亩。

栽植时把白及苗整株排在种植沟内，土肥拌均，回土 2/3，把苗的根部全覆盖。不能有根露于表土上，用手拿住白及苗根部轻轻往上提，让白及种球全部露于土面上，根全部舒展，用手压紧土，在回土盖住种球 4/5 为宜。栽植好的地块，覆盖一层 3~6 cm 松针，并及时浇定根水，雨天可以不浇水。

7. 杂草的防除

白及植株不高，应见草就拔，栽植好的白及应及时盖上一层松针，干天保湿、雨天压草，旱季盖 3 cm，雨季盖 5 cm，见图 4-4。畦面草用手拔，杂草高度不超过 20 cm，严禁使用除草剂。

8. 水肥管理

(1) 水的管理。过涝、过早均不利于白及生长，要保持土壤湿润。中午气温高，空气湿度小，不可喷水，会引起心叶死亡。早晚温差大，旱季每天早晚各喷水 1 次，湿润土壤达到 3 cm 深度，观察白及土壤中的水分，表层土下 3~10 cm 的



图 4-4 大田种植畦面及松针覆盖效果

深度，土壤水分保持在 30%~40%；同时注意控水，土壤水分过多会引起根腐，整株死亡；气温低只需在早上喷水，时间要短，雨季不喷水。

（2）肥的管理。

①有新芽出土，叶片展开时，施 N、P、K 为 25%、10%、10%，速效肥 3 ~ 4 kg/ 亩（或水溶肥 1 次）。

②苗高 30 cm 时，每亩增施有机肥 1000 kg，追施 N、P、K 为 17%、17%、17% 三元复合肥和过磷酸钙一次各 30 kg。

③叶片长老不再有变化时，每亩施用高钾肥 20 ~ 30 kg。当年倒苗后每亩追施有机肥 1000 kg 或腐熟的羊粪 1000 kg；同时开展病虫害防治工作。当年采收的白及 8 月后不再施肥。

9. 花芽控制

白及组培苗种植后 2~3 年，抽出总状花序时，及时分批摘除顶部抽生的花序，使养分集中于根部生长。

（三）林下种植技术

1. 林地选择

选择树龄在 5 年以上，郁闭度 0.3~0.4，水源充足的阔叶



林或针阔叶混交林，见图 4-5。坡度 $\leq 15^\circ$ ，坡向东坡或东南坡的山坡中下部地段；坡度 $<6^\circ$ ，宜开挖深度 30 cm 以上的排水沟，避免林地积水；坡度 $>6^\circ$ ，可以顺着坡向起畦种植，不必开挖排水沟。



图 4-5 林下种植林地选择

2. 林地清理、整地

干季铲除杂草，翻耕土壤 20 cm 以上，细耙。按地形整理地块，1.3~1.5 m 宽起垄，沟宽 35 cm，深 30 cm 的小沟，畦面中高两边微低，坡度 15° 左右，见图 4-6。

3. 土壤消毒

土壤消毒主要是消灭土壤中的害虫和病菌，确保白及假鳞茎和嫩芽不被受危害，在种植前一周进行土壤消毒。杀虫使用 3% 的辛硫磷颗粒剂，每亩用量 2 kg~3 kg，均匀撒施在土壤中。杀菌使用 25% 的多菌灵可湿性粉剂 500 倍液，每亩用量 500 g，均匀喷施在土壤中，翻拌 2~3 次，



图 4-6 清林整地



使土壤消毒彻底。使用杀虫剂和杀菌剂，需间隔 3 d 以上。

4. 起垄

根据地形，起垄规格为宽 1.3 m~1.5 m，高 30 cm 左右，垄间距约 35 cm。垄面中间高，两边微低，坡度 15° 为准。在垄面开挖定植沟，规格为深 10 cm，沟间距 25 cm 或 30 cm。不能起垄的地块挖定植穴，长、宽、深规格为 30 cm $\times$ 30 cm $\times$ 30 cm。

5. 密度控制

种植株行距 25 cm $\times$ 30 cm，3000~4000 株 / 亩。

6. 基肥

每亩施腐熟农家肥或有机肥 1000 kg / 亩，三元复合肥 50 kg，过磷酸钙 100 kg。再翻地使土和肥料拌均匀。栽植前浅耕一次，把土整细、耙平。根据林下空间，开挖 1.3~1.5 m 的种植畦。有条件可安装喷灌系统。

7. 其他技术措施

安装喷灌，种植方法，杂草的除、防，水肥管理，花芽控制方面与大田集约化种植管理一致，见图 4-7。



图 4-7 白及林下种植



五

白及主要病虫害种类及防治方法

白及虫害的防治，坚持预防为主，综合防治的原则，结合土地轮作、物理捕杀、生物防治的办法，尽量减少药剂的用量。

（一）主要病害

（1）种类：白及病害主要有锈病（*Uromyces setariae-italicae*）、炭疽病（*Colletotrichum micotianae*）、灰霉病（*Botrytis cinerea*）、根腐病（*Fusarium solani* f. *sp. Batatas*）等主要病害，多在雨季发生，发生时病菌危害叶片和根部，使植株枯死，见图 5-1。



锈病

炭疽病

灰霉病

根腐病

图 5-1 白及常见病害

（2）防治方法：针对根腐病防治，要及时疏沟排水，降



低田间湿度；锈病、炭疽病、灰霉病的病叶，可喷 1:1:100 波尔多液或 65% 代森锌 500 倍液。

（二）主要虫害

（1）种类：虫害主要有地老虎（*Agrotis ypsilon*）、蜗牛（*Subinfraorder orthurethra*）、蚜虫（*Myzus persicae*）、蟋蟀（*Cordyceps grylli*）、蓟马（*Chloethrips oryzae*）、蛴螬（金龟甲 *Holotrichia sp.* 的幼虫）等虫害，见图 5-2。



图 5-2 白及常见虫害（蚜虫、蓟马、蟋蟀、蛴螬）

（2）防治方法：蛴螬发生严重地区，应以拌肥、闷种为主；蟋蟀发生严重地区，以毒饵为主；地老虎发生严重地区，以深翻灭卵，除草杀虫和药剂防治相结合的办法，用 90% 敌



百虫 1000 倍液或 75% 辛硫磷 1000~1500 倍液灌根。另外，辛硫磷对害虫有强触杀以及胃毒作用，对鳞翅目幼虫有特效，特别适用于防治地下害虫。辛硫磷在光照下易分解，应在阴凉避光处贮存，在田间喷雾时最好在傍晚进行。



白及采收

（一）采收年龄

通过对白及假鳞茎甘露聚糖含量的研究结果表明：1~4年生白及甘露聚糖含量分别为19.65%、35.04%、30.75%、16.92%，纤维素含量分别为3.92%、11.76%、8.82%、17.07%。白及的生长年限越长，表皮颜色越深，干燥后色泽亦较深，纤维素含量随着生长年限的延长而升高。因此，1年、4年生白及假鳞茎品质低于2~3年生，因此白及种植后2~3年生时采收为宜。

（二）采收时间及方法

白及种植2~3年后，9~12月，且未展叶时采挖（有倒苗现象的种植区，待地上部分枯萎时采挖）。采挖时用锄头小心将假鳞茎边土一同挖起，抖去泥土，从假鳞茎与地上部分连接处去除地上部分，见图6-1。



图 6-1 白及采收前地上部外观



七

白及产品分级标准

（一）鲜品分级标准

白及鲜品分为特级、Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级 4 个等级，见图 7-1；白及鲜品分级标准见表 7-1。



图 7-1 白及鲜品分级

表 7-1 白及鲜品分级标准

等级	特级	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
色泽	类白色	淡黄白色	灰白色或黄白色	白黄色混杂
滋味	味甘苦，并有 粘液性	味甘苦，并有 粘液性	味甘苦，并有粘 液性	味甘苦，并有 粘液性



续表

等级	特级	I 级	II 级	III 级
重量	>60 g, 16 个 / kg	>40 g, 25 个 / kg	>20 g, 50 个 / kg	<19 g, <50 个 / kg
外观形态	呈不规则扁圆形, 2~3 个爪分枝, 有须根痕。	呈不规则扁圆形, 2~3 个爪分枝, 有须根痕。	呈不规则扁圆形, 2~3 个爪分枝, 有须根痕。	呈不规则扁圆形, 2~3 个爪分枝, 有须根痕。

(二) 干品分级标准

白及干品同样分为特级、I 级、II 级、III 级 4 个等级, 见图 7-2; 白及干品分级标准见表 7-2。

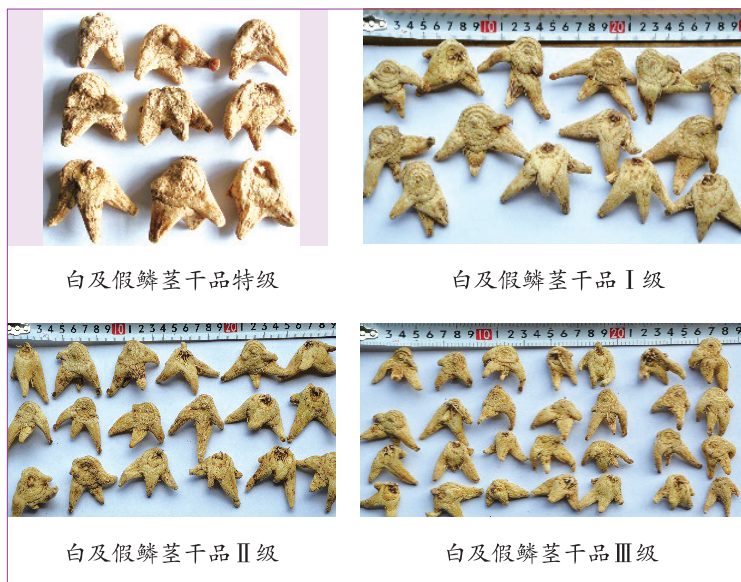


图 7-2 白及干品分级



表 7-2 干品分级标准

等级	特级	I 级	II 级	III 级
色泽	表面灰白色或黄白色	表面灰白色或黄白色	表面灰白色或黄白色	表面灰白色或黄白色
滋味	味甘苦，并有粘液性	味甘苦，并有粘液性	味甘苦，并有粘液性	味甘苦，并有粘液性
重量	80 个 / kg	120 个 / kg	200 个 / kg	2000 个以上 / kg
外观形态	呈不规则扁圆形，2~3 个爪分枝，有凸起的茎痕，质坚硬，角质样。	呈不规则扁圆形，2~3 个爪分枝，有凸起的茎痕，质坚硬，角质样。	呈不规则扁圆形，2~3 个爪分枝，有凸起的茎痕，质坚硬，角质样。	呈不规则扁圆形，2~3 个爪分枝，有凸起的茎痕，质坚硬，角质样。