

案例七 病还是致病？——青龙道地中药材发展何去何从？

贺字典 高玉峰

河北科技师范学院 农学与生物科技学院

【案例说明】

本案例适用于资源利用与植物保护领域硕士学位研究生。学生了解北苍术与白术、茅苍术、关苍术的区别及药用价值、国家对中药材的品质要求，掌握北苍术的栽培过程与病虫害种类、发生规律、防治方法，在此基础上，如何提高中药材种植过程中的农药残留，实现药材好、药才好的目标。

【教学重点】

北苍术栽培过程与病虫害种类、发生规律、防治方法。

【教学重点】

如何提高中药材的品质、做到三无一全药材的化肥农药的合理使用。

【教学计划】

(1) 授课案例于开课一周发给学生，提示学生课前阅读相关材料；

(2) 课时分配（时间安排）：按照 2 节课 100 分钟的时间安排课程进程。课堂内容讲解 40~50 分钟；各小组案例讨论及答疑共 30~40 分钟，总结 10~20 分钟。

【教学过程】

背景介绍——案例引入——问题设置——分组讨论——课堂讨论总结——课后作业 布置——考核——教学效果评价

【背景介绍】

2022 年《河北省人民政府办公厅关于加快中药材产业发展的实施意见》中指出“十四五”河北省重点抓连翘、酸枣仁、金银花和北苍术四大品种。北苍术以隆化、滦平、青龙等区域为重点，发展旱作栽培，扩大种植规模，到 2025 年发展到 5 万亩，建成全国最大的北苍术产业带，打造“一地供全国”大产业。

苍术性温，味辛且苦，归脾、胃、肝经，主治腔腹胀满、脾胃不和、泄泻、水肿，对风湿痹痛、风寒感冒、湿热证、湿痹、痢疾、黄白带下等有较好疗效。主要药效成分为挥发油，包括桉油醇、苍术素、茅术醇等，苍术中含丰富的挥发油。

一、苍术种类

【问题】

- 1、北苍术是市场上价格最高的药材，如何避免茅苍术、关苍术的种苗混入北苍术种苗中？
- 2、你如何理解道地药材的含义？
- 3、GAP 是如何规定中药材的药用成分含量、三无一全产品的标准？

苍术分为茅苍术、北苍术和关苍术三种。茅苍术因主要分布在南方，又叫南苍术，传统上以江苏省茅山一带为茅苍术的道地产区，包括现今江苏省南京、句容和金坛等地，历代本草专著均认为其质量好、疗效佳，曾作为贡品享誉全国。现阶段，茅苍术主要产区已转移至湖北省大别山地区的英山、罗田一带。北苍术主要分布于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海等省、自治区。关苍术则主要分布在东北三省。

（一）三种苍术的共同习性

- 1、气候：三者都偏好凉爽、昼夜温差较大的气候条件，具有一定的耐寒性。
- 2、土壤：都喜欢生长在排水良好、疏松肥沃的砂质壤土中。它们共同的特性是怕积水，根系在积水或过于粘重的土壤中容易腐烂。因此常野生于山坡草地、林下、灌丛等排水顺畅的地方。
- 3、光照：喜阳光充足，但也具有一定的耐阴性。
- 4、形态习性：多年生草本，具芳香根茎，地下部分可以越冬，次年春天重新萌发。入药部位为根茎，并且根茎和植株全体都含有挥发油，具有特异的香气。叶片通常都具有羽状深裂或浅裂的特

征（虽然裂片形状和深浅有区别）。

5、繁殖习性：既可以靠种子繁殖有性繁殖。也可以通过分切带有芽头的根茎进行无性繁殖。

6、采收：根茎入药，春秋采挖

（二）三种苍术的区别

茅苍术、北苍术和关苍术在种子、幼苗、生长习性、栽培管理及药用成分上存在差异。北苍术是当前市场主流，茅苍术品质佳但多种植成本高且多种植成本高且多出口，关苍术虽未收载于中国药典但日韩市场比较欢迎。

表 1 三种苍术的区别

主要特征	茅苍术	北苍术	关苍术
种子	颜色多为褐色；千粒重较小	颜色多为褐色；千粒重大于茅苍术和关苍术	颜色多为褐色；千粒重小于北苍术但大于茅苍术
生长习性	喜温暖湿润气候；主产江苏、湖北、河南等地	喜凉爽湿润气候，耐寒、耐旱、怕涝；主产内蒙古、河北、山西、辽宁、吉林、黑龙江等地	主要分布于东北和内蒙古部分地区
栽培管理	家种成本较高；收获期 3-5 年	是市场上的主流品种；生长周期 4 年以上	不在《中国药典》收载内
药用成分	挥发油以苍术素、β-桉叶醇为主；河北承德产者 TDDA 和苍术素含量较高	挥发油以苍术素、β-桉叶醇为主；河北承德产者 TDDA 和苍术素含量较高	挥发油成分特征介于苍术和白术之间，更接近白术；东北产者以苍术酮为主

（三）北苍术和白术生长习性的区别

表 2 北苍术和白术生长习性核心差异

生长习性	白术	北苍术
温度偏好	喜凉爽温和，较怕严寒。高温高湿季节生长旺盛，但怕积水。	耐寒性强。可耐受更低的气温，适应性更强。
海拔高度	中低海拔（数百米至 1000 米左右）。如浙江於潜白术多生于 500-800 米山区。	海拔范围更广，可达中高海拔（几百米至 2000 米以上）。
水分需求	对水分更敏感，喜湿润但极端怕积水。要求排水条件极好。	非常耐旱。对水分要求不严，怕涝但不那么娇气。
土壤环境	喜肥沃、深厚、疏松的砂质壤土。对土壤肥力要求较高。	耐瘠薄。在山坡地、稀疏林下等贫瘠、干燥的土壤中也能生长。
光照条件	喜阳光充足，但幼苗期需适当遮荫（怕强光暴晒）。成株喜光。	喜光，也稍耐阴。常野生于向阳的山坡、林缘灌丛中。
道地产区	长江流域，如浙江（“浙白术”、“於术”）、湖南、江西、安徽等。	中国北方及东北地区，如内蒙古、河北、山西、辽宁、吉林、黑龙江等。



图 1 北苍术与白术植株

二、北苍术的生物学特性

【问题】

- 1、根据北苍术的生长习性，如何体现其道地性？
- 2、如何根据北苍术的生长习性，在农田中让其药用成分含量达到药典规定，减少化肥农药使用量？
- 3、北苍术的病虫害有哪些？有没有农药登记品种的情况下如何预防这些病虫害？

北苍术有许多地方名称如枪头菜(东北、西北及内蒙古)，华苍术(宁夏)，山苍术(陕西、宁夏、甘肃、青海)，山刺儿菜(河北、陕西、宁夏、青海)。北苍术 *A.chinensis* (DC.)Koidz 为菊科多年生草本植物，株高 40~50cm。根状茎肥大，呈结节状。茎单一或上部稍分歧。叶互生，下部叶匙形，基部呈有翼的柄状，基部楔形至圆形，边缘有不连续的刺状牙齿，齿牙平展，叶革质，平滑。头状花序生于茎梢顶端，基部叶状苞披针形，边缘为长栉齿状，比头状花稍短，总苞长杯状，总苞片 7-8 列，生有微毛，管状花，花冠白色。瘦果长形，密生银白色柔毛，冠毛羽状。花期 7-8 月份，果期 8-10 月份。

(一) 生物学物性

根状茎含挥发油、淀粉等，油中的主要成分为苍术酮、苍术素、茅术醇、桉叶醇等。具燥湿健脾、祛风、北苍术散寒、明目等功效。用于治疗脘腹胀满，泄泻，水肿，脚气痿蹇，风湿痹痛、风寒感冒、雀目夜盲等症。苍术油对食管癌细胞有体外抑制作用，可使细胞脱落，核固缩，染色体质浓缩，细胞无分化或极少分化。苍术浸膏(含苍术多糖)有较强的降血糖作用。除药用外，根含淀粉可造酒，挥发油可提取芳香油。苍术粉末作为饲料添加剂可使畜禽健壮，产蛋量高。



图 2 朱砂点北苍术

1、生态条件

北苍术主要分布我国北方，生长于海拔 300~900 米间的干山坡，稀疏的阔叶林或针阔混交林下，山坡岩石附近或山坡草地上。耐寒。喜凉爽、昼夜温差较大、光照充足的气候。对土壤要求不严，荒山、坡地、瘠土都可生长，以排水良好、地下水位低、土质疏松、腐殖质含量较高的沙壤土为好。忌水浸。

2、种子特性



图3 北苍术花、种子和植株

北苍术种子属短命型，室温下贮藏，寿命只有6个月，隔年种子不能使用。低温保存可延长种子寿命，在0~4℃低温条件下贮藏1年，种子发芽率可保持在80%以上。北苍术种子属低温萌发类型，最低萌发温度为5~8℃，最适温度为10~15℃，高于25℃种子萌发受到抑制，超过45℃种子几乎全部霉烂。由于苍术种子为低萌发类型，生产中秋播优于春播。

3、生育特性

种子萌发出土时为2枚真叶，下胚轴膨大，逐渐形成根茎，随着植株的生长，叶片增多增大，第1年生苗莲座状，根茎鲜重3~6克；第2年植株开始形成地上茎，根茎扁圆形，长2~2.8cm，根茎上生长1~5个更新芽，鲜重10~15克；第3年植株开始抽薹开花，根茎增粗长，鲜重达25克左右。种子繁殖生长3~4年收获药材商品。

（二）现有栽培技术

1、栽培选地

选地、整地 选择向阳荒山或荒坡地，土壤以疏松、肥沃、排水良好的腐殖土或砂壤土为好，不可选低洼、排水不良的地块。选好地后，每亩施2000kg农家肥作基肥，进行翻耕，耙细，在干旱的地区作成平畦，如果雨水多的地方则应作成高畦为好，畦宽一般1.3米左右，长度不限。

2、繁殖方法

（1）种子繁殖 在4月初进行育苗，苗床选择向阳地为好，播种前，施基肥再耕，细耙整平，作成宽1米的畦，进行条播或撒播。

①条播 在畦面横向开沟，沟距20~25cm、沟深为3cm，把种子均匀撒于沟中，然后覆土。

②撒播 直接在畦面上均匀撒上种子，覆土2~3cm。每亩用种3~4kg，播后在上面盖一层稻草，经常浇水保持土壤湿度，苗长出后去掉盖草。苗高3cm左右时进行间苗，10cm左右即可定植，以株行距15cm×30cm进行，栽后覆土压紧并浇水。一般在阴雨天或午后定植易成活。

（2）分株繁殖 在4月份芽刚要萌发时，把老苗连根掘出，去掉泥土，将根茎切成若干小块，每小块带1~3个芽，然后栽于大田。

3、田间管理

（1）中耕除草 幼苗期应勤除草松土，定植后注意中耕除草。如天气干旱，要适时灌水，也可以结合追肥一起进行。

（2）追肥 一般每年追肥3次，结合培土，防止倒伏。第一次追肥在5月每亩高氮复合肥20~30kg；第二次在6月苗生长盛期时每亩施用5kg磷钾肥；第三次追肥则应在8月开花前，每亩用高钾复合肥20~30kg，同时加施适量草木灰和过磷酸钙。

（3）摘蕾 在7~8月现蕾期，对于非留种地的苍术植株应及时摘除花蕾，以利地下部生长。

4、病虫害防治

（1）根腐病 一般在雨季严重，在低洼积水地段易发生，为害根部。

（2）蚜虫 北苍术在整个生长发育过程中，均易受蚜虫为害，以成虫和若虫吸食茎叶汁液。

（3）小地老虎 根部易受小地老虎蛀食。

5、采收

传统上北苍术可在春、秋两季采挖，但以晚秋或春季苗出土前质量较好。挖出后，除去茎、叶及

泥土，晒至 4~5 成干时装入筐内，撞掉须根，即呈褐色；再晒至 6~7 成干，撞第 2 次；大部分老皮撞掉后，晒至全干时再撞第 3 次，直到表皮呈黄褐色为止。

三、北苍术栽培管理

【问题】

- 1、北苍术育苗期能否采用水肥一体化技术？
- 2、水肥菌药一体化技术如何应用？
- 3、苗期病虫害有哪些？如何进行防治？
- 4、草炭育苗基质比例分别是多少？能用什么农业废弃物代替草炭降低育苗成本？

（一）育苗

北苍术苗期 1~2 年，可采用苗床育苗和育苗盘育苗。苗床宽度 80~100 cm，高 10~15 cm，可撒播或条播。亩用种量 5~8 kg 改为 1~2 kg（图 4、图 5）。

1、基质育苗

传统育苗基质的配方为草炭:蛭石:珍珠 = 6 : 3 : 1，为降低草炭用量，改为农业废弃物充分发酵后作为育苗基质（图 4）。



图 4 基质育苗

2、土壤育苗

做成 1.2 m 宽、高 20 cm 的苗床，机器播种，每亩 2~3 kg 种子，浇水方式改为微喷（图 5）。



图 5 苗床育苗

3、苗期病虫害

北苍术苗期长出第一片真叶时，茎基腐开始出现萎缩，导致幼苗死亡，分离病菌后鉴定为立枯病（图 6、图 7）。此外病虫害有根腐病、叶枯病、黑斑病、蚜虫等（图 8）。



图 6 北苍术种子携带病菌种类和数量



图 7 立枯病



图 8 根腐病 叶枯病 黑斑病 蚜虫 白绢病

4、肥料对北苍术幼苗生长的影响

(1) 中微量元素对北苍术一年生苗生长性状的影响

喷施 0.1%的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的一年生北苍术茎粗最大, 为 3.76 mm, 其次是喷施 0.1%的 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、0.3%的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 和清水 CK, 分别为 3.602 mm、3.601 mm 和 3.542 mm, 显著高于喷施 0.5%的 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的茎粗; 不同肥料间对一年生北苍术叶片数差异不显著。喷施 0.3%的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的叶面积最大为 5.89c m^2 , 显著高于喷施 0.5%的尿素的叶面积 (表 3)。

表 3 施用肥料后一年生北苍术生长性状

肥料	浓度%	茎粗 mm	叶片数	叶面积 cm^2
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.1	3.764±0.90a	3.11±0.19a	4.30±1.11abc
	0.3	3.601±0.83ab	4.11±0.28a	5.89±1.70a
	0.5	3.176±0.56abc	2.85±0.60a	4.71±1.24abc
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	0.1	3.602±0.41ab	3.40±0.57a	4.21±0.78abc
	0.3	3.359±0.41abc	2.67±1.44a	3.36±1.03bc
	0.5	2.659±0.55c	2.67±1.15a	4.53±1.43abc
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.1	3.231±0.82abc	3.03±1.45a	4.95±1.25abc
	0.3	3.362±0.29abc	3.05±1.41a	3.98±1.13abc
	0.5	2.927±0.55abc	3.42±0.69a	4.08±0.29abc
KH_2PO_4	0.1	2.919±0.35abc	3.87±0.12a	5.15±0.46ab
	0.3	3.237±0.52abc	3.77±1.25a	4.05±0.73abc
	0.5	3.315±0.83abc	4.13±1.27a	3.47±0.58bc
尿素	0.1	2.780±0.26abc	3.31±1.24a	4.91±1.36abc
	0.3	2.568±0.24bc	3.50±1.30a	3.41±0.38bc
	0.5	3.077±0.76abc	2.36±0.85a	2.77±0.31c
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	0.1	3.151±0.27abc	3.38±0.71a	3.76±1.21abc
	0.3	3.242±0.41abc	3.86±0.93a	4.32±0.92abc

	0.5	2.877±0.40abc	2.54±1.11a	4.23±1.34abc
清水 CK	0	3.542±0.46ab	2.98±0.73a	4.78±1.73abc

（2）液体肥料对二年生北苍术生长性状的影响

根施果然靓 2 号菌肥，同时叶面喷施 0.3%的 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 的二年生北苍术株高最高，为 16.16 cm，其次是 0.3% $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ $Ca_3(PO_4)_2$ 的株高，分别是 15.86 cm 和 15.21 cm，三者均显著高于 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 的株高；与富思德和叶面肥协同效果相比，虽然 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 、 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 、 $Ca_3(PO_4)_2$ 与果然靓 2 号协同的株高均高于富思德和叶面肥协同株高，但差异并不显著。各处理间对二年生北苍术茎粗和分枝数差异均不显著；施用 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ×果然靓 2 号的花数最多为 1.03 个，与清水 CK 间存在显著差异（表 4）。

表 4 施用肥料后二年生北苍术生长性状

肥料	株高 cm		茎粗 mm		分支数		花数	
	富思德	果然靓 2 号	富思德	果然靓 2 号	富思德	果然靓 2 号	富思德	果然靓 2 号
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	14.93±3.98abc	15.86±2.33ab	2.271±0.61a	1.641±0.42a	0.63±0.47a	1.00±0.82a	0.73±0.20abcd	1.03±0.72a
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	8.56±2.14abc	7.49±5.21c	1.855±0.29a	1.715±0.62a	0.54±0.38a	0.53±0.51a	0.43±0.36abcd	0.30±0.33cd
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	9.36±8.49abc	16.16±3.26a	2.224±0.60a	1.756±0.32a	0.27±0.19a	0.63±0.30a	0.38±0.44bcd	0.92±0.18abc
$Ca_3(PO_4)_2$	14.80±2.64abc	15.21±5.60ab	1.915±0.20a	2.042±0.41a	0.65±0.46a	0.49±0.36a	0.76±0.31abcd	0.61±0.23abcd
尿素	13.46±5.57abc	8.69±3.93abc	1.681±0.13a	1.915±0.73a	0.79±0.86a	0.33±0.19a	0.61±0.28abcd	0.32±0.13cd
KH_2PO_4	14.95±5.65abc	12.59±8.08abc	2.118±0.29	1.780±0.16a	0.94±1.19a	0.53±0.19a	0.99±0.98ab	0.68±0.32abcd
清水 CK	8.35±5.43bc	14.89±2.75abc	1.650±0.25a	1.722±0.27a	0.35±0.49a	0.52±0.40a	0.28±0.33d	0.79±0.21abcd

（3）中微量元素对二年生北苍术叶绿素含量的影响

施硼肥的北苍术叶绿素 a 含量最高，为 1.811 mg/g，空白 CK 的北苍术叶绿素 a 含量最少为 1.313 mg/g，二者之间存在显著差异；不同肥料对二年生北苍术叶绿素 b 含量差异不显著；施硼肥的北苍术叶绿素总量最高为 2.299 mg/g，除空白 CK 外，其他处理间差异不显著（表 5）。

表 5 二年生北苍术叶绿素的含量

肥料	叶绿素 a 含量 mg/g	叶绿素 b 含量 mg/g	叶绿素总量 mg/g
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	1.664±0.09ab	0.511±0.08a	2.174±0.06ab
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	1.811±0.34a	0.489±0.20a	2.299±0.20a
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	1.481±0.27ab	0.495±0.13a	1.976±0.40ab
$Ca_3(PO_4)_2$	1.530±0.17ab	0.596±0.07a	2.126±0.24ab
尿素	1.499±0.07ab	0.512±0.04a	2.011±0.11ab
KH_2PO_4	1.485±0.10ab	0.541±0.8a	2.026±0.18ab
清水 CK	1.313±0.26b	0.449±0.11a	1.761±0.36b

5、北苍术幼苗病株与健株土壤养分的差异性

北苍术幼苗发病土壤速效钾含量过高，平均为36.80 mg/kg，而健苗为26.35 mg/kg。其次是土壤 pH，病苗土壤过酸，pH平均为5.24，部分土壤pH可达到4.15。健苗土壤pH为6.94（图9）。

6、微生物菌剂对北苍术幼苗的促生效果

采用棘孢木霉·甲基营养型芽胞杆菌可湿性粉剂拌种可以显著提高北苍术幼苗的成苗率，应用后田间北苍术长势健壮，根茎膨大快。北苍术成苗率以500 mL/kg亮盾包衣最高，为98.00%，其次是用30×棘孢木霉可湿性粉剂和30×棘孢木霉·甲基营养型芽胞杆菌可湿性粉剂对北苍术种子拌种，成苗率分别为92.67%和87.33%。一级苗数以500 mL/kg亮盾包衣和20×、30×棘孢木霉·甲基营养型芽胞杆菌可湿性粉剂拌种最高，分别为58株、46株和41株，占总株数的38.67%、30.67%和27.33%。一级根茎粗度以30×和20×棘孢木霉可湿性粉剂拌种最粗，分别为0.780 cm 和0.778 cm，其次是500 mL/kg亮盾包衣和30×棘孢木霉·甲基营养型芽胞杆菌可湿性粉剂，北苍术一级根茎粗度为0.699 cm和0. 688 cm。无论用棘孢木霉可湿性粉剂还是用20~30倍的棘孢木霉·甲基营养型芽胞杆菌可湿性粉剂对北苍术种

子拌种后的成苗率、一级苗数还是一级根茎粗度均显著高于300~400 mL/kg亮盾包衣的效果（表6，图10）。通过用生防菌剂和菌肥处理北苍术种子、幼苗， 30×棘孢木霉可湿性粉剂和棘孢木霉·甲基营养型芽胞杆菌可湿性粉剂的成苗率和亮盾500 mL/kg的成苗率分别为 92.67% 、87.33%和98%，三者差异不显著。但比清水对照提高北苍术成苗率31.33%~36.67%。

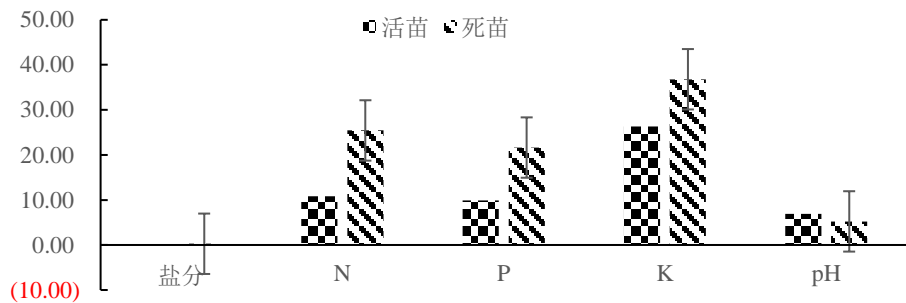


图 9 北苍术小苗死亡与土壤养分间的关系

表 6 微生物菌剂对北苍术幼苗的促生效果

菌剂	浓度	苗数			成苗率%	根茎粗度 cm		
		1 级	2 级	3 级		1 级	2 级	3 级
棘孢木霉可湿性粉剂 (B)	20×	27	26	45	65.33bc	0.778±0.172a	0.543±0.102	0.356±0.093
	30×	38	31	70	92.67a	0.780±0.155a	0.529±0.066	0.368±0.055
	40×	30	37	47	76b	0.358±0.110d	0.368±0.070	0.389±0.060
甲基营养型芽胞杆菌可湿性粉剂 (T)	20×	17	41	31	59.33c	0.590±0.136c	0.438±0.065	0.331±0.074
	30×	29	22	50	67.33b	0.620±0.074b	0.470±0.042	0.349±0.074
	40×	26	42	32	66.67b	0.674±0.111b	0.489±0.078	0.346±0.079
棘孢木霉·甲基营养型芽胞杆菌可湿性粉剂 (TB)	20×	46	26	37	72.67b	0.696±0.116b	0.409±0.106	0.250±0.045
	30×	41	41	49	87.33a	0.688±0.122b	0.450±0.051	0.304±0.062
	40×	15	36	25	50.67c	0.519±0.069d	0.420±0.074	0.306±0.051
亮盾	300 mL/kg	20	33	65	78.66b	0.586±0.144c	0.432±0.059	0.223±0.093
	400 mL/kg	39	32	62	88.67a	0.617±0.101c	0.405±0.136	0.354±0.096
	500 mL/kg	58	33	56	98.00a	0.699±0.136b	0.508±0.096	0.332±0.077
清水 CK		0	51	33	56.00c	0	0.401±0.110	0.224±0.061



图 10 北苍术幼苗长势

（二）北苍术生产田栽培管理

【问题】

- 1、北苍术病虫害有哪些？如何减少化学农药的使用量？
- 2、如何减少北苍术根茎中重金属含量？
- 3、如何提高北苍术药性成分含量？
- 1、北苍术病虫害发生的原因？

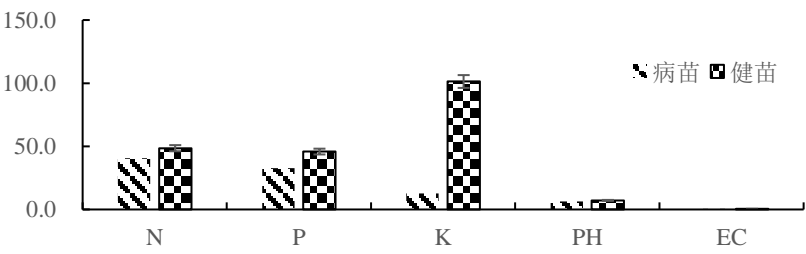


图 11 北苍术大苗死亡与土壤养分间的关系

3~4年生产田发病土壤中的速效钾含量与幼苗苗中恰好相反，显著低于健康植株根际速效钾含量，发病植株根际速效钾仅为12.60 mg/kg，健株为101.3 mg/kg。这可能与生产上选择的肥料元素配比有关，而且对于幼苗与成株期的北苍术用肥种类相同（图11）。

2、根际微生物对北苍术根腐病发生的影响

土壤中碱解氮含量作为第1个主成分，特征值为392 3，方差贡献率为49.042%，有效磷含量作为第2个主成分，特征值为1.438，方差贡献率为17.972%，速效钾含量作为第3个主成分，特征值为1.277，方差贡献率为16.090%，主成分的特征值均大于1并且前三个主成分的累积贡献率达到83.105%，说明前3个因子土壤中氮磷钾含量影响土壤微生物多样性，继而影响根腐病的发生，因此选前三个成分进行主成分分析（表7、表8）。以第一、第二、第三主成分的方差贡献率为系数构建影响根腐病发病因子的综合得分评价指标。 $F=0.474\ 22F_1+0.180\ 24\ F_2+0.176\ 58F_3$ 。

表 7 主成分载荷矩阵

主要因素	成分1	成分2	成分3
X ₁ 碱解氮	0.342	0.155	-0.688
X ₂ 速效磷	-0.042	0.857	-0.132
X ₃ 有效钾	-0.106	0.784	0.119
X ₄ 真菌	0.906	0.002	0.096
X ₅ 阴性菌	0.806	-0.043	0.058
X ₆ 阳性菌	0.925	0.138	0.133
X ₇ 细菌	-0.205	0.157	0.695
X ₈ 放线菌	0.967	0.004	0.133

表 8 主成分特征值和贡献率

主成分	初始特征值及方差贡献率			旋转后特征值及方差贡献率		
	特征值	方差贡献率/%	累积方差贡献率/%	特征值	方差贡献率/%	累积方差贡献率/%
1	3.923	49.042	49.042	3.794	47.422	47.422
2	1.438	17.972	67.014	1.422	18.024	65.446
3	1.277	16.090	83.105	1.413	17.658	83.105

3、菌药协同对北苍术土传病害的防治效果

4 种杀菌剂与木霉菌协同防治北苍术白绢病后与杀菌剂单剂相比，均能不同程度地降低白绢病病情指数，提高防治效果。其中以噻呋酰胺与木霉菌株 T₁₆、T₁₅ 协同处理显著降低北苍术白绢病的

病情指数，病情指数分别为 8.61 和 9.48，防治效果分别为 80.76%和 78.82%，噻呋酰胺单独对北苍术白绢病的防治效果为 71.42%，协同处理比单独防治效果分别高了 13.07%和 10.36%。噁霉灵与木霉菌 T₁₆ 协同与二者单独使用相比，显著降低了北苍术白绢病的病情指数，防治效果分别为 71.24%、60.51%和 58.03%（表 9）。

表 9 木霉菌肥和杀菌剂协同对北苍术白绢病的田间防治效果

杀菌剂浓度	协同	病情指数	防治效果%
噻唑锌	T ₁₆	17.35±6.49c	61.23±10.67b
	T ₁₁	20.56±5.21c	54.05±6.39bc
	噻唑锌 CK	28.33±2.67b	36.69±5.02d
代森锰锌	T ₁₆	18.78±5.76c	58.03±12.80bc
	T ₁₅	20.10±7.81c	55.08±10.76bc
	T ₁₁	22.90±6.36bc	48.83±4.56c
噁霉灵	代森锰锌 CK	25.81±9.67bc	42.32±7.33c
	T ₁₆	12.87±5.94d	71.24±8.03ab
	T ₁₅	15.44±6.17cd	65.49±3.90b
噻呋酰胺	T ₁₁	15.90±3.06cd	64.46±12.00b
	噁霉灵 CK	18.78±5.43c	58.03±7.98bc
	T ₁₆	8.61±5.42e	80.76±9.33a
木霉菌 CK	T ₁₅	9.48±5.06e	78.82±12.76a
	T ₁₁	14.69±8.33cd	67.17±9.11b
	噻呋酰胺 CK	12.79±7.03d	71.42±3.98ab
清水 CK	T ₁₆	17.67±6.44c	60.51±9.67b
	T ₁₅	24.92±10.37bc	44.31±7.11c
	T ₁₁	29.78±6.90b	33.45±8.03d
		44.75±12.33a	

4、叶部病害生物防治



图 12 北苍术叶部病害生物防治



图 13 全程生物防治效果

5、苍术挥发油组分与气象因子的关系

通过典型相关筛选出影响苍术挥发油各组分的气象因子。然后通过逐步回归的方法建立了苍术挥发油含量与气候主导因子的相关模型。

$Y_1=1.164-0.00274X_1-0.00138X_2^2-0.0237X_3/X_4-0.000954X_5$ (Y_1 =榄香醇, X_1 =10 月日照时数, X_2 =10 月均温, X_3 =9 月降雨, X_4 =9 月均温, X_5 =9 月日照时数).

$Y_2=-0.73-0.00423 X_1+0.0072228X_2^2-0.0447X_3^2+0.0004699X_4.X_5$ (Y_2 =苍术酮, X_1 =10 月日照时数, X_2 =10 月均温, X_3 =2 月均温, X_4 =年均温, X_5 =年降水)

$Y_3 = -0.592 + 0.0275X$ (Y_3 =茅术醇, X =10月降水量)

$Y_4 = 5.393 - 0.0198X$ (Y_4 =B-桉叶醇, X =8月日照时数)

$Y_5 = -0.151 + 0.000319X_1 * X_2 - 0.00232X_1^2 + 0.232X_3$ (Y_5 =芹烷二烯酮, X_1 =2月均温, X_2 =2月降水, X_3 =年均相对湿度)

$Y_6 = 0.495 - 0.000717 X_1 * X_2 + 0.000438X_3X_4$ (Y_6 =苍术素 X_1 =10月均温, X_2 =10月降水, X_3 =年均温, X_4 =年降水)。

由此可见,温度及其与降雨的交互作用是影响苍术挥发油组分的主要气象因子。其次,日照对部分挥发油组分含量也有较大影响,相对湿度只对芹烷二烯酮含量有影响。辐射及风速对苍术挥发油组分含量几乎没有影响。

6、肥料对北苍术农艺性状的影响

农家肥是一种全营养肥料,含有丰富的有机质和作物需要的各种营养元素。以农家肥作基肥不仅能给作物提供营养,而且对改良土壤结构和提高土壤肥力有独特的功效,可促进植物生长发育,从而提高其产量。农家肥中猪粪 150075 kg/hm² 处理植株株高、主根长、主根粗、单株重和根重值最大,有的达到显著差异,其次为鹿粪 150075 kg/hm² 处理。氮、磷、钾分别施用量为 38.4301 kg/hm²、181.4750 kg/hm²、128.5584 kg/hm² 时,关苍术单株根茎鲜重最高可达到 27.4066 g,氮磷钾配合施肥也可提高关苍术挥发油的含量。喷施 0.20% 浓度的铁肥时,对关苍术雌蕊长度和结实率促进效果最好;喷施浓度为 0.30% 的硼肥时能促进小花数、花粉数量、结实率和百粒重。

7、北苍术水肥菌药一体化利用技术

(1) 产地环境

北苍术喜冷凉,光照充足、昼夜温差较大的条件,耐寒性强,怕强光和高温。生产上选择生态环境良好,土质疏松肥沃、渗透性良好、地下水位低的壤土或沙壤土,土壤质量符合 GB15618 二级标准。产地空气质量符合 GB3095 二级标准,灌溉水质符合 GB5048 标准。

(2) 育苗管理

2.1 种子选择

选择褐色或深褐色、色泽鲜亮、籽粒饱满、成熟度相同,无病虫害、无机械损伤的种子,质量符合 DB13/T 2692-2018 二级标准。

2.2 种子处理

先将种子用冷水浸泡 3 h,再将种子放入 55℃ 温水中浸种 30 min,待温度降至 30℃ 时浸泡 10~12 h,将处理好的种子沥干水分,按干种量:木霉种衣剂=10~20:1 进行包衣。

2.3 育苗基质

选用草炭:生物炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1:1,每立方米的营养土中加入氮磷钾复合肥 (15-15-15) 1 kg,108~109 的木霉菌剂 500 g-800 g,草木灰 2 kg,充分混合均匀,预防根腐病和白绢病。

2.4 苗期温湿度管理

出苗前保持昼温 25℃~30℃,夜温 15℃~18℃。保持土壤相对持水量 60%~70%。出苗后白天温度控制 20℃~25℃,夜间 14℃~16℃,温度超过 28℃ 及时放风,防徒长。定植前 10~15 d 逐渐放风,使幼苗逐渐适应外界环境。

(3) 土壤处理

3.1 施入充足的有机肥和菌肥

按每 667 m² 施入 3000~4000 kg 牲畜粪肥的量加入 1 kg EM 菌,促进牲畜粪肥腐熟。翻地前施入腐熟牲畜粪肥,10 kg 缓释肥,木霉或枯草芽孢杆菌生物菌肥 50 kg,草木灰 20 kg,生物炭 100 kg,均匀撒到地表。深翻 30 cm 以上,耙平耙细。

3.2 起垄覆膜

按垄宽 80 cm、垄高 10~15 cm、垄间距 30 cm 起垄。垄面中间铺 1 根滴灌带,间距 25 cm,用间距 18~20 cm 的打孔黑灰色地膜或黑色地布铺盖垄面,达到防草驱蚜的目的。

（4）肥水管理

4.1 第一年莲座期肥水管理

配合浇水，随水在4月上旬第1次追肥，每667 m²追施大量元素水溶性5 L（N：P：K=30：10：10）、配合微量元素水溶肥料5 L和含腐殖酸水溶肥料5 L。第2次在植株生长中期（7月上旬）随水追肥大量元素水溶性5 L（N：P：K=13：6：40），微量元素水溶肥料2 L（硅钙镁硼锌锰铁）和含氨基酸水溶肥料5 L。11月份浇上冻水。

4.2 拔节后肥水管理

第1次追肥：在4月上旬第1次随水追肥，每667 m²追施大量元素水溶性5 L（N：P：K=20：9：12）、配合微量元素水溶肥料5 L和含腐殖酸水溶肥料5 L。5月中下旬配合防治蚜虫，喷施0.1%~0.3%的硼肥促进花芽分化。

第2次追肥：在植株生长中期（7月上旬）追肥大量元素水溶性5 L（N：P：K=13：6：40）、木霉菌剂5 L、微量元素水溶肥料2 L（硅钙镁硼锌锰铁）和含氨基酸水溶肥料5 L。7月中下旬再喷0.2%~0.3% 磷酸二氮钾或2%过磷酸钙浸出液进行根外追肥。

第3次追肥：在植株生长中后期8月底~9月初随水追施菌肥5 L和含氨基酸水溶肥料5 L



图 14 苍术水肥一体化

（5）安全控害

5.1 防控原则

坚持“预防为主，综合防治”的植保方针。以加强栽培管理的农业防治为基础，以病虫害预测预报为依据，协调运用农业、物理、生物、生态、化学等防治措施，优先选用农业措施和生物防治措施，注意改善中草药园的生态环境，充分发挥天敌的自然控制作用；在化学农药使用上，严格按照GB/T8321.9 农药合理使用准则执行。最大限度地减少农药用量，减轻其对环境的污染和在药材中的残留，将病虫害控制在经济阈值以下，以确保北苍术的生产安全和质量安全。

5.2 农业防治

5.2.1 轮作、间作套种

利用松树林下坡地套种北苍术；或玉米、高粱、向日葵等高秆作物与北苍术间作；苹果、梨、栗树、核桃等果树行间种植北苍术；北苍术与白薇、黄芪等其他须根性中药材轮作。

5.2.2 合理修剪

北苍术分枝能力强，在夏季进入开花前适当剪去部分弱枝，病枝，增强通风透光。

5.3 物理防治

5.3.1 黄板诱杀蚜虫

有翅蚜初发期在可地头和地边挂上黄板诱杀蚜虫，用市场上出售的商品黄板或用60 cm×40 cm长方形纸板，涂上黄色油漆，再涂一层机油，每667 m²挂30~40块，当黄板沾满蚜虫时，再涂一层机油。

5.3.2 金龟子成虫

平地每3 hm²亩放置1台黑光灯，山地药材园每2 hm²放置1台黑光灯；或金龟子羽化盛期地里插杨树把，每667 m²插50捆，诱杀金龟子成虫。

5.4 生物防治

按照 GB-T 27614 规程引进天敌、保护利用天敌和生物防治。

5.4.1 种植蜜源植物

在道路、沟渠、空地上种植芝麻、向日葵、万寿菊、三叶草、蚕豆等显花植物，为天敌提供蜜源、补充营养，保育天敌种群。

5.4.2 种植诱集植物

利用地头、路边空地合理布局种植非洲菊、万寿菊等诱集蚜虫、蓟马。

5.4.3 保护与利用自然天敌

结合田间农事操作，增加田间作物多样性等措施，合理利用和保护赤眼蜂、草蛉、瓢虫、蜘蛛、食蚜蝇等自然天敌。

5.4.4 天敌的引进和释放

释放丽蚜小蜂、蚜茧蜂、食蚜瘿蚊、瓢虫等防治蚜虫；利用昆虫性激素诱捕金龟子成虫等。利用白僵菌或绿僵菌 300 倍拌种、蘸根等防治蛴螬等地下害虫。用感染 HPV 颗粒体病毒的地老虎、黄地老虎、小地老虎的虫体粗制品 10 g/667 m²，兑水 50 L，喷雾防治。

5.4.5 病害防治

育苗基质或苗床土中加入 500 倍的木霉菌或 300 倍枯草芽孢杆菌，拌匀防治根腐病、白绢病。移栽前撒施淡紫拟青霉菌肥或 PGPR 土壤调理剂，每 667 m² 撒施 50 kg~400 kg。

5.5 化学防治

5.5.1 允许使用的化学农药

药用植物病虫害安全控害允许使用低毒、微毒的无机农药和生物农药。

5.5.2 可有限制使用的化学农药

当药用植物病虫害安全控害允许使用的农药不能满足病虫害防治需要时，可有限制地使用低毒性的化学农药。但在一个生长季最多只能使用 2 次，并要严格遵守 NY/T 1276 农药使用规范总则的有关规定。常用的可有限制使用的化学农药种类及使用方法见附录 B。

5.5.3 禁止使用的化学农药

药用植物病虫害安全控害禁止使用中高毒、高残留化学农药，其主要品种见附录 C。

(6) 农药最大残留限量

北苍术中药的最大残留限量符合 GB/T 2763 食品安全国家标准食品中农药最大残留限量。

(7) 北苍术病害防治流程图



【课堂讨论总结】

教师在每小组答疑后，针对案例中的关键点、讨论中存在的长处、不足进行总结。对不足之处可以设置课后作业，引导学生在这些方面作更多思考和探讨。

【布置课后作业】

结合北苍术病虫害防治的具体案例，应用到其他中药材如五味子、三七、人参、枸杞等病虫害综合管理上，设计出切实可行的某种中药材有害生物综合防治的具体方案。

【考核方式】

根据课上讨论、发言的积极性、有效性、制定方案的合理性，给出成绩。

【问卷调查效果】

通过问卷调查，针对本案例的运用教学效果、对学生能力培养、教学目标达成度等方面进行评

价。

1.您对本次案例教学知识目标达成度的评价

- A. 完全实现
- B. 较好实现
- C. 基本实现
- D. 较差
- E. 很差

2.您对本次案例教学能力目标达成度的评价

- A. 完全实现
- B. 较好实现
- C. 基本实现
- D. 较差
- E. 很差

3.您对本次案例教学情感目标达成度的评价

- A. 完全实现
- B. 较好实现
- C. 基本实现
- D. 较差
- E. 很差

4.您对本次案例教学内容选择适宜度的评价

- A. 非常适宜
- B. 较适宜
- C. 一般
- D. 较差
- E. 很差

5.对本次案例教学课后作业与考核方式的评价

- A. 非常合适
- B. 较适宜
- C. 一般
- D. 较差
- E. 很差

6.您课前做了哪些预习？

- A. 查阅参考文献
- B. 查阅相关图书
- C. 观看视频资料
- D. 其它途径

7.您认为以下哪种教学方式更适合研究生授课？ A. 传统课堂教学

- B. 课堂案例教学
- C. 实验或实践教学
- D. 观看与教学内容相关的视频

8.您对本教学案例的评价

- A. 非常满意
- B. 满意
- C. 一般

D. 较差

E. 很差

9.您对本案例及本次案例教学的建议:

【参考文献】

- [1] 杨春鹏. 冀北山区果药间作技术[N].河北农民报,2021-06-22(004).
- [2] 王红阳,蒋待泉,康传志,等.药用植物苍术内生菌的研究进展及展望[J].中国中药杂志,2021, 46(19):4930-4935.
- [3] 杨萌,杨璐源,李国强,徐冰玉.北苍术寒地播种试验[J].中国林副特产,2021(3):33-34.
- [4] 刘文东,李金玲,赵致,等.白术种子萌发过程中保护酶对盐胁迫的响应研究[J].特产研究, 2021,43(3):36-40.
- [5] 韩凤,肖忠,刘杰,李巧玲,等.施用不同肥料对连作白术产量及质量的影响[J].植物保护, 2021,47(3):76-82.
- [6] 唐涛,王帆帆,郭杰,等.12 种生物源杀菌剂对白术根腐病的防效[J].植物保护,2021, 47(3): 288-293.
- [7] 孙金,翁丽丽,肖春萍.药用植物苍术挥发油合成及积累影响因素的研究进展[J].中药材, 2021(5):1257-1263.
- [8] 裴凌峰,谷宇琛,谷巍,等三种细菌对茅苍术的生长、药效成分及关键酶基因的影响[J].分子植物育种: 2021:1-8.
- [9] 孙金,翁丽丽,肖春萍,等.干旱胁迫对北苍术 3 种倍半萜类成分积累及生物合成关键酶基因表达的影响[J].中药材,2021, 44 (4): 812-817.
- [10] 黄幸鸽,李美芽,杨蒋舜,等.白术根腐病病原菌的分离鉴定及特性研究[J].中华中医药杂志,2021,36(5): 2908-2911.
- [11] 陈璐,邢德科,吴沿友,等.不同基质对茅苍术移栽组培苗叶片导水度及光合的影响[J].种子,2021,40(2): 7-12,19.
- [12] 王娜,尹海波,陈吉祥.北苍术种子质量分级标准研究[J].种子,2021,40(2):133-138.
- [13] 温之雨,及华,王琳,李运朝,李洪涛.北苍术优质高产种植技术[J].现代农村科技, 2021(2): 125.
- [14] 陈路生,吴晓儒,白真旭,等.木霉复合颗粒剂创制技术与应用[J].中国生物防治学报,2024,40(4):874-883.
- [15] Morcuende J ,García M J ,Velasco P , et al. Effective biological control of chickpea rabies (*Ascochyta rabiei*) through systemic phytochemical defenses activation by *Trichoderma* roots colonization:from strain characterization to seed coating [J]. Biological Control, 2024,193:105530.
- [16] 曹秋林,李菁菁,廉华,等.防治花生白绢病木霉菌的筛选及生防特性研究[J/OL].中国油料作物学报, 1-10[2025-09-08]. <https://doi.org/10.19802/j.issn.1007-9084.2024175>.
- [17] 景芳,张树武,刘佳,等.长枝木霉 T6 生防菌剂发酵条件优化及其对辣椒立枯病的防治效果[J].中国生物防治学报, 2020,36 (1):113-124.

附录 A 中药材上允许使用的低毒或微毒生物农药

防治对象	药剂名称	剂型	施用方式	使用量(667m ²)	间隔期(天)	每季最多使用次数	注意事项
鳞翅目害虫	苏云金杆菌	100 亿芽孢/ml 乳剂	喷雾	200-300 克			
蚜虫	苦参碱	0.3%水剂	喷雾	30-40mL	10	1	在下午或日落后作业
	藜芦碱	0.5%可溶液剂	喷雾	600-800 倍液	10	1	应于蚜虫始盛期施药
	印楝素	0.3%乳油	喷雾	300-500 倍	10	3	
	浏阳霉素	10%乳油	喷雾	70-80 克			
黑斑病	多抗霉素	1.5%,3%可湿性粉剂	喷雾	75-150 倍液 (1.5%),150-300 倍液(3%)	7	3	
	枯草芽孢杆菌	1000 亿芽孢/克可湿性粉剂	喷雾	60-80 克			亩喷液量 60 升
	氢氧化铜	77%可湿性粉剂	喷雾	150-200 克	30	5	在晴天上午 8 时至下午 5 时施药效果最佳
	波尔多液	1:1:100 倍等量式	喷雾				
白绢病	井冈·噻唑素	6%水剂	喷淋	400-500mL	7	3	喷雾时要有足够的喷雾容量,且保证药液在根茎处分布均匀
	井冈霉素	10%,20%水溶液剂	喷淋	300-400 克 (10%); 2) 150-200 克 (20%)			1、施药时注意根茎处均匀着药。 2、粉剂在晴朗天气可早晚两头趁露水未干时喷药,夜间喷药效果尤佳,阴雨天可全天喷药,风力大于 3 级不宜喷粉。
立枯病	多粘类芽孢杆菌	50 亿 CFU/克可湿性粉剂	药土法	4-6 克/平方米			药土比 1:10 的量搅拌均匀(确保土壤湿润),进行参床土壤药土撒施均匀之后播种。
	哈茨木霉菌	3 亿 CFU/克可湿性粉剂	浇灌	5-6 克/平方米			播种移栽前开始用药, 5-6 克/平方米, 土壤浇灌处理。
根腐病	枯草芽孢杆菌	1000 亿芽孢/克可湿性粉剂	喷淋茎基部	20-25 克		2-3	亩喷液量 60 升
病毒病	宁南霉素	10%水剂	喷雾	75-100mL	7	3	
	氨基寡糖素	0.5%水剂	喷雾	125-150mL	7-10		
	香菇多糖	1%水剂	喷雾	80-125mL	7-10	3	
	甾烯醇	0.06%微乳剂	喷雾	30-60 毫升			
根结线虫	淡紫拟青霉	5 亿活孢子/克颗粒剂	沟施或穴施	2.5-3 公斤/亩			在移栽时按上述剂量拌干土穴施
	氨基寡糖素	2%水剂	灌根	150-200mL			每亩兑水 50 公斤
	蜡质芽孢杆菌	20 亿活孢子/克可湿性粉剂	灌根	150-200 克			每亩兑水 50 公斤

白粉病	蛇床子素	1%微乳剂	喷雾	150-180mL			1、喷药时药液要与叶面接触，最好叶片正反两面喷雾。2、请避免在烈日下施药。
	香芹酚	0.5%水剂	喷雾	800-1000 倍液	10	2	

附录 B 中药材上允许使用的低毒或微毒化学农药

防治对象	药剂名称	剂型	施用方式	使用量（亩）	间隔期（天）	每季最多使用次数	注意事项
黑斑病	丙环唑	25%乳油	喷雾	25-35mL	35	2	
	嘧菌酯	250 克/升悬浮剂	喷雾	40-60mL	35	3	避免与乳油类农药和有机硅类助剂混用，使用前需摇匀。
	代森锰锌	80%可湿性粉剂	喷雾	150-250 克	35	2	应在发病前或发病初期施用
	苯醚甲环唑	10%水分散粒剂	喷雾	70-100 克	35	2	
根腐病	甲霜·噁霉灵	3%水剂	苗床喷雾	1.2-1.8 毫升/平方米			
	噁霉灵	70%可溶粉剂	土壤浇灌	4-8 克/平方米	35	2	5 克兑水 10-15 公斤进行灌根，每株灌 50-150ml
	噁霉·福美双	68%可湿性粉剂	灌根	400-800 倍液	7	3	每株灌 300ml
	敌磺钠	70%可溶粉剂	泼浇或喷雾	250-500 克			1、在发病前或发病初期开始使用本品，先用少量水将本品溶化后，再兑水稀释至所需浓度。每袋 25 克兑水 15-20kg 叶面喷施，每 7-10 天喷一次，连喷 2-3 次；2、用药液泼浇时，将药液搅均匀后泼浇在土壤中，进行土壤消毒或泼浇在植株根茎周围进行杀菌，一般每株用药液 50 毫升。3、幼苗期慎用，须先小试成功后再扩大使用。
猝倒病 立枯病	精甲·噁霉灵	30%水剂	土壤喷洒	1.5-2mL/ 平方米			喷施药液量以苗床充分湿润为宜
白绢病	多菌灵	50%可湿性粉剂	浇灌根颈基部	200 克	20	2	
	噻呋酰胺	240g/L 悬浮剂	浇灌根颈	1000 倍液	14	1	

			基部				
	氟硅唑	40%乳油	浇 灌 根 颈 基部	1000 倍液	21	2	
	苯 甲·醚 菌 酯	30%悬浮剂	喷雾	1000-2000 倍 液	5	3	
白粉病	醚 菌·啉 酰 菌	300 克/升悬 浮剂	喷雾	40-60 毫升	14	2	
	烯 肟 菌 酯	25% 乳 油	喷 雾	27-53 克	14	3	
根 结 线 虫	噻唑膦	10%颗粒剂	土 壤 撒施	1750-2000 克			翻耕后移栽北苍术根茎 或幼苗
	氟吡菌酰胺	41.7% 悬 浮 剂	灌根	0.024- 0.03ml/株			
	阿维菌素	1%颗粒剂	沟 施 或 穴 施	1625-1750 克			
病毒病	盐酸吗啉胍	20%悬浮剂	喷雾	60-70 克	5	3	
	氯溴异氰尿酸	50%可溶粉 剂	喷雾	45-60 克			
	甲 诱·吗 啉 胍、(8%甲 噻诱胺 16% 盐 酸 吗 啉 胍)	24%悬浮剂	喷雾	350-480 倍液	60	3	
立 枯 病 金 针 虫	噻虫·咯·霜 灵	25%悬浮种 衣剂	种 子 包衣	880- 1360mL/100 kg 种子			1、加入适量水稀释并搅 拌均匀成药浆(药浆种子 比为 1:50-100,即 100 公 斤种子对应的药浆为 1-2 升),将种子倒入,充分 搅拌均匀,晾干后即可播 种。2、用于处理的种子 应达到国家良种标准。3、 配制好的药液应在 24 小 时内使用。4、包衣后的 种子应及时催芽播种。
金 针 虫 蛭 蟥 小 地 老 虎	噻虫嗪	70%种子处 理可分散粉 剂	拌种	100-140 克 /100kg 种子			
	二嗪磷	5%颗粒剂	撒施	2000-3000 克	75	1	在 4 月中旬至 5 月中旬 选择降雨天使用
	辛硫磷	50%颗粒剂	拌 毒 土 撒 施	3kg			进行深翻地,或在追有机 肥时一并施入土壤中

蚜虫	呋虫·噻虫嗪	30%悬浮剂	喷雾	3000-4000 倍液	5	1	发生初期施药,用水量要足,均匀喷雾叶片正反面
	吡虫啉	5%乳油	喷雾	20-40mL	14	2	
	高效氯氰菊酯	4.5%乳油	喷雾	2000-2500 倍液	10	3	触杀和胃毒作用,兼有杀卵、拒食活性
	啉虫脲	30%可溶液剂	喷雾	4-5mL	14	2	
	噻虫啉	36%水分散粒剂	喷雾	9-18.5 克	14	2	
	氟啶虫胺胍	22%悬浮剂	喷雾	7.5-12.5ml	14	2	
调节生长	氯化胆碱	60%水剂	喷雾	15-20mL			1、第一次去花蕾后进行茎叶喷雾,以后间隔 10 天左右再喷一次,连续施用 3-4 次。2、晴天应避开露水和烈日高温施用或阴天露水干后全天施用。3、不宜施在弱势植株上
增加发芽率	赤霉酸	85%结晶粉	播种前浸种 15 分钟	42500 倍液			赤霉酸纯品水溶性低,85%结晶粉剂用前先用少量酒精(或高度烈酒)溶解,再加水稀释至所需浓度
调节生长	吲哚丁酸	1.2%水剂	喷雾	1200-2000 倍液			植株苗期开始施药,间隔 4 周施药 1 次,共施药 5-6 次