

# 寒地苹果苗木一年出圃研究报告\*

第一报

顧 模 陈慧都 方玉鳳

(吉林省农业科学院园艺系)

过去培育果苗一般都需要三年出圃，即第一年播种培育砧木，第二年秋季嫁接，第三年出圃。但也有不少果树工作者，曾采用了各种方法获得了2年出圃的快苗，取得一定經驗。1958年，随着全国农业生产大跃进的形势，我省果树生产有了空前迅速的发展。生产上对果苗的需要甚为迫切。如何突破过去常规、加速繁育果苗縮短出圃年限，以适应果树生产大发展的需要，这是当前一项突出的新的研究任务。1959年初，我們和国内許多兄弟单位一样，就在这样新形势的要求下，确定了苹果苗木一年出圃的研究任务。

該項工作，去年河南灵宝果树农場曾开始进行了研究。但在北方寒地还是初次尝试。公主岭地处寒带，全年无霜期只130多天。春季气温变化很大，风沙强烈。9級大风常常刮到5月下旬，晚霜期为5月中旬。在这种气候条件下，欲获得当年播种、当年嫁接、当年出圃的苹果苗木，确有不少困难。

在党的建設社会主义总路綫的光輝照耀下，在院党委的正确领导和关怀下，我們鼓足了干劲、破除了迷信、战胜了各种困难，终于在寒冷的公主岭培育出一年出圃的苹果苗木。其結果如下：

处 理	嫁接品种	苗 木				根 系			
		平均高度 (cm)	最大高度 (cm)	平均粗度 (cm)	最大粗度 (cm)	>0.4cm 側根数目	平均长度 (cm)	平均粗度 (cm)	最大粗度 (cm)
保 护 地	黃 太 平	75.4	93.5	0.83	0.95	3—11	31.3	0.42	0.89
露 地	白 海 棠	61.1	74.0	0.71	0.82				

砧木种类	嫁接品种	苗 木 整 齐 度 (%)						出苗率 (%)	备 註
		>80cm	>70cm	>60cm	>50cm	>40cm	<40cm		
小平果	黃太平	5	20	37.5	13.8	18.7	5	62.5	60cm以上为合格苗木

本課題圍繞高产速成育苗为中心，曾研究了以下各項內容：

1) 种子的选择 2) 种子的休眠与层积处理 3) 种子的萌动 4) 砧苗生长初期生物学 5) 保护地栽培条件下砧苗生长与环境条件的关系 6) 移栽与緩苗 7) 移栽后砧苗的生长 8) 不同时期摘心对砧苗增粗的影响 9) 芽接、癒合与萌发 10) 嫁接苗的生长。

本文主要介紹前5部分，后5部分于第二报发表。

由于参加該項工作的都是青年同志，业务水平很低，錯誤之处在所难免，尚希大家批評指正。

\* 参加这项工作的还有錢致斌、王官清、刘恩荣三同志。

### 一、种子的选择

欲获得一年出圃的苹果苗木，必须慎重地选择良好的砧木种类。适宜用作砧木的种类应具有发达的根系，强旺生长的地上部与较高的耐寒力。在近几年的试验中，曾采用过以下种类品种：

小苹果类：花红、玲瓏果、黄海棠、黄太平、扁海棠。

杂交果：57号、87号。

山荆子。

这些砧木种子均具较高的耐寒力。在小苹果中，除黄太平、扁海棠出现较多矮化植株不适作为砧木外，花红、玲瓏果及杂交果57号等均具较高的种子萌发率与强旺的生长势。山荆子生长前期较小平果类缓慢，早夏接活率低，接苗生长速度不及小平果砧木，故亦不太适宜作为一年出圃的砧木材料。（表1）

**表1 不同种类品种砧苗生长情况**  
调查日期1959年9月5日

砧苗种类	砧苗品种 或品系	砧苗平均高度 (cm)	砧苗平均粗度 (cm)	砧苗生长整齐度 (各高度苗之%)			
				90cm以上	70cm以上	50cm以上	30cm以上
山荆子		72.5	0.70	14.5	40.3	30.7	14.5
小苹果	花 红	93.2	0.83	58.0	34.0	7.0	1.0
	玲 瓏 果	82.7	0.71	40.0	48.0	12.0	—
	黄 海 棠	74.0	0.67	8.0	46.0	34.0	12.0
杂交果	57号	85.5	0.68	38.0	58.0	4.0	—
	87号	75.4	0.67	14.0	48.0	34.0	4.0
	接活率 (%)	苗 木 高 度 (%)					
		>80cm	>70cm	>60cm	>50cm	>40cm	<40cm
	59.3	5.0	16.2	23.8	23.8	12.5	18.7
	81.2	5.0	20.0	37.5	13.8	18.3	5.0

不同砧木种类对外界环境条件反应的敏感程度上有差异。在温室播种的试验里，山梨、山荆子表现对光、温度、湿度要求严格，小平果对环境因子反应迟钝，不易徒长，给我们在保护地栽培中提供了有利条件。（表2）

**表2 不同种类砧苗在相同条件下的徒长反应**

种 类	调 查 苗 数	徒 长 苗 数	徒 长 佔 全 苗 %
山 荆 子	300	162	54
山 梨	200	105	52
小 平 果	274	51	18

此外，在同一种类或品种的砧木种子中，由于种子大小不同，在萌发生长上差异很大，瘦小种子比肥大充实种子在同期播种后，出土晚3—5天，且生长势比肥大充实种子萌发的砧苗纤弱得多。为了获得较高的出苗整齐度，应注意选择粒大而充实的种子。

## 二、种子的休眠与层积处理

### (一) 种子休眠对环境条件的要求:

种子休眠需在一定低温下才能通过,适宜的低温因果树种类品种的产地环境及其系统发育而不同。小苹果、山荆子种子适宜的低温应保持 2—4°C;山荆子在 2°C 条件下,35 天即可通过休眠,小苹果则需 50 日左右。在休眠期内,增高温度不能加速休眠的通过;相反地,温度降低至 1—4°C 以下对休眠期的通过亦会受到一定的抑制。

品种混杂的小苹果种子,不同品种要求通过休眠时期的长短不同;同一品种种子成熟度不同,要求通过休眠时期的长短亦略有差别。因此,对待混杂和成熟不够整齐的种子,必须在适宜的低温下保持足够的休眠期,才能使种子萌发整齐,减少矮化植株。但层积处理的时期也不宜太早,否则在春季播种以前,发生种子大量萌动的现象。这种萌动的种子,由于胚根生长过长,给播种带来困难,具有较长胚根的种子,播后虽可萌发生长,但易在根颈部产生扭曲现象。(图 1)小苹果、山荆子种子宜在播前 2—2.5 个月进行层积处理。在层积处理中,应保持一定的湿度与良好的通气条件;适宜的保藏方法是以清洁的细河砂 5 份与种子 1 份充分混和,然后放在菜窖内,注意保持河砂呈湿状态,要经常翻动,除去腐烂的种子。砂内的湿度不够会减缓休眠通过的速度;已经过充分休眠即将萌动的种子,从潮湿状态下再干燥贮藏,湿度上发生的激烈变化,会严重地影响种子的发芽率。

### (二) 未充分休眠种子的植株矮化现象:

休眠的胚经过播种前的层积处理,才能萌发生长出正常的植株。在实践过程中常发现小苹果类有植株矮化现象,在温床育苗的情况下,出现比例数较多。出现矮化植株有两个原因:一是品种本身的特性,如黄太平、扁海棠的种子播种后,几乎 90% 以上均呈矮化现象;一是种子未经充分休眠也会产生矮化植株,但这种植株的矮化现象,只发生在砧苗生长的前期,以后仍可转向正常生长。由品种特性所产生的矮化苗从播种至落叶,一直具有不发达的短茎。

由未经充分休眠种子所产生的矮化植株,其根系生长还是比较正常的。(表 3)

表 3 矮化与正常砧苗生长状况的比较

	种 类	主茎高 (cm)	叶片数	节 间		主 根			
				平均长度 (cm)	与正常苗之比	长度 (cm)	与正常苗之比		
正常砧苗	小 苹 果	8.0	10	0.8	100	11.5	100		
矮化砧苗	小 苹 果	3.5	9	0.38	47	15.5	135		
一次侧根		一次侧根		二次侧根		三次侧根		四次侧根	
长度 (cm)	与正常苗之比	数 目	与正常苗之比	数 目	与正常苗之比	数 目	与正常苗之比	数 目	与正常苗之比
141.2	100	46	100	442	100	493	100	31	—
155.2	110	49	106	422	95	1032	209	0	—

矮化砧苗地上部节间长度只相当于正常砧苗 47%,但其主根长度却超过正常苗 35%,其侧根生长情况亦较正常苗发达。产生这一现象的原因,主要是种子的上胚轴与胚根通过休眠的时期与深度有不同,胚根比上胚轴易通过,故根系虽可正常生长,但幼苗却因缺乏一定低温条件下的变化而产生矮化现象。

由休眠不足而产生的砧苗矮化现象,虽然在 7 月砧苗旺盛生长期里可以恢复正常生长,但此等砧苗由于初期生长量很小,影响砧苗在早夏达到嫁接标准。故精选种子,给予足够的低温时期,对获得整齐度较高的

砧苗有着重要的意义。

### 三、种子的萌动

种子萌发是植物生活中的一个转折点，意味着从发育的开始阶段过渡到以后的阶段——从胚过渡到幼苗。研究种子萌发的最终目的，在于获得迅速与正齐的萌发率，为此必须研究种子的萌发条件。

#### (一) 种子萌动与温度的关系：

种子的生活活动象其它有机体一样，只有在一定温度条件下才能进行。经过休眠的种子随着温度提高，种子的生活活动也加强起来。不同种类品种萌动需要不同的生物学起点温度及生物学有效积温。山荆子、小苹果、山梨、山杏的生物学起点温度较低，2°C即可萌发。经过休眠的种子处于不同的温度下，其萌发所需要的时间长短不一，一般低温下萌发延长时间长，随着温度提高，萌发时间相对缩短，但过高的温度对萌发起抑制作用。

表4 种子层积处理与温度的关系

编号	种类	贮藏期	取出期	贮藏		催芽		萌芽日期
				日数	平均温度(°C)	日数	平均温度(°C)	
1	山荆子	1958年11月8日	1958年12月3日	25	2	2	20	1958年12月5日
2	山荆子	1958年11月8日	1959年1月23日	76	2	—	—	1959年1月23日

编号1与2从11月8日同置于20°C条件下25天，以后编号1移放于20°C下催芽2天萌发，编号2继续置于20°C条件下延长时间51天才萌发。从种子状态至萌动所发生的一系列变化，其速度因温度条件而异。从其物理积温来看，低温条件下要求积温高，而高温下则要求积温低，其延长时间与积温成正相关，与日平均温度成反相关。但其实际萌动所需要的有效起点以上的生物学积温是相同的。

$$B = \frac{N \sum(XY) - \sum(Y) \cdot \sum(X)}{N \cdot \sum(X^2) - [\sum(X)]^2}$$

$$A = \bar{Y} - B \cdot \bar{X}$$

A 生物学有效积温

B 生物学起点温度

N 组合数

X 萌动所需日数

Y 萌动所需的物理积温

$$B = \frac{2 \times 5282 - 53 \times 142}{2 \times 2605 - 2809}$$

$$= \frac{3038}{2401}$$

$$= 1.2653$$

$$\text{再 } \bar{Y} = \frac{\sum Y}{N} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\text{则 } A = 71 - 1.2653 \times 26.5$$

$$= 71 - 33.53045$$

$$= 37.46955$$

由上式得知，山荆子的有效起点温度为1.26°C，在1.26°C以上的温度对种子萌动才有效。虽然置于两个不同条件下所需的物理积温差异很大，编号2需要102°C，51天萌发，编号1只需40°C，2天就萌发



(1) 春播与秋播

从今年播种情况来看, 2月于营养钵内播种经过层积的山荆子种子, 于4月1日于营养钵内播种经过催芽的山荆子种子, 均于4月17日同期出苗, 但在出苗整齐度上, 早春催芽播种者出苗整齐, 出苗率达98%, 而2月播种者出苗率72%。认为在吉林省冬季干寒、春风较大的地区, 春播较易控制土壤湿度, 并可缩短播后的管理时期与获得较高的出苗整齐度。

(2) 不同播种时期对出苗时期的影响:

表6 不同播期对出苗时期的影响

种 类	播 种 期	种子处理	出 土 日 期		出土延 續日数	从播种至出土 生物学单积温 (°C)	日平均有效 积温(°C)
			开 始	大 量			
山 荆 子	4月1日	未催芽	4月27日	4月29日	29	238.2	8.2
"	4月15日	"	5月2日	5月6日	21	245.2	11.5
"	4月29日	"	5月10日	5月13日	15	248.9	16.6
小 苹 果	4月1日	催 芽	4月18日	4月20日	20	152.8	7.48
"	4月15日	"	4月26日	4月30日	16	160.0	10.0

在自然条件下, 不同时期播种的山荆子分别需要15—29日可以出土。早期播种需要出土时期长, 而晚期播种者需要出土时期短, 这主要是因为早期土温较低, 随着天气逐渐转暖, 则播后需要出土时期相对地缩短。

从4月1日至4月29日播种的山荆子, 其出土延續时期几乎相差一倍, 但不论其延續时期长或短, 其要求生物学积温值是相近的, 在238.2—248.9°C之间。平均有效积温低, 则延續日数长, 反之则短。

虽然早播者出土延續时期长, 但其出土日期比晚播者早, 每提前播种半个月, 可以提前出土7—8天。

当掌握每一种类品种的砧木种子播种至出苗所需要的有效积温与不同时期播种至出土的延續时期后, 我们可以根据每年气象预报资料, 尽量提早安排播种期和采取某些技术措施提高土温, 促使及早萌发。

(五) 催芽对提前出土的影响

表7 催芽与未催芽种子在出土延續时期上的变化

砧苗种类	播 种 期	种子处理	出 土 日 期		播种至大量出土的 延 續 时 期
			开 始	大 量	
山 荆 子	1/4	催 芽	17/4	20/4	20
"	1/4	未 催 芽	27/4	29/4	29

播种经过催芽的种子将缩短出土延續时期, 尤其在早期土温较低的情况下, 播种经过催芽的种子, 对提早出土尤为重要。因为我们已经在播种前以较高的温度与较短的时间促使种子萌发了胚根, 则可免除种子在自然条件下再必须经过较长时间积累了一定温度之后才能萌发的情况。同时, 人工催芽的温度比大地情况下感受均匀, 所以播种催芽后的种子, 可以提前萌发与获得较整齐の出苗率, 从表7可知, 于4月1日播种的山荆子, 经过催芽比不催芽早出土9—10天。但催芽不宜太长, 以刚露胚根尖为宜。

(六) 复土厚度、复盖物、播种量与萌动出土的关系

1、复土厚度及复盖物: 土壤复盖厚度影响出苗速度, 无论在保护地还是露地播种, 为了提前出苗和获得较高的整齐度, 在提高土温、保持一定土壤湿度的基础上, 薄复土是提早出土的重要措施之一。曾于

温室、温床内同样地播种经过催芽的山荆子和小苹果种子，由于复土厚薄不同，其萌发早晚不同（如表 8）

表 8 复土厚度对种子萌动出土的影响

种 类	保温设备	复土厚度 (Cm)	播 种 期	出 土 期	播种至出土	有效积温 (°C)	日平均有效 积温 (°C)
					延 续 日 数		
山 荆 子	温 床	1.5	3月12日	3月18日	7	144.5	20.6
"	"	0.5	3月20日	3月23日	4	69.2	18.6
"	温 室	0.5	1月29日	2月3日	6	79.7	13.2
小 苹 果	温 床	1.5	3月12日	3月19日	8	185.4	23.2
"	"	0.5	3月20日	3月25日	6	116.5	19.4
"	温 室	0.5	1月29日	2月6日	9	117.0	13.0

复土0.5厘米，在18.6°C条件下，经过催芽的山荆子种子积累69.2°C，4天即萌发出土；但复土1.5厘米时，在20.6°C条件下，积累144.5°C，7天才出土，比薄复土延迟出土3天。小苹果复土0.5厘米时，在19.4°C条件下积累116.5°C，6天即可萌发，而在1.5厘米复盖厚度下，日平均积温23.2°C，要积累185.4°C，延续8天才萌发，比薄复土多2天。复土厚度不仅影响出土时期，同时在复盖较厚的情况下，砧苗出土初期，子叶常呈黄色。

此外，从上列表 8 中得知，在相同复盖厚度下，种子出土随温度升高相对地缩短。经过催芽的山荆子种子，在土壤中积累到70—80°C有效积温时，萌动出土；平均有效积温低于18°C，相对延长其出土日期。如日平均积温在13.2°C时，山荆子需6天才出土，18.6°C条件下，4天即可出土。小苹果在13°C条件下9天出土，而在19.4°C条件下6天即可出土。认为适宜萌动出土的平均温度为18—25°C。

曾在露地条件下，进行了不同复盖及复盖厚度的试验。复盖物共分四种：草炭、砂、土、砂与土的混合物。其厚度各为1、2、3厘米。试验结果如下：

表 9 不同复盖物对山荆子出苗率的影响

复 盖 种 类	草 炭			砂			土			砂+土		
	1Cm	2Cm	3Cm	1Cm	2Cm	3Cm	1Cm	2Cm	3Cm	1Cm	2Cm	3Cm
出 苗 率 (%)	98	88	96	81	39	31	88	82	75	59	55	8

砂及土混合物作复盖者，出苗率最低，以此复盖3厘米时，出苗率8%，最高59%。以砂复盖与土复盖结果差不多。用砂复盖时虽可提高土温，促进种子较早出土，但在春风较大的地区，往往风吹砂起，击伤幼苗，影响砧苗的整齐度。草炭复盖者，无论复盖深浅，均具较高出苗率，此可能由于草炭较轻、保水、提高与保持土温较好的原因所致；同时在春风很大的地方，用草炭复盖，可无击伤幼苗的现象。

2、播种量与萌动出土的关系：在营养钵穴中，每穴应播种几粒为宜，根据播种的实践经过来看，每穴播种太少，往往会引起缺苗现象。播种太多，不仅浪费种子，而且由于穴播种子量过大，在种子萌动过程中，较多的种子会将穴上复盖的土壤成块地顶翻，在钵穴处曝露出幼嫩的胚根和使钵穴处的土壤缺乏水分。因之，适宜的播种数量应因播种种类不同而异，小苹果种子每穴2粒，山荆子4—5粒为宜。

通过种子萌动出土与温度、湿度、药剂处理、播种期、催芽、复盖物、复盖厚度及播种量等方面的研究，认为提早出土的措施有以下8点。

1、控制较高的日平均温度，一般以18—25°C为宜；

- 2、保持較好的土壤湿度;
- 3、以0.3%氯化鉀浸种;
- 4、温床播期以3月初——3月中旬为宜;露地播期应尽量提前,在吉林省公主岭的适宜播期是4月初;
- 5、催芽播种;
- 6、复土宜薄,温床适宜的复土厚度是0.5厘米,露地播种1厘米左右;
- 7、最好以草炭作复盖物,其次是砂或土,砂与土的混合物不宜作复盖物;
- 8、每穴播种量,小苹果2粒,山荆子4——5粒。

#### 四、砧苗生长初期的生物学

##### (一) 幼苗的形成:

幼苗生长初期的生物学特征,主要是子叶与初生叶的存在。不同种类品种的砧木,在幼苗生长初期具有不同的生物学特性,而这种特性是由其系统发育所决定,研究彼此之间的共性与个性,对选择砧木种类与进行苗期管理有着重要的意义。

无论何种果树种子,其萌发一开始总是胚根迅速延伸,这种主根较早发育,可使正在发育的幼苗固定在土壤上,並迅速延伸土内吸取养分与水分,供給幼苗生长。小苹果及山荆子在胚根延伸同时,胚上轴也很快地延长,将子叶举于空中,接着子叶变绿、展出,最后胚芽萌动展叶,开始产生主轴系统。胚根在延伸到一定长度时,才在主根上部发生一次侧根,渐往下顺序发生並顺序变短。但在核果类中的杏、桃幼苗形成过程中与小苹果等有不同,其胚下轴很不发达,几无延伸能力,萌动后子叶保留在土内,胚根一方面往下延伸形成主根及侧根、胚芽稍后于主根往上延伸形成主轴系统;但李子在萌发时,其胚下轴有延伸能力,可将子叶举于空中,亦可变成绿色,但其寿命极短,很早脱落。

因此,从幼苗形成过程来看,可以分成两个类型:(1)胚下轴发达,如小苹果、山荆子、梨、葡萄、李等;(2)胚下轴不发达,如桃、杏等。

胚下轴发达的种类,其子叶不仅有贮藏功能,且在一定时期内有同化功能。而胚下轴不发达者,只具贮藏功能。

胚下轴发达与否,在保护地育苗过程中反应有不同。具有胚下轴的砧木种类,在幼苗生长初期对环境条件反应敏感,而胚下轴不发达者反应迟钝。因此,在保护地栽培中,对于胚下轴发达的种类,应特别注意适宜地控制光、温、湿度,以免砧苗生长初期的徒长。

如上所述,无论何种种类,其开始胚根生长很快,形成主根,然后发生侧根,但在主、侧根发生势力上有着很大差异。如山梨、小苹果、山荆子具有较发达的主根,幼苗初期主根生长速度相对地比侧根快。而山李、桃等在主根生长到一定长度时,其主根生长常为丰富的迅速生长的侧根所取代。(表10)

表10 不同种类砧苗在幼苗形成过程中地上部与地下部生长状况的变化

种 类	日 期 (日/月)	主茎 长度 (Cm)	叶片数	叶面积 (Cm <sup>2</sup> )	茎基粗 度(直 径cm)	主根 长度 (Cm)	主茎长度 与主根长 度之比	一次侧 根总长 (Cm)	主根长度 与一次侧 根总长度 之比	一 次 侧根数	二 次 侧 根 数	三 次 侧根数
山 荆 子	30/5	1.3	1	0.25	—	6.3	1:4.8	2.2	2.8:1.0	10	—	—
	10/6	2.7	2	1.00	0.05	7.0	1:2.6	20.4	1.0:2.7	21	3	—
	20/6	3.3	5	14.50	0.10	9.7	1:2.9	62.0	1.0:6.4	36	37	—
	30/6	7.2	7	20.00	0.10	12.3	1:1.7	118.3	1.0:9.6	58	360	2

山 李 子	20/5	7.8	7	6.0	—	6.9	1:0.9	71.1	1:10.3	19	—	—
	30/5	9.8	8	15.5	0.2	11.0	1:1.2	113.7	1:10.3	41	238	—
	10/6	14.7	12	39.0	0.2	12.0	1:0.8	231.9	1:19.2	88	571	—
	20/6	16.5	14	60.2	0.2	13.0	1:0.7	239.5	1:18.4	84	800	5
	30/6	28.5	18	96.5	0.25	15.5	1:0.5	270.5	1:20.8	95	1092	777

因此,制造营养钵时,应根据根系形成的特点,山梨、小苹果与山荆子的营养钵以长方形为宜,而李、杏、桃的营养钵横径宜大于纵径。

### (二) 子叶的生活与寿命:

由于不同种类种子大小不同,其萌发初期的子叶大小亦异。生长初期子叶肥大与否,直接关系到幼苗初期的生长势力。子叶生活时期的长短除与种类品种直接有关外,土壤水分与营养状况亦是重要因素,在土壤营养物质与水分条件充足的情况下,砧苗生长旺盛,子叶生活时期也长,如山梨、小苹果与山荆子的子叶,在砧苗已具7—8片真叶时,仍未脱落,生活时期长达2个多月。但在营养和水分条件不良的情况下,出现3—4片真叶后,子叶即萎黄脱落。因此,我们可以在幼苗生长初期通过子叶的生物学指示,判断土壤水分与养分的状况。

### (三) 初生叶发生的特性:

小苹果、山荆子等仁果类的初生叶发生需要时间较长,不象桃、李、杏在出土后即可很快地形成主轴,长出很多叶片。山荆子第一片真叶展出一一般需要9—12日,小苹果需要6—11日,山梨需要10—12日,此与仁果类子叶具有同化功能有关。在高温情况下,可以加速初生真叶展出,但这一时期对外界条件的反应也最敏感。在光量不足、高温的情况下,易使子叶与第一片真叶间的胚上轴部分迅速延长,发生徒长现象。因此,在第一片真叶出现以前给予适宜的环境条件,对控制砧苗的初期徒长有着较显著的作用。

当砧苗生长到一定时期时,下部的初生叶开始脱落。不同砧木种类脱落情况不同。山荆子脱落较早,具25片真叶时,下部初生叶即开始脱落,同时随砧苗的生长脱落数目亦多。小苹果脱落较晚,具有40片真叶时开始脱落,其脱落数较山荆子少。此点有利于一年出圃进行“留叶嫁接”。

## 五、保护地栽培条件下砧苗生长与环境条件的关系

### (一) 温度

1、砧苗的生长与温度:曾分别于温室、温床培育山荆子及小苹果的幼苗,在不同保护设备条件下,砧苗生长差异很大(表11)。在温室内培养的砧苗根系生长很弱,地上部细长,叶大且薄,与根系生长不成比例。温床内的砧苗根系发育正常,地上部茁壮。

表11 在不同保护设备下砧苗生长状况

长度或数量 项目 砧苗类别	地 上 部				地 下 部	
	主茎长度 (Cm)	叶片数目	节间长度 (Cm)	叶面积 (Cm <sup>2</sup> )	主根长度 (Cm)	主根相当主 茎长度 %
温室小苹果砧苗	29	13	2.5	310.5	18.0	62
温床小苹果砧苗	14	13	1.1	130.0	13.5	96

通过两种不同保护设备下温度状况的变化,研究砧苗生长的适室温度因子,对以后进行砧苗的保护地培育是有益的。

表12 砧苗生长初期与温度的关系

砧苗种类	保温设备	出土→第一片真叶			第一片真叶→第四片真叶		
		天数	积温 (°C)	日平均积温 (°C)	天数	积温 (°C)	日平均积温 (°C)
山荆子	温床	11	223.3	20.3	12	219.6	18.3
"	温室	17	221.0	13.0	13	193.7	14.9
小苹果	温床	9	157.8	17.5	14	253.3	18.1
"	温室	13	162.5	12.5	13	196.3	15.1

第四片真叶→第五片真叶			第五片真叶→第十片真叶			从出土→第十片真叶	
天数	积温 (°C)	日平均积温 (°C)	天数	积温 (°C)	日平均积温 (°C)	天数	日平均积温 (°C)
15	264.0	17.6	26	462.8	17.8	64	18.2
15	297.0	19.8	21	336.8	16.0	66	15.9
14	248.5	17.7	23	408.8	17.7	60	17.8
11	217.8	19.8	26	426.4	16.4	63	15.9

从不同物候期通过与温度关系的分析中(表12),认为低温并不能控制砧苗的徒长,适宜的高温可促进物候期较快地通过。适宜的温度应保持在18—20°C左右,不宜低于16°C。当然引起徒长的原因不只是温度,而是与温度紧密联系着的其它因子;如光、湿度等因子综合作用的结果。但仅从温度因子分析结果来看,无论在温室或温床内,温度控制较低不利砧苗正常生长与发育。

实际上,砧苗生长非在平均气温中渡过,而是在昼夜温度振幅与土、气温之间的差异中生长着。因此,有必要进一步研究温床、温室在土温、气温之间的差异。

温室在早晨7时以后温度逐渐上升,11—13时温度最高,以后逐渐下降,早晨5时温度最低。白天气温比土温高得很多,夜间土温比气温稍高,但差值很小,只2—3°C左右。从土温与气温的平均值来看(表13),温室土温与气温相近或气温略高于土温。

表13 温室温床砧苗生长与土、气温平均值的关系

砧苗种类	保温设备	物候期	所需天数	积温 (°C)		日平均积温 (°C)	
				以气温计	以土温计	气温	土温
山荆子	温床	第一片→第四片真叶	12	205.12	255.42	17.09	21.92
	温室		13	177.83	180.56	13.61	13.89
	温床	第四片→第五片真叶	15	245.53	303.63	16.73	20.24
	苯室		15	278.53	254.93	18.57	17.0

温床昼夜的土温、气温变化振幅与温室相似,其曲线与自然界大气温度变化发生着平行的变化。但其气温与土温的情况适与温室相反,始终是气温平均值低于土温;白天差值较小,平均-2.6°C,夜间差值较大,平均-5.5°C。

温床土温高于气温,则有利植株根系发育与吸收能力的加强,从温床内砧苗根系生长比较发达足以证实。

再从砧苗生长与昼夜气、土温差的关系研究一下:温室内白天气温比土温高,差值大,尤其在光量较

强,也就是同化作用较强的10—13时,大气与土壤之间的温差更大,此时土温低则影响根系的吸收能力,也直接影响砧苗地上部光合作用过程中营养物质的制造;同时较高的气温相对地增加着砧苗呼吸作用对营养物质的消耗,尤其在光照强度与时间不足的情况下,更易引起徒长现象的发生。

表14 温床砧苗生长与昼夜气、土温差的关系

砧苗种类	物候期	所需天数	积 温 (°C)									
			以白天 气温计	平均	以白天 土温计	平均	气温与 土温之 差	以夜间 气温计	平均	以夜间 土温计	平均	气温与 土温之 差
山荆子	第一片→第二片真叶	2	48.74	24.23	44.47	22.23	4.0	22.47	11.23	38.27	19.14	-15.8
	第二片→第三片真叶	4	86.44	21.61	97.94	24.48	-11.5	46.94	11.73	77.94	19.48	-31.0
	第三片→第四片真叶	6	124.41	20.73	136.21	22.70	-11.8	81.41	13.57	116.01	19.33	-34.6
	第四片→第五片真叶	15	272.93	18.2	322.83	21.52	-49.9	218.03	14.57	286.43	19.09	-68.4

温床的情况适与之相反(表14)。无论白昼还是夜晚,总的趋势是气温低于土温,白天差值小,夜晚差值大。白天气温与土温之间的差值因日照、阴雨、风、雪而转移;日照多,气温与土温之间的差值小;阴雨多风的天气差值大。如4月11—25日,第4片至第5片真叶出现的15天内就有3天刮风、7天阴雨、1天下雪,因此在这一时期内,气温与土温的差值比较大,达—49.9°C。白天土温略高于气温,气温本身也不低,保持着18.2—24.23°C,有利根系吸收与光合作用的进行。夜间气温与土温差值较大,平均气温11.23—14.53°C,土温19.09—19.48°C,气温低,则呼吸作用消耗的营养物质少,有利白天同化营养物质积累,故在温床中培育的砧苗一般生长健壮。

综合上述,认为:

(一) 培育砧苗不宜在温室中进行。

(二) 在保护地栽培条件下,土温宜高于气温,适宜的平均气温应保持18—20°C,土温在20—4°C。

(三) 白天气温高于土温很多,夜间土温与气温差异不大时,不利砧苗的生长;白天气温与土温相近,或略低于土温,夜间气温比土温低得较多,有利砧苗同化作用的进行和营养物质的积累,在此等条件下砧苗生长茁壮。白天适宜的气温应保持18—24°C左右,土温21—25°C;夜间气温保持11—15°C,土温18—20°C左右。

2、砧苗对低温、高温的抗性:

(1) 低温: 随着种子萌动,其对低温的忍耐力也迅速降低。在4月1日播种的催芽的小苹果与山荆子种子,4月10—11日土温曾降至-7.3—7.8°C,但已萌生胚根的种子未受伤害。当种子萌动出土子叶开张时,曾降雪,夜间地面最低温度-4.8°C,复盖物下-2.0°C,冻土达2.0厘米,无复盖下的山荆子与小苹果幼苗曾不同程度地发生一些冻伤,切取受冻组织横断切片在显微镜下观察,凡是受低温危害的幼苗,茎的髓部呈紫红色,髓外圈的初生皮层约有三分之二变成黄色,伤害部位常在胚下轴上部弯曲处发生,此可能与降雪多融集于弯曲部分有关。此外,受风砂击伤的幼苗,对低温的忍耐力较差。观察子叶忍耐力较强,子叶受冻时多从边缘发生,真叶受冻常始于叶尖。通过这一事实可知:山荆子、小苹果幼苗对低温抗力较强,在胚根萌动时可忍受-7°C左右的低温,子叶开张后可忍受-2°C左右的低温。

(2) 高温: 当温度达28°C以上时,对砧苗生长有抑制作用,温度上升至33—40°C时,则叶片有灼伤。

(二) 光

光照长短与光量强弱对砧苗生长影响较大。

从砧苗整个生长发育阶段来看，不同时期对外界条件反应敏感程度不同。从种子出土胚下轴延伸至第一真叶出现，这时外界条件作用于植株所反映出的生物学征示最明显，尤其是对光的反应。通过这一阶段的生物学征示，研究光与砧苗的生长是很有意义的。

表15 幼苗生长与光的关系

保温设备	砧苗种类	播种日期	砧苗生长状况	趋光角度	
温 室	山 荆 子	1958年12月15日	胚下轴极纤细	45°	
		1959年1月29日	胚下轴纤细	30°	
		1959年3月15日	胚下轴苗壮	直立	
初生根之状况		月平均日照时数	最长日照时数	月总日射能量 (cal/cm <sup>2</sup> )	平均日射能量 (cal/cm <sup>2</sup> )
只具较长主根，侧根极少，		4.4	7.5	—	—
主根较长，具短侧根，		5.9	8.3	3370.6	124.8
主根较短，侧根生长正常。		7.1	10.6	6277.1	202.5

在相同条件下，由于播期不同所产生的砧苗生长上的变化，主要因光照长度与光量为转移。从冬至春日照不断加长，同时因为光的投射角度改变，辐射能量亦相应增强，尤其3月初变化显著。光照时间的逐渐加长，则晚间叶子从生产者器官转为消费器官对营养物质的消耗也相对比较少。光的辐射能量增强，有利光合作用强度的增加。在光量不足、温度升高的情况下，由于加强了砧苗呼吸作用对营养物质的消耗，则砧苗表现出的纤弱现象更为严重。认为在保护地栽培条件下，月平均日照时数达7.1小时，月总日射能量达6277.1卡平方厘米日平均日射能量达202.5卡1平方厘米时，砧苗可以正常地生长。

由于复盖物不同，在光量上产生差异而造成的砧苗生长状况上的变化，亦可知道在保护地栽培条件下，光量强度对小苹果、山荆苗生长上的重要性。

油纸透光率低，只相当于自然光的40%，光量弱，则由光而引起的温度也相对地比其它玻璃床低，故砧苗在油纸复盖下，无论其出土期、生长速度、叶面积、根系生长情况，均比玻璃、尼龙复盖差，显得比较瘦弱。玻璃与尼龙复盖下的砧苗生长状况差异不大，只尼龙复盖下的砧苗叶色稍深，此可能与透入的光质有关。

作为综合因子中的一个因子——光，它与其它因子的关系至为密切，由于光量的强弱，往往引起温床、温室的温度的高低，温度高低又直接影响着土壤与空气中的相对湿度。光量不足时，会降低温度，加大温度，不利根系发育与地上部光合作用正常进行，因此注意改善保护地栽培中光的条件是很重要的。在光量充足的条件下，即使温度偏高亦不会引起徒长。

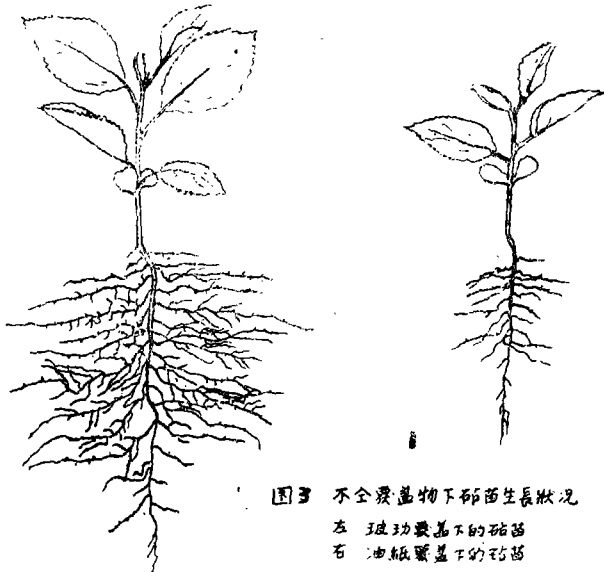


图3 不全复盖物下砧苗生长状况  
左 玻璃复盖下的砧苗  
右 油纸复盖下的砧苗

表16

不同复盖物下砧苗生长状况

砧苗种类	温床复盖物	播种日期	调查日期	地上部			地下部				透光率 (%)
				主茎长 (Cm)	叶片数	叶面积 (Cm <sup>2</sup> )	主根 (Cm)	侧根数	侧根总长 (Cm)	根系范围 (Cm <sup>3</sup> )	
小苹果	玻璃	3月15日	4月10日	4.5	5	17.5	7.5	31	96.0	5.5×5.5×7.5	95
	尼龙	3月15日	4月10日	5.5	4	18.0	6.5	37	61.0	7.0×7.0×6.5	95
	油纸	3月15日	4月10日	4.0	4	7.0	5.0	28	21.0	2.5×2.5×5.0	40

## (三)、水

由水而引起的土壤、气温、湿度对砧苗生长亦有较大影响。日照充足，温度、水分条件适宜者，主侧根生长分布呈圆锥体；水分太多，土温不足时，侧根生长很差，主侧根生长分布呈窄锥体；土壤水分较少，表土干旱的情况下，则上层侧根多不发达，其较长侧根发生部位往下移动。如图4。

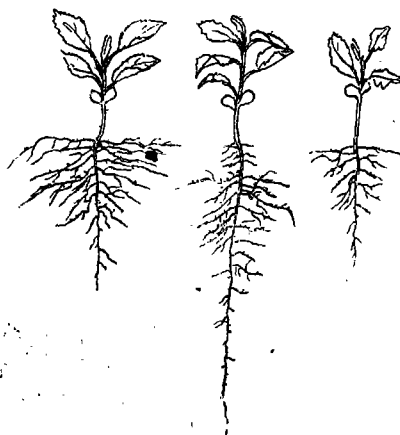


图4 小苹果在不等土壤水分状况下根系生长的变化  
右：土壤水分适宜条件下根系生长状况  
中：土壤水分缺乏条件下根系生长状况  
左：土壤水分过多，土温不足条件下根系生长状况

无论在温室还是在温床内，大气相对湿度比自然状况下高。此给立枯病的发生造成了良好的条件，尤其在子叶开张前后，发生较多；具有3片真叶以上的砧苗发病显然减少，但亦有极个别植株，具有6—7片真叶染病者。为了保证全苗，除在1—2片真叶以前注意通风，少浇水，以降低湿度，提高土温外，最好缺穴复土要经过蒸气或福尔马林消毒。

## (四) 钵壁紧密度与根系生长的关系

砧苗在不同钵壁紧密度下，根系生长有着很大的变化，在疏松的营养土中，根系生长范围相对地比地上部大，根系较肥粗；在坚实的营养钵中，地上部已生长很大，但地下部根系生长范围极小，且很纤细。曾以相同配合成分的营养土，用割嗓子、机制营养钵、营养纸袋和未加任何压力的营养土箱培育小苹果与山荆子砧苗，在这几种方法培育砧苗的过程中由于制作方法不同产生的紧密度上的差异，使根系生长产生很大差异。

表17 在不同土壤紧密度下根度生长状况的变化

营养土加工方法	砧苗种类	主茎长度 (Cm)	叶片数	叶面积 (Cm)	主根长度 (Cm)	主根相当 于主茎%
割 燥 子	小 苹 果	29	13	310.5	18.0	62.0
机制营养钵	小苹果(一级苗)	14	12	130.0	13.5	96.4
营养纸袋	小苹果(二级苗)	8.5	9	75.2	10.8	120.0
疏松营养土	小 苹 果	14.3	12	62.5	18.0	150.0

地下部根系生长范围 (Cm <sup>3</sup> )	地上部钵叶生长范围 (Cm <sup>3</sup> )	地下部相当 于地上部%	钵壁紧密度	根系分布状况
9×9×18=1458	23×23×29=15341	10	0.91	长方形
10×10×13.5=1350	16×16×14=3584	37	0.77	长方形
10×10×10.8=1080	15×15×8.5=1912.5	53	0.67	宽圆锥形
14×14×18=3528	14×14×14.3=2802.8	122	—	长圆锥或圆柱形

从表19, 在草炭作营养土的情况下, 割燥子的营养土块比重0.91, 在这种紧密度下生长的根系极不正常, 根系生长范围只相当于地上部的10%, 主根长度只相当于主茎长度的62%; 机制营养钵单位体积比重0.77, 根系生长范围相当于地上部37%, 主根相当于主茎长度96.0%; 营养纸袋的营养土比重0.67, 根系生长范围相当于地上部53%, 主根长度大于主茎长度, 相当于主茎长度的120%; 生长在未加任何压力的疏松营养土中的砧苗, 根系生长范围超过地上部, 相当于122%, 而主根相当于主茎150%。由此可知, 营养土比重较小, 根系生长范围增大; 反之, 比重较大, 根系生长范围减小。

为了获得与地上部相适应的根系, 同时又不使根系生长范围过大与便利以后砧苗移栽, 宜采用经过冻结的机制营养钵, 经过冻结后的钵壁具有良好的孔隙度。

