

S 163

S 163.3

农业气象观测方法

A. V. 托多罗夫著

开来福等译

王馥棠等校

国家气象局业务司

译 者 的 话

本书是世界气象组织四级农业气象人员培训讲义。它系统地介绍了常规的农业气象观测方法，可供研究、修改、制定我国农业气象观测方法时借鉴和农业气象观测员学习参考。其中有些技术规定与我国现行《农业气象观测方法》不完全一致，不能作为正式观测的依据。

本书序、前言和第1、2章由开来福译，王馥棠校；第3章由吴义华译，第4章由邱杏琳、曾晓梅译，第6章由毛光伶译，第7章由刘树泽译，均由开来福校；第5章由彭治班译，陆同文校；最后曾由许维娜审阅。

此中译本由几位同志分头译出，限于水平，谬误之处在所难免，敬希读者批评指正。

译 者

(80)	.....	气象学产业为材料	章 7 第
(80)	4. 森林高度	.....	1. (60)
(80)	5. 不利气象现象的分布	.....	2. (61)
(80)	6. 病虫害	.....	3. (61)
(80)	7. 杂草	.....	4. (62)
(80)	8. 作物产量	.....	5. (62)
(80)	.....	.....	6. (63)

序

世界气象组织出版的“气象和水文业务人员教育和培训指南”(WMO-NO.258)为培训各级气象(及其各专业)和水文业务人员的课程提供了基本资料。以这本“指南”为基础准备讲义,是世界气象组织教育和培训计划的一个基本组成部分。

农业气象委员会曾多次表示需要有培训各级农业气象人员的讲义。世界气象组织执委会得到其教育和培训方面的专家小组支持后,同意世界气象组织为准备这些讲义做必要的安排。

在致力于出版气象学各应用学科,特别是农业气象学的一系列讲义的过程中,1980年曾出版了第一本教材,即培训二级和三级农业气象人员的讲义(WMO-NO.551)。而这本课本则可用于培训四级农业气象人员。

我想借此机会,向准备这些讲义的作者A.V.托多罗夫(Todorov)表示谢意。我相信,它将是一本有用的教材,特别是对发展中的国家说来更是如此。

世界气象组织秘书长
A.C.温-尼尔森(Wiin-Nielsen)

4.3.2	电子法	.....	(75)
4.3.3	张力计法	.....	(75)
4.4	各种方法的优缺点	.....	(77)
4.4.1	直接方法的缺点	.....	(77)
4.4.2	间接方法的缺点	.....	(77)
4.4.3	结论	.....	(78)
4.5	灌溉田地的土壤湿度观测	.....	(80)
复习题	.....	.....	(81)
第5章	土壤农业水文特性测定	.....	(83)
5.1	引言	.....	(83)
5.2	容重	.....	(83)
5.3	田间持水量	.....	(86)
5.4	凋萎点	.....	(87)
复习题	.....	.....	(88)
第6章	表层土壤湿度的目测	.....	(89)
6.1	引言	.....	(89)
6.2	级别评定	.....	(89)
6.3	观测方法和时间	.....	(90)
复习题	.....	.....	(92)

第1章 农业气象观测

前言

这本讲义简编被指定作为农业气象观测员——四级人员的基本指导手册。对于担负农作物、牧草、土壤等农业气象观测的人员来说，本简编提供了适当的资料和指南。对于担负包括气象观测任务在内的农业气象观测员来说，还应该利用世界气象组织出版的其他类似的培训教材（蓝皮系列刊物），即：

——培训四级气象人员的讲义简编（WMO-NO.266）卷I和卷II；

——培训四级气象人员的气候学讲义简编（WMO-NO.327）。

这本简编是世界气象组织唯一的一本开展农业气象观测的指导性出版物，所有审核、处理或分析这些观测资料的其他各级（一、二和三级）农业气象人员也可以使用。它对从事与农业气象有关工作的各专业人员、农业气象资料的用户和计划或资助收集农业气象资料的管理人员也是有用的。

本讲义尽可能遵循“气象人员教育和培训指南”中提出的教学大纲（WMO-NO.258）。本讲义主要不是去阐明上述世界气象组织出版物中已经讨论过的那些观测。正如在第1章中所指出的那样，有大量的农业气象观测要做，只有被认为是最基本的那些观测才在后五章中加以阐述。

本简编中说明的方法，大多数是由不同国家，主要是欧洲国家的大量农业气象学家经过多年研究后确定的。我在欧洲从事改进和研究农业气象观测方法的工作开始于20多年之前。自那时以后，我在世界不同地区（非洲、远东、中东、美国）的工作，使我能够检验在欧洲研制的某些农业气象观测方法对荒漠或热带农业气候条件和某些新的农作物（主要是热带作物）的适宜性。结果，发展了某些新的观测方法，并且重新定义和说明了13种热带作物的物候期。

所有这些经验使我相信，这本简编中规定的标准实际上可以应用于世界任何地方。即使在当地具体条件非常罕见的那些情况下，或在这里未提到的某一种作物来说，需要新的或修订过的观测指导手册，本书仍然可以作为编写新手册的一个例子来加以应用。

我想借此机会，向世界气象组织教育和培训部主任 G.O.P. 奥巴西（Obasi）教授在准备这本出版物中所给予的宝贵帮助和建议表示感谢。

A.V.托多罗夫（Todorov）

美国密苏里州哥伦比亚

密苏里州大学大气科学

部，1980年9月

第7章 牧场农业气象观测	(93)
7.1 引言	1.8 (93)
7.2 观测小区	2.8 (93)
7.3 物候观测	3.8 (94)
7.4 植物营养(绿色)体增长量的观测	
7.5 植株高度观测	
7.6 其它观测	
复习题	
序	1.1
前言	1.2.1
第1章 农业气象观测	(1)
1.1 气象观测和农业观测	(1)
1.2 农业气象观测	(2)
1.3 本简编中所说明的观测	(3)
复习题	(4)
第2章 物候观测	(5)
2.1 引言	(5)
2.2 物候发育期及其特征	(6)
2.3 物候观测田地(地段)的选择	(45)
2.4 物候观测时间	(45)
2.5 物候观测方法	(45)
2.5.1 成行种植的作物	(45)
2.5.2 有连续(成片)面的作物	(46)
2.5.3 多年生的树和灌木	(46)
2.5.4 更换植株	(47)
2.6 登记物候资料	(47)
2.6.1 一年生作物物候月报	(47)
2.6.2 有季节型多年生植物物候月报	(49)
2.6.3 无季节型多年生植物物候月报	(51)
2.6.4 补充资料	(52)
复习题	(54)
第3章 作物生长状况观测	(55)
3.1 引言	(55)
3.2 作物生长状况的一般评价	(55)
3.3 植株密度	(56)
3.3.1 观测时间	(56)
3.3.2 观测方法	(59)

3.4	植株高度	(60)
3.5	不利气象现象的危害	(61)
3.6	病虫害	(61)
3.7	杂草量	(62)
3.8	作物产量	(62)
	复习题	(63)
第4章	土壤湿度观测	(64)
4.1	引言	(64)
4.2	土壤湿度直接测定方法	(65)
4.2.1	观测用的仪器	(65)
4.2.2	土样的深度	(67)
4.2.3	取土样	(68)
4.2.4	观测田地	(69)
4.2.5	观测时间	(70)
4.2.6	实验室工作	(72)
4.2.7	土壤湿度的计算	(75)
4.3	土壤湿度间接估算方法	(75)
4.3.1	电阻法	(75)
4.3.2	中子法	(75)
4.3.3	张力计法	(75)
4.4	各种方法的优缺点	(77)
4.4.1	直接方法的缺点	(77)
4.4.2	间接方法的缺点	(77)
4.4.3	结论	(78)
4.5	灌溉田地的土壤湿度观测	(80)
	复习题	(81)
第5章	土壤农业水文特性测定	(83)
5.1	引言	(83)
5.2	容重	(83)
5.3	田间持水量	(86)
5.4	凋萎点	(87)
	复习题	(88)
第6章	表层土壤湿度的目测	(89)
6.1	引言	(89)
6.2	级别评定	(89)
6.3	观测方法和时间	(90)
	复习题	(92)

第1章 农业气象观测

1.1 气象观测和农业观测

当前,在规划各种人类活动时经常使用气象和气候资料,而农业是最重要的人类活动之一。自从人们开始农耕以来,就一直在观察天气,最初的气象观测记录(100—200年前)主要用于诸如新作物引种或利用最有利于增产的天气演变过程这样一些活动。当时没有发布定期的天气预报,目前许多众所周知的应用方式,例如在航空和旅游业上的应用,那时也是不存在的。最后认识到,对农民来说,要想发挥有利气象条件的优势并避免或减少不利气象条件的影响,必须同时观测并记录天气。

许多年来,用于农业目的的气象资料只限于降雨量和温度,但是在某些领域中,除这些资料之外,还需要其他气象资料。随着自然科学的发展,逐渐引进了一些新的气象观测项目——空气湿度、风、辐射、土壤温度、日照时数、云量、水面蒸发、气压等。所有这些气象要素资料,对农业来说,过去是,今后仍将是十分重要的。

但是,后来越来越明显,只使用气象要素资料不仅限制了其应用范围,而且也不能充分满足农业上日益增长的要求。有少数农业气象问题,只使用气象资料是可以解决的。但是,仅仅通过观测天气却不能确定天气条件对农业生产的影响。

因此,除气象观测外,农业气象学家开始了对植物、土壤、家畜和病虫害出现等的观测。这些观测和气象观测一样,都是在同一的时间和地点进行的。通过对比农业资料和气象资料,就有可能确定例如天气和气候对某种作物的生长特性及其产量和产品质量等的影响。现代农业气象学需要利用天气和农业两个方面的观测资料。

对任意一个气象参数来说,都可以举出一些只利用气象资料和利用两类综合资料能够解决什么问题的例子。

(一) 只利用气象资料的研究

一个地区的温度条件和资源可以只用气温资料说明。一项全面的描述,要包括如下各参数的调查研究结果:

- ①平均气温;
- ②极端气温;
- ③具有一定平均值或极端温度值的日数;
- ④高于某一温度值的始期、终期和持续期以及这些时期的累积温度和(度·日);
- ⑤春季终霜冻和秋季初霜冻的平均日期和极值日期,无霜期的持续时间;
- ⑥大陆度。

(二) 利用气象和农业两类资料的研究

这些研究涉及温度对动物、植物、土壤和病虫害出现的影响等。可以做如下研究:

- ①植物发芽或出苗的温度;

- ② 多年生植物新发育周期开始时的温度；
- ③ 植物不同发育期的三基点温度（最低、最适和最高温度）；
- ④ 植物不同发育期的有害温度（高温和低温）；
- ⑤ 植物每个发育间期* 以及整个生长期的温度和（度·日）；
- ⑥ 温度对发育间期和整个生长期持续时间的影响；
- ⑦ 温度对作物产品质量的影响；
- ⑧ 温度对作物产量（数量）的影响；
- ⑨ 温度对农业害虫出现的影响；
- ⑩ 温度对病害出现的影响；
- ⑪ 温度对家畜健康状况的影响；
- ⑫ 温度对家畜生产力的影响；
- ⑬ 温度对土壤水分状况的影响；
- ⑭ 温度对蒸散速度的影响；
- ⑮ 温度对农产品贮藏的影响；
- ⑯ 温度对适宜田间工作日数的影响，以及其它等等。

根据上述情况，很明显，农业气象学家用两类观测资料可以完成的任务比只用气象资料所能完成的任务多得多。

作物、土壤等观测在不同的国家有不同的名称。他们有时叫作“生物”观测，有时称为“农业”观测。两种名称都是正确的，因为这些都是有关农业方面的观测。不过，近20年来，越来越多的农业气象学家一直把这些观测称为农业气象观测，以表明是为某种农业气象目的对各种农业要素所做的观测。因此，一个农业气象站要进行两类观测：

- (1) 气象观测——降雨、温度、风等；
- (2) 农业观测——作物、牧草、土壤、农业害虫等。

1.2 农业气象观测

农业气象观测比气象观测多得多，但是，必须牢记，几乎所有的农业生产要素都取决于天气和气候，或以某种方式与天气和气候发生关系。下面是主要的农业气象观测项目：

- (1) 植物的发育（物候学）；
- (2) 植物生长状况；
- (3) 植物产量；
- (4) 植株高度；
- (5) 播种密度；
- (6) 茎、块根、果实等的直径；
- (7) 叶、花、分蘖、籽粒、果实等的数量；
- (8) 总叶面积；
- (9) 作物和牧草绿色物质的累积；

* 指两个相邻发育期之间的时期。——译注

- (10) 纤维的长度和直径;
- (11) 作物的化学成分;
- (12) 含油量或含糖量;
- (13) 不利气象现象的危害;
- (14) 杂草出现程度;
- (15) 作物田中的土壤水分;
- (16) 休闲地的土壤水分;
- (17) 土壤表面状况;
- (18) 农业机械的工作效率;
- (19) 田间工作的质量;
- (20) 家畜健康状况;
- (21) 家畜的生产力——数量和质量;
- (22) 农业害虫的出现;
- (23) 病害的出现;
- (24) 牧草植物类型 (植物学分类), 以及其它等等。

根据上述农业气象观测项目的实用性和用途, 可以把它们分成两大类:

(1) 为特殊研究课题做的观测

这一类包括植物产品的化学成分、家畜的健康状况和生产力、农业机械工作情况等观测。其观测方法由制定和实施研究课题的科学家设计。特殊研究课题需要有特殊的观测规定, 这些规定取决于各项试验的目的。因此, 农业气象出版物中不可能有现成的通用规定, 但是在专门的化学分析参考书中一般都给出了化学成分测定方法。

(2) 农业气象站网的例行 (日常) 观测

上述大多数观测项目都属此类。自然, 其中某些项目如物候或土壤水分 (湿度) 观测往往比其他观测 (例如纤维的长度和直径) 多。至于某一具体农业气象站进行的观测项目数量和类型, 则取决于当地种植的作物数目和类型、当地的气候以及观测单位的目的 (和有效资金) 等。因此, 有些农业气象站只进行上述观测中的一个或两个项目的观测, 而另一些农业气象站可以观测十个或十个以上的项目。

1.3 本简编中所说明的观测

一般在农业气象观测指导手册中要包括最普通的和广泛利用的例行观测。尽管后者在国与国之间是不同的, 但是这一类观测对世界上大多数地区来说被认为是基本的和普通的观测, 并且是为四级农业气象人员准备的这本讲义简编中要说明的观测。

在进行上述大量观测时, 每项观测可以取不同的准确度, 这也是完全由观测目的和当地条件决定的。因此, 有些研究课题或实际农业目的要求非常详细的和经常的观测——记录各种植物每片叶子或节的出现日期, 对每个果实进行测量, 计算每穗或荚 (果) 的籽粒数, 经常观测不同深度的土壤湿度, 增加重复观测次数等。另一些研究课题或实际农业目的则只需要记录播种和收获日期, 或每年测定 2—3 次一个深度的土壤湿度。

这本简编不仅要说明最普通的观测项目, 而且要说明每项观测所用的最普通的方法。这

些都是最适合于国家农业气象站网的观测项目和方法。国家农业气象站网有一些具体特点，它的目的和组织结构与其他偶尔进行农业气象观测的单位（诸如大学或专业农业研究单位、试验站等）的目的和结构是不同的。

国家站网由大量的分布在全国各个农业区域的站点组成，这些农业区各有其有利的和不利的农业气候条件。它不象专业农业研究单位那样，只在一个地区观测一种或少数几种农作物，而是要在整个国家范围内对所有重要的农作物进行农业气象观测。

在大多数情况下，国家站网是在大田条件下为大生产进行观测，这些大田属于其他单位，而不属于气象部门的。但是，大学或研究单位一般都有自己的试验田，那里可能安置有常设装备，如果需要，他们可以亲自完成各项田间工作。

国家站网中的农业气象站配有1—3名观测员，他们可以独立完成日常工作，而无需一级和二级农业气象学家每天都进行监督和帮助。后者到远离机关达500—1000公里的站上去检查工作，每年不超过2或3次。有些国家，雨季道路无法通行，往往数月都不能到站上去。而大学和研究单位的专业人员随时都能监督和指导观测员的工作，有故障的设备，可以立即检修。

国家站网的农业气象观测是例行的（如降雨和温度观测），而其他研究单位在大多数情况下只是为特殊的研究课题进行这些观测。此外，国家站网的资料不仅用于研究，而且也用于某些农业气象业务目的，诸如发布定期的农业气象公报、农业气象预报（作物—天气模式）等。

很明显，在决定观测方案 and 操作方法时，必须考虑所有上述情况。当然，它并不意味着这里阐明的观测项目和方法不适于大学、农业研究单位或试验站进行的农业气象观测。在许多情况下，恰恰是可以应用的。不过，在其他情况下，农业气象学家可以选择另外的方法，或修改这里所阐明的那些方法，以适应于具体研究课题，只要这些新的或修改过的方法是有科学依据的即可。气象观测中也有类似的情况，一个气象要素可以用不同的方法观测：用温度表或用温差电偶测量温度，用雨量器或用雷达测量降雨量，用湿度计或用干湿球温度表测量空气湿度等等都可以。

最后，应该指出，在涉及国家农业气象站网时总得考虑这样一个重要的事实，即各国的农业气象站网基本上是不同的。本简编中阐明的观测可以适用于大多数国家。对农业气象历史较久和农业气象工作开展得较好的那些国家来说，可以采用比本简编更为详细的观测计划。

复 习 题

- 1、100—200年前建立第一批气象站的主要目的是什么？
- 2、促使引进对植物、土壤等的观测的原因是什么？
- 3、说明哪些研究可以只用气温资料来完成，并与用气温资料和植物、土壤、农业害虫、家畜等观测资料相结合可以进行的那些研究做比较。
- 4、请你说出尽可能多的农业气象观测名称。
- 5、根据其实用性和用途，农业气象观测可以分为两大类。是哪两大类？
- 6、说明国家农业气象站网和偶尔进行农业气象观测的农业单位在观测目的和组织结构上有什么样的差别。

第2章 物候观测

2.1 引言

在从种子发芽到新种子形成的发育过程中，植物呈现出几个明显的外部变化，它们是环境条件影响的一个结果。这些外部变化叫做植物发育的物候期（或阶段），因而把这些观测称为物候观测。

植物学家和植物形态学家为研究植物发育的内部特征所做的观测与物候观测类似，他们通常要解剖植物。尽管农业气象学家有时利用来自这种观测的资料，甚至亲自进行观测，但是不应该把它们与只涉及外部变化的物候观测混淆起来。

物候学（Phenology）出自希腊语。“Phaino”意思是“出现、呈现”，而“logos”表示“科学”。物候学是农业气象科学的一个分支。它主要研究天气（或气候）与周期性生物现象诸如植物的发育期或候鸟迁移之间的关系。

植物发育受数个气象因子的影响，其中最重要的是气温、土壤温度和日长（光周期）。土壤水分贮存量也有着某种影响，尤其是在赤道地区（见2.6.3节）更是如此。

在某一给定地区，气象因子在年际间是不同的，因此任一特定作物物候期的开始和终止日期也随之变化。例如，根据保加利亚北部鲁塞附近农业气象站的观测，在25年期间，冬小麦（品种NO·14）成熟的最早日期是6月17日，而最晚日期是7月16日；在保加利亚南部奇尔潘地区，25年期间，棉花（品种NO·38）成熟的最早日期是8月11日，而最晚日期是10月19日；卡赞卢克（保加利亚中部）是世界上大部分玫瑰油的产地，在25年期间，蔷薇科植物（多年生灌木）春季恢复发育的最早日期是1月末，而最晚的日期在4月初。

物候期的开始和结束日期可以作为判断这些植物发育速度的一种方法。根据多年收集起来的、精确的物候观测资料，可以确定植物发育的规律性与其周围环境的关系以及植物对有关气象因子的要求。物候资料不仅用于研究工作，而且也用于农业气象业务预报（作物-天气模式），包括产量预报。一个地区物候期出现的平均日期构成了所谓的“作物历”。

本简编要阐述生长在世界各地的83种农作物的物候期。其中有主要粮食作物、许多饲料作物、果树、蔬菜、香料植物、经济作物等。当然，有些作物未包括进去，这主要是经济价值非常小的作物或世界上只有极少地区生长的作物；这些作物的发育期，以前从未有人说明，作者也未亲自见过。各地的农业气象学家可以用本讲义所阐述的这些作物资料作为例子，努力去发现和确定当地新作物的物候期。

还有少数作物，由于生长习性阻碍了其大多数物候期的发育，故本书中也未收入。例如，波罗麻在10年左右的时间里只生长叶子，仅在该时期末才出现一个花序，但是，然后人们就把这些植物毁掉并更换新的植物。另一种作物是茶，由于定期采摘和修剪，它的许多发育期也未发育起来。其他少数作物如甘薯和西番莲果，其物候发育期很复杂，要做例行观测是困难的。不过，对所有这些作物，可以做详细的非例行物候观测。

如第1章中所述，物候观测可以有不同的详细程度和精确度。本简编中阐述的每种作物物候期的数量和类型对例行物候观测来说是最适宜的，但是，农业气象学家可以根据需要，减少一些或增加一些。

要牢记的另一种情况是，某种作物，如果生长在与其原产地完全不同的气候条件下，有可能不出现其全部物候期。例如，生长在热带地区的落叶果树，一年四季都脱落叶子，而不像在温带那样，一年只脱落一次。在这种情况下，显然可以不考虑落叶期。

在植物学分类上，属于同一或相似门类的植物往往用同样的方法去研究它们的物候期。基于这个原因，本书中并不总是对具有相同物候期的作物都分别加以说明。其中大约有一半作物做了图示说明，以便让观测员能更清楚和更快地熟悉它们。

2.2 物候发育期及其特征

扁桃：物候期与苹果相同。

大茴香：

(1) 出苗——土壤表面上出现子叶的时刻。

(2) 抽条——刚出现第4或第5片真叶之后。

(3) 开花——第一批花开放的时刻。

(4) 成熟——种子变成灰棕色。

苹果 (图2.1)

(1) 芽膨大——芽开始膨大，其结果是使旗瓣鳞片开始慢慢地伸展开。在鳞片之间出现薄而亮的苞片。(其他果树的芽相当小，因此用放大镜来确定较好。)

(2) 花芽开放——由于芽进一步膨大，芽的旗瓣鳞片彼此完全分开。(各种果树芽随其大小和在树枝上位置的不同，有些是单个地出现的，另一些则是成对或成簇地出现的。)

(3) 开花——花开放。

(4) 成熟——应观测和记录适于采摘的成熟期。这时，果实达到该品种的典型大小、颜色和味道。

(5) 落叶——应记录生长季末期自然落叶的时间，亦即大多数叶子脱落的时间。

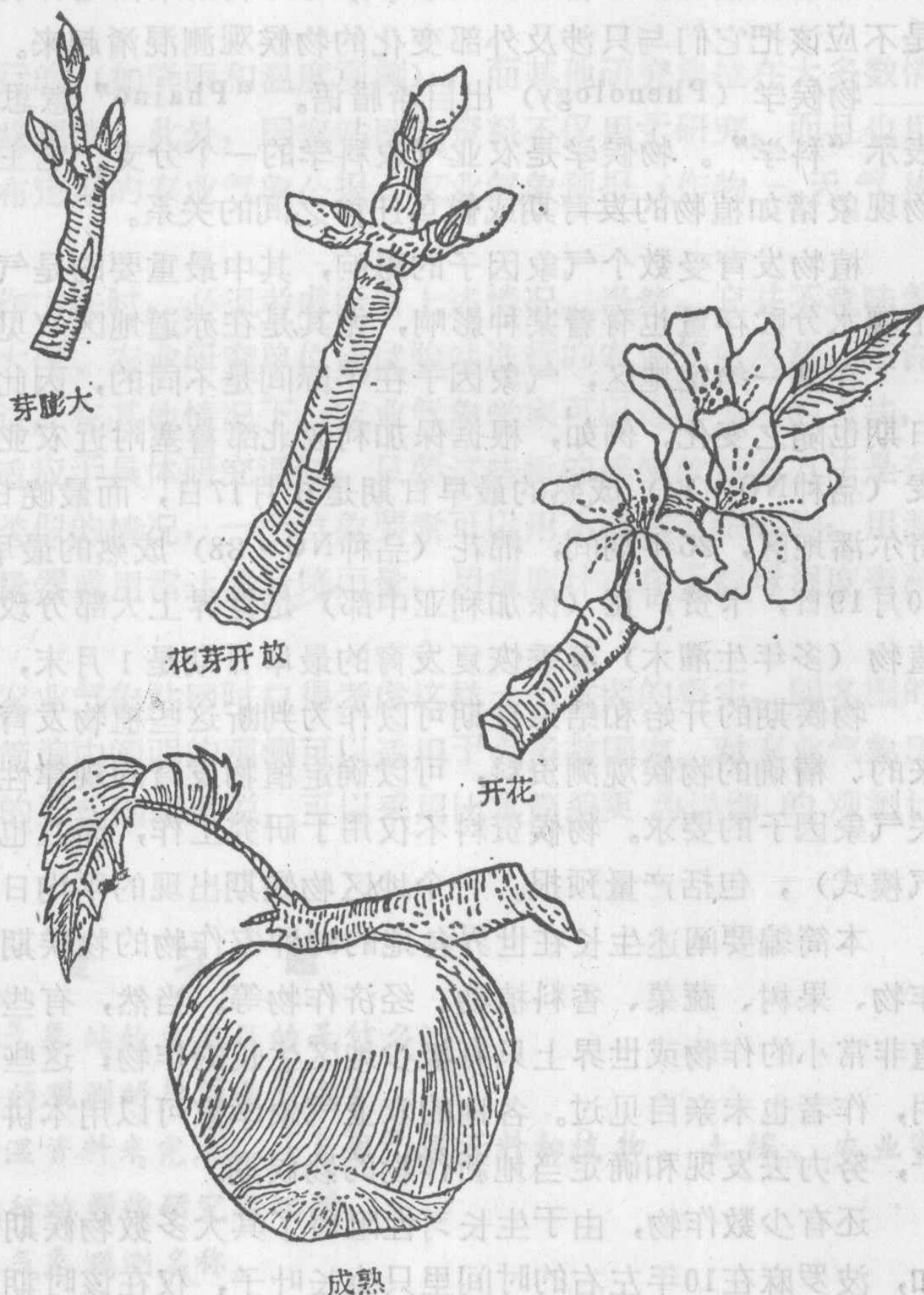


图2.1 苹果 (*Malus domestica*) 物候期

杏：物候期与苹果相同。

鳄梨（图2.2）：

（1）出新叶——最后的果实刚落之后，即出现新叶。新叶宽大，呈棕色。由于一棵树上各树枝在年内形成新叶的时间不同，所以观测员应该选择一个小树枝或其一部分进行观测，直到成熟为止。当新叶长度达到2厘米时，应记录这个发育期。

（2）开花——指的是一个花序中约有一半花芽开放并开始开花的时刻。

（3）坐果——果实形成，即果实长度达到2厘米左右的时刻。

（4）成熟——即果实已达到该品种典型的大小、颜色和味道的时期。这个阶段里，果实一般要落下来。为了在市场上销售，有时提前把它们摘下来。观测员应尽力避免把要观测的果实摘掉。

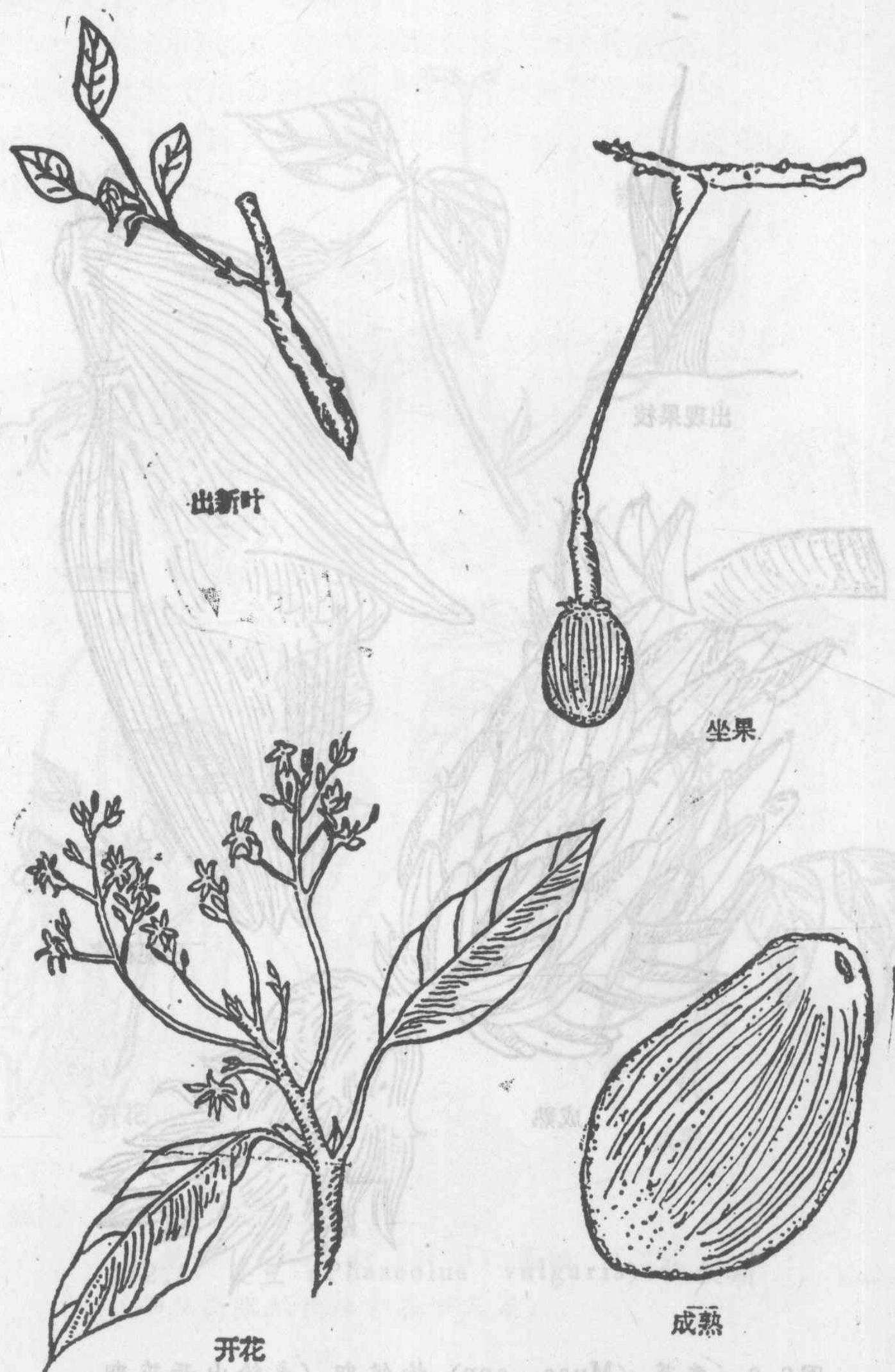


图2.2 鳄梨 (*Persea americana*) 物候期

香蕉 (图2.3) :

(1) 出现果枝——主茎侧面出现果枝且其长度达到10厘米左右的时刻。

(2) 出现花序——一半花序露出顶叶叶鞘的时刻。

(3) 开花——第一批花开放。因为许多品种的花是隐性花，所以在这种情况下可以略去这个发育期。

(4) 成熟——第一批果实开始由暗绿色变为淡黄色。要贮存的香蕉需在其生理成熟之前采摘，在这种情况下，应改为记录其收获日期。



图2.3 香蕉 (*Musa* spp) 物候期 (未绘出开花期, 因为许多品种的花隐藏在花序内)

大麦:

物候期与小麦相同。有些大麦品种的花是隐性花，故观测开花是困难的。出

菜豆 (图2.4) :

土料重(1)出苗——土壤表面上出现子叶。然后——(扣真叶三葉)扣真叶三葉(3)

(2) 现蕾——茎上出现第一批花蕾。

(3) 开花——植物上只要有一朵花开放，就认为是开花。——大湖湖史 (4)

(4) 成熟——植物开始枯萎，豆荚变黄、变干。豆粒已达到该品种典型的颜色和大

(4) 叶球形成——叶子由莲座状排列中心开始形成甘蓝球。

(5) 商品成熟——甘兰球莴笋的球型大小、形状和坚实度



图2.4 菜豆 (*Phaseolus vulgaris*) 物候期

糖用和饲用甜菜 (图2.5) :

- (1) 出苗——土壤表面上出现子叶。
- (2) 第一对真叶——在子叶之间出现第一对真叶。
- (3) 第三对真叶 (第五片真叶) ——虽然甜菜的叶子成对出现, 但是, 它们在植株上的排列更像单叶, 因而要记录第五片真叶出现的日期。
- (4) 块根膨大——主根开始膨大, 可看出其上部周围表皮上的小裂纹。
- (5) 封垅——叶子接近其最大值, 它们基本上形成一个连续覆被层, 几乎看不出垅来。
- (6) 技术成熟——大多数叶子枯萎、变黄 (并非由病虫害引起), 这是准备收获甜菜的一个信号。

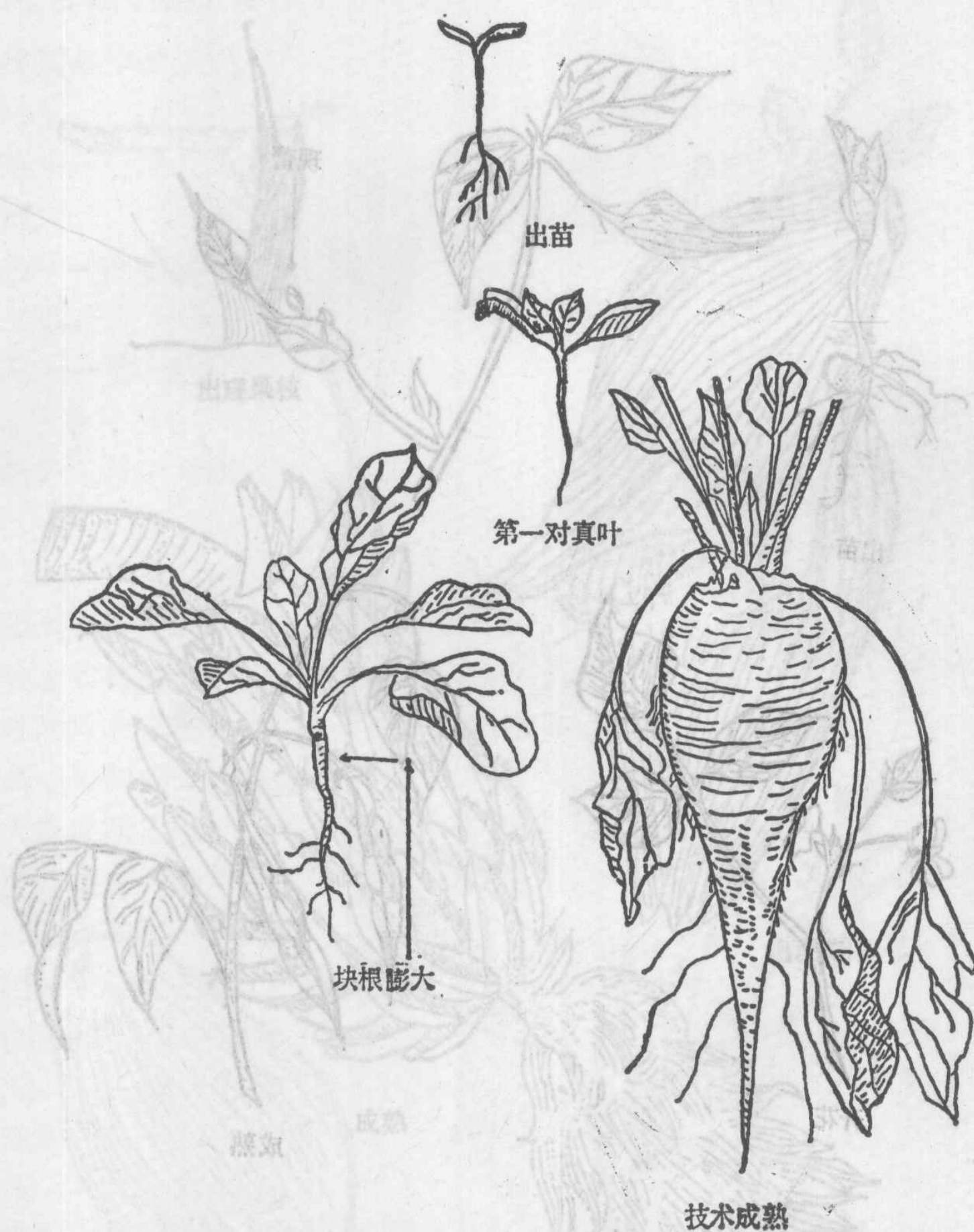


图2.5 甜菜 (*Beta vulgaris*) 物候期
(第三对真叶和封垅期图从略)

图2.5 香薷 (*Mosch spp*) 物候期 (未绘出开花期, 因为许多品种的花隐藏在花序内)