

第六章 农业生物学知识的积累

第一节 农业生物学知识的积累及其在农业生产上的应用

从农业的总体来分析，农业技术措施可以区分为两大部分：一是适应和改善农业生物生长的环境条件，二是提高农业生物自身的生产能力。中国传统农业精耕细作体系包含上述两方面的技术措施。如何提高农业生物的生产能力，其技术措施也可以区分为两个方面，一是努力获取高产、优质或适合人类某种需要的家养动植物种类和品种；二是根据农业生物特性采取相应的措施，两者都是以日益深化的对各种农业生物特性的正确认识和巧妙利用为基础的。

先秦时代人们在农业生产实践中积累了相当丰富的农业生物学知识。这些知识和理论明显的特点之一，就是重视农业生物与环境条件的关系，重视农业生物体外部形态及其所反映的农业生物的特性，重视农业生物体内部不同部位和器官之间的关系，重视不同农业生物体之间的关系，重视农业生物群体生产能力的发挥，等等。总之，我们的祖先不是孤立地考察单个的生物体，而是从农业生物体内部和外部的各种关系中考察它，并把从这种考察中得来的知识用于农业生产中。下面分别予以介绍。

一 品种培育和对农业生物遗传变异性的认识

作物品种培育

农业是从野生动植物的驯化开始的，这种驯化本身就是在自然选择基础上的人工选择。在野生动物驯化为栽培植物和家养动物以后，这种人工选择迄未停止，从而培育出多种多样品种来。

我国先民的活动可以追溯到传说后稷教稼的时代。《诗经·大雅·生民》载：

诞！后稷之穡，有相之道；芾厥丰草，种之黄茂，实方实苞，实种实褰，实发

实秀，实坚实好，实颖实栗。即有邰之家。

这首句诗从“诞！后稷之穡（伟大啊！后稷的稼穡）”开始，在“实种（播种）实褰（发芽）”处分为两部分：在这之后讲作物从播种到成熟的过程，在这以前是播种前的准备工作。“有相之道”指选择耕地，“芾厥茂草”指清理场地，“种之黄茂，实方实苞”指选种。“黄茂”是光润美好，“方”是硕大，“苞”是饱满或充满活力。这是对选种的具体要求。^[1]

以前人们一般认为《生民》所反映的是西周时代的情况。但《生民》是追述周族始祖弃的活动的，而周弃是在原始社会向阶级社会过渡的尧舜时代被任命为后稷的。原始时代是否可能出现选种活动呢？答案应该是肯定的。例如的近世我国南方一些保留原始农业成分的民族，很早就开始选种和传种^[2]。近年在江苏高邮龙虬庄新石器时代遗址第8—4文化层中，发现距今7000—5500年的炭化稻米，对炭化稻米的实测表明，第四文化层的炭化稻米粒长、粒宽、粒厚显著大于其他文化层，反映在栽培水稻的种质在驯化和选育的过程中获得明显的改良。与水稻种质改良相伴随，该遗址各层土壤水稻植物蛋白石含量分析表明，在1500年的原始稻作过程中，稻谷的产量增加了18倍。

^[3]这表明作物驯化和品种选育是分不开的；在一定意义上，选种是与农业同时发生的。

《周礼》中有一些关于种子工作的记载。如《天官·内宰》云：

上春，诏王后帅六宫之人，而生穉稷之种，而献之于王。（郑玄注：古者使后宫藏种，以其有传类蕃孳之祥，必生而献之，示能育之，使不伤败，且以佐王耕事，共禘郊也。）

原始人把作物种子的蕃育与妇女的生育能力联系起来，认为能生育的妇女对种子的萌发生长能产生某种神秘的影响，于是形成了由妇女保藏种子之类的习俗。《内宰》所载，就是这种十分古老的习俗的遗留。^[4]这种以古老习俗为外衣的良种保藏制度，在周代应该是实行过的。那么，当时是怎样保藏种子的呢？《天官·舍人》职文称：

以岁时县（悬）種稷之种，以共（供）王后之春献种。（郑玄注：县之者，欲

其风气燥达也。）

这里悬挂的应是谷穗，目的是保持种子的干燥，与《汜胜之书》的办法很相似；若然，穗选在汉代之前早就出现了^[5]。又，《地官·司稼》载：

掌巡邦野之稼，而辨種稷之种，周知其名，与其所宜之地以为法，而县于邑间。

（郑玄注：遍知种所宜之地，悬以示民，后年种谷以为法。）

这是一种品种调查的制度，反映当时对选种工作的重视和民间选种活动的普遍。

战国时人白圭说：“欲长钱，取下谷；长斗石，取上种。”意思是说，如果想赚钱，最好收购低价的谷物做粮食生意；如果想增产，最好是采用优良的品种。这表明战国人已认识到选用良种是最经济的增产方法。

近年出土的湖北荆门包山楚简中，记载了公元前322年楚国十一个地区为余种而向国库贷款黄金。研究者指出：贷款余种的目的，是为了在春耕时节向农民“贷种食”，而所余之种则应是当地生产的水稻良种；因此，这些记载表明，在公元四世纪我国的水稻生产中，已存在大面积推广良种的意识。^[6]

广泛的选种实践，已经取得了不少成绩。《诗经》中已有“秬”、“秠”（黍的两个品种）、“糜”、“芑”^[7]（稷的两个品种）等“嘉种”（良种）（见《大雅·生民》）和“重”（后熟）、“穆”（先熟）（见《七月》）“植”（先种）“穉”（后种）（见《閟宫》）等品种类型的记载。^[8]《管子·地员》记载了“九州”18类土壤所宜品种36个（其中脱漏2个），其中粟（包括秬和粱）的品种12个，黍（包括糜）的品种10个，水稻（包括稷稻）的品种12个（其中脱漏2个），大豆品种2个。这些只是当时众多品种中见于记载的一部分。

植物无性繁殖

先秦时代在无性繁殖方面也取得了初步成绩。《韩非子·说林上》：“夫杨，横树之即生，倒树之即生，折而树之又生。”这是对树木扦插成活的最早记载之一。树木的嫁接亦已发生。《尔雅·释木》云：“休，无实李；接虑李；驳，赤李。”无实李即无核李，即座，系砧木，接即嫁接，虑李又称麦李，品种名，做接穗，驳代表嫁接后所得的杂种，叫赤李。^[9]其中“接”字是上古时代表示嫁接的专用字。《说文》：“接，续木也，从木，妾声。”段注：“今栽花植果者，以彼枝移接此树，而花果同彼树矣。接之言接也。今接字行而接废。”这说明我国嫁接技术的起源是很早的。

对遗传性和变异性的认识

在选种育种的实践中，人们逐渐对生物的遗传性和变异性有所了解。《荀子·富国》：“譬之若（草）木，枝叶必类本。”郑玄注《礼记》：“类，谓比式。”孔颖达《礼记》疏：“品物相随曰类。”《吕氏春秋·别类》云：

夫种麦而得麦，种稷而得稷，人不怪也。^[10]

相传春秋时代的计倪也说过：

惠种生圣，痴种生狂；桂实生桂，桐实生桐。（越绝书·计然内经第五）










这些都是在我国古代文献中对作物遗传性的最早表述。


生物不但有遗传性，同时也会发生变异，在人工定向的培育下，变异更为明显。《尔雅·释鸟》云：“舒雁，鹅；舒凫，鸯。”邢昺疏引李巡曰：“野曰雁，家曰鹅。”“野曰凫，家曰鸯。”鹅是由雁驯化而来的，鸭（鸯）是由凫驯化而来的；雁和凫经过人工驯化以后，性情变得舒驯，故称之为“舒雁”和“舒凫”。这表明人们已经认识到雁和凫在人工培育下所发生的变异。人们用“穉”“稔”等表示早熟和晚熟的名词称呼不同的品种类型，也表明人们已经认识到同一作物的性状也会发生变异的事实。事实上，整个驯化育种工作都是实际上利用生物的遗传性与变异性，但要自觉地认识到这一点并上升为理论，却要有一个漫长的过程。

二 对农业生物体形态、生理特性及生物体内部相关性的认识和利用

我国古代人民对各种农业生物的外部形态、生理特点的观察是相当深入细致的，并据此采取不同的技术措施，以求取最好的生产效果。

对农业生物形态特点的认识

如甲骨文中，“禾”（）“黍”（）二字分别为粟和黍的象形，正确地把握了前者攒穗、后者散穗的特点。“来”（）字是小麦植株的形象，麦穗挺直有芒，加一横似强调其芒。“稻”（）^[11]字是从“水”之“氵”，既反映稻和黍一样是散穗的作物，又反映了稻需要在水田环境中生长的习性。“牛”（）“羊”（）二字表现了牛角向上弯、羊角向下弯的特征。“豕”（）是肥腹垂尾的猪的形象。犬（）是腹瘦尾卷的狗的形象。鸡（）字则是打鸣的公鸡的头颈部的特写。这些作物和牲畜的特点。都在甲骨文中表现得唯肖唯妙。

人们对生物形态的观察，并不停留在表面上，而是在肉眼能及的范围内，进到比较深入的层次。如《吕氏春秋·精通》说：“人或谓兔丝无根，兔丝非无根也，其根不属（也）[地]，茯苓（是）[通之也]。”^[12]尤其令人惊异的是古人早就发现大豆有根瘤。大豆古称“菽”，其初文“尗”在金亦中作“”，一横表示地面，地面上有张开的子叶，地面下有附根的诸多根瘤，三点即喻其多。^[13]对鸟兽也有一些较深层次的观察。《尔雅·释鸟》：“亢，鸟嚙。聶，稂。嚙，受食之处，别名嚙；今江东呼稂。”稂指食粮，嚙是醇的食管末端盛食物的囊，俗称“嚙囊”。猴鼠一类动物颊中也有藏食的地方，叫做“嚙”。《释兽》云：“牛曰齧，羊曰齧，麋鹿曰齧，鸟曰嚙，寓鼠曰嚙：齧属。”据郭璞的解释，齧是指“食之已久，复出嚼之”；即反刍。齧和齧是齧的别称，它们都是反刍动物。这表明当时对牛羊等动物反刍的特性已经有所认识。但《尔雅》把有嚙的鸟类和有嚙的猴、鼠都和牛羊鹿一样归入“齧类”，则是不科学的。

人们对作物植株的各个部位有细致的观察，并以不同的词来称呼它们。如《吕氏春秋·审时》论“得时之稼”和“失时之稼”不同生产效果时，对作物茎、叶、穗等的性状及其相关性有比较详细的描述，兹把其中表示作物植株各个部位的名词列表如下：

表22

《审时》所载作物植株各部位名称

古名	今名	备注	古名	今名	备注
本	植株基部	高注训根，误	节	节	
茎	茎秆		苳	麻着子花序	原作复，据夏释改
	穗轴	原作桐，据夏释改	荚	豆的荚果	
穗	穗		枝	豆茎分枝	
穉	小穗		糝	不孕小穗	
芳、房	子房		粟、粒	结实小穗	

应该说明的是，“本”本来既可作“根”解，也可作“干”或“植株基部”解；但具体到《审时》，则以后者为是^[14]。除《审时》外还可以举出另外的例子。如《尔雅·释草》云：“荷，芙渠。其茎茄，其叶蕝，其本薹（茎下白薹在泥中者），其华（花）菡萏，其实莲，其根藕，其中（莲中子也）的，的中薹（中心苦）。”^[15]在这里，

已经对水生植物莲的各个部位作出细致的区分，并冠以不同的名称了；而“本”与“根”也是区分为两物的。

对作物生理特征的认识

从《诗经》《尔雅》等古籍看，古人很早就发现大麻是雌雄异株的植物，并分别予以命名：雌麻称“苴”，其子称“麇”，可供食用，列于“五谷”中；雄麻称“枲”，其表皮充当衣着原料。^[16]对植物性别的这种认识，当时是处于世界领先地位的。

中国古籍中的“秀”字是表示禾本科作物的生殖发育过程的。《论语·子罕》：“苗而不秀者有矣夫，秀而不实者有矣乎。”朱熹集注：“谷之始生曰苗，吐华曰秀。”后世遂以开花为秀。但这是不确切的。《说文》“秀”字从禾从人，人字写成大肚子的样子，与孕字上部“乃”字相同，即有禾怀孕的含义。它是指禾的孕穗，俗称“做肚”。在古人的想象中，以为颖壳（“粃”）内老早有一个小小的“人”（仁），这个人逐渐发育了、充实了，脱去粃壳就是米，^[17]未脱去粃壳正在发育的状态就叫做“秀”。^[18]它反映了古人对作物生殖生长观察的细致，在肉眼观测的条件下已经达到相当高的水平。

作物生长离不开水。早在甲骨文中就有不少关于求雨的卜辞。春秋战国时期，随着农业实践和农田水利的发展，人们对水与动植物生命活动的关系又有了新的认识。《管子·水地》云：

是以水者，万物之准也……集于草木，根得其度，华得其数，实得其量。……

万物莫不以生。

正是看到了生物生命活动对水的依赖，所以《水地》篇又明确地提出了水是“诸生之宗室”的命题。^[19]

古人很早就注意到生物生长与阳光的关系。《诗经·大雅·公刘》记载早周时期人们选择耕地时就已“相其阴阳”。《管子·地员》记载了山地的阳坡和阴坡所生长的不同植物。动植物的向光性也受到人们的注意并加以利用。如《荀子·劝学》：“蓬生麻中，不扶自直。”这是当时流行的一句成语。^[20]人们还利用动物的趋光性夜晚举火来消灭危害农作物和果树的害虫。^[21]

对蚕的生理特性的观察与描述

《荀子》中有《蚕赋》一首，对蚕的生理特性作了生动的描述，其中写道：

此夫身女好而头马首者与？屢化而不寿者与？善壮而拙老者与？有父母而无牝

牡者与？冬伏而夏滋^[22]，食桑而吐丝，前乱而后治，夏生而恶暑，喜湿而恶雨，蛹以

为母，蛾以为父，三俯三起，事乃大已。夫是之谓蚕理。

这首全文只有169个字的赋中，对蚕的有些生理特征的概括是相当准确的。例如，当时饲养的是一化性蚕种，四月底催青，五月上中旬孵化饲养，六月底以前化蛾产卵，此后进入十多个月的休眠状态（滞育期）；《蚕赋》用“冬伏而夏滋”这样简洁的句子来概括它。又如蚕儿吐丝作茧，开始吐的是乱丝，待至基本上形成茧框时，就改而有规律地吐出“8”字形的丝；《蚕赋》称之为“前乱而后治”。蚕卵孵化前虽然要经过“浴种”，但蚕儿生长其间，阴雨连绵、温度太高，会使蚕体因散发水分困难而衰弱致病；又，小蚕虽然要求较高的温度，但“营茧期”的大蚕，正值暑热的夏季，却会感到高温的威胁。“夏生而恶暑，喜湿而恶雨”比较准确地反映了蚕儿生长其间对环境条件的要求。^[23]

对生物体内部关系的认识和利用

先秦时期人们在对生物体的观察中，已经注意到生物体内部不同部位、不同器官之间相互依存的关系，并巧妙

利用这种关系，使之按人类所需要的方向发展。

如《左传》成公17年载：“仲尼曰：鲍庄子之知不如葵，葵犹能卫其足。”古人以葵为菜，认识到葵有分蘖的特性，及时掐去旧叶而不伤其根，可以促其多长嫩叶，达到提高产量与质量的目的。故古诗云：“采葵不伤根，伤根葵不生。”所谓“葵犹能卫其足”，其实是人们为了对葵菜的利用能够持久而有意识地在采叶时保护其根。这一比喻反映了人们对葵菜各部位特性的深刻了解。

又如当时人们已注意到树木有直根（柢）和蔓根之分，认识到它们对树木生长有不同作用。《韩非子·解老》云：

树木有蔓根、直根。[直]根者，书谓之‘柢’。柢也者，木之所以建立也；蔓根者，木之所以持生也。……柢固则生长，根深则视久。故曰：深其根，固其柢，长生久视之道也。

“蔓根”即支根，其功能是吸收养料维持生命，即所谓“持生”；“直根”即主根，其功能是支撑树木的生长，即所谓“建生”。人们认识到根对植物的生长极为重要的作用。“百仞之松，本伤于下，而末枯于上。”（《吕氏春秋·先己》）^[24]所以除草要“绝其本根，勿使能殖”。但反过来，如果枝叶受到过度的伤害，也会危及本根的生存。有人以此作政治上的比喻：“公族，公室之枝叶也；若去之，则本根无所庇荫矣。”（《左传》文公7年）

人们又注意到树木本枝之间的关系和果实与树体之间的关系。枝叶太繁，会影响树干的壮实；果实太多，也会影响枝叶的生长和使树脆弱。所谓“末大必折，尾大不掉”（《左传》昭公11年），“木实繁者披其枝，披其枝者伤其心”（《战国策·秦策三》）^[25]，就是指这种情形。因此要进行修剪，去掉部分枝叶，人们并以此作政治上的比喻。如《韩非子·扬权》云：

为人君者，数披其木，毋使木枝扶疏。……枝大本小将不胜春风……枝将害心。

树木修剪的作用不限于保护树干，还可以使树木形成人们生产所需要的树形。如我国很早就开始对桑树的修剪，《夏小正》中的三月“撮桑”（整理桑树枝条），《诗经·七月》中的“蚕月条桑，取彼斧斨，以伐远扬”，都是讲桑树的修剪。

先秦时代对畜禽形态与习性的观察也很细致，并出现了专门的学问——相畜学。以相马为例，《吕氏春秋·观表》云：

古者之善相马者，寒风是相口齿，麻朝相颊，子女厉相目，卫忌相髭，许鄙相，投伐褐相胸胁，管青相臄肋，陈悲相股脚，秦牙相前，赞君相后。凡此十人者，皆天下之良工也。其所以相者不同，见马之一微也，而知节之高卑，足之滑易，材之坚脆，能之长短。

这种由此及彼，由外及里的相畜学，是建立在把畜禽各部分看作相互联系的整体的基础之上的。

巧妙利用动物不同器官之间的“相关性”的典型例子是阉割术。甲骨文中已有反映阉猪、骗马的象形字。《夏小正》和《周礼》中都有骗马的记载，叫“攻驹”或“攻特”。摘除性腺（当时主要是摘除雄性的生殖器）的畜禽，失去了生殖能力，但性情温顺，易于育肥和役使，它既是选择种畜时汰劣留壮的一种手段，又是提高畜禽生产能力的巧妙而经济的方法。

三 对生物群体中彼此之间相互关系的认识和利用

在农业生态系统中，各个生物个体和各种生物之间不是相互孤立的，而是相互依存和相互制约的。先秦时代的人们认识到生物的群体性质，所谓“草木畴生，禽兽群焉”（《荀子·劝学》），并对其相互关系多所论述。如

树相近而靡，或榘（反推）之也。（《吕氏春秋·精通》）

树郁则为蠹，草郁则为蕘。（《吕氏春秋·达郁》）

冬与夏不能两刑，草与稼不能两成，新谷熟而陈谷亏。（《吕氏春秋·博志》）

世间万事万物都是相生相克的。《吕氏春秋·观表》说：“凡居天地之间、六合之内者，其务为相安利也？夫相害危者，不可胜数。”这当然也包括生物界在内。尤其值得注意的是，先秦人们对自然界的食物链已经有所认识。如《诗经·小雅·小宛》云：“螟蛉（毛传：桑虫也。）有子，蜾蠃（毛传：蒲卢也。按即细腰蜂。）负之。”这是说，细腰蜂以螟蛉之子来喂养其幼虫。《庄子·山木》也讲述了螳螂捕蝉，异鹊在后的故事，并得出“物固相累，二类相召”的结论。对植物之间的附生现象亦有所描述。如《诗经·頍弁》：“葛与女萝，施于松柏。”葛是小灌木，攀缘于古木之上，女萝即菟丝，也是攀缘植物。“葛与女萝，施于松柏”，正确地反映这两种攀缘植物的特性。

对生物群体内部的相互关系巧妙地加以利用，也可以使它向有利于人类的方向发展。这是中国传统农学的重要特色之一。在这方面，先秦时代已露端倪，其中最突出的成就是在畎亩农田的基础上建立了合理的作物群体结构。

《吕氏春秋·辩土》分析了农田中庄稼和杂草的相互关系，指出：

既种而无行，耕（茎）[生]而不长，则苗相窃也。^[26]弗除则芜，除之则虚（高

注：动稼根），则草窃之也。

按，“既”应读为“概”，稠密的意思，这里是指没有行列的撒播。禾苗没有行列，相互挤轧，生长不好，这叫“苗窃”；由于没有行列，又给除草造成困难，不除嘛，地荒了，除嘛，又会伤及禾根，这叫“草窃”。^[27]正是在这种深刻分析的基础上，《辩土》的作者提出了庄稼应有整齐行列的理论：

茎（按，指禾苗）生于地者五分之以地。茎（苗）生有行^[28]，故遯（速）长；

弱不相害，故遯（速）大。衡（横）行必得，纵行必术（按，通“遂”，通达也）；

正其行，通其风，夬（按，通“缺”，指两行庄稼之间的空缺）心（必）中央，帅

为泠风（按指“和风”）。

这是要求禾苗有整齐的行列，才能通风透光，达到庄稼“速长”“速大”目的。《辩土》作者又进一步指出：

苗，其弱也欲孤（高注：弱，小也。苗始生小时，欲得其孤特疏数适中，

则茂好也），其长也欲相与居（俱）（言相依植不偃仆），其熟也欲相扶（高注：

扶，相扶持，不可伤折也）；是故三以为族（高注：聚也），乃多粟。

植物本有集聚而族生的习性，尤其是禾本科植物，本身细弱，以族生为适。《辩土》正是顺应植物的这种习性，提出种庄稼不但行与行之间、簇与簇之间距离要相等，而且要求每簇三株禾苗左右，使禾苗小的时候有充足的生长空间，叶面不遮盖土面，以利分蘖；长大后以茎叶相互封行，覆盖田面，而不引起倒伏为度。成熟时茎叶相互扶持，不致折伤或倒伏。叶片的生长从一片叶来说，是由小到大的过程，从全株和整个田间来说，是由少到多的过程。现代农学提出“叶面积系数”的概念，要求达到最适叶面积系数，超过了它，就会引起倒伏。《辩土》所提出作物生长三个阶段动态变化的合理标准的见解，与之相当接近，是令人惊异的。^[29]

这样，《辩土》提出了一个合理的田间作物群体结构的模式。如何达到这种合理的群体结构呢？根据《任地》等三篇所载，首先是要有合理的畎亩农田结构。“故亩欲广以平，耨欲小以深；下得阴，上得阳，然后咸生。”第

二是合理密植，“慎其种，勿使数，亦无使疏。”并且要“熟有（为）耨也”，以保证全苗。第三是实行条播，采取标准的株行距，保证禾苗行列整齐。第四是抓紧中耕。中耕除了除草和培土以外，还要按照合理作物群体结构的要求间苗定苗。通过这些措施，就能把散漫无序的个体组织成整齐有序、结构合理的群体。这种农田作物结构，显然优于西欧中世纪实行撒播所形成的农田作物布局。这在古代世界应该是一项了不起的技术成就，闪耀着光辉的农学思想。

四 对农业生物与外部环境的关系的认识和“物宜”概念的提出

先秦时代的人们，又十分注意生物与其生活的外部环境之间的关系。在《诗经》中已有不少关于植物生态环境的描述。如

山有扶苏，隰有荷华…… 山有乔松，隰有游龙。（郑风·山有扶苏）

山有苞栎，隰有六駮…… 山有包棗，隰有树檖。（《秦风·晨风》）

山有枢，隰有榆…… 山有栲，隰有杻…… 山有漆，隰有栗，（《唐风·山有枢》）

阪有漆，隰有栗……阪有桑，隰有杨。（《秦风·东邻》）

于以采蘩，于沼于沚……于以采蘩，于涧之中。（《召南·采蘩》）

于以采苹，南涧之滨……于以采苹，于仅行潦。（《召南·采苹》）

这些诗句使我们看到，当时山上或阪地等比较干旱的地方长着松树、郁李、漆树、枢树、栲树等，比较潮湿的原野长着六駮（梓榆）、柏树、栗树、杨树等，而沼泽地则生长着白蒿（蘩）、浮苹等。反映了诗人对这些植物生境的了解。《国语·晋语九》：“《志》有之曰：高山峻原，不生草木；松柏之下，其土不肥。”这种知识见于古老的《志》，说明其渊源久远。动植物都要具备一定的环境条件才能生息繁衍：“水泉深则鱼鳖归之，树木盛则飞鸟归之，庶草茂则禽兽归之。”（《吕氏春秋·功名》）“如草木之产也，各以其物。”（《国语·晋语五》）“必壤地美然后草木硕大。”（《韩非子·难二》）等等。动物也和它所生活的环境形成相互依存的关系，所以人们又认为：

古之大事，必乘其产，生其水土，而知其人心；安其教训而服习其道。（《左传》僖公15年）

《荀子·致士》：“树落则粪本。”树木生长于土中，树叶黄落以后，又复归于土中，成为树木继续生长的养料。这里已隐含了生物与其周围环境进行着某种物质循环的思想。用休闲地中（或田间）的杂草和人类生产生活中的废弃物（“粪”）作肥料，实际上就是对农业生态系统物质循环的一种利用，虽然当时还没有达到自觉的理性认识。

生物的生长发育除了受水土、地形等条件的制约外，还与自然界气候的变化有密切的关系，本篇第四章对此已有所论述。还值得一提的是，先秦时代的人们已经注意到天象变化对生物的影响。如《吕氏春秋·精通》说：“月望则蚌蛤实，群阴盈；月晦则蚌蛤虚，群阴亏。”据近人研究，蚌肉的盈缩变化确与月光刺激其性腺有关。

《庄子·至乐》：

种有几（幾）：得水则为（按，继也），得水土之际则为鼃蠃之衣（按，指青苔之类），生于陵屯（按，阜也）则为陵舄（按，指车前草）……

这里的“种”指物种；“几”应作规律、机理解。这是说生物得到水生命才能延续，在“水土之际”的环境中生长出青苔，在陵阜中生长出车前子，等等。姑勿论它所阐述的规律是否符合实际，但其中确实包含了生物的一定种类与一定的环境条件相适应的思想。^[30]

对先秦的地植物生态学知识作了最全面阐述的，就是我们地面已经介绍过的《管子·地员》和《周礼》中的一些篇章。不论是《周礼》还是《管子·地员》，都详细列出不同土壤和不同地类所宜生长的作物品种和动植物，这从另一方面来说，就是指出不同作物品种和动植物所适应或所需要的土壤与环境。总之，人们已经认识到在各地一

定的气候土壤条件下，有相应的一定的植物的生物群落；而每种农业生物或其品种都有它所适宜的环境。先秦时代的思想家用“地气”来解释这些差异及其形成原因。《考工记》云：

桔逾淮而北为枳，鸕鹚不逾济，貉逾汶则死，此地气然也。

这里的“地气”的概念比《国语·周语上》“土气”的含义宽泛一些，似包括一个地区的土壤气候等环境条件在内。这就是后来的“风土论”。^[31]

因此，在农业生产中，就应该把各种作物和品种安排在适宜的环境中，在不同的环境安排不同的生产项目。《礼记·月令》：“善相丘陵、坂险、原隰，土地所宜，五谷所殖。”《吕氏春秋·适威》：“若五种之于地也，必应其类，而蕃息百倍。”就是这个意思。有关内容，在谈土宜论时实际上多已涉及，这里就不再重复了。

在这里应该指出的是，先秦时代人们在实践中已经明确认识到，农业生产必须考虑农业生物的特性，而且明确已经提出了“物宜”的概念。首先在理论上进行概括的是韩非。他指出，“故物者有所宜，材者有所施，各处其宜，而上无为”（《韩非子·扬权》）；因此，农业生产要“顺乎物性之宜，务于畜养之理”（《韩非子·难二》）。这大概是“物宜”概念首次见于文献者。

^[32] “物宜”这一概念，后来和“时宜”“地宜”一起，合称“三宜”。

^[1] 夏纬瑛：《〈诗经〉中有关农事章句的解释》第6页，农业出版社，1981年。

^[2] 《中国南方少数民族原始农业形态》第73—75页。

^[3] 张敏、汤陵华：《江淮东部的原始稻作农业及相关讨论》，《农业考古》1996年第3期王才林、张敏：《高邮龙虬庄遗址原始稻作遗存的再研究》，《农业考古》1998年第1期。

^[4] 参见《中国农业科技史稿》第132页。

^[5] 《周礼》是战国时人摭拾西周以来的文教制度而写成的，它使用的材料，或早或晚，需要与其他材料参证而定。但从有关民族学的材料看，有些尚保留许多原始农业成分的民族已经懂得穗选了。

^[6] 后德浚：《余种考》《中国农史》1995年第4期。

^[7] 《大雅·生民》提到了“秬”、“秠”、“糜”、“芑”，以前人们一般认为是西周时代育成的品种。但《生民》是追述周始祖弃（后稷）的活动的，而周弃是尧舜时代的人物。甲骨文中已有“白稷”品种的记载（《合集》32014：“……白稷登。三。……”），论者认为就是《诗经·生民》中的“芑”（毛传：“芑，白苗也。”苗一般指粟，故《尔雅·释草》郭璞注训芑为“白粱粟”稷也就是粟）。其说是（彭邦炯《甲骨文农业资料考辨与研究》第334页，吉林文史出版社，1997年）。可见“芑”这个品种的出现不迟于商代，很可能要追溯到原始时代。此外，甲骨文中还有“白”，是麦的一个品种，也就是《新五代史》《附录》第三《回鹘》所说回鹘“其地宜白麦”的白麦。见于省吾《甲骨文字释林·释黍、芑、白》，转引自上引彭著第342—343页。

^[8] “重”“穆”相当于《周礼·内宰》的“種稷之种”，郑玄注引郑司农曰：“先种后熟谓之種，后种先熟谓之稷。”《说文》：“稷，疾熟也。”则“種”（“重”）是指生长期长的晚熟品种，“稷”（“穆”）是指生长期短的早熟品种。可以先种的“種”，应是比较耐寒的品种；需要后种的“稷（通種）”则是比较不耐寒的品种。

^[9] 吴小航：《我国接木的最早记载》，《农史研究》第5辑，农业出版社1985年。

^[10] 《吕氏春秋·用民》也说：“夫种麦而得麦，种粟而得粟，人不怪也。”

[11] 此字以前一般认为是黍字的别体，游修龄先生考证后隶定为“稻”字。

[12] 据陈奇猷《吕氏春秋校释》校改。

[13] 胡道静：《释菽篇》，载《农书·农史论集》，农业出版社1985年。

[14] 《吕氏春秋·审时》“是以得时之禾：长秆（ ）长穗，大本而茎杀，疏穰而穗大。”高注：“杀，或作小。本，根也。茎稍小，‘鼠尾’、‘桑条’谷也。”夏纬瑛说：“‘大本而茎杀’，照高注所解，就是根大而茎小。但是，一种得时的谷子，生长得好，‘长 长穗’，怎样又能根大而茎小呢？‘本’不是‘根’的意思，应该是指植株的。”夏说是。但训“本”为植株，似嫌笼统；且容易与文中的“茎”相混淆。按，“本”有“根”义，亦有“干”义。如《广雅·释木》云：“本，榦（干）也。”这里的“干”是指动植物的主体部分。《史记·魏其武安侯列传》引俗语曰：“枝大于本，胫大于股，不折必披。”《后汉书·李固传》：“犹扣树本，百枝皆动也。”这里与“枝”对言的“本”，就是指树干。故古籍中多有“本根”并言或分言的。如《国语·晋语八》：“枝叶益长，本根益茂。”《左传》隐公六年：“如农夫之务去草焉，芟夷蕴崇之，绝其本根，勿使能殖，则善者信矣。”崔寔《政论》：“根拔则本颠。”“本”亦可指物体的基部。如《齐民要术·养牛马驴骡第五十六》：“尾本欲大而强。”这里的“尾本”是指尾部接近躯体的粗大部分。《齐民要术》卷十引《异物志》“交趾所产甘蔗特醇好，本末无厚薄，其味至均。”这里的“本”则指甘蔗接近根部的粗大部分。据此，我们认为，《审时》中的“本”应指植株的基部。《韩非子·扬权》：“枝大本小将不胜春风。”《贾子·大都》：“本细末大，弛必至心。”这些引文中的“本”都是指植株的基部，而不是指其根。

[15] 《淮南子·说山训》：“譬如树荷山上……”高注：“荷，水华，芙渠。其茎曰茄，其本曰密，本根曰耦其花曰芙蓉，其秀曰菡萏，其实曰莲。连之（茂）[藏]者（花）[药]，（花）[药]之中心曰薏。”（据《说文》段注校改）其根据应该就是《尔雅》。

[16] 《尔雅》：“麇，泉实。泉，麻，别二名。”“苧，麻母。”孙炎注：“麇，麻子。”“苧，苴麻盛子者。”

[17] 段玉裁《说文解字注》米部：“出于粳谓之米，结于粳内谓之人。”

[18] 游修龄：《释“秀”》《农史研究》1983年第1期。《中国稻作史》第70—72页。

[19] 《水地》还由此推衍出去，把“水”看成是万物的本原。“水者何也？万物之本原也，诸生之宗室也，美恶贤不肖愚俊之者产也。”这是中国哲学史上第一次明确提出将一种物质作为世界万物的元素和本原的思想。

[20] “蓬”即飞蓬，是属于菊科的野草，生长很散乱；但在大麻地里的蓬草，却是矗立向上的。这是由于大麻的植株长得又快又高，处于受光的有利地位，迫使蓬只有向上生长才能获得阳光。这是植物向光性的一种表现。

[21] 《诗经·小雅·大田》：“去其螟螣，及其蟊贼，无害我田穰，田祖有灵，秉畀炎火。”这大概是利用昆虫的向光性来诱杀农田害虫的最早记载；但人们还不知其所以然，还以为是田祖显灵，把害虫抓起来投到火中。战国文献有以火捕蝉的记载。《荀子·致土》：“夫耀蝉者，务在明其火、振其树而已，火不明，虽振其树，无益也。”《吕氏春秋·期贤》也说：“今夫燔蝉者，务在明其火，振其树而已。火不明，虽振其树，何益？”蝉乃果木和桑树的害虫，此乃以火诱捕之法。其对火的作用的认识，显然比《诗经》所载要进步一些。

[22] “滋”本作“游”，俞樾谓此赋“游”独不入韵，疑为“滋”之误。滋亦长也。

[23] 参见《中国农业科学技术史稿》第148—149页。

[24] 《吕氏春秋·至忠》曰：“今有树于此，而欲其美也，以时灌之；则如恶之，而日伐其根，则必无活树矣。”

[25] 《吕氏春秋·博志》也说：“果实繁者木必庠（借为披）。”

[26] 以上按夏说校改。陈奇猷认为“耕而不长”犹耕而不深，用“长”不用“深”，盖与“行”为韵。耕不深则苗根不能深扎，在表土互相交错，故曰苗窃。不如夏氏校改合理。

[27] 这里的解释主要根据夏纬瑛《吕氏春秋上农等四篇校释》。夏氏肯定高注是对的，但他认为上句讲种得太密，下句是讲种得太稀，所以才长杂草，则是不对的。陈奇猷已经作了批评。

[28] 《齐民要术》引作“吾苗有行”。

[29] 游修龄：《中国稻作史》第68页，中国农业出版社，1995年。

[30] 参阅夏纬瑛、苟萃华：《评胡适谓庄子书中的生物进化论》，《科学史文集》第四集（生物史专辑），上海科技出版社，1980年。

[31] 所谓“风土”，据王祯的解释是：“风行地上，各有方位，土性所宜，因随气化。”包括了各地的气候和土壤。

[32] 《吕氏春秋·诬徒》：“草木鸡狗牛马，不可谯诟遇之，谯诟遇之，则亦谯诟报人。”毕沅曰：“谯诟”亦即贾谊疏之“诟”，谓遇之不如其分。注家并引《庄子·则阳》“予昔为禾，耕而卤莽之，其实亦卤莽以报之”释之。按，这也是“顺乎物性之宜，务于畜养之理”的意思。参阅陈奇猷《吕氏春秋校释》。