

科學技術普及叢書

作物栽培 基础知识



山西省科學技術協會編印

作物栽培基础知识

山西省科学技术协会編

目 录

第一講	为什么要学习作物栽培学.....	王选堂	(1)
第二講	农作物的分类和在我省分布.....	王連湘	(5)
第三講	禾谷类作物的特征特性.....		(9)
第四講	小麦栽培 (一)		(17)
	小麦栽培意义及其栽培的生物学基础		
第五講	小麦栽培 (二)		(24)
	冬小麦栽培技术		
第六講	小麦栽培 (三)		(39)
	冬小麦田間管理		
第七講	小麦栽培 (四)		(53)
	春小麦栽培技术		
第八講	玉米栽培.....		(61)
第九講	谷子栽培.....	郭建业	(78)
第十講	高粱栽培.....		(91)
第十一講	馬鈴薯栽培.....	樊明夫	(100)
第十二講	馬鈴薯栽培 (續)	樊明夫	(111)
第十三講	棉花栽培.....		(118)
第十四講	棉花栽培 (續)		(125)

合一的條件。這就要求了解作物的特征特性和生長發育規律，以及根據這些規律綜合運用農業“八字憲法”的原則以指導生產。

這樣，作物栽培學中包括的內容，基本上是以下三個：第一，每種作物的一般情況，如栽培歷史、栽培價值；國家在經濟發展中對該作物的產量、品質的要求和發展的方針。

第一讲 为什么要学习作物栽培学

作物栽培学是一门什么样的科学呢？概括的说，它是从研究作物生长发育规律着手，研究综合运用农业“八字宪法”，以便创造和发挥作物生长发育过程中的有利条件，克服不利条件，使作物充分表现它对人类有利的性状，从而达到作物高产稳收的目的。

所以要不断地研究作物生长发育的规律和农业“八字宪法”的综合运用，这是因为：第一，作物的种类、品种繁多，这些种类和品种各具有不同的特征和特性，对农业“八字宪法”要求各有所不同。第二，我国农业区域广大，各地土壤和气候条件，如温度和无霜期、日照、雨量等都有很大的差异，不同年份也有很大的变化，农业“八字宪法”的运用应有所不同。第三，从社会经济条件看，各地生产资料如农具、肥料、农业动力等的不同，随着国家经济的发展，这些生产资料在不断地改变，新的创造和科学成就不断采用，以及社会对生产要求的不断提高等等，在这些变化的条件下，农业“八字宪法”的运用也必须随条件而变化，但是如何结合一定条件，制定一套丰产措施，这就需要了解作物的特征特性和生长发育规律，以及根据这些规律综合运用农业“八字宪法”的原则以指导生产。

这样，作物栽培学中包括的内容，基本上有以下三个：第一，每种作物的一般情况，如栽培历史、栽培价值、国家在经济发展中对该作物的产量、品质的要求和发展的方针、

政策。第二，作物的特征特性，特别是与作物栽培有关的特征特性，以作为作物栽培技术的依据。譬如，了解了这些特征特性，除了可以鉴别作物及其品种外，还可以找出主要特征和特性在生产上的意义，以及和栽培技术的关系。如种子大小和复土深度的关系；芽鞘长短（如高粱）与出苗的关系；株形与种植密度的关系；种子大小、纤维长短与产品品质的关系等。第三，作物的栽培技术。依每种作物，在当地的土壤、气候、水肥等条件下，合理的运用农业“八字宪法”，即使用正确的栽培技术，使作物产量和品质得到提高。

因此，作物栽培学也可以說基本上是研究两方面的問題：一，与作物栽培有关的特征特性；二，作物的栽培技术，即农业“八字宪法”的綜合运用。

那么，在作物栽培学里，农业八字宪法将着重研究些什么問題呢？我們对农业“八字宪法”应有一个怎样的基本認識呢？

农业“八字宪法”中，土是基础，水、肥、种是前提，合理密植是中心，保、管、工是基本保証。

“土”是指充分利用土地，首先是深耕和改良土壤。土壤深翻后，由于改善了土壤结构，增强了保水、保肥力，作物的根系发育良好，得到增产。作物栽培学是要研究作物对不同土壤深耕的要求，找出耕翻深度及深翻方法，找出根据作物要求进行土壤改良的方法。还要研究一定地区的作物栽培制度、培养地力、建立适宜的輪作制等問題。

“肥料”是作物增产的物质基础，增施肥料及合理施肥是增产的重要关键。作物栽培学要研究作物因种类不同，要求肥料要素的数量和比例不同；同一作物在不同发育时期对

肥料要求的不同；由于产量要求不同，施肥量的不同；土壤基础不同，气候条件的变化，肥料种类的差异，施肥方法的不同，施肥效果的差异。找出这些规律，指导生产，就能够发挥最大的施肥效果。

“水”是农业的命脉，这是因为水是一切生理活动的基础。各种作物对水分的需要量不同，各个生育时期对水分的要求不同，不同产量的要求以及施肥不同，不同的土壤种类和地下水位的高低，不同的气候条件，如温度、湿度、降水量及其分布的差异及水源的不同，在灌溉时期、次数、灌水量、灌水方法上都有所不同。作物栽培学要找出这些规律，指导生产。

“种”，采用良种是提高产量改进品质的最经济途径之一。作物栽培学要研究优良品种对阳光、水分、养料、土壤等条件的要求，以充分发挥这些品种的有利特性，控制其不利特性；同时也研究在不同栽培制度下最适宜的品种。

“密”，合理密植是增产的中心环节。就禾谷类作物来说，合理密植的好处，主要是有效地利用光能，充分利用地力，达到株多、穗多、穗大、粒饱的目的。但是，合理密植，而不是愈密愈好。现在看来要做到合理密植，就应该既要使单位面积上所有植株，即群体达到最大的发展，又要使所有单株，即个体能够正常生长；既要使地下部分能够充分利用水分和养料，又要使地上部分能够充分利用日光和空气；既要使作物前期能够正常生长，又要使作物后期能够正常发育；既要培育主穗，又要促进有效分蘖。合理密植不但可以增加产量，对某些作物还可改善产品品质，如麻类作物密植后植株高，分枝少，茎秆上下粗细较一致，因而纤维品质较好。

“保”，病虫害是作物的大敌，粘虫、玉米螟、棉蚜、棉红铃虫、小麦锈病、甘薯黑斑病等是我省主要病虫害。作物栽培学不但要应用植物保护学已有的成果，而且要研究栽培措施与病虫害发生的关系，从栽培技术上做好病虫害防除工作。

“管”，田间管理是水、肥、密、保在作物不同生育时期的综合运用。一般作物要进行间苗、补苗、中耕、除草、培土，还有一些作物要进行整枝、辅助授粉、提蔓、压蔓、防霜、防冻、摘蕾、摘花的措施。这些管理措施的目的在于调整作物各生育时期的生理活动，如调节根部对水肥的吸收，加强光合作用，促进物质转运，使地上部与地下部，营养生长与生殖生长相适应。

“工”，改进工具，实现农业生产机械化，是提高劳动生产率，发展农业生产的根本之路。因为作物产量的提高，除需要高产理论的指导外，各种栽培管理措施进行及时，而且保证质量好是重要的关键，如只靠人力畜力就不易达到这个目的。

此外，作物栽培学还要很好地总结农民的经验。因为我国广大农民在农作物的增产上，长期以来积累了极为丰富的宝贵经验，而且在新的条件下又不断创造了新的经验，总结并推广这些经验对促进生产，发展农业“八字宪法”，提高农业科学水平都有很重要的意义。

(王选堂)

第二讲 农作物的分类和在 我省的分布

农作物的分类

(一) 按用途分类：农作物可以根据用途，植物学系统或生物学特性分类。我们习惯按用途和植物学系统相结合的原则分类。按照这个原则，把作物分为三类：

1. 粮食作物：

(1) 禾谷类作物和荞麦——包括稻，小麦，大麦，燕麦，黑麦，玉米，粟，高粱，黍，稷，荞麦等，全为食用作物。

(2) 豆类作物——包括大豆，蚕豆，豌豆，小扁豆，绿豆，小豆，豇豆，菜豆等，大部分为食用作物，部份为油料和饲料作物。

(3) 薯类作物——包括甘薯，马铃薯，菊芋，主要作食用，部分作饲料。

2. 工业原料作物：

(1) 纤维作物——包括棉花，苧麻，大麻，苘麻，黄麻，亚麻，罗布麻等。纺织及制绳索用。

(2) 油料作物——包括花生，油菜，芝麻，向日葵，蓖麻。

(3) 糖料作物——甘蔗，甜菜。

(4) 其它作物——烟，茶，药用植物，挥发油类植物。

3. 飼料与綠肥作物 包括紫苜蓿, 巢菜, 紫云英, 南苜蓿, 草木樨, 田菁, 猪屎豆, 紫穗槐, 胡枝子, 苏丹草, 香豆草, 水浮蓮, 肉草, 飼料甜菜等。

(二) 按生物学的特性分类: 在作物栽培学的研究中, 按照农作物对环境条件的要求进行分类具有重要意义。因为各种作物对外界条件, 如温度、水分、日光和营养物质的要求是不同的, 了解这些要求才能善于利用有利的自然因素和有益的栽培方法, 来和不同的自然因素作有效的斗争。

1. 同一作物, 因品种不同, 对温度的要求有很大差异, 不同生育时期, 也有明显差异, 根据这些情况, 可以把作物大体分以下五組:

类别	作物名称	发芽最低温度 °C	出苗最低温度 °C	形成生殖器官最低温度 °C
1	小麦、黑麦、大麦、油菜、大麻、豌豆、扁豆、巢菜	1—2	2—5	8—12
2	亚麻、荞麦、蚕豆、甜菜、羽扇豆	3—4	6—7	8—15
3	大豆、向日葵、馬鈴薯	5—6	8—7	12—15
4	玉米、粟、高粱、烟草、蓖麻	8—12	10—13	12—18
5	稻、棉、花生、芝麻、甘薯	12—14	14—15	15—20

2. 农作物或多或少是喜光的, 但各种作物在光照阶段对光照的长短要求不同。起源北部溫带的植物在光照阶段要求較长的日照, 在长日照下迅速结实, 称为长日照作物, 这些作物在短日照条件下延迟发育。如小麦、黑麦、大麦、豌豆、小扁豆、亚麻、巢菜、甜菜、罌粟、芥菜、油菜、蕪菁、馬鈴薯、紅三叶、猫尾草、鷹嘴豆、某些水稻品种等属此类。起源于南方的作物, 在光照条件下迅速发育, 称为短

日照作物。这些作物在长日照条件下生长大量茎叶，但开花晚，成熟延迟。这些作物是稻、棉花、粟、黍、稷、玉米、高粱、大豆、菜豆、红花、芝麻、烟草、甘薯、某些荞麦品种、向日葵等。另外还有一些作物如菜豆和荞麦的某些品种对日照长短无明显反应。

3. 各种农作物对营养物质的吸收能力不同，这与根系发育的好坏有关，根系强大则吸收面大，吸收的肥料量就多。多年生作物则生成大量根系。不同种类的作物对营养物质的要求也有不同，禾本科植物一般要求氮肥较多，钾肥次之，磷肥量较少，豆科作物吸收氮最多，但根瘤可供给一部份氮，因而对磷钾的需要就更迫切；块根块茎作物一般需要较多量的钾，麻类作物需要较多的氮；生殖器官易脱落的作物和油料作物，供给足够的磷钾肥，对增加结实和提高含油量起重要作用。豆科植物、荞麦、白芥都对磷灰岩中的磷酸有高度的吸收能力，而谷类作物（特别是黍）、三叶草、亚麻对这种物质的吸收能力很弱。

4. 不同作物对土壤酸、碱的忍耐力不同。糖甜菜、向日葵、棉花、紫苜蓿、高粱、草木樨、田菁等能耐盐碱；稻、燕麦、大麦、大麻、烟草、玉米、豌豆、大豆、粟、棉花、马铃薯、冬油菜、饲用蕪菁、亚麻、猫尾草、三叶草能耐土壤的酸性；大麦、小麦不能忍耐土壤的高度酸性，只有在中性和微碱性反应的土壤中（ P^H 由6—7.5—8）才能得到好的收成；豆科植物宜于中性土壤，因为酸性和碱性的土壤对根瘤菌的发育不利。

山西省主要农作物分布及产量情况

全省总播种面积中（按1958—1962年五年平均，下同）

小麦面积占总播种面积的百分之二十四点六七，产量占粮豆总产量的百分之二十三点九一；谷子面积占百分之十三点一二，产量占十七点五八；玉米面积占百分之十点四零，产量占二十四点二四；高粱面积占百分之四点六八，产量占百分之六点八一；薯类面积占百分之六点四四，产量占八点九一；大豆面积占百分之六点三九，产量占百分之五点八八；杂粮面积占百分之十九点零一，产量占百分之十二点六四；油料面积占百分之二点七八；棉花面积占百分之五点六四。

晋南专区：小麦占全区总播种面积的百分之四十五，占全省小麦面积的百分之五十五点五；棉花占百分之十三点八，占全省棉花面积的百分之七十五点六；玉米占百分之十点一；谷子占百分之五点二；其它占百分之二十五点九。

晋中专区（包括太原市、阳泉市）：小麦面积占百分之二十四点六；棉花面积占百分之五点六；玉米面积占百分之十一·九；谷子面积占百分之二十三；其它占百分之三十四点九。

晋东南专区：小麦面积占百分之三十二点一；棉花面积占百分之一点七；玉米面积占百分之二十三点一，谷子面积占百分之二十点二；其它占百分之二十二点九。

忻县专区：小麦（主要是春小麦）面积占百分之九点八；玉米面积占百分之五点七；谷子面积占百分之十三点六；薯类面积占百分之十点八；其它占百分之六十点一。

雁北专区（包括大同市）：小麦（春小麦）面积占百分之九点八；玉米面积占百分之五点一；谷子面积占百分之十八点九；薯类面积占百分之十八点零三；其它占百分之四十九点二。

（王連湘）

第三講 禾谷类作物的特征特性

禾谷类作物在生物学特征特性方面，有許多相同的地方，我們在这一講叙述这些共同的特征特性，以后在分別講各种禾谷类作物的时候，有些就不致重复了，同时这样也便于我們对禾谷类作物有一个概括的認識。

下面先叙述它的生态特征：

第一、根系：禾谷类作物的根均为纖維狀的須根系，无主根和側根之分。种子发芽时从胚中长出的根称胚根（种子根或初生根），由接近表土的地下部茎节长出的根称为次生根（永久根或不定根）。根据观察，無論胚根或次生根，在整个生长期間都有生活活动的能力。高秆作物如玉米，高粱等在地表以上茎基部的节上，又能形成强大的支持根（气生根），有防止倒伏的作用。根群主要分布在耕作层中，只有少数深入土壤深层。經驗証明，禾谷类作物的根群在一定限度內，有随着耕作层的逐漸加深而增加縱深分布的趋势。故加深耕作层，会促使根群更好地发育，从而增强作物吸收水分及养分的能力。根群发育的程度同土壤水分，通气条件，营养状况有密切的联系。磷肥对促进根系的发育有良好的作用。此外，分蘖力的强弱同禾谷类作物的根系发育有极密切的关系。

第二、茎：禾谷类作物的茎秆近圓筒形，分为許多节和节間。麦类作物通常地上部有明显的5至6个节，节間一般为中空；而玉米等高秆作物有时多达17——18个节或更多，节

間則完全充滿薄壁組織。禾谷类作物茎上节間的长短因部位而不同，一般靠近茎基部的节間較短，上部的节間較长；基部第1——2节的节間长度同韌度，对于抗倒伏有密切的关系。

在禾谷类作物地下部的茎节上可以形成分枝，即所謂分蘖。分蘖的多少因禾谷类作物的种类、品种、栽培条件有很大的差异。在初生根和次生根之間，往往可以看到所謂根状茎（地中茎），它的长短就調节了分蘖节在土层中的位置。

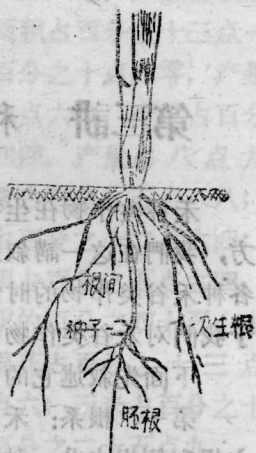


图1 谷子的根系



图2 玉米的支持根

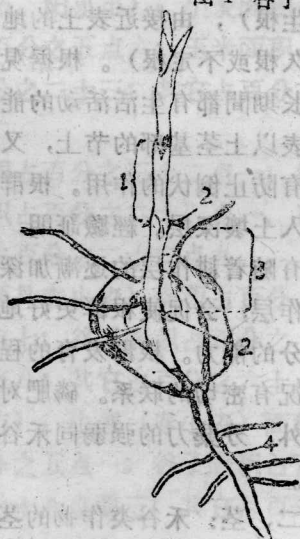


图3 正在发芽的玉米

1.芽鞘 2.不定根 3.根間 4.胚根

第三、叶：禾谷类作物的叶子是从茎上每个节上长出的，左右互生。叶包括叶鞘和叶片两个主要部份，在叶鞘和叶片相连接处有叶舌，其两边有两片叶互相紧抱住茎。叶舌的有无，大小和形状，可作为识别不同禾谷类作物幼苗的根据。

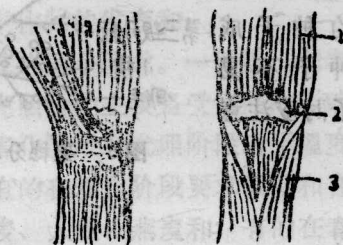


图4 玉米的叶片

1.叶身 2.叶舌 3.叶鞘

第四、花序：禾谷类作物的花序通常称为穗，小麦、大麦为穗状花序，稻、燕麦、高粱和粟为圆锥花序。玉米生长在茎顶端的雄花为圆锥花序，生长在叶腋中的雌花为肉穗花序。穗状花穗是由穗轴和着生在穗轴上的小穗所组成；圆锥花序则具有主轴和分枝，小穗着生于分枝的尖端。小穗是由两片颖片和一个或数个小花所组成。每一小花有内稃外稃各一片，中间是生殖器官。雌性生殖器官具有子房和羽毛状二分叉柱头的雌蕊；雄性生殖器官除稻为六个雄蕊外，其它均为三个。在子房的基部还有两片鳞片，开花时由于它们膨胀促使内外稃张开。有芒的禾谷类作物，芒是外稃的顶端。

第五、果实：禾谷类作物的果实为颖果，通常称为种子。种子的大小因作物不同而各异，同一种作物的种子也因

为品种及栽培条件不同而各异。播种时应精选粒大粒饱而整齐的种子作为播种材料。有些禾谷类作物如小麦和玉米在成熟时种子裸露，而稻、高粱、谷子、皮大麦及皮燕麦的种子成熟时稃壳紧包住种子不易分离，在精选种子时应注意

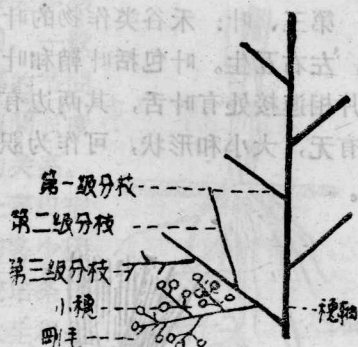


图5 粟穗分枝模式图

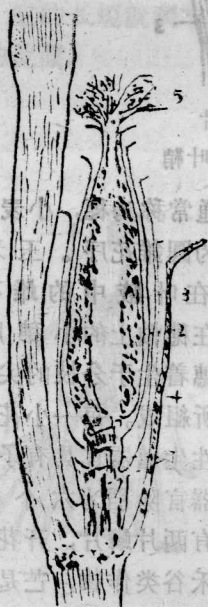


图6 玉米雌花穗纵剖面

1. 在苞叶腋内的幼芽
2. 雌穗
3. 苞叶
4. 叶片
5. 花丝



图7 玉米的雄花穗

这一点。

下面再叙述禾谷类作物的生物学特性：

第一、阶段发育特性。

目前对一年生和二年生植物已经研究出春化和光照两个阶段。禾谷类作物的发育和

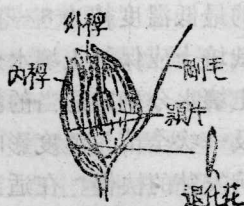


图8 小穗花

生长都要通过这两个阶段。一般說，在春化阶段主要受温度的影响，在光照阶段主要是受光照的影响。但禾谷类各种作物所通过的春化阶段和光照阶段对于温度和光照的要求并不是一致的。有的在春化阶段要求低温和在光照阶段要求长日照的，如小麦、大麦、燕麦和；有的在春化阶段要求高温和在光照阶段要求短日照的，如稻、玉米、高粱和谷类作物。一般冬性类型的禾谷类作物通过春化阶段要求的温度为低，春化阶段亦长。研究禾谷类作物阶段发育特性，对于根据具体栽培条件制定一套合理的栽培技术，例如确定最适的播种期、播种量、施肥等有很大的意义。

第二、各个生育时期的特性：禾谷类作物从种子发芽以后可以区分为以下几个明显的生育时期：出苗期、分蘖期、拔节期、抽穗期、开花期和成熟期。各个生育时期的生物学特性如下：

出苗：禾谷类作物种子发芽时首先吸水膨胀，然后开始萌动发芽。不同禾谷类作物吸水膨胀和发芽所需要的水分各不相同，小麦和黑麦的种子发芽时所需要的水分为种子本身重的56%左右，大麦约为48%，玉米为44%，谷子为26%。同时，在发芽时对温度的要求也不同，麦类作物发芽的最低温度为1—2°C，最适为20—25°C；稻，玉米，高粱，黍

等发芽的最低温度约为 $8-13^{\circ}\text{C}$ ，最适温度为 $30-36^{\circ}\text{C}$ 。因此，在栽培上应保证土壤水分充足，表土疏松，并根据温度变化及土壤水分确定适当的播种顺序及播种时期，以加速种子发芽及一次全苗。温度影响种子的吸水及内部变化过程，从而影响发芽的快慢。在适当的温度和水分条件下，胚乳中的营养物质迅速转化以供给胚的生长，故种子发芽较快。发芽后的种子首先露出地面的是一管状的胚芽鞘（幼芽鞘），它是只有叶鞘而没有叶片的变态叶。在生产上保证禾谷类作物提早出苗并且得到全苗，齐苗，匀苗，壮苗是很重要的。

分蘖：禾谷类作物一般在形成第三片叶子时，开始在地下茎节处发生次生根和分蘖，生长分蘖的节叫做分蘖节。不同禾谷类作物的分蘖情况有所不同，同一作物分蘖的多少，因品种及栽培条件不同也有很大的差别。温度，光照，营养面积，营养状况，土壤类型，土壤温度，种子品质，播种期，阶段发育特点及种子复土深度等均影响分蘖力。在生产中并非所有的分蘖均能抽穗结实，凡不能抽穗结实的，叫做无效分蘖，能抽穗结实的，叫做有效分蘖。实践证明，综合地运用各项栽培技术措施，可以控制禾谷类作物的分蘖力，保证生成更多的有效分蘖，争取更多的有效穗。

拔节：禾谷类作物在穗分化开始前，就已形成了节间非常短而带有穗原始体的原始茎，但这时用肉眼几乎无法观察出来。随着植株进一步的生长发育，茎秆基部的第一节间开始伸长，然后第二、第三节开始伸长，幼穗原始体亦加速分化，这一茎秆伸长的过程称为拔节。生产中一般在用手可以摸出茎秆基部的第一个茎时，叫做开始拔节。在拔节时，正是外部茎叶迅速生长和穗原始体强烈分化的时候，植株的新陈代谢非常旺盛，对水分及养分要求迫切，因此，在栽培技