

作物栽培理论与技术

吉林人民出版社

● NONGYE KEXUE JISHU ZHISHI JIANGSHU



农业科学技术知识丛书



农业科学技术知识丛书

作物栽培理论与技术

任德华 何绍桓 编

农业科学技术知识丛书
作物栽培理论与技术

任德华 何绍恒 编

*

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行
长春新华印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 10.5印张 209,000字

1983年3月第1版 1983年3月第1次印刷

印数：1—5,210册

书号：16091·333 定价：0.87元

出版说明

为适应农业生产发展的新形势，进一步提高农业领导干部、农业技术人员以及广大知识青年的农业科学技术水平，满足他们学习农业科学基础理论知识和先进技术的需要，我们邀请吉林农业大学有丰富教学经验和生产实践经验，并参加吉林省举办的农业干部培训班教学工作的副教授、讲师编写了一套农业科学技术知识丛书，共分七册：《植物生理》、《土壤》、《肥料》、《作物遗传育种》、《作物栽培理论与技术》、《植物保护》、《农业气象》。

这套丛书在编写上，力求针对农业领导干部和基层技术人员接触实际多，生产实践经验比较丰富的特点，主要以介绍农业科学基础理论知识为主，紧密联系实际，深入浅出，通俗易懂地阐述农业科学的基本原理和先进生产技术，内容比较全面、系统。可作为各地农业培训班的教材，也可供各地农业干部、技术人员及知识青年自学之用。

《作物栽培理论与技术》一书共分十二章，主要在分析作物产量形成的一般规律的基础上，着重阐述了主要粮食作物和经济作物高产的生物学特性，并提出了获取作物高产的耕作栽培技术体系等。

一九八二年三月

目 录

第一章 作物产量的形成.....	1
一、生物产量	2
(一) 叶的发生发展与干物质积累	2
(二) 叶的光合能力与干物质积累	7
二、经济产量	10
(一) 作物经济产量的构成因素及相互关系	10
(二) 作物经济产量构成因素的形成	13
三、经济系数	14
四、作物产量的潜力	18
第二章 土壤耕作.....	22
一、肥力因素与耕层构造.....	22
二、深耕	26
三、耙地与镇压	30
四、连翻与轮耕	32
五、春季整地与抗旱保墒.....	38
(一) 春季耕层水分动态	38
(二) 春季整地的技术原则	40
(三) 春季整地的技术措施	41
第三章 作物轮作.....	44
一、轮作的作用	44
二、吉林省主要作物在轮作中的位置	47

三、连作在生产中的地位	53
四、轮作的设计	55
(一) 深入调查研究	55
(二) 确定作物布局	56
(三) 轮作的拟定	63
第四章 间作与混作	66
一、间、混作增产原因	66
(一) 增加叶面积系数	66
(二) 利用边际效应	67
(三) 用地养地相结合	69
(四) 增加抗逆能力	69
二、间、混作技术	70
(一) 选择适宜的作物和品种	70
(二) 确定合理的种植方式和密度	71
(三) 采取与间、混作相适应的栽培措施	76
第五章 春小麦	78
一、春小麦的生物学特性	78
(一) 春小麦的阶段发育	78
(二) 春小麦种子萌发与出苗	80
(三) 春小麦根系的生长	83
(四) 春小麦三叶期与分蘖期的生长发育	85
(五) 春小麦茎、叶的生长	87
(六) 春小麦穗的形成	89
(七) 春小麦籽粒的形成	92
二、春小麦生育的土、肥、水条件	96
(一) 春小麦对土壤的要求	96
(二) 春小麦对肥料的要求	96
(三) 春小麦对水分的要求	98

三、春小麦的栽培技术	100
(一) 选用良种, 合理搭配	100
(二) 合理选茬, 精细整地	101
(三) 适时早播, 合理密植	102
(四) 施足基肥, 合理追肥	105
(五) 适时灌水, 促进生育	107
(六) 加强麦田管理	108
(七) 加强病虫害防治	109
第六章 水稻	111
一、水稻的生物学特性	111
(一) 水稻种子的萌发和稻苗的生长	111
(二) 水稻的分蘖	124
(三) 水稻茎的生长和稻穗分化	129
(四) 水稻籽粒的形成和成熟	157
(五) 水稻品种的发育特性	139
二、水稻栽培技术	143
(一) 搞好稻田基本建设, 培育水稻丰产土壤	143
(二) 选用良种	145
(三) 早育壮苗, 适时早栽, 合理密植	146
(四) 合理施肥	153
(五) 合理灌溉和排水	156
(六) 及早中耕, 防除杂草	158
(七) 加强病虫害防治	159
(八) 防御低温冷害	161
第七章 玉米	163
一、玉米的生长发育	163
(一) 玉米的生育时期	163
(二) 玉米的发芽和出苗	164

(三) 玉米根系的生长	166
(四) 玉米茎、叶的生长	167
(五) 玉米结实器官的形成和发育	170
(六) 玉米的开花授粉与籽粒的形成	175
二、玉米对外界环境条件的要求	177
(一) 温度	177
(二) 光照	178
(三) 水分	178
(四) 土壤	179
(五) 营养	180
三、玉米的栽培技术	181
(一) 深耕与整地	181
(二) 选用优良品种	181
(三) 适时种好玉米	182
(四) 合理密植	184
(五) 合理施肥	185
(六) 及时灌水	188
(七) 加强田间管理	189
(八) 防止空秆, 提高产量	191
(九) 加强病虫害防治	192
(十) 适时收获, 合理贮藏	194
第八章 谷子	196
一、谷子的生长发育	196
(一) 谷子的生育期	196
(二) 种子的萌发和出苗	197
(三) 根的生长	198
(四) 茎、叶的生长	200
(五) 穗的分化	202
(六) 抽穗开花	204

(七) 籽粒形成	205
二、谷子的栽培技术	206
(一) 谷子的播种	206
(二) 谷子的种植密度	209
(三) 谷子的施肥	210
(四) 谷子的灌水	216
(五) 谷子的田间管理	218
(六) 谷子的病虫害防治	220
第九章 高粱	225
一、高粱的生物学特性	225
(一) 高粱的感温性与感光性	225
(二) 高粱的生理特性	226
(三) 高粱种子萌发与出苗	228
(四) 高粱根的生长	229
(五) 高粱茎、叶的生长	231
(六) 高粱穗的分化与形成	233
(七) 高粱籽粒形成与成熟	236
二、高粱栽培技术	239
(一) 合理轮作倒茬	239
(二) 确保全苗	239
(三) 合理密植	243
(四) 合理施肥	245
(五) 加强田间管理	249
第十章 大豆	251
一、大豆栽培的生物学基础	251
(一) 幼苗期生物学特性	251
(二) 分枝期生物学特性	254
(三) 开花期生物学特性	258

(四) 结荚—鼓粒期生物学特性	261
(五) 成熟期生物学特性	264
二、大豆的栽培技术	266
(一) 大豆的播种	266
(二) 大豆的播种密度	269
(三) 大豆的施肥	270
(四) 大豆的田间管理	273
(五) 大豆的病虫害防治	276
(六) 大豆的收获和贮藏	280
第十一章 向日葵	282
一、向日葵的分类	282
二、向日葵的生长发育	282
(一) 萌发和出苗	282
(二) 根的生长	283
(三) 茎、叶的生长	284
(四) 花盘的分化与发育	285
(五) 开花	286
(六) 成熟	287
三、向日葵的栽培技术	288
(一) 轮作	288
(二) 土壤耕作	289
(三) 施肥	289
(四) 播种	290
(五) 密度	291
(六) 田间管理	292
(七) 防治病虫害	294
第十二章 糖甜菜	299
一、糖甜菜的生物学特性	299

营养生长期	299
(一) 苗期	299
(二) 繁茂期	303
(三) 块根成熟期	308
生殖生长期	309
(一) 甜菜的阶段发育	309
(二) 甜菜种株的生长发育	311
二、糖甜菜的栽培技术	314
(一) 土质的选择与轮作倒茬	314
(二) 深耕与精细整地	315
(三) 品种选用和种子处理	315
(四) 播种与合理密植	317
(五) 施肥与灌水	318
(六) 田间管理	319
(七) 病虫害防治	320
(八) 块根的收获和修削	321

第一章 作物产量的形成

作物产量是指作物在生育期中同化了外界环境条件而生产的有机物质，可以分为生物产量和经济产量。生物产量是指作物在生育期间生产和积累有机物质的总量，即整个植株（一般不包括根系）总干物质的收获量。在组成作物躯体的全部干物质中，有机物质占90~95%，矿物质占5~10%，可见有机物质的生产和积累，是形成产量的主要物质基础。经济产量是指栽培目的所需要的产品收获量（即一般所指的产量）。由于作物种类和栽培目的不同，它们被利用作为产品的部分也就不同。如禾谷类、豆类作物的产品是籽实，薯类作物则是块根、块茎，棉花则为种子纤维，大麻则为韧皮纤维，烟草、茶叶则为叶片，绿肥作物则为鲜草等。当玉米作为粮食作物时，其产品收获物是籽实，作为饲料作物时，茎、叶、果穗凡可作青饲、青贮的全部有机物，都包括在收获产品之内。可见，由于栽培目的不同，其经济产量所指的产品也就不一样。

作物的经济产量，是生物产量的一部分。经济产量的形成，是以生物产量即有机质总量为物质基础。没有高的生物产量，也就不可能有高的经济产量。但是有了高的生物产

量，究竟能获得多高的经济产量，还要看生物产量转化为经济产量的效率。这种转化效率称为经济系数（经济系数 = 经济产量 ÷ 生物产量）。经济系数越高，说明对有机物质的利用越经济。

作物的生物产量、经济产量和经济系数三者间的关系十分密切。在作物正常生长的情况下，各个作物的经济系数是相对稳定的，因而生物产量高，经济产量一般也较高。因此，为了提高经济产量，必须采取良好的栽培技术措施，在大幅度提高生物产量的同时，注意维持和提高经济系数。

一、生物产量

在一定的自然条件和经济条件下，生物产量是由田间种植密度和单株干物重决定的。在一定的种植密度下，单株干物重取决于种子重、生长期长度和相对增长率，即个体生产新物质的效率，它与叶面积的发生发展和净光合率的高低密切相关。

（一）叶的发生发展与干物质积累

叶子是进行光合作用的主要器官，是形成产量最活跃的因素。群体叶面积的大小一般以叶面积系数表示（即叶面积与土地面积的比值），叶面积系数的大小直接影响对光能的捕获量。叶面积系数大，光能的捕获量就大。如玉米对光合作用有效辐射的吸收，随着叶面积的扩大而快速增长。叶面积

系数为2时，吸收量接近田间照射光的55%，叶面积系数为3时，吸收量为63%，增至4时吸收69%，至6时吸收达78%。叶面积系数再继续增大，由于中下层叶片相互遮荫，光合作用有效辐射的吸收不再有明显增加。因此，叶面积的大小、叶面积的发展过程以及叶片功能期的长短，就决定着制造和积累有机物质的多少。

在一定范围内，作物的生物学产量与叶面积系数成正比（表1-1）。一般叶面积系数过小，产量肯定不会高，但叶面

表1-1 玉米叶面积系数与干物质积累的关系

叶面积系数	2.60	3.16	3.91	4.35	5.39
生物学产量（斤/亩）	1,907.20	2,341.26	2,385.58	2,736.54	2,227.71

积系数过大，就会造成株间光照条件的恶化，使叶的光合效率降低，干物质积累减少。可见叶面积系数过大过小都不好，需要有一个合理的范围。这个范围一般可根据肥水与光照条件来确定。由于叶片既是光合作用器官，同时也是蒸腾作用器官，而且叶的生长和维持也必须有一定的肥水供应，因此叶面积大小应与肥水条件相适应。在肥水供应不足时，叶面积系数不宜过大。在肥水条件较好时，叶面积系数过大会影响光照，这时应根据光照条件确定叶面积系数大小，使既能充分吸收利用光能，而株间光照又能满足作物品种本身的需要。因此，确定叶面积系数大小的基本原则是根据肥水条件定低限，根据光照条件定高限。

作物群体合理的最大叶面积系数，必须能满足作物对光照的要求。具体说，应该使影响产量、品质最大的部分处于

接近光饱和点的光强下，以便充分进行光合作用。基部光照必须在光补偿点两倍左右，使足以补偿昼夜呼吸消耗而有余，才能保存下部绿叶，保证根系的正常营养，使之顺利进行生命活动。根据过去的研究，作物群体内的光照强度随叶面积系数的大小及其透光情形而变化，一般每通过叶面积系数1，光强减弱一半。因此，当叶面积系数大到5时，基部光强只有自然光强的3%左右。一般地区在生长季节中的自然光强约为五、六万米烛光，这样，基部光强约有1,500~2,000米烛光。一般作物光补偿点大多在1,000米烛光以下，因此，可以把叶面积系数5作为作物群体高限的参考指标。但不同作物或品种生长习性不同，需光特性也有差异，合理的叶面积系数的具体指标应随之作相应的调整。例如玉米的需光量高，稻、麦较低，所以玉米的最大叶面积系数3~4较为合理，而稻、麦则可达6~7。对于同一作物，如能改善株型，叶片挺立，使透光系数加大，则叶面积系数可以适当增加。

在作物一生中，叶面积系数在不断地变化着。每一个作物，为了取得高产，叶面积系数的动态变化必须合理，或者说叶面积系数要有一个适宜的发展过程。例如，为了取得谷子亩产800斤的水平，叶面积系数的适宜发展过程为：苗期0.3~0.5；拔节期1.5~2.5；抽穗期5.5~6.0。以后，叶面积系数最好有15天左右的时间保持在一个稳定状态，再缓慢下降，到乳熟期，叶面积系数最好仍保持在2.5以上。其它作物也是有类似规律可循的。

作物叶面积的发展过程，一般可分为三个阶段：上升

期、稳定期和衰落期。以玉米为例，从出苗到抽雄为上升期，其中拔节期前叶面积增长缓慢，进入拔节期后，叶面积开始迅速增长，到抽雄期达最高值后，在一段时期内保持相对稳定或略有变动；从灌浆到成熟为衰落期，下层叶片逐渐衰亡，叶面积开始下降。生产上为了取得高产，应该作到缩短上升期，延长稳定期，减缓衰落期，使叶面积的增长进程，有利于更好地利用光能来制造有机物质。

作物生长初期，叶面积系数很小，增长进程很慢。据材料记载，春播作物在 $1/3 \sim 1/2$ 的生育期内，叶面积系数小于1，所以大部分投入辐射没有为作物截取，以致日光能利用率很低。生产中选用粒大而饱满的种子，是决定生育初期叶片生长速率的一个重要因素（表1-2）；施用氮、磷作种肥，尤其是磷肥对加速苗后叶的生长特别有效。作物叶面积经过一个缓慢增长阶段后，便进入快速增长期。这个时期形成的

表1-2 春小麦籽粒大小对植株生育和产量的影响

千粒重 (克)	幼苗第一 片叶面积 (厘米 ²)	开花期单 株叶面积 (厘米 ²)	开花期 叶面积 系数	孕穗开花期 光合生产率 (克/厘米 ² /日)	产 量	
					千粒重 (克)	斤/亩
40.0	2.959	180.96	5.43	3.43	35.03	476.56
31.8	2.670	149.66	4.49	2.37	32.57	337.16
22.5	2.007	93.51	2.81	0.98	28.70	289.57

叶片，对生殖器官的良好发育和产量的形成，具有决定性作用。所以，必须加强肥水管理，促进叶面积的发展和稳定。

稳定期是指叶面积达到最大值之后，在一段时期内保持不下降或变动微小的阶段。稳定期保持的时间，主要受密度

的影响。密度过大，叶面积系数也过大，稳定期就短，因为叶片相互严重遮荫，下部以至中部叶片过早枯黄；密度过小，叶面积系数也小，稳定期虽长，但不能充分利用光能，单位面积上生产的干物质也少；密度合理，叶面积系数处于最适叶面积范围内，又具有较长的稳定期，光能利用好，积累的干物质也多。稳定期叶片的光合产物，绝大部分用于籽粒的形成，延长叶子的功能期，不使早衰，就可以提高作物产量。叶子的功能期是指叶片大小定型至衰老的持续时间，因为正在生长的而大小尚未定型的叶片，营养物质多供自身生长用，输出甚少。研究证明，叶片功能期的长短，与叶片含氮量和叶绿素量有十分密切的关系。叶片生理功能衰退以至死亡的特征是叶片蛋白质含量下降，叶绿素减少，叶色退淡发黄。禾谷类作物的攻穗肥，目的就是为了稳定这个阶段的叶面积，使它不过早落黄，延长叶子的光合作用时间，形成更多的干物质。

秋收作物叶面积的衰落期，正处于晴天多、光照足、温差大、水分适宜的环境中，作物净同化率较高，多保持一些叶面积，可以积累更多的干物质。据材料记载，玉米在成熟前叶面积系数如能保持在2的水平上，每延长一天，每亩可多收20斤以上的籽粒产量。为使叶片衰亡减缓，需要防止干旱、脱肥和病害侵染。

叶面积的合理增长进程，可通过采用前促后控的农业技术措施来实现。前促是为了较快地建立最适叶面积系数，后控是为了延长叶片的光合作用时间，即叶片的功能期。在农业技术措施中，合理的肥水管理对于扩大叶面积系数和防止