

植物营养与技术

[日] 高井康雄等编 敖光明 梁振兴译

廉平湖校



农业出版社

植物营养土壤肥料大辞典
著作者 植物营养·土壤·肥料大辞典编集委员会
发行者 東京都文京区本郷5丁目30番15号
株式会社 養賢堂
1 9 7 9

植物营养与技术

〔日〕高井康雄等编

赵光明 梁振兴 译

廉平湖 校

责任编辑 阎 芹

农业出版社出版（北京朝阳区枣营路）
新华书店北京发行所发行 遼县向阳印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 15.75印张 407千字

1988年9月第1版 1988年9月北京第1次印刷

印数 1—2,430 册 定价 4.50元

ISBN 7-109-00208-X/S·151

内 容 提 要

本书的内容主要包括植物的营养、植物体的组成、植物的物质代谢、主要无机元素的生理作用、植物的养分和水分吸收、植物体内的物质运输、干物质生产、植物营养与生产物的品质、植物组织培养和无菌栽培、同位素在植物营养研究中的应用。各专题的内容全面，材料丰富，叙述精练。既有这一领域的基本理论知识和技术，又有历史发展概况与近期研究成果。

本书对于从事农学、植物生理生化、植物营养、土壤肥料等方面的科研工作者、农业科技人员以及农业院校师生均有参考价值。

目 录

第一章 植物的营养	1
一、植物的营养	1
(一) 植物营养学	1
(二) 比较营养生理	1
1. 自养和异养	3
2. 同化和异化	3
3. 细胞构造的比较	3
4. 必需元素的比较	3
5. 氮素代谢的比较	5
6. 消化和排泄的比较	6
二、植物营养学的发展	6
(一) 18世纪以前关于植物营养的看法	6
(二) 李比西 (Liebig) 以后植物营养学的发展	11
(三) 日本植物营养学的发展	13
第二章 植物体的组成	16
一、植物体的组成	16
(一) 元素组成	16
1. 水	16
2. 干物质的元素组成	16
3. 元素的分类	18
4. 有益元素	22
(二) 有机物的组成	23
1. 植物体的有机成分及其构成元素	23
2. 植物体的有机物组成	30
3. 各种有机成分及其化学结构	31
二、植物的必需元素	43

(一) 必需性的判断方法	43
1. 由生长发育实验判断其必需性	43
2. 从机能方面探讨其必需性	45
(二) 发现的转机和年代	46
1. 大量营养元素	46
2. 微量营养元素	46
三、植物的营养特征	49
(一) 所需营养元素量的差异	50
(二) 所需营养元素质的差异	52
(三) 对所需营养元素存在形态的喜好的差异	53
第三章 植物的物质代谢	55
一、光合作用	55
(一) 光合作用的机理	55
1. 叶绿体	55
2. 光化学反应系统	56
(二) 卡尔文 (Calvin) 关于二氧化碳固定的研究	57
1. 示踪物实验	57
2. 二氧化碳还原的途径	58
(三) 单叶光合效率、光呼吸、二氧化碳的补偿点	60
(四) C_4 -循环	61
1. C_4 -植物的特征	61
2. 与光合作用有关的酶的分布	62
3. C_4 -循环的机理	64
(五) 光呼吸	65
1. 光呼吸的机理	65
2. 叶的构造与光呼吸	67
3. 肉质植物的有机酸代谢 	67
(六) 光合作用细菌的二氧化碳固定	68
二、呼吸作用	70
(一) 呼吸	70
(二) 影响呼吸强度的主要因素	71
1. 温度	71

2. 氧分压	71
3. 底物	71
4. 二氧化碳	72
5. 水分	72
6. 光	72
(三) 呼吸的底物及其代谢	72
1. 糖的代谢	72
2. 发酵	73
3. TCA (三羧酸、柠檬酸或克雷布斯) 循环	73
4. HMP (己糖-磷酸途径或氧化五碳糖磷酸) 途径	75
5. 脂质的代谢	75
6. 蛋白质及氨基酸的代谢	77
7. 二氧化碳的固定和C ₄ -二羧酸的产生	77
(四) 末端氧化酶和电子传递链	77
(五) 对氰、叠氮化合物、硫化氢的非敏感性呼吸	84
(六) 一氧化碳的抑制作用	86
(七) 损伤组织和罹病组织的呼吸	87
(八) 养分的吸收和呼吸	87
三、植物生长发育的控制	87
(一) 光周期 (短日性、长日性)、春化现象	87
1. 光周期	87
2. 花芽形成的诱导物质 (成花激素) 存在的可能性和性质	88
3. 花芽形成刺激的接受机理和植物光敏色素	89
4. 花芽分化的诱导和核酸代谢	90
5. 春化现象	91
(二) 植物生长调节剂的作用	92
1. 生长调节剂的研究史	92
2. 化学结构和生物合成	94
3. 作用和应用	97
4. 植物生长调节剂的作用机理	101
第四章 主要无机元素的生理作用	104
一、氮的生理作用	104

(一) 吸收和移动	104
1. 氨和硝酸	104
2. 吸收和代谢	108
3. 同化的初期产物	109
(二) 硝酸的还原	110
1. 硝酸向亚硝酸的还原	110
2. 亚硝酸向氨的还原	113
3. 硝酸还原和细胞内的代谢	114
4. 植物体内的硝酸还原部位	117
5. 影响硝酸还原的主要因素	118
(三) 氨基酸及肽	119
1. 氨基酸的种类和构造	123
2. 氨基酸的生物合成	124
3. 肽链的构造和种类	127
4. 肽链的生物合成	129
(四) 核酸及蛋白质	129
1. 核酸的构成成分	129
2. 核酸的构造和种类	131
3. 核酸的生物合成	132
4. 蛋白质的构造	135
5. 蛋白质的种类	135
6. 蛋白质的生物合成	142
(五) 烟碱	144
1. 尼古丁的生成过程	145
2. 尼古丁生物合成的途径	146
3. 摘心对尼古丁生成的影响	146
4. 氮的吸收和尼古丁生成的关系	147
5. 养分欠缺的影响	147
6. 化学控制的影响	147
7. 尼古丁的运输和代谢	147
(六) 茶的茶氨酸	148
(七) 尿囊素	152

(八) 尿素	154
(九) 生物固氮的机理	156
1. 固氮生物	156
2. 固氮的酶系统	157
3. 电子供给系统	158
4. ATP (三磷酸腺苷) 参与的机理	158
5. 底物的特异性	159
6. 进化史的研究	160
二、磷的生理作用	161
(一) 磷的吸收和分布	161
1. 磷的吸收形态	161
2. 磷的吸收机理	162
3. 向地上部的运输	163
(二) 磷的存在形态	164
1. 无机磷酸	166
2. 糖磷酸脂	166
3. 高能磷酸化合物	170
4. 含磷辅酶	173
5. 磷脂	173
6. 核蛋白质	177
7. 肌醇六磷酸	178
三、钾的生理作用	180
(一) 吸收和存在形态	180
1. 植物对钾的吸收	180
2. 土壤、岩石层的钾含量	181
3. 钾的吸收机理	181
(二) 生理作用	189
1. 钾的效应	189
2. 缺钾症状和防治措施	191
3. 钾的生物化学作用	192
四、钙的生理作用	197
(一) 吸收和存在形态	197

1. 影响吸收的各种因子	197
2. 存在形态	199
(二) 生理作用	211
1. 和细胞壁的关系	211
2. 和细胞增殖及壁以外的细胞构成成分的关系	212
3. 和各种酶类的关系	214
4. 和根吸收钾的关系	214
5. 和光合作用产物运输的关系	215
6. 和作物体内有机酸的关系	217
7. 关于“钙微量元素学说”	220
五、镁的生理作用	223
(一) 吸收和存在形态	223
1. 镁的吸收	223
2. 镁的存在形态	225
(二) 生理作用	226
六、硫的生理作用	230
(一) 吸收和同化	230
1. 吸收形态和体内的含量	230
2. 在体内的同化	230
3. 在体内的移动	232
4. 缺硫症	233
5. 对体内成分及其它养分吸收的影响	233
6. 从土壤和大气中的吸收	234
(二) 含硫有机物	235
七、铁的生理作用	238
(一) 吸收和存在形态	238
1. 缺铁的诱发因素	238
2. 吸收机理	239
3. 移动及存在形态	240
(二) 铁蛋白	241
1. 细胞色素	243
2. 血红蛋白	243

3. 过氧化氢酶、过氧化物酶	243
4. 铁氧(化)还(原)蛋白(非血红素铁蛋白)	244
5. 其它	245
6. 缺铁带来的代谢变化	245
八、锰的生理作用	245
(一) 锰的吸收	245
(二) 锰的存在形态	246
(三) 锰的生理作用	247
九、铜的生理作用	249
(一) 吸收和存在形态	249
(二) 生理作用	252
1. 酶作用	252
2. 和呼吸的关系	253
3. 和光合作用的关系	253
4. 对氮素代谢的影响	254
5. 铜过剩产生的危害	254
十、锌的生理作用	255
(一) 吸收和存在形态	255
(二) 生理作用	257
十一、钼的生理作用	263
十二、硼的生理作用	265
(一) 植物对硼的需要性	265
(二) 高等植物体内硼的含量和要求程度	265
(三) 硼的存在形态	266
(四) 硼在高等植物中的生理作用	266
(五) 硼的基本生理机能	268
十三、氯的生理作用	271
十四、硅的生理作用	272
(一) 吸收和存在形态	272
(二) 生理作用	275
十五、其它元素	279
(一) 营养元素	280

1. 钠	280
2. 钴	282
3. 碘	283
4. 硒	284
5. 其它(钒、氟、铬)	284
(二) 非营养元素	286
1. 铝	286
2. 其它	286
(三) 水稻的特异性	288
十六、生理特性	291
(一) 对重金属的耐性	291
1. 指示植物和元素累积植物	293
2. 农作物对金属的耐性	293
3. 对金属耐性的生理学	294
4. 耐性的遗传学	295
5. 耐性植物的特征	296
6. 耐性植物的实用性	296
(二) 耐盐性	296
1. 由于高渗透压产生的盐害	296
2. 因特殊盐类引起的植物生长发育的抑制	297
3. 对硫化物等的耐性	298
4. 作物的耐盐性	299
第五章 植物对养分、水分的吸收	303
一、水分的吸收	303
(一) 主动吸水	304
(二) 被动吸水	305
二、养分吸收的机理	306
(一) 根的构造	306
1. 根冠	308
2. 表皮、根毛	308
3. 外皮层、厚壁组织细胞层、皮层、内皮层	310
4. 中柱鞘、中柱、侧根	312

(二) 根系	314
1. 禾本科植物根系的形成	315
2. 豆科植物根系的形成	315
(三) 根围	317
1. 根分泌的有机物	318
2. 根围的氧及根对周围土壤的氧化能力	320
3. 根围微生物和它们对植物的影响	321
(四) 细胞壁和质膜	324
1. 细胞壁	324
2. 质膜	328
(五) 无机离子被吸收的机理	332
1. 植物吸收无机离子的方式	332
2. 过去关于离子吸收机理的学说和批判	335
3. 离子吸收的非代谢性方面和代谢性方面	341
(六) 有机物的吸收	350
三、养分的吸收和环境条件	351
(一) 温度	351
(二) 光	354
(三) 空气	356
(四) pH	359
(五) 共存离子的影响	360
(六) 营养条件	361
(七) 沼泽植物和旱作物	363
(八) 呼吸抑制剂、有害物质	364
1. 硫化氢	364
2. 有机酸	365
3. 2价铁	366
4. 由于盐浓度产生的抑制	366
四、养分的吸收和根围土壤	367
(一) 根围土壤溶液	367
(二) 养分向根围土壤的移动和根的伸展	369
(三) 作为养分供给源的根围土壤	370

(四) 根的活性和根围土壤	371
五、伴随着生长发育的养分的吸收和积累过程	371
(一) 生长发育过程	371
(二) 各器官的养分含量随生长发育的变化	375
(三) 养分随生长发育的吸收过程	379
(四) 养分随生长发育期的变化在各器官中的 积累和再分配	381
六、生长调节物质和养分的吸收	386
(一) 促进吸收的物质	386
(二) 螯合剂及其它	388
七、叶面吸收	390
(一) 叶面吸收的机理	391
(二) 叶面吸收和各种因素的关系	393
第六章 植物体内的物质运输	395
一、运输的机理	395
(一) 养分的移动和积累	395
1. 起运输作用的植物组织和物质分布	395
2. 水分的移动	397
3. 盐类的移动和积累	398
(二) 同化产物的运输	402
二、在植物体内的再分配	405
(一) 再分配和环境条件	406
1. 内部环境条件	406
2. 外部环境条件	407
(二) 碳水化合物的再分配	407
(三) 氮及各种无机元素的再分配	411
第七章 干物质生产	414
一、单叶的光合作用强度	414
(一) 环境因素	415
1. 光	415
2. CO ₂ 的浓度	415
3. 温度	416

(二) 遗传因素	417
1. 种间差异	417
2. 品种间的差异	418
(三) 生理因素	421
1. 无机营养状态	421
2. 水分状态	426
3. 叶龄	427
4. 叶片中光合产物的运输速度	428
二、群体干物质生产的能力	429
(一) 生长发育的解析	429
1. 生长发育过程	430
2. 生长的解析	430
3. 产量构成因素	431
4. 群体的光合作用和呼吸强度	431
(二) 群体干物质生产和各种因素的关系	433
1. 自然环境	433
2. 栽培条件	435
3. 品种	436
(三) 群体干物质生产的形成机理和高产	436
1. 最适叶面积	436
2. 群体结构	437
3. 理想的株型	438
4. 光能利用率	439
第八章 植物的营养和产品品质	440
一、水分和品质	440
(一) 植物产品中的水分状态	440
(二) 水分的供给量和品质	441
二、营养和品质	442
(一) 产品品质的构成成分	442
1. 与碳水化合物代谢有关的物质	443
2. 与氮素代谢有关的物质	444
3. 与脂质代谢有关的物质	444

4. 生物色素	445
5. 维生素类	446
6. 其它成分	446
(二) 营养元素和品质成分的关系	446
1. 氮	446
2. 磷	447
3. 钾	447
4. 钙	447
5. 镁	447
6. 其它微量营养元素	447
(三) 施肥和品质	447
1. 谷类的品质和肥料三要素的适量试验	448
2. 果实的品质和肥料三要素的关系	448
3. 三要素对维生素C的影响	448
4. 施用氮素对果实形态的影响	450
5. 氮肥对谷类蛋白质含量的影响	450
6. 有机态氮、无机态氮对西瓜产量和品质的影响	450
7. 施磷对番茄品质的影响	451
8. 钾肥和氮肥对果实贮藏性的影响	451
第九章 植物的组织培养和无菌栽培	454
一、组织培养	454
(一) 组织培养和分化	454
1. 历史	454
2. 术语及其含义	455
3. 培养基及培养方法	457
(二) 组织培养和物质生产	457
1. 用培养组织生产的初生代谢产物	457
2. 用培养组织进行二次代谢产物的生产	461
(三) 无菌栽培	463
1. 目的	463
2. 植物无菌栽培的历史及其设备	465
3. 用塑料隔绝装置进行无菌栽培的方法	465

二、无菌生物学	468
(一) 无菌生物学	468
(二) 无菌生物栽培的设备	470
第十章 同位素在研究植物营养上的利用	474
一、放射性同位素的利用	474
(一) 示踪原子的利用	474
(二) 活化分析法和后活化法	478
(三) 线源的利用	479
二、稳定性同位素的利用	480
(一) 日本将 ^{15}N 用于土壤肥料研究的历史	480
(二) 测定方法	481
(三) ^{15}N 的浓度表示法	482
(四) 微量氮素浓度分布的测定	483
(五) 地力氮素的测定	483

第一章 植物的营养

一、植物的营养

(一)植物营养学(熊泽喜久雄)

植物和动物、微生物一样旺盛地进行着以生长繁殖为中心的生命活动,其基本内容是以从外界摄取物质和以排泄为中心的营养现象。特别是植物,由光合作用和摄取无机养分这两大机能来维持其生命;同时由于它不能自由地移动,对外界环境是开放的,所以在很大程度上要受外界条件的支配,进而要适应外界环境来生活。这意味着把植物利用于某种特定目的时,可以由改变外界环境条件来控制植物的生长发育。尽管我们在难以直接有效地控制光和大气状态的情况下,而控制水分和养分条件仍是比较容易的。根据人类长期以来观察自然、栽培植物的经验,我们可以清楚的知道:变换这些条件可以大大改变植物的生长发育状态。

植物营养学是研究以养分和水分为中心的植物营养的科学。它是植物生理学的一个组成部分,但由于它特别重要,所以很早以来就作为一门独立的学科产生了。植物营养学与植物生产尤其是农业实践密切相关,在植物生理学、生物化学进展的基础上,以植物营养元素的来源、吸收、分布及其生理作用等为中心进行了深入的研究。

基于植物营养学的研究成果,在肥料学、土壤学等一系列有关学科的配合下,按照人类以得到植物性产品为目的的合理施肥法等一系列农业技术发展起来了。

(二)比较营养生理(麻生末雄)