

植物生理学 附生物化学原理实验指导

О. А. 华尔捷尔 Л. М. 皮涅维奇 И. Н. 华拉索娃著

农 业 出 版 社

植物生理学附生物化学原理 实验指导

О. А. 华尔捷尔
(苏) Л. М. 皮涅維奇 著
И. Н. 华拉索娃
徐健安 馮志誠 王希韞 譯

农 业 出 版 社

О. А. Вальтер,
Л. М. Пиневи́ч и И. Н. Варасова
ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ С
ОСНОВАМИ БИОХИМИИ

Москва 1957

根据苏联国立农业出版社 1957 年版译出

植物生理学附生物化学原理实验指导

О. А. 华尔捷尔
〔苏〕Л. М. 皮涅維奇 著
И. Н. 华拉索娃
徐健安 馮志誠 王希龍译

农 业 出 版 社 出 版

北京老舍局一号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 106 号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海市印刷五厂印刷装订

统一书号 13144·163

1965 年 11 月北京制型

1966 年 1 月第一版

1966 年 1 月上海第一次印刷

印数 1—2,000 册

开本 850×1168 毫米

三十二分之一

字数 280 千字

印张 十二又二分之一

定价 (科六) 一元九角

譯 者 的 話

本书系根据苏联国立农业出版社出版的 О. А. 华尔捷尔 (Вальтер)、Л. М. 皮涅維奇 (Пиневич) 和 И. Н. 华拉索娃 (Варасова) 合著的《植物生理学附生物化学原理实验指导》(Практикум по физиологии растений с основами биохимии) 1957 年莫斯科第三版譯出。

譯稿經苏北农学院植物生理教研組高煜珠先生仔細校訂和注释, 特此表示衷心感謝。

又书中底注, 数学字号码系作者原注, 中文字号码則为譯者或校者注。

序 言

植物生理学,正如 K. A. 季米里亚捷夫所指出的,是合理农业的基础。生理学家在研究植物和外界环境条件相互关系中新陈代谢的规律性时,总是把控制植物有机体的生长和发育作为自己的任务,以便尽可能地提高农作物的产量。在苏联高等农业教育制度中,植物生理学是最重要的学科之一。

植物生理学教学大纲无论对理论课,或对实验课所规定的学时都相当多。

本实验指导是根据农学院学生的植物生理学课程的大纲编写的。进行实验必须预先有理论课程各相应章节的知识。同时著者尽力避免处方式的说明,以便促使学生以独立思考的态度对待研究的现象。

选择本教科书的实验时,著者的出发点是,必须让教师有可能根据实验室的设备和可能性来选择材料。

在高等农业学校讲授植物生理学和生物化学的时候,不仅需要植物体中所发生的各种过程的定性研究,而且也需要有这些过程的定量研究。根据这一点,本实验指导中加入了植物体中各种生理和生物化学过程强度的定量测定,以及农产品的新的生物化学分析法。

由于农学院施行了必修的毕业论文,所以在植物生理学的教师面前提出了培养合乎规格的干部的许多新任务。一般大学生、作毕业论文的大学生和研究生的植物生理学知识水平基本上是靠各人独

立钻研来提高的。因此,由于本实验指导是研究植物生理学和生物化学的基本方法,而大大地减少了他们的困难。

尽管本实验指导主要是供高等农业学校学生用的,但也适用于综合性大学、师范学院和科学研究所。

本实验指导是 О. А. 华尔捷尔 (Вальтер) 和 Л. М. 皮涅维奇 (Пиневич) 著的“植物生理学实验指导”的第三版。材料重新改编过,并增加了几章新的材料。

著者深深感谢 И. М. 托尔马契夫 (Толмачев) 教授, Ф. Ф. 马茨科夫 (Мацков) 教授和 О. А. 谢米哈托娃 (Семихатова) 对本书提出的宝贵指示和意见。

Л. 皮涅维奇 (Пиневич)

И. 华拉索娃 (Варасова)

內 容 提 要

本书是介绍植物生理实验方法的书籍。全书共分十章，介绍二百多个实验方法，从植物细胞各种实验开始，有水分和无机营养吸收的实验，植物的呼吸及光合作用的实验等等，最后述及植物的生长和发育阶段以及植物抗性等各种实验。在这些实验里应用了一些植物生化方法来验证，同时，还有几章介绍了比色法、氢离子浓度测定、植物分析及酶的实验等。因此本书的实验，除植物生理外，同时可以获得一部分植物生化方面的知识。本书可供作农业院校、师范学院、大学植物生理学方面的教学参考书。

目 录

序言

第一章 植物細胞是胶体渗透系統	1
第一节 水分进入植物細胞	1
一、概述	1
二、用质壁分离法測定細胞液的渗透势	3
三、按 M.Φ. 李林希特恩法測定植物組織的吸水力	6
四、用小液流法測定植物組織的吸水力(按 B. C. 夏尔达科夫修改的 B.M. 阿尔齐霍夫斯基法)	8
五、植物吸水力的田間測定法(按 B. C. 夏尔达科夫法)	9
六、用折射計測定植物組織的吸水力(按 H. A. 馬克西莫夫和 H. C. 彼齐諾夫法)	11
七、用折射計法測定束縛水(按 A. B. 杜曼斯基法)	12
第二节 原生质对溶质的透性	14
一、概述	14
二、 K^+ 离子和 Ca^{++} 离子对质壁分离形式的影响	16
三、在 K 和 Ca 盐溶液(作为质壁分离液)的影响下质壁分离的形式和時間	17
四、质壁分离的形式和時間与盐类各种阴离子的关系	18
五、帽形质壁分离。 K^+ 和 Ca^{++} 的拮抗作用	18
六、生长中的和成年的細胞质壁分离的形式和時間	20
七、在不同 pH 值染料的情况下細胞的活体染色(用中性紅)	20
八、液泡的活体染色(甲烯蓝和中性紅透入海罗弟的細胞)	22
九、根毛累积染料	23
十、气孔器的活体染色	24

十一、生长中的海罗弟叶子细胞对尿素的透性	24
十二、根的吸收組織細胞对尿素的透性	25
十三、活細胞和死細胞的透性	26
第二章 植物的水分状况	27
第一节 植物根系的吸水	27
第二节 植物根系的溢泌水分	29
第三节 水分的消耗(蒸騰过程)	31
一、气孔状态的研究	31
二、蒸騰强度的测定	37
三、相对蒸騰的测定	39
四、外界条件对蒸騰强度的影响	40
五、用扭秤测定蒸騰强度	40
六、蒸騰系数和蒸騰效率	41
七、乔木树种枝条的水分代謝实验(按 B. II. 馬里切夫斯基法)	42
第三章 植物的矿质营养	45
第一节 溶液培养	45
一、用溶液培养法栽培植物	45
二、馬鈴薯的溶液培养	57
三、“鞍形”隔离培养	59
四、流液培养	60
五、离子的拮抗作用	63
第二节 砂基培养和土壤培养	64
一、砂基培养和土壤培养的容器	64
二、砂基培养	67
三、砂基培养用的浓溶液的制备	68
四、土壤培养	69
五、播种和植物管理	71
六、馬鈴薯的空气-土壤培养	73
七、砂基无菌培养(按 B. A. 安德列耶夫法)	73
第三节 植物根系吸收活动力的計算(用化学分析法)	78
一、概述	78

二、用二磺酚酸测定硝酸盐(按格兰瓦尔-亚茹法)	78
三、亚硝酸盐的测定(按格里斯法)	80
四、氨的测定(用奈思勒试剂)	81
五、氨的简易测定法(用奈思勒试剂)	82
六、钾的测定(亚硝酸钴盐法)	84
七、用容量法测定钙	86
八、用容量法测定镁	88
九、植物灰分的微量化学分析	89
第四节 比色分析的原理	92
一、比色计	92
二、ФЭК-2 光电比色计	94
第五节 氢离子浓度(pH)的测定	97
一、概述	97
二、pH的比色测定法	98
三、pH的电位测定法	99
第四章 绿色植物的碳素同化作用	108
第一节 表明光合作用最简单的实验	108
一、在光下初生淀粉的形成(萨克斯试验)	108
二、大气中二氧化碳对淀粉形成的必要性	109
三、二氧化碳同化作用时氧的释放	110
四、二氧化碳同化作用的计算(用气泡计算法)	111
五、光的强度对二氧化碳同化作用的影响	112
六、二氧化碳同化作用和光质的关系	113
七、周围环境的温度对碳素同化作用的影响	113
第二节 光合作用的定量测定法	114
一、概述	114
二、根据密闭空间中 CO ₂ 的吸收量测定光合作用	114
三、根据空气流中二氧化碳的吸收量测定光合作用	116
四、根据累积的物质重量计算同化作用(萨克斯半叶法)	123
第三节 叶子的色素	125
一、叶子色素的定性分析	125

二、叶绿素化学性质的研究	126
三、叶子色素光学性质的研究	127
四、测定叶绿素用的材料的保藏(按 T. H. 别尔斯卡雅法)	129
第四节 叶子色素的定量分析	129
一、叶绿素的定量分析(按 T. H. 戈德涅夫法)	129
二、用微量比色计测定叶绿素	130
三、叶绿素 a 及 b 和类胡萝卜素的测定(按 M. C. 茨维特法)	131
四、胡萝卜素的测定(按 T. H. 戈德涅夫修改的 И. К. 穆里法)	133
五、胡萝卜素的简易测定法(按 И. К. 穆里法)	134
六、胡萝卜及其他食品中胡萝卜素含量的测定(按 Б. Г. 萨维诺夫法)	135
第五章 植物材料的分析	137
第一节 贮藏营养物质的定性反应	137
一、单糖、二糖、多聚糖的获得及其特性的研究	137
二、脂肪及其特性的研究	139
三、贮藏蛋白质及其特性的研究	139
第二节 植物材料的定量分析	141
一、分析用的植物材料的准备	141
二、平均试样的采取	143
第三节 植物材料中灰分含量的测定	144
第四节 植物体内脂肪的测定	145
一、用苏克斯莱特法测定“粗”脂肪	145
二、根据脱脂了的剩余物测定脂肪(按 C. B. 鲁什科夫斯基法)	148
第五节 碳水化合物的分析	150
一、糖的测定(按别尔特兰法)	150
二、糖的微量测定法	153
三、还原糖的微量测定法(按哈格多尔-尹因先法)	154
四、一份称样中碳水化合物的定量测定(按基泽尔法)	156
五、碳水化合物的简易测定法	162
六、用折射计测定植物汁中可溶性干物质(糖类)	163
七、用旋光计(或糖量计)测定植物汁中的旋光性物质	165
八、按块茎比重测定马铃薯淀粉的含量	171

第六节 含氮物质的分析	173
一、总氮量的测定(按克耶尔达尔法)	173
二、按伊奥捷利巴烏耶尔法测定总氮量	178
三、总氮量的微量测定	178
四、蛋白氮和非蛋白氮的测定	184
五、按万-斯萊克法测定氨基酸	186
第七节 各种形式的磷化合物的测定	190
一、总磷量的测定	190
二、按捷尼热法测定磷	192
三、磷脂类磷的测定	193
四、无机磷的测定	195
五、酸溶性的有机磷的测定(磷酸已糖和植酸鈣鎂盐)	195
六、用一份称样测定植物材料中的氮和磷(按B. B. 皮涅維奇法)	196
第八节 乙醇的测定	197
第九节 紙上色层分离法	198
一、概述	198
二、叶子質体色素的色层分离法(按Д. И. 薩波日尼科夫法)	204
三、糖的分配色层分离法	206
四、用色层分离法定性测定有机酸(全苏植物研究所)	209
第六章 酶类	212
第一节 水解酶	212
一、概述	212
二、淀粉的糖化	213
三、 α -和 β -淀粉酶作用的总的活性的测定	216
四、 α -和 β -淀粉酶活性的测定	217
五、蔗糖酶(轉化酶)的作用	218
六、蔗糖酶(轉化酶)活性的测定	220
七、脂肪的酶促分解	221
八、脂肪酶活性的测定	221
九、蛋白分解酶(蛋白酶)	223
十、蛋白酶总活性的定量测定	224

十一、在原有的基质中作用的蛋白酶总活性的定量测定	225
第二节 呼吸酶	226
一、概述	226
二、酵母脱氢酶的显现	227
三、豌豆种子中脱氢酶的显现	228
四、脱氢酶活性的测定(按通别尔格法)	228
五、植物組織里还原过程强度的测定	230
六、过氧化物酶的显现	231
七、过氧化物酶活性的测定(按 И. В. 格拉祖諾夫 修改的 А. Н. 巴赫及 Б. И. 茲巴爾斯基法)	231
八、在有过氧化物酶时测定多酚氧化酶(按 Д. М. 米赫林及 З. С. 布羅諾 維茨卡雅法)	233
九、在有多酚氧化酶时测定过氧化物酶的碘量滴定法(按 Д. М. 米赫林及 З. С. 布羅諾維茨卡雅法)	233
十、叶子中过氧化氢酶活性的测定	234
十一、过氧化氢酶的测定(按巴赫及奥帕林法)	235
十二、过氧化氢酶的气体定量测定	236
第三节 維生素 C	237
一、概述	237
二、植物抗坏血酸的显现(按 Б. И. 茲巴爾斯基, И. Б. 茲巴爾斯基及 А. И. 索尔恩采夫法)	239
三、維生素 C 的定量测定(按 И. К. 穆里法)	240
四、有色提取液中抗坏血酸的测定(按 И. К. 穆里法)	242
五、脱氢抗坏血酸的测定(按 И. К. 穆里法)	243
六、維生素 A 原	244
第七章 植物的呼吸	245
第一节 呼吸强度的测定	245
一、概述	245
二、根据干物質的减少量测定呼吸强度	245
三、根据排出的二氧化碳测定呼吸强度	247
四、油料作物种子发芽时呼吸系数的测定	250

五、温度对呼吸强度的影响	251
六、用奥色式仪器测定呼吸强度	251
七、按 C. B. 苏尔达天科夫和 B. A. 契斯諾科夫法测定呼吸强度	255
第二节 测定呼吸作用的测压法	258
一、方法的原理	258
二、按巴尔克罗弗特-克罗格法测定呼吸强度	259
三、用瓦尔布尔格仪器测定呼吸强度	264
四、用瓦尔布尔格仪器测定呼吸系数	271
五、按季肯斯和西莫列尔法测定呼吸系数	272
第八章 植物的生长	275
第一节 植物生长的試驗	275
一、概述	275
二、用水平显微镜观察生长	276
三、潮湿的小室中花粉发芽的生长观察	277
四、生长区生长特性的研究	279
五、根的向地性試驗	281
六、幼苗向光性試驗	282
七、光的范型作用	283
八、光質对生长的影响	283
九、叶子在根形成过程中的作用	284
十、种子发芽和植株生长与胚乳生长物質的关系(按 V. 魯加法)	285
十一、种子发芽与膨胀度的关系(按 V. 魯加法)	285
十二、通气对生长的影响	286
十三、休眠种子和膨胀种子对氧气的需要(按 V. 魯加法)	286
十四、异生长素对菜豆插枝生根的影响(按 И. И. 古納尔法)	287
十五、高浓度生长物質对植物的影响(按 И. И. 古納尔法)	288
十六、用染色法测定种子的生活力(按 Д. Н. 涅柳博夫法)	288
十七、用硝酸氢鈉处理测定种子的生活力(埃依德曼根据 A. M. 索洛烏欣的方法)	289
十八、种子生活力的測定(按 И. С. 伊万諾夫法)	290
第二节 植物的休眠	290

一、用溫浴打破木本植物休眠	290
二、用施酶法打破芽休眠	292
三、休眠状态和脱离休眠状态的細胞的細胞学研究(按 П. А. 金杰里法)	293
第三节 有休眠期的种子的发芽	293
一、概述	293
二、种子的膨胀与种皮透水性的关系	294
三、种子的破皮	295
四、砂藏法	296
五、低温对种子发芽的影响	296
六、种子发芽与种皮的透水性、溫度和砂藏時間的关系	297
第九章 植物的发育	298
第一节 植物的发育阶段	298
第二节 发育的第一阶段	299
一、概述	299
二、在試驗室条件下谷类作物的春化处理	299
三、大量品种試驗时谷类作物春化处理的方法	300
四、馬鈴薯的春化处理	301
第三节 发育第一阶段的試驗裝置	302
一、在播种材料中或在生长的植株中通过第一阶段的可能性	302
二、春化阶段時間的測定	303
三、溫度对通过春化阶段的速度的影响	303
四、糖用甜菜的春化处理	304
第四节 发育的第二阶段	304
一、概述	304
二、日照時間对长日照植物通过光照阶段的影响	306
三、溫度对通过光照阶段的影响	307
四、短日照植物通过光照阶段	307
五、光照阶段時間的測定	308
第五节 发育的第三和第四阶段(按 B. A. 諾維科夫法)	308
第十章 植物的抗性	311
第一节 植物的抗旱性	311

一、原生質弹性强度的測定	311
二、植物組織忍受脫水能力的測定	312
三、按 П. А. 金杰里質壁分离法測定原生質的粘滯性	312
四、按 Ф. Ф. 馬茨科夫法測定抗热性	313
五、种子膨胀对抗高温性的影响(按 Y. 魯加法)	313
第二节 植物的抗寒性	314
一、一年中植物抗寒性变化的測定	314
二、种子抗寒性同結冰前温度的关系	314
三、光对植物抗寒性的影响	315
四、土壤湿度对植物抗寒性的影响	315
五、糖对原生質的保护作用	315
六、植物抗寒性与可塑性物質累积的关系	316
七、小麦抗寒性与种子发芽势的关系	316
八、小麦抗寒性与种子发芽率的关系	317
九、种子膨胀对抗低温性的影响(按 Y. 魯加法)	317
十、用折射率法測定細胞液的浓度	317
实驗室操作技术的某些說明	319
一、石棉滤器的制备	319
二、离子交换树脂	319
三、将气孔計粘貼在叶子上用的粘胶剂	320
四、絡盐的制备	320
五、两色指示剂的制备	320
六、万能指示剂的制备	320
七、測定 pH 用的标准溶液的制备	321
八、染料及其特性	322
九、髓的淨化(按 А. И. 耶尔馬科夫法)	324
十、0.1 当量的硫酸溶液的制备	324
十一、0.1 当量的氫氧化鈉溶液的制备	325
十二、1 当量的盐酸溶液的制备	326
十三、高錳酸鉀盐溶液滴定度的測定	326
十四、氫氧化鋇溶液滴定度的測定	327

十五、硫代硫酸钠溶液滴定度的测定	328
十六、根据抗坏血酸测定 2,6-二氯酚吲哚酚溶液的滴定度	329
附录	331
俄汉名词对照	372