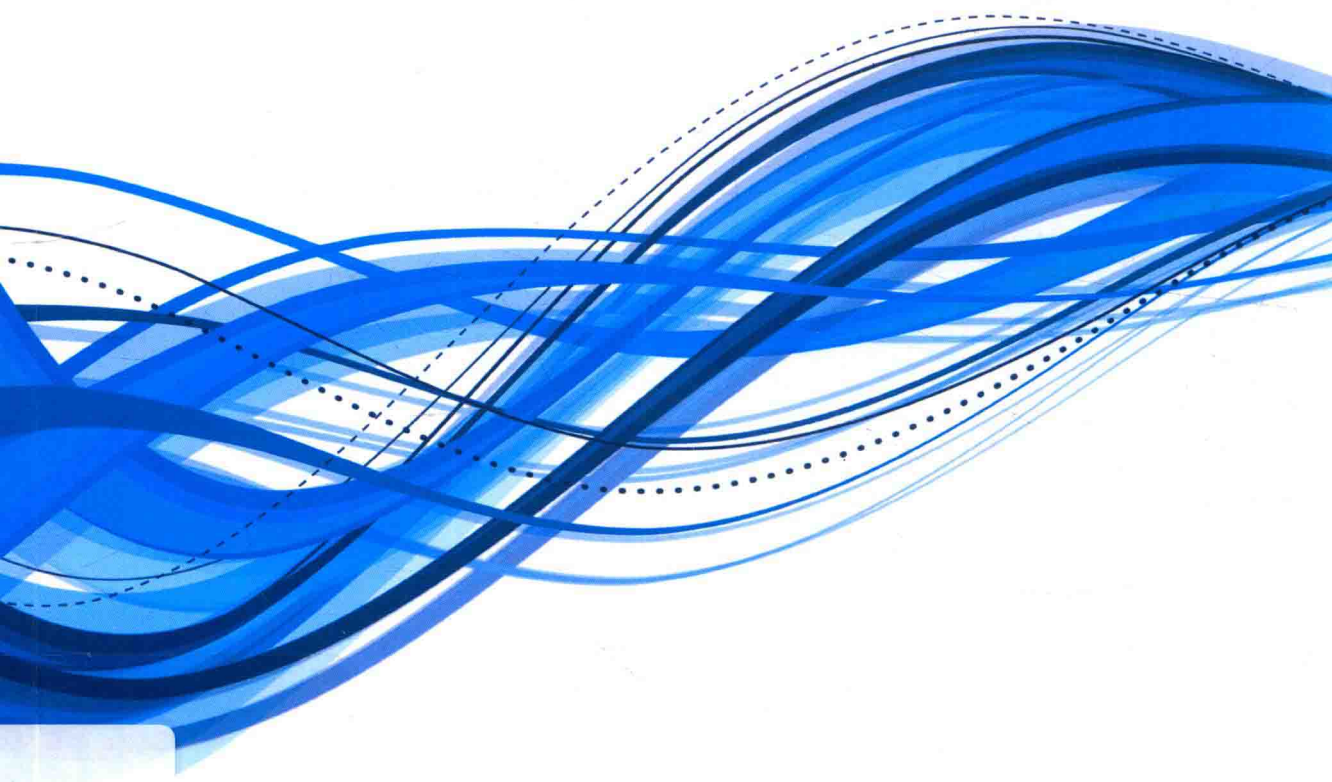


南方粮油作物协同创新中心本科人才培养计划系列教材

作物学 实验技术

Z / W / X / S / Y / J / S

主 编：陈 灿



CTSK 湖南科学技术出版社

南方粮油作物协同创新中心本科人才培养计划系列教材

作物学 实验技术

主 编：陈 灿

副主编：刘金灵 李瑞莲 李 林

编 者：张桂莲 官 梅 邓化冰

周仲华 陈秋红 刘爱玉

图书在版编目 (C I P) 数据

作物学实验技术 / 陈灿主编. -- 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2016. 12
ISBN 978-7-5357-8922-8

I. ①作… II. ①陈… III. ①作物—实验技术 IV. ①S31-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 296551 号

作物学实验技术

主 编: 陈 灿

责任编辑: 彭少富 李 丹

文 编: 胡捷晖

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 湖南省农业厅机关印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市开福区教育街 66 号

邮 编: 410005

版 次: 2017 年 2 月第 1 版第 1 次

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 20.75

字 数: 510000

书 号: ISBN 978-7-5357-8922-8

定 价: 48.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

序 言

2013年,教育部、农业部、国家林业局印发《关于实施卓越农林人才教育培养计划的意见》,正式启动“卓越农林人才教育培养计划”,并将卓越农林人才分为拔尖创新型、复合应用型、实用技能型三类。2013年,湖南省财政厅、教育厅批准湖南农业大学“南方稻田作物多熟制现代化生产协同创新中心”为首批湖南省高等学校创新能力提升计划项目;2014年,湖南农业大学牵头申报的“南方粮油作物协同创新中心”被教育部、财政部认定为第二批区域发展类“2011协同创新中心”(高等学校创新能力提升计划,简称“2011计划”)。自2014年开始,南方粮油作物协同创新中心主动适应现代农业发展需求,有机对接“卓越农林人才教育培养计划”和“2011计划”,设置人才培养计划项目,全方位探索面向现代农业的卓越农业人才培养模式和实施策略。

十年树木,百年树人。人才培养改革是一项复杂的系统工程,涉及教育教学理念、人才培养机制、人才培养模式、课程体系与人才培养方案、教育教学资源建设等诸多领域,必须具有科学的顶层设计和可行的实施策略。根据《南方粮油作物协同创新中心本科人才培养实施细则》的要求,“中心”依托农学专业开办了“隆平创新实验班”,探索拔尖创新型人才培养;依托农村区域发展专业开办了“春耕现代农业实验班”,探索复合应用型农业人才培养。自2014年首次开办实验班以来,构建了特色化的实践教学体系,积极开展人才培养模式改革、人才培养过程改革和质量评价体系改革,积累了一定的经验。

为了适应人才培养改革需要,南方粮油作物协同创新中心面向两个试点专业,组织专家和第一线教师,在总结改革经验和成果的基础上,编写《南方粮油作物协同创新中心本科人才培养计划系列教材》。“系列教材”主要面向新开课程、实践性教学环节等改革核心区,固化本科人才培养计划实验班的教育教学改革成果,同时为成果的推广应用奠定基础。

中国工程院院士: 

2016年9月18日

目 录

第一章 作物形态识别	1
实验 1 水稻形态特征及类型鉴别	1
实验 2 玉米形态特征及类型识别	5
实验 3 麦类形态特征识别	8
实验 4 棉花形态特征及四个栽培种识别	11
实验 5 麻类作物形态特征观察	15
实验 6 油菜形态特征及类型识别	19
实验 7 高粱形态特征及类型识别	23
实验 8 薯类形态特征及类型识别	26
实验 9 花生形态特征及类型识别	30
实验 10 大豆品种类型识别	34
实验 11 烟草形态特征及主要类型识别	36
实验 12 甘蔗形态特征及主要种的识别	40
第二章 作物种子检验与加工	45
实验 13 种子检验常规技术	45
实验 14 种子生活力测定	55
实验 15 农作物种子标准发芽实验	60
实验 16 农作物种子纯度检验:形态检验法	65
实验 17 农作物种子纯度检验:SSR 标记法	68
实验 18 种子包装与贮藏	74
实验 19 种子加工设备与种子包衣技术	80
实验 20 农作物种子丸粒化技术	85
实验 21 作物种子休眠特性的解除	88
实验 22 种子物理特性测定	90
实验 23 转基因作物品种的鉴定:定性 PCR 鉴定法	93
实验 24 杂交种子纯度快速分子鉴定:SSR 标记鉴定法	96
实验 25 农作物品种纯度田间检验	99
第三章 作物生长发育特性观察	104
实验 26 水稻分蘖特性观察	104
实验 27 水稻幼穗分化过程观察	107
实验 28 玉米幼穗分化过程观察	112
实验 29 小麦幼穗分化过程观察	116

实验 30	棉花花芽分化观察	120
实验 31	油菜花芽分化观察	122
实验 32	苧麻茎纤维细胞形状观察及纤维品质的简易鉴定	125
第四章	作物有性杂交技术	128
实验 33	水稻有性杂交技术	128
实验 34	小麦有性杂交技术	131
实验 35	玉米自交系培育和有性杂交技术	134
实验 36	棉花自交保纯和有性杂交技术	137
实验 37	油菜自交和杂交技术	139
实验 38	烟草有性杂交技术	142
实验 39	花生有性杂交技术	144
实验 40	大豆有性杂交技术	146
实验 41	苧麻有性杂交技术	148
实验 42	作物雄性不育系鉴定	150
实验 43	花粉生活力测定	154
实验 44	水稻杂交后代的田间选择	157
实验 45	小麦杂交后代的田间选择	158
实验 46	单株选择和表型性状调查	160
第五章	作物田间测产及室内考种	164
实验 47	水稻产量测定和室内考种	164
实验 48	农作物遥感估产	168
实验 49	小麦测产和室内考种	171
实验 50	玉米成熟期测产和室内考种	175
实验 51	棉花测产及子棉性状室内考查	178
实验 52	油菜测产和室内考种	181
实验 53	烟草测产与室内考种	184
实验 54	大豆测产与室内考种	188
实验 55	花生测产与室内考种	190
第六章	作物产品品质性状分析	194
实验 56	稻谷碾米品质和精米外观品质测定分析	194
实验 57	精米糊化温度和胶稠度的测定分析	198
实验 58	稻米精米直链淀粉含量的测定分析	202
实验 59	糙米蛋白质含量测定与品种理化品质等级评定	204
实验 60	小麦面筋含量和面筋品质的测定	209
实验 61	玉米种子赖氨酸含量测定:茚三酮比色法	212
实验 62	玉米籽粒糖分含量测定	214
实验 63	棉花纤维品质分析测定	216
实验 64	油菜籽含油量、硫代葡萄糖苷、脂肪酸组成测定	224
实验 65	菜籽油芥酸含量测定	225
实验 66	甘薯品质分析	227

实验 67	花生粗脂肪含量分析	229
实验 68	甘蔗品质分析测定	230
实验 69	烟叶质量分析	233
实验 70	烟叶主要化学成分的分析	237
实验 71	禾谷类农产品重金属含量分析测定:原子吸收法	247
实验 72	禾谷类农产品农药残留物分析测定:酶抑制率法	249
第七章	作物生长与营养诊断	252
实验 73	水稻叶面积指数变化动态测定	252
实验 74	作物干物质积累动态测定	253
实验 75	作物净同化率测定	254
实验 76	水稻光合特性测定	255
实验 77	水稻秧苗生理障碍诊断	256
实验 78	水稻不同生育阶段看苗诊断	259
实验 79	玉米主要营养元素缺素症诊断	262
实验 80	棉花缺氮、缺硼营养诊断	264
实验 81	油菜主要营养元素缺素症诊断	269
实验 82	油菜越冬前苗期的田间诊断	271
第八章	作物抗性鉴定	273
实验 83	水稻苗期稻瘟病症状识别和抗性鉴定	273
实验 84	水稻白叶枯病症状识别和抗性鉴定	276
实验 85	玉米叶斑病抗性的鉴定	279
实验 86	油菜菌核病田间病害调查和抗性鉴定方法	281
实验 87	棉花黄萎病、枯萎病症状识别和田间抗性调查	284
实验 88	甘薯黑斑病、根腐病症状识别与田间抗性调查	288
实验 89	花生主要病害症状识别与田间抗性调查	291
实验 90	烟草主要病害识别与田间调查	295
实验 91	水稻逆境生理鉴定	298
实验 92	玉米耐涝、耐旱性鉴定	308
实验 93	棉花旱、涝危害症状及有关生理测定	311
实验 94	转基因抗虫棉苗期抗性鉴定:卡那霉素检测	312
实验 95	油菜冻害症状及其生理测定	313
实验 96	花生耐渍性鉴定	315
附录 1		317
附录 2		322

第一章 作物形态识别

实验 1 水稻形态特征及类型鉴别

一、目的要求

认识水稻的根、茎、叶、花、果实的外部形态特征,掌握籼稻与粳稻以及粘稻、糯稻的主要区别以及稗草与秧苗的区别。

二、内容说明

(一) 水稻的植物学特征

1. 根

根可以分为种根(胚根)和不定根。胚根只有一条,种子发芽时,由胚直接长出。不定根由茎基部数个茎节上发出。不定根上长出的枝根叫第一次枝根,第一次枝根上再长出的许多细小的根,叫第二次枝根,或叫细根、毛根(图 1-1)。根由表皮、皮层、中柱构成。在幼根中,皮层系多层由内向外,由小至大,呈放射状排列的薄壁细胞所组成。在老根中,由于根的老化,表皮消失,外皮层木栓化,成为保护组织,而皮层中的薄壁细胞的分化,形成裂生通气组织。这个通气组织和茎、叶中类似的组织相联通,是地上部向根输送氧气的途径,故水稻能在有水层的条件下生长(图 1-2)。

2. 茎

茎由节和节间组成,

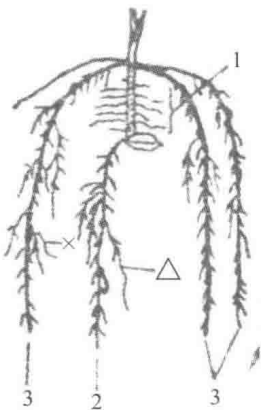


图 1-1 水稻根的种类

1. 胚轴根; 2. 胚根; 3. 不定根; Δ一次枝根; ×二次枝根

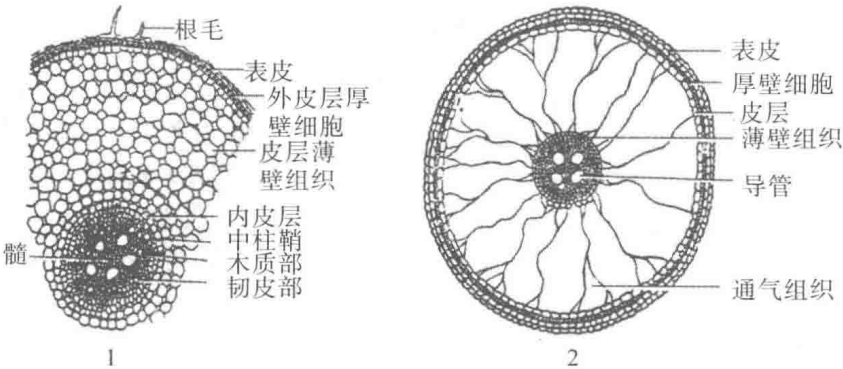


图 1-2 水稻根系的横切面

1. 幼根; 2. 老根

秆中空,细长,高 60~200cm。每茎有 10~18 节,多集中于茎秆基部,地面伸长的仅 4~6 节。茎高及节数因品种和环境条件而不同。每个节上都有一个腋芽,但通常只有接近地表的茎节腋芽能生成分枝,叫分蘖。茎秆最上位的节叫穗颈节。

3. 叶

发芽时最先长出的为胚芽鞘,白色无叶绿素;接着出现的为不完全叶,仅 1 片,绿色,仅具叶鞘而无叶片(叶片发育不良);以后依次长出的为完全叶,含有叶绿素。完全叶由叶鞘、叶身、叶舌、叶耳组成,叶身与叶鞘的交接处称为叶环(叶枕)(图 1-3)。除穗颈节外,每个节上着生 1 片叶,最上的一片叶称为剑叶(顶叶),剑叶的宽度因品种而异,一般剑叶的叶片组织比下部叶片硬直,叶片较短。水稻的叶互生于茎秆的两侧,叶序为 1/2 互生。在计算叶片数时,是从第一片完全叶算起。

4. 穗

水稻的穗为圆锥花序。穗的中轴叫穗轴,穗轴上有节,称穗轴节,其上着生的枝梗,称第一次枝梗,第一次枝梗上再发生的枝梗,称为第二次枝梗。在第一次枝梗和第二次枝梗上均可分生出小穗(图 1-4),小穗由护颖和小花组成,着生在小穗梗的顶端。每个小穗有 3 朵小花,但只有上部 1 朵小花发育,下部的 2 朵小花已退化,各剩下 1 枚外稃,护颖极为退化,仅保留 2 个小突起称为副护颖。发育的小花有内、外稃(颖)各 1 枚,雄蕊 6 枚,雌蕊 1 枚和浆片(鳞片)2 枚。雌蕊的柱头分叉,呈羽毛状(图 1-5)。

5. 果实

谷粒内有糙米一粒,称颖果,由果皮、种皮、糊粉层、胚及胚乳等部分组成。着生胚的一面为

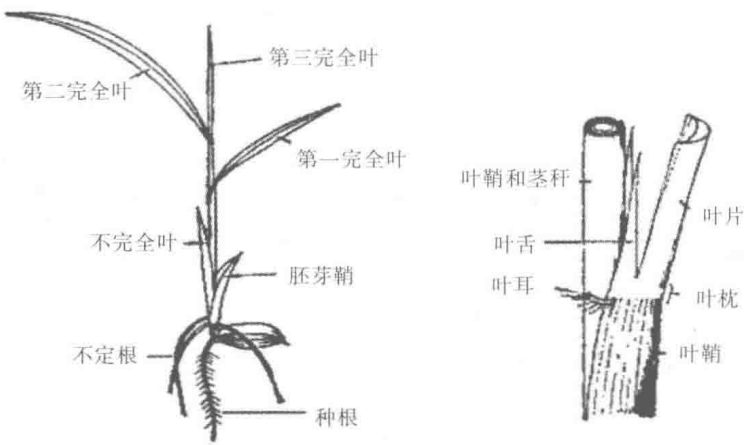


图 1-3 水稻幼苗及叶鞘部示意图

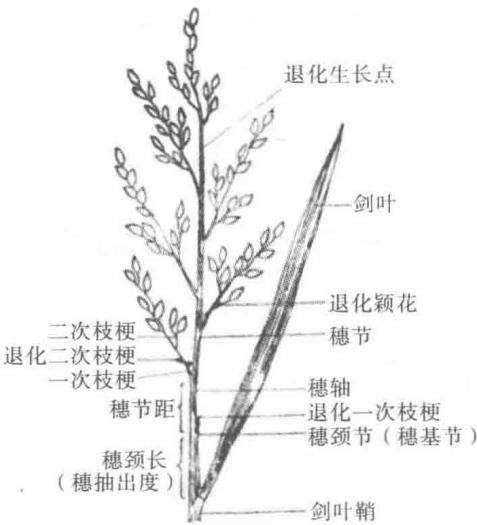


图 1-4 稻穗的形态

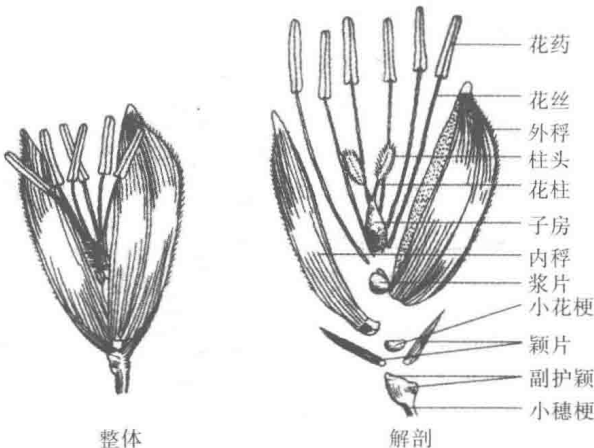


图 1-5 水稻小穗(颖花)的构造

腹部,其对面为背部。背部有一条纵沟,称为背沟。米粒腹部、背部和中心可能出现白垩状的粉质胚乳,分别称为腹白、背白和心白,统称垩白。垩白的有无及多少与品种和环境条件有关,垩白多的品种,米质较差。米的颜色有白、红、褐、黑、紫色等(图 1-6)。

(二) 籼稻与粳稻的区别

栽培稻分为两个亚种：籼亚种和粳亚种(地理气候型的分类)。籼、粳亚种,在生理及形态上的主要区别见表 1-1、表 1-2。

(三) 粘稻与糯稻的区别

籼稻与粳稻是由许多变种组成的,其中依胚乳性质不同,可分为糯性(糯稻)和非糯性(粘稻),两者的区别见表 1-3。

(四) 稗草与水稻幼苗的区别

稗草为水稻生产中的大敌。由于稻、稗同属于禾本科,且形态相似,幼苗较难区别,故增加了其防除的难度。水稻幼苗与稗草的区别见表 1-4。

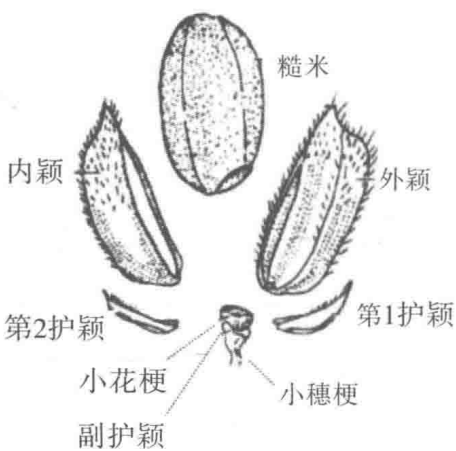


图 1-6 水稻果实(颖果)示意图

表 1-1		籼稻与粳稻的生理特性比较	
生理特性		籼 稻	粳 稻
发芽速度	较快	较慢	
抗寒性	较不耐寒, 易烂秧	较耐寒, 不易烂秧	
抗旱性	较弱	较强	
分蘖力	较强	较弱	
耐肥性	矮秆较耐肥、高秆不耐肥	耐肥	
落粒性	一般较易落粒	一般较难落粒	
抗病性	一般抗病能力较强	一般抗病能力较弱	
米质	出米率低, 碎米多, 黏性小, 胀性大	出米率较高, 碎米少, 黏性大, 胀性小	
谷粒对苯酚的反应	易着色 (能被染色, 且染色较深)	不易着色 (不被染色或染色浅)	

表 1-2		籼稻与粳稻的形态特征比较	
形态特征		籼 稻	粳 稻
叶片形状	较宽	较窄	
叶片色泽	淡绿	深绿	
顶叶开角	小	大	
叶毛	一般叶毛多	叶毛少或无	
稈毛	短而稀,散生于稈面上, 较硬	长而密, 集生在稈棱的稈尖上, 柔软	
芒	(多) 无芒或 (间有) 短芒, 直立	长芒, 弯曲	
粒形	细而长, 稍扁平 (断面)	短而宽 (米粒短圆), 较厚	

表 1-3 粘稻与糯稻的区别		
项 目	粘 稻	糯 稻
胚乳颜色	白色透明或半透明，有光泽	乳白色不透明（干燥条件下）
胚乳成分	含 70% ~ 80% 支链淀粉，20% ~ 30% 直链淀粉	只含支链淀粉，不含直链淀粉或极少
饭的黏性	黏性小	黏性大
胚乳淀粉对碘试剂（I-KI 液）的反应	吸碘性大，呈蓝黑色	吸碘性小，呈红褐色

表 1-4 稗草和水稻幼苗的区别		
项 目	水稻幼苗	稗 草
叶耳、叶舌	有	无
中脉	不明显，色淡绿	宽而明显，色较白
叶形	短窄厚	长宽薄
叶色	黄绿	浓绿
草毛	有	无
叶片着生角度	斜直，角度小	斜平，角度大

三、材料用具

1. 材料

籼稻、粳稻幼苗(2 ~ 3 叶期)和抽穗的稻株,籼、粳、粘糯各类型若干品种的稻谷和米粒。

2. 用具

放大镜,镊子,单面切刀片,培养皿,载玻片,稻根(新、老根)蜡封片,显微镜,滴瓶,小钢尺或游标卡尺。

3. 药品

1%苯酚溶液:苯酚即石碳酸。将苯酚置于水浴锅中加热溶解,然后配成 1% 的溶液。碘 - 碘化钾溶液:1.3g 碘化钾溶于 10mL 水中,再加 0.3g 结晶碘,溶解后对蒸馏水 100mL 混匀,装入棕色试剂瓶中待用。

四、方法步骤

(1) 取水稻幼苗和抽穗的稻株,观察种(胚)根、不定根、芽鞘、不完全叶、完全叶、剑叶、穗颈等部分。

(2) 观察稻穗、小穗、颖花和稻根的构造。①取 1 个稻穗观察穗颈节、穗轴与穗轴节、第一及第二次枝梗、小穗梗;②取 1 个小穗观察副护颖、护颖、结实小花内外稃和稃尖与稃毛、芒,去壳观察米粒的胚、胚乳、垩白、背沟等;③取即将开放的小花观察花药、花丝、柱头、子房及浆片;④取新根和老根横切面切片,在显微镜下观察通气组织。

(3) 取籼、粳亚种植株,比较观察两者的形态差异,包括根、茎、叶、穗、谷粒等部分。观察谷粒长宽时,随机取种子 10 粒,顺谷长方向首尾挨紧排列,量出其长度;再顺谷宽方向挨紧排列,量出其宽度。重复两次,求其平均值(mm)。再计算长宽比。

(4) 测定籼、粳谷粒对苯酚的着色反应。取籼、粳供试谷粒各约 200 粒,在 30℃ 温水中浸 6 小时,把水倒出,倒入 1% 苯酚溶液中浸泡染色 12 小时。然后倒出苯酚溶液,用清水洗种子,再

放置在吸水纸上,过 24 小时观察染色情况;或直接将谷粒浸泡于装有苯酚溶液的培养皿中,8 小时后观察谷壳着色情况。

(5)测定粘、糯稻米的碘－碘化钾染色反应。取 10 粒籼、粳型粘稻和糯稻种子,剥去稃壳,用刀片切断米粒,观察断面色泽。然后在米粒横断面上滴碘－碘化钾溶液 1 滴,观察着色情况。

五、作业

- 1. 绘水稻幼苗图,注明种根、不定根、芽鞘、不完全叶和完全叶。
- 2. 绘稻穗模式图,注明穗颈节、穗轴、第一和第二次枝梗,以及小穗梗和小穗。
- 3. 绘一小穗或一小花解剖图,注明护颖、内稃、外稃、花药、花丝、柱头、子房、浆片。
- 4. 鉴别实验台上各品种(谷粒)所属籼、粳、粘、糯类型,将结果填入下表 1-5。

表 1-5		籼、粳、粘、糯类型										
项目特征		谷粒形状			稃毛	芒	对苯酚 反应	所属亚种 (籼或粳)	胚乳 色泽	淀粉遇 碘反应	粘或糯	备注
材料编号		长度 (mm)	宽度 (mm)	长/宽比								
1												
2												

实验 2 玉米形态特征及类型识别

一、目的要求

了解玉米的植物学形态特征,识别玉米的主要类型。

二、内容说明

(一) 玉米的植物学形态特征

玉米(*Zea mays* L.)是禾本科玉米属植物。有 9 个主要类型,即硬粒型(*Zea mays* indurata Sturt.)、马齿型(*Zea mays* indentata Sturt.)、糯质型(*Zea mays* ceratina Kulesh.)、甜质型(*Zea mays* saccharata Sturt.)、粉质型(*Zea mays* amylacea Sturt.)、爆裂型(*Zea mays* everta Sturt.)、蜡质型(*Zea mays* semindentata Kulesh.)、甜粉型(*Zea mays* amyleo-saccharata Sturt.)、有稃型(*Zea mays* tunicata Sturt.)。玉米的器官有根、茎、叶、雄穗、雌穗等,玉米各部分的特征如下。

1. 根

玉米的根属须根系。由胚根和不定根(又称节根)组成。节根分地下节根和地上节根,地上节根又叫气生根或支持根。玉米具有发达的须根系,可深入土层 140~150cm,向四周发展可达 100~120cm,但根系主要分布在地表下 30~50cm 的土层内。①胚根:在胚中即已具有。种子发芽时首先生出一条初生胚根,继而从下胚轴处再生长 3~7 条次生胚根。初生胚根与次生胚根组成了玉米的初生根系,这些根系是玉米幼苗期的吸收器官;②地下节根:是在三叶期至拔节期从密集的地下茎节上,由下而上轮生而出的根系。一般为 4~7 层,多者可达 8~9 层,但品种间或同一品种会因春、夏播不同而异。它是玉米一生中最重要的吸收器官;③地上节根:是玉米

拔节后从地上近地面处茎节上轮生出的根系，一般有 2~3 层，支持根粗壮坚韧，保护组织发达，表皮角质化。位于土表上的部分能形成叶绿素而呈绿色，有的见光后为紫色。支持根在物质吸收、合成及支撑防倒方面具有重要的作用。

2. 茎

茎为圆柱形，直立，一般高 1~3m。茎中心有髓。各维管束分散排列于

其中，靠外周的维管束小而多，排列紧密，靠中央的大而少，排列疏松。玉米通常有 15~25 节，基部 4~6 节密集，茎基部节上的腋芽可萌发成为分蘖，并能形成自己的根系。分蘖力因类型和品种而异。一般硬粒型及甜质型的分蘖力强。生长在良好条件下的大多数品种，各节间长度由下而上向顶部增加，而直径逐渐减小。一般情况下，穗颈下的节间最长，其次是穗位的上、下节间较长，各节间长度与环境条件密切相关。

3. 叶

叶片窄长，深绿色，互生。分为叶鞘、叶舌、叶身三部分。叶鞘紧包茎部，有皱纹，这是与其他作物不同之点。在叶鞘顶部着生有加厚的叶片，叶片主脉明显，主脉两侧平行分布着许多侧脉，叶片边缘呈波状皱褶，有防止风害折断叶片的作用。各叶片大小与品种、在茎上的位置及栽培条件有关。由茎基至穗位(着生果穗节位)叶逐渐增大，由穗位叶至顶部叶又逐渐减小。一般穗位或穗位的上、下叶为最大。玉米单株叶面积变化在 0.3~1.2m²。玉米第一片叶的尖端为椭圆形，其他各叶叶尖均为狭长。玉米下部叶片(约为总叶数的 1/3 左右)表面光滑无茸毛，称之为光叶。

4. 花序

玉米雌雄同株，异花异位。①雄花序：着生于茎顶端，大小、形状、色泽因类型而异。在花序的主轴和分枝上成行地着生许多成对的小穗，两个成对小穗中一为有柄小穗，一为无柄小穗。每一小穗的两个颖片中包被着两朵雄花，每朵雄花由内稃、外稃、浆片、花丝、花药等构成。发育正常的雄花序约有 1000~1200 个小穗，2000~2400 朵小花，每一小花中有 3 个花药，每一花药中有花粉粒 2500 粒，故一个雄花药有 1500 万~2000 万个花粉粒(图 2-3)。②雌花序：玉米的雌花序由腋芽发育而成。一个植株上除上部 4~6 片子叶外，全部叶腋中都有腋芽，但通常只有 1~2



图 2-1 玉米植株形态
1.雄穗;2.雌穗;3.叶鞘(内包茎秆);4.叶片

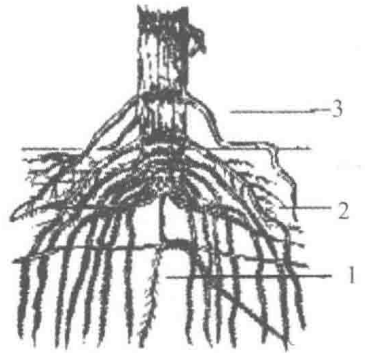


图 2-2 玉米根的种类
1.初生根;2.次生根;3.气生根

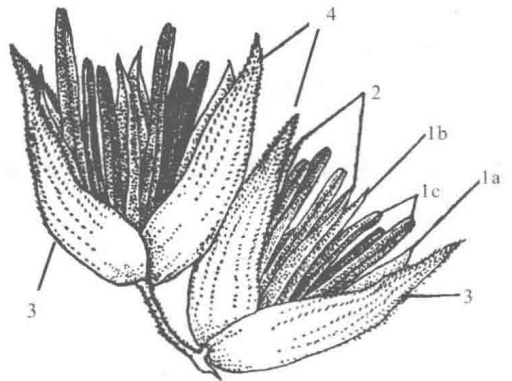


图 2-3 玉米雄小穗花
1a.第一朵小花外稃,1b.第一朵小花内稃,1c.第一朵小花雄蕊;2.第二朵小花;3.第一颖片;4.第二颖片

个腋芽能正常发育成果穗。果穗是变态的茎,具有缩短了节间及变态的叶(苞叶)。果穗的中央部分为穗轴,红色或白色,穗轴上亦成行着生许多成对的无柄小穗,每一个小穗有宽短的2片革质颖片夹包着2朵上下排列的雌花,其中上位花具有内外稃、子房、花丝等部分,能接受花粉受精结实,而下位花退化只残存有内外稃和雌雄蕊,不能结实。果穗为圆柱形或近圆锥形,每穗具有子粒8~24行(图2-4)。

5.子粒(颖果)

子粒由果皮、种皮、胚和胚乳组成。果皮与种皮紧密连结不易分开。玉米胚有较肥大的特点。胚乳包含糊粉层和淀粉层,一般占子粒粒重的10%~15%。胚乳是贮藏有机营养的地方,根据胚乳细胞中淀粉粒之间有无蛋白质胶体存在,而使胚乳有角质胚乳和粉质胚乳之分,又由于支链淀粉和直链淀粉的含量不同,有蜡质胚乳和非蜡质胚乳之分。子粒的颜色取决于种皮、糊粉层及胚乳颜色的配合。因此,有的是单色的,也有是杂色的,但生产上常见的是黄、白两种。种子的外形有的近于圆形,顶部平滑;有的扁平形,顶部凹陷。种子大小不一,一般千粒重200~300g,最小的只有50多克,最大的达400g以上。每个果穗的种子重占果穗重的百分比(子粒出产率)因品种而异,一般是75%~85%。

(二) 玉米类型特征(按子粒形态及结构分类)

玉米类型特征主要是根据谷壳性状(裸粒或带稃)、子粒的外部形态(子粒的形态及表面特征)、子粒的内部构造(粉质胚乳和角质胚乳)三个方面的性状,将玉米划分为九个类型(亚种)(表2-1)。此外,按玉米用途分类,还可分为甜玉米、糯玉米、笋玉米、爆裂玉米、青贮玉米、高赖氨酸玉米、高油玉米和高淀粉玉米。

表 2-1 玉米各类型主要特征

类型名称	子粒外部形态	子粒胚乳结构及分布	栽培价值
硬粒型	方圆型,光滑,硬,有光泽	粒顶及四周角质,中部粉质	较大
马齿型	扁长,顶部下陷似马齿	粒两侧为角质,中部粉质	大
半马齿型	粒形复杂,顶端浅凹	粒顶粉质淀粉	大
爆裂型	粒形小,坚硬有光泽,顶尖	粒心少许粉质,遇热爆裂	较小
蜡质型	粒表有蜡质,暗淡无光	胚乳角质,遇淀粉呈红褐色	较小
粉质型	方圆形,无光泽	粉质,组织松软	较小
甜质型	粒面皱缩,呈半透明状	粉质少	较小
有稃型	长圆,颖壳紧包子粒	不定	小
甜粉型	顶部微尖而皱缩	子粒上半部角质,下半部粉质	小

三、材料用具

玉米的植株,玉米各类型的果穗;解剖刀,镊子,放大镜,剪刀等。

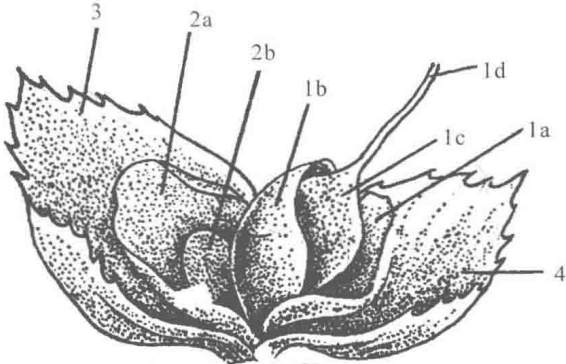


图 2-4 玉米雌小穗花

1a.结实花外稃,1b.结实花内稃,1c.子房,1d.柱头(花丝);
2a.退化花外稃,2b.退化花内稃;3.第一颖片;4.第二颖片

四、方法步骤

(1) 取玉米植株,按根、茎、叶、花、穗、果实的顺序,仔细观察各部位的形态特征并进行鉴别,见表 2-1。

(2) 取玉米各种类型的果穗,仔细观察其子粒的特征。并将子粒纵剖开,观察剖面结构即胚乳中角质淀粉与粉质淀粉的分布情况。

五、作业

(1) 按所给玉米果穗的编号,根据不同的特征判断各属何种类型,见表 2-2。

表 2-2

玉米果穗的类型

编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
类 型									

(2) 观察各类玉米子粒的剖面结构,并绘剖面图,注明角质与粉质的分布。

(3) 绘玉米雌、雄小穗图。

实验 3 麦类形态特征识别

一、目的要求

掌握小麦、大麦、黑麦、燕麦的形态特征及其区别;大麦栽培种的形态特征及其亚种的区别。

二、内容说明

(一)小麦的形态特征

小麦属禾本科(*Gramineae*),小麦属(*Triticum*),共 5 个种,我国栽培的小麦品种,主要属于普通小麦种(*Traestivum* L.)。

1. 根

小麦的根由胚根(或初生根)和不定根(或次生根)组成。胚根 3~6 条,发芽时从胚轴下部陆续发生,第一真叶出现后即停止发生。不定根在分蘖开始后,从分蘖节上发生。

2. 茎

茎细而直立,圆筒形。主茎一般有 13~14 节,地上部伸长节 4~6 个。每个节上都有 1 个腋芽,但只有基部上的腋芽才能发育成分蘖。

3. 叶

小麦的叶分为盾片、胚芽鞘和真叶。盾片着生于胚的一侧。胚芽鞘为一圆筒形叶鞘,具有两条脉纹,顶端有一小裂缝,真叶由此伸出。胚芽鞘颜色有红、绿两种。真叶由叶鞘、叶片、叶舌、叶耳组成。叶片狭长,左右不对称。第一叶顶端比较坚硬呈钝形,其他各叶尖锐,老叶在距尖端 3.5cm 处有一收缩的叶束。

4. 穗和小花

小麦为穗状花序,穗轴由多数短节片组成,整个穗轴呈曲折形。小穗无柄,着生在穗轴节片的顶端。每个小穗3~9朵花。一般只下部3~5朵小花结实。每个小穗基部,相对着生两片护颖。每朵小花的外面有一个外稃和一个内稃,相对着生。外稃呈船形,在内稃的下方,顶端有芒或无芒;内稃呈鞋形,两侧包于外稃之内。外稃内侧有两个无色鳞片。每个小花有雄蕊3枚,雌蕊1枚(图3-1)。

5. 果实和种子

小麦果实为单粒种子的颖果。颜色有红、白两种。形状呈卵圆,背面光滑,腹部具内陷的腹沟。籽粒顶端有短而坚韧的冠毛。胚着生于果实背面基部,为籽粒长的1/4~1/3,位于腹沟相对的一侧。腹沟两侧叫果颊,一般为圆形隆起状态(图3-2)。

(二) 四种麦类形态特征的区别

四种麦类形态特征的区别见表3-1。

(三) 大麦亚种的识别

大麦属禾本科大麦属(*Hordeum* L.),该属有近30个种,但具有经济价值的仅是栽培大麦一种(*H. sativum* Jess)。大麦包括有壳大麦(皮大麦)和裸大麦,通常说的大麦系指有壳大麦。裸大麦又叫裸麦,江浙一带称元麦,青藏等地称青稞。栽培大麦根据小穗发育特性与结实性,可分为3个亚种,即多棱大麦、中间型大麦和二棱大麦。

1. 多棱大麦(*H. vulgare*)

每穗轴节上3个小穗,均能发育结实。按照侧小穗排列位置和形态特征,又可分为六棱大麦和四棱大麦两个类型(图3-3)。

(1) 六棱大麦(*H. sub-hexastichum*): 穗轴节间短而着粒密,每节片上3个小穗与穗轴等距离着生,穗的横断面呈六角形,从穗顶俯视呈6条小穗构成的棱,故称六棱大麦。

(2) 四棱大麦(*H. sub-tetrastichum korn*): 穗轴节片长而着粒稀,每节片上的中间小穗贴近穗轴,穗两旁的两侧小穗彼此

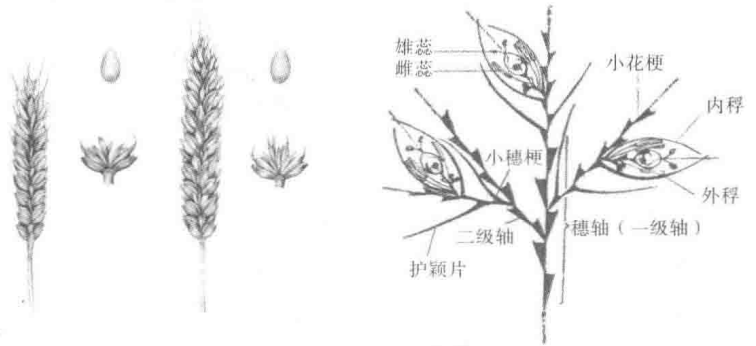


图3-1 小麦穗的形态和结构

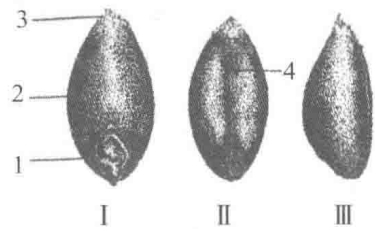


图3-2 小麦的籽粒形态

I. 背面; II. 腹面; III. 侧面
1. 胚; 2. 胚乳; 3. 冠毛; 4. 腹沟

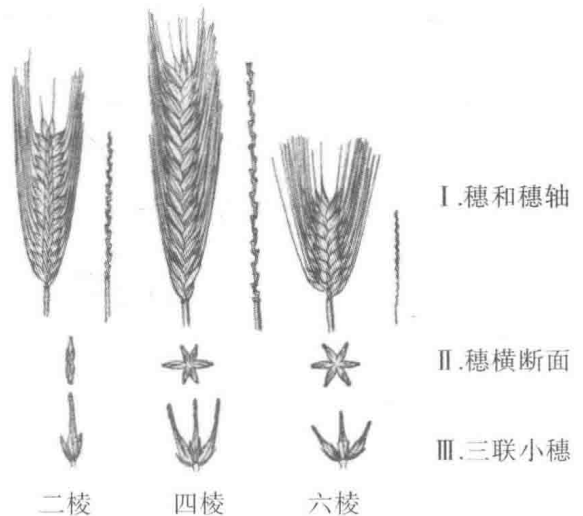


图3-3 不同类型大麦穗形、小穗在穗节上的排列方式和横断面

表 3-1 四种麦类形态特征的区别

麦类名称	小麦	大麦	黑麦	燕麦
学名	<i>Triticum aestivum</i>	<i>Hordeum sativum</i> Jess	<i>Secale cereale</i>	<i>Avena sativa</i> L.
幼芽的形态特征				
胚根数目	3~6	5~8	4	3
胚芽鞘颜色	绿、紫	淡绿	紫、红绿	淡绿
叶片宽窄	窄	最宽	较窄	较宽
叶片颜色	绿色	黄绿	苗期紫	浅绿
叶鞘茸毛	有短茸毛	无茸毛	长茸毛	无茸毛
叶舌特征	叶舌较短	叶舌宽大	叶舌短	叶舌最短
叶耳特征	叶耳细小有茸毛	叶耳宽大无茸毛	叶耳细小无毛	无叶耳
植株特征	紧凑	肥大	细高	松散
穗部的形态特征				
花序	穗状	穗状	穗状	圆锥
每穗轴节上着小穗数	1	3	1	小穗梗上着生一小穗
每小穗结实小花数	3~5	1, (0)	2	1
护颖	宽大、多脉有龙骨、顶齿	狭小、无龙骨	狭窄、有明显龙骨	宽大、能包住花部
外稃	光滑、无龙骨	具有明显龙骨	龙骨明显有茸毛	光滑无龙骨
芒着生位置	外稃背部顶端稍下处	外稃顶端	外稃顶端	外稃背部顶端下方 1/3 处
种子的形态特征				
种子顶端茸毛	有或少	无	有茸毛	有茸毛
子粒表面	光滑	光滑或有皱纹	稍有皱纹	有茸毛易擦去
形状	椭圆、长圆或卵圆	长椭圆两头尖	较圆长, 顶端平齐	长圆形, 顶端尖
颜色	白、红	黄色	青灰色, 黄褐色	黄色

靠近,所以穗的横断面呈四角形,从穗顶俯视呈 4 条棱,故称四棱大麦。穗形比六棱大麦稀疏,子粒大小不均匀,中间子粒大,两侧子粒小。

- 2. 中间型大麦(*H.intrmedium* L.)
每节片上中间小穗均正常结实,侧小穗有结实的,也有不结实的。

- 3. 二棱大麦(*H.distichum* L.)
每节片上仅中间小穗结实,侧小穗发育不完全,均不结实,在穗轴上只有 2 行结实小穗,故称二棱大麦。二棱大麦穗形扁平,子粒大而饱满。

三、材料用具

(1) 四种麦类的幼苗、植株、穗及种子,各种大麦的穗。