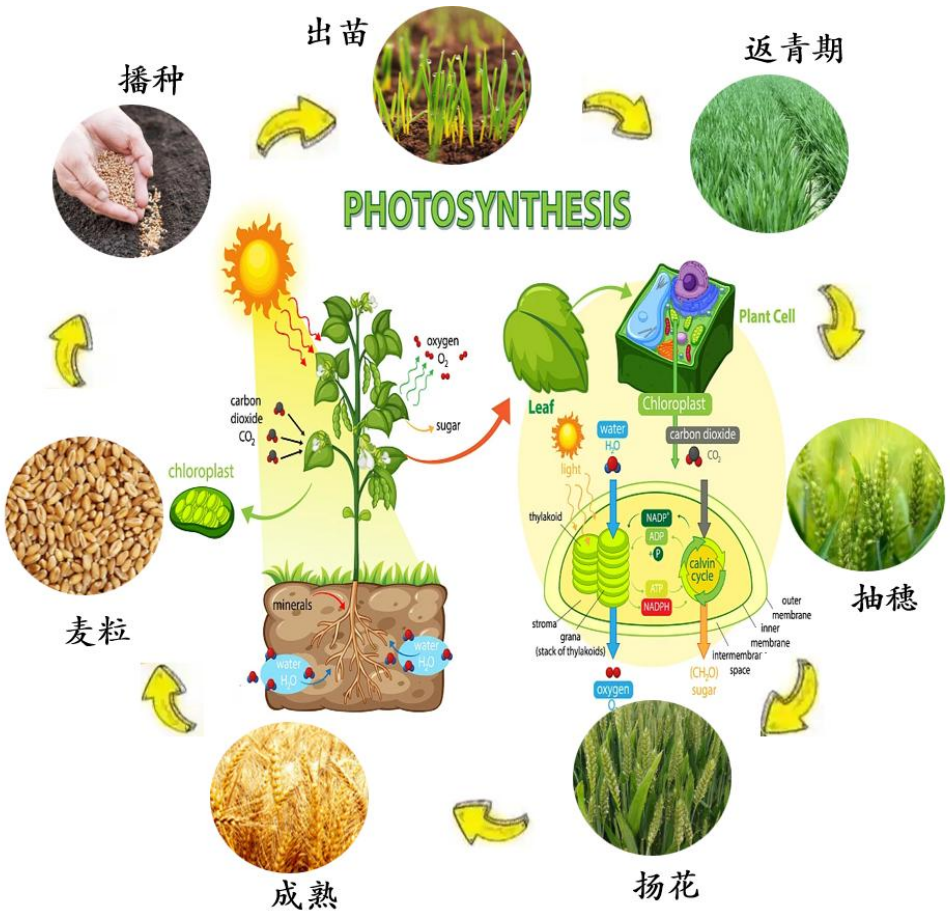
商洛學院
SHANGLUO UNIVERSITY

商洛学院课程思政案例库



课程名称：植物生理学

负 责 人：吴 珍

编著时间：2025 年 5 月 20 日

教务处印制

前言

课程思政是落实立德树人根本任务的战略举措。全面推进高校课程思政建设是深入贯彻落实习近平总书记关于教育的重要论述和全国教育大会精神的重要举措，课程思政建设要把实现价值塑造与知识传授、能力培养一体化推进，把专业教育与思想政治教育紧密融合，形成协同效应。要发挥教师队伍“主力军”、课程建设“主战场”、课堂教学“主渠道”作用，帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观。围绕政治认同、家国情怀、文化修养、宪法法治意识、道德修养等重点内容优化课程思政内容，守好一段渠、种好责任田，使专业课程与思政课程同向同行，构建三全育人大格局。

专业课程是课程思政建设的基本载体。《植物生理学》课程是生物技术专业学生必修的一门专业基础核心课程之一，我校生物技术专业是国家教育部新农科研究与实践项目支撑专业、国际创新项目课程专业、省级专业综合改革试点专业、省级一流专业建设点。《植物生理学》课程旨在全面系统认识高等植物生命活动规律和机制，掌握基本概念、基本原理、基本实验技能，并将所学知识和技能运用到实际生产和生活中去，为开展植物资源保护利用、农林植物栽培育种和遗传改良、植物源食品保鲜与加工、天然药物开发利用、新能源植物的开发利用等相关教学科研工作以及专业后续其它课程的学习奠定基础，为解决人类面临的粮食、能源和生态环境问题提供理论依据及技术方法。

课程思政内容是课程思政建设的核心。生物技术专业是理工复合以工为主专业，主要面向农业生物技术领域培养应用型人才。在课程教学中注重强化学生科学伦理和工程伦理的教育，加强生态文明教育，引导学生树立和践行绿水青山就是金山银山的理念。《植物生理学》课程思政立足于生物技术专业特色，从植物生理学课程的发展历史、生物技术迭代演进、专业实验实践、技术应用价值和场景等方面，挖掘思政育人元素，提炼专业知识的育人思想价值和精神内涵，进行科学合理的教学设计、课程内容重构，将生态智慧思想、生态文明理念、科技自立自强、历史文化自信、生命共同体理念、可持续发展观、大国三农情怀、绿色发展理念、科学家精神、工匠精神、创新创业精神、团队协作精神、生命伦理观念、宪法法治意识等育人主题贯穿于课程的全过程，培养学生的民族自豪感、文化自信心、社会责任感、绿色发展理念、艰苦奋斗精神、民生情怀、奉献精神和法治思维等。

《植物生理学》课程案例库结合生物技术专业特色和应用型人才培养定位要求，秉承 OBE 教育理念，围绕代谢生理、生长生理、抗逆生理三大板块，从植物生理学概论、植物的水分生理、植物的矿质营养、植物的光合作用、植物的呼吸作用、植物同化物的运输、植物的次级代谢物、细胞信号转导、植物生长物质、

植物的光形态建成、植物的生长生理、 植物的生殖生理、植物的成熟和衰老生理、植物的抗性生理十七个课程单元，按照系统--个体--器官---组织---细胞层次，从宏观到微观，通过文字、图片、音频、视频等提炼课程思政教学素材，构建思政案例库，按照育人主题、案例发布、知识拓展、思政切入、分析评价四个方面设计《植物生理学》课程思政方案。在教学实施过程中，引导学生牢记国之大者，立大志、明大德，站在中华民族伟大复兴的历史高度，面对国家生命科学发展战略需求，树立强烈的责任感和使命感。在专业教学中，加大专业学习的深度，引入学科前沿知识和现代技术运用成果，激发学生永攀科学高峰的奋斗精神，春风化雨，润物细无声地将思政教育有机融入到《植物生理学》课程专业教学中，不断提高生物技术专业应用型人才培养质量。

由于编者水平有限，对课程思政内涵的理解和把握不到位，对课程思政元素发掘不深，语言表达能力有待提高。虽经努力，认真修改，本案例集毕竟是在教学中的初步尝试，难免有不当之处，敬请各位同行不吝赐教，以便后续不断完善提高。

篇	章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
	绪论	20061114-001	绿叶红心—植物生理学与我国农史	原创	民族自豪感、爱国情操、文化自信、三农情怀
第一篇植物水分与矿物质营养	第 1 章 植物的水分代谢	20061114-002	“绿肥黄瘦”—12 万亿像素看中国十年治沙	央视网	生态文明意识、科学数据分析素养、科普
		20061114-003	丝叶与深根—植物生存策略	原创	生态保护意识、人与自然和谐共生的理念
		20061114-004	导管魔法—水分的吸收与运输	原创	工匠精神、环保意识、美育
		20061114-005	农谚循天时—根压与蒸腾拉力	原创	尊重生命节律、生态伦理观、生态哲学观
		20061114-006	水账本—从柳树实验看中国节水困局	原创	定量分析能力、可持续发展观、节水农业
		20061114-007	丹江源头清如许，一江清水供京津	原创	环保意识、辩证决策能力、人与自然关系的再平衡
		20061114-008	藏水于技，以技载道	原创	水资源可持续利用、创新意识、文化自信
	第 2 章 植物的矿质营养	20061114-009	解码油菜“花而不实”—农业科研的求真路径	原创	科学思维、矛盾的普遍性与特殊性的辩证关系
		20061114-010	“离子通道”与漏电的电容器—细胞膜的电学模型	原创	创新思维、学科交叉、思维迁移
		20061114-011	跨维度的营养补给—大树打吊瓶	原创	工匠精神、科学精神、文化自信、科普
		20061114-012	生态循环之美—化作春泥更护花	原创	绿色经济、生态文明意识、碳中和
		20061114-013	逆流而上的生命智慧—超富集植物	原创	生态文明意识、绿色可持续发展、科研思维训练
		20061114-014	小麦的智慧生长	原创+百度	三农情怀、科技兴农、科研思维

篇	章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
第二篇能量代谢与能量转化	第 3 章 光合作用	20061114-015	碳交易中的光合密码	原创	生态文明意识、辩证思维、社会责任感、科普
		20061114-016	光合作用的发现历程	原创	实证精神、批判性思维、科普
		20061114-017	希尔反应与人工叶绿体研究	原创	科学思维、创新能力、可持续发展理念
		20061114-018	一生的追光者—匡廷云	原创	科学家精神、创新意识、科技报国
		20061114-019	解密叶绿体转录机器的结构	百度+原创	科学创新、数据分析能力
		20061114-020	从光合电子传递看团队协作	中国知网	科学思维、团队协作
		20061114-021	光呼吸现象中的对立统一	原创	辩证思维、科学探究能力、生态保护
		20061114-022	“吨粮田”里的光能密码	原创	文化自信、科技强农、服务乡村振兴的责任感
	第 4 章 涂料	20061114-023	当代后稷—李振声院士	原创	科学思维、家国情怀
		20061114-024	古法保鲜中的科学秘密	原创	科普、文化自信、创新意识、民族自豪感
	第 5 章 植物体内有机物的运输	20061114-025	有机物运输的“源”-“库”关系	原创	科学思维、文化自信
	第 6 章 有机物代谢	20061114-026	植物的相生相克	原创	科学探究精神、生态思维素养、可持续发展

	章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
	第 6 章 有机物代谢	20061114-027	屠呦呦与青蒿素	原创	科学家精神、创新思维、文化自信
		20061114-028	生物碱的中药传奇	原创	理论联系实际的意识、学习兴趣
		20061114-029	碱求真理—孙载明的生命守护之路	原创	科学家精神、文化自信、创新意识
		20061114-030	远离毒品，真爱生命	原创	远离毒品、真爱生命、法制教育
		20061114-031	次生代谢物—植物微生物生存的秘密武器	原创	科学思维能力、生态保护意识
第三篇植物的信号转导	第 7 章 信号转导	20061114-032	中药材“道地性”的分子机制	原创	科学探索精神、生态文明
		20061114-033	“南橘北枳”的生物秘密	原创	科学探究能力、创新意识
	第 8 章 植物生长物质	20061114-034	向阳而生—生长素的发现之旅	原创	实证思维、科学家精神
		20061114-035	2,4-D 生长调节剂在植物组织培养中的应用	原创	科学探索精神、生态伦理观念、职业操守
		20061114-036	赤霉素的绿色使命与刘西有的金山银山	原创	科技创新意识、文化自信、工匠精神
		20061114-037	乙烯利赋能—从传统割漆到智慧棉田的科技兴农实践	原创	科学思维、科技报国
		20061114-038	让雄蕊“沉默”的科技密码	百度+原创	科学思维、创新意识
	第 9 章 光形态建成	20061114-039	“白旗韭黄”的美味与光形态建成	原创	科学认知、文化自信

篇	章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
第四篇植物的生长和发育	第 10 章植物的生长生理	20061114-040	四大经济林木高产优质的奥秘	原创	观察分析能力
		20061114-041	含羞草和合欢树的感性运动	原创	科学探索精神
	第 11 章植物的生殖生理	20061114-042	春化作用中的农耕智慧	原创	科学思维、尊重自然规律、可持续发展
		20061114-043	《花镜》探秘—光周期现象	原创	科学探究能力、文化自信、跨学科思维能力
		20061114-044	光敏育种与棉花北引	原创	科学探究能力、创新思维、工匠精神
		20061114-045	雷玉山破解猕猴桃性别分化困境	原创	运用科学思维解决农业问题的能力、工匠精神
	第 12 章植物成熟和衰老生理	20061114-046	杂交水稻之父—袁隆平院士	图书	社会责任感、科技创新、独立思考、创新意识
		20061114-047	一粒大豆里的中国故事	原创	创新思维、科技报国、文化自信和产业链安全观
		20061114-048	“天丹”逐梦太空，育种点亮药田	原创	科技创新、民族自豪感、科技报国
		20061114-049	苹果落地的双重密码———引力与乙烯	原创	科学思辨力、实证求真
		20061114-050	植物种子的休眠机制	原创	科学思维
第五篇抗逆生理	第 13 章植物逆境生理	20061114-051	治沙巾帼英雄牛玉琴	原创	扎根基层、服务社会的责任感、生态文明
		20061114-052	苦心科研三十载，赢来北国满树花	原创	科研思维、创新育种、工程化素养、科学家精神
		20061114-053	塞罕坝精神—中国共产党人的精神谱系	原创	求真务实、生态建设担当；生态文明

目录

001 绿叶红心—植物生理学与我国农史.....1

第一篇 植物水分与矿物质营养

002“绿肥黄瘦”—12 万亿像素看中国十年治沙..... 9
003 丝叶与深根—植物生存策略 13
004 导管魔法—水分的吸收与运输.....19
005 农谚循天时—根压与蒸腾拉力.....23
006 水账本—从柳树实验看中国节水困局.....29
007 丹江源头清如许，一江清水供京津.....33
008 藏水于技，以技载道.....37
009 解码油菜“花而不实”—农业科研的求真路径..... 43
010“离子通道”与漏电的电容器—细胞膜的电学模型..... 47
011 跨维度的营养补给—大树打吊瓶.....51
012 生态循环之美—化作春泥更护花.....57
013 逆流而上的生命智慧—超富集植物.....61
014 小麦的智慧生长.....65

第二篇 能量代谢与能量转化

015 碳交易中的光合密码.....69
016 光合作用的发现历程.....75
017 希尔反应与人工叶绿体研究.....81
018 一生的追光者—匡廷云.....87
019 解密叶绿体转录机器的结构 92
020 从光合电子传递看团队协作.....95
021 光呼吸现象中的对立统一 99
022“吨粮田”里的光能密码.....103
023 当代后稷—李振声院士 111
024 古法保鲜中的科学秘密.....117
025 有机物运输的“源”-“库”关系.....123
026 植物的相生相克.....127
027 屠呦呦与青蒿素.....131

028 生物碱的中药传奇.....135
029 碱求真理—孙载明的生命守护之路.....139
030 远离毒品，真爱生命.....143
031 次生代谢物—植物微生物生存的秘密武器..... 149

第三篇 植物的信号转导

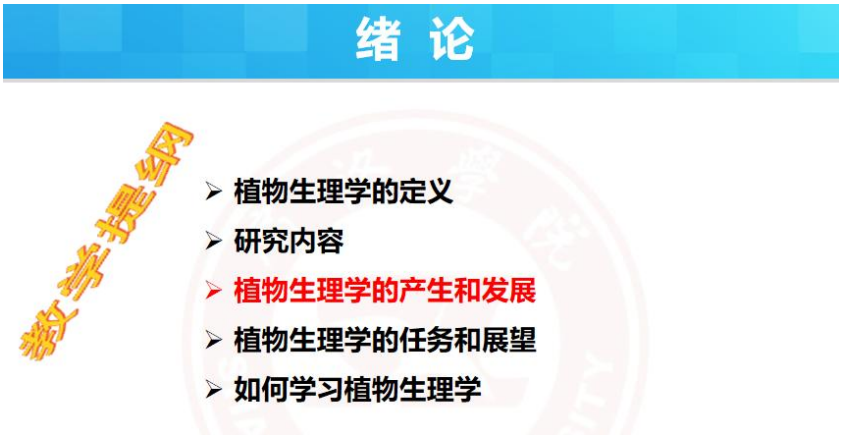
032 中药材“道地性”的分子机制.....155
033“南橘北枳”的生物秘密.....161
034 向阳而生—生长素的发现之旅.....167
035 2,4-D 生长调节剂在植物组织培养中的应用..... 175
036 赤霉素的绿色使命与刘西有的金山银山..... 179
037 乙烯利赋能—从传统割漆到智慧棉田的科技兴农实践..... 187
038 让雄蕊“沉默”的科技密码.....195
039“白旗韭黄”的美味与光形态建成.....201

第四篇 植物的生长和发育

040 四大经济林木高产优质的奥秘.....205
041 含羞草和合欢树的感性运动.....209
042 春化作用中的农耕智慧.....213
043《花镜》探秘—光周期现象.....217
044 光敏育种与棉花北引.....223
045 雷玉山破解猕猴桃性别分化困境.....227
046 杂交水稻之父—袁隆平院士.....233
047 一粒大豆里的中国故事.....239
048“天丹”逐梦太空，育种点亮药田.....245
049 苹果落地的双重密码—引力与乙烯.....251
050 植物种子的休眠机制.....255

第五篇 抗逆生理

051 治沙巾帼英雄牛玉琴.....259
052 苦心科研三十载，赢来北国满树花.....263
053 塞罕坝精神—中国共产党人的精神谱系..... 269

案例编号	20061114-001
案例标题	绿叶红心—植物生理学与我国农史
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“绪论中的植物生理学的产生与发展”的讲授中。结合我国农史研究介绍植物生理学的概念、研究内容和学科发展史，让学生了解植物生理学的产生发展过程以及学科发展趋势，以及中国植物生理学实践和理论的诞生远远早于西方发达国家的事实，增强民族自豪感和文化自信。介绍植物生理学研究技术在粮食安全、生态文明建设、人类健康等方面的广泛应用，让学生了解世情、国情、党情、民情，激发同学们的专业学习兴趣和为农服务的信心，培养具有“大国三农”情怀和以专业知识报国志向的、以强农兴农为己任的社会主义事业的建设者。
关 键 词	植物生理学发展；农史；天工开物；时代人物
编写时间	2025-02-20
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	视频、图片、文字等
育人主题	民族自豪感、爱国情操、文化自信、三农情怀
素材长度	视频 4.5 分钟，2522 字数
案例正文	 在讲授绪论中的植物生理学的产生与发展部分时，首先引导学生，植物生理学与其他学科一样，它的产生和发展来源于生产实践，同时又服务于生产实践。然后让学生观看视频： 天工开物（中国古代科学技术著作）_百度百科（01:27）

杂交水稻之父，共和国勋章获得者袁隆平_哔哩哔哩_bilibili（01:57）李振声（中国科学院院士、“共和国勋章”获得者、国家最高科学技术奖获得者）_百度百科（01:10）

通过视频给学生引入：

一、我国植物生理学的萌芽阶段

早在六七千年以前，我国劳动人民就以农耕为主要生产活动，因此与农业生产密切相关的植物生理学知识就不断得到孕育和总结，内容十分丰富。在《荀子·富国篇》（战国荀况公元前 3 世纪）里有“多粪肥田”，在《韩非子》（战国韩非，公元前 3 世纪）里记有“积力于田畴，必且粪灌”，说明战国时期古人已十分重视施肥和灌溉。西汉《氾胜之书》（西汉氾胜之，公元前 1 世纪）已记载施肥方式有基肥、种肥和追肥之分，也记载了杂草压青做绿肥的技术。《氾胜之书》提出种子安全贮藏的基本原则：“种，伤湿、郁，热则生虫也”；强调种子要“曝使极燥”，降低种子含水量。窖麦法必须“日曝令干，及热埋之”，这种“热进仓”的窖麦法民间一直流传至今。《齐民要术》种枣篇中写道，“正月一日日出时，反斧斑驳椎之”，名曰“嫁枣”，可使树干韧皮部受轻伤，有机物质向下运输减少，地上枝条有机营养相应增多，促使花芽分化，有利于开花结实。至今我国果树产区对枣、梨、李等果木所用的“开甲”

“割树”“删树”“压枣”“刮皮”等技术，正是“嫁枣”法的演进。这里仅举部分例子说明我国古代劳动人民很早就已有丰富的植物生理学的感性认识和生产经验，但由于时代的限制，当时还不可能上升为理论。

国外：

课程思政切入：讲授我国植物生理学的萌芽阶段时，让学生了解到本学科在中国的诞生远远早于西方发达国家，提高学生的民族自豪感。

二、我国科学植物生理学产生阶段

我国植物生理学起步较晚，早期发展缓慢。钱崇（1883-1965）1917 年在国际刊物上公开发表《钡、锶及铈对水绵的特殊作用》论文，又在各大学讲授“植物生理学”，是我国植物生理学的创始人。

20 世纪 30 年代初是我国植物生理学教学和研究的起始期。李侗

（1892-1961）、罗宗洛（1898-1978）和汤佩松（1903-2001）等先后回国，在大学任教，建立实验室，进行科学研究，为我国的植物生理学奠定了基础，他们三人是我国植物生理学的奠基人。中华人民共和国成立前，由于从事植物生理学研究的队伍小，设备差，加上颠沛流离，发展极慢。中华人民共和国成立后，尽管有一些曲折，但植物生理学还是有较大的发展，具体表现在研究和教学机构剧增，队伍迅速扩大，研究成果众多，其中比较突出的有：殷宏章等的作物群体生理学研究；沈允钢等证明光合磷酸化中高能态存在的研究；汤松等首先提出呼吸的多条途径的论证；娄成后等深入研究细胞原生质的胞间运转，等等。这些研究在国际上都是较早发现或提出的。

20 世纪 70-80 年代，我国科学家在花药和花粉培养、单倍体育种方面做了大量工作使 700 余种植物能够通过茎尖或原生质体获得再生，一些成果被应用到生产上，植物激素在组织培养中的应用得到重视，研究工作不少。改革开放后，从 20 世纪 90 年代中后期开始国家投入更多的研究经费，研究技术不断推陈出新，新成果不断涌现。近年来，我国植物生理学研究成果丰硕，许多研究接近国际水平并在某些领域如植物激素作用机理、作物特别是水稻生长发育、生殖生理、产量和品质调控等方面在国际学术界占有重要地位，领跑世界水稻乃至作物生理学研究。

课程思政切入：在讲授我国科学植物生理学产生阶段时，引入自 1914 年起，在国外留学的一些科学家们，放弃了国外优越的生活，先后回国任教，为我国现代植物生理学的发展奠定了坚实的基础，激发学生的爱国情操。

三、商洛学院的育种工作介绍

商洛学院秦岭植物良种繁育中心培育出小麦品种商麦 5226、商麦 8928、商麦 1619 等抗逆新品种，其中商麦 5226 于 2011 年列入科技部农业科技成果转化项目，陕西省教育厅产业化项目，商麦 1619 入选国家农作物种质资源库。

依托商洛学院现有生物学院的师资力量和关联专业，利用育成的新品小麦“商麦 8928、商麦 5226、商麦 1619”及其他粮食方面的科技成果，借助学院新型研发平台、工程中心及院士专家工作站，生物医药与工程学院于2022年11月成功申办我国西北地区首个“粮食工程专业”。

课程思政切入：介绍本院在植物生理学和育种工作方面的人才优势和科研实力及成绩，培养学生的科研精神和专业自信。

四、面领的挑战

世界面临着食物、能源、资源、环境和人口五大问题。这些问题都和生物学有关。植物可利用太阳光能，吸收 CO_2 和放出 O_2，合成有机物，在增收粮食、增加资源和改善环境等方面起着不可替代的作用。植物生理学在解决五大问题中扮演着重要角色，中国植物生理学家还要充分认识到我国耕地少、人口多、单位面积产量低的国情，提高为农业服务的积极性，为我国农业现代化做出应有的贡献。农业现代化的本质是农业科学化，即创立一个高产、稳产、优质、低耗的农业生产系统。低能消耗是农业发展的新方向。绿色植物可以固定转换太阳能，农业本来是增加能量的产业，但目前农业增产主要靠化学肥料、农药、农业机械，它们消耗的能量比作物产生的能量多得多。在当今世界能源紧张的情况下，这个局面应当改变。要发挥植物本身利用太阳能的本领，这就涉及光合作用、生物固氮等植物生理学问题。由此可见，植物生理学在新时代乡村振兴、农业可持续性发展、保障粮食安全、应对生态挑战等方面具有重要促进作用。

当前我国植物生理学在国民经济建设中的主要任务是：

第一、深入基础理论研究

植物生理学的基础理论研究是探索植物生命活动的本质。过去许多例子说明，基础理论问题一旦突破，往往产生超出预期的效果，会给农业生产带来革命性的变化。例如，由于细胞培养、组织培养的成功，为遗传育种、植物繁殖提供了新技术。基础理论研究既要吸收国外的成就，又要有自己的特色；既要了解其作用机理，又要探讨其调节控制。

第二、大力开展应用基础研究和应用研究

在部分力量从事重大基础理论研究的同时，要有较多人力、物力从事应用基础研究和应用生产研究，使科学技术迅速转化为生产

	力。植物生理学是指导科学种田的理论基础，光合、水分、矿质、抗性、呼吸、生长发育和有机物运输等都与提高作物产量、改善产品品质有直接关系。针对我国西部干旱、沙漠化，应用植物生理研究成果，种草植树，以植物为先锋，保土防沙，改造大自然。植物生理学应与农业各学科合作，借鉴中国应对粮食安全的经典智慧，坚持农业技术创新的本土化思维，针对当地生产存在的现实问题进行深入研究，解决问题，促进农业现代化。 **课程思政切入：让学生认识目前面临严峻的国际、国内形式，激励学生不畏困难、临危而上，积极学习掌握植物生理学的理论知识和研究技术，树立以专业知识报国的远大志向，培养“大国三农”情怀和生态文明意识，让青年学生以强农兴农为己任。**
分析评价	通过介绍植物生理学专著和时代人物，讲授中国植物生理学发展历史，弘扬传统民族文化精神和创新精神，能够激发学生学习兴趣，不仅向历史致敬，更要向未来探索，增强同学们的民族自信。知识理论和思政育人自然渗透，科技与人文相结合，能够达到课程的思政目标。
评价者	教授　商洛学院

第一篇 植物水分与矿物质营养

案例编号	20061114-002
案例标题	“绿肥黄瘦”—12 万亿像素看中国十年治沙
案例来源	央视网（生态环境频道）
内容简介	本案例建议用于“第 1 章植物的水分代谢”的导课中。通过 12 万亿像素看中国十年治沙导入植物的水分代谢这章的内容，培养学生将理论知识与国家重大生态工程相结合的实践能力，增强守护绿水青山的生态文明意识，同时通过治沙数据可视化（12 万亿像素监测）提升科学数据分析素养。
关 键 词	12 万亿像素；治沙；绿肥黄瘦；荒漠化、植被指数
编写时间	2025-03-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、视频、文字等
育人主题	生态文明意识、科学数据分析素养、科普
素材长度	视频：3.04 分钟，1151 字数
案例正文	**案例概况：** 原标题：**荒漠化沙化最新调查 12 万亿像素看中国十年治沙** 视频网址：关注荒漠化沙化调查 12 万亿像素看中国十年治沙_生态环境频道_央视网(cctv.com)

案例使用说明：

通过央视新闻—12 万亿像素看中国十年治沙，导入第 1 章植物的水分代谢的课程内容。

案例详情：

国家林草局 2022 年 12 月 30 日发布的第六次全国荒漠化和沙化调查结果显示，截至 2019 年，全国荒漠化土地面积 257.37 万平方公里，占国土面积的 26.81%。沙化土地面积 168.78 万平方公里，占国土面积的 17.58%。调查结果表明，我国首次实现所有调查省份荒漠化和沙化土地面积持续“双缩减”，沙区生态状况整体好转。我们将通过 12 万亿像素，带您回顾中国的十年治沙故事。

12 万亿像素是什么概念？是最新一次荒漠化普查留下的 36.6 万个监测点。是每个监测点背后留下的四张照片。是每张照片背后 800 万个像素点的总和。12 万亿像素点，洞察着每一寸土地的变化，也记录着科研人员从沙丘到岩壁，历时两年的调查足迹。通过这些像素，我们将还原出怎样的一段治沙故事？

看到这 12 万亿像素，让我突然想到了中国沙尘暴频次图。沙尘暴频发的位置和荒漠化监测的点位分布大概一致。查阅了近 20 年的《大气环境气象公报》，我发现，从 2002 到 2011 年，大大小小的沙尘暴总共出现了 72 次，其中九成发生在北方。而最近十年，北方的沙尘暴减少了近三分之二。治沙，很遥远，但沙尘暴从日常生活中淡出真实可感。曾经黄沙漫天、张嘴吃土、纱巾遮面，是春去秋来的日常。

而如今，它们都被封存在了记忆里，是什么改变了这一切？

我试图回到这 12 万亿像素中找到线索。

梭梭树、柠条在其中频繁出现，这不是我印象中沙地该有的样子！我找到了 10 年前的图像：这是十年前的科尔沁沙地，草木稀疏、黄沙遍野。

通过卫星数据，我们得到了这里十年间植被指数的变化：科尔沁沙地的植被指数从 0.53 上升到了 0.63。而与它共同构成中国四大沙地的呼伦贝尔沙地、浑善达克沙地和毛乌素沙地，也都“绿肥黄瘦”，在不同程度上“水润”了起来。

在这 12 万亿像素中，最多出现的是草方格沙障，它们是治沙中

	最基础的单元。1 米乘 1 米，构成了治沙版图上最基础的像素。像素汇成了绳，连成了片，守护着沙漠中的公路与铁路。前赴后继的治沙人在中国的版图上一丈丈挺进，驯服了狂妄的风沙。 这 12 万亿像素记录着十年间荒漠化治理的过程，在这张植被指数差值图上，绿色代表覆盖率上升，它们越过了黄河，攀上了高原，穿过了沙地，为中国版图贴上了一块块生机盎然的像素。 **知识点内容：**通过农业中与水相关的谚语引入**第 1 章 植物的水分代谢。** **思政切入点：** 12 万亿像素记录的治沙奇迹生动诠释了“绿水青山就是金山银山”的发展理念，通过草方格固沙、梭梭树抗旱等实践案例，将植物水分代谢原理转化为生态治理的科技利器，彰显了科技创新与制度优势在生态文明建设中的关键作用，激励学生将专业知识融入国家生态战略，在建设美丽中国的新征程中贡献青春力量。
分析评价	案例选择、引用正确，符合专业教育要求，案例内容能与教学内容相融合，有一定的深度与广度，有思政价值引领。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-003
案例标题	丝叶与深根—植物生存策略
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 1 章 植物的水分代谢—1.1 植物和水的关系”的讲授中。结合水毛茛与荒漠三杰（胡杨、梭梭、柽柳）的生存智慧，揭示生物对极端环境的适应策略：水毛茛以丝状叶增强光合作用，胡杨靠发达侧根吸收土壤水，梭梭灵活利用降水与地下水，柽柳通过深根汲取地下水源。案例以科学观测方法为支撑，通过水生与荒漠植物的鲜明对比，培养学生生态保护意识，引导树立人与自然和谐共生的理念，培育同学们的生态文明建设责任担当意识。
关 键 词	水毛茛；荒漠三杰；生存策略
编写时间	2025-03-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、视频、文字等
育人主题	生态保护意识、人与自然和谐共生的理念
素材长度	视频：3.54 分钟，2468 字数
案例正文	**案例背景：** 水是地球上生命最重要的组成部分之一，水的分布通过影响生态系统的类型和位置、物种的适应性、栖息地的多样性和生态系统的生产力，显着塑造了我们星球的生物多样性。 **案例详情：** 视频网址：国家重点保护野生植物——北京水毛茛 （一）生存策略_哔哩哔哩_bilibili 毛茛是一种小型沉水植物，它的身体半浮半沉，沉在水里的叶片呈深裂丝状，浮于水面的叶片为中裂至深裂且裂片较宽。水中含氧量少，在漫长的演化过程中，水毛茛水生叶逐渐演变成丝带状，从而增加气体交换面积，让这些叶片也能进行充分的光合作用；开裂的丝状叶在水下还能减小对水的阻力，防止植株被水流冲走。水毛茛水面上的叶片分裂较宽，可以增大叶表面积，不仅有利于光合

作用，也有利于它们“屹立”于水中，不会被大水冲走。水毛茛叶子四季常青，茎细长，随水流轻轻摇摆，仿佛水波中荡漾着千条万条的绿丝绦。

只有在开花的时候，水毛茛的花朵才会露出水面，有利于授粉和繁殖。那时，水面绽放着由 5 枚白黄相间的花瓣组成的小花，宛如五位穿着白色连衣裙和黄色绣花鞋的小仙女在翩翩起舞，美丽极了！

而在我国西北干旱区，年降水量通常都小于 100 mm，塔里木盆地内的年降雨量甚至小于 50 mm。尽管这些区域雨水稀少，极度缺水，仍然生长着许多天然的荒漠植物。荒漠植物也通过改变它的**形态和习性**来适应干旱区这种独特的环境，其中，荒漠植物为适应它们生存的环境形成的独特用水策略是保证荒漠植物得以在严酷干旱环境下生存下来的根本。

【知识扩展】

胡杨、梭梭和柽柳典型地反映了我国西北干旱区荒漠植物的三种不同水分利用方式。

胡杨：傍水而生

胡杨是一种典型的荒漠河岸林植物，在降水稀少而且河道可能经常断流的极端干旱区，要维持充足的土壤水分供给，就只能生长在河道两岸，受河道水的补给形成了两岸的地下水浅埋区，这些浅埋的地下水能够维持上方土壤水的充分供给。

尽管是生长河岸边，胡杨根系的水分吸收主要来自土壤水，而不是直接去吸河水或地下水。据测算，单位面积胡杨林的年耗水量能够达到 500-600 mm^3，为了维持如此高的耗水，**胡杨的侧向根系非常发达**，以保障对尽可能多的土壤水分的利用能力。在野外能够观测到单株胡杨发育有直径高达 50m 的侧向根系网络，与胡杨地上部分平均仅约 10 m 的株高联系起来看，组成了胡杨奇特的单株形态。**发达的侧向根系是胡杨应对极端干旱区因经常性干旱威胁可能导致土壤水分供给不足而形成的重要适应机制。**

梭梭：偏好雨水

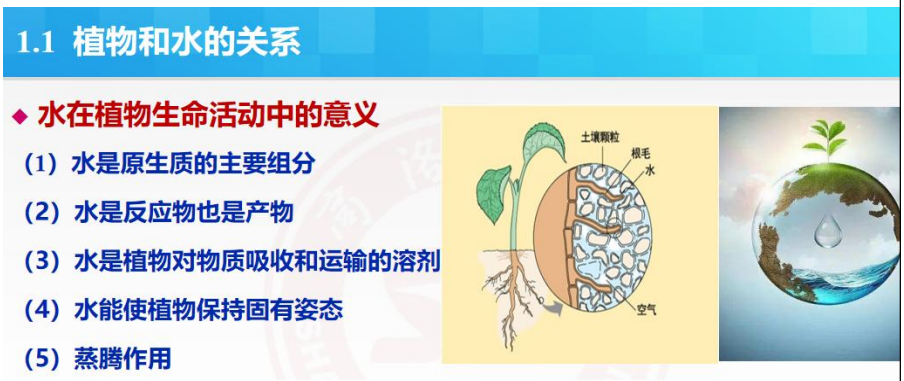
梭梭的用水策略则表现得相对灵活。通过人工降雨实验发现，梭梭的生理活性对**降雨的响应很敏感**，而没有降雨时，梭梭发达的深根又能保证它能够获得深层的土壤水甚至地下水的补给。梭梭**吸收根在浅层和深层分布相对均衡**，便于它灵活地利用降水和地下水。

利用同位素信息对梭梭在自然条件下用水路径的追踪发现，梭梭在每年生育期早期更倾向于利用春季融雪产生的充足表层土壤水，而进入夏季，降雨稀少且不稳定，梭梭更倾向于用深层土壤水和地下水，对降水响应反而不敏感。所以梭梭是一种偏好利用雨水的荒漠植物。

梭梭的这种用水策略决定了它更多地分布在雨水相对多的区域。在我国西北干旱区，梭梭主要分布在降水量大于 100 mm 以上的区域，包括天山北麓和河西走廊沿线，这里的降水量可以达到 200 mm，通常冬季降雨相对稳定，能对土壤提供较充足的春季融雪补给。

尽管梭梭发育有深根，具备利用深层土壤水的能力，但是由于

	梭梭对降水的偏好，特别是生长季早期对浅层土壤水的偏好，梭梭很难在雨水更少的区域自然生长。比如在南疆或者降雨量稀少的内陆河下游区域，很少发现天然生长的梭梭。 **柽柳：根系给力** 柽柳广泛分布在我国西北干旱区的不同位置，仅这一点就能反映出柽柳对不同水分条件的适应能力。西北干旱区，在野外地下水埋深达 10m 以上的位置就能观测到柽柳的成片生长，在经常被水淹的河漫滩上也能发育成片的柽柳林。柽柳的这种适应能力实际上使它在我国其他半干旱、半湿润甚至湿润气候区都有分布。它还大量入侵北美，成为扰动美国西南部干旱区生态系统本地物种稳定发育的破坏者。 柽柳超强的水分适应能力体现在很多方面，但是其专注于利用能够稳定供给的深层土壤水和地下水的用水策略是一个重要原因。与梭梭不同，柽柳的叶片生理活动对降雨过程几乎不作出响应，说明它并不喜好雨水，我们的观测也发现柽柳水分利用几乎全部来自地下水。 在挖掘其根系时发现柽柳的吸收根通常在含水量最高的区域大量发育，有强烈的趋水性，与胡杨大量发育侧向根系不同，柽柳根更多地是向下生长。柽柳地上部分冠层高度通常不高于 2 m，但其根则可以深入 10 m 以下，地下生物量比地上生物量要高出许多，这种根系发育保证了对深层水分的吸收。 在我国西北干旱区，大部分荒漠植物的水分利用策略都可以划归为上述三种类型。不论是依赖河水，还是偏好雨水，抑或吸收地下水，干旱区的荒漠植物通过长期的演化而具备对其所处环境的特殊适应能力，形成了针对不同水环境的不同类型的荒漠植物，使得严酷干旱环境下的植被景观并不单调，大自然因此显得丰富多彩。 此外，科学家们通过研究，了解荒漠植物的水分利用方式，可以为我们治理荒漠生态系统、维持荒漠生态系统的稳定可持续提供重要的科学依据。 **案例使用说明：** 在讲授植物和水的关系中的**水在植物生命活动中的意义**这部分

	时，使用此案例。 **知识点内容：** 水在植物生命活动中的意义，主要有维持生态平衡、保护生物多样性、促进人类文明及社会发展。  **思政切入点：** 本思政案例通过讲述水毛茛与荒漠三杰（胡杨、梭梭、柽柳）独具匠心的生存策略，生动诠释了水在生态系统中的核心地位，体现了适者生存的生存智慧，使学生深刻理解水是“山、水、林、田、湖、草、沙”系统治理的核心要素。以水毛茛丝状叶的形态进化展现水体环境对生命的塑造力量，用胡杨分化发达的侧向根系、梭梭的雨水响应机制、柽柳的深根趋水性等不同水分利用策略，揭示生物对极端环境的适应性智慧。这不仅培养学生探究自然规律的科研思维，更通过“水下绿丝绦”与“大漠生命奇迹”的强烈对比，深化了水资源可持续利用意识。案例特别强调科研观测与同位素追踪等科学方法对生态治理的支撑作用，引导学生以系统观念理解生物多样性保护，激发保护生态环境的责任感，树立人与自然和谐共生的生态文明观，为推进黄河流域生态保护等国家战略培育具有生态伦理和责任担当的时代新人。
分析评价	案例选择、引用正确，符合专业教育要求，案例内容能与教学内容相融合，有一定的深度与广度，有思政价值引领。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-004
案例标题	导管魔法—水分的吸收与运输
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 1 章 植物的水分代谢—1.5 植物体内水分的运输”的讲授中。通过花瓣染色实验，培养学生科学探究与实践创新能力。学生在染色实验过程中掌握水分吸收与运输的原理，将理论转化为实践，既提升生物学认知，又锻炼问题解决与艺术创造力。通过规范操作流程，养成严谨科学态度与工匠精神，同时建立环保意识，认识科技与艺术的融合价值，为培养综合型人才奠定基础。
关 键 词	植物输导组织；染色技术；水分吸收及运输
编写时间	2025-05-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	工匠精神、环保意识、美育
素材长度	1223 字数
案例正文	**案例背景：** 2025 年 5 月商洛学院首届花艺大赛艺术插花组获得一等奖的作品“梦之翼”的创作过程中，来自商洛学院艺术系的 2022 级的学生在比赛前精心设计并选择适宜的花材，在创作过程中将网购的花材进行醒花和染色处理， 作品的主题色彩为蓝紫色，选用的花材及陪衬花材都为蓝紫色或者相近色，在花材选用时主要选蓝色、紫色的

团状花如绣球、芍药、睡莲、大丽菊等，但因条件限制未买到要求颜色的大丽菊、芍药，只有选择白色或浅色的芍药和大丽菊。参照一下案例进行处理，在收到花材之后，立刻进行醒花，并进行花材的染色，使用蓝色染料将醒花后的大丽菊和芍药染为梦幻般蓝色。

案例详情：

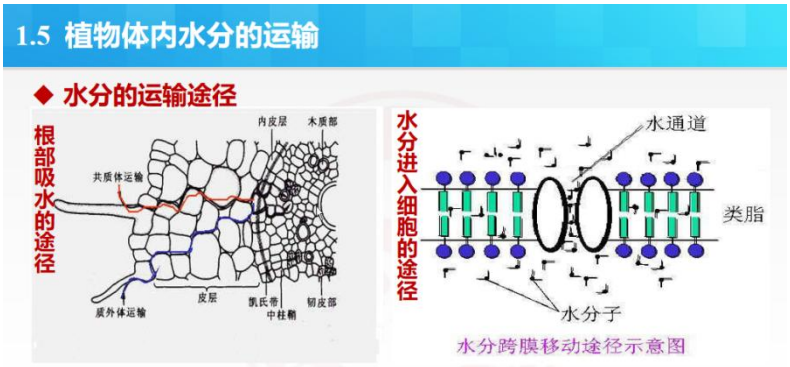
白月季变蓝的实验过程如下：

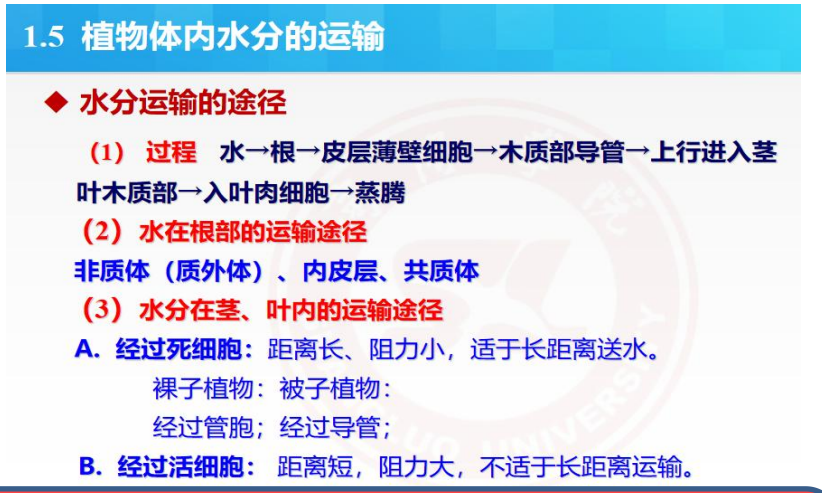
根据实验过程让学生制作蓝月季。并提问“花为什么会吸水变色？”引发学生思考。

【讨论】：其实与毛细现象有关，它是指液体在细管状物体内侧，由于内聚力与附着力的差异、克服地心引力而上升的现象。

花的花茎里有许多很细的管道组成的输导组织，其中包括能输

	送水和无机盐的结构--导管。导管半径越小，水份上升高度越大。因此可以轻松地把色素水输送到花朵的各个部分。 **【发布任务】** 请设计一个实验将一朵白菊花或者白月季花的花瓣染成不同颜色，并说明原理。 染成彩色菊花时需把花茎纵向分成多束，各束分别插在不同颜色的水中，通过茎部导管吸收色素，将多种色彩均匀地呈现在花瓣上。它既不能改变基因，也不能遗传，更不会有种子种出来就是彩色的菊花。 **【补充说明】** 通过实验探究将植物解剖学中植物的输导组织的结构和功能的知识应用于实践中，在插花时所用的花材需从产地长距离运输至销售地，为防止水分散失，在采摘后都要经特殊处理，在使用前需做“醒花”处理，使植物的茎中的导管能恢复水分吸收及运输能力，恢复吸水后的花材能保持长时间的植物的固有姿态，满足爱美者的需求。 在实践过程中能将以往学习获得的理论知识应用于实践过程，并进行新的探索与创新。 吸水机理：插花时，切花需要吸收水分来维持生机。不同种类的植物吸水能力不同。例如，草本茎秆如百合、康乃馨的导管直径约 20-50 微米，切割时采用 45 度斜切口可增加 30%以上的吸水面积。木本枝条如梅花、桃花需配合纵向劈裂处理，破坏木质部环状结构以增强水分运输。 这些知识在插花艺术中非常重要，能够帮助插花者更好地理解植物的生长机制和吸水原理，从而优化插花作品的质量和寿命。

<table>
<tr><td></td><td>
案例使用说明：
在讲授植物体内水分运输的途径内容时，让学生通过上述白月季变蓝实验，设计一个将一朵白菊花（或白月季花）的花瓣染成不同颜色实验，并说明其中的科学道理。
知识点内容：


根系吸水的机理：上端原动力（被动吸水）——蒸腾拉力；下端原动力（主动吸水）——根压；中间原动力——水分子间的内聚力及导管壁附着力。


课程思政切入：通过花卉染色实验，将植物学原理融入艺术创作，培养学生的科学思维与工匠精神，展现科技与美学的完美融合。
</td></tr>
<tr><td>分析评价</td><td>该案例创新融合植物学理论与花艺实践，通过“白月季变蓝”实验和《梦之翼》作品创作，生动呈现“科学原理-艺术创新-环保实践”的教学闭环。以染色技术突破材料限制，贯通导管运输原理与醒花工艺，实现赛事成果教学化、学科知识跨界化、环保理念实操化，为应用型人才培养提供创新范式。</td></tr>
<tr><td>评价者</td><td>教授　商洛学院</td></tr>
</table>

案例编号	20061114-005
案例标题	农谚循天时—根压与蒸腾拉力
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 1 章植物的水分代谢—**水分运输的动力**”部分的导课环节中。通过揭示农谚“入春不剪葡萄枝”蕴含的根压作用机制，提升学生运用植物生理原理解释自然现象的能力；以根压的“隐形引擎”（无蒸腾时的水分驱动）与蒸腾拉力的“天然抽水机”（生长期的高效输运）为隐喻，引导学生领悟生命系统协同共生的生态哲学观和“适时而为”的生态伦理观。
关 键 词	根压；蒸腾拉力；伤流；吐水
编写时间	2025-03-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	尊重生命节律、生态伦理观、生态哲学观
素材长度	2442 字数
案例正文	**知识点内容：** **案例的使用案例：** 在讲解植物体内水分的运输中的“**水分运输的动力**”时，引用农谚“入春不剪葡萄枝，伤枝全树变枯姜”，并让学生从从植物生理学角度来解释上述谚语。教师再对学生的回答进行总结，解释**水分运输的动力—根压与蒸腾拉力。**

案例概况：

农谚有“入春不剪葡萄枝，伤枝全树变枯姜”的说法，指的是在早春萌芽前，因修剪太迟或遭受机械损伤，致使枝条的输导组织难以痊愈，树液从伤口涌出，大量的营养成分白白浪费跑掉。伤流轻者，葡萄产量下降，重者则全株枯死。

试从植物生理学角度来解释上述谚语。

【案例解释】

根压：植物水分运输的“隐形引擎”

蒸腾作用是植物根系吸收水分的主要动力，由蒸腾作用产生的拉力引起的吸水称为被动吸水。

而在春季植物的芽已经萌动但叶片尚未完全展开时，植物没有蒸腾拉力，植物如何将水分从根部吸收到顶端，维持其生长和代谢活动呢？

答案是根压。根压是根系主动吸水和水分沿着导管上升的动力，而伤流和吐水现象则是根压存在的有力证据。

根压是植物根系通过主动吸收水分而产生的压力。这种压力能够推动水分和溶解的矿物质沿着木质部导管向上输送，为植物的生长提供必要的水分和养分。根压的形成主要依赖于根系细胞的渗透作用和主动运输机制。

当根毛细胞从土壤中吸收水分后，水分会通过皮层细胞层层传递，最终到达木质部导管。由于根部细胞的渗透压高于外界土壤溶液，水分不断被吸收进入根部，使得根部产生一定的压力，这种压力就是根压。根压的大小通常在 0.1 - 0.2 MPa 之间，虽然看似微不

足道，但它足以推动水分和养分在植物体内上升数米甚至数十米的高度。

伤流：根压的“外在表现”

伤流是根压存在的最直观证据之一。当植物的根系处于活动状态时，根压会推动水分和溶解的矿物质沿着木质部向上输送。如果植物的茎或枝条被切断或损伤，这些水分和矿物质就会从伤口处流出，形成伤流。

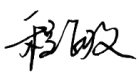
在早春时节，树木开始进入生长季，根压逐渐增大。此时，如果对树木进行修剪或损伤，伤口处就会流出透明或微黄色的液体，这就是伤流。伤流现象不仅表明植物体内存在向上的压力，还说明这种压力足够强大，能够推动水分和养分从根部输送到植物的各个部位，因而分析伤流液的数量和成分可以判断根系生理活动的强弱。

吐水：根压的“温柔表达”

吐水现象同样是根压存在的有力证据。当植物的根压较大，而叶片的蒸腾作用较弱时，根压会推动水分沿着木质部向上输送，最终从叶片的水孔或皮孔排出，形成吐水。

在湿润的环境中，植物的蒸腾作用较弱，根压的作用更加明显。此时，植物叶片的尖端或边缘会出现水滴，这就是吐水现象。吐水不仅有助于植物调节体内的水分平衡，防止水分过多积累，还表明根压在植物水分运输中起着关键作用。

	根压的科学意义与应用 根压不仅在植物生长中起着重要作用，还在农业生产中具有重要的**应用价值**。例如，在一些果园中，果农会在早春时节对果树比如桃树进行修剪，但修剪后要注意伤口的保护，防止伤流过多导致树木失水过多而死亡。此外，一些植物在遭遇干旱时，根系会分泌一些物质来调节土壤的渗透压，增强根压，从而更好地吸收土壤深处的水分，以维持自身的生长。 **思政切入点：** 根压是植物生命力的象征，它让学生看到了生命的力量和顽强。植物通过根压顽强地吸收水分、输送养分，展现出强大的生命力。这启示学生在生活中也要像植物一样，具有顽强的毅力和拼搏的精神，面对困难和挫折不退缩，努力汲取知识和养分，不断成长进步。 同时，人们利用根压原理进行农业生产、绿化造林等活动，体现了人类对自然规律的认识和运用，也提醒学生要尊重自然、顺应自然，与自然和谐共生，保护生态环境，珍惜自然资源。 **蒸腾作用：植物水分运输的“天然抽水机”** 把新鲜的植物枝条在水中剪断，枝条照样能够吸水，这个吸水的力量不是来自根，而是来自植物的叶片。由于水分不断地从叶肉细胞散失到空气中去，就使叶肉细胞的吸水力增大，这个力量沿导管经过茎一直传导到根部细胞，结果引起根细胞水分不足，迫使根从土壤中吸水。这种来自叶肉细胞的蒸腾作用产生的吸水动力，称为蒸腾拉力。在蒸腾作用强烈时，可达十几个大气压。由于蒸腾拉力吸水不需要植物根系代谢产生的能量，因此由此导致的吸水又称为被动吸水。 根压和蒸腾作用在植物水分运输中相互补充，共同维持植物的水分平衡。 通常生长季节的正常植株，尤其是高大的树木，蒸腾拉力是根系吸水的主要动力，其吸水的主要方式是被动吸水。但在空气湿度大，土壤水分充足时，蒸腾作用很弱，根压会成为吸水的主要动力。

	春季叶片未展开或树木落叶以后以及蒸腾速率很低的夜晚，主动吸水也成为主要的吸水方式。 夜间或蒸腾作用较弱时发挥作用，根压推动水分和养分从根部向上输送。而蒸腾作用则在白天或光照充足时更为活跃，通过产生向上的拉力，帮助植物将水分和养分输送到植物的各个部位。 **协同作用的生理意义** **高效输送：**根压和蒸腾作用的协同作用确保了植物在不同环境条件下都能高效地输送水分和养分。在干旱或低湿度环境中，蒸腾作用可能减弱，但根压仍然可以维持水分的向上输送。相反，在湿润或高湿度环境中，蒸腾作用增强，能够更有效地将水分和养分输送到植物的各个部位。 **适应性调节：**这种协同机制使植物能够更好地适应不同的环境条件。例如，在干旱季节，植物可以通过调节根压和蒸腾作用来最大限度地利用有限的水分资源，从而提高生存机会。 总之，如果把根压比作植物水分运输的“隐形引擎”，那么蒸腾作用就是植物水分运输的“天然抽水机”。这两种机制共同协作，确保植物在不同环境条件下都能高效地输送水分和养分。根压在夜间或蒸腾作用较弱时发挥作用，而蒸腾作用则在白天或光照充足时更为活跃。这种协同作用不仅提高了植物的水分利用效率，还增强了植物的适应能力，使其能够在各种环境中生存和繁衍。 **思政切入点：** 通过理解根压和蒸腾作用的协同机制，让学生可以更好地认识植物的生存智慧，同时也为农业生产和生态保护提供重要的科学依据。进而培养学生了解生命节律、敬畏自然之道，认识和顺应客观规律，感悟共生共荣的生态整体观。
分析评价	该思政案例将根压/蒸腾拉力与农谚融合，揭示深层生命规律，是培养科学素养与生态价值观的优质载体。
评价者	 教授　商洛学院

案例编号	20061114-006
案例标题	水账本—从柳树实验看中国节水困局
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 1 章 植物的水分代谢—1.4 植物的蒸腾作用—**蒸腾系数**”的讲授中。以范·海尔蒙特柳树实验为切入点，通过蒸腾系数的量化计算揭示植物生长的巨大“水成本”，直观验证水分在物质积累中的核心作用，并引申中国水资源短缺的现实困境。提升学生对植物水分生理机制的深层认知，培养了其定量分析能力、资源忧患意识和可持续发展观，强化“节水农业”在保障粮食安全与生态安全中的战略意义。
关 键 词	范·海尔蒙特柳树实验；蒸腾系数；水成本
编写时间	2025-04-03
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	定量分析能力、可持续发展观、节水农业
素材长度	2442 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授植物的蒸腾作用—**蒸腾系数**时，范·海尔蒙特柳树实验，提出问题，引导学生思考的过程中讲解蒸腾作用、蒸腾系数等，再让学生计算，印证了海尔蒙特关于雨水重要性的推测。 **案例背景：** **范.海尔蒙特柳树实验：水是植物增重的关键吗？** 古时候，人们一直以为小小的种子能够长成参天的大树，大树那粗壮的树干和繁茂的枝叶完全是由“土壤汁”变化而来的，事情果然是这样的吗？范·海尔蒙特实验 17 世纪早期，比利时科学家海尔蒙特把一棵 2.5 千克重的柳树苗栽种到一个木桶里，桶里盛有事先称过重量的土壤。在这之后，他只用雨水浇灌树苗。为了防止灰尘落入，他还专门制作了桶盖。5 年过去了，柳树逐渐长大了。经过称重，他大吃一惊：柳树的重量增加了 74.4 kg，而土壤却只减少

了不到 100 g。

所以，柳树增加的巨大重量绝大部分并非直接来自土壤。海尔蒙进一步猜测植物生长所需的养料是从雨水中得到的。

问题思考：

下图实验中显示柳树增加了 74.4 kg。根据植物生理学知识，植物生长需要消耗大量水分进行**蒸腾作用**（水分以气体状态通过植物表面散失到大气的过程）。请大略估算 5 年中柳树消耗的雨水量。

解题思路：

从蒸腾作用的定义引入：

蒸腾作用定义：指水分以气体状态通过植物的表面从体内扩散到大气的过程。

蒸腾作用的指标：

蒸腾速率：植物在单位时间内单位叶面上蒸腾的水量，一般用

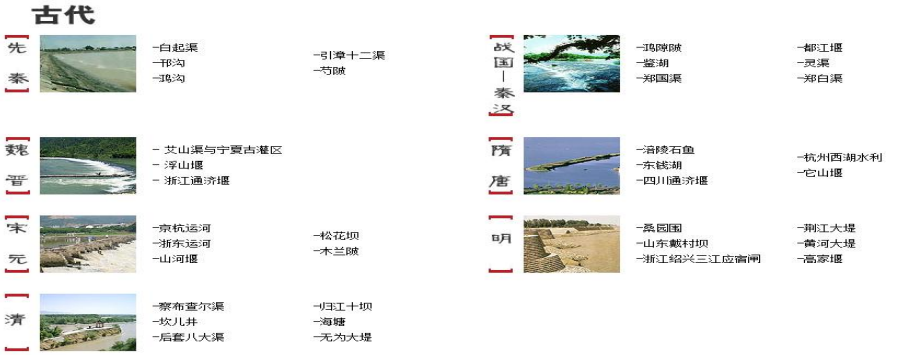
	g/dm².h 表示(或蒸腾强度、蒸腾率)。 **蒸腾比率**：植物在一定生长期内积累的干物质与蒸腾失水量的比率，即植物每消耗 1 kg水所形成干物质的克数（或称蒸腾效率）。根据植物生理学研究结果：植物每消耗 1 kg水所形成干物质的克数就是蒸腾比率（或称蒸腾效率）一般为 1-8 g。 **蒸腾系数（需水量）**：植物每制造 1 克干物质所消耗水分的克数（或称需水量），**它是蒸腾比率的倒数。**是衡量植物生产效率和水分利用效率的关键指标。数值越大，意味着生产相同干物质需要的水越多。不同植物蒸腾系数差异很大。对于柳树这类木本植物，以及许多农作物（如小麦），蒸腾系数通常在 250 - 1000 g 水/g 干物质范围内。教学中常采用 500 g 水/g 干物质作为一个典型的平均值进行计算说明。 植物生理学教学过程中，结合植物水分生理的教学，从植物蒸腾系数的定义出发，让学生计算在蒸腾系数为 500 g 水/g 时，即形成 1 g 干物质需要 500 g 水。此案例中柳树增加 74.4 kg 的需要吸收的水量大约为 74.4*1000*500 g=37,200.00 吨水。 表明，为了增加 74.4 kg 的重量，这棵柳树大约消耗了 37 万吨的雨水。**这印证了海尔蒙特关于雨水重要性的推测，并惊人地展示了植物生长背后巨大的“水成本”。** **【知识拓展】** 在粮食生产中考虑经济系数、灌溉损失条件，会发现每斤粮的生产大约需要 1 吨水。 **在靠天吃饭的商洛（山区）中产田块按亩产 300 kg 小麦来计算，在小麦生长期中每亩地最低需水量则为一个非常巨大的数字。** 通过需水量概念的学习和计算使学生深刻体会到获得一定的产量（生物量）所消耗的耗水量，充分认识“有收无收在于水”的真实含义，认识植物水分生理及节水农业的重要性。 总体上，中国是一个干旱缺水严重的国家。淡水资源总量为 28000 亿立方米，占全球水资源的 6%，仅次于巴西、俄罗斯和加拿

	大，居世界第四位，但人均只有 2200 立方米，仅为世界平均水平的 1／4、美国的 1／5，是全球 13 个人均水资源最贫乏的国家之一。 水是关系到人类生存和社会发展的基本物质条件，是一种有限的、不可替代的宝贵资源，也是实现经济社会可持续发展的重要保证。在我国经济快速增长、各项建设取得巨大成就的同时，我们也付出了巨大的资源和环境代价，经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐，群众对环境污染问题反应强烈。水环境的污染也在日趋加重，使本来就十分短缺的淡水资源更加紧张；加上水的利用不合理，使世界正面临着水的危机，并威胁着人类的生存和发展。因此，合理开发利用和保护水资源，节约用水，是二十一世纪人类面临的重要课题之一。所以教育学生珍惜水资源，重视节水农业技术研究具有重要意义。 **思政切入点：** 本案例使学生了解水在整个地球的生态环境中发挥着不可替代的作用，是生态环境中最活跃最有影响力的重要因素。物种的进化、气候的变迁、地貌的变化都与水的运动与循环有着不可分割的联系。要更加深刻认识到，在应对气候变化加剧、资源紧缺的形势下，要坚持可持续发展的核心逻辑，必须践行“量水而行”的原则。
分析评价	此案例设计精妙，以经典实验为切入点，通过量化计算（蒸腾系数）揭示植物生长背后的巨大水耗（74 .4 kg 增重需水 3.7 万吨），使学生深刻理解“有收无收在于水”及节水紧迫性，实现知识传递与价值观培养的双重目标。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-007
案例标题	丹江源头清如许，一江清水供京津
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 1 章 植物的水分代谢—1.6 灌溉生理”的讲授中。全面介绍我国古代至今的重要水利工程，再结合南水北调，突出了中国人的智慧，培养学生系统思维和工程实践认知；借助经济发展与生态保护的矛盾分析，提升学生辩证决策能力。
关 键 词	南水北调工程；生态保护；丹江；生态保护
编写时间	2025-03-22
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	环保意识、辩证决策能力、人与自然关系的再平衡
素材长度	1677 字数
案例正文	**案例背景：** 我国水资源在分布上具有时、空分布不均衡和水、土资源组合不平衡的显著特征。我国地域辽阔，跨跃高、中、低三个纬度带，由于东西距海的远近、南北纬度的高低相差大，全国降水量和径流量的地区分布极不均匀，总的趋势是由东南沿海向西北内陆递减。我国地表径流的分布趋势，基本上与降水量相似，但地区分布的不均匀性比降水量更为严重。总的来说，南方水多、人多、地少；北方地多、人多、水少。降水量和径流量年际间的悬殊差别和年内高度集中的特点，不仅给开发利用水资源带来了困难，也是水旱灾害频繁、农业产量不稳定的重要原因之一。 我国属于缺水国之列，人均淡水资源仅为世界人均淡水量的 1/4，居世界第 109 位。在人均水资源方面，中国已被列入全世界 13 个贫

水国家之一，而且分布不均，大量淡水资源集中在南方，北方淡水资源只有南方淡水资源的 1/4。

水是人类生活和生产活动不可缺少的重要资源，是经济社会可持续发展的基础。我国水资源开发利用历史悠久。从上古时代起，我国劳动人民就致力于水旱灾害的防御，几千年来，建设了大运河、都江堰、灵渠等一批著名的水资源利用工程，在抵御水旱灾害方面发挥了一定作用。19 世纪后，由于帝国主义列强入侵以及连年战争，近代水利处于停滞状态。直到 1930 年前后，中国才有一些近代水利工程。



1949 年中华人民共和国成立后，全国人民进行了大规模的水利建设，水资源事业得到迅速发展，防洪除涝、农田灌溉、城乡供水、水土保持、水产养殖、水力发电、航运等都取得了很大成就。

长江三峡、南水北调、黄河小浪底、金沙江溪洛渡与白鹤滩等世界级水利水电工程的建设和运行，标志着我国水利水电工程设计、施工和建造技术跻身国际先进水平，“大国重器”牢牢掌握在自己手里。我国已成为名副其实的水利水电强国。

案例详情：

【水利水电工程】河海大学 中国水利史 主讲-陈菁【全 17 讲】_哔哩哔哩 bilibili

南水北调工程是中华人民共和国的战略性工程，分东、中、西三条线路，东线工程起点位于江苏扬州江都水利枢纽。中线工程起点位于汉江中上游丹江口水库，南水北调东线和中线工程涉及 7 省直辖市的 44 座地级以上城市，受水区为京、津、冀、鲁、豫、苏的 39 座地级及其以上城市、245 座县级市和 17 个工业园区。建成后与长江、淮河、黄河、海河相互联接，将构成我国水资源“四横三纵、南北调配、东西互济”的总体格局。

截至 2025 年 2 月 24 日，南水北调中线工程累计调水突破 700 亿立方米。

商洛市二龙山水库是丹江流域重要蓄水工程，既担负着商洛市的城区供水，又是南水北调工程重点水源涵养地。同陕南汉江水源涵养地的其他地市一样，商洛也面临发展经济与保护水源的两难困境。丹江是南水北调中线工程的主要水源之一，其中陕西段 264 公里全部在商洛市境内，流域面积达 7478 平方公里，占丹江流域总面积的 44.5%，年均径流量约 16.3 亿立方米。

为确保“一江清水供京津”，商洛市在南水北调工程建设和管理中做了大量工作，付出重大牺牲：生态保护直接导致该市每年减少各类税收收入约 8 亿元，并且年均减收幅度仍在持续加大，仅淘汰产能一项就影响到 1 万多人的就业和生计。商洛市统筹水资源、水环境、水生态治理，划定 126 条河流管理与保护范围，建成了商州丹江源、洛南洛河源等 3 个国家湿地公园，丹凤桃花谷、镇安童

	话磨石沟等 5 个国家水土保持科技示范园和商南金丝大峡谷、柞水牛背梁等 5 个国家级水利风景区。实施中心城区“2+7”、县城“1+N”、农村“净+美”水生态修复和环境治理工程，打造幸福河湖 49 条，建成了 20 多个亲水公园，让习近平总书记“望得见山，看得见水，记得住乡愁”的愿景在商洛变为现实。 商洛“水清岸绿、鱼翔浅底”，良好的水生态环境，迎来了中华秋沙鸭、白鹭、大鲵、细鳞鲑等多种鸟类和水生物种现身商洛。特别是 2022 年，在商洛丹江湿地发现了对水环境要求极高的“水中大熊猫”桃花水母，在全国引起了轰动，中央电视台进行了专题报道。 如今的商洛，在奋力谱写经济社会高质量发展新篇章中，牢记国之大着，扛牢政治责任，水生态环境得到有效保护，人民群众获得感、幸福感、安全感不断增强，确保了“一泓清水永续北上”。 **案例使用说明：** 本案例适用于 **1.6 灌溉生理**，具体对应的知识点及处理方法由教师使用时酌情选择，自行安排。
分析评价	该案例深度结合国家水资源战略与区域生态实践，通过商洛市保护丹江水源的典型范例，生动呈现了灌溉生理学在生态保护与经济发展矛盾中的实际应用价值，对全球水资源管理如何解决“水资源-粮食-生态安全协同”、“工程调水与自然水文过程融合”有重要启示，兼具学术严谨性与思政教育意义。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-008
案例标题	藏水于技，以技载道
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 1 章 植物的水分代谢—1.6 **灌溉生理**”的讲授中。结合灌溉技术的发展，通过展现灌溉技术发展与文明进步的辩证关系，既增强学生的文化自信，又激发其通过技术创新推动农业现代化的使命感，实现知识传授与价值引领的有机统一。
关 键 词	灌溉设施；发展历程；现代灌溉方式；节水农业
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	水资源可持续利用、创新意识、文化自信
素材长度	视频 36 分钟，1284 字数
案例正文	**案例背景：** 网址：水利部等五部门全面构建节水制度政策体系_部门动态_中国政府网 中华人民共和国中央人民政府 www.gov.cn 首页 | 简 | 繁 | EN | 登录 水利部等五部门全面构建节水制度政策体系 2025-04-09 21:17 来源： 新华社 字号：默认 大 超大 | 打印 新华社北京4月9日电（记者魏弘毅）记者9日从水利部获悉，水利部等五部门近日联合印发《关于全面构建节水制度政策体系的意见》，建立健全农业节水增效、工业节水减排、城镇节水降损“三大领域”制度体系。 水利部相关负责人介绍，意见全面加强节水制度政策体系顶层设计、总体谋划，意在以制度体系的系统性、完整性、协同性，推动节水事业高质量发展。 意见提出，到2030年，我国的节水政策法规标准更加完善，管理效能显著增强，全国用水总量严格控制，万元国内生产总值用水量和万元工业增加值用水量较2025年下降10%以上，农田灌溉水有效利用系数提高到0.6以上，非常规水利用规模达到300亿立方米以上；到2035年，形成与基本实现社会主义现代化相适应的节水制度政策体系，水资源节约集约利用达到世界先进水平。 意见明确，要加快完善农业节水增效制度政策，建立健全科学灌溉制度体系、用水计量监测体系、农业水价政策体系、节水市场制度体系、节水技术及服务体系。要加快完善工业节水减排制度政策，建立健全定额管理体系、精准计量体系、循环利用体系、用水权交易体系、节水产业发展体系。要加快完善城镇节水降损制度政策，建立健全水预算管理体系、水价水资源税管理体系、合同节水管理体系、再生水利用管理体系、节水型社会管理体系。 粮食事关国计民生，水利是农业的命脉，农业用水事关 14 亿多人的粮食安全。 “2023 年我国农业用水占全社会用水总量的 62.2%，是节水最大潜力所在。”日前，水利部发展研究中心研究员张旺接受记者采

访表示，目前我国**农田灌溉水**有效利用系数为 0.580，与发达国家已达 0.7 以上的农田灌溉水有效利用水平有一定差距。

农业是用水大户，节水潜力巨大。近日，水利部等五部门印发《关于全面构建节水制度政策体系的意见》（以下简称《意见》），提出到 2030 年，我国的节水政策法规标准更加完善，管理效能显著增强，全国用水总量严格控制，万元（人民币，下同）国内生产总值用水量和万元工业增加值用水量较 2025 年下降 10%以上，**农田灌溉水**有效利用系数提高到 0.6 以上。

案例详情：

灌溉，是人类获取生存与发展的关键措施，其历史可上溯至 7000 至 8000 年前的新石器时代。随着灌溉技术的不断进步，人类文明也随之蓬勃发展。历经数千年的演变，灌溉技术已从古时的简单方式逐步迈向现代智能化。接下来，我们将深入探讨灌溉技术的发展历程：

（1）传统灌溉时期

这个时期大约从公元前 4000 年延续至公元前 600 年左右。其特点是主要依赖人工进行灌溉，如通过人力、畜力运送水源，并修建土渠、石渠等基础设施来实现。由于技术手段相对原始，这一时期的灌溉缺乏科学性和系统性。代表性地区包括古印度、中国、巴比伦王国以及古埃及等文明古国，而诸如《吕氏春秋》和《论语》等经典著作也为我们提供了这一时期灌溉活动的宝贵记录。

（2）机械化灌溉时期

这个时期大约从 19 世纪末期延续至 20 世纪中期。随着机械工业的迅猛发展，各种灌溉机械设备如水泵、水轮机以及喷灌设备等开始涌现并广泛使用。这些机械设备的引入极大地提升了灌溉的效率，同时显著降低了对人力资源的依赖。这一时期我国林县人民克服万难，精心规划，以平凡肉身劈开亘古耸立的太行山，历经十年时间，终于在太行山腰修成了人工天河红旗渠。

【红旗渠】

视频：红旗渠的故事（四） 修渠奇观 CCTV 节目官网-CCTV-10 央视网(cctv.com)

红旗渠，位于河南省林州市（原林县），是一条引漳入林的灌溉工程，被誉为“人工天河”。红旗渠的修建始于 1960 年，历时十年，于 1965 年 4 月 5 日正式通水。工程艰巨复杂，削平了 1250 座山头，凿通了 211 个隧洞，架设了 152 座渡槽，总长达 1500 多公里。

红旗渠的修建背景是为了解决林县（现林州市）的严重缺水问题。20 世纪 60 年代，林县遭遇大旱，307 个村庄断水，全县人民生活困难。为了彻底解决缺水问题，林县县委决定修建引漳入林工程，

即红旗渠在党和政府的支持下，林县人民自力更生、艰苦创业，最终完成了这一浩大工程。红旗渠的修建过程中，林县人民展现了自力更生、艰苦创业、团结协作、无私奉献的精神。他们肩扛手拉，在崇山峻岭间开隧架槽，创造了上百项工程技术成果，培养锻炼了大量技术人才。红旗渠的通水极大地改善了当地农业生产条件，累计引水 131 亿立方米，灌溉面积达到 4700 万亩次，推动粮食增产 80 亿斤。

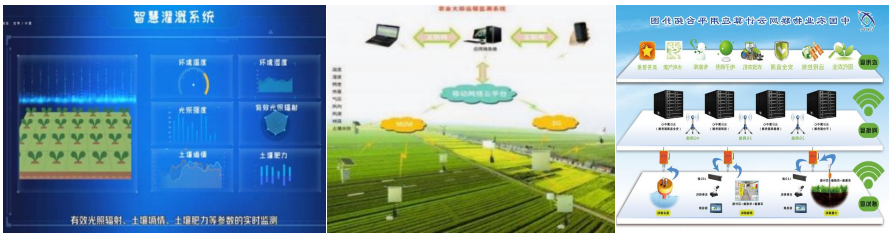
红旗渠不仅是水利工程奇迹，更是精神象征。习近平总书记强调，红旗渠精神同延安精神一脉相承，是中华民族不可磨灭的历史记忆。

课程思政切入：红旗渠的故事教育学生，社会主义是拼出来、干出来、拿命换来的，不仅过去如此，新时代也是如此。

（3）自动化灌溉时期

这个时期大致从 20 世纪 60 年代持续到 80 年代。随着电子技术的日益成熟，自动化灌溉设备如控制系统、无线传感器和远程控制器等开始广泛应用于农田灌溉。这些设备的引入使得灌溉过程更加便捷高效，同时提升了节水效果。

（4）现代灌溉时期

	这个时期始于 20 世纪中期，并一直延续至今。随着灌溉技术的不断创新，现代灌溉方式呈现出多样化的特点，包括滴灌、喷灌、微灌和地下灌溉等。这些技术不仅显著提高了灌溉效率，还有利于水资源的长期可持续利用。 **（5）智能化灌溉时期** 自 21 世纪以来，信息技术的高速发展推动了智能化灌溉技术的诞生和普及。精准灌溉、云计算和大数据分析等先进技术使得灌溉管理更加精细化和高效化，为农业可持续发展和环境保护提供了有力支持。  随着物联网、人工智能和大数据等技术的进一步发展，灌溉技术将更加智能化、数字化和可持续化。精准控制和资源有效利用将成为未来灌溉技术的发展趋势，为全球水资源管理带来更多解决方案。总之，农业节水是保障粮食安全、缓解水资源矛盾、降低生产成本、促进技术升级、维护生态平衡及应对气候变化的关键举措。 **案例使用说明：** 本案例用于 1.6 灌溉生理—**灌溉技术的发展历程**这部分内容。 **思政切入点：** 该思政案例通过系统梳理灌溉技术从古老人工到现代智能化的发展历程，生动诠释了科技创新对农业节水增效的驱动作用，引导学生深刻理解各阶段灌溉技术的创新都体现着中华民族的智慧、奋斗精神和生态伦理观，兼具学术严谨性与思政教育意义。
分析评价	此案例以灌溉技术发展为主线，巧妙融合科技创新与文化传承，既强化专业认知，又激发学生使命担当，实现知识传授与价值引领的有机统一。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-009
案例标题	解码油菜“花而不实”—农业科研的求真路径
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 2 章植物的矿质营养—2.1 植物体内的必需元素”的讲授中。通过提问与解释长江中下游某地油菜在结荚期出现花而不实的空荚情况的原因，培养学生科学思维与探究能力，引导学生掌握矛盾的普遍性与特殊性相结合的辩证思维方法，提升学生理论联系实际的农学专业素养。
关 键 词	油菜；缺素诊断；必需元素的生理作用
编写时间	2025-1-27
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科学思维、矛盾的普遍性与特殊性的辩证关系
素材长度	1135 字数
案例正文	在讲授植物体内的**必需元素的生理作用**时，首先给引入关于“**长江中下游某地种植的油菜在结荚期出现大面积空荚现象，植株外观繁茂却结实率低下，严重影响产量**”的案例，并提问“**是什么原因导致油菜花而不实呢？**”，激发学生的学习兴趣。 对学生的答案进行总结。油菜“花而不实”的常见原因如下： （1）油菜徒长，长得高，株型松散，花序细长，向下披挂，会不断开花，但就是不结实；根系和分枝都正常，可是油菜角果种子少，有的子实萎缩，往往出现间隔结实的情况。

（2）天气因素，授粉时候遇到阴雨天气也会导致华而不实的情况。

（3）底肥不充足，后期又偏使用氮肥，导致已经停止生长的油菜枝芽又重新萌动，现蕾开花，这部分分枝大多不能正常结实，形成“花而不实”。

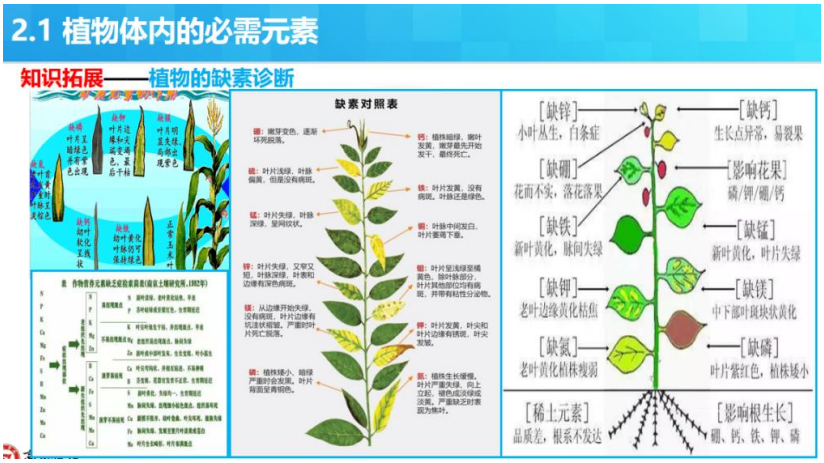
（4）播种太晚，后期温度低，不利于油菜生长，年前生长不足，必然推迟整个生育进程，这类田块的杂交双低油菜后期出现“花而不实”的现象也比较明显。

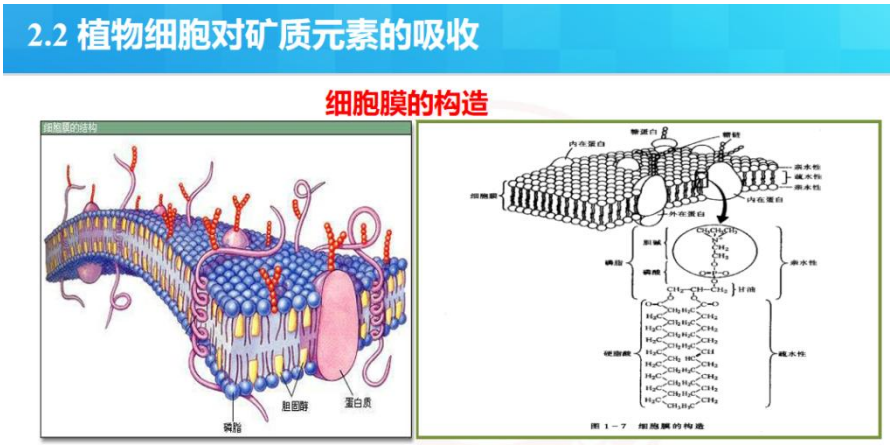
（5）油菜田地，地势低洼、田间排水不畅，根系生长受影响，整株生长严重不足，可出现顶端“花而不实”。

（6）缺少硼元素，这个是油菜“花而不实”的核心因素。

油菜是需硼较多的作物，特别是杂交双低油菜对硼更加敏感。如果在油菜生长的初期和花蕾期不追施足量有效硼肥，必然会出现因缺硼造成油菜“花而不实”。**通过页面喷施速效硼肥，如很快改观，则上述判断正确。**

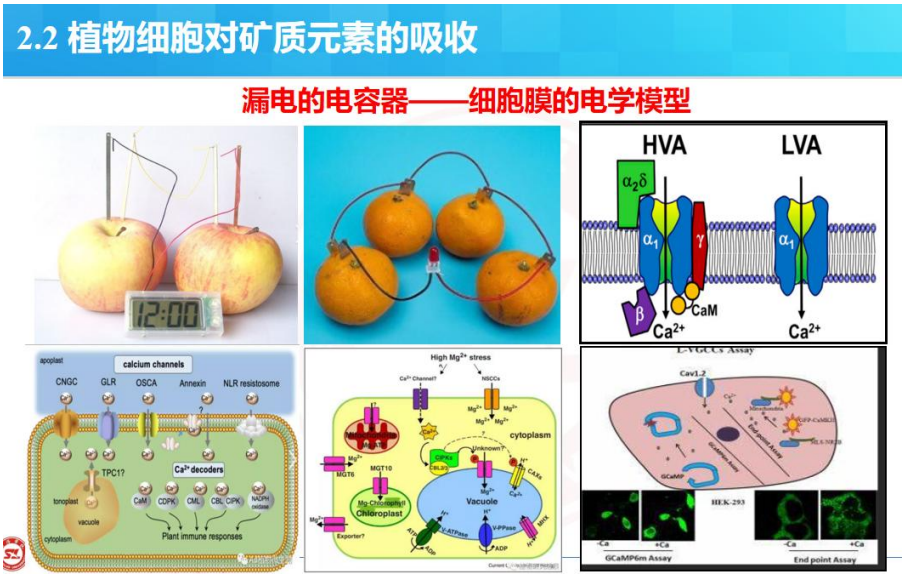
基于上述多因素分析，要准确判断“花而不实”的主导因素，需要建立科学的诊断流程。长江中下游地区冬种油菜品种主要是优质高产双低（低芥酸、低硫苷）甘蓝型油菜品种，对硼比较敏感，油菜缺硼常出现叶片变紫、生长迟缓及“花而不实”现象，制约着油菜高产。如油菜种植过程管理良好，排除病虫害及上述 1-5 条原因，仅从矿质元素缺乏判断，缺少“硼”元素是引起油菜“花而不实”的主要原因。**这提示我们：必须通过系统化的诊断方法，才能从表象中剥离出核心矛盾。**

	植物的缺素诊断 （1）确定植物组织、器官的形态、颜色等发生变化的原因； （2）植物组织及土壤成分的测定； （3）补充营养元素。  油菜是对硼比较敏感的作物，大部分油菜出现“花而不实”问题都是由硼素不足造成的。油菜苗期缺硼会使叶片出现变暗、卷叶、皱缩等现象，蕾薹期缺硼会使叶片黄褐、花蕾萎枯、茎薹细短；而花期缺硼会造成油菜分枝频生、只开花不结果、结果少或者籽粒不实的问题。 每种植物缺乏某种元素的病症不完全一致，缺乏元素的程度不同，表现程度也不同。不同元素之间相互作用，使病症诊断更复杂。**充分调查，深入分析，综合考虑，具体实验，才能得到一个较正确的结论。** **思政切入点：** 从“花而不实”现象揭示了“微元素，大作用”的科学内涵，启发学生重视基础，脚踏实地。也生动展现了现代农业生产的复杂性和科学性，使学生将这种系统思维和实证精神延伸到更广阔的领域，就能更好地应对农业发展中的各种挑战，为保障国家粮食安全贡献力量。
分析评价	案例教学内容行文规范、语言流畅、表述清晰，有明确的思政元素和育人目标。
评 价 者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-010
案例标题	“离子通道”与漏电的电容器—细胞膜的电学模型
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 2 章植物的矿质营养—2.2 **植物细胞对矿质元素的吸收**”的讲授中。通过将细胞膜抽象为“漏电电容器”的电学模型，引导学生用物理学视角理解生物学现象，体现学科交叉的创新思维。并培养学生对生命现象差异性的敏感度，启发“现象-问题-机制”的科研思维路径。
关 键 词	漏电电容器；细胞膜的电学模型；离子通道
编写时间	2025-03-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	创新思维、学科交叉、思维迁移
素材长度	1414 字数
案例正文	**案例使用说明：** 讲授**植物细胞对矿质元素的吸收—离子通道运输**时，通过介绍细胞膜的电学模型，提问，并导入课程内容。 **案例详情：**  首先，**细胞膜是由脂双层构成的**，脂双层内部充满电介质，膜外侧和膜内侧分别充满细胞外液和细胞内液，我们将其视为导体溶液。故而，脂双层构成的细胞膜在电学性质上等效为一个电**容器**，脂双层就是电容器的两极板，两极板分别和导体细胞外液细胞内液

相连，两极板中间充满电介质。

但是，细胞膜的结构中不只有脂双层，还有镶嵌其中的蛋白质，其中一些蛋白质是所谓的“**离子通道**”，它们的存在使得离子可以进行跨膜运输，用物理学的话来说，细胞膜这个电容器是一个“**漏电的电容器**”可以有电流通过两极板之间的电介质，漏电的电容器用一个理想电容器和一个电阻并联来表示漏电电流通过电阻穿越电容器。因此，漏电的电容器是细胞膜的电学模型。



植物离子通道是细胞膜上由蛋白质组成的通道，能够选择性地允许特定离子通过，从而在细胞内外之间进行离子的运输。这些通道在植物的生长发育、营养吸收、信号转导以及应对环境胁迫等过程中发挥着重要作用。

近年来，科学家们利用膜片钳技术、基因编辑和结构生物学等方法，深入研究了植物离子通道的结构和功能。例如，2025 年的一项研究揭示了拟南芥 CNGC1 和 CNGC5 的结构，发现这些通道主要介导钙离子的输入，且不受环核苷酸调控。这些发现为理解植物如何感知和响应环境变化提供了新的视角。

【提问】

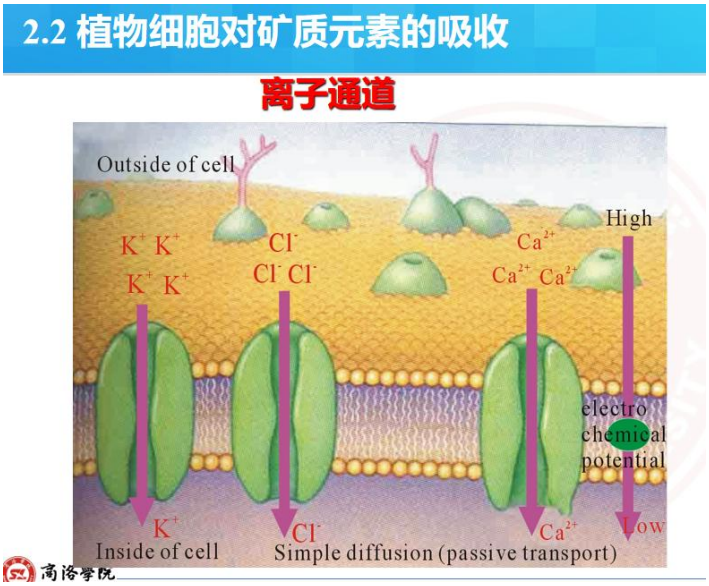
离子通道又有哪些类型？它们如何选择性的运转无机离子，为何 O_2、CO_2、葡萄糖等可以在生物膜两边自由扩散，而液泡和内质网中 Ca^{2+}、K^+虽然浓度远高于细胞质，却不能自由扩散到细胞质

中？要想得到这些问题的答案，就要深入学习生物膜中的通道蛋白的结构和性质，进一步了解物质的协助扩散是如何完成的。

知识点内容：

（1）离子通道

离子通道（ion channel）是细胞质膜中由通道蛋白构成的孔道，控制离子通过细胞膜。而**通道蛋白（channel protein）**是横跨膜两侧的内在蛋白，其分子中的多肽链折叠成通道，横跨膜两侧。通道大小和孔内电荷密度等使得通道对离子运输有选择性，即一种通道只允许某一种离子通过。通道蛋白有所谓“闸门”结构，它的开和关决定于外界信号。某一种离子在膜上有各种不同的通道，这些通道是否打开决定于不同电压范围或不同信号。

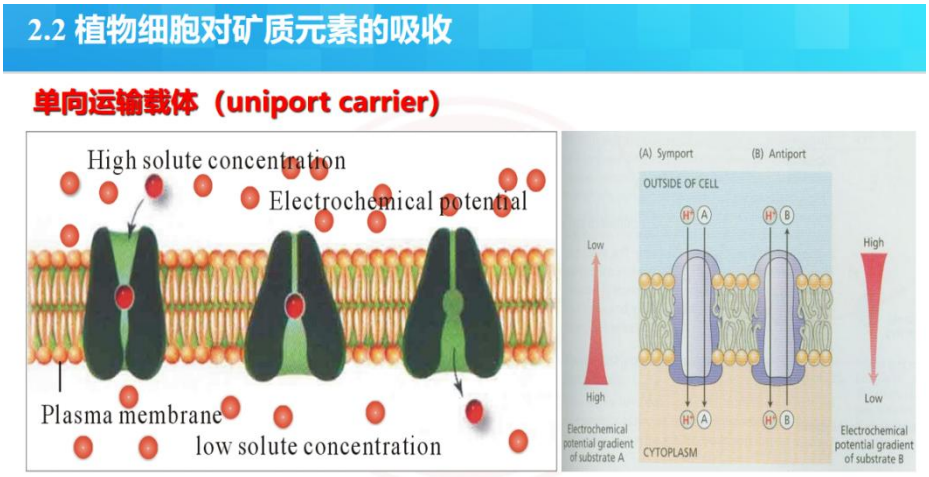


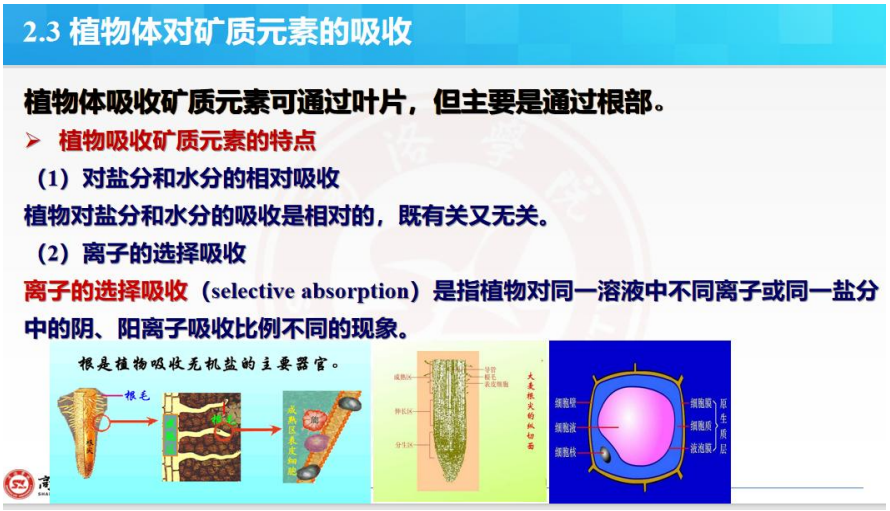
（2）载体与载体运输

载体（carrier）亦称载体蛋白（carrier protein）、转运体（transporter，简化为 porter），有时亦称透过酶（permease 或 penetrase）或运输酶（transport enzyme）。

载体运输（carrier transport）学说认为：载体是一类跨膜运输的内在蛋白，在跨膜区域不形成明显的孔道结构。

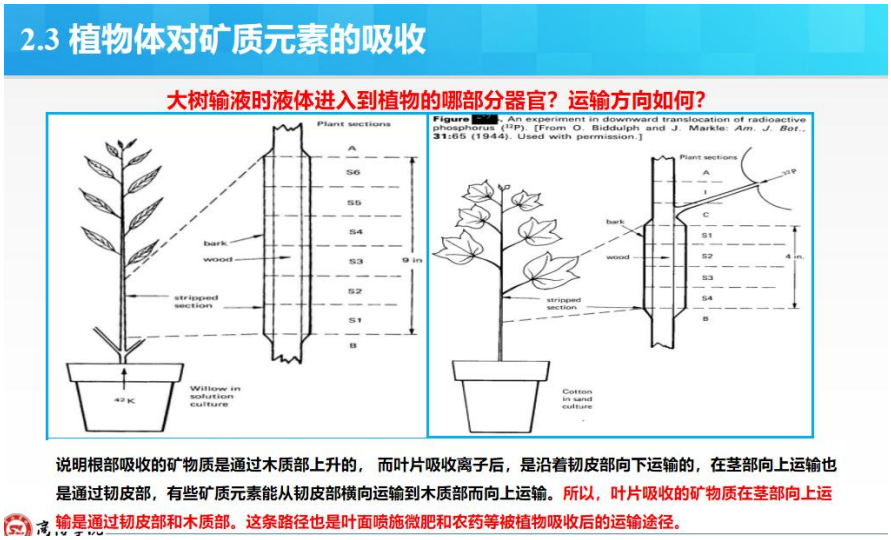
载体蛋白的活性部分首先与膜一侧的转运物质（离子或溶质）结合，形成载体-转运物质复合物，通过载体蛋白的构象变化，将被转运物质暴露于膜的另一侧，并释放出去。

	载体蛋白有 3 种类型：单向运输载体（uniport carrier）、同向运输器（symporter）和反向运输器（antiporter）。 单向运输载体能催化分子或离子单方向地跨质膜运输。如 Fe^{2+} Zn^{2+}、Mn^{2+}、Cu^{2+}等载体。  同向运输器是指运输器与质膜外侧的 H^+结合的同时，又与另一分子或离子结合（如氨基酸、肽、蔗糖、己糖、Cl^-、K^+、NO_3^-、NH_4^+、PO_4^{3-}、SO_4^{2-}），同一方向运输。 反向运输器是指运输器与质膜外侧的 H^+结合的同时，又与质膜内侧的分子或离子结合（如 Na^+），两者朝相反的方向运输。 **思政切入点：** 通过物理学、化学、生物学知识交叉融合解析细胞模型，不仅能够有效激发学生求知兴趣，还可以开阔学生视野，帮助、训练提升学生创新精神，加强对学生科研思维训练，同时启发学生在未来知识学习中要重视学科交叉、知识融合；将自然辩证法与唯物认识论融入学科知识学习，增强学生使命担当，追求崇尚真理的科研精神，对于落实立德树人具有重要的现实意义。
分析评价	案例内容将学科最前沿的科技成果引进课堂，不仅能够有效激发学生求知兴趣，且具有明确的思政元素和育人目标，能突出育人内涵。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-011
案例标题	跨维度的营养补给—大树打吊瓶
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 2 章植物的矿质营养—2.3 植物体对矿质元素的吸收”的讲授中。通过给学生讲解树木输液技术，剖析矿物质吸收与吸收途径的联系，展现植物亿万年进化智慧，增强学生对自然规律敬畏之心。该技术融合现代科技与传统养护经验（如输液角度/季节选择），彰显立足本土实践的创新智慧，厚植科研文化自信，培养学生的工匠精神。
关 键 词	矿质元素的运输与吸收；打吊瓶；树木；维管组织
编写时间	2025-02-20
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	视频、图片、文字等
育人主题	工匠精神、科学精神、文化自信、科普
素材长度	视频 37 秒，2476 字数
案例正文	 在讲授植物体对矿质元素的吸收部分时，首先让学生观看视频：大树居然也要打针和输液？_哔哩哔哩_bilibili 并给学生科普大树打吊瓶的相关知识 树木也能享受“医疗待遇”—揭秘植物“打吊瓶”新潮流。你是否曾惊讶地发现，树木竟然也能像人类一样接受“吊瓶治疗”？

这并非虚构，而是现代植物养护领域的新趋势。通过观察，我们不难发现，在新移栽或生长状况不佳的树木上，常常会看到吊着的塑料袋子，下面连接着一根长管，管头深入树木的主干之中，有时还会配以装有药水的小瓶子。这一切，都是为了给树木提供必要的营养和支持，促进其健康生长。

【思考】：大树输液时液体进入到植物的哪部分器官？运输方向如何？



（1）树木的“血管”系统

在人类医学中，打吊瓶是通过将输液直接送入人体血管，利用血液的流动来输送药液，从而达到治疗的效果。而树木，作为自然界中的另一大生命体，同样拥有着类似于人体的“血管”系统。这些“血管”负责运输树木所需的营养、氧气以及其他重要物质，确保树木能够健康生长。正是有了这样的“血管”系统，树木才能高效、迅速地完成营养循环，进而展现出强大的生命力。

对于树木以及所有植物而言，尽管它们扎根于土壤之中无法移动，但它们仍需在体内运输物质以维持生命活动。因此，植物们经过长时间的演化，形成了一套独特的物质运输系统，即“维管组织”。拥有维管组织的植物被统称为维管植物，这一范畴涵盖了蕨类植物、裸子植物和被子植物。

维管组织可进一步细分为两大类：木质部组织和韧皮部组织。木质部主要负责水分和无机盐的运输，它能将根部吸收的水分和矿

物质向上输送到茎叶中，为茎叶细胞的生理活动提供必需的“原料”。而韧皮部组织则负责将茎叶中通过光合作用产生的有机物向下输送，以支持植物体的生长。

无论是木质部还是韧皮部，它们都由众多管状细胞紧密相连而成，这些细胞构成了无数微小的“管道”，专门负责物质的运输。不过，这两种组织的细胞构成有所不同：木质部的细胞通常是死细胞，其间的“导管”夹杂着坚韧且细胞壁厚实的细胞，使得木质部显得坚硬耐用；而韧皮部组织则由活细胞组成，它位于木质部的外侧，与我们所知的“树皮”紧密相关。因此，剥掉树皮会严重损伤韧皮部这一关键运输系统，这也是“树怕剥皮”的原因所在。

（2）需要吊瓶治疗的树木类型

由于吊瓶治疗被视为一种特殊的“疗法”，因此只有面临特定问题的树木才需要这种治疗。那么，究竟哪些树木属于这一范畴呢？通常，需要接受“吊瓶”治疗的树木可以归纳为四大类：新移栽的树木、需要复壮的树木、受到病虫害侵袭的树木以及需要进行生长调节的树木。

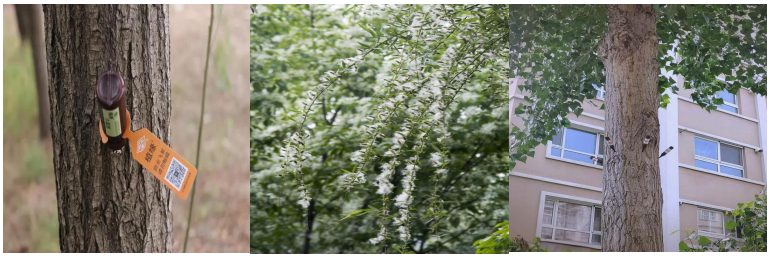
在移栽过程中，树木的根部往往会遭受重大损伤，进而影响其水分和无机盐的摄取能力。除了在移栽时选择适宜的季节和进行适当的枝叶修剪外，还可以通过“吊瓶”技术注入必要的营养和生长调节剂，以刺激根系的生长，进而提升新移栽树木的存活率。

随着树木生长时间的延长，它们可能会逐渐表现出“衰老”的迹象，如顶芽生长迟缓或死亡、新叶生长不良等。为了帮助这些树木

恢复生机，可以借助吊针技术，注入生根剂、细胞分裂素、氨基酸等生长促进剂。这些措施能够增强植物的生长活力，促进新芽和新根的生长，以及光合作用的效率，从而助力老树焕发新生。

常规的病虫害防治方法通常涉及喷洒农药，但这种方法在城市内行道树、居民区景观树以及高大的树木上使用可能并不适宜，因为农药可能对环境造成污染。然而，通过“吊瓶”技术将药剂注入植物体内，可以有效地防治食叶害虫和微生物病害，同时避免了对环境的污染。

在某些情况下，我们可能需要特异地控制植物的某些生理状态。例如，在城市中，杨树和柳树的飞絮问题常常令人困扰。通过“打吊瓶”技术，科研人员能够为这些树木注入生长调节剂，如赤霉素，来抑制花芽的分化，从而减少飞絮的产生。

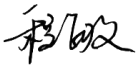


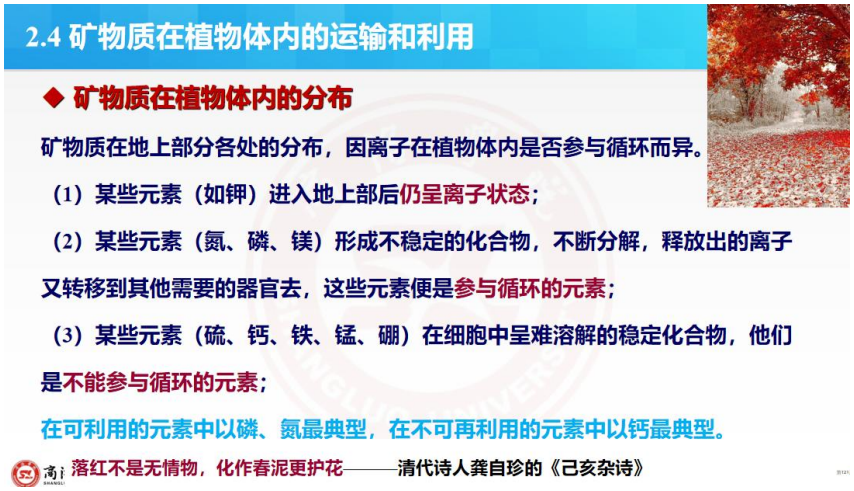
（3）树木“打吊瓶”的正确方法

给树木“打吊瓶”并非易事。首先，我们要明确药剂的运输路径，从而判断针头的插入深度。对于新移植的大树，推荐在移植后的 7 天内开始进行输液。尽管输液无法扭转乾坤，在树木濒临死亡时才进行效果有限，但它能在细胞尚存活性时发挥作用，通过提供必要的营养和水分来维持树木的代谢活动，助力伤口愈合，促进根系和新芽的生长。

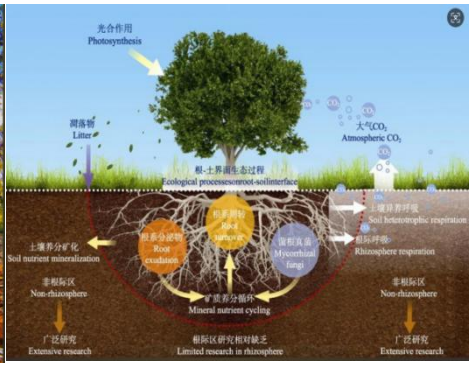
输液时，无论是整株还是局部，都需要确保所选部位能均匀分布液体。输液部位的不同会影响树体上的液流方向和流向。因此，在选择输液部位时，我们通常需要考虑树体的高度和体积。对于较小的树体，可以选择在根颈部进行输液，这样可以使全株树体都能均匀地吸收到药液。此外，根颈部的愈合能力也较强，伤口愈合迅速。而且，该部位的孔口位置较低，便于进行堆土保护，不仅有助

	于夏季保墒和防日灼，还能在冬季起到防冻作用，并有效防止病虫通过注孔侵入。 在选定输液位置后，紧接着便是进行打孔操作。钻头尺寸的挑选、打孔方向的把握以及打孔深度的控制直接影响输液效果。通常，我们会选用直径在 4.5-5 毫米范围内的钻头来进行打孔。在打孔时，方向选择至关重要。斜向下或向上 45°的打孔角度将更利于营养液的顺畅输入。 输液管上的调节器虽然常见，但如何合理运用却鲜为人知。实际上，树体对水分和养分的需求受到多种因素的综合影响，如温度、树势、树种以及生长季节等，这使得需求量难以具体量化。因此，在调节输液速度时，我们应遵循一个原则：在确保营养液不会外溢的前提下，尽可能将速度调至适中或稍高。 为防营养液因光照而分解，通常建议将吊袋朝向背阴处悬挂。如此可有效降低阳光对吊袋的直接照射。 在给大树进行营养补充时，我们应遵循一种交替使用的策略：先使用一袋营养液，接着换上一袋纯净水，然后再继续使用一袋营养液，如此循环。这种策略不仅节省了不必要的成本，还能产生意想不到的积极效果。 让学生了解矿质营养吸收和运输的研究方法，在掌握植物输导

	组织结构基础之上进行水分和无机盐吸收及运输的学习。 **思政切入点：** 通过给学生科普树木输液技术，彰显立足本土实践的创新智慧，厚植科研文化自信。从输液孔深度调节到营养液配比方案，体现精细化操作背后的严谨科学态度。通过分析不同树况对应疗法（移栽复壮/防病/生长调控），培养因地制宜的系统工程思维，传递“精准施策”的实践方法论。
分析评价	该案例巧妙融合本土创新实践与科学精神，以树木输液技术生动诠释严谨精准、因地制宜的科研方法论，有效培育文化自信与实践智慧，有明确的思政元素和育人目标，教学内容融入案例之中，能突出育人内涵。
评价者	 教授　商洛学院

案例编号	20061114-012
案例标题	生态循环之美—化作春泥更护花
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 2 章植物的矿质营养—2.3 矿物质在植物体内的运输和利用”的讲授中。结合龚自珍《己亥杂诗·其五》，与学生一起探讨落叶的意义，加深学生对植物在自然界的碳循环和氮循环中的重要作用的理解，培养学生文化自信，激发学生的生态文明意识及大国三农情怀。
关 键 词	落叶；氮循环；矿物质的运输
编写时间	2025-03-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	绿色经济、生态文明意识、碳中和
素材长度	1511 字数
案例正文	 在讲授植物体对矿质元素的吸收部分时，引用龚自珍《己亥杂诗·其五》 **浩荡离愁白日斜，吟鞭东指即天涯。** **落红不是无情物，化作春泥更护花。** **【思考】：落叶飘舞的时节，给大自然增添了多彩而灵动的美。除了美感，落叶作用知多少？** **（1）生态循环的重要性**

植物体内氮、磷、镁形成不稳定的化合物，落叶前分解为离子转移到茎或芽中，而硫、钙、铁、锰、硼在细胞中呈难溶解的稳定化合物在树叶落地后会经历一个生化分解的过程。这个过程主要由细菌和真菌等微生物，以及蚯蚓等小型无脊椎动物参与。它们分解落叶中的由光合作用同化的有机物质，将其转化为氮、磷、钾、钙等营养元素，释放出 CO_2 和水。落叶的分解会增加土壤的腐殖质含量，改善土壤结构，提升土壤的保水和通气性。落叶分解的营养物质和元素回归土壤，能补充土壤养分，增强土壤肥力，促进植物生长。在落叶分解时，部分碳以有机质的形式储存在土壤中，这是一个参与碳循环和固碳的过程。此外，枯叶层能有效减少土壤水分蒸发，有助于保持土壤湿润，提升土壤质量。



这个过程符合自然生态系统物质循环和能量流动的基本规律，体现了生态环境的自我修复和更新机制，对于维护生态系统平衡具有重要意义。

落叶为一些小型动物提供了栖息环境和生存繁衍的条件，比如蚂蚁、蛾会在落叶下活动，一些幼虫会在落叶中生存。同时，落叶

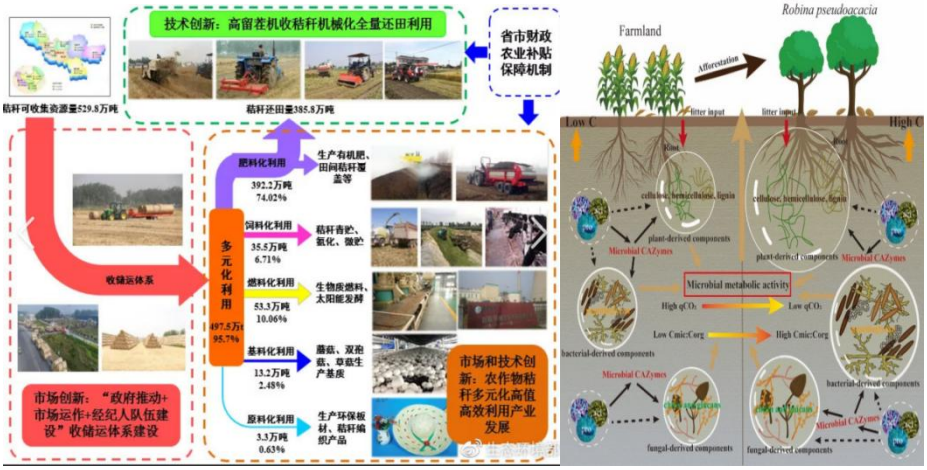
的分解也为一些微生物提供了生存环境。这些小型动物和微生物是生物多样性的重要组成部分，有利于生态系统的稳定。

同时，枯枝落叶也是许多野生动物的重要栖息地。在秋冬季节，许多小型生物会利用这些自然的掩体进行栖息、产卵或躲避捕猎者，形成一个保护性的生态环境。通过这样的方式，枯枝落叶不仅维系了动植物的生存，也促进了生态平衡。

（2）推动绿色经济与垃圾减量

随着城市化进程的加快，生活垃圾的激增已成为一个极具挑战性的环境问题。特别是在城市中，枯枝落叶往往被视为杂物，被无情地丢弃或焚烧，从而造成了环境的进一步恶化。因此，促进对枯枝落叶的科学管理显得格外重要。

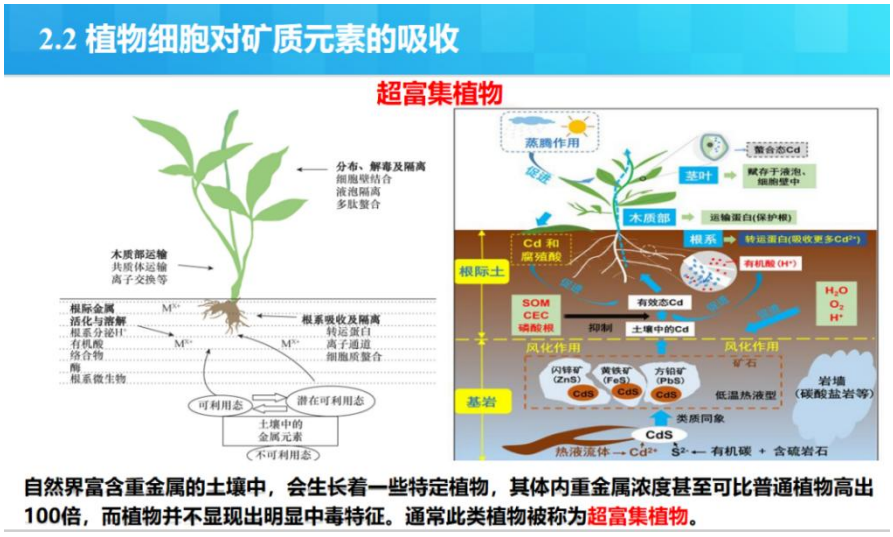
发展绿色经济理念，将枯枝落叶视作资源，是实现资源循环利用的最佳实践之一。例如，通过将落叶堆肥化，可以将废弃物变为优质的有机肥料，进而用于农田和花园中。这种方式不仅减少了垃圾堆放带来的问题，还能有效地改善土壤结构，使得土壤更具生机。



（3）生态教育与公众意识的提升

提升公众对枯枝落叶资源价值的认识，是推动环境治理和绿色发展的关键。通过生态教育，让每一个人了解到，放下对枯枝落叶的偏见，将其看作是生态环境的重要组成部分，而不是简单的垃圾。我们可以开展社区活动，比如组织“落叶识别”、“落叶作画”活动，鼓励大家一起动手，参与到生态保护中来。

	同时，地方政府和社会组织可以合作举办相关的科普宣传活动，借助现代科技与平台，例如社交网络，传播枯枝落叶的环保理念，引导人们以更生态友好的方式看待这些自然现象。既彰显自然之美，又凸显人文关怀，也是将生态文明理念融入城市管理和人居环境建设的体现。 枯枝落叶，虽朴素却充满生机，是生态系统流转的重要环节。我们有必要从多个视角重新审视这一自然现象，从而认识到枯枝落叶的生态价值。这不仅关乎每一位地球上的居民在与自然环境和谐共处的问题，更是对未来可持续发展和生态保护的思考。让我们一起关注枯枝落叶的“变形记”，参与到生态保护中，为创造更美好的环境贡献自己的一份力量。关注我们，了解更多生态知识，一起守护我们的地球家园。 **思政切入点：** 通过“落红化泥”的古老智慧，揭示了碳氮循环、平衡、再生的生态法则、启示学生要实现碳中和，需要向自然学习的道理；同时在体会生态循环之美的同时，深入理解植物的固碳作用，理解植物在自然界的碳循环和氮循环中的重要作用，激发学生的生态文明意识和责任担当；更加深刻的体会植物在土壤形成和修复中的重要作用，并进一步理解耕地对于人类生存和发展的重要作用，激发学生的大国三农情怀。
分析评价	案例知识点清楚，具有清晰的逻辑结构。案例内容有明确的思政元素和育人目标，教学内容融入案例之中，能突出育人内涵。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-013
案例标题	逆流而上的生命智慧—超富集植物
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 2 章植物的矿质营养—2.2 植物细胞对矿质元素的吸收”的讲授中。通过介绍超富集植物与前沿科学研究成果（海带中提取碘），引入课程内容—**离子的主动运输**，有效加强对学生科研思维训练及学习兴趣；培养学生的生态文明意识，推动环境治理和绿色可持续发展的进程。
关 键 词	超富集植物；从海带中提取碘；离子的主动吸收
编写时间	2025-1-27
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	文字、图片、视频
育人主题	生态文明意识、绿色可持续发展、科研思维训练
素材长度	1232 字数
案例正文	在讲授 2.2 植物细胞对矿质元素的吸收—**离子的主动运输**时，通过给学生介绍“超富集植物”与“从海带中提取碘（实验）”两个案例，导入课程内容—**离子的主动运输。** **案例 1：　　超富集植物**  自然界富含重金属的土壤中，会生长着一些特定植物，其体内重金属浓度甚至可比普通植物高出 100 倍，而植物并不显现出明显中毒特征。此类植物被称为超富集植物。人们也会针对元素特点，依据植物地上部的重金属浓度来定义超富集植物。例如，当植物体

内 CD、As 浓度＞100 mg/kg，Co、Cu、Ni、Pb 浓度＞1000 mg/kg，Mn、Zn 浓度＞10000 mg/kg，或 Au 浓度＞1 mg/kg 时，则称这些植物为相应重金属的超富集植物。

超富集植物能够从大范围土壤中吸收重金属并将其储存在体内，体内金属浓度比普通植物高出 100 倍，对重金属具有超富集能力和超耐受性。利用超富集植物这一特性，一方面可从重金属污染土壤中去除重金属，实现植物修复，以及从金属含量低的尾矿中提取贵金属，进行植物采矿；另一方面，可指示矿区地球化学异常，用于植物找矿。因此，对重金属与超富集植物的相互作用过程进行深入研究，探索超富集植物对重金属的超富集和超耐受机制，提高植物对重金属的富集性、选择性和指示性灵敏度，促进超富集植物的广泛应用，实现绿色矿产勘查与重金属污染修复，具有十分重要的科学意义。

在重金属胁迫下，超富集植物会激活多种防御策略抵抗重金属元素生物毒性。超富集植物之所以具有特异性富集能力，其主要原因就是它们具有独特的解毒和耐受机制。重金属既可与植物体内小分子有机酸、植物细胞壁、植物螯合肽等结合，也可通过液泡隔离的方式，降低细胞质中游离金属离子浓度来进行解毒。同时，超富集植物还可激活抗氧化酶抵抗重金属毒性。

由于对重金属具有超富集能力及特定的选择性和指示性，**超富集植物**已在植物修复、植物采矿和植物找矿中得到广泛应用。截至 2017 年 7 月已有 721 种（Ni: 523 种，Cu: 53 种，Co: 42 种，Mn: 42

种，Zn: 20 种等）植物被判定为超富集植物。利用超富集植物对重金属的超富集能力，不仅可以去除土壤中重金属，实现土壤重金属污染绿色可持续修复；还可通过植物提取，回收利用土壤中贵金属，获取经济效益；此外，利用某些植物对特定金属元素的指示作用，还可应用于生物地球化学找矿。

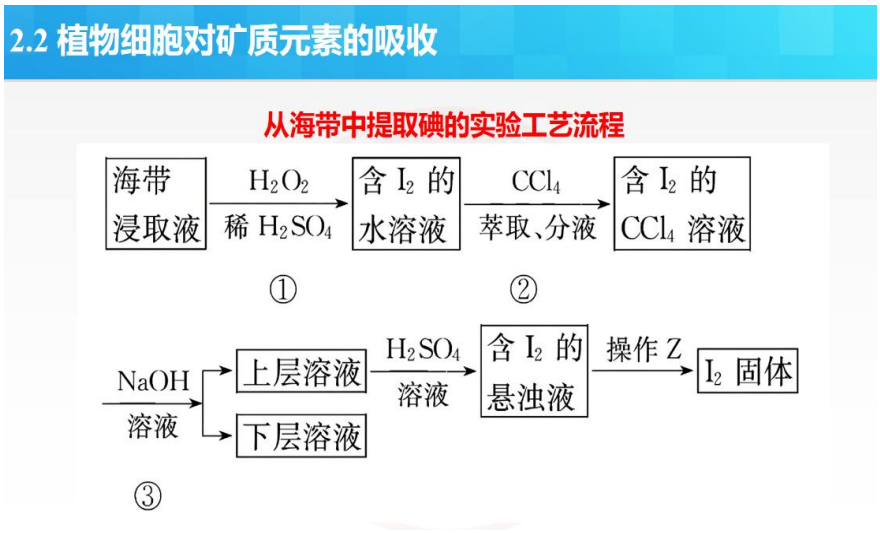
植物修复无需添加可引起二次污染的化学试剂，具备绿色可持续的特点，在农业土壤和尾矿污染修复中具有良好应用前景，是当前和今后一段时期污染修复的发展方向。

超富集植物对重金属具有超富集、超耐受能力，是降低环境重金属污染、保障人类健康，实现绿色矿产勘查、利用的有效途径，在植物修复、植物采矿和植物找矿中已获得了广泛应用。

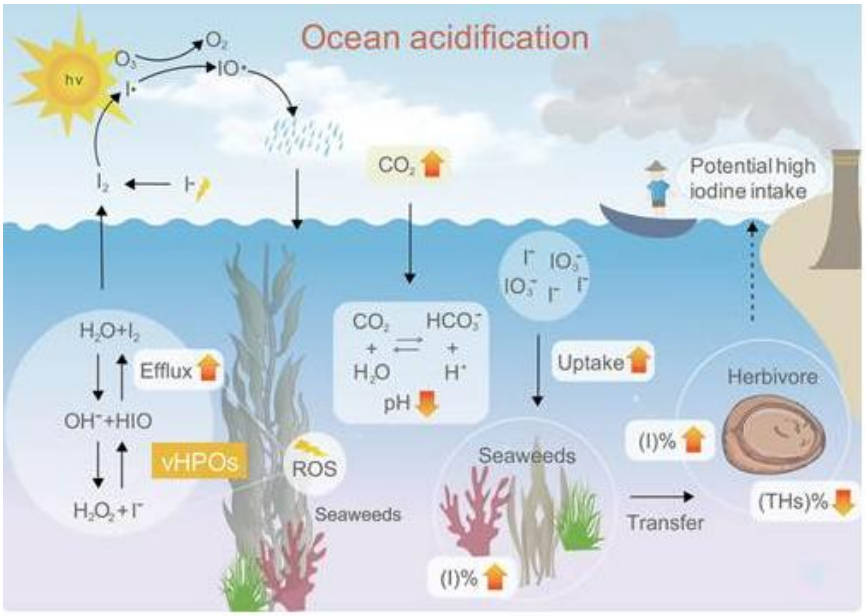
课程思政切入：通过介绍超富集植物的特性与应用，鼓励学生关注科技前沿，理解基础科学研究对解决现实问题（如污染治理、资源利用）的关键作用，培养创新意识和科学探索精神。

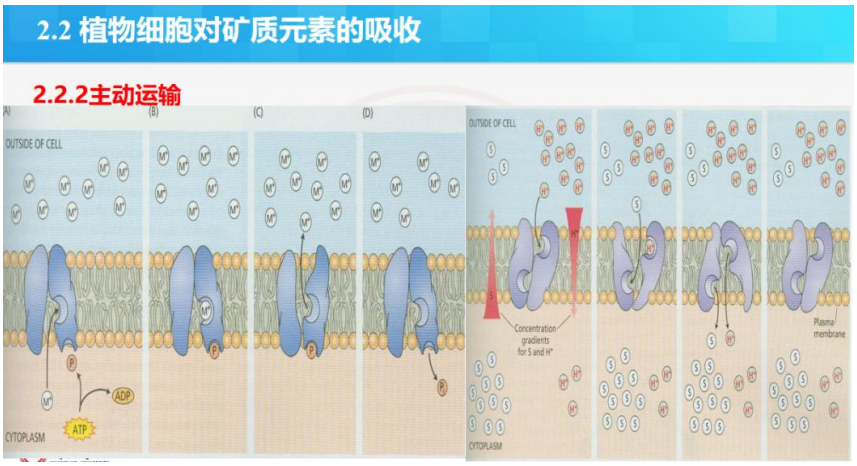
案例 2:　　从海带中提取碘（实验）

从海带中提取碘（实验）_哔哩哔哩_bilibili



海水中的碘含量大约为 0.06 ppm，海带中碘含量一般在 270-700 mg/kg 左右，也就是 4500-11111 倍之间。海带细胞中碘的浓度比海水中碘的浓度高很多倍，但仍然能吸收碘，原因是海带细胞膜的主动运输有关。

<table>
<tr>
<td></td>
<td>


引入本节课的知识点：离子的主动运输
知识点内容
主动运输是离子（或溶质）跨过生物膜需要代谢供给能量，逆电化学梯度向上进行运输的方式。


</td>
</tr>
<tr>
<td>分析评价</td>
<td>案例选择、引用正确，符合专业教育要求，案例教学内容能与教学内容相融合，有一定的深度与广度，有思政价值引领。</td>
</tr>
<tr>
<td>评 价 者</td>
<td>教授　商洛学院</td>
</tr>
</table>

案例编号	20061114-014
案例标题	小麦的智慧生长
案例来源	原创+百度
内容简介	本案例建议用于“第 2 章植物的矿质营养—2.5 合理施肥的生理基础”的讲授中。结合科技让小麦“智慧生长”的案例，让学生掌握提高肥料利用率的措施，了解前沿科学研究成果在农业生产中的应用，有效提升学生学习兴趣，激发学生扶农、助农、爱农意识，增强学生的大国三农情怀和科技兴农的使命担当，培养学生科研思维、创新创业意识，对于落实立德树人具有重要的现实意义。
关 键 词	植物生理学发展历史；农学；天工开物；时代人物
编写时间	2025-04-05
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	三农情怀、科技兴农、科研思维
素材长度	1104 字数
案例正文	在讲授合理施肥的生理基础中的“**提高肥料利用率的措施**”时，给学生介绍科技让小麦“**智慧生长**”。 春分至，农事忙，2025 年 3 月 19 日，河南省安阳市内黄县 90 余万亩小麦陆续进入起身拔节期。县农业农村局特聘技术员们在麦浪间穿梭，向种植户耐心讲解管理要点，如预防麦圆蜘蛛类病虫害，在打药时添加氨基酸叶面肥，既能增强小麦抗逆性，又能补充养分。全力推进‘一喷三防’。指导农户利用喷灌、滴灌、插喷水肥一体化技术，精准调控水肥，减少资源浪费，保障小麦健康生长。一键化农田科技成为主角，按下按钮，地插迅速对接水源，精准控制灌

	溉量，增加土壤透气性；喷灌系统均匀喷洒，确保麦苗喝饱水；无人机飞防高效作业，均匀播撒农药，防治病虫害。这些新型农业设备的运用，不仅节水节肥，还能节省人工。 内黄县持续加大农业科技投入，推动良种、良法、良田、良技深度融合，不仅大幅提升耕作效率，还提高土地利用率与附加值，为夏粮丰收筑牢根基。 **【思考】：**“内黄县在起身拔节期如何通过现代农业技术实现水肥精准调控？这些技术对应哪些关键生理过程？” **【学生回答】：**智能水肥系统（喷灌/滴灌/插喷）是通过压力补偿式滴头实现根区微域灌溉，维持细胞膨压稳定； 无人机飞防是利用雾滴粒径控制技术提升气孔吸收效率 土壤传感器网络是动态监测铵态氮浓度，指导追肥时机。 **对学生的答案进行总结，导入课程内容——提高肥料利用率的措施：** **（1）适当灌溉** **智能滴灌系统：**集成土壤湿度传感器网络与脉冲式供水装置（5 min/次脉冲周期）。其通过动态维持根际水势于-0.3~-0.5MPa 最佳

	区间，实现；激活硝酸盐转运蛋白（NRT1.1）表达，促进主动运输效率提升 40%；形成周期性干湿交替环境，使反硝化细菌丰度降低 28%（基于 16S rRNA 测序数据）；稳定质外体 pH 值（6.2-6.8），减少 NH_3 挥发损失。 **（2）适当深耕并增施有机肥** **深松施肥：**体机搭载有机肥定位深施装置（15 cm±2 cm 精度）与蚯蚓生物反应器联合作业系统 耕层物理结构：形成 20-30 cm“上实下虚”构造，通气孔隙度增加 15%；化学特性改良：土壤 CEC 提升至 25 cmol(+)/kg（较传统耕作+15%）；生物互作强化：菌根侵染率从 35%提升至 62%（荧光显微观测数据）。 **（3）合理密植保证通风透光** **北斗导航精量播种：**多光谱无人机长势监测以及变量追肥系统可以降低呼吸消耗 30%，构建 LAI（叶面积指数）4.2 最适冠层，延长功能叶光合周期。 思政切入点：结合前沿科学研究成果在农业生产中的应用，让学生了解政府对农村、农业的关心以及科技和资金投入，并理会党中央“发展农业新质生产力，筑牢大国粮食安全根基”的决心。深刻体会智慧农业正重塑传统农业生产方式，可有效提升学生学习兴趣，激发学生扶农、助农、爱农意识，增强学生的大国三农情怀和科技兴农的使命担当，激发学生追求崇尚真理的科研精神，培养学生科研思维、创新创业意识，对落实立德树人具有重要的现实意义。
分析评价	案例知识点清楚，具有清晰的逻辑结构。案例内容有明确的思政元素和育人目标，教学内容融入案例之中，能突出育人内涵。
评价者	教授　商洛学院

第二篇 能量代谢与能量转化

案例编号	20061114-015
案例标题	碳交易中的光合密码
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 3 章 光合作用**—概述**”的讲授中。结合碳汇、碳交易等知识，提高学生对碳循环与光合作用关联性的科学认知，增强学生理解国家“双碳”战略的生态文明意识，培养学生运用专业知识服务绿色发展的社会责任感，同时树立市场机制与生态保护协同创新的辩证思维。
关 键 词	光合作用；碳汇；碳交易；碳达峰
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	生态文明意识、辩证思维、社会责任感、科普
素材长度	2261 字数
案例正文	**案例使用方案：** 本案例建议用于**第 3 章 光合作用—概述**中讲授，激发学生学习兴趣。 **案例详情：** （1）年初，有两个公司 A 和 B，A 公司每年规定排放二氧化碳 100 吨/年，B 也是规定排放二氧化碳 100 吨/年；政府发放给 A 的碳配额是 100 吨/年，发放给 B 的碳配额也是 100 吨/年； （2）年底，A 公司通过节能改造，仅排放二氧化碳 80 吨，多余的 20 吨二氧化碳配额，就可以在碳交易市场上出售获得利润。反观 B 公司，可能为了扩大产能，加班加点生产，没有时间和资金去搞节能改造，导致二氧化碳排放达到 120 吨，和政府给的 100 吨碳配额相比，多排放了 20 吨二氧化碳。 此时，B 公司只能去碳交易市场上购买 20 吨碳配额。 这样以来，A 公司剩余的碳配额就满足了 B 公司的碳排放需求，碳交易最终得以实现。最终的效果是，A 和 B 的二氧化碳排放总量

锁定在 200 吨，没有超过起初 200 吨的配额限制，完成了碳减排目标。

【科普】　　“碳”知识

碳排放：是人类生产经营活动过程中向外界排放温室气体（二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟碳化物和六氟化硫等）的过程。

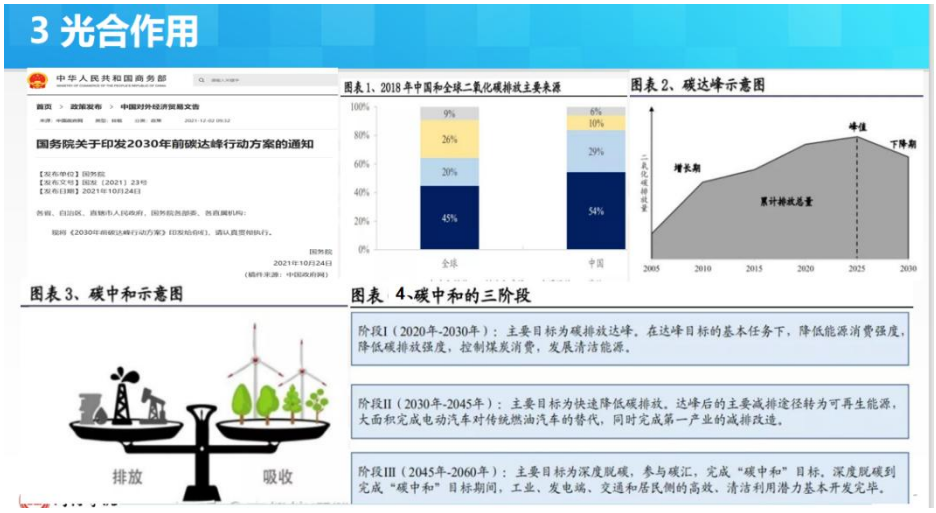
碳达峰：是指某一个时点，二氧化碳的排放不再增长达到峰值，之后逐步回落。根据世界资源研究所的介绍，碳达峰是一个过程，即碳排放首先进入平台期并可以在一定范围内波动，之后进入平稳下降阶段。

我国的承诺的时间节点：

1）从现在至 2030 年，我国的碳排放仍将处于一个爬坡期；

2）2030-2060 年这 20 年间，碳排放要渡过平台期并最终完成减排任务。

碳中和：是指企业、团体或个人测算在一定时间内直接或间接产生的温室气体排放总量，然后通过植树造林、节能减排等形式，抵消自身产生的二氧化碳排放量，实现二氧化碳**“零排放”**。

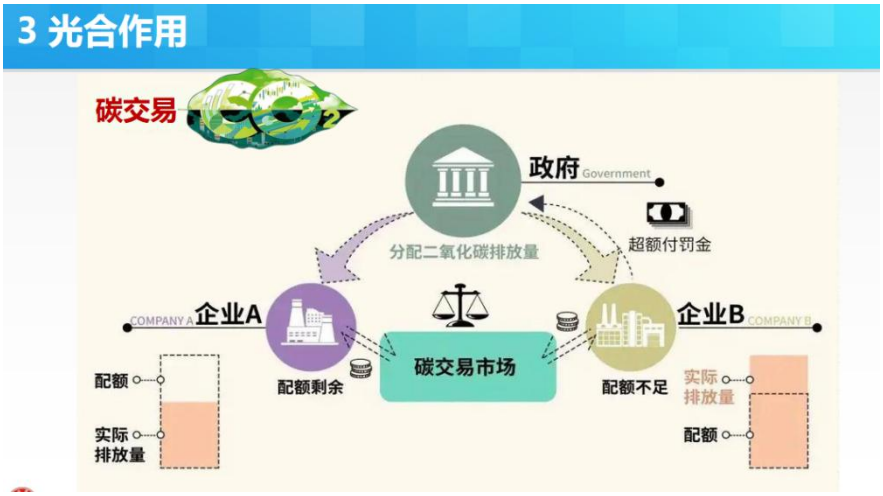


碳汇：一般是指从空气中清除二氧化碳的过程、活动、机制。**主要是指森林吸收并储存二氧化碳的多少，或者说是森林吸收并储存二氧化碳的能力。**

碳交易：即把二氧化碳排放权作为一种商品，买方通过向卖方

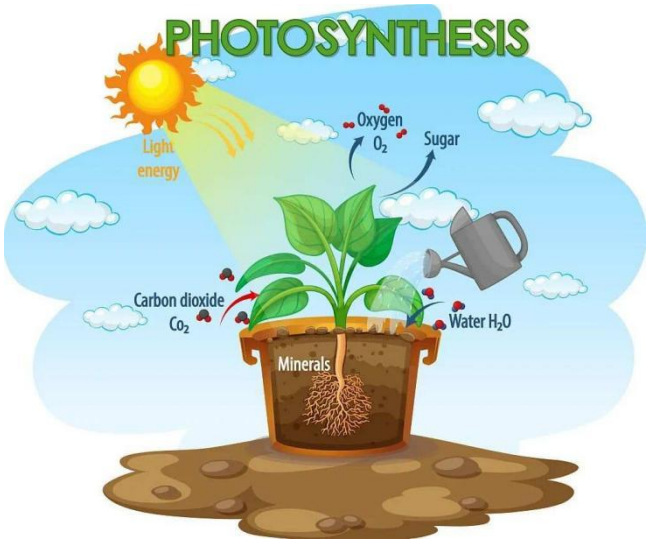
支付一定金额从而获得一定数量的二氧化碳排放权，从而形成了二氧化碳排放权的交易。

课程思政切入：“碳达峰、碳中和”战略目标彰显中国应对全球气候变化的负责任大国担当，通过碳汇造林、碳交易市场等创新实践，激励学生以科技创新推动绿色转型，在实现“双碳”目标的征程中贡献智慧力量。



【案例说明】：

碳素同化作用分为三种类型，细菌的光合作用、化能合成作用和绿色植物的光能合成作用（光合作用）。其中以绿色植物光合作用最为广泛，合成有机物最多，与人类的关系也最为密切。因此，本章重点介绍绿色植物的光合作用。



地球上的自养植物一年同化的碳素约为 2×1011 吨，其中 60%

是由陆生植物同化的，余下的 40%是由浮游植物同化的。光合作用的结果之一是将 CO_2 转化为有机物，这不仅满足了植物自身生长发育的需要，也成为其它异养生物的碳素来源。因此，在生物圈中，绿色植物是基础生产者。据估计，地球上每年固定 7×1011 吨 CO_2，折合成碳素为 1.39×1011 吨，折合为有机物为 5×1011 吨。

光合作用是地球上最大规模的能量和物质转换过程，是人类赖以生存和发展的物质基础。光合作用的研究多次获得诺贝尔奖，所以诺贝尔奖评委会评价光合作用是地球上最重要的化学反应。它是重要的科学问题，而且与当今人类面临的能源、资源、环境问题密切相关，但是光合作用研究的核心问题是光合作用的高效吸能、传能、转能机理。

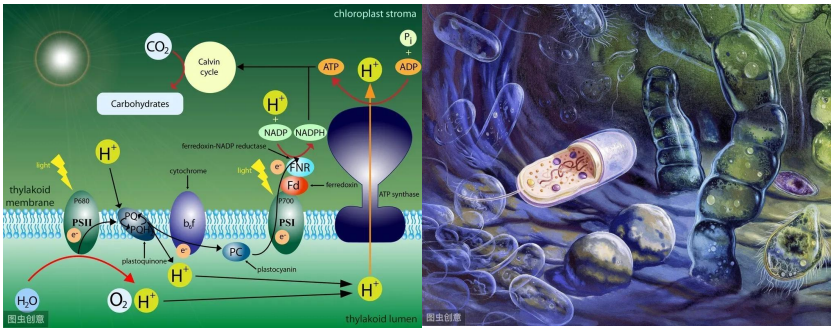
【资料补充】《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》明确了目前的**重点任务**是；

坚持系统观念，推进山水林田湖草沙一体化保护和修复，提高生态系统质量和稳定性，**提升生态系统碳汇增量**。

1．巩固生态系统固碳作用。结合国土空间规划编制和实施，构建有利于碳达峰、碳中和的国土空间开发保护格局。严守生态保护红线，严控生态空间占用，建立以国家公园为主体的自然保护地体系，稳定现有森林、草原、湿地、海洋、土壤、冻土、岩溶等固碳作用。严格执行土地使用标准，加强节约集约用地评价，推广节地技术和节地模式。

2．提升生态系统碳汇能力。实施生态保护修复重大工程。深入推进大规模国土绿化行动，巩固退耕还林还草成果，扩大林草资源总量。强化森林资源保护，实施森林质量精准提升工程，提高森林质量和稳定性。加强草原生态保护修复，提高草原综合植被盖度。加强河湖、湿地保护修复。整体推进海洋生态系统保护和修复，提升红树林、海草床、盐沼等固碳能力。加强退化土地修复治理，开展荒漠化、石漠化、水土流失综合治理，实施历史遗留矿山生态修复工程。到 2030 年，全国森林覆盖率达到 25%左右，森林蓄积量

	达到 190 亿立方米。 **3．加强生态系统碳汇基础支撑**。依托和拓展自然资源调查监测体系，利用好国家林草生态综合监测评价成果，建立生态系统碳汇监测核算体系，开展森林、草原、湿地、海洋、土壤、冻土、岩溶等碳汇本底调查、碳储量评估、潜力分析，实施生态保护修复碳汇成效监测评估。加强陆地和海洋生态系统碳汇基础理论、基础方法、前沿颠覆性技术研究。建立健全能够体现碳汇价值的生态保护补偿机制，研究制定碳汇项目参与全国碳排放权交易相关规则。 **4．推进农业农村减排固碳**。大力发展绿色低碳循环农业，推进农光互补、“光伏+设施农业”、“海上风电+海洋牧场”等低碳农业模式。研发应用增汇型农业技术。开展耕地质量提升行动，实施国家黑土地保护工程，提升土壤有机碳储量。合理控制化肥、农药、地膜使用量，实施化肥农药减量替代计划，加强农作物秸秆综合利用和畜禽粪污资源化利用。 **绿色植物的光合作用是碳汇的根本途径，也是实现碳达峰和碳中和的根本途径。** **实现碳达峰碳中和，是贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展的内在要求，是党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策。** **思政切入点：**结合碳汇等碳知识的学习培养学生生态文明观和全球视野，树立专业报国的信心。通过碳交易机制的设计，引导学生理解“绿水青山就是金山银山”的发展理念，认识中国“双碳”承诺背后的国家担当，培养节能减排的社会责任感，同时领悟市场经济手段在生态文明建设中的创新运用。
分析评价	该案例巧妙融合碳交易实践与光合作用理论，生动诠释“绿水青山就是金山银山”理念，既展现中国减排担当，又揭示自然碳汇的核心价值。
评价者	梁旭琴　教授　商洛学院

案例编号	20061114-016
案例标题	光合作用的发现历程
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 3 章 光合作用**—3.1 光合作用的研究历史及意义**”的讲授中。结合光合作用研究史，可有效提高学生科学探究能力，增强对自然规律的敬畏之心，培养实证精神与批判性思维，同时渗透“科技报国”的使命意识，实现知识传授与价值引领的双重目标。
关 键 词	光合作用；科学史；呼吸过程；氧气
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	实证精神、批判性思维、科普
素材长度	1898 字数
案例正文	**案例使用方案：** 本案例建议用于**第 3 章 光合作用—3.1 光合作用的研究历史及意义**中讲授，激发学生兴趣。 **案例详情：** 俗话说万物生长靠太阳，太阳几乎是地球所有能量的来源。我们本身无法直接利用这些能量，但经过亿万年的进化，“光合作用”成为了生物摄取这些能量的有效途径。如果将太阳比喻为一座巨大的能量宝藏，那么光合作用则是我们拿到这宝藏的藏宝图。  光合作用，通常是指绿色植物（包括藻类）吸收光能，把二氧化碳和水合成富能有机物，同时释放氧气的过程。其主要包括光反

应、暗反应两个阶段，涉及光吸收、电子传递、光合磷酸化、碳同化等重要反应步骤，对实现自然界的能量转换、维持大气的碳-氧平衡具有重要意义。

人类认识光合作用只有三百年左右时间，但是植物早在 30 亿年之前就进化出这一功能，科学家通过观察南罗得西亚石灰岩中原始藻类的构造得到这一结论。随后经过 26 亿年的水中生活和 4 亿年的陆地生活，现代生物进化出现在的光合系统。

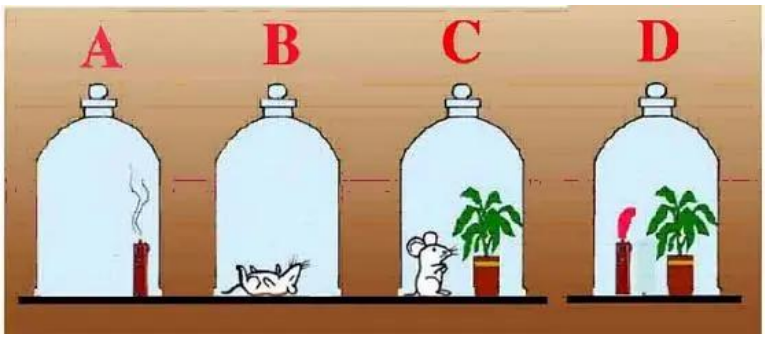
两千多年前，人们受到古希腊著名哲学家亚里士多德的影响，认为植物是由“土壤汁”构成的，即植物生长发育所需要的物质完全来自土壤。

然而，1648 年比利时医生海尔蒙特通过种植柳树的实验，却得到了意想不到的结果。他将柳树和土壤称量后种植，五年后发现柳树增重 75 千克，但是土壤只减少了 57 克。海尔蒙特认为柳树的生长物质来自他浇树用的水，但他忽视了植物生长需要空气跟阳光。不过，这是植物营养研究中第一次定量实验的伟大尝试。

1727 年，英国植物学家斯蒂芬·黑尔斯才提出植物生长要以空气为营养的观点。而英国的著名化学家约瑟夫·普利斯特里用实验的方法证明了绿色植物从空气中吸收养分。

1771 年，英国的普利斯特里发现植物可以恢复因蜡烛燃烧而变“坏”了的空气。他做了一个有名的实验，把一直点燃的蜡烛和一

只小白鼠分别放到密闭的玻璃罩里，蜡烛不久就熄灭了，小白鼠也很快死了。接着他把一盆植物和一支点燃的蜡烛一同放到一个密闭的玻璃罩里，他发现植物能够长时间的活着，蜡烛也没有熄灭。同样植物和小白鼠在密闭的玻璃罩中也能够正常的活着。最后他得出结论：植物能够更新蜡烛燃烧和动物呼吸变得污浊的空气。但是他并没有发现光照的重要性。由于他的杰出贡献和实验完成与 1771 年，因此把这一年定为发现光合作用的年份。



但是并不是每次都能成功重复他这一实验，直到 1779 年，荷兰的植物生理学家英根豪斯发现只有给植物提供足够的光照，植物才能将空气“净化”。此外他还发现在暗处植物不仅不能使空气净化，反而会像动物一样把好空气变坏，这些实验为人类认识光合作用奠定了基础。

1782 年瑞士的 J.Senebier 用化学分析的方法指出植物净化空气的活性除了与光有关之外，还取决于固定的空气（即后来知道的 CO_2），但是由于当时化学发展水平，人们并不清楚植物在暗中释放的是什么气体。

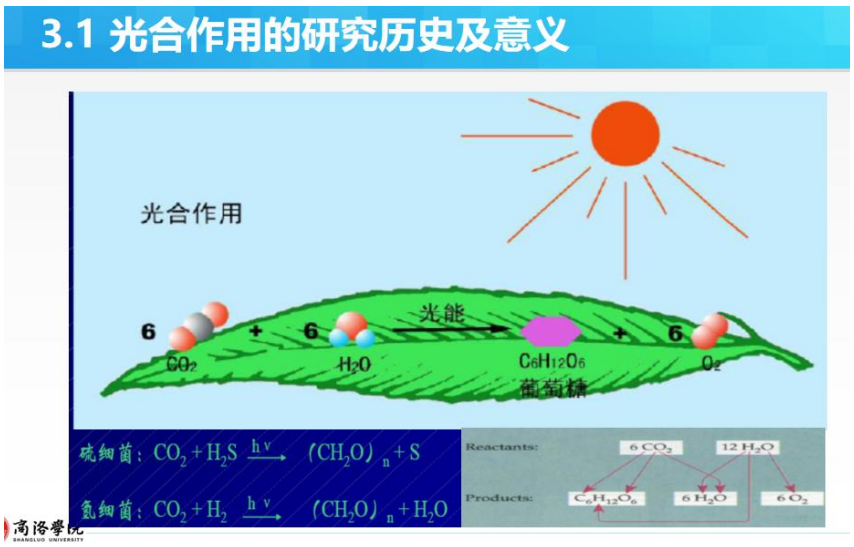
直到 1785 年，人们弄清楚空气的组成成分后，才明确认识到植物光合作用释放的是 O_2，而呼吸过程中释放的是 CO_2，此时人类对光合作用才有了比较深刻的认识。

在接下来的两百多年无数科学家又继续对光合作用展开了深入的研究，并取得了许多成绩。

1804 年，瑞士人 N. T. De Saussure 通过定量实验证明：植物所产生的有机物和所放出的总量比消耗的 CO_2 多，进而证实光合作用还有水参与反应。

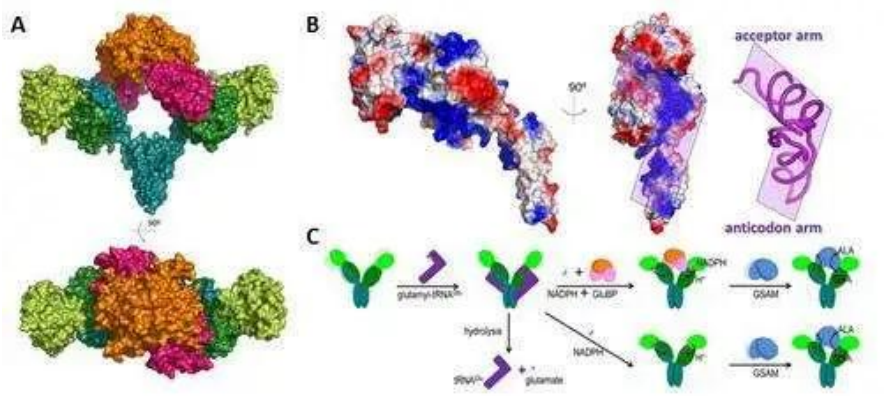
1864 年 J. V. Sachs 发现照光叶片遇碘会变蓝，证明光合作用形成碳水化合物（淀粉）。

19 世纪末，证明光合作用的原料是空气中的 CO_2 和土壤中的 H_2O，能源是太阳辐射能，产物是糖和 O_2。



20 世纪初，光合作用的分子机理有了突破性进展，里程碑式的工作主要是：Wilstatter 等（1915）由于提纯叶绿素并阐明其化学结构获得诺贝尔奖。

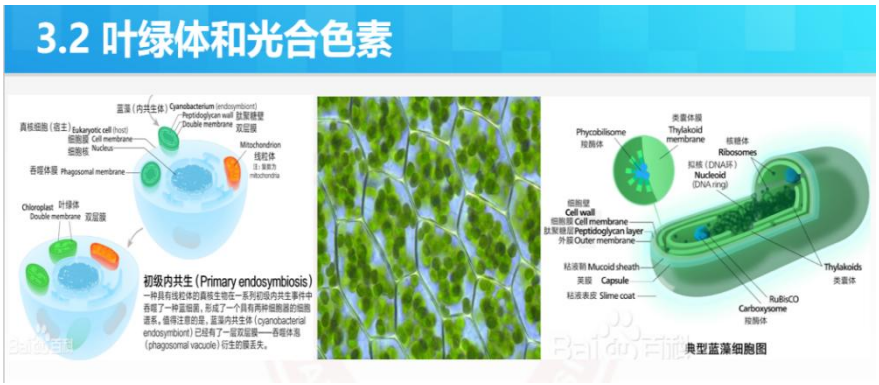
1940 年代～1950 年代末，M. Calvin 等用 14C 研究光合碳同化，阐明了 CO_2 转化为有机物的生化途径。M. Calvin 于 1961 年获得诺贝尔奖。之后相继确定了 CAM 途径（M. Thomas，1960）和 C4 途径（M. D. Hatch 和 C. B. Slack，1966）。



1965 年，R. B. Woodward 因全合成叶绿素分子等工作获得了诺贝尔奖。

1980 年代末期，Deisenhofer 等测定了光合细菌反应中心结构，

	取得了解膜蛋白复合体细节及光合原初反应研究的突出进展，获得了 1988 年的诺贝尔奖。 1992 年，Marcus 因研究包括光合作用电子传递在内的生命体系的电子传递理论而获得诺贝尔奖。 1990 年代末，催化光合作用的光合磷酸化和呼吸作用的氧化磷酸化的酶的动态结构与反应机理研究获得了重大进展。Walker 和 Boyer 获得了 1997 年的诺贝尔奖。 另外值得一提的是自然界中已发现的光合作用系统有三种：C3、C4 及 CAM 植物。 生物通过几十亿年的进化获得了这种神奇的能力，将太阳能转变为化学能，储存在所形成的有机化合物中。每年光合作用所同化的太阳能约为人类所需能量的 10 倍。有机物中所存储的化学能，除了供植物本身和全部异养生物之用外，更重要的是可供人类营养和活动的能量来源。相信随着研究的深入，一定会有更多的重大发现，将人类利用能源的能力推向一个新的高度。 **思政切入点：** 通过光合作用研究史中科学家们三百年的探索历程，展现科学精神的传承与发展。而且将光合作用机理的揭示与人类可持续发展关联，体现“探索自然规律、服务文明进步”的科技伦理观，激励学生以理性思维和创新精神投身科学研究。
分析评价	该思政案例生动结合科学史与课程思政，通过光合作用研究历程展现科学探索精神，既激发学生学科兴趣，又传递“实践出真知”“质疑创新”的价值观，实现知识传授与价值引领的有机统一。
评价者	梁旭华　教授　商洛学院

案例编号	20061114-017
案例标题	希尔反应与人工叶绿体研究
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 3 章 光合作用—3.2 叶绿体和光合色素”的讲授中。通过希尔反应实验揭示光合作用机理，结合人工叶绿体前沿研究，培养学生科学思维与创新能力，引导学生树立科技报国与可持续发展理念，实现知识传授与价值引领的有机统一。
关 键 词	希尔反应实验；人工叶绿体；氧气
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学思维、创新能力、可持续发展理念
素材长度	2232 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在 **3.2 叶绿体和光合色素**讲授中引入希尔反应实验，具体使用之处，教师根据教学情况而定。 视频：希尔反应的发现，光照下的叶绿体，利用水产生氧气！，科学，物质科学，好看视频（01：08） 通过视频学习引入希尔反应的概念，说明叶绿体内发生的希尔反应在光合作用研究和人造叶绿体研究中的重要性。  **案例背景：** 叶绿体中的光合作用将光能转化为化学能，为地球生命提供了

能量和氧气，是地球环境的重要塑造者。15 亿年前，原核蓝细菌被真核细胞所吞并，最终演化为如今的植物叶绿体。

希尔反应（Hill reaction）是光合作用中光依赖反应（光反应）的关键步骤，由英国生物化学家罗伯特·希尔（Robert Hill）于 1937 年首次发现。在希尔反应中，离体叶绿体在光照条件下分解水并释放氧气，同时将电子传递给人工受体（如铁氰化钾）。这一反应证明了光合作用的光反应可以不依赖暗反应（卡尔文循环）独立进行。

案例详情：

【实验原理】

离体叶绿体加到具有适当氢受体（如草酸高铁钾盐、2, 6-二氯酚靛酚、NAD^+和$NADP^+$）的水溶液中，照光后即有O_2放出，这就是水的光解，即希尔反应。制备离体叶绿体和测定希尔反应活力是研究叶绿体结构和光反应必不可少的。

$$2H_2O + 2A \xrightarrow[\text{叶绿体}]{\text{光}} 2AH_2 + O_2$$

实验中用的受氢体是2,6-二氯靛酚（2,6-D）是一种蓝色染料，接受电子和H^+后被还原成无色。在光下，叶绿体将2,6-D还原，从蓝色到无色。通过观察和测定其光密度的变化，可以得出叶绿体的还原能力。

【实验过程】

1. 离体叶绿体的制备

（1）将4 g新鲜叶片避开叶脉剪碎，放于预冷的研钵，分次加入

8 ml预冷的提取液，研磨成匀浆，用4层纱布过滤，弃去杂质。

（2）收集过滤液于离心管中，4 ℃ 1000 rpm离心3 min，收集上清液于一新的离心管，弃去沉淀。

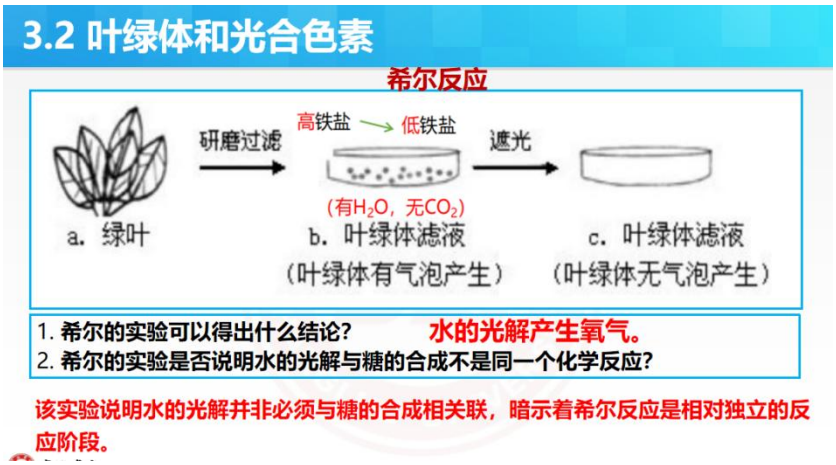
（3）4 ℃ 3000 rpm离心5 min，弃去上清液，将沉淀悬浮于冷的4 ml提取液，即为叶绿体提取液。

叶绿素含量的测定

取0.1 ml叶绿体悬浮液于7 ml离心管，用4.9 ml 80%提取液体稀释到5 ml，混匀后，在652 nm下测定吸光度，来计算叶绿素含量。

C(mg/mL)= OD652×1/34.5×稀释倍数

用预先冷冻的提取液稀释叶绿体悬浮液，总体积8 ml，使叶绿体悬浮液浓度约相当于叶绿素浓度为0.04 mg/mL



2. 叶绿体Hil1反应鉴定

（1）定性实验-基础版：取4支试管，编号1-4，按下表分别加入所列试剂。将2号试管煮沸10 min后，和其余3只试管一置于距离100 W灯炮20 cm远处照光15 min，期间观察各管的颜色变化并记录实验现象。

管号	提取液（mL）	2,6-D（mL）	叶绿体液（mL）	煮沸时间(min)	颜色变化
1	4.5	0.5	0.5	---	
2	4.5	0.5	0.5	10	
3	5.0	0.5	0	---	
4	5.0	0	0.5	---	

【思考】：试管1中蓝色褪色的原因是什么？与光照有什么关系？

（2）定量实验-进阶版：取9支试管，包好黑纸并编号1-9，按下表所列试剂分别加入9支试管中。（离体叶绿体的制备过程同上）

管号	提取液（mL）	叶绿体（mL）	DCMu（mL）	2. 6-D/mL
1	4.0	---	---	1.0
2	4.5	0.5	---	---
3	4.0	1.0	---	---
4和5	3.5	0.5	---	1.0
6和7	3.0	1.0	---	1.0
8和9	---	1.0	3.0	1.0

提取缓冲液做参比，600 nm读取1号管光密度，分别取0.5 ml和1 ml叶绿体悬浮液放入2号和3号试管中，立即于600 nm读取光密度，再按表中要求加入叶绿体悬浮液于其它试管中，然后把黑纸剥掉，将4号、6号和8号管放在距光源20 cm处，把5号、7号和9号管放在距光源60 cm处（注意：试管放在盛有水的烧杯中），10 min后，立即用黑纸把试管包好放冰浴中，然后于600 nm分别读取光密度。

【实验结果的探讨】

1. 解释叶绿体浓度和光照强度对希尔反应有何影响？

2. DCMU抑制希尔反应活性的机理何在？

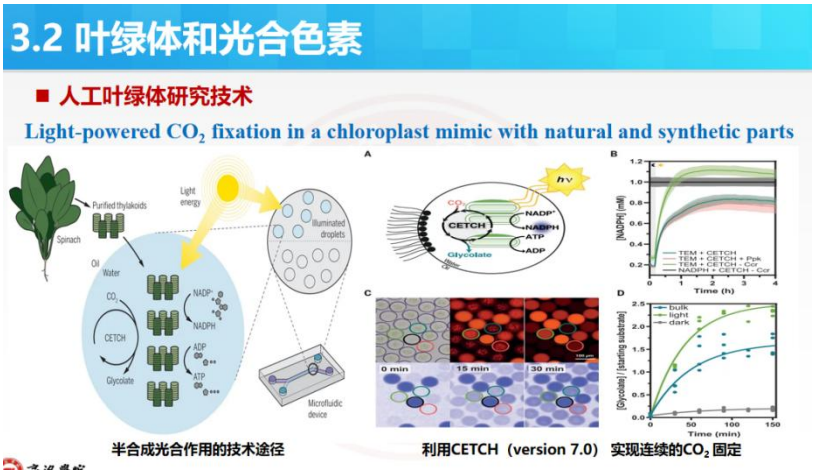
DCMU (二氯苯基二甲基脲，dichlorophenyl dimethylures,商品名为敌草隆，diuron)等除草剂是作用于光合作用光系统II中质体醌QB结合部位。它们竞争性地替换与DI蛋白结合着的质体醌QB，导致电子传递受阻，抑制Hill反应的发生。非环式光合磷酸化与假环式光合磷酸化均可被DCMU所抑制，而环式光合磷酸化则不被DCMU抑制。

希尔反应明确了叶绿体是光合作用的场所。表明光反应中的水的光解和氧气的释放可以独立于暗反应进行，从而划分出了光反应

和暗反应两个阶段。而且，发现了光反应中存在光诱导的电子传递过程，证明了水在光反应中起到供氢体和电子供体的双重作用。

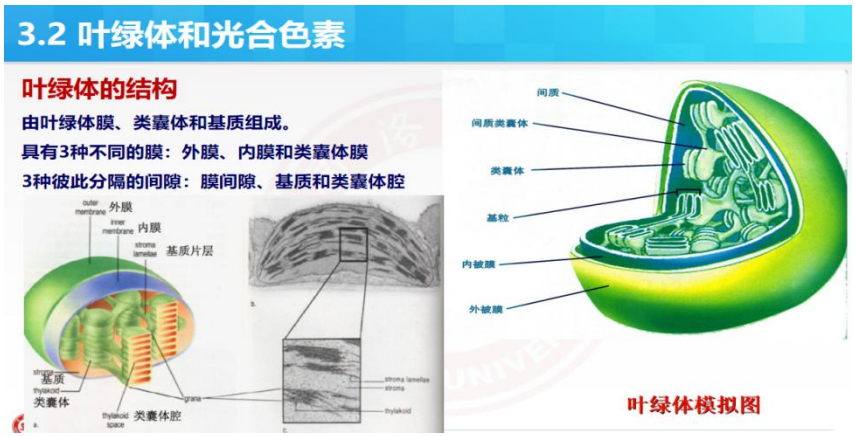
【知识拓展】　　人工叶绿体研究技术

2016年11月，德国马克斯-普朗克研究所的Tobias J. Erb课题组与法国波尔多大学的Jean-Christophe Baret合作在《Science》上发表了题为“Light-powered CO_2 fixation in a chloroplast mimic with natural and synthetic parts”的研究论文。文章中，作者通过液滴微流控技术将天然的叶绿体内中类囊体膜（thylakoid membrane）与CETCH固碳循环中的多种酶完美整合，构建出了能够利用光照作为能量源且效率超过自然的人造叶绿体（如下图所示）。这种人造叶绿体能够通过光合作用产生能量分子ATP与NADPH，并进一步高效地将二氧化碳转化为化工原料羟基乙酸。



中国科学院化学所胶体、界面与化学热力学院重点实验室科研人员长期致力于活性生物分子马达 ATP 合酶的超分子组装研究，取得了系列原创成果。他们将生物分子马达 ATP 合酶和光系统 II 进行体外共组装，有效模拟了自然界中叶绿体的结构和进行光合作用时的功能（ACS Nano **2016**, 10, 556; ACS Nano **2018**, 12, 1455; Adv. Funct. Mater. **2018**, 28,1706557）。进一步将生物分子马达 ATP 合酶与人工合成的光酸分子或量子点共组装，显著提升了光能向化学能的转化效率（ACS Nano **2017**, 11, 10175; Angew. Chem. Int. Ed. **2017**, 56, 12903; Angew. Chem. Int. Ed. **2018**, 57, 6532）。基于以上研究工

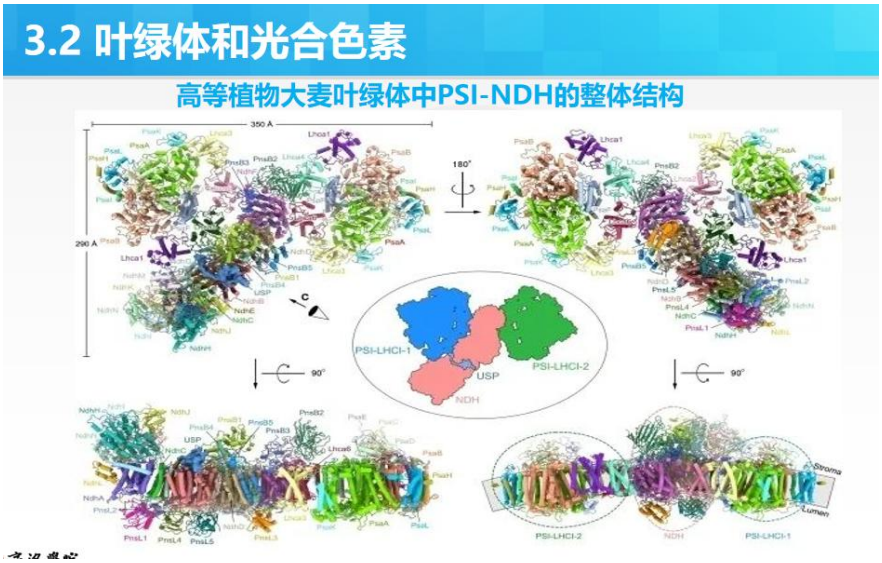
	作，科研人员最近从天然叶绿体结构出发，利用可牺牲模板法获得了能高效包埋光酸分子的多腔室介孔二氧化硅材料，随后在其表面重组含有 ATP 合酶的磷脂双层，从而构筑了一种“人工叶绿体”分子组装系统。进一步研究表明，在光照下，上述分子组装体系在体外可实现了可控与高效的 ATP 合成。该体系的建立为提高光能利用率提供了新途径和新思路，被评审人认为是最接近真实叶绿体结构和功能的人工合成系统。相关研究成果发表在近期的 Angew. Chem. Int. Ed. 2019, 58, 796，并被选为“Hot paper”。 人工光合作用（Artificial Photosynthesis）是模仿植物光合作用实现对太阳能的转化、存储和利用。目前正在利用的风能和太阳能是重要的清洁能源，但它们重要的缺点是能量密度不够，并且这些可再生能源不够稳定，需要大量专业蓄电设备，而人工光合系统可以直接用有机物来储存能量，可以克服这些问题。因此，人工光合被认为是应对全球能源挑战的重要途径。 **思政切入点：** 通过希尔反应的发现历程，引导学生学习科学家罗伯特·希尔严谨求实的探索精神，理解基础研究对破解“卡脖子”技术（如光合作用机理研究）的重要性；结合我国“双碳”战略目标，强调叶绿体固碳机制对生态文明建设的启示，激发学生将个人科研兴趣与国家绿色发展需求相结合的责任感。同时，通过人工叶绿体研究案例，展现多学科交叉创新的时代趋势，培养学生科技报国的使命感。
分析评价	该通过实验现象揭示自然规律，既培养学生实证思维，又激发科技报国情怀，体现“科学精神+社会责任”的双重育人价值。
评价者	梁旭军 教授　商洛学院

案例编号	20061114-018
案例标题	一生的追光者—匡廷云
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 3 章 光合作用—3.2 叶绿体和光合色素—**叶绿素结构**”的讲授中。通过匡廷云先生六十载追光历程，将叶绿素结构知识与科学家精神有机融合，培养学生科学探索精神，增强学科交叉创新意识，提高科技报国使命感。
关 键 词	光合作用；叶绿体结构；晶体结构解析
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学家精神、创新意识、科技报国
素材长度	1270 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在 3.2 叶绿体和光合色素—**叶绿素结构**中引入匡廷云研究员六十多年投身光合作用的研究经历，培养学生科学家精神。  **案例概述：** 匡廷云，1934 年出生，四川资中人。植物生理学家，中国科学院植物研究所研究员。中国科学院院士，国际欧亚科学院院士。匡廷云六十多年投身光合作用的研究，致力于揭开光能转化之谜，是我国光合膜结构与功能研究领域的开拓者，为国家农业、能源等重大战略提供基础性、前瞻性理论和技术支持，为我国光合作用研究

走向世界作出杰出贡献。

案例详情：

匡廷云创新团队的最新研究成果发表于2021年12月的英国《自然》杂志上，她和年轻的中国科学家韩广业、王文达等展示了大麦叶绿体膜蛋白超大分子复合物空间结构。这为打造高产和抗逆性的饲草及作物提供了新技术新路线。

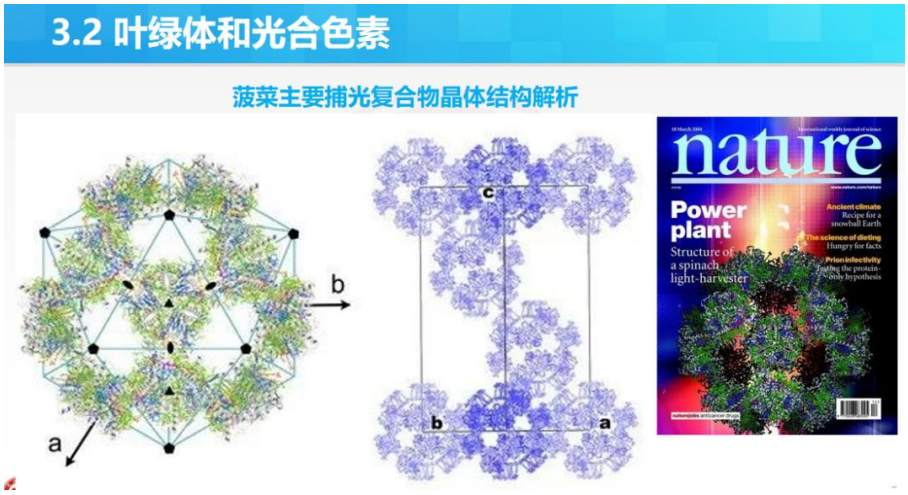


然而，匡廷云最初的选择却不是光合作用研究。将满 15 岁那年，苏联小说《萨根的春天》点燃了她对土壤农业化学的研究志趣。当时，北京大学农学院、清华大学农学院等院系合并为北京农业大学，匡廷云唯一的志愿填报了北京农业大学土壤农业化学系。

1959 年，匡廷云被国家选派，赴苏联国立莫斯科大学生物系攻读副博士学位。回国时，她忍痛把喜爱的小说都留在了莫斯科，带回十多个箱子的科研资料。

1986 年，德国科学家在第七届国际光合作用大会上公布了一项

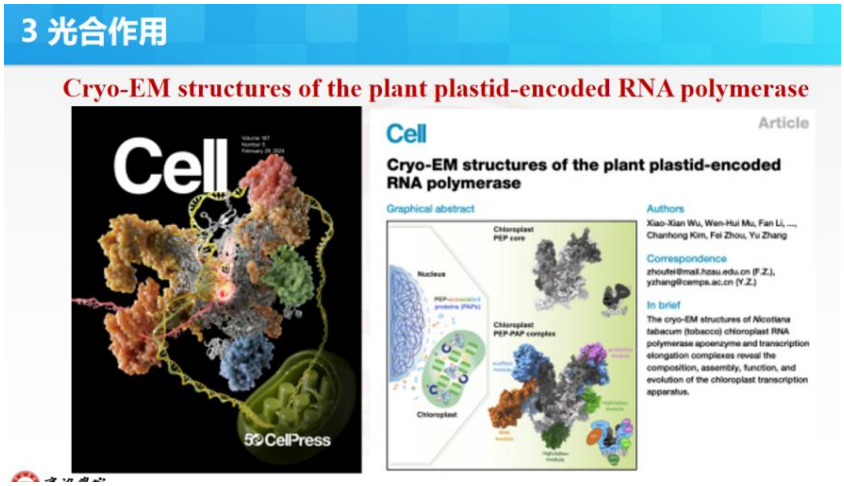
光合膜蛋白原子水平空间结构的研究成果，让匡廷云大为震撼。回国后她向曾任中科院植物所所长的汤佩松汇报：光合膜蛋白太重要，难度很大，且国际竞争太激烈。快 90 岁的汤先生当即拍板，既然这么重要，中国也要做，并立即决定进行学科交叉，由中科院植物所从生化入手、生物物理所从结构入手，开展光合膜蛋白结构与功能的研究。



2004 年，匡廷云的团队与生物物理所团队一起，完成分辨率为 2.72 埃的菠菜主要捕光复合物晶体结构解析，结构图登上了《自然》杂志的封面：镶嵌在光合膜中的近三万个原子形成了一个正二十面体对称特征的空心球体。

匡廷云自豪地说：“这是中国的结晶、中国的结构。所以我觉得，机理的研究在国际上只有第一，没有第二。在这之后，我们在国际上又突破了一个又一个光合膜超大分子复合物的空间结构。”

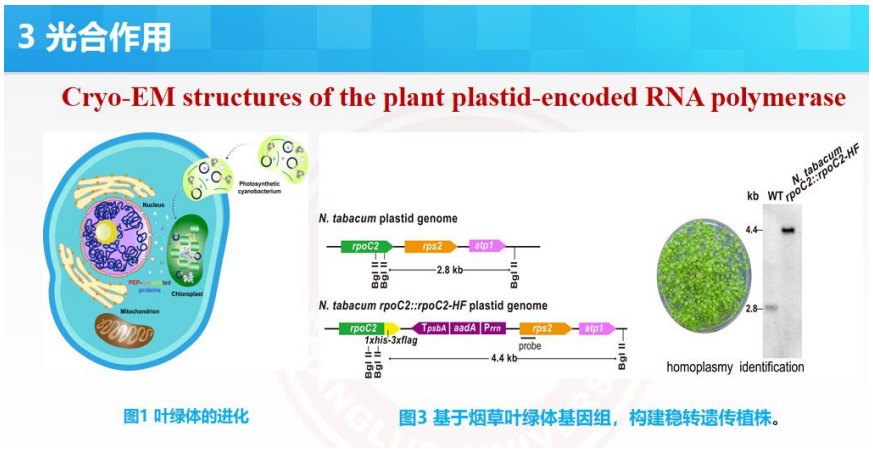
	2019 年，第十届国际光合作用及氢能研究可持续发展大会授予 85 岁的匡廷云“杰出成就奖”；同年，亚洲—大洋洲光生物学会授予她“杰出贡献奖”；2020 年中国植物生理和植物分子生物学会授予她“终身贡献奖”，表彰她在光合作用领域作出的杰出贡献。 “科学要求一个人献出毕生的精力”，匡廷云启示了很多学生，甚至许多仅有一面之缘的小朋友。植物分类学家杨宗宗至今还记得 20 年前的一次科普活动中，匡院士对在场的“小小科学家”们的鼓励：“面对科学时，一定要有激情，才能有创造的火花。” 没有光合作用，便没有生物世界的多姿多彩。但是，许多光合作用机理的研究，要在幽暗的、仅以绿光照明的条件下进行。在这里，匡廷云与生活中的磨难“握手言和”，躬身六十余载，柔弱又坚毅。那些透过仪器观察到的微观世界，是只有科学家才能洞穿的安静与纯粹。 匡廷云说：“我一辈子都在研究光合作用，人家说我是追光者，六十几年一直在追光，是我对我自己专业的一种执着，一种热爱，一种激情。人总是要追求光明。” **思政切入点：** 结合匡廷云院士六十载科研生涯，让学生学习科学家精神；通过多所联合攻关“菠菜捕光复合物”彰显协同创新的中国智慧；更以《自然》封面成果“中国的结晶”践行科技报国使命，将基础研究与国家种业战略紧密结合，诠释了科学家把论文写在祖国大地上的责任担当。
分析评价	以科学家匡廷云六十载追光实践，将叶绿素结构知识与家国情怀深度融合，是培养学科自信与创新精神的典范思政素材。
评价者	梁旭华　教授　商洛学院

案例编号	20061114-019
案例标题	解密叶绿体转录机器的结构
案例来源	原创+百度
内容简介	本案例建议用于“**第 3 章 光合作用**”的讲授中。通过解析叶绿体基因转录机器的前沿研究，提高学生对光合作用分子机制的理解深度，增强其科学探究与数据分析能力，培养创新思维与双碳战略意识，实现知识、能力与价值观的协同发展。
关 键 词	叶绿体转化技术；叶绿体转基因烟草；叶绿体基因转录机器构造
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学创新、数据分析能力
素材长度	1430 字数
案例正文	**案例使用方案：** 本案例建议用于**第 3 章 光合作用**中讲授。具体使用知识点之处，由教师根据教学情况处理。 **案例概述：** 2024 年 2 月 29 日，中国科学院分子植物科学卓越创新中心张余研究团队和华中农业大学周菲研究团队合作在 Cell 在线发表题为 Cryo-EM structures of the plant plastid-encoded RNA polymerase 的研究论文。 

案例详情：

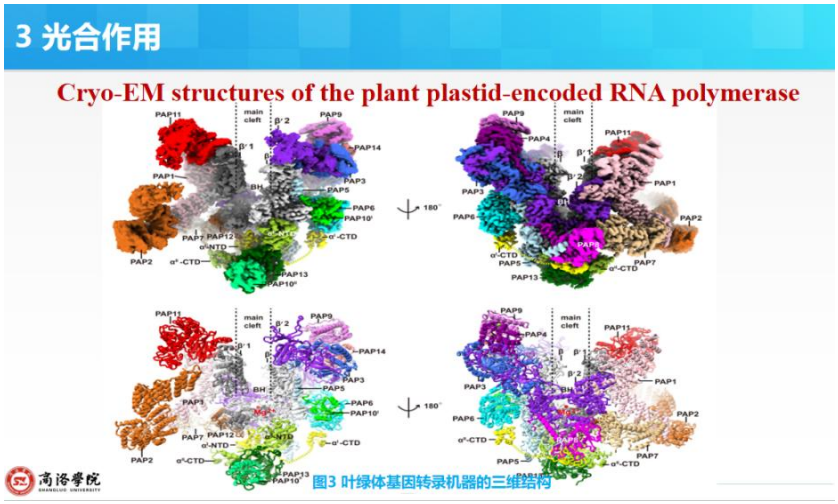
研究团队基于叶绿体转化技术，成功建立了烟草叶片中纯化内源 PEP 的方法，解析了叶绿体 RNA 聚合酶 PEP 复合物和 PEP 转录延伸复合物的高分辨率冷冻电镜结构，揭示了叶绿体基因转录机器的亚基组成、亚基组装方式、特殊功能和功能适应性演化，为进一步研究叶绿体中转录调控的机制和功能提供了结构基础。

叶绿体中的光合作用将光能转化为化学能，为地球生命提供了能量和氧气，是地球环境的重要塑造者。15 亿年前，原核蓝细菌被真核细胞所吞并，最终演化为如今的植物叶绿体。在此过程中，蓝细菌基因组基因不断被转移至细胞核，最终形成了“小而精”的叶绿体基因组，但是转录叶绿体基因组的机器却一点都不简单。它在原核蓝细菌基因转录机器的基础上，装配了多个独特的功能模块，进而其“身形”变为原来的 2.5 倍，其“装配部件”数量变为原来的 3 倍。然而这些模块在原核蓝细菌中却基本没有任何“原型”，大多数“借”于真核细胞（图 1）。多年研究表明，叶绿体基因转录机器控制叶绿体的发育过程以及成熟叶绿体的基因表达，在调控植物光合作用中发挥关键角色，但叶绿体基因转录机器的构造依然未知。

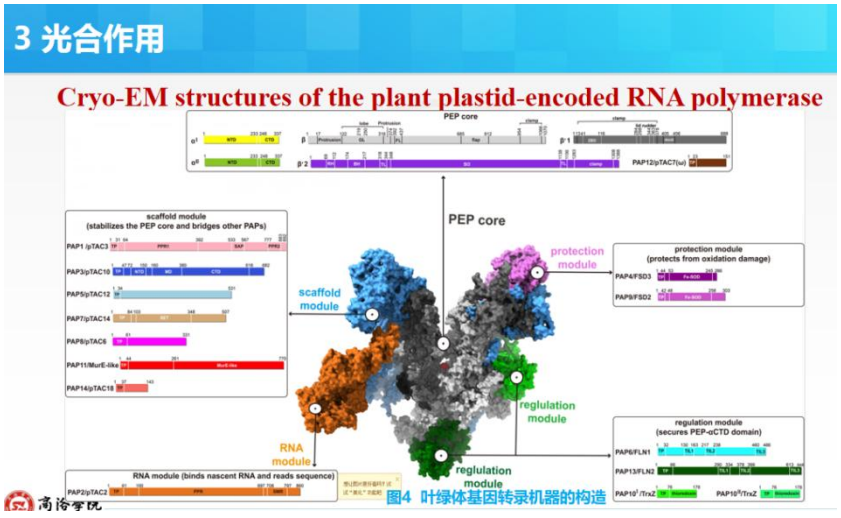


研究团队首先利用叶绿体转化技术构建了叶绿体转基因烟草，随后通过亲和纯化的方式获得完整的叶绿体基因转录蛋白质复合物（图 2），最终利用单颗粒冷冻电镜技术成功解析了叶绿体基因转录机器构造（图 3）。与原核蓝细菌基因转录机器相比，叶绿体基

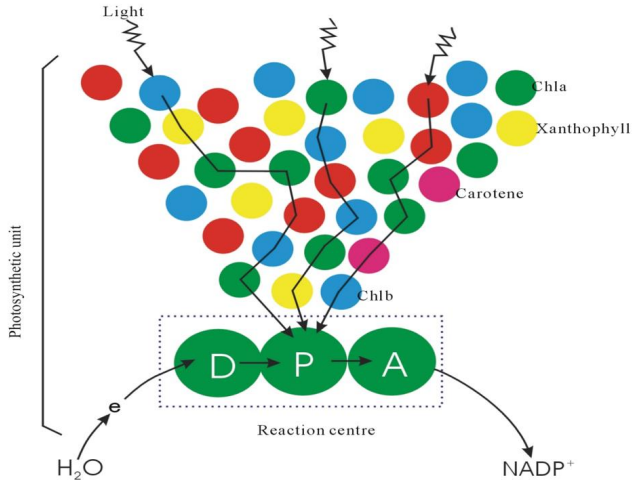
因转录机器一共具有 20 个“装配部件”（蛋白亚基），组成了 5 个功能模块（催化模块、支架模块、保护模块、RNA 模块和调控模块），催化模块由叶绿体基因组编码，其蛋白亚基起源于蓝细菌。其他模块由细胞核基因组编码，其大部分蛋白亚基起源于真核细胞，在细胞质翻译后运输至叶绿体完成组装。这些原核和真核起源的蛋白亚基组成了目前已知最复杂的基因转录机器。



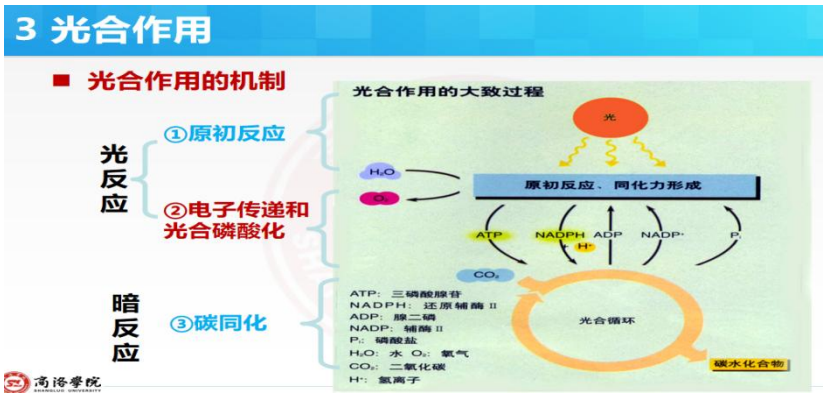
蓝细菌来源的催化模块包含 6 个蛋白亚基，其位于复合物的核心层；支架模块包含 7 个蛋白亚基，它们一方面稳定催化模块，另一方面提供其他模块的结合位点；保护模块包括 2 个亚基，它们具有超氧化物歧化酶的功能，使其免受叶绿体中超氧化物的氧化攻击；RNA 模块包括 1 个亚基，能够序列特异性结合 RNA，推测可能参与转录关联的 RNA 加工过程；调控模块包括 4 个亚基，推测它们参与基因转录机器的活性调控（图 4）。



	在基础研究层面，该研究为进一步探索叶绿体基因转录机器的工作模式、理解叶绿体的基因表达调控方式、以及改造叶绿体基因表达调控网络打下了基础。在合成生物学应用层面，该研究为植物叶绿体生物反应器的效率提升提供了着手点，助力重组疫苗、重组蛋白药物、和天然产物的生产。在“碳达峰”和“碳中和”的双碳目标下，该研究为光合作用系统基因表达水平的提高提供了新思路，助力植物高效碳汇。 德国马普分子植物生理所 F. Vanessa Loiacono 博士和所长、德国科学院院士 Ralph Bock 在《细胞》杂志同期发表的 Preview 中对该研究成果进行了重点点评，认为该研究是细胞器转录领域的重大突破之一。 中国科学院分子植物科学卓越创新中心副研究员武霄仙和河南大学联合培养硕士研究生穆文慧为该论文的共同第一作者，中国科学院分子植物科学卓越创新中心张余研究员和华中农业大学周菲副教授为共同通讯作者。该工作还得到了中国科学院分子植物科学卓越创新中心 Chanhong Kim 研究员的帮助。 **课程思政切入：通过解析叶绿体基因转录机器的科研突破，展现了新时代中国科学家面向世界科技前沿与国家重大需求有机统一的使命担当。**
分析评价	该案例创新性地将前沿科研成果转化为教学资源，既深化了光合作用知识理解，又巧妙融入了双碳战略教育，实现了科学精神与思政元素的有机统一。
评价者	梁旭华 教授　商洛学院

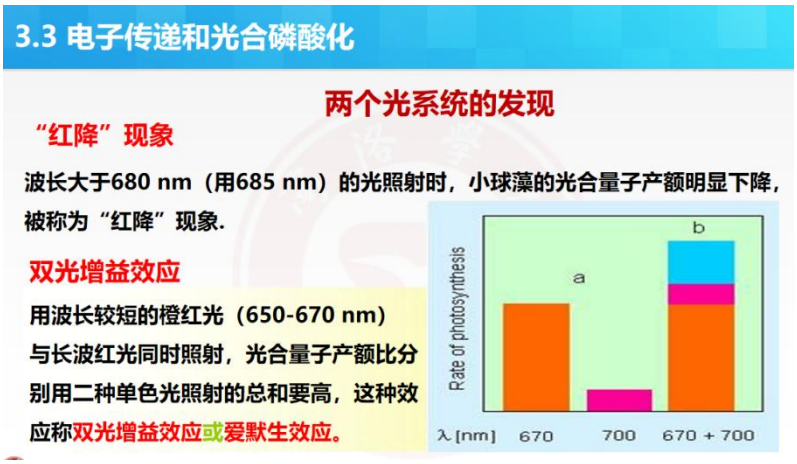
案例编号	20061114-020
案例标题	从光合电子传递看团队协作
案例来源	中国知网
内容简介	本案例建议用于“第 3 章 光合作用—3.3 电子传递和光合磷酸化—**叶绿体光合膜上的电子传递**”的讲授中。通过讲解电子传递和光合磷酸化，有效提高学生对光合作用机理的深入理解，培养学生科学思维与团队协作意识。同时通过光系统精细结构启发“细节决定成败”的治学态度，实现专业知识与价值观教育的有机融合
关 键 词	光合作用；电子传递；反应中心
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学思维、团队协作
素材长度	1094 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 3.3 电子传递和光合磷酸化—**叶绿体光合膜上的电子传递**这部分内容应用。 **案例背景：**  光合作用的第一幕是原初反应，发生在类囊体膜上，是光反应的开端，完成光能向电能的转换。接下来的电子传递和光合磷酸化同样发生在类囊体膜上，完成电能向活跃化学能的转换，至此光反

应结束，活跃化学能 ATP 和 NADPH 在叶绿体基质中完成二氧化碳的同化。



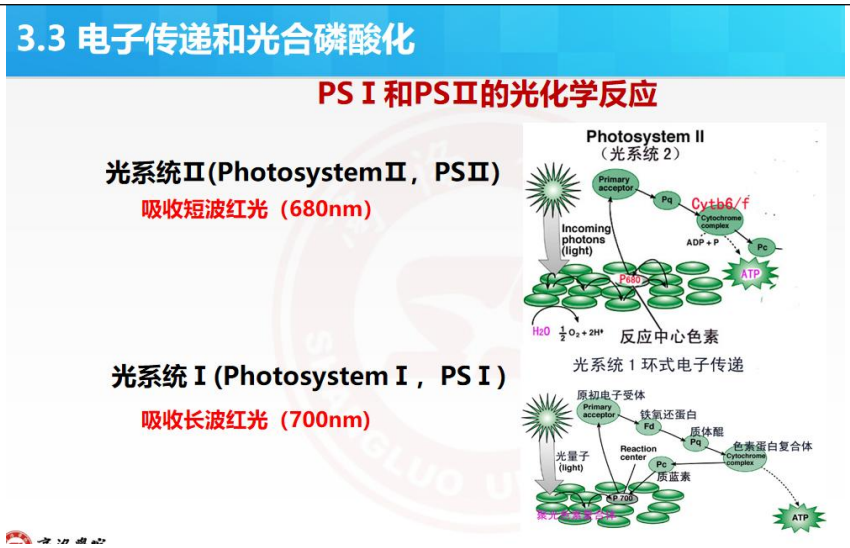
案例详情：

光合机理早期研究中以绿藻为材料，研究不同光波的量子产额，有两个重要现象：红降现象和双光增益效应。红光和远红光协同作用而增加光合效率的现象叫双光增益效应或爱默生效应。这个现象意味着光合作用的光反应可能有两种，分别对不同波长红光敏感。



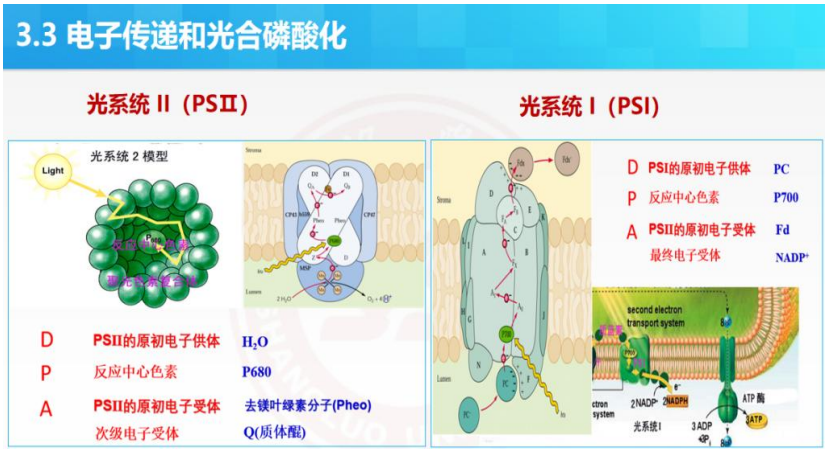
后来的研究证明了光反应确由叶绿体中两个光系统I和光系统II以串联方式协同作用完成。光系统是指存在于类囊体膜上的色素蛋白复合体，现在已从叶绿体分离出两个光系统，每一个光系统具有特殊的色素复合体及一些物质。

光系统I（简称 PSI）的颗粒较小，直径约 11 nm，主要分布在类囊体膜的非叠合部分；光系统II（简称 PSII）的颗粒较大，直径约 17.5 nm，主要分布在类囊体膜的堆叠区。光合作用的光化学反应就在这两个光系统中进行。



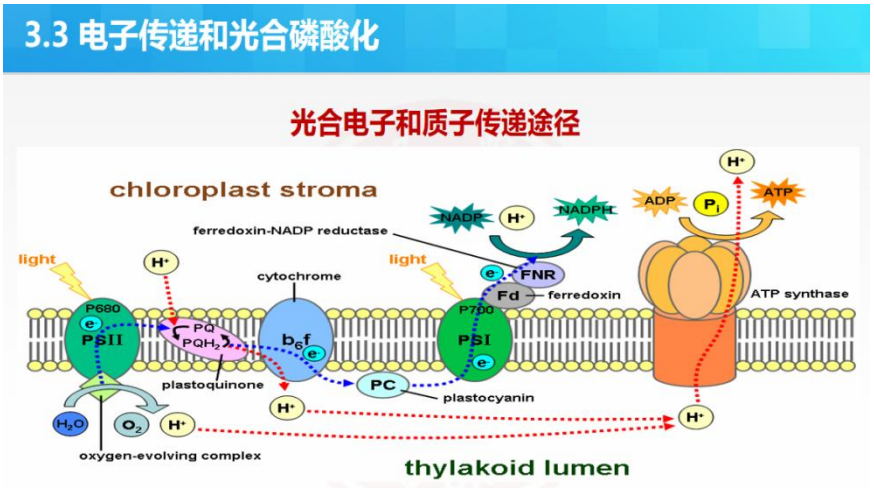
电子传递的顺序是：光系统II→PQ→细胞色素 b6f 复合体→PC→光系统 I→NADP。

光系统II存在于基质片层和基粒片层的堆叠区，位于电子传递最始端，使得这一端（类囊体膜腔侧）发生了水的氧化，光解放氧；光系统 I 仅仅存在于基质片层和基粒片层的非堆叠区，位于电子传递最终端，（叶绿体基质）发生了 NADP 的还原，生成 NADPH。



在光反应中，由水至 $NADP^+$的电子传递是由两个反应中心 PSII 和 PSI经过两种连续光化学反应驱动的。两个光系统之间的电子传递（electrontransport）由几种排列紧密的电子传递体完成。常被称为光合链（photosyntheticchain）。

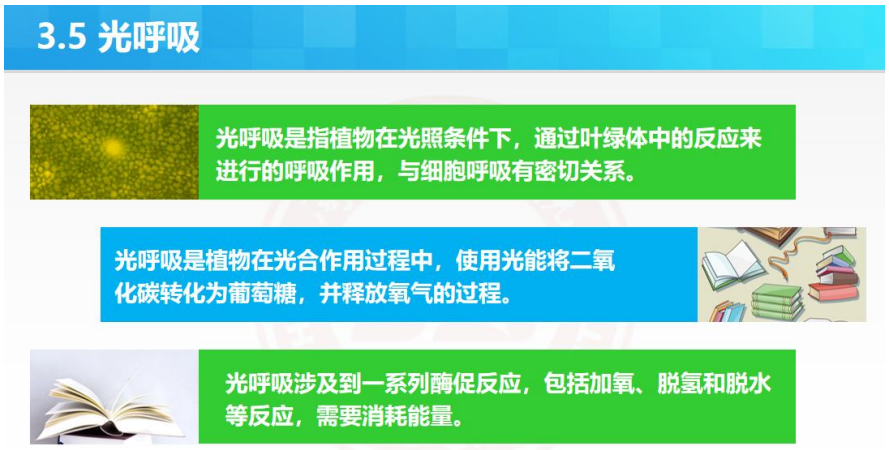
ATP 合酶是固定在类囊体膜上的另外一个成员，利用电子传递同时伴随的质子跨膜运输，产生了质子动力势，在 ATP 合酶的耦连作用下，在叶绿体基质一侧产生 ATP。

<table>
<tr><td></td><td>


光系统II的结构又有外围捕光色素复合体，内部的反应核心复合体和类囊体膜腔表面的放氧复合体三部分，多存在于基粒片层的垛叠区。PSII的功能是利用光能氧化水和还原质体醌，不同的三个部分有不同的分工。
这种位置关系就象体育运动中的接力赛，几个成员紧密排列共同完成一个任务，各自的功能不同。【思政切入点：团结协作、各负其责、和谐敬业】。以 PSII的结构为例，一个成员本身还又还有不同的功能区域，了解掌握了光合电子传递链精细的结构，各个成员自身精细的结构，【思政切入点：老子道德经名言“天下大事，必作于细”】。如果某个成员活性降低，相当于罢工，那么整体的光合效率会降低，可以贯穿一个思政点：大局意识、集体观念对于完成一项工作的重要性。
光合电子传递具有多样性，非环式电子传递、环式电子传递、假环式电子传递。【思政切入点：适应环境、殊途同归】。</td></tr>
<tr><td>分析评价</td><td>这个思政案例巧妙地将光合作用机理与团队协作精神相结合，通过光系统间的电子传递类比接力赛，生动解释了“各司其职、团结协作”的重要性，实现了专业知识与价值观教育的有机统一。</td></tr>
<tr><td>评价者</td><td>梁旭华 教授　商洛学院</td></tr>
</table>

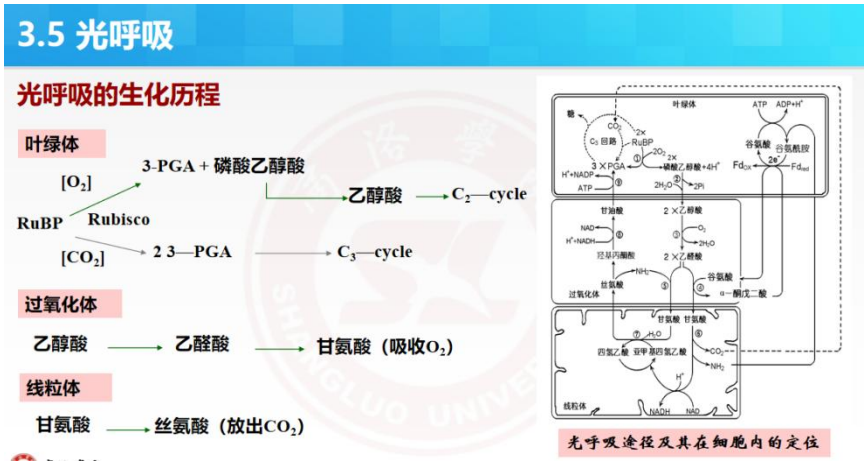
案例编号	20061114-021
案例标题	光呼吸现象中的对立统一
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 3 章 光合作用—3.5 光呼吸”的讲授中。通过解释光呼吸这一充满矛盾的现象，可提高学生科学探究能力，培养辩证思维与批判性分析能力，增强生态责任意识，实现专业知识与思政教育的有机融合。
关 键 词	光呼吸；对立统一；光合作用
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	辩证思维、科学探究能力、生态保护
素材长度	1363 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 3.5 **光呼吸内容**时，让学生思考：**植物的光呼吸是浪费还是挽救？** 在植物的光合作用过程中，除了我们熟知的光合作用和呼吸作用外，还存在一个看似“多余”的过程—光呼吸。光呼吸是植物在光照条件下，通过一系列复杂的生化反应，消耗氧气并释放二氧化碳的过程。那么，光呼吸究竟是植物的“浪费行为”，还是有其独特的“挽救”功能呢？让我们一探究竟。 **知识点内容：** 光呼吸的发现源于科学家对植物光合作用的深入研究。在 20 世纪 60 年代，科学家们发现，植物在光照条件下不仅会通过光合作用吸收二氧化碳并释放氧气，还会同时消耗氧气并释放二氧化碳。这一看似与光合作用“背道而驰”的过程，被命名为**光呼吸**。 光呼吸的主要场所是叶绿体、过氧化物酶体和线粒体。其核心反应是核酮糖-1,5-二磷酸羧化/加氧酶（Rubisco）在氧气浓度较高的情况下，催化核酮糖-1,5-二磷酸（RuBP）与氧气结合，生成磷酸乙

醇酸（PEP）和 3-磷酸甘油酸（3-PGA）。磷酸乙醇酸随后进入过氧化物酶体，经过一系列反应生成二氧化碳，这一过程被称为光呼吸。



案例详情：

在植物的光合作用过程中，光呼吸是一个充满矛盾的现象。它既被视为一种“浪费”，又在某些情况下发挥着“挽救”的作用。从矛盾的观点来看，光呼吸的存在体现了事物内部的对立统一，这种矛盾关系不仅推动了植物的进化，也为我们理解生物适应环境提供了深刻的启示。



1. 光呼吸的“浪费”之处

光呼吸看似是一种“浪费”行为，因为它消耗了氧气并释放了二氧化碳，这与光合作用固定二氧化碳的目标相悖。具体来说，光呼吸会导致以下问题：

（1）能量浪费：光呼吸过程中消耗了 ATP 和 NADPH，这些能量本可以用于光合作用合成有机物。

（2）二氧化碳损失：光呼吸释放的二氧化碳会抵消一部分光合作用固定的二氧化碳，降低了光合作用的净效率。

因此，从能量利用的角度来看，光呼吸确实是一种“浪费”。

2. 光呼吸的“挽救”功能

然而，光呼吸并非一无是处，它在植物的生长和适应环境中发挥着重要的“挽救”功能：

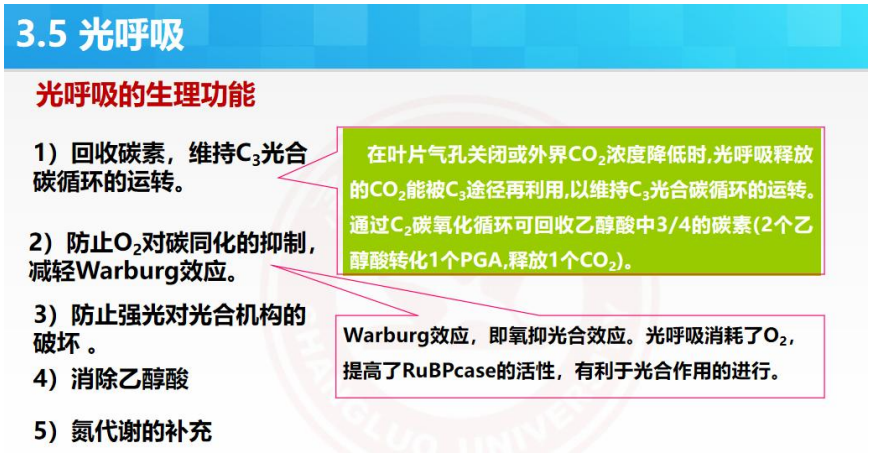
（1）防止光损伤：光呼吸可以消耗多余的光能，防止光系统II（PSII）过度激发，从而减少光氧化损伤。在强光条件下，光呼吸通过消耗氧气和释放二氧化碳，帮助植物维持光合系统的稳定。

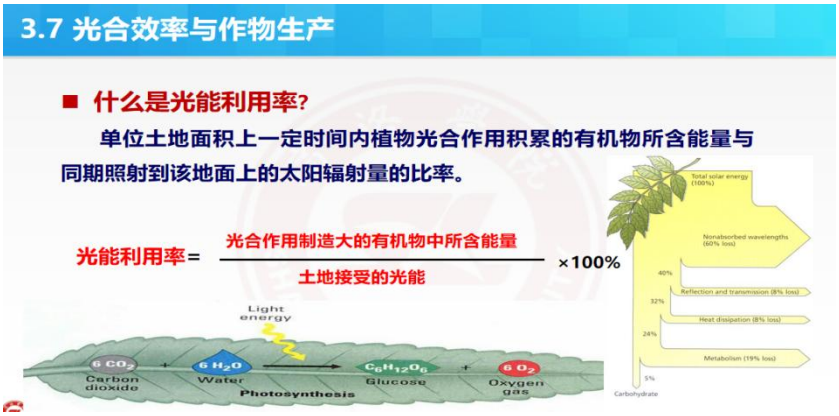
（2）调节碳氮代谢：光呼吸产生的甘氨酸和丝氨酸可以参与氮代谢，为植物提供氮源。此外，光呼吸还可以调节细胞内的碳氮比，维持植物的代谢平衡。

（3）适应低二氧化碳环境：在大气中二氧化碳浓度较低的情况下，光呼吸可以减少光合作用的抑制作用，帮助植物更好地适应环境变化。

3. 光呼吸的调控与未来研究方向

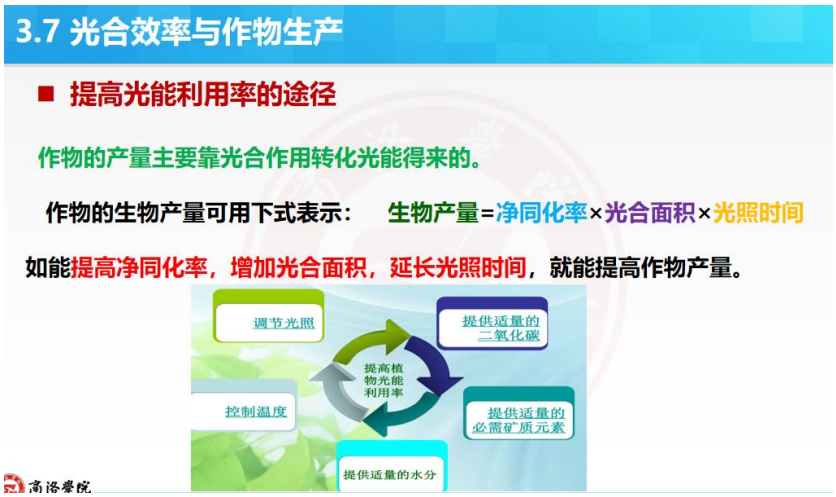
科学家们一直在探索如何调控光呼吸，以提高植物的光合效率和产量。例如，通过基因工程手段，减少光呼吸的反应速率，或者将 C_4 植物中高效的光合机制引入 C_3 植物，以减少光呼吸的负面影响。此外，研究光呼吸在不同环境条件下的调控机制，也有助于我们更好地理解植物的适应性进化。

	光呼吸是一个复杂而重要的生理过程。虽然它在一定程度上“浪费”了能量和二氧化碳，但它在防止光损伤、调节碳氮代谢和适应环境变化等方面发挥着关键的“挽救”功能。未来的研究将进一步揭示光呼吸的调控机制，并探索如何通过生物技术手段优化光呼吸过程，提高植物的光合效率和产量。  总之，光呼吸并非单纯的“浪费”，而是植物在长期进化过程中形成的一种复杂的生理调节机制。理解光呼吸的双重作用，将有助于我们更好地利用植物资源，推动农业和生态学的发展。 **思政切入点：** 通过光呼吸“浪费与挽救”的双重性，揭示辩证统一规律（能量损耗与保护机制并存）、弘扬科学精神、启迪生态智慧，培养学生用发展的、全面的眼光看待科学现象与生态问题。
分析评价	该思政案例巧妙将光呼吸现象与矛盾论结合，通过“浪费与挽救”的辩证分析，既传授专业知识，又培养学生科学思维和哲学素养，实现课程思政的自然融合。
评价者	梁九华 教授　商洛学院

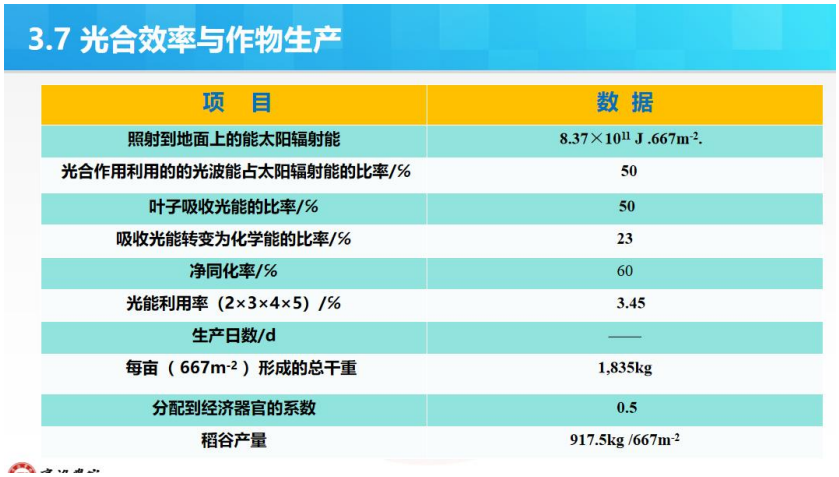
案例编号	20061114-022
案例标题	“吨粮田”里的光能密码
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 3 章 光合作用—**3.7 光合效率与作物生产**”的讲授中。通过分析“中央一号文件首提的‘吨粮田’如何建？”，提高学生科技强农意识，培养其运用光能利用率计算等专业技能解决粮食安全问题的能力，增强传承农耕智慧的文化自信，同时深化对“藏粮于技”国家战略的认知，激发服务乡村振兴的责任感。
关 键 词	粮食增产；光能利用率；土地利用率
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	文化自信、科技强农、服务乡村振兴的责任感
素材长度	2603 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 3.7 光合效率与作物生产时，引入“中央一号文件首提的‘吨粮田’如何建？”，引导学生理解“藏粮于技”的治国理念。 **案例详情：**  2023 年 2 月 13 日，《中共中央国务院关于做好 2023 年全面推进乡村振兴重点工作的意见》（即 2023 年中央一号文件）正式发布，首次提出“开展吨粮田创建”。所谓“吨粮田”，就是每亩年产 1000 公斤粮食的农田，这一关键词首次亮相中央一号文件，背后有着怎

样的深意？

意味着通过创建吨粮田，挖掘现有耕地潜力，继续主攻粮食单产，将是今后实现粮食增产的重要途径。提高光能利用率则是提高产量的最根本途径。



光能利用率：通常把植物光合作用所积累的有机物中所含的化学能占光能投入量的百分比作为光能利用率。



项　目	数 据
照射到地面上的能太阳辐射能	8.37×10^{11} J .667m^{-2}.
光合作用利用的的光波能占太阳辐射能的比率/%	50
叶子吸收光能的比率/%	50
吸收光能转变为化学能的比率/%	23
净同化率/%	60
光能利用率（2×3×4×5）/%	3.45
生产日数/d	——
每亩（667m^{-2}）形成的总干重	1,835kg
分配到经济器官的系数	0.5
稻谷产量	917.5kg /667m^{-2}

【例题】：试计算年产粮食为每公顷 15 t（年亩产为吨粮）的

光能利用率。

已知年太阳辐射能为 $5.0\times10^{10}\,kJ\cdot hm^{-1}$ (按长江中下游地区年总辐射为 $5.0\times10^{6}\,kJ\cdot m^{-2}$ 计算)，假定谷草比为 1:1(即经济系数为 0.5)。

【解题思路】

（按长江中下游地区年总辐射为 $5.0\times10^{6}\,kJ\cdot m^{-2}$ 计算，假定谷草比为 1:1（即经济系数为 0.5），那么每公顷年产生物产量为 30 t（3×10^{7} g，忽略含水率）。

光能利用率为：$Eu(\%)=3\times10^{7}\,g\times17.2kJ\cdot g^{-1}/5.0\times10^{6}\,kJ\times100\approx1.03\%$

按此例题中光能利用率为 1.03%估算，在长江中下游地区，当光能利用率达到了 4%时，每公顷土地上年产粮食可达 58t（亩产 3.9t），这是十分诱人的产量。然而，目前高产田的年光能利用率在 1%～2%之间，而一般低产田块的年光能利用率只有 0.5%左右。

【讨论】为何光能利用率如此低？

目前光能利用率很低的原因：

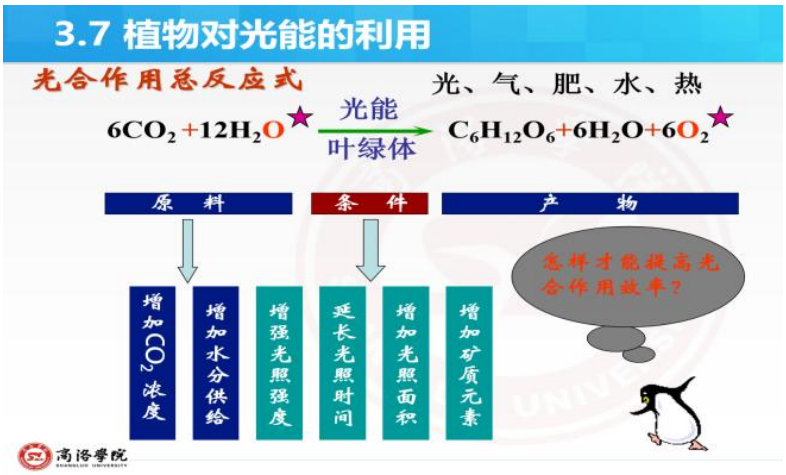
（1）漏光损失，作物生长初期植株小，叶面积不足，日光的大部分直射于地面而损失。有人估算水稻与小麦等作物漏光损失的光能可在 50%以上，如果前茬作物收割后不马上种后茬，土地空闲时间延长，则漏光损失就会更大。

（2）环境条件不适，作物在生长期间，经常会遇到不适于作物生长与进行光合的逆境，如干旱、水涝、低温、高温、阴雨、强光、缺 CO_2、缺肥、盐渍、病虫草害等。

在逆境下作物的光合生产率要比顺境下低得多，会使光能利用

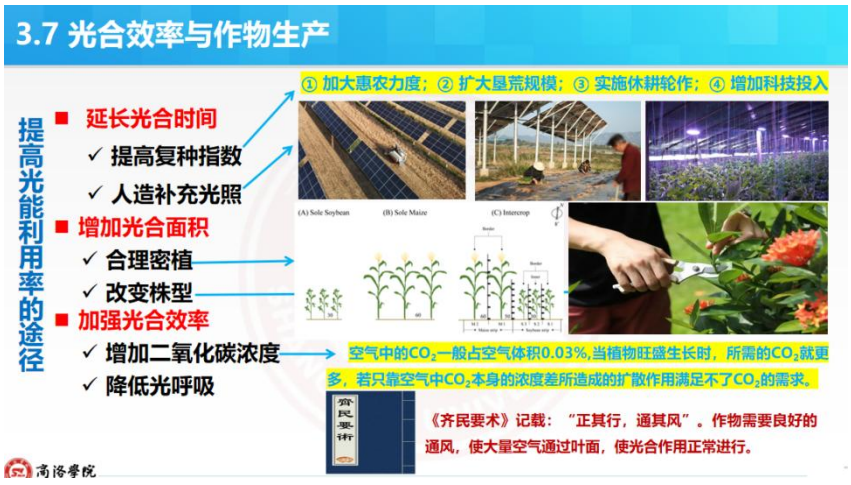
率大为降低。

【思考】我国传统农业中提高作物的光能利用率的方法有哪些？



【回答】

中国古代农民通过复种、轮作间作、套种结合合理密植等方式，提高土地利用率和光能利用率。**轮作**是指在同一块田地上，有顺序地在季节间或年度间轮换种植不同的作物或复种组合的一种种植方式。其原理主要基于不同作物对土壤养分的需求不同。例如，豆科作物能固氮，可增加土壤中的氮素含量；而禾本科作物对氮、磷、钾等养分有特定的吸收模式。通过轮作，可以使土壤中的各种养分得到均衡利用，避免某些养分过度消耗。例如，北方实行两年三熟制，南方实行一年两熟稻麦轮作。这种轮作方式不仅增加了收获次数，还通过不同作物对土壤养分的不同需求，均衡土壤养分，减少病虫害。



轮作需要知天、知地、知农时，对于天、地、农的认识来自农民的劳作，而实行轮作则取自人们的需要，这项技术在宋代成熟。水稻本是水乡环境的物产，实行稻麦轮作就是在水田中植入旱地作物，这样的水旱轮作方式，即使在今天世界主要植稻区也十分罕见。依凭一年两熟的轮作，江南不仅获得两季收成，养活了更多的人口，而且推动农业技术向前迈出了一大步。

《齐民要术》指出：“凡谷田，绿豆、小豆底为上，麻、黍、胡麻次之，芜菁、大豆为下。”按照谷类作物与豆科作物对土壤养分的需求，这两类作物轮作正好构成养分互补。二是以提高收获次数为目的进行轮作。这体现了古代农民对轮作制度的认识和应用。

《齐民要术》中强调了合理密植的重要性，指出种植过密或过稀都会影响农作物的产量。要根据农作物的种类和土壤肥力，合理安排种植密度，使植物之间既能充分利用光照，又不会互相遮挡。

间作是指在同一田地上于同一生长期内，分行或分带相间种植两种或两种以上作物的种植方式。其原理是基于不同作物在形态特征（如株高、叶形等）、生理特性（如喜光性、需肥特点等）和生长周期等方面存在差异，通过合理搭配，减少因作物生长初期植株小而造成的漏光损失，充分利用空间、光照、水分和养分等资源，从而提高植物的光能利用率。

套种是在前季作物生长后期的株行间播种或移栽后季作物的种植方式，它是一种充分利用生长季节，实现一地多收的高效种植

模式。其原理是利用不同作物生长周期的差异，使前季作物收获后，后季作物能迅速生长，最大限度地利用土地、光照和热量等资源。

轮作、间作、套种等农业种植模式各自具有独特的原理、优势和局限性。轮作有利于土壤肥力保持和病虫害防治；间作能提高资源利用效率和农田生态系统稳定性；套种可延长生长季节、提高复种指数；在农业生产中，应根据作物特性、土壤条件、市场需求和经济效益等因素，科学选择合适的种植模式，以实现农业的可持续发展。同时，随着农业科技的不断进步，对这些种植模式的研究和应用也将不断深化，为农业生产带来更多的创新和发展。

【知识拓展】现代农业科技的传承和创新

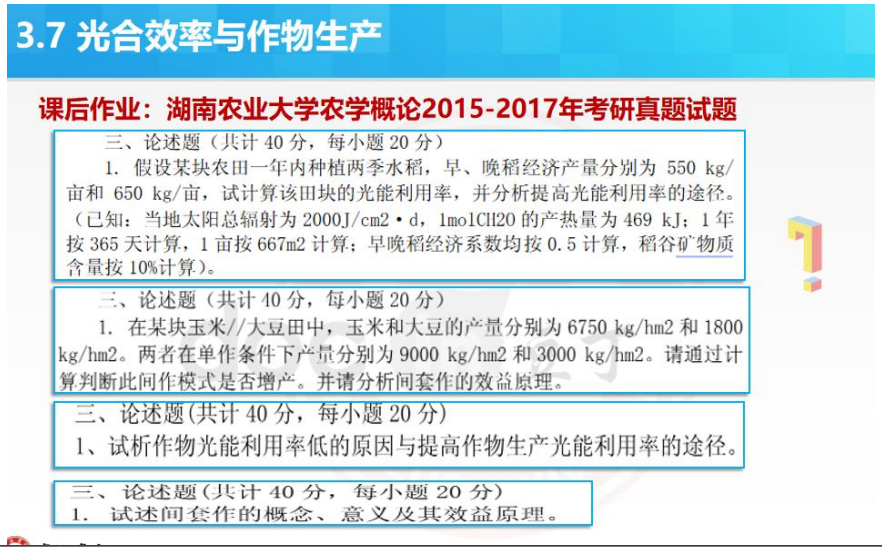
影响粮食单产提高的主要因素有种子、耕地、机械、栽培技术、化肥农药的投入等，创建吨粮田，要抓好**良法、良田、良种、良机**等关键点。

在良法方面，加快研发推广玉米高产密植栽培技术、小麦玉米连作高产栽培技术、稻麦连作高产栽培技术等高产高效栽培新技术。

在良田方面，持续推进高标准农田建设，通过水、土、田、林、路的综合治理，把中低产田改造为丰产田、高产田、吨粮田。“吨粮田”生产出的农产品还是有机农产品，取得的很高的经济收益和巨大的社会效益。

在良种方面，也要加快培育推广高产稳产、品质优良、多抗广适的粮食新品种；

在良机方面，加快研发推广先进农机，提升粮食生产全程机械化水平，针对玉米机收、水稻机插等薄弱环节加快科研攻关和试验

	示范，同时加快研发复合型农机装备和适应丘陵山区作业的小型农机具。 良田、良种、良机、良法的有机融合，从而提高粮食生产规模化、智能化、机械化、集约化水平，提高粮食单产水平。 数十年中，我国粮食产量已经有了长足的增长。尽管高产田并不多见，我国大部分农田仍属于中低产田，但粮食产量的增长毋庸置疑，在这样的基础上，继续提升产量，比以往更难。同时，今天的“吨粮田”创建，还需要兼顾生态发展与可持续性的问题，要实现土地、光热、养分和水资源等方面的最佳科学利用，同时具有可持续发展的能力。 **思政切入点：**通过“吨粮田”建设展现我国粮食安全战略，结合古代智慧（如《齐民要术》的轮作技术）与现代科技（光能利用率计算），引导学生理解“藏粮于技”的治国理念，传承农耕文明创新精神，树立科技报国志向，同时强化耕地保护意识和生态农业发展的责任感。 【学习检测】 
分析评价	该案例将国家粮食战略与农业科技教学有机融合，通过“吨粮田”建设案例生动诠释“藏粮于技”理念，既传承古代农耕智慧又培养科技报国情怀
评价者	梁旭年　教授　商洛学院

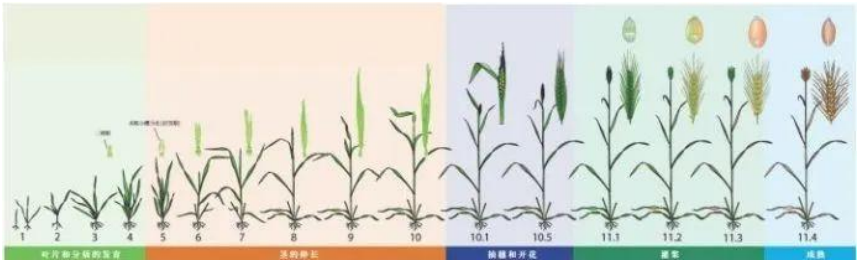
案例编号	20061114-023
案例标题	当代后稷—李振声院士
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 4 章 植物的呼吸作用—4.7 呼吸作用与农业生产—**呼吸作用与作物栽培**”的讲授中。通过李振声院士攻克小麦条锈病的科研历程，将呼吸作用原理与粮食安全战略生动结合，既培养学生科学思维，又增强家国情怀，实现知识传授与价值引领的有机统一。
关 键 词	小麦远缘杂交育种；小麦条锈病；小偃 6 号
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学思维、家国情怀
素材长度	2108 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 4.7 呼吸作用与农业生产—**呼吸作用与作物栽培**这部分内容时，引入李振声院士在小麦育种方面的杰出贡献，激发学生的学习兴趣，培养学生科学家精神。 育种 **案例概述：** 李振声院士是中国著名小麦遗传育种学家，中国小麦远缘杂交育种奠基人，有“当代后稷”之称。他长期致力于小麦遗传与育种研究，开创了小麦远缘杂交育种的新领域。他利用小麦与偃麦草杂

交，培育出优质、高产、抗病的优质小麦新品种，为小麦育种开辟了新途径，被誉为“小麦远缘杂交的鼻祖”。李振声院士的科研成果，显著提高了我国小麦产量和品质，为保障国家粮食安全、生态安全和农业可持续发展做出了杰出贡献。

【案例详情】

1951 年，毕业于山东农学院的李振声被分配到中国科学院遗传选种实验馆。1956 年，响应国家支援大西北的号召，他来到位于陕西杨凌的中国科学院西北农业生物研究所工作。

20 世纪 50 年代，小麦条锈病一年能“吞掉”120 多亿斤口粮，让本就吃不饱的中国人“雪上加霜”。在杨凌，李振声体会到条锈病的可怕：在麦地里走一趟，黑色的裤子就会变成黄色，不少农民在地头抱头痛哭。



小麦一旦感染条锈病，就会减产 30%到 50%，甚至绝产。将外来抗病小麦与本地小麦杂交，培育抗病新品种需要 8 年时间，而小麦条锈病让这些新品种失去抗性平均只要 5 年半。如何才能解决育种速度赶不上病菌变异速度这个难题？李振声大胆设想：能不能将牧草与小麦杂交，培育出抗病性强的小麦品种？“小麦经过数千年

人工栽培，就像温室里的花朵，抗病基因逐渐丧失；野草在自然界通过层层筛选，是非常好的抗病基因库。”李振声说。

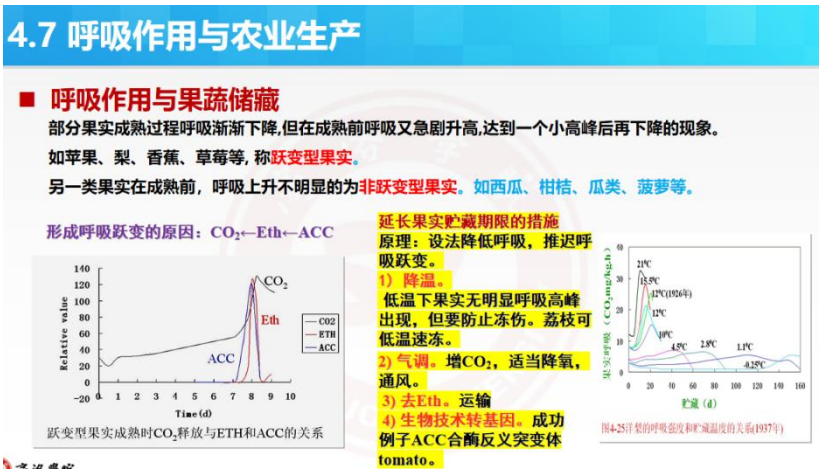
然而，开展远缘杂交研究有三道难关：杂交不亲和，很难实现杂交；杂交出的种子像骡子一样，没有生育能力；后代“疯狂分离”，抗病性很难保持。李振声迎难而上，牵头组建青年科学家课题组，从数百种牧草中挑选了 12 种与小麦杂交，发现长穗偃麦草与小麦杂交的后代长得最好。偃麦草花期比小麦晚，他们就加灯补光调整开花期，使它提前两个月开花，成功授粉。有的杂交种看着很好，下一代却面目全非了，他们就一次次地重复鉴定、筛选。

1978 年，李振声带领课题组“鏖战”22 年的成果——高产、抗病、优质的小偃系列小麦新品种，在初步生产推广应用中取得良好效果，获得全国科学大会奖。1985 年，他们培育的“小偃 6 号”小麦新品种，抗干热风、耐旱、产量稳定，获国家技术发明奖一等奖。

种子是农业的“芯片”。为了做强这一“芯片”，从 1978 年起，李振声又创建了蓝粒小麦和染色体工程育种新系统，将原本需要数

	十年的远缘杂交育种过程缩短至 3 年，为技术实用化开辟了一条新路。这项原创性成果，使 1986 年第一届国际植物染色体工程学会会议落户西安，进一步扩大了我国小麦遗传育种在国际上的影响力。 1984 年起，我国粮食产量连续 3 年徘徊在 8000 亿斤左右，但 3 年间人口增长接近 5000 万。李振声会同中国科学院的农业专家，经过 3 个月的调研，提出了黄淮海中低产田治理方案。 1988 年 2 月，在时任中国科学院院长周光召的支持下，李振声带领 25 个研究所的 400 多名科技人员深入黄淮海地区，与地方科技人员合作开展了大面积中低产田治理工作。1993 年我国粮食年产量从 8000 亿斤增长到 9000 亿斤，仅黄淮海地区就增产 504.8 亿斤。 李振声十分重视我国粮食战略安全，在我国粮食产量出现徘徊时，及时敲响警钟：“中国要用占世界 9%的耕地，养活世界近五分之一的人口，粮食安全并非高枕无忧！”针对国际上有关“谁来养活中国”的质疑，他的回答掷地有声：“答案只有一个，中国人自己养活自己！” 2013 年，82 岁的李振声组织实施“渤海粮仓科技示范工程”，历经 5 年攻关，实现环渤海地区增粮 200 多亿斤。2020 年，年近 90 岁的李振声又提出建设“滨海草带”的设想，以确保我国饲料粮安全。 “中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手中，饭碗主要装中国粮。”习近平总书记的殷殷嘱托，李振声始终铭记在心、躬身践行。 【思考】 1. 为什么说中国人的饭碗要牢牢端在自己手中？粮食安全面临哪些挑战？（结合李振声院士关于“9%耕地养活 20%人口”的警示）。 2. 病害如何影响小麦产量？这与植物体内的什么生理过程密切相关？ 引出历史上小麦条锈病大流行造成的灾难性后果；病害严重损

	害叶片，影响光合作用制造有机物，同时植物为抵抗病害需要消耗大量能量（呼吸作用增强），导致最终储存到籽粒（粮食）中的有机物减少。呼吸作用是连接环境胁迫（病害、干旱等）与最终产量的关键生理过程。 **【补充资料】　　小麦的一生** 小麦从种子萌发、出苗、生根、长叶、拔节、孕穗、抽穗、开花、结实，经过一系列生长发育过程，到产生新的种子，叫小麦的一生。从播种到成熟需要的天数叫生育期。小麦的生育期一般在220-250 天。 （1）生育时期：小麦的一生划分为 12 个生育时期，即出苗、三叶、分蘖、越冬、返青、起身、拔节、孕穗、抽穗、开花、灌浆、成熟期。 （2）生长阶段：根据小麦器官形成的特点，可将几个连续的生育时期合并为某一生长阶段。一般可分为三个生长阶段。**苗期阶段：**从出苗到起身期。主要进行营养生长，即以长根、长叶和分蘖为主。**中期阶段：**从起身至开花期。这是营养生长与生殖生长并进阶段，既有根、茎、时的生长，又有麦穗分化发育。**后期阶段：**从开花至成熟期。也称子粒形成阶段，以生殖生长为主。
分析评价	该案例以李振声院士的科研报国事迹为切入点，生动诠释了科学家精神与粮食安全战略，将专业知识与思政教育有机融合，极具启发性。
评价者	梁旭华 教授　商洛学院

案例编号	20061114-024
案例标题	古法保鲜中的科学秘密
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 4 章 植物的呼吸作用—4.7 呼吸作用与农业生产—**呼吸作用与果蔬储藏**”的讲授中。通过剖析古法保鲜中的科学智慧，引导学生理解呼吸作用原理，培养实证思维与创新意识，增强对中华科技文明的自豪感，树立科技传承与文化自信。
关 键 词	呼吸作用；水果保鲜技术；文化自信
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科普、文化自信、创新意识、民族自豪感
素材长度	1712 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 4.7 呼吸作用与农业生产—**呼吸作用与果蔬储藏**这部分内容时，引入我古代水果保鲜技术，激发学生的学习兴趣，培养文化自信。  **案例详情：** 在物质匮乏、科技发展有限的古代，人们利用自己的勤劳与智慧，依赖自然环境和物理手段创造了许多有利于水果保鲜的巧妙方法，包括：涂蜡、窖藏、冷藏、混藏保鲜等，这些方法有效延长了

水果的保鲜期，减少了食物的浪费。古人看似简陋的水果保鲜方式中蕴含着大智慧，其中的多种方法我们加以改良并很好地沿用至今。

（1）涂蜡保鲜法

涂蜡保鲜技术最早可追溯到隋代，《五代新说》云：“隋文帝嗜柑，蜀中摘黄柑，皆以蜡封蒂献，日久犹鲜。”到了明代《瘿仙神隐书》记载：“葡萄以蜡裹顿罐中，再溶蜡封之，至冬不坏。”

蜡具有较好的防水性与密封性，用蜡包裹住水果可以减缓果实的呼吸强度，防止水分蒸发，有效延缓了果实的衰老的同时也阻止了病原微生物的侵染，从而让水果保持新鲜。古时用蜡封存水果便是现在涂膜保鲜的雏形。在水果上涂上由蜂蜡、虫胶、棕榈蜡等制成的天然蜡质除了可以延缓果实衰老、让果实外表鲜亮美观，还可以避免果实在运输途中产生机械损伤。一般来说当地应季水果不会进行人工打蜡，而反季、进口水果为了长途运输与贮存的需要往往会在表面涂上蜡质进行保鲜。

（2）窖藏保鲜法

地窖为水果提供了理想的贮藏环境。宋朝《格物粗谈》中记载了柑橘的窖藏方法：“地中掘一窖，或稻草或松茅铺厚寸许。将剪刀就树上剪下桔子，不可伤其皮，即逐个排窖内，四围湿泥封固，留至明年不坏。”在地窖中温度偏低，温度与土壤湿度都维持在相对稳定的状态，营造出“恒温保湿”的密闭空间。

此外，地窖的内外气体交换性差，加以稻草覆盖，环境中二氧

化碳积累，氧气含量降低，从而水果呼吸作用减弱，使得水果鲜度得以保持。地窖贮藏手段沿用至今，在北方一些家院中仍在使用地窖。但由于地窖通风差，盲目下地窖极易发生危险，因此在下地窖的过程中应先点燃蜡烛，测试地窖内的氧气含量，防止缺氧窒息。

（3）冷藏保鲜法

冷藏法在古代是重要的保鲜手段之一。古时人们便学会了储冰，最早据《周礼·天官·凌人》记载，周代设有专门管理冰政的官员"凌人"，凌人在每年十二月斩冰，以预计所用的三倍冰量藏入冰室。冬天所储存的冰块放入青铜容器"冰鉴"内，也就是古代的"冰箱"。

早期冰鉴主要用于宫廷食物保鲜以及皇亲贵族解暑，直至唐宋制冰技术的发展，冰块才不再是达官显贵们的专属。明代开始出现在冰窖内贮藏苹果的记载，《群芳谱》中提到：在冰窖所贮藏的苹果"至夏月尤美味"。

冷藏保鲜是一种相对便利的保鲜方式，低温环境非常适合大部分水果的贮藏。在低温的条件下果实呼吸速率减弱、酶活性减弱，代谢降低，同时减少水分的蒸发，有效延缓了果实的衰老。我们如今所使用的冰箱进行水果保鲜也正是这样的原理。

（4）器皿密封保鲜法

古代没有真空包装方式，便使用密封的方式贮藏水果。荔枝娇贵，保鲜期极短，唐代诗人白居易的《荔枝图序》中对荔枝描写到：“离本枝一日而色变，二日而香变，三日而味变”，因而荔枝在古代称为“离枝”。

唐玄宗的宠妃杨贵妃喜爱吃荔枝，而荔枝盛产于岭南地区，在交通不便的古代，即使昼夜不停、快马加鞭运送至京城也需要近十日时间。那么杨贵妃是怎样吃上新鲜的荔枝呢？

《荔枝史话》有记载：将生长十年的毛竹打通关节，把带着枝叶的荔枝用湿草纸包裹置于其内，最后用泥巴封口，千里加急运送至长安。在密封的条件下隔绝了空气与病原微生物，竹桶内的气体成分随着荔枝的呼吸作用而改变，这种原理与现在的气调贮藏基本一致。如此运送到的荔枝依旧新鲜如初，味道鲜美，博得杨贵妃喜爱——正所谓“一骑红尘妃子笑”。

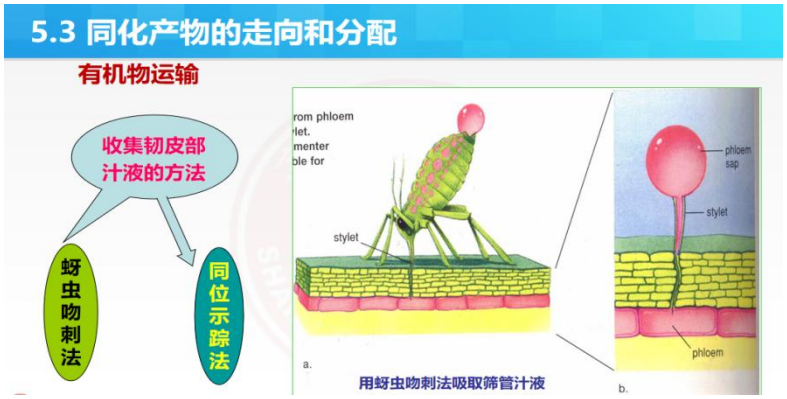
（4）混藏保鲜法

明代在自发气调贮藏的基础上，利用果蔬之间的不同呼吸特性发现了效果更好、更巧妙的贮藏方式。《多能鄙事》说：“梨、栗、柑橘等果，取二石缸，实以河泥、井水，撒绿豆于上。用竹篾安缸内，内去泥二寸，以果置上，密盖封泥固之，豆芽长枣果上，经年

	色味如新。” 将水果与绿豆混放的保鲜方法巧妙利用了果蔬的呼吸特性。绿豆在发芽时呼吸强度增大，大量消耗氧气，释放二氧化碳，营造出低氧、高二氧化碳的果实采后贮藏的气体条件，十分有利于水果的保鲜。这样的动态气体变化的气调贮藏方式在 20 世纪 70 年代至 80 年代之间才在国际上出现，而聪慧的我国古代劳动者们早已将这样的方法应用至生活中。 **【知识拓展】** 现代保鲜技术有着古代技术手段的缩影。随着科学技术的发展与进步，国内的水果保鲜技术在长期的生产实践中取得了许多宝贵的经验。现在的保鲜手段多样，保鲜效果得到了显著的提升。目前有效的水果保鲜手段包括：物理保鲜技术、化学保鲜技术与生物保鲜技术。 古代保鲜方法适用范围有限，通常只适用于特定种类的水果和特定环境条件。现代技术则适用范围广泛，几乎可以应用于所有种类的水果，并且能够适应不同的储存和运输条件。但现代保鲜技术也面临新的挑战。未来随着科技的不断进步和人们环保意识的增强，水果保鲜技术将朝着更加高效、环保和可持续的方向发展，为人类的健康生活提供更好的保障。
分析评价	以古法保鲜智慧切入，生动诠释科学原理，巧妙融合科技史与民族自信，润物无声厚植家国情怀。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-025
案例标题	有机物运输的“源”-“库”关系
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 5 章 植物体内有机物运输—5.3 同化产物的走向和分配—**源与库的相互关系**”的讲授中。此案例通过蚂蚁-蚜虫共生和果树环剥两个生动实例，有效提高学生对植物生理学“源-库关系”的理论认知，培养学生将理论知识与实际问题相结合的应用能力，同时增强科学思维和文化自信。
关 键 词	共生关系；果树环剥；源-库关系
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学思维、文化自信
素材长度	1354 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 5.3 同化产物的走向和分配—**源与库的相互关系这部分内容。**通过【知识回顾】及播放视频（**蚂蚁变成奶农及果树环剥**），导入**源与库的相互关系，**以激发学生学习兴趣。 【知识回顾】光合产物主要为何物？叶制造的光合产物要输送到何处？ **案例 1：蚂蚁变成奶农** 【视频】https://www.bilibili.com/video/BV1fo4y1F7rp/ 在生态系统中，蚂蚁和蚜虫之间的关系在共生、互惠和开发之间波动。当蚜虫和蚂蚁是共生关系时，蚂蚁和蚜虫都可以从这种关系中受益。谁也想不到蚂蚁会像人类一样养牛，挤牛奶。这是真的，不过蚂蚁养的是蚜虫，挤得是“蜜露”。 【思考】 蚂蚁为何要饲养、照顾蚜虫？蚂蚁从蚜虫尾部收获的“蜜露”有什么成分？ 【答案】蚂蚁从蚜虫的排泄物中获得糖分，通过“蚜虫吻刺实

验”也证明了有机物运输的主要以“蔗糖”形式运输。



案例 2：果树环剥

【视频】https://www.bilibili.com/video/BV1iN4y1j76q/

《齐民要术》中：“凡种果木，欲其早实，于春初，以刀环割其皮，深至木，阔一二分，长五六寸，以土傅之，厚二寸许，以竹签签定，勿令移动，候生根，截取别栽，即成大树，三年可实。”这段描述说明了通过环割树皮促进果树结实的方法，与现代环剥技术的原理相似，体现了我国古代劳动人民对植物有机物运输中“源”“流”“库”关系的深刻理解和应用。

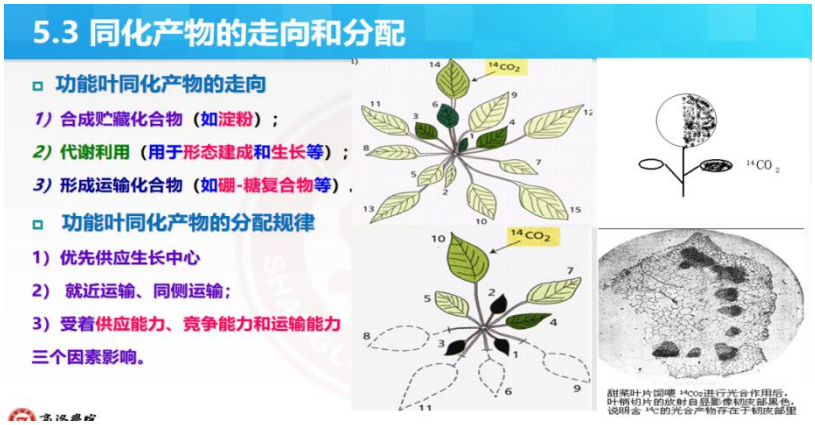
《橘录》是宋代一部关于柑橘的专著，详细记载了柑橘的品种、栽培技术、环割技术、生理特性等。书中对柑橘果实发育过程中有机物积累和分配的描述，体现了古人对植物代谢过程的观察和理解。

【案例说明】环剥（环割）破坏了树体上、下部正常的营养交流，根的生长减弱，最后根的吸收力减弱，同时阻止养分向下运输，能暂时增加环剥、环割口以上部位碳水化合物的积累，并使生长素

含量下降，从而抑制当年新梢的营养生长，促进生殖生长，有利于花芽形成和提高坐果率。

知识点内容：

“问渠那得清如许，为有源头活水来”



源-代谢源：是指制造并输出有机物的部位或器官，如成熟叶片。在树木中，叶片通过光合作用合成有机物，是主要的代谢源。

库-代谢库：是指消耗或贮藏有机物的部位或器官，如果实、种子、生长点等。在树木开花过程中，花器官是重要的代谢库，需要大量的有机物来支持其生长和发育。

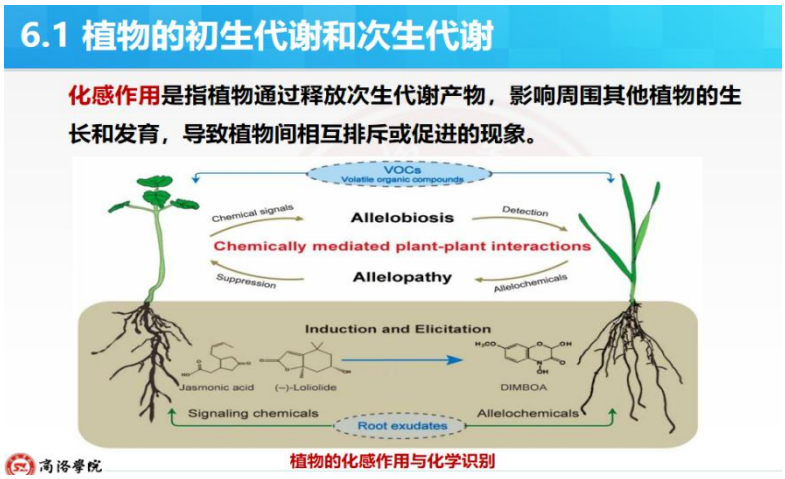
源与库的相互关系：源是制造同化物的器官，库是接纳同化物的部位，源与库共存于同一植物体，相互依赖、相互制约。

流-是指光合产物从源到库的运输过程，主要通过韧皮部的筛管完成。有机物从叶片合成后，通过筛管运输到需要的部位。

【资料补充】科普 | 小麦穗发芽是好事情吗？

【 视 频 】 https://www.bilibili.com/video/BV17e4y157Yz/

	（06:48） 小麦在成熟期遇到阴雨天气，由于温度适宜，空气以及水分充足，特别容易引起小麦穗发芽。小麦穗发芽以后，由于干物质降解，产量降低，小麦品质质量等级下降，不仅失去了商品性，还没有种用价值。 **【思考】**请用有机物运输分配的“源”-“库”关系来解释**小麦穗发芽**的原因，并说明如何预防**小麦穗发芽**的发生。 在小麦植株中，旗叶作为“源”，负责制造和输出有机物，而麦穗籽粒作为“库”，负责接纳和储存这些有机物。当旗叶制造的有机物无法及时有效地运输到麦穗籽粒时，会导致籽粒内部物质和能量不足，从而引发穗发芽现象。 **可以利用这些方法预防小麦穗发芽：**适时收获、干燥处理、储存条件、品种选择及农业管理措施。 **思政切入点：** 通过蚂蚁-蚜虫共生和果树环剥技术，生动诠释了“源库关系”这一植物生理学原理，培养“知农爱农”的专业情怀，增强传承创新农耕文明的使命担当。
分析评价	该案例通过蚂蚁-蚜虫共生、果树环剥等生动案例，既阐释了科学原理，又培养了文化自信，实现了知识传授与价值引领的自然融合。
评价者	梁旭珍 教授　商洛学院

案例编号	20061114-026
案例标题	植物的相生相克
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 6 章 植物体内有机物的代谢—6.1 植物的初生代谢和次生代谢—化感作用”的讲授中。结合植物的相生相克现象，提高学生对植物次生代谢产物的认知能力，培养其科学探究精神、生态思维素养及可持续发展理念，增强知识迁移能力，树立生态农业意识。
关 键 词	相生相克；次生代谢；化感作用
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学探究精神、生态思维素养、可持续发展
素材长度	1041 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 6.1 植物的初生代谢和次生代谢—**化感作用**，引入一些植物相生相克的实例，激发学生的学习兴趣。  **案例背景：** **次生代谢**是指植物在特定条件下合成一些对自身生长和繁殖没有直接作用的物质的过程。这些物质通常用于防御病原体、竞争抑制或吸引传粉者，对生物体的生存和环境适应有重要影响，但不

是必需的生命过程。

植物相生相克又叫化感作用，是指一种植物（供体植物）通过对其环境释放的化感作用物质对另一种植物或其自身产生直接或间接、有利或有害的效应。

植物相克相生的种类包括：

（1）异株相克：是指植物相克作用物质作用还表现为植物克生作用物质；

（2）异株相生：是指克生植物克生作用物质对另一种植物产生有利效应 ；

（3）自体毒性：是指是植物释放的毒性化学物质抑制同科植物的萌发和生长的现象；

案例详情：

在自然界中，植物并非孤立生长，不同植物之间存在着复杂的相互关系，即相生相克现象。相生指不同植物相互促进生长，相克则是相互抑制生长。

豆科植物与禾本科植物是相生的典型。豆科植物根部共生的根瘤菌具有固氮能力，能将空气中的氮气转化为植物可吸收的氮素，增加土壤肥力，为禾本科植物提供丰富的氮素营养。而禾本科植物根系发达，能改善土壤结构，使土壤通气性、透水性更好，利于豆科植物扎根生长。

洋葱和胡萝卜也是一对“好搭档”，它们各自散发的气味可以相互驱逐害虫，减少病虫害的侵害，为彼此营造良好的生长环境。大蒜挥发出的大蒜素既能杀菌又能赶走害虫，诸如棉蚜等，因而适

	合与棉花、大白菜等作物间种。洋葱的分泌物具有很强的杀菌功效，可除杀小麦黑穗病和豌豆黑斑病的病菌，和不少植物间种在一起，可以起到杀菌作用，从而获得丰收。 然而，也存在相克现象。核桃树会分泌胡桃醌，当雨水将胡桃醌冲刷到土壤中，会抑制苹果树根系的生长，严重时甚至导致苹果树死亡。丁香花散发的香气对铃兰生长不利，会让铃兰生长不良。向日葵分泌的抑制物质，也会阻碍蓖麻的生长发育。 **【思考】** 相生相克机理涉及次生代谢产物作用。植物合成黄酮类、生物碱、酚酸等化合物作为化学武器或信号分子，影响或者抑制了其它植物的生长。但也有些植物的分泌物对某些病毒、细菌和害虫有很强的杀伤力，因而，它能同其它植物相处甚密，相得益彰。因此它们能互惠互利，长期共存。 **【补充资料】** 在农业生产和园林种植中应用植物相生相克原理十分关键。合理搭配相生植物，如在果园间种豆类植物，既能提高土壤肥力，又能增加作物产量。避免将相克植物种植在一起，可防止植物生长受抑制，营造和谐的植物生态环境，实现生态、经济的可持续发展。
分析评价	将豆科固氮、洋葱驱虫等实例融入教学，既激发学生探究兴趣，又引导思考农业生态平衡，实现了知识性与思政教育的自然融合。
评价者	梁九红 教授　商洛学院

案例编号	20061114-027
案例标题	屠呦呦与青蒿素
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 6 章 植物体内有机物的代谢—6.2 萜类”的讲授中。结合屠呦呦研发青蒿素的历程，帮助学生理解倍半萜结构特性与药用价值，提高文献分析能力和创新思维，培养科学家精神，增强文化自信与科研伦理意识，实现专业知识传授与价值观塑造的双重目标。
关 键 词	青蒿素；次生代谢产物；萜类化合物
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学家精神、创新思维、文化自信
素材长度	1712 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 **6.2 萜类**，引入屠呦呦研发青蒿素的故事，激发学生的学习兴趣，培养科学家精神。 **案例背景：** 青蒿素（$C_{15}H_{22}O_5$）是含过氧桥的倍半萜内酯化合物，属于典型的次生代谢产物。其独特结构中的过氧键、δ-内酯环等单元，使其能阻断疟原虫营养摄取，破坏其线粒体结构。

20 世纪 60 年代，疟疾在全球肆虐，奎宁等传统抗疟药因疟原虫耐药性失效，1969 年，屠呦呦临危受命，带领团队从 2000 多个中医药方中寻找新的抗疟药物，开启科研征程。

案例详情：

青蒿素的发现是 20 世纪 70 年代中国科学家在抗疟药物研究中的重大突破。屠呦呦作为“523 项目”的核心成员，带领团队从中草药中寻找抗疟成分。

青蒿属菊科蒿属，多生于低海拔湿润地带，为一年生草本植物。值得注意的是，植物学中的“青蒿”（Artemisia caruifolia）不含青蒿素，而药学提取所用实为黄花蒿（Artemisia annua）。早在《神农本草经》中，就有青蒿 “味苦寒，主疥瘙痂痒，恶疮，杀虱，留热在骨节间，明目” 的记载；东晋《肘后备急方》“青蒿一握，以水二升渍，绞取汁，尽服之” 的描述，更是为后续抗疟研究指明方向。

屠呦呦团队受古籍启发，突破传统水煎法局限，改用乙醚低温提取青蒿有效成分。历经 191 次失败，1971 年终于提取出 100%抑制疟原虫的青蒿素，屠呦呦更以身试药确保安全。1972 年成功分离青蒿素单体，并进一步研发双氢青蒿素。

青蒿素的诞生，正是植物次生代谢产物造福人类的生动写照。在黄花蒿中，青蒿素作为次生代谢产物，其合成受到多种因素调控。从代谢途径来看，它由甲羟戊酸途径和甲基赤藓糖醇磷酸途径提供合成前体，经过一系列酶促反应逐步形成。

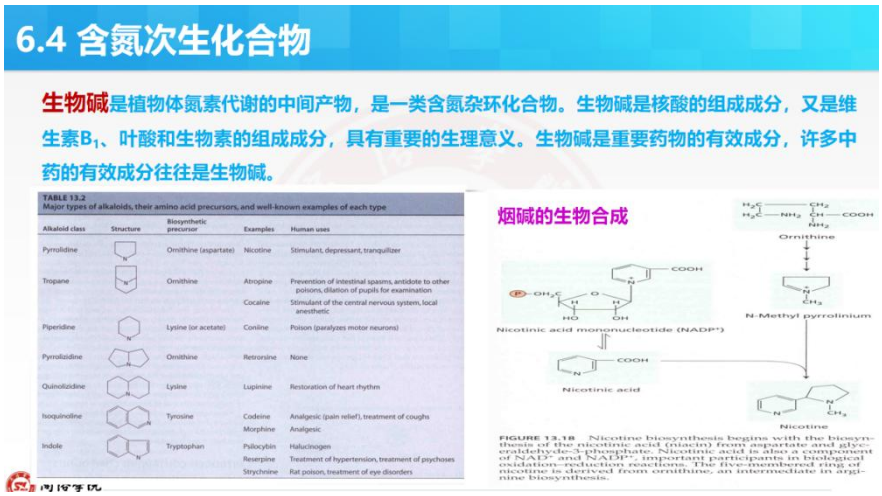
临床数据显示，青蒿素复方疗法将疟疾死亡率降低超 50%，2000-2020 年间，全球疟疾死亡率下降 60%，青蒿素贡献超 70%。它不仅大幅降低治疗成本，从每人 100 美元降至 1 美元，更成为全球抗疟核心药物，拯救数百万生命，彰显了科研人员攻坚克难的科学精神，以及传统智慧与现代科学结合的巨大价值。同时，这也充分体现了次生代谢产物在医药领域的巨大潜力，为人类利用植物资源对抗疾病提供了重要思路。

【补充资料】：

1. 植物次生代谢物与初生代谢物的关联研究进展现代研究发现，植物初生代谢为次生代谢提供基础物质和能量。例如，糖代谢产生的磷酸戊糖途径中间产物，是合成萜类化合物（如青蒿素）的重要前体物质。这意味着，若植物初生代谢途径受阻，可能影响次生代谢产物的合成，进一步影响植物抵御外界侵害的能力以及对人类的药用价值。

2. 屠呦呦团队后续研究及影响屠呦呦团队在发现青蒿素后，持续深入研究。他们对青蒿素的作用机制进行探索，发现青蒿素能通过干扰疟原虫的表膜 - 线粒体功能，影响其物质代谢过程，从而达到抗疟效果。此外，团队不断优化青蒿素类药物的生产工艺，提高产量、降低成本，让更多疟疾高发地区的患者受益。如今，青蒿素联合疗法已成为世界卫生组织推荐的疟疾治疗标准方案，在全球范围内广泛应用，拯救了无数生命。

	3. 古籍中关于青蒿（素来源植物）的介绍、用途及用法 **（1）植物介绍** **《神农本草经》**：将青蒿列为下品，记载其 “味苦寒，主疥瘙痂痒，恶疮，杀虱，留热在骨节间，明目”。 **《本草纲目》**：对青蒿形态有细致描述，“青蒿二月生苗，茎粗如指，高一二尺。叶似茵陈蒿而背不白，茎、叶俱青。其气辛、臭。五月、六月开细黄花，颇香。结实大如麻子，中有细子”。还提到 “青蒿花色淡青，淡黄色”，从描述来看与现在植物学上的黄花蒿特征相符。 **（2）用途** **《肘后备急方》**：最早明确记载青蒿用于治疗疟疾，“青蒿一握，以水二升渍，绞取汁，尽服之” 可治 “久疟”“寒热诸疟”。 **《本草纲目》**：称其能 “治疟疾寒热，骨蒸劳热，虚劳发热，热黄，久痢，久热，鬼气尸疰，伏连” 等，进一步丰富了青蒿在治疗发热性疾病及其他病症方面的用途。 **《本草图经》**：记载 “青蒿，治骨蒸潮热，古方多单用之”。表明在宋代，青蒿常用于治疗骨蒸潮热这种阴虚发热的病症。 **（3）用法** 绞汁法：如《肘后备急方》所记，用 “绞取汁” 的方式获取青蒿中的有效成分，避免了传统水煎法可能因高温破坏有效成分的问题，这为现代提取青蒿素的方法提供了重要启示。 入汤剂：在一些古籍中也有青蒿入汤剂治疗病症的记载，但需注意 “入汤剂要后下”，以防止有效成分挥发。也有制成丸剂、散剂内服的情况。此外，还有外用方法，如捣敷或煎水洗，用于治疗皮肤疾病。
分析评价	该思政案例通过青蒿素研发历程，用古籍智慧与现代科学的融合彰显文化自信，完美实现了知识传授与价值引领的双重目标。
评价者	梁旭辉 教授　商洛学院

案例编号	20061114-028
案例标题	生物碱的中药传奇
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 6 章 植物体内有机物的代谢—6.4 含氮次生化合物—**生物碱**”的讲授中。通过一些常见生物碱的中药来源及其药理作用，可激发学生对植物次生代谢产物的研究兴趣，培养其分析天然药物活性成分的能力，增强理论联系实际的意识。
关 键 词	生物碱；中药；提取
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	理论联系实际的意识、学习兴趣
素材长度	1807 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 6.4 含氮次生化合物—生物碱，引入一些常见生物碱的中药来源及其药理作用，激发学生的学习兴趣。  **案例背景：** 生物碱（Alkaloids）是一类含氮的碱性有机物质，其盐类易溶于水和乙醇，不溶或难溶于有机溶剂。但麻黄碱、秋水仙碱、咖啡因等可溶于水，而小檗碱的盐酸盐难溶于水。生物碱类化合物是广泛存在于植物中的一类次生代谢产物，目前已发现约有 1 万多种不

同的生物碱。这些生物碱具有显著的生物活性，包括抗肿瘤、抗菌、抗病毒和镇痛等功效。

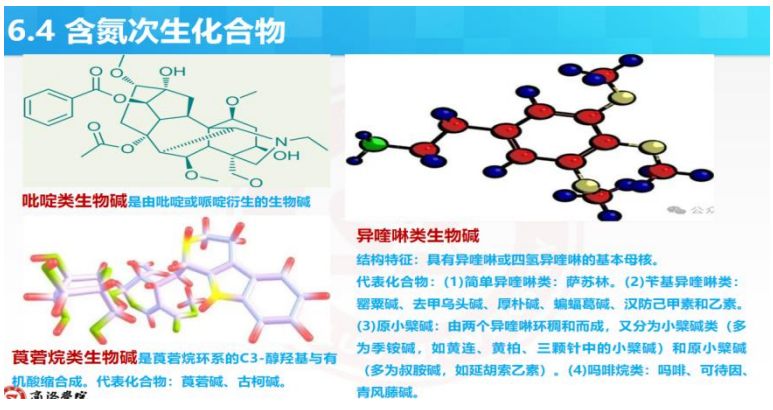
案例详情：

在植物王国中，生物碱是一类神奇的含氮有机化合物，它们是许多药用植物发挥功效的关键成分。**吗啡**从阿片类植物提取而来，在缓解剧痛方面表现卓越，常用于严重创伤、烧伤等剧痛及心肌梗死引发的心绞痛。然而，它会抑制呼吸、降低血压，还容易使人成瘾。**阿托品**存在于颠茄等植物，能有效解除平滑肌痉挛、抑制腺体分泌，用于胃肠绞痛、麻醉前给药，但会带来口干、视力模糊等副作用。**奎宁**提取自金鸡纳树皮，是对抗疟疾的“利器”，可杀灭疟原虫、控制疟疾症状，不过使用后可能引发金鸡纳反应。简箭毒碱是由南美马钱子科及防己科植物中提取的一种生物碱，有麻醉、松弛肌紧张作用，用于震颤麻痹、破伤风、狂犬病等。麻黄碱来自麻黄，能兴奋交感神经，用于治疗支气管哮喘、低血压，但长期使用会产生耐受性和依赖性。

小檗碱主要存在于黄连，有抗菌、抗炎、止泻作用，常用于肠道感染，不良反应相对较少。**苦参总碱**从苦参根中提取。能升高白细胞数，加强机体免疫力而抗痢疾杆菌、阿米巴原虫、滴虫、皮肤真菌。并有利尿，平喘，催眠，抗心律不齐的作用。乌头碱能从草乌、附子等中药提取出来，不仅能降低血压，而且能保护冠状动脉，使周围血管扩张。

钩藤总碱是从钩藤中提取的生物碱，具有明显的降低血压作用。延胡索乙素是由罂粟科植物延胡素中提取的生物碱，有镇痛、镇静、催眠及安定作用。白屈菜碱是从罂粟科植物白屈菜中提取的生物碱。有镇痛、解痉作用。毒扁豆碱是由豆科植物毒扁豆种子中提出的一种生物碱，有抗胆碱酯酶作用。三尖杉脂碱是从三尖杉科属植物中得到的生物碱，对多种肿瘤有抑制作用。苦参碱是从广豆根提取的苦参碱，有显著的抗癌作用。

【知识拓展】含生物碱类化合物的常用中药



	苦参：化学结构为双稠哌嘧啶，具有喹诺里西啶的基本结构，指标成分为苦参碱和氧化苦参碱。 **山豆根：**化学结构为喹诺里西啶，指标成分为苦参碱和氧化苦参碱。 **麻黄：**化学结构为有机胺类生物碱，指标成分为盐酸麻黄碱和盐酸伪麻黄碱。 **黄连：**化学结构为苄基异喹啉类衍生物，指标成分为季铵型生物碱，盐酸小檗碱。 **延胡索：**化学结构为苄基异喹啉类，指标成分为延胡索乙素（四氢巴马汀）。 **防己：**化学结构为苄基异喹啉类，指标成分为汉防己甲素（粉防己碱）和汉防己乙素（防己诺林碱）。 **川乌：**化学结构为二萜类生物碱，指标成分为乌头碱、次乌头碱和新乌头碱。 **洋金花：**化学结构为莨菪烷类生物碱，指标成分为硫酸阿托品、氢溴酸东莨菪碱。 **天仙子：**化学结构为莨菪烷类生物碱，指标成分为莨菪碱和东莨菪碱。 **马钱子：**化学结构为吲哚类生物碱，指标成分为士的宁、马钱子碱。 **千里光：**化学结构为吡咯里西啶类生物，指标成分为阿多尼弗林碱。 **雷公藤：**化学结构为倍半萜大环内酯生物碱和精眯类生物碱，指标成分为雷公藤甲素。
分析评价	该思政案例巧妙融合中医药文化传承与科学精神培养，在专业教学中自然渗透“传承精华、守正创新”的中医药发展理念，实现知识传授与价值引领的有机统一。
评价者	梁旭华 教授　商洛学院

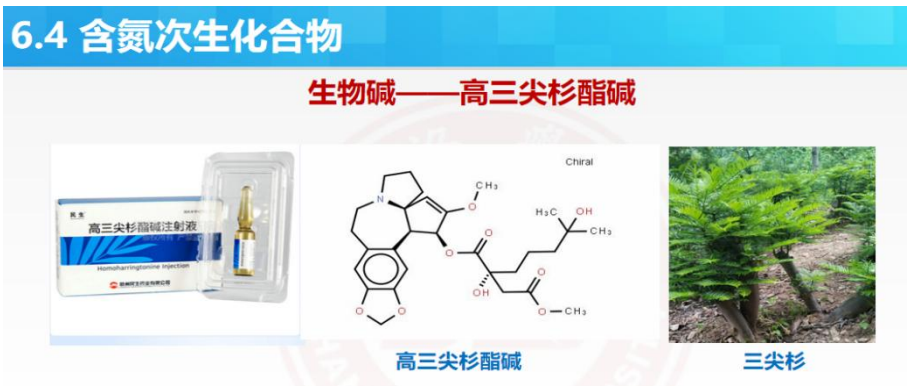
案例编号	20061114-029
案例标题	碱求真理—孙载明的生命守护之路
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 6 章 植物体内有机物的代谢**—6.4 含氮次生化合物—生物碱**”的讲授中。通过孙载明教授的真实科研事迹，提升学生对生物碱药理价值的认知，培养其不畏艰难的科学家精神与实验安全意识，增强文化自信与创新意识，将专业知识学习与家国情怀教育有机融合，实现价值塑造与能力培养的双重目标。
关 键 词	山莨菪碱；高三尖杉酯碱；分离
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学家精神、文化自信、创新意识
素材长度	1807 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 **6.4 含氮次生化合物—生物碱**这部分内容时，引入孙载明教授分离出山莨菪碱及高三尖杉酯碱方面的杰出贡献，培养学生科学家精神。 **案例详情：** 孙载明，中国医学科学院药用植物研究所主任药师、教授。从 20 世纪 50 年代起，他就投身于药用植物的研发，时至今日已耕耘 66 年，为我国中药创新研究的发展作出了杰出

贡献。

他经历过战火纷飞的时代，目睹了许多人流离失所、缺医少药的生活，因此从小就对中医药充满了浓厚的兴趣。1950年，孙载明考入北京药科学校，1958年被调至中国医学科学院药物研究所植物化学室做技术员，历任技师、主管技师。

职业生涯早期，在对茄科植物山莨菪的一次提取实验中，孙载明被一滴药液溅入眼睛，瞬间引起瞳孔放大。经检测证实，药液中含有与阿托品相同药理作用的山莨菪碱。由于山莨菪碱是在1965年4月发现的，该科研项目被命名为“654”。现在医院广泛应用的“654—2”（即消旋山莨菪碱），就是在“654”基础上人工合成的临床急救药物。

1972年，为开发抗肿瘤、抗白血病的药物，孙载明不畏艰险，多次深入海南尖峰岭原始森林，采集红壳松样本，提取粗榧碱，最终成功分离出高三尖杉酯碱，并明确了其化学结构。高三尖杉酯碱在治疗急性非淋巴细胞白血病方面表现出色，至今仍被广泛应用于临床。



	1985 年，孙载明调任中国医学科学院药用植物研究所试验药厂厂长，从此走上了中药创新研究的道路。1986 年，他依据中医药学理论，采用西洋参、蜂王浆、五味子等，成功研制出西洋参蜂王浆。1997 年，孙载明带领团队，白天下基地，晚上搞研究，经历上千次实验，成功研发出国产银杏叶口服液，打破了国外技术垄断，结束了我国完全依赖进口银杏用药的历史。 1999 年，孙载明从原单位退休，但他的研发工作还在继续。2017 年，孙载明主持研发的“低酸水溶性银杏叶提取物的制备方法”获得发明专利。2024 年，中国中医科学院西苑医院开展了临床随机对照试验，结果证明银杏叶口服液对颈动脉粥样硬化斑块面积、斑块总积分和颈动脉狭窄均有明显的改善作用。 虽然已是 93 岁高龄，孙载明仍未放下工作：“我赶上了好时代，如今国家对中医药十分重视，我们要传承、弘扬，更要勇于创新和发展。我一辈子都在研究中药，我从事的事业是伟大而光荣的。为人民的健康工作，就是我最大的幸福。” **课程思政切入：孙载明教授 66 年扎根药用植物研究，激励学生传承“甘坐冷板凳、敢啃硬骨头”的研究精神。**
分析评价	该案例展现了孙载明教授 60 余年科研坚守，以山莨菪碱、高三尖杉酯碱等重大发现彰显科学家精神，将药物研发与国家需求紧密结合，是培养学生职业理想与家国情怀的典范思政素材。
评价者	梁旭华　教授　商洛学院

案例编号	20061114-030
案例标题	远离毒品，真爱生命
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 6 章 植物体内有机物的代谢—6.4 含氮次生化合物—**生物碱**”的讲授中。通过介绍罂粟、大麻、古柯等毒品原植物的历史与危害，提高学生对生物碱类物质的认识，培养其科学分析毒品危害的能力，增强远离毒品的自觉性，同时深化“珍爱生命”的价值观教育，实现专业知识与思政教育的有机融合。
关 键 词	鸦片；大麻；古柯
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	远离毒品、真爱生命、法制教育
素材长度	2478 字数
案例正文	**案例使用方案：** 本案例建议用于“第 6 章 植物体内有机物的代谢—6.4 含氮次生化合物—**生物碱**”的讲授中。引入生物碱类毒品的来源与危害，告诫学生远离毒品，真爱生命。 **案例详情：** 纵观历史，世界各地各种植物繁茂，或野生或种植，而种植含有麻醉成分的植物似乎是各地不同种族不同人群的共同偏好，从中东到亚洲罂粟遍布，非洲和亚洲大麻蔓生，美洲人大量种植可可、古柯、仙人掌、曼陀罗及烟草植物等等不胜枚举，甚至很多菌类也含有类似成分。 **（1）毒祸之源—罂粟** 人类历史上的毒祸之源，即鸦片（Opium），其来源于罂粟（Poppy）这种植物，罂粟是一种一年生能开出美丽花朵的植物，叶片碧绿，花瓣绚丽华美，茎株亭亭玉立。世界范围罂粟类植物品种非常多，其中含有“成瘾物质”的称为鸦片罂粟，其果实提取的

汁液，可加工成鸦片、吗啡和海洛因。鸦片罂粟的种植最早大约在8000 年前的地中海区域，有书面记载出现于公元前 3400 年左右的美索不达米亚北部，记载为“快乐物质”。此地的山民很早就发现：罂粟果分泌的浆汁形成的膏状物，不仅有止痛、止泻、止咳的药物作用，更是一种提神剂，这种膏状物就是我们俗称的“鸦片”。截止公元 2 世纪为止，鸦片被公认为是万能药。公元七世纪之初，阿拉伯帝国兴起，罂粟及鸦片被阿拉伯人视为圣品，随着阿拉伯商人经商的脚步，鸦片被带向世界各地，包括中国。直到 18 世纪下半叶，吸食鸦片才在远东地区成为一种不良生活习惯。

1804 年，人们从生鸦片中提取出**吗啡（Morphine）这种生物碱**，生物碱是可以对使用者产生生理反应的化合物，鸦片中含有 30 多种生物碱，现在我们都知道就是吗啡这种生物碱让鸦片具有了成瘾的特性。1874 年英国人第一次合成了吗啡衍生物即海洛因（Heroin），由于其易于生产、便于携带，药效强，成瘾性强，从 20 世纪初至今的一百多年里，海洛因成为了滥用最广、危害最大的毒品之一。

（2）成瘾之源—大麻

与“瘾”有关的第二大类植物就是“**大麻**”（**Cannabis**） 了，大麻毒品是用大麻这种植物的叶子制成。大麻植物广泛地生长在温带和热带地区，是一年生草本植物，雌雄异株，最早发源于中国，早在公元前 2800 年，中国已有栽培获取大麻纤维的记载，后传遍世界各地。公元前 1400 年，最早的一批印第安土著居民发现大麻的化学性质很独特，信奉印度教湿婆神的教徒在宗教仪式中服食大麻，对教会成员来说，大麻是宗教仪式不可或缺的重要组成部分。自公元五六世纪起，印度将它用于治病，纤维部分用于织布和制绳，后来逐渐传至地中海地区、非洲北部及阿拉伯等地，据说马可波罗东渡后，将其引入到欧洲。还有传说拿破仑远征埃及时，大麻被用于远征军的解痛和镇静剂。现在北美洲、亚洲、非洲和欧洲国家都有野生的或人工栽培的大麻。大麻植物中已知的化学物质约有 400 多种，其中四氢大麻酚，英文缩写 THC，是对人的神经系统起作用的主要成分。大麻的种类很多，作为毒品的大麻一般指的是“印度大麻”，主要由于印度大麻中的 THC 含量较高。吸入大麻后，可引起一系列的心理反应，对感知、思维、情绪、认知能力、记忆力及运动协调能力有影响，能产生幻觉，具有成瘾性。大麻是目前全世界滥用人数最多的毒品，在许多国家造成了严重的公共卫生问题和社会问题。

（3）兴奋致幻之毒—古柯

在鸦片罂粟和印度大麻植物之后，古柯叶成为历史上迄今为止对神经系统作用最显著的物质。古柯（**Coca**）植物是一种耐寒灌木，叶子里含有**微量尼古丁和大量的可卡因（Cocaine）**，一共含有 14 种生物碱。最高可长到两米，一年可采收叶子三次。古柯植物喜欢生长在温热地区，尤其在南美洲哥伦比亚、秘鲁和玻利维亚安第斯山脉一带，已有数千年的历史。厄瓜多尔和智利的考古发现，咀嚼古柯叶这一习俗已经有两千多年的历史。当地土生土长的居民会在嘴里将叶子含湿，然后在面颊和牙龈之间挤压，叶子中的生物碱直接作用于中枢神经系统，以减轻饥饿和疲劳，还会产生一种飘飘欲仙的舒适感。公元 13 世纪，秘鲁印加人将古柯奉为众神传下来的圣草，他们会点燃古柯敬奉他们的众神。公元 1499 年，欧洲人开始注意到南美洲的古柯树，1860 年，一名奥地利医学家从秘鲁带回了许多古柯叶，在实验室中提炼出了白色粉状物可卡因。1880 年，可卡因被推荐作为一种全身强壮剂和医治枯草热病的药物，也曾被用来作为治疗吗啡毒瘾的药物，但不久就发现其副作用比吗啡毒瘾还可怕而停止使用。

罂粟、大麻及古柯被认为是毒品的三大原植物，以他们为来源得到的海洛因、大麻类毒品及可卡因被称为三大传统毒品，也称为第一代毒品，这几种代表性毒品的具体特性及危害将在后面一一为你介绍。

【知识拓展】

除了以上三大常见毒品原植物外，大自然中还有其他的一些物质也能使人成瘾。如天仙子也叫曼陀罗含有东莨菪碱，这种生物碱

	可用做镇定剂，用它制作迷幻药已有上千年的历史了。13 世纪时，宗教人士常用天仙子来召唤亡灵，在此影响下，人们开始相信地狱和亡灵的存在，事实上是在药物的作用下，人们错把幻觉当做现实了。一种产于非洲的恰特草是一种多年生灌木植物，它的叶子经研磨能提取一种叫做卡西酮的中枢兴奋剂，具有提神作用。西班牙殖民者入侵墨西哥时，发现当地阿兹特克人吃一种叫佩奥特的仙人掌，并认为这样可以和神进行沟通，从佩奥特仙人掌中可以提取一种叫麦司卡林（**Maisikelin**）的生物碱，这种生物碱可以致幻，这种植物在当地很多种族中用于宗教仪式。 还有，采食致幻蘑菇也有悠久的历史，也可以带来强烈的精神效应。3500 年前，雅利安人从印度河以北入侵印度时，带来了他们的“苏摩酒”，这些早期的印度侵略者，视苏摩酒为圣物，在几乎所有的仪式中都要饮用，而苏摩是一种红色的伞形剧毒蘑菇，能够致幻，致幻蘑菇里的生物碱叫赛洛西宾（**Psilocybin**），也叫裸盖菇碱，是一种具有神经致迷幻作用的神经毒素，能使人进入天马行空的想象世界，可以诱发脑部出现“做梦般幻想”。看过英国作家赫胥黎的著名小说《美丽新世界》的人应该对小说中描写的让人忘忧让人快乐的“苏摩”印象深刻，里面的“苏摩”实质上就是一种毒品。
分析评价	通过介绍罂粟、大麻、古柯等毒品原植物的历史与危害，将生物碱知识与禁毒教育巧妙结合，既传授了科学知识，又警示学生远离毒品，珍爱生命，具有深刻的教育意义。
评价者	梁九红 教授　商洛学院

案例编号	20061114-031
案例标题	次生代谢物—植物微生物生存的秘密武器
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 6 章 植物体内有机物的代谢**—6.5 植物与病原微生物互作**”的讲授中。通过植物和微生物的次生代谢作用的一些实例，帮助学生深入理解次级代谢物的生态功能，培养学生科学思维能力和生态保护意识，激发探索生命奥秘的兴趣。
关 键 词	次生代谢物；植物；微生物；重要作用
编写时间	2025-03-28
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学思维能力、生态保护意识
素材长度	2160 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 **6.5 植物与病原微生物互作**这部分内容时，引入一些植物通过产生次生代谢产物，在抵御生物和非生物胁迫、传粉与种子传播、适应环境变化等方面的作用机制；在微生物方面，讲解次生代谢产物在维持生态平衡、促进自身生长繁殖方面的功能。助力学生理解生物与环境的相互关系，掌握植物和微生物的生存策略，激发学生的学习兴趣。 **案例详情：** **1. 植物的次生代谢作用** **（1）提升生存竞争力** 当植物遭受病原微生物侵害时，次生代谢产物便成为它们抵御外敌的有力武器。以番茄为例，当番茄植株感染病原菌后，病原菌入侵的信号会在植株体内迅速传导，激活一系列相关基因。这些基因就像精密的生产车间，开始合成植保素，植保素能够干扰病原菌的细胞膜结构，抑制病原菌的生长和繁殖，从而帮助番茄植株抵御

病害。

除了应对病原微生物，次生代谢产物也是植物对抗昆虫侵害的重要手段。生物碱、萜类等化合物具有独特的化学结构和生物活性，能让昆虫望而却步。夹竹桃中的强心苷就是典型代表，这种次生代谢产物会干扰昆虫的神经系统和心脏功能，使昆虫食用后产生呕吐、抽搐等不良反应，从而避免植株被过度啃食。再如烟草中的烟碱，对大多数昆虫都具有强烈的毒性，当昆虫试图啃食烟草叶片时，烟碱会迅速发挥作用，让昆虫中毒，进而保护烟草植株。

（2）辅助传粉与种子传播

在植物的繁殖过程中，次生代谢产物也扮演着重要角色。许多花朵含有的挥发油类物质，就像天然的“香水”，能散发出迷人的香气，吸引蜜蜂、蝴蝶等昆虫前来传粉。油菜花在开花时节，会释放出浓郁的挥发油香气，这些香气分子随风飘散，在空气中形成独特的气味轨迹，蜜蜂凭借敏锐的嗅觉能够循着气味找到油菜花，在采集花蜜的同时，帮助油菜花完成花粉传播。

果实中的次生代谢产物同样功不可没。类胡萝卜素赋予果实鲜艳的色彩，而香气物质则散发着诱人的气味，它们共同吸引动物前来取食。草莓凭借其鲜红的色泽和香甜的气味，吸引鸟类啄食。鸟类在食用草莓果实后，种子会在其消化道内经过短暂的旅行，随后被排泄到其他地方。这些种子不仅得到了传播，而且经过鸟类消化道的处理，其外壳被软化，更有利于在新的环境中萌发。类似的，樱桃、葡萄等果实也通过丰富的次生代谢产物吸引鸟类和其他动物，实现种子的广泛传播。

（3）适应环境变化

面对复杂多变的环境，植物能够通过次生代谢产物来调整自身的生理状态，以更好地适应环境。在干旱环境中，仙人掌大量积累脯氨酸。脯氨酸作为一种重要的次生代谢产物，能够调节细胞渗透压，就像一个智能的 “吸水器”，让细胞在干旱条件下依然能够维持水分平衡，保证正常的生理活动，从而增强仙人掌的抗旱能力。在高盐环境中，盐角草会合成甜菜碱等次生代谢产物。甜菜碱可以稳定细胞内的蛋白质和酶的结构，防止高盐浓度对细胞造成损伤，使盐角草能够在盐碱地中顽强生长。而在寒冷环境中，一些植物会合成抗冻蛋白等次生代谢产物，这些抗冻蛋白能够吸附在冰晶表面，抑制冰晶的生长和重结晶，降低细胞内溶液的冰点，从而保护植物细胞免受冻害。

2. 微生物的次生代谢作用

（1）维持生态平衡

土壤是一个复杂的微生物世界，其中的放线菌产生的抗生素在维持生态平衡方面发挥着重要作用。链霉菌作为放线菌的一种，能够产生链霉素。链霉素可以与细菌核糖体的特定部位结合，干扰细菌蛋白质的合成过程，从而抑制大肠杆菌等细菌的生长。通过这种方式，链霉素调节了土壤微生物群落结构，避免了某些微生物过度繁殖，维持了土壤生态系统的稳定。

除了链霉菌，其他微生物也会产生多种抗生素。例如，青霉菌产生的青霉素，能够抑制革兰氏阳性菌细胞壁的合成，使细菌因细胞壁缺陷而破裂死亡。这些抗生素在自然界中相互作用，形成了微妙的平衡，保障了生态系统的健康运行。

（2）促进自身繁衍

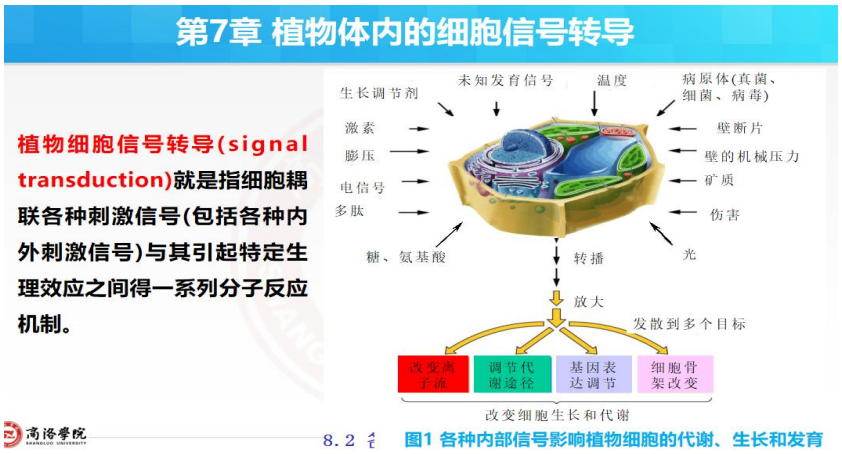
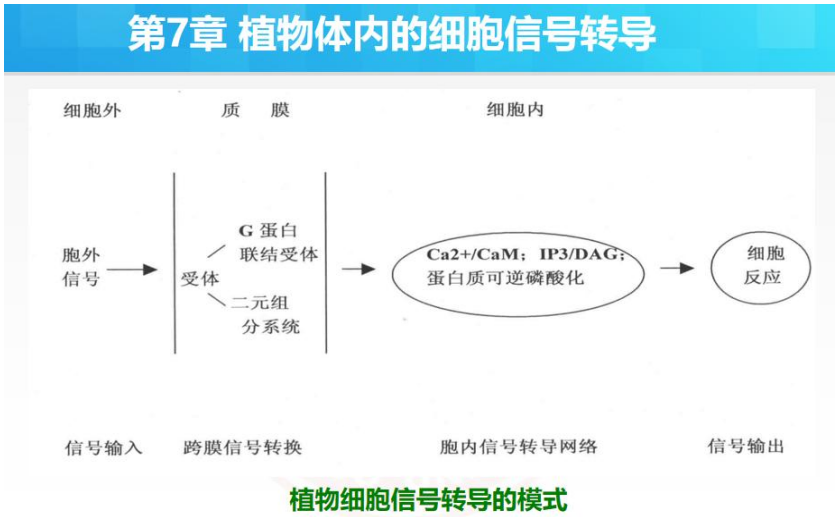
微生物通过次生代谢产物来调节自身的群体行为，促进自身繁衍。细菌的群体感应信号分子就是其中的关键。以铜绿假单胞菌为例，当铜绿假单胞菌的群体密度较低时，信号分子的浓度也较低。随着细菌不断繁殖，群体密度逐渐增加，信号分子的浓度也随之升高。当群体密度达到一定程度，信号分子会激活相关基因，促使细菌形成生物膜。生物膜就像一个坚固的“堡垒”，能够为细菌提供保护，增强细菌对环境的抵抗力，如抵御抗生素的攻击、防止被吞噬细胞吞噬等，有利于细菌的生存和繁殖。

此外，一些真菌会产生信息素作为次生代谢产物。这些信息素在真菌的有性生殖过程中发挥着重要作用。当真菌处于合适的环境条件时，会释放出信息素，周围的异性真菌能够感知到这些信息素，并向信息素来源方向生长，最终完成有性生殖，产生具有更强适应性的后代。

从植物到微生物，次生代谢产物在生物界中展现出了强大而多样的功能。它们不仅是生物应对外界挑战的重要手段，也是生物繁衍和进化的关键因素。随着科学研究的不断深入，我们对次生代谢的认识也将更加全面和深入，这将为农业生产、医药研发、环境保

	护等领域带来更多的启示和创新。 **思政切入点：** 通过植物与微生物次生代谢产物的生态功能解析，生动诠释了“适者生存”的自然法则与“和谐共生”的生态智慧。从植物抗逆防御到微生物群体感应，既展现了生物应对环境挑战的生存策略，又揭示了自然界物质循环与能量流动的精密平衡，引导学生树立“尊重自然、顺应自然”的生态观，培养运用生物学知识服务农业可持续发展与生态保护的使命意识。
分析评价	此案例通过植物和微生物的次生代谢作用，展现了生物与环境的互动关系，不仅传授专业知识，又引导学生思考生命适应智慧，培养生态保护意识，实现了知识传授与价值引领的有机统一。
评价者	梁旭华 教授　商洛学院

第三篇 植物的信号转导

案例编号	20061114-032
案例标题	中药材“道地性”的分子机制
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 7 章 植物体内的细胞信号转导”的讲授中。通过展示道地药材及其环境适应性机制，培养学生科学探索精神，同时强调生态环境保护对药材可持续利用的重要性，树立“绿水青山就是金山银山”的生态理念。
关 键 词	道地药材；跨膜信号转换；环境条件
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学探索精神、生态文明
素材长度	1332 字数
案例正文	 图1 各种内部信号影响植物细胞的代谢、生长和发育  植物细胞信号转导的模式

案例使用方案：

在讲授**植物体内的细胞信号转导**这章内容时，通过视频与图片给学生介绍常见的一些道地药材，导入课程内容。

视频：【中华道地药材-哔哩哔哩】 https://b23.tv/RGc0RU4

案例详情：

道地药材是指经过中医临床长期应用优选出来的，产在特定地域，与其他地区所产同种中药材相比，品质和疗效更好，且质量稳定，具有较高知名度的中药材。我国地域辽阔，自然环境复杂多样，孕育出了丰富的道地药材资源。

例如，人参主要产于吉林长白山地区，三七以云南文山所产最为著名，枸杞则以宁夏中宁的品质最佳。长白山地区气候寒冷、光照充足、土壤肥沃，富含腐殖质，为人参的生长提供了得天独厚的环境条件。人参喜阴凉、湿润的气候，长白山的森林环境能够为其遮挡强烈的阳光，保持适宜的温度和湿度。土壤中的丰富养分通过

人参根部细胞的跨膜运输进入植株体内，为其生长提供必要的物质基础。在这个过程中，跨膜信号转换起着关键作用。人参根部细胞通过细胞膜上的受体感知土壤中养分、水分等环境信号，将这些信号传递到细胞内部，进而调节相关基因的表达，影响人参的生长和发育。

云南文山属于亚热带气候，冬无严寒，夏无酷暑，雨量充沛，且土壤呈微酸性，非常适合三七的生长。三七在生长过程中，会通过跨膜信号转换感知光照强度、温度、水分等环境变化。比如，当光照过强时，三七叶片细胞的细胞膜上的光受体接收信号，通过跨膜信号转换传递到细胞内，启动一系列生理反应，调节叶片的气孔开闭，减少水分散失，同时调整光合作用相关酶的活性，以适应光照变化，保证自身的正常生长。

宁夏中宁地处内陆，气候干燥，昼夜温差大，光照时间长，土壤富含矿物质。枸杞在这样的环境中生长，其果实糖分积累丰富，品质优良。枸杞植株通过跨膜信号转换感知环境中的温度、光照和土壤盐分等信号。在昼夜温差大的情况下，枸杞细胞利用跨膜信号转换调节自身的代谢途径，夜晚降低呼吸作用强度，减少糖分消耗，从而积累更多的营养物质。

道地药材的形成是生物与环境长期相互作用的结果。不同的环境条件，如气候、土壤、地形等，通过影响植物细胞的跨膜信号转换，改变植物的生理过程，最终影响药材的品质和药效。

【补充资料】：

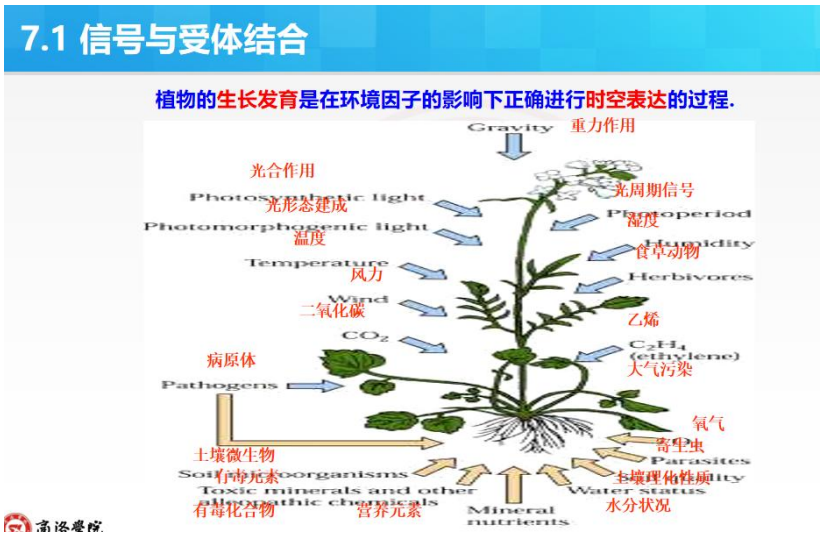
1. 道地药材与环境因素的具体关系

光照：光照强度、时长和光质对道地药材的生长和品质有显著影响。例如，当归是一种喜阴植物，在甘肃岷县等地种植时，当地的山林环境能够提供适宜的散射光。当归叶片细胞通过跨膜信号转换感知光照信号，调控光合作用和其他生理过程，保证植株的正常生长。若光照过强，当归会启动跨膜信号转换机制，合成更多的抗氧化物质来抵御光氧化伤害。

温度：温度是影响道地药材生长发育的重要因素。金银花在河南封丘地区种植，当地的温度条件适宜金银花的花芽分化和花蕾发育。金银花植株通过跨膜信号转换感知温度变化，调节体内激素水平和代谢活动。在低温时，跨膜信号转换会促使金银花细胞合成抗冻蛋白，增强植株的抗寒能力。

土壤：土壤的质地、酸碱度和养分含量等对道地药材的品质影响巨大。如党参适宜在山西上党地区富含腐殖质、透气性好的土壤

	中生长。党参根部细胞通过跨膜信号转换感知土壤中的养分信号，调节根系的生长和对养分的吸收，确保植株获得充足的营养，从而保证党参的药效和品质。 **2. 中国著名的药材之乡** **【思考】**为道地药材的有效成分含量比其他产区高？导入课程内容。 **课程思政切入：通过展现我国传统医药文化中“道地性”的科学内涵及中医药“因地制宜”的可持续发展理念，引导学生树立文化自信，培养运用现代生物学知识传承创新传统医药的使命担当。**
分析评价	该思政案例创新性地将中医药文化传承与现代生命科学相融合，通过道地药材的细胞信号转导机制揭示“天人合一”的生态智慧，既强化了专业知识的实践应用，又培养了文化自信与生态保护意识，实现了价值引领与知识传授的有机统一。
评价者	梁旭华 教授　商洛学院

案例编号	20061114-033
案例标题	“南橘北枳”的生物秘密
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 7 章 植物体内的细胞信号转导—7.1 信号与受体结合”的讲授中。通过“南橘北枳”解释环境信号-受体互作机制，有效提升学生的科学探究能力，培养信号转导的建模思维与生命观念，并增强学生将理论知识应用于农业实践的创新意识。
关 键 词	南橘北枳；信号转导；天人合一
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学探究能力、创新意识
素材长度	1807 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 7.1 信号与受体结合，引入**南橘北枳案例**，并进行分析，提高学生信号转导的理解。 **案例背景：** 以拟南芥为例，信号与受体结合是其细胞间通讯和响应环境的关键机制，以下从信号类型、受体特点及结合过程展开说明：  **1. 信号类型**

（1）植物激素信号

生长素：调控细胞伸长、分裂和分化，如吲哚乙酸（IAA）。

细胞分裂素：促进细胞分裂，调控顶端优势和侧芽发育。

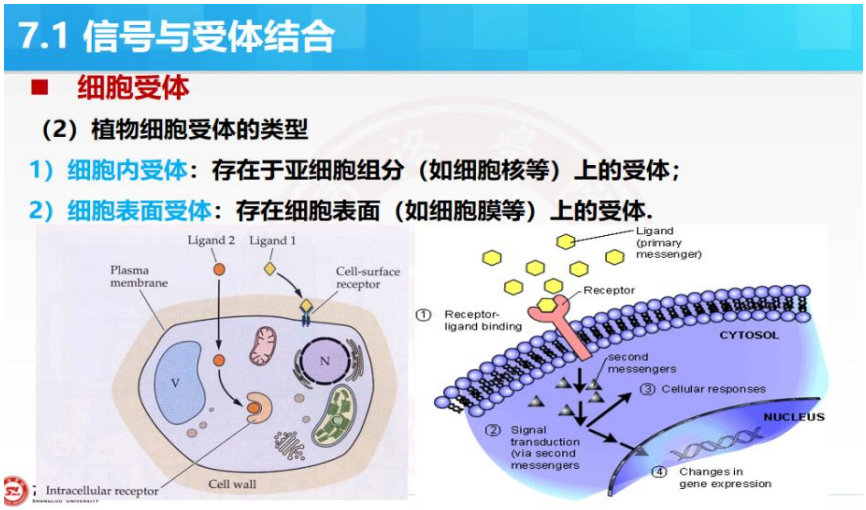
乙烯：参与果实成熟、叶片衰老及胁迫响应。

（2）环境信号

光信号：不同波长光（如红光、蓝光）通过光受体（如光敏色素、隐花色素）调控生长发育（如向光性、开花时间）。

机械信号：触碰、重力等通过细胞膜上机械敏感离子通道传递。

2. 受体类型与作用机制



受体激酶（RLK）：如 BRASSINOSTEROID INSENSITIVE 1（BRI1），是油菜素内酯（BR）的受体。

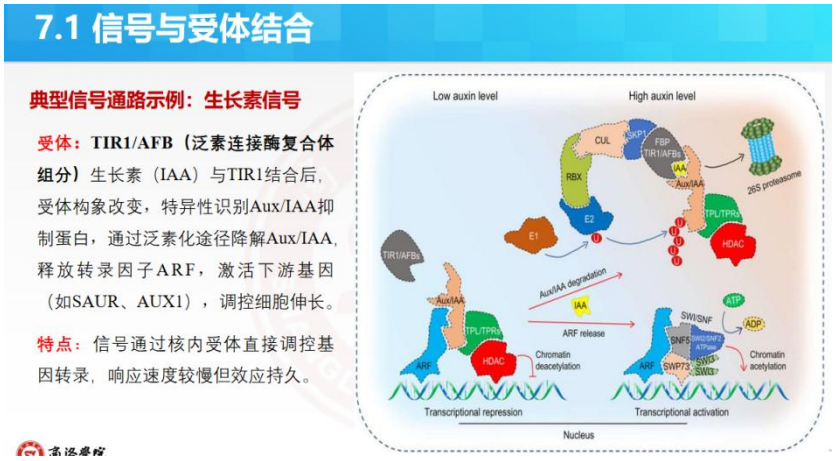
结合过程：BR 与 BRI1 结合后，受体构象改变，招募共受体 BRI1-ASSOCIATED KINASE 1（BAK1），激活胞内激酶结构域，

通过磷酸化级联传递信号，调控细胞伸长和分裂。

光受体：如光敏色素（Phy）在细胞质中结合红光后，构象改变并转移至细胞核，调控转录因子（如 PIFs）活性，影响基因表达（如幼苗脱黄化）。

激素受体：如脱落酸（ABA）受体 PYR/PYL/RCAR，在细胞质中结合 ABA 后，抑制蛋白磷酸酶 PP2C 活性，释放激酶 SnRK2，触发气孔关闭等胁迫响应。

3. 典型信号通路示例：生长素信号



4. 信号结合的生物学意义

精准调控发育：如光信号与受体结合决定开花时间，激素信号调控器官形态建成。

环境适应：机械信号诱导根系生长方向改变，乙烯信号介导胁迫下的应激反应。

拟南芥通过不同信号-受体组合，实现了从细胞到个体层面的动态调控，其机制研究为理解植物生长发育和抗逆性提供了模型参考。

案例详情：

《晏子春秋·内篇杂下》：“橘生淮南则为橘，生于淮北则为枳，叶徒相似，其实味不同。所以然者何？水土异也。”

后世据此引申出成语“南橘北枳”，用来比喻同一物种因环境条件不同而发生变异。在现代生物学中，这一现象可由环境对生物性状的影响来解释，如温度、光照、土壤等环境因素会影响植物的生长发育和代谢过程，进而导致表型差异。

【思考】：

同一基因型的柑橘为何出现表型分化？这与我们学的信号传导有何关联？

【案例分析】：

（1）环境影响生物性状：橘和积本质为同一神植物（Citrus reticulata），北方低温、干燥、土壤等环境条件改变，导致其果实形态、口味等性状变话，说明生物性状由基因和环境共同决定。

（2）生态适应性：植物通过生理或形态调整适应不同环境，但超出适应范围会引发性状改变，体现环境对生物的制约作用。

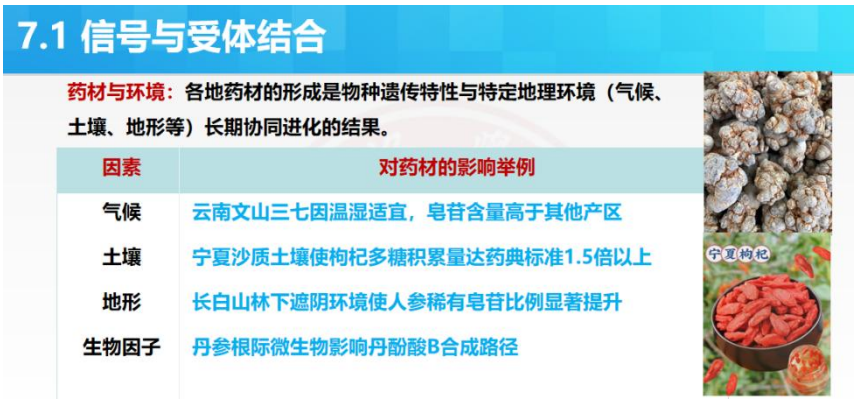
（3）地理分布影响：该现象反映物种分布受气候（如温度、降水）等环境因素限制，是自然选择的结果。

【案例拓展】

从“南橘北枳”的表观差异到贡米、药材的分子密码，生物与环境的互动本质是一场精密的“信号对话”：光照、温度、土壤离子等环境因子作为“天然信号分子”，通过受体-通路-基因的级联响应，雕刻出地域独特的生命形态。这种“一方水土养一方生物”的现象，既是“天人合一”哲学的科学注脚，也为现代农业“顺天时、应地利”的可持续发展提供了底层逻辑。

【补充资料】

1. 药材与环境：各地药材的形成是物种遗传特性与特定地理环境（气候、土壤、地形等）长期协同进化的结果。



2. 南橘北枳

出自《晏子春秋·内篇杂下》。春秋时期，晏婴出使楚国，面对楚王的刁难，以橘树生长在淮河以南结出甘甜橘子，移栽到淮河以北变成又酸又苦枳子的例子，巧妙回应，维护了齐国尊严。

3. 天人合一

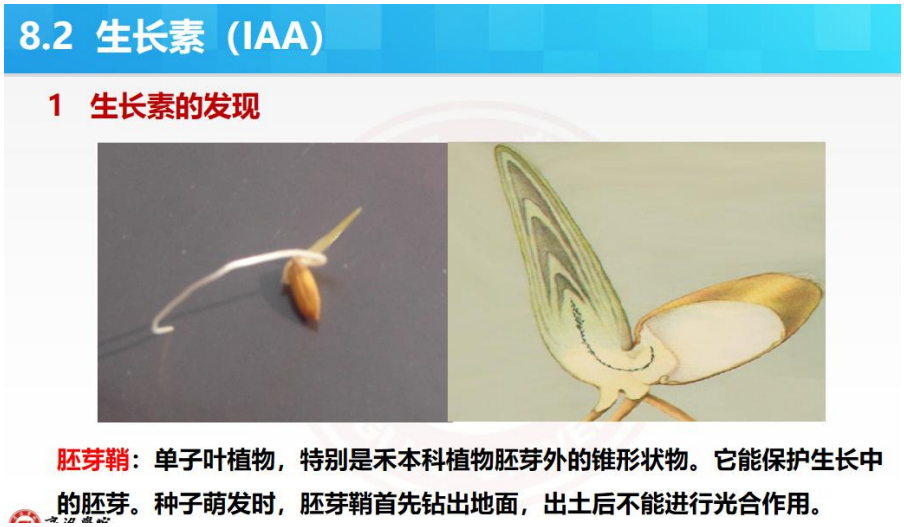
华夏文明早期，先民将“天”视为有意志的神明，通过卜筮等

	与天沟通。春秋战国时，百家争鸣，儒家孔子认为天是道德化身，提倡仁政以顺应天意；孟子提出性善论，认为通过内省修身可认识本性进而知天。道家老子倡导顺应自然规律“道”，主张无为而治；庄子继承天道自然观念，强调人应顺应自然，与万物和谐共存。 董仲舒提出天人感应理论，认为天能干预人事，人亦能感应上天。但王充和柳宗元批判这一理论，王充主张天道自然无为，柳宗元认为天是自然存在，无意志和情感，不会干预人事。 北宋张载明确提出“天人合一”一词，强调天人一气、同性，通过修养可达与天道和谐。程颢、程颐、朱熹等理学家强调天理、人性与心的统一性，认为通过格物致知等修养方法可实现天人合一。陆九渊、王阳明等心学家则更注重内心的作用，认为心即理，通过内心的体悟可达到天人一体境界。 历史学者、思想家钱穆认为“天人合一”是中国文化思想的核心，著名学者季羡林强调其为东方思维的体现。这一理念为现代社会构建世界共同体、促进人与自然和谐发展提供了启示。 **思政切入点：** “南橘北枳”的经典案例生动诠释了环境信号与生物应答的辩证关系，既体现了我国古代“天人合一”生态智慧的先见性，又为现代植物信号转导研究提供了文化原型，既培养了学生的文化自信，又启发其认识生命适应环境的精密调控机制，树立“尊重自然、因势利导”的可持续发展观。
分析评价	该案例通过“南橘北枳”现象阐释环境信号-受体互作机制，既传承了中华智慧，又深化了学生对信号转导原理的理解，实现了科学教育与人文素养的有机融合。
评价者	梁旭华 教授　商洛学院

案例编号	20061114-034
案例标题	向阳而生—生长素的发现之旅
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 8 章 植物生长物质—**8.2 生长素的发现—生长素的发现**”的讲授中。结合**达尔文、詹森、拜尔、温特等一系列实验验证，**讲授生长素的发现过程，提高学生科学探究能力，培养实证思维。引导学生感悟科学家执着探索的精神，理解自然规律与生命成长的哲学内涵，树立正确的科研价值观，激发科技报国情怀，实现知识传授与价值引领的有机统一。
关 键 词	生长素；胚芽鞘；向光性；弯曲生长
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	实证思维、科学家精神
素材长度	2416 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授第 8 章 植物生长物质—**8.2 生长素的发现—生长素的发现**时，通过给学生展示**向日葵的图片及古诗词《游园不值》，**再提出问题：**“植物为什么向光生长”**，学生回答问题，教师提出假设：“单侧光照射，植物朝向光源方向生长”，再引入**达尔文、詹森、拜尔、温特等一系列实验验证，**让学生总结通过这些实验能得到什么结论？引出**生长素概念与定义。**

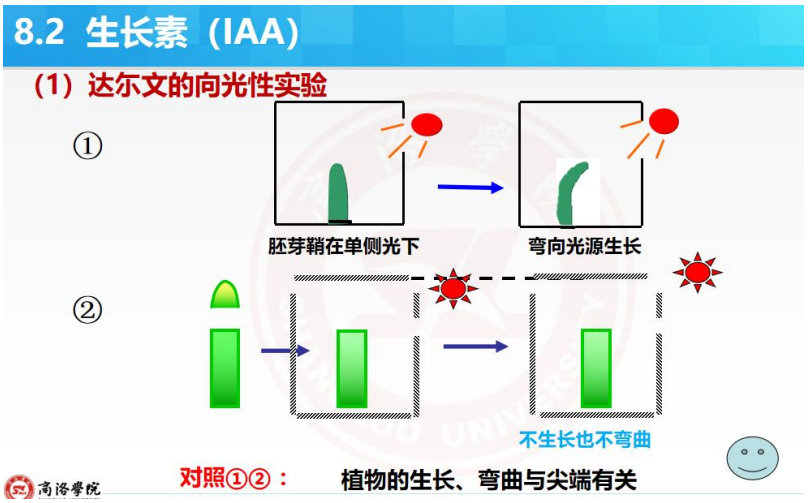
案例背景：

胚芽鞘：单子叶植物，特别是禾本科植物胚芽外的锥形状物。它能保护生长中的胚芽。种子萌发时，胚芽鞘首先钻出地面，出土后不能进行光合作用。



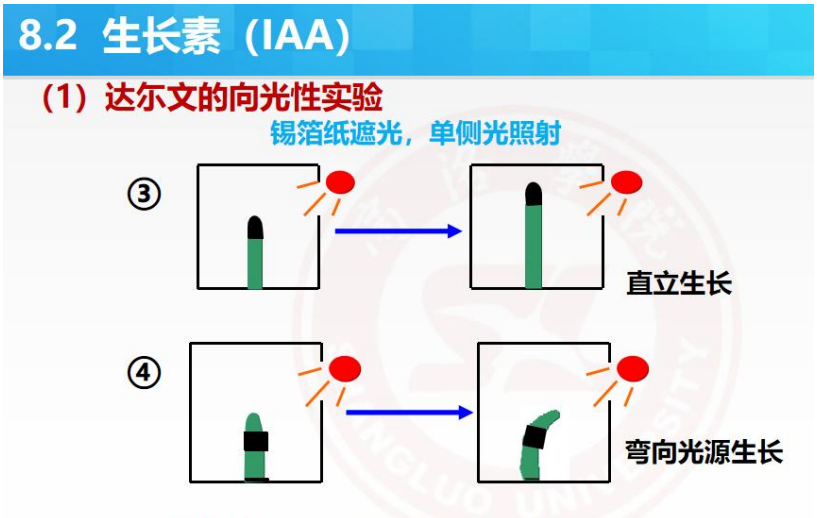
案例详情：

（1）达尔文的向光性实验



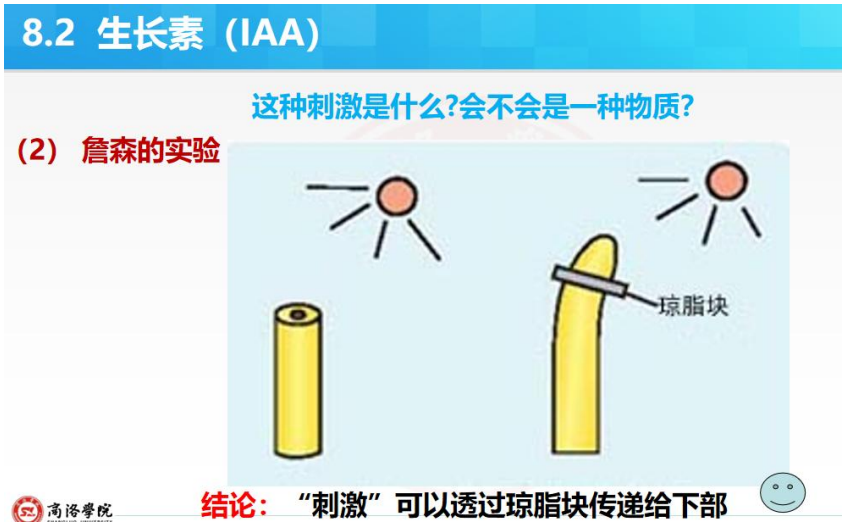
19 世纪末，达尔文实验发现，在受到单侧光照射时，金丝雀虉草的胚芽鞘会向光弯曲生长；如果去掉胚芽鞘的尖端，或者用锡箔罩子把尖端罩上，则不发生弯曲；如果罩上尖端下面的一段，那么，胚芽鞘还会弯向光源生长。

达尔文根据实验提出，胚芽鞘尖端受单侧光刺激后，就向下面的伸长区传递某种“影响”，造成伸长区背光面比向光面生长快，因而使胚芽鞘出现向光性弯曲。



（2）鲍森的实验

1910 年，鲍森·詹森的实验证明，胚芽鞘尖端产生的影响可以透过琼脂片传递给下部。



（3）拜尔的实验

1914 年，拜尔的实验证明，胚芽鞘的弯曲生长，是由于尖端产生的影响在其下部分布不均匀而造成的。

【提问思考】

根据达尔文、詹森、拜尔等一系列实验结果，能得出什么结论?

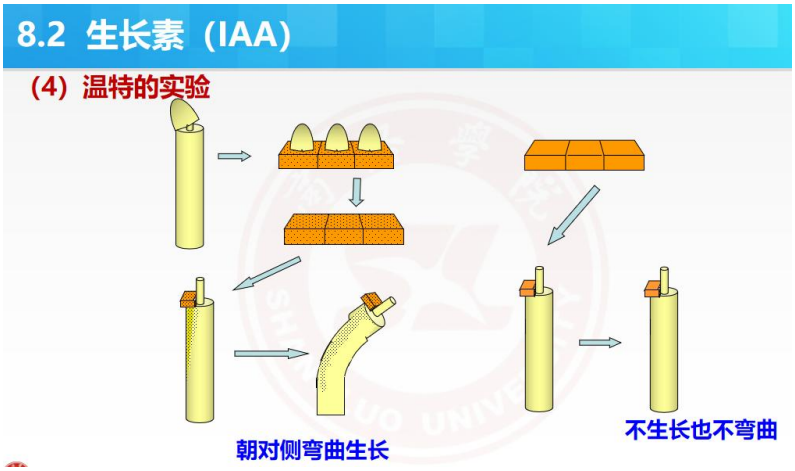
胚芽鞘的顶尖产生的刺激可能是一种化学物质，这种化学物质的分布不均匀造成了胚芽鞘的弯曲生长。

究竟是不是化学物质呢？如果是，是哪种化学物质？

这些实验初步证明尖端产生的影响可能是一种化学物质造成的，这种化学物质的分布不均匀造成了胚芽鞘的弯曲生长。

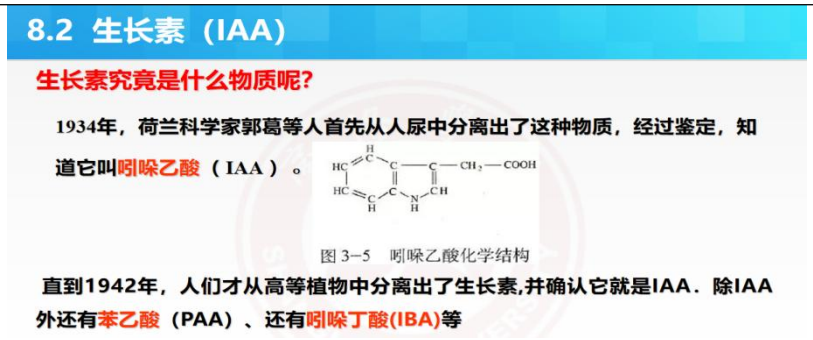
（4）温特的实验

1928 年，荷兰科学家温特做了以下实验：把切下的燕麦尖端放在琼脂块上，几小时后，移去胚芽鞘尖端，将琼脂切成小块。再将经处理过的琼脂块放在切去尖端的燕麦胚芽鞘一侧（实验组），结果胚芽鞘会朝对侧弯曲生长。但是，如果放上的是没有接触过胚芽鞘尖端的琼脂块（空白对照组），胚芽鞘则既不生长也不弯曲。



温特的实验进一步证明胚芽鞘的弯曲生长确实是一种化学物质引起的。**温特认为这可能是一种和动物激素类似的物质，并把这种物质命名为生长素。**

【提问思考】生长素究竟是什么物质呢？



【补充资料】后人对生长素的创新

1. 从提取到合成：生长素的化学本质突破

（1）IAA 的分离与确认（1930s）

早期研究发现植物向光性与苗尖端产生的“生长物质”有关，1934 年荷兰科学家郭葛（Frits Went）等人首次从人尿中分离出吲哚乙酸（IAA），确认其为生长素的主要成分。

意义：打破“植物生长物质只能由植物自身合成”的局限，揭示生长素在不同生物（如人体）中的普遍存在。

（2）人工合成与类似物开发（1940s 后）

因 IAA 在植物体内易分解、成本高，科学家合成了稳定性更高的类似物：

吲哚丁酸（IBA）：促进扦插生根效果优良，广泛用于园艺。

萘乙酸（NAA）：可通过叶面喷施调控生长，如防止落果、诱导雌花分化。

2,4-二氯苯氧乙酸（2,4-D）：高浓度时作为选择性除草剂，低浓度时促进细胞分裂。

2. 作用机制的深入解析：从现象到分子层面

（1）极性运输理论的完善（1950-1970s）

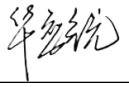
发现生长素通过极性运输（如从茎尖向基部单向运输）维持浓度梯度，与植物的向光性、顶端优势直接相关。

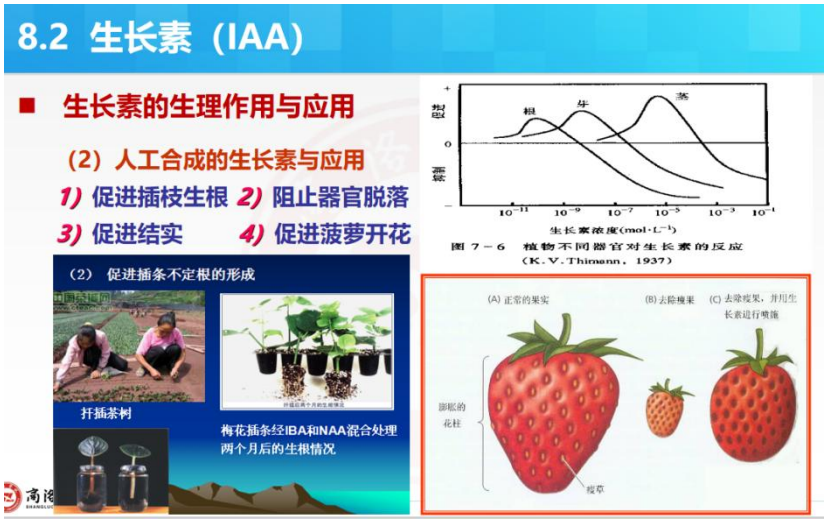
关键实验：温特的“琼脂块法”证明尖端产生的物质可向下运输并影响生长。

（2）受体与信号通路的突破（2000s 后）

2005 年确认 TIR1/AFB 蛋白家族为生长素受体，揭示其通过“泛

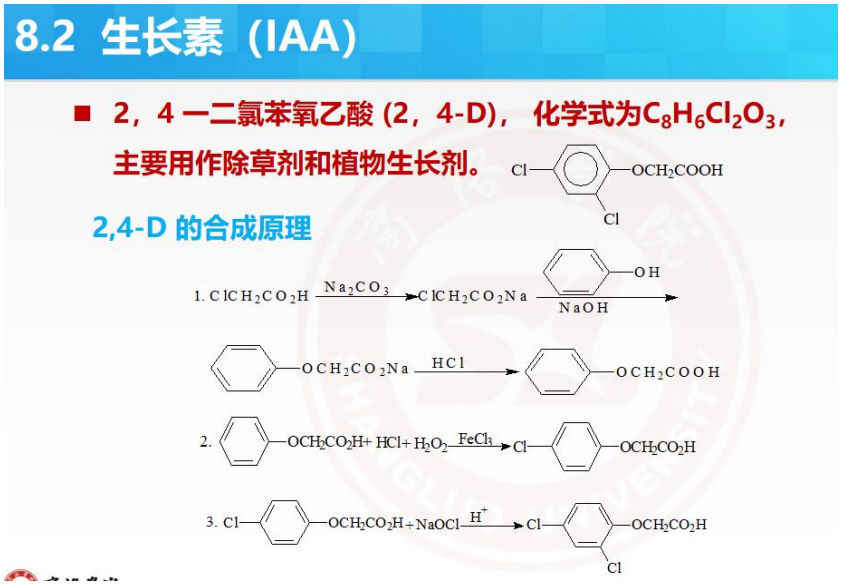
	素化-蛋白酶体途径”降解负调控因子（如 Aux/IAA 蛋白），激活下游基因表达（如扩张蛋白基因，促进细胞伸长）。 非转录依赖途径：发现生长素可通过细胞膜受体（如 TMK 蛋白）快速调控细胞离子通道，引发细胞壁酸化和快速生长。 **3. 生物技术与农业应用的创新** **（1）植物组织培养技术的革命（1960-1980s）** 通过调控培养基中生长素（如 2,4-D）与细胞分裂素的比例，实现： 愈伤组织诱导（高生长素/低细胞分裂素） 芽分化（低生长素/高细胞分裂素） 生根（中等生长素/极低细胞分裂素） 应用：兰花快繁、马铃薯脱毒苗生产，推动植物克隆产业化。 **（2）基因编辑与作物改良（2010s 后）** 利用 CRISPR 技术改造生长素相关基因： 编辑水稻 OsPIN1 基因，优化根系分布，提升抗旱性； 敲除拟南芥 TIR1 受体基因，研究生长素非依赖型生长路径； 改造玉米中 ARF 转录因子，增强耐密植性和产量。 **（3）智能农业与精准调控** 开发光响应型生长素载体：如偶联光敏分子的 NAA 纳米颗粒，通过光照触发局部释放，精准调控特定部位生长（如抑制杂草顶端优势）。 无人机喷施系统：结合光谱遥感技术，根据作物长势动态调整生长素类似物喷洒剂量，减少化学投入。 **4. 跨学科研究与新兴领域拓展** **（1）合成生物学中的生长素元件** 设计“生长素响应型遗传开关”：将 TIR1/AFB 信号通路导入酵母或大肠杆菌，构建人工细胞工厂，通过添加 IAA 诱导目标蛋白表达（如生物燃料合成酶）。 **（2）太空植物栽培的应用**

	研究微重力环境下生长素极性运输的变化：发现拟南芥在太空舱中因缺乏重力导向，PIN 蛋白分布紊乱，导致根随机生长；通过磁模拟重力或局部施加 IBA，可部分恢复根的向地性，为太空作物种植提供理论依据。 **（3）医学与微生物领域的跨界探索** 发现某些细菌（如根瘤菌）可合成 IAA，调控与植物的共生关系；利用这一特性改造工程菌，增强豆科植物固氮效率。 研究人体尿液中 IAA 的来源与代谢，发现其可能与肠道微生物活动相关，为微生物-植物-人体互作研究提供新视角。 **5. 未来创新方向** **（1）纳米递送系统：**开发可穿透植物细胞壁的纳米载体，实现生长素类似物的细胞精准递送，减少环境残留。 **（2）人工生长素合成途径：**在植物中异源表达微生物的 IAA 合成酶基因（如色氨酸脱羧酶），提高作物自身生长素产量，减少外源施用。 **（3）人工智能预测模型：**结合机器学习分析生长素浓度-基因表达-表型数据，建立生长预测模型，指导智能温室中作物株型调控。 总之，从尿液中提取 IAA 开启了生长素研究的化学本质探索，后续通过合成类似物、解析分子机制、生物技术创新及跨领域应用，生长素已成为现代农业、生物技术和太空探索的核心工具，其创新历程始终体现“基础研究驱动应用突破”的科学逻辑。 **课程思政切入：通过生长素发现历程的科学探索，生动展现了科学家们“大胆假设、严谨求证”的研究精神，培养学生“格物致知”的科学态度和“科技报国”的使命担当。**
分析评价	该案例设计巧妙，通过向日葵图片和古诗词创设情境，以问题驱动引导学生思考。科学史实验的递进式呈现，既培养实证思维，又自然引出生长素概念。
评价者	 教授　商洛学院

案例编号	20061114-035
案例标题	2,4-D 生长调节剂在植物组织培养中的应用
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 8 章 植物生长物质—8.2 生长素的发现—**人工合成的生长素与应用**”的讲授中。结合植物生长素 2,4-D 在植物组织培养领域的应用，提高学生的专业认同感与责任意识，培养其科学探索精神与生态伦理观念。
关 键 词	植物生长调节剂2,4-D；植物组织培养领域；应用
编写时间	2025-05-01
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学探索精神、生态伦理观念、职业操守
素材长度	1758 字数
	案例使用方案： 在讲授第 8 章 植物生长物质—**8.2 生长素的发现时——人工合成的生长素与应用，**引入植物生长素 2,4-D 在植物组织培养领域的应用，使学习深刻领悟人工合成的生长素的应用，激发学生学习兴趣，培养科技创新精神。  **案例背景：**1941 年美国人 R.波科尼发表了 2,4-D 的合成方法，1942 年 P.W.齐默尔曼和 A.E.希契科克首次报道 2,4-D 用作植物生长

调节剂。1944 年美国农业部报道了 2,4-D 的杀草效果。后因其用量少、成本低而一直是世界主要除草剂品种之一。

案例详情：



在植物组织培养领域，植物生长物质对培养材料的形态发生起着关键调节作用。2,4-D 作为一种人工合成的氯化苯氧乙酸类除草剂，因其具有调节植物生长和形态发生的特性，在植物组织培养快速繁殖体系中得到广泛应用。它是一种白色晶体，几乎不溶于水但易溶于酒精，能溶于多种有机溶剂，分子结构包含环状结构、带羧基侧链，且环与羧基间有特定立体结构。

在植物细胞离体培养方面，2,4-D 应用广泛。在愈伤组织诱导上，多数植物组织培养常用 10^{-5}–10^{-7} mol/L 的 2,4-D，它比其他生长素类物质更能快速诱导愈伤组织形成，在禾本科植物花药培养、大麦胚乳培养、小麦成熟胚再生体系等研究中不可或缺。例如，在小麦成熟胚再生体系研究中，2,4-D 能够有效诱导愈伤组织的产生，为后续的植株再生奠定基础。不过，当通过腋芽生枝或不定芽发育进行茎芽繁殖时，需避免使用 2,4-D，因为它可能会干扰正常的芽发育过程。

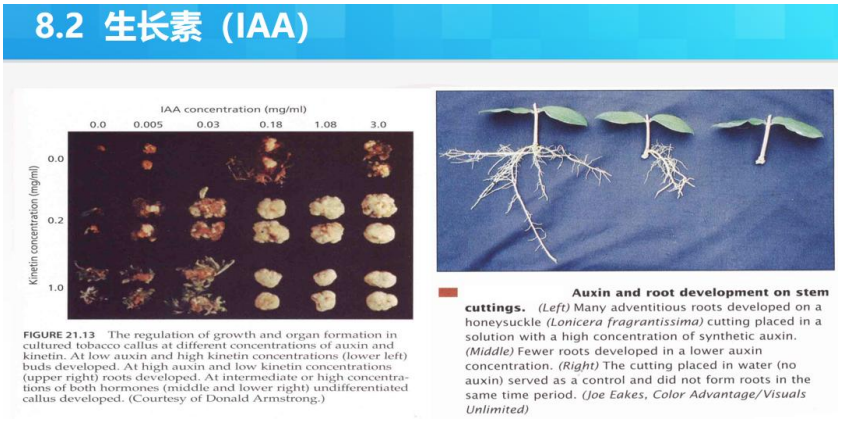
在芽的形成方面，2,4-D 通常抑制芽形成，但在某些情况下，合适的 2,4-D 与其他生长调节物质配比可促进芽产生。在马尾松未成熟合子胚不定芽诱导过程中，2,4-D 是影响诱导效果的最显著因

素。当 2,4-D 与其他生长调节物质合理搭配时，能够促进不定芽的产生，提高诱导成功率。乐东拟单性木兰茎段在特定培养基（WPM + BA 1.5mg/L + KT 0.5mg/L + NAA 0.2mg/L + 2,4-D 0.2mg/L）上，也能产生较多的不定芽 ，这表明在特定条件下，2,4-D 可以打破其对芽形成的抑制作用，发挥促进作用。

对于体细胞胚胎发生，2,4-D 是多数植物诱导体细胞胚胎发生的重要激素，常用浓度为 100 - 2000 μmol/L。地被菊叶片外植体在添加 0.75mg/L 2,4-D 的诱导培养基上诱导 15d，再进行分生培养，能够诱导胚状体发生。花生胚轴诱导的胚性愈伤组织转移至 2,4-D 20mg/L 的 MS 培养基上可形成体细胞胚。然而，2,4-D 的作用具有阶段性，诱导体胚阶段起促进作用，胚状体分化发育阶段可能起抑制作用。在枸杞胚性愈伤组织形成后，如果不及时降低或去掉 2,4-D，胚性细胞就不能正常发育。部分植物体细胞胚发生则不需要 2,4-D，如边防金花茶，高浓度的 2,4-D 反而不利于其胚状体的形成。

在根的形成上，2,4-D 一般不能启动根的分化，但在蛇尾兰属植物培养中是个例外，它能够诱导根的形成。这表明 2,4-D 在不同植物种类中的作用存在差异，体现了植物生长调节的复杂性。

关于 2,4-D 调节植物形态发生的机理，诱导愈伤组织可能是通过调节 P34cdc2 蛋白合成，控制脱分化和细胞分裂重新启动。在培养基中，高浓度的生长素和低浓度的激动素有利于植物愈伤组织的诱导和增值，2,4-D 作为诱导植物愈伤组织最有效的物质，通过调节 P34cdc2 蛋白的合成，促使细胞从分化状态转变为脱分化状态，重新启动细胞分裂，从而形成愈伤组织。诱导体细胞胚发生的机制可能与激活或抑制基因表达、影响核 DNA 甲基化、改变细胞内源 IAA 有关。它可能通过激活一些基因表达特异蛋白以促进体细胞胚

	胎发育，也可以抑制这些基因表达以抑制体细胞胚胎发育；2,4-D 浓度与核 DNA 甲基化有关，进而影响体细胞胚的发生；还可能通过改变细胞内源 IAA 的水平，间接影响体细胞胚的发育。  2,4-D 在植物组织培养应用中具有广泛性，能高效诱导愈伤组织，是胚培养的重要激素；但也存在局限性，抑制芽形成、不能启动根分化，且可能导致染色体变异、有致癌作用和残留效应。在一些研究中发现，2,4-D 不受吲哚乙酸的氧化酶的降解作用，能在植物体内保留较长时间，这可能会引起染色体变异，对生物的遗传稳定性产生影响 。长期接触 2,4-D 还可能对人体健康造成潜在威胁，具有一定的致癌风险。其残留效应也可能对环境产生不良影响，如污染土壤和水源。因此，需要进一步加强对其调节植物形态发生机理的研究，以便使其在植物的组织培养中发挥更大的作用。 **【补充资料】** 2,4-D 在农业生产中的应用不仅局限于植物组织培养，在农田除草方面也发挥着重要作用，但同样面临着环境安全等争议。2,4-D 可以有效地抑制杂草的生长，提高农作物的产量和质量。然而，其在环境中的残留问题一直备受关注。它可能会随着雨水冲刷进入河流、湖泊等水体，对水生生物造成危害；在土壤中残留时间较长，可能会影响后续作物的生长发育。
分析评价	该案例通过 2,4-D 应用研究，将专业教育与思政教育有机融合，既展现科技创新精神，又警示环境风险，培养科学伦理意识。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-036
案例标题	赤霉素的绿色使命与刘西有的金山银山
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 8 章 植物生长物质—**8.3 赤霉素**”的讲授中。结合赤霉素在治理飞絮中的应用，使学生能够深入理解赤霉素的生理作用及其实际应用价值，培养理论联系实践的科学思维，增强科技服务民生的社会责任感；同时从刘西有的奋斗事迹中汲取精神力量，培养攻坚克难的意志品质，增强建设美丽中国的使命担当。
关 键 词	赤霉素；飞絮；应用；山茱萸
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	社会责任感、科学思维、文化自信
素材长度	2369 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 8.3 **赤霉素**这节内容时，引入赤霉素的杨树柳树绝育治理及刘西有栽培山茱萸让相亲们脱贫致富的故事，提高学生对赤霉素作用的理解。 **案例 1：　　赤霉素的杨树柳树绝育治理** 微风吹拂着柳枝、杨枝，摇荡如烟，轻轻地，随风摇曳，一片片的飞絮，洁白娇艳，雪一样，在晴空，轻轻舒展；她是生命的延续，是风花雪月的浪漫。古人留下了一首首关于柳絮的唯美诗词，

夹杂着对它爱恨交织的情感。

杨絮、柳絮满天飞舞，一方面让人觉得好美，另一方面，无孔不入的它们也确实让人不喜欢，吃个早点它都有可能会飘到你的碗里，而有些人更是对它过敏，出门都不得不带上口罩。飞絮还易燃且燃烧速度快，一旦遇到明火或高温物体，极易引发火灾。

为应对这一问题，绿化部门采取积极的防治措施—为杨树、柳树“打针、输液”。在第二年的四、五月份，那漫天飘舞的“飞雪”景象将得到有效控制。这种飞絮抑制剂的主要成分是赤霉酸，注入树体后，能够调整杨树的营养分配，使生殖营养转向生长营养，从而抑制第二年花芽的分化。由于花芽是杨树繁殖的关键，因此这种针剂实质上是为杨树施打了“绝育针”，旨在阻断杨絮的产生。

课程思政切入：讲授赤霉素治絮彰显科技为民的初心，启示学学生以创新手段化解生态矛盾，增强学生文化自信，实现人与自然和谐共生的绿色发展。

案例 2：　　**刘西有与山茱萸育种**

【案例 2 背景】

半个多世纪前，他用 12 把镢头战天斗地，带领乡亲们修地造田，植树造林，改变落后面貌，硬把一个穷山恶水的地方变成了“山下梯田坐底、山间经济林缠腰、山上油松戴帽”的地方。他就是全国劳模、中国共产党九大、十大、十一大代表刘西有。

刘西有生于 1925 年，1951 年加入中国共产党。解放后，先后任丹凤县马炉村村长，农会组长，初、高级社主任，省、地、县贫协副主任，中共丹凤县委委员、常委，县革委会副主任等职。中国共产党九大、十大、十一大代表，1958 年被评为全国劳模，出席了全国群英会，受到了毛泽东、周恩来等党和国家领导人的亲切接见，周恩来总理为他颁发了国务院奖状，他所领导的马炉村被评为西北地区 40 面红旗单位之一，当年更有“农业学大寨赶马炉”的口号，成为全国学习的先进集体。由于长年累月辛勤工作和劳动，积劳成疾，刘西有于 1981 年 6 月 14 日谢世，终年 56 岁

【案例 2 详情】

1950 年的马炉村面临“三无困境”：无耕地（人均不足 0.3 亩）、无产业（140 户中 80%为赤贫）、无工具（初始仅 12 把镢头）。刘西有创造性地采用“三换模式”（换工→换铁→换工具），带领 7 名赤贫村民组建陕西首个农民变工组，通过 3 年攻坚建成百亩梯田体系，实现粮食自给。

吃饭问题解决了。如何让百姓腰包鼓起来，成了摆在刘西有面前的最大难题。

一次，刘西有到舅舅家去，看到他家那里的群众依靠山茱萸致富，使他受到启发。他当即从舅舅家里挖了 30 株山茱萸树回来，栽在了杨砭、幢沟、青泥沟、大康沟，第二年成活了，群众高兴、他

更高兴。这时，他下决心要让这里的“秃子山”变成山茱萸园。

没苗子，咋办？传说山茱萸是“神树”，只有鸟吃了把子拉出来才能出苗。刘西有想，山茱萸种子和其他种子一样，应该能出苗，可为什么直接种又不能出苗呢？1959 年，他在县上培训学习，学习《实践论》中讲到的鸡蛋得到一定温度就能孵化出小鸡时，他突然醒悟山茱萸是不是也要一定温度才能出苗呢。回去后，他想出了人工育苗的办法，他买回了种子，然后用温水和尿将种子浸泡，再用牛粪把种子埋起来堆沤。经过这样一番折腾，他成功了。

从此，马炉人又在刘西有的带领下种山茱萸。到 1980 年，全村山茱萸就达 22 万株，沟沟岔岔，山山岭岭，春天到处金黄，秋天果实如红玛瑙。全村仅山茱萸人均增收 1500 元，个别大户收入几十万元。后来，他又带领大家在山顶种植油松 3500 亩，有青年林、三八林、民兵林等等。

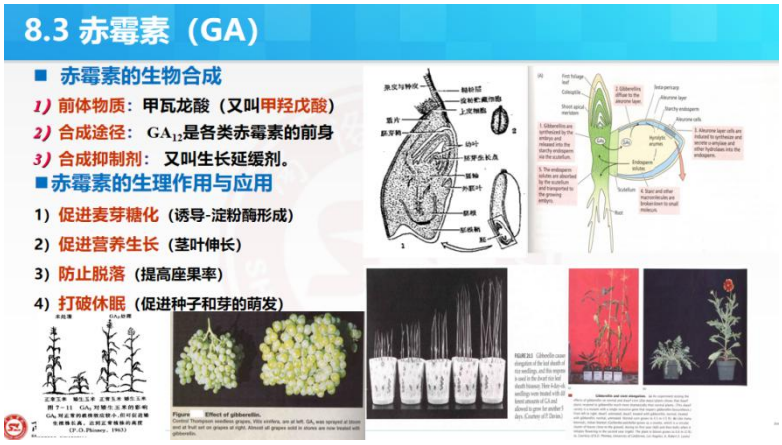
刘西有去了，但他为马炉人留下了青山绿水和金山银山。每到清明，马炉人都到他的墓前祭奠，寄托对他的哀思。

课程思政切入：刘西有带领群众战天斗地、创新求变，用实干诠释了“幸福是奋斗出来的”真谛，彰显了共产党员的初心与担当。

知识点内容：

赤霉素（Gibberellin，GA）是一类重要的植物内源激素，主要功能包括促进茎叶伸长、打破种子休眠、诱导开花和调控果实发育。它在农业生产、园艺栽培及植物科学研究中应用广泛，通过调节植

物生长发育提高作物产量与品质。所有植物中都有赤霉素，比如啤酒花中的赤霉素，能促进小麦、大麦禾谷类种子发芽，使糊粉层蛋白质转化为 a-淀粉酶，a-淀粉酶进一步催化种子胚乳中的淀粉水解（促进淀粉麦芽糖化）。在现代啤酒生产工艺中可用赤霉素进行酿造，发酵时间大大缩短。



知识拓展：

赤霉素，作为植物激素大家庭的重要成员，对植物的生长发育发挥着极为关键的作用。除了促进种子萌发、诱导 a-淀粉酶形成外，在植物生长过程中还有很多的神奇的作用。

赤霉素最显著的作用之一，就是促进植物茎的伸长。许多植物在生长初期，茎的伸长速度相对较慢。而赤霉素能够通过刺激细胞伸长，显著加快茎的生长进程。例如，在水稻种植中，适量喷施赤霉素，能让水稻茎杆迅速伸长，增加植株高度，使水稻在生长过程中更好地获取阳光，进行光合作用，为后续的开花结果积累能量。

部分植物种子具有休眠特性，这是植物在长期进化过程中形成的一种自我保护机制。然而，在农业生产中，种子休眠有时会给播种带来不便。赤霉素可以打破种子休眠，促进种子萌发。以马铃薯为例，块茎在储存过程中会进入休眠状态，使用赤霉素处理后，能打破休眠，促使块茎快速发芽，让种植周期更加可控，提高生产效率。

赤霉素对植物的开花过程有着重要的调控作用。对于一些需要特定环境条件才能开花的植物，赤霉素可以模拟这些条件，诱导植物提前开花。比如，一些原本需要低温春化才能开花的植物，通过喷施赤霉素，无需经历低温阶段，就能实现开花。这一特性在花卉种植中具有重要应用价值，种植者可以根据市场需求，灵活调节花卉花期，提高经济效益。

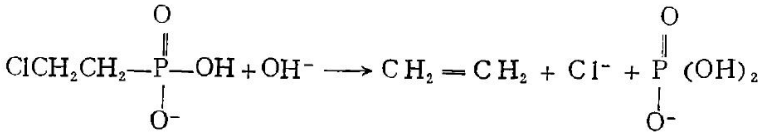
在一些雌雄异花同株或雌雄异株的植物中，赤霉素能影响花的性别分化。一般来说，赤霉素处理会使雄花数量增加，雌花数量相

	对减少。这对于黄瓜等蔬菜作物的生产具有重要意义。种植者可以通过合理使用赤霉素，调节黄瓜花的性别比例，提高黄瓜的产量和品质。 在植物生长过程中，落花落果现象会影响作物产量。赤霉素能够抑制离层的形成，防止花和果实过早脱落，促进坐果。在葡萄种植中，喷施赤霉素不仅能防止葡萄落花落果，还能使果实膨大，提高果实的商品价值。 尽管赤霉素在植物生长调节方面功效显著，但使用时必须严格控制浓度和剂量。浓度过高，可能导致植物徒长、畸形，甚至影响植物的正常生理功能。在农业生产中，种植者应根据不同植物的特点和需求，科学合理地使用赤霉素，充分发挥其优势，为农业增产和植物研究提供有力支持。
分析评价	此案例诠释了科技与民生的深度融合—赤霉素治絮以创新守护生态宜居，刘西有育苗用实干践行脱贫承诺，共同彰显了“把论文写在祖国大地上”的科学家精神与党员干部的初心使命，实现了专业知识与思政教育的有机融合。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-037
案例标题	乙烯利赋能—从传统割漆到智慧棉田的科技兴农实践
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 8 章 植物生长物质—8.5 乙烯（ETH）—**乙烯利的应用**”的讲授中。结合乙烯利在割胶割漆工艺及新疆机械采棉技术中的创新应用，提高学生对植物激素实际应用的理解，培养跨学科思维和科技创新意识，增强文化自信与工匠精神，同时引导学生思考科技伦理，实现知识传授与价值引领的有机统一。
关 键 词	乙烯利；割胶；割漆；新疆机械采棉
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科技创新意识、文化自信、工匠精神
素材长度	1735 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 8.5 乙烯（ETH）—**乙烯利的应用，**引入**乙烯利刺激割胶割漆技术及新疆机械采棉技术，**提高学生对植物激素实际应用的理解 **案例背景：** 乙烯象赤霉素一样，是植物的一种内源激素，为植物细胞的一种正常代谢产物，广泛存在于植物体内，可促进植物生长和发育。

但乙烯是一种气体，在田间应用很不方便。1960 年国外合成了一种能够释放乙烯的化学药剂，为乙烯的广泛应用提供了可能。1971 年我国北京和上海有关单位协作，合成了这一新的植物激素，商品定名为乙烯利。

乙烯利化学名称为 2-氯乙基磷酸，是一种酸性液体，可溶于水。常温时在酸性条件下（pH 小于 3 以下）比较稳定，酸性减弱（pH 大于 3 以上）以 上则逐渐分解，同时缓慢放出乙烯 C_2H_4。由于一般植物组织中细胞液的 pH 在 4.1 以上，乙烯利进入植物体内就会分解放出乙烯而发挥作用。



案例 1：　　乙烯利刺激割胶割漆技术

（1）乙烯利刺激新型割胶技术

利用专业刀具割开橡胶树体主干韧皮部，截断树皮乳管获得胶乳，是一项技巧性很强的手工技术，对橡胶树的产量和健康状况都有直接影响。

目前，主要采用乙烯利刺激新型割胶技术，将适量浓度的乙烯利涂于割面树皮刺激增产，采用低频、短线、轮割、少药、浅割、营养诊断施肥、产胶与排胶的动态平衡分析等措施，进行割面调节、药量调节、营养调节，做到养树割胶、防病割胶，保证胶树的高产稳产。

乙烯利主要通过抑制植物生长素的合成和运输，促进植物的生长和发育。将适量浓度的乙烯利用于胶树，可改变橡胶树内部的激素平衡，使得排胶相关的激素作用增强。并且，乙烯利影响了乳管细胞的代谢过程，加速物质的合成与运输。可以增强乳管细胞的膜通透性，让胶乳更易流出。促进了橡胶粒子的合成，增加了胶乳的产量。还能改变橡胶树的能量代谢，为排胶提供更多的能量支持。乙烯利能调节乳管细胞的渗透压，促使胶乳排出。激活了一些与排胶相关的酶的活性，提高排胶效率。影响了橡胶树细胞的基因表达，

使得排胶相关基因得以表达。此外，乙烯利还可以促进植物的光合作用和抗逆性，提高植物的抗病能力和适应环境的能力，从而保证胶树的健康生长。

（2）乙烯利刺激割漆技术

生漆，俗称“土漆”，又称“国漆“或“大漆”，它是从漆树上采割的一种乳白色纯天然液体涂料，接触空气后逐步转为褐色，4小时左右表面干涸硬化而生成漆膜。

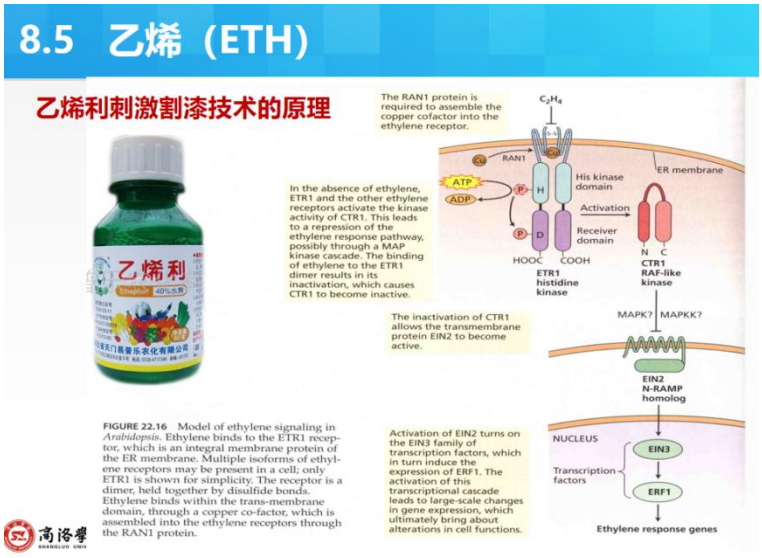
在中国传统家具中，大漆的使用，源远流长。早在远古时代，就有关于漆树的记载。《尚书·禹贡》曰：“兖州厥贡漆丝” 。《山海经·北山经》中说：“虢山，其木多漆棕。英鞮之山，上多漆木。”上面所说的兖州、虢山系指山东、甘肃一带多漆树，在几千年前已经用漆丝作为贡品了。

楠杆生漆“明清时期”作为皇家贡品，素有“贡漆”之称，一度曾远销东南亚各国。《贵州府志》、《德江县志》介绍楠杆生漆有特色，品质非常好。有诗赞曰：“生漆净如油，宝光照人头；摇起虎斑色，提起钓鱼钩；入木三分厚，光泽永长留”。

然而，传统割漆产量有限，单位面积漆树的产漆量较低，难以

满足大规模需求，且受季节和天气影响较大，生产稳定性较差。

乙烯利刺激割漆技术在漆树休眠期喷施乙烯利（浓度0.3%-0.5%），可使开割树龄提前2-3年，单株年割漆次数从12次增加至18次，产量提升25%-30%，有效提高了漆树的经济寿命和资源利用效率。



课程思政切入：乙烯利技术赋能传统割胶割漆工艺，既提升产业效益又保护非遗文化，彰显科技传承与创新的时代价值，培育学生服务乡村振兴的使命担当。

【案例1知识拓展】　　乙烯利使用注意事项

（1）在使用乙烯利时，应根据胶树、漆树的生长状况和环境条件合理调整浓度和喷洒量，以避免对树木产生不良影响。

（2）使用乙烯利时要注意安全，必须佩戴防护用具，避免接触皮肤和眼睛。

（3）使用乙烯利时应注意环保，避免过量使用，避免污染土壤

和水源。

（4）乙烯利属于有毒化学物质，应妥善保存，避免误食和接触。

案例 2：　　新疆机械采棉技术

新疆棉花种植面积广阔，人力采摘成本高，机械化能有效降低成本。机械化采棉能保证采摘的及时性，减少棉花因延误采摘而造成的质量下降。

实施机械采棉要求棉花品种需具备株型紧凑、吐絮集中且一致、纤维强度适中等特性，以适合机械化采收。并且，田间管理要求棉株高度均匀、无倒伏，避免杂质（如枝叶）过多。另外棉铃成熟度需高度一致，减少未成熟棉纤维混入。同时，棉田需提前进行脱叶剂处理，确保叶片脱落干净，降低采收时的含杂率。因此机械采棉要做如下的前期准备：

（1）采收前准备

气温适宜，棉花基本成熟。为此，确定喷施脱叶催熟剂最佳时间的依据：（1）施药前后 3～5d 内最低气温不低于 12 ℃，施药后 24 h 无雨。施药时气温越高脱叶催熟效果越好；反之，将失去喷施脱叶剂的意义。（2）棉花顶部铃的龄期达到 45 d，棉田自然吐絮率不低于 30%，以减少脱叶催熟剂对棉花产量和品质的影响。在我区正常年份喷施脱叶催熟剂的最佳时间为 9 月上中旬，12 天内的时间，不易过早或过晚。

施药期内要合理安排时间，将施药时间与机采时间、机采速度相对应，根据播种顺序和条田情况，以条田为单位进行分批次施药，

进一步降低棉田间吐絮过于集中的风险，达到既满足机械采收又能适时采收的效果。

温度是影响脱叶催熟效果的主要因素。9 月气温较为正常，棉花生育进程也较为正常，因此使用脱叶催熟常用的药剂，兑水 50～60L 机力喷施。

棉田脱叶率要达到 90%以上，吐絮率达到 95%以上，清理田间杂草，填平坑洼，清除杂物，人工采摘地头 15 m 以内棉花并清除棉秆。

（2）采收方式与采棉机械要求

主要采用采棉机械一次性采摘方式。采棉机必须配备防火设施，车辆禁止吸烟，作业时严禁在采摘台前活动。国产采棉机发展迅速，部分性能可媲美进口产品。

（3）收获时机选择

喷施脱叶催熟药剂后，脱叶率达 90%后，棉铃开裂后一周内为最佳采收时间。北疆一般 9 月下旬至 10 月上旬采收，南疆 10 月中旬左右开始。

（4）采收质量要求

采净率要达到 90%-95%及以上，含水率不超过 12%，含杂率不超过 12%，损失率不超过 5%。采收后秸秆粉碎还田，深翻冬灌。

【案例 2 知识拓展】新疆棉花化学脱叶催熟常用的药剂及成分如下：

	噻苯隆：如 50%噻苯隆悬浮剂、80%噻苯隆可湿性粉剂等。噻苯隆被植株吸收后，可促进叶柄与茎之间的分离组织自然形成而脱落，还可使棉花植株本身产生**脱落酸和乙烯**，实现催熟、脱叶、增产、增质多效合一。 **敌草隆：**常与噻苯隆复配，如 540 g/L 敌草隆·噻苯隆悬浮剂、81%噻苯·敌草隆水分散粒剂、30%或 12%噻苯·敌草隆悬浮剂等。**敌草隆是一种光合作用抑制剂，能抑制杂草的光合作用，在棉花脱叶催熟中，可能有助于叶片枯黄脱落。** **乙烯利：**乙烯利是一种植物生长调节剂，能促进植物体内乙烯的生成，乙烯可以促进果实成熟和器官脱落，在棉花上可促进棉铃开裂吐絮。 **课程思政切入：新疆机械采棉技术突破传统生产模式，展现农业现代化与科技自立自强的中国方案，厚植学生服务国家战略需求的使命意识。**
分析评价	该案例生动展现了乙烯利技术赋能传统农业与边疆发展的创新实践，将科技应用与国家战略紧密结合，有效培养学生的家国情怀与专业担当。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-038
案例标题	让雄蕊“沉默”的科技密码
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 8 章 植物生长物质—8.8 植物生长抑制物质”的讲授中。通过杀雄技术从温汤法到基因编辑的演进历程，帮助学生理解生长调节的分子机制。结合袁隆平杂交水稻案例，培养学生科学思维与创新意识，增强其服务国家农业现代化的使命担当，实现专业知识与思政教育的有机融合。
关 键 词	杀雄技术；雄蕊；杂交育种
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学思维、创新意识
素材长度	1744 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授 8.8 **植物生长抑制物质**，引入杀雄技术的演进，提高学生对植物生长抑制物质实际应用的理解。 **案例背景：** 在作物杂交育种领域，杀雄技术是突破自花授粉限制、实现杂种优势利用的核心瓶颈。其核心目标是通过物理、化学或生物手段

使雄蕊丧失育性，同时保留雌蕊正常功能，为异花授粉创造条件。从传统温汤浸种到现代基因编辑，杀雄技术的演进不仅是农业科技的革新，更凝聚着科学家的创新智慧与家国担当。以下以袁隆平杂交水稻研究为切入点，解析杀雄技术的多元路径与思政内涵。

案例详情：

杀雄技术的分类与科学原理

1. 物理杀雄法：环境干预的精准调控

（1）温汤杀雄法

原理：利用雌雄蕊对温度的敏感性差异，通过温水处理选择性杀灭花粉。雄蕊因结构更脆弱，在 40-48 ℃温水环境中会快速失活，而雌蕊耐受性更强，可保持正常育性。

应用案例：水稻育种中，以 43-45 ℃温水浸泡穗部 7 分钟，传统方法可实现 18.7%的杂交成功率，但需严格控制水温波动（温差≤0.5℃），否则易导致穗部灼伤或杀雄不彻底。谷子育种采用 48 ℃温水处理，但操作中谷穗易折断，限制了规模化应用

（2）高湿度太阳能杀雄法

创新实践：针对传统物理方法效率低的问题，科研人员开发出“湿发芽纸+塑料袋”组合技术。以谷子为例，修穗后用 75%含水量的发芽纸包裹穗部，套袋密封后在晴天暴晒 24 小时，袋内高温高湿环境（＞40 ℃）可诱导花药败育。

技术优势：单人每小时可处理 24 穗，效率较传统方法提升 3 倍，杂交成功率达 35.1%，且无需专业设备，适合田间大规模应用。

（3）机械去雄法

操作特点：人工借助镊子或机械真空系统去除雄蕊，适用于花器较大的作物（如棉花）或实验性杂交。但人工操作耗时费力（单株去雄需 5-10 分钟），机械操作易损伤雌蕊，限制了应用范围.

2. 化学杀雄法：药剂诱导的规模化探索通过喷施化学药剂（如甲基砷酸钠、乙烯利）干扰花粉发育，保留柱头可授性。以水稻为例，在母本幼穗分化 VI 期喷施 160 ppm 甲基砷酸钠，可有效杀灭

雄蕊，结合颖尖色、叶鞘色等性状标记筛选杂交种，确保种子纯度。

技术瓶颈：药剂浓度、喷施时机与环境条件（如降雨）直接影响药效，浓度过高可能损伤雌蕊，过低则导致自交率升高。此外，化学药剂残留风险与生态影响也需关注，推动技术向绿色化转型。

3. 生物与遗传杀雄法：基因层面的革命性突破

（1）雄性不育系的遗传密码

细胞质雄性不育（CMS）：不育性由线粒体等细胞质基因控制，细胞核基因起修饰作用。1970 年袁隆平团队在海南发现的“野败”（野生雄性不育稻），正是由于线粒体基因变异导致花粉败育，成为三系法杂交水稻的关键突破口。

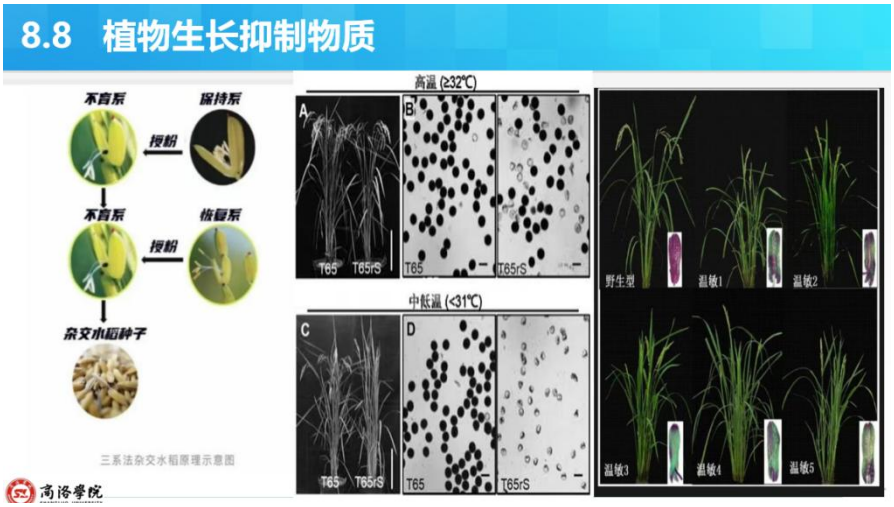
细胞核雄性不育（GMS）：由核基因（如隐性纯合基因）控制，不育性稳定但制种时需维持不育系与保持系配套，应用成本较高，多见于蔬菜育种

光温敏雄性不育：育性受环境调控，如两系法杂交水稻所用不育系在长日照高温下表现为不育（用于制种），短日照低温下恢复可育（用于繁殖），极大简化了制种流程。

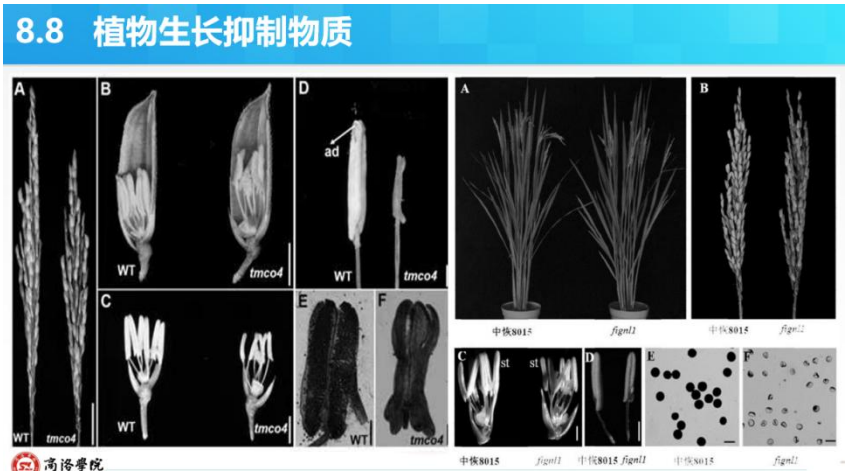
（2）袁隆平杂交水稻：从“野败”到世界粮票的逆袭- 科研历程：

1960 年，袁隆平偶然发现一株穗大粒多的“天然杂交稻”，颠覆了“水稻无杂种优势”的传统理论，开启杂交水稻研究之路。1970 年，助手李必湖在海南三亚发现“野败”植株，团队通过回交转育

成功获得稳定的 CMS 不育系，突破三系法配套关键技术（不育系、保持系、恢复系）。1995 年，两系法杂交水稻研制成功，利用光温敏不育系省去保持系，生产成本降低 30%，杂种优势利用效率显著提升。



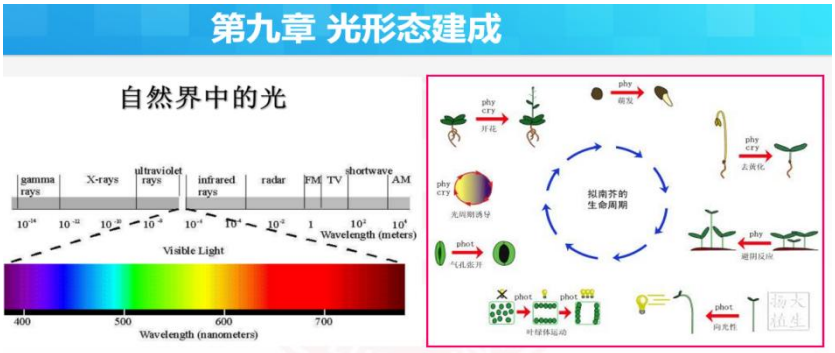
全球贡献：杂交水稻累计推广超 40 亿亩，增产粮食近 9 亿吨，解决了数亿人的温饱问题。在印度、越南等国推广后，单产提升 15%-20%，被联合国粮农组织列为“解决发展中国家粮食短缺问题的首选技术”。其技术思路为玉米、小麦等作物育种提供了重要借鉴.

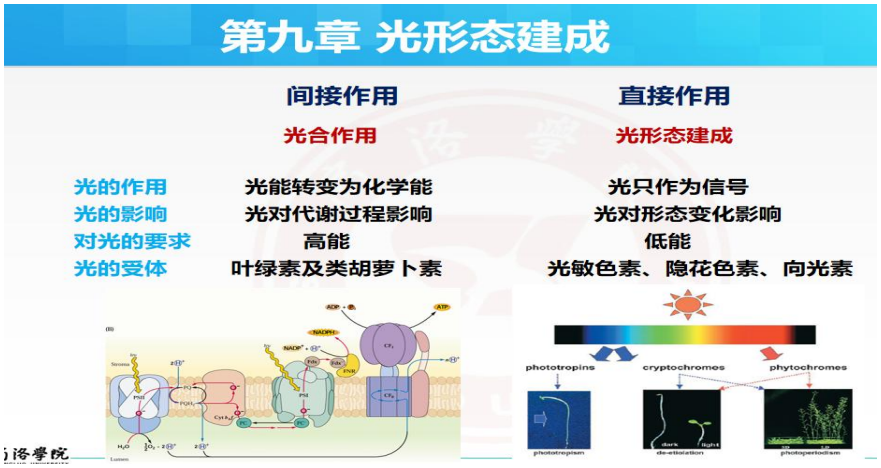


4. **技术创新趋势与思政启示创新方向：**从“技术突破”到“系统重构”。

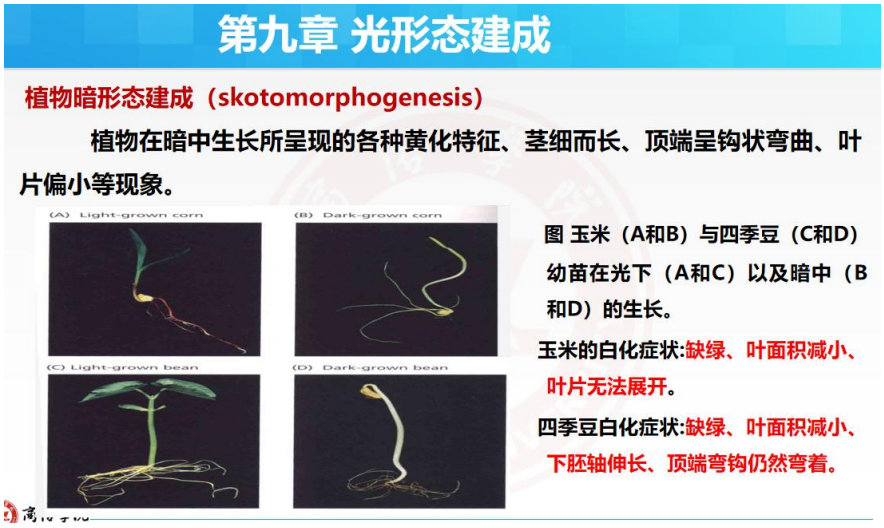
（1）轻简化与智能化：如谷子太阳能杀雄法以材料创新（湿发芽纸）替代复杂设备，降低农民操作门槛；真空去雄设备通过负压精准吸除雄蕊，效率提升 5 倍且误差率

	（2）绿色化与可持续：生物遗传杀雄法（如光温敏不育系）无需化学药剂，太阳能杀雄技术能耗降低 60%，契合“碳达峰”“乡村振兴”等国家战略，体现农业科技的生态责任。 **【补充资料】** 袁隆平一生致力于杂交水稻研究，即便在功成名就后仍未停止探索的脚步，不断追求更高的水稻产量，为全球粮食安全持续贡献力量。他的科研成果和精神激励着无数农业科技工作者。 **思政切入点：** 这个案例通过杀雄技术的演进历程，生动展现了我国农业科技工作者“敢为人先、勇攀高峰”的创新精神。从传统温汤杀雄到现代基因编辑技术，案例既呈现了科学研究的传承与突破，又以袁隆平团队发现“野败”不育系为典范，彰显了科技工作者“把论文写在祖国大地上”的使命担当，培养学生“知农爱农、强农兴农”的专业情怀，激励青年学子在农业科技创新中践行“端牢中国饭碗”的时代责任。
分析评价	该案例以杂交水稻杀雄技术为线索，巧妙串联起农业科技创新与科学家精神培育，通过袁隆平团队研发历程的生动呈现，既深化了植物生长抑制物质的理论认知，又培养了学生的家国情怀与科研报国志向，实现了专业知识与思政教育的有机融合。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-039
案例标题	“白旗韭黄”的美味与光形态建成
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 9 章 光形态建成—**概述**”的讲授中。结合韭黄的历史起源与栽培技术，提高学生对光信号调控植物发育的科学认知，增强文化自信，并建立起科技服务农业生产的实践意识。
关 键 词	韭黄；黄化；光形态建成；叶绿素
编写时间	2025-03-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学认知、文化自信
素材长度	1250 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授第 9 章 光形态建成—概述—**黄化苗**时，引入关于韭黄历史与栽培的案例，通过问题**“为什么同样品种的韭菜，阳光下变绿而黑暗中变黄？这个现象说明植物的颜色变化与什么环境因素直接相关？”**（引导学生回顾叶绿素需光合成的结论）；**“植物是如何感知光照变化的？细胞内是否存在专门接收光信号的开关？”**（引出光敏色素等光受体概念），**导入 9.1 节光敏色素的内容。** **知识点内容：**  这种以光作为环境信号，调节细胞生理反应，控制植物发育的过程称为植物的光形态建成（photomorphogenesis），或称光控发育作用。



植物暗形态建成（skotomorphogenesis）：植物在暗中生长所呈现的各种黄化特征、茎细而长、顶端呈钩状弯曲、叶片偏小等现象。



在蔬菜生产中，黄化植株组织分化差、薄壁细胞多、机械组织不发达，用遮光或培土的方法来生产韭黄、蒜黄、豆芽菜、葱白、软化药芹等。日本的水稻机械化育秧中，通常要在播种后的 2～4 天中，对幼芽(苗)进行遮光处理，使秧苗伸长，以利机械栽插。

案例详情：

韭黄以食用叶片和假茎为主，在遮光条件下，叶绿素不能形成，于是形成叶绿素的甘氨酸等游离氨基酸便积聚起来，使得韭黄口感柔嫩鲜美，带有甜味。韭黄是一种高档的保健蔬菜。

韭黄究竟是何时诞生的？中国农业学家石声汉先生在其《中国农业遗产要略》中：据“青蒿黄韭试春盘”之说，认为至迟北宋时已有韭黄。聂凤乔教授在《蔬食斋随笔》中用大量史料考证，认为

北宋有韭黄已很保守了，其认为汉代的温韭就是韭黄，并推测韭黄可能诞生于周秦，甚至更早。

据《县志》记载，韭黄的栽培始于清朝同治年间，为菜窖中一农民所发现。有一年冬天，菜窖里堆放一捆韭菜，其根部为粪土所埋。到春节时，忽然从里面生出许多黄色嫩芽，经农民割下品尝，其味美无比，从那以后才开始培育韭黄。到光绪年间，农民已普遍栽培，成为冬菜珍品。

中国古代人民向人类社会贡献了韭黄，同时也贡献了温室栽培技术和软化栽培技术，较西方一些国家要早出一千五六百年。

中国贵州韭黄种植历史悠久，特别是在安顺普安地区，“中国韭黄看贵州，贵州韭黄看普安”，这样一句话就能直观看出韭黄在当地的重要地位，当地的“白旗韭黄”更是得到国家地理标志保护产品认证。

韭黄的培育方法包括：草棚培土法和黑膜覆盖法

（1）草棚培土法

在霜降后开始对韭菜地进行培酥土，盖好韭菜白，同时在畦面上用草帘搭草棚，20 天后进行第二次培土，再经 20~25 天再培一次。

韭黄草棚覆盖栽培，方法简单，成本低廉，劳力换效益

（2）黑膜覆盖法

在庭院韭菜地里，每畦搭起拱架形的棚子，覆盖黑膜，使棚内形成黑暗环境，促使新生韭菜缺光、软化。但此法棚内易升温、湿度大，晴天向阳处应用遮益物遮挡；中午前后应揭开拱架两端黑膜，

	用芦菲遮萌，调节膜内温湿度。 **【提问思考】** （1）为什么同样品种的韭菜，阳光下变绿而黑暗中变黄？这个现象说明植物的颜色变化与什么环境因素直接相关？（引导学生回顾叶绿素需光合成的结论）； （2）植物是如何感知光照变化的？细胞内是否存在专门接收光信号的开关？（引出光敏色素等光受体概念）。 教师对学生回答进行总结，**导入 9.1 节光敏色素的内容。** **思政切入点：** 通过韭黄栽培的历史溯源与科学解析，生动展现了我国古代劳动人民在植物光形态建成方面的智慧结晶。从汉代“温韭”到现代黑膜覆盖技术，案例既彰显了中华民族悠久的农业科技传统，又通过“光敏色素-叶绿素合成”的现代生理机制阐释，实现了传统经验与现代科学的完美对话，培养学生“传承创新、格物致知”的科学精神，增强农业科技文化自信。
分析评价	通过韭黄栽培的历史溯源（汉代温韭记载），融合传统农技智慧与现代植物科学，彰显了我国古代农业科技领先世界的文化自信。
评价者	教授　商洛学院

第四篇 植物的生长和发育

案例编号	20061114-040
案例标题	四大经济林木高产优质的奥秘
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 10 章植物的营养生长—10.3 植物生长的基本特性—**植物营养器官生长**”的讲授中。通过对麻风树、油料植物等典型经济作物的营养器官分析，解释根茎叶的形态功能及协同关系，提高学生对植物营养器官结构与功能的直观认知，培养其观察分析能力和生态适应思维，同时增强理论联系实际的意识，使抽象生物学概念具象化。
关 键 词	麻风树；油料植物；橡胶树；漆树
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	观察分析能力
素材长度	1123 字数
案例正文	在讲授 10.3 植物生长的基本特性—**植物营养器官生长**时，给学生介绍麻风树、油料植物、橡胶树及漆树等植物的营养器官的生长。使学生深刻理解植物营养器官的功能，以及营养器官间的相互作用与协调。 **案例详情:** **（1）麻风树** 麻风树是一种具有重要经济价值的能源植物。其根系发达，主

根入土深，侧根分布广，能够深入土壤吸收深层水分和养分，在干旱、贫瘠的土壤环境中也能较好地生长。麻风树的茎生长迅速，质地坚韧，富含纤维，对植株起到支撑作用，还能储存一定的水分和养分。它的叶子为掌状复叶，叶片面积较大，通过光合作用为植株积累有机物质。在光照充足时，叶片光合作用效率高，为植株的生长和果实发育提供充足的能量和物质。

（2）油料植物

常见的油料植物，如油菜、花生等。油菜的根系为直根系，主根明显，侧根众多，能有效地固定植株，并从土壤中吸收各种矿物质营养。其茎在生长前期较为柔软，随着植株的发育逐渐木质化，茎的生长影响着植株的高度和分枝情况，进而影响油菜籽的产量。油菜的叶片呈绿色，表面有一层蜡质，能减少水分蒸发，不同生长阶段的叶片形态和功能有所差异，苗期叶片主要进行光合作用，为植株生长提供能量，后期叶片还参与了花和果实发育所需物质的合成与运输。

花生的根系同样为直根系，在土壤中能与根瘤菌共生固氮，增加土壤肥力。花生的茎有直立型和匍匐型之分，匍匐型茎能更好地利用地面空间，扩大植株的覆盖范围。花生的叶子为羽状复叶，夜间会闭合，这一特性有助于减少热量散失和水分蒸发。

（3）橡胶树

橡胶树是热带地区重要的经济作物。它的根为直根系，主根粗壮，侧根发达，深入土壤深处，能吸收大量水分和养分，为植株的生长和橡胶合成提供物质基础。橡胶树的茎干高大粗壮，树皮中含

有丰富的乳管，乳管是合成和储存橡胶的重要场所。在生长过程中，茎干不断加粗，这依赖于形成层细胞的分裂活动。橡胶树的叶子为三出复叶，叶片宽大且厚，具有较高的光合作用效率，能为橡胶合成提供充足的能量和原料。

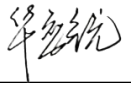
在介绍橡胶树时，引入爱国华侨陈嘉庚与橡胶树的故事。

华侨旗帜陈嘉庚与橡胶树的故事

20 世纪初，橡胶作为战略物资被英荷殖民者垄断，中国工业发展受制于人。1919 年，爱国华侨领袖陈嘉庚敏锐意识到橡胶产业的重要性，毅然斥巨资从马来西亚引进橡胶树苗，在故乡福建同安（今厦门集美）开辟中国最早的橡胶种植试验园。面对殖民者的技术封锁，他亲自带领工人摸索育苗、割胶技术，写下“树苗即国脉，胶乳即民心”的誓言。

陈嘉庚不满足于原料生产，1925 年创办谦益橡胶厂，建立集种植、加工、贸易于一体的全产业链。研发适合中国气候的橡胶树品种，使亩产提升 30%。生产出中国第一批自主橡胶制品，打破洋货垄断，产品远销东南亚，被誉为“东方橡胶大王”。

他将橡胶产业利润倾注教育，践行“实业为教育输血”的信念。

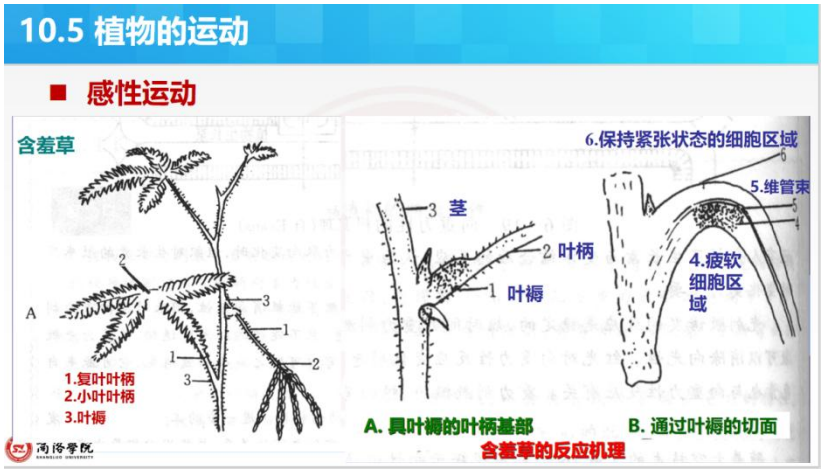
	1921 年，捐资 400 万银元创办厦门大学，建校舍时亲自参与橡胶水泥配方试验；1923 年，在集美学校开设橡胶工艺课程，培养中国首批橡胶专业人才；在抗战时期，变卖橡胶厂设备支援抗日，留下“企业可毁，教育不可断”的壮语。 **课程思政切入：陈嘉庚先生引进橡胶树并推动产业发展的故事，生动诠释了“实业报国、教育兴邦”的爱国情怀。激励学生将个人理想融入国家发展，以科技创新推动产业振兴。** 漆树是我国重要的特用经济树种。漆树的根系发达，能够适应多种土壤环境，从土壤中吸收水分和养分，维持植株的生长。其茎干富含漆液，漆液是生产生漆的原料。漆树的茎在生长过程中，形成层细胞不断分裂，使茎干增粗，同时也影响着漆液的产量和质量。漆树的叶子为奇数羽状复叶，叶片互生，叶片的光合作用为漆树的生长和漆液合成提供能量和物质。 **【补充资料】** 在植物营养器官生长过程中，麻风树、油料植物、橡胶树、漆树会受到不同环境因素的影响。例如，干旱会影响它们根系的生长和水分吸收，温度变化会影响茎的生长速度和物质合成，光照强度和时长会影响叶片的光合作用效率和形态发育。此外，人类的种植管理措施，如施肥、灌溉、修剪等，也会对这些植物的营养器官生长产生重要影响。 **思政切入点：** 通过展现了植物器官功能与环境的适应智慧，又通过“一棵橡胶树撑起民族工业”的爱国故事，培养学生的家国情怀，激励青年学子将专业知识转化为服务国家特色农业发展的实践能力。
分析评价	该案例通过麻风树、油料植物等典型经济作物的营养器官分析，解释了根茎叶的形态功能及协同关系，兼具科学性与实用性，能有效帮助学生理解植物适应性生长的生态策略。
评价者	 教授　商洛学院

案例编号	20061114-041
案例标题	含羞草和合欢树的感性运动
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 10 章植物的营养生长—10.5 植物的运动—**感性运动**”的讲授中。结合含羞草和合欢树的运动特性，展现了植物生命活动，激发学生的学习兴趣，培养科学探索精神。
关 键 词	感性运动；含羞草；叶柄；叶片；合欢树
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学探索精神
素材长度	1121 文字、视频 1 分 57 秒
案例正文	在讲授 10.5 植物的运动—**感性运动**时，通过介绍含羞草独特的感震运动和合欢树的感夜运动，引导学生认识到植物并非静止不动，而是有着奇妙的生命活动，激发学生对植物学研究的兴趣，培养学生的科学探索精神和严谨的科学态度。 **案例 1:　　含羞草的感震运动** **【视频】：一直戳含羞草，它会被累死吗？ https://b23.tv/xQdIU4j** 含羞草，一种常见却又充满神秘色彩的植物。当人们轻轻触碰它的叶片时，原本舒展的叶片会迅速闭合，紧接着叶柄也会慢慢下

垂，仿佛一位害羞的少女。这一现象直观展现了植物运动的独特形式——感性运动，即植物受到无方向性的外界刺激（如触摸、温度变化等）而引起的局部运动。

含羞草的运动现象并非偶然，而是其在长期进化过程中形成的一种生存策略。在自然界中，含羞草可能会面临各种外界刺激，比如狂风暴雨、动物啃食等。当遇到这些刺激时，含羞草通过快速闭合叶片和下垂叶柄，可以减少自身受到的伤害。例如，在遭遇狂风时，闭合的叶片能够降低风的阻力，避免叶片被吹断；在面对动物啃食时，突然的叶片闭合动作可能会吓退一些小动物，保护自身免受侵害。

此外，含羞草的运动还存在有趣的特性。如果我们持续不断地触碰它，一段时间后会发现含羞草的反应逐渐变得迟钝，甚至不再闭合。



【补充资料】

（1）含羞草运动的生物学原理

含羞草能够产生这种独特运动，主要与它的细胞结构和生理机制有关。在含羞草的叶柄基部和复叶的小叶基部，都有一个比较膨大的部分，叫做叶枕。叶枕对刺激的反应最为敏感。叶枕中含有许多薄壁细胞，这些薄壁细胞非常敏感，稍微受到外界的震动或刺激就会有所反应。 当含羞草受到触碰时，刺激会迅速传递到叶枕。叶枕上部的薄壁细胞里的水分会立即向细胞间隙流去，导致细胞的膨

压下降，从而使叶枕上部细胞萎缩；而叶枕下部的薄壁细胞仍保持原来的膨压，这样就使得叶柄下垂，叶片闭合。在刺激消失后，叶枕下部分的细胞开始慢慢恢复，通过主动运输等方式重新吸收水分，使细胞膨压恢复，叶片又会重新展开。清晰展现了植物通过细胞生理变化实现运动的过程。除了细胞膨压变化，植物激素在含羞草的运动过程中也起到了一定的调节作用。研究发现，当含羞草受到刺激时，体内会产生一些激素，如脱落酸等，这些激素能够影响细胞的生理活动，进一步调节叶片的运动。

（2）含羞草运动的特性

通过持续不断地触碰它，发现其反应逐渐变得迟钝，甚至不再闭合。这并非是它“习惯”了刺激，而是因为叶枕细胞内的水分流失后，需要一定时间来重新积累。当水分补充充足，含羞草又能恢复灵敏的反应。这一现象进一步揭示了植物运动并非无限制持续发生，而是与植物自身的生理状态和物质代谢密切相关，从侧面印证了植物运动是基于植物体内物质和能量动态平衡的生命活动。

案例 2： 合欢树的感夜运动

合欢树是夏日里的一道美丽风景。它的树干高大，新叶在晚春时节茁壮生长，成对的叶片就像翠鸟的羽毛一样美丽。初夏时分，合欢树的花蕾开始绽放，形成茸状的花絮，香气淡雅，花朵小巧而密集。从远处看，它们显得非常壮观，而近看则显得轻盈灵动。

合欢树的奇妙之处在于它的枝叶具有光敏感性。早上，随着太阳的

	升起，它的枝叶会逐渐舒展，成对的叶片如同孔雀开屏般展开。而到了黄昏或下雨天，树叶则会闭合，枝条下垂，这便是合欢树的睡眠现象—感夜性运动。 **【感夜运动的原理】** 植物没有大脑和神经系统，却能精准感知昼夜交替，背后的奥秘藏在叶片基部的 “运动细胞” 里。以合欢树为例，其叶柄基部存在一个特殊结构—叶枕，由许多薄壁细胞组成。白天，这些细胞吸水膨胀，如同充满气的气球，支撑起叶片保持舒展；而到了夜晚，细胞内的水分通过特殊通道流向别处，细胞萎缩变软，叶片便自然下垂。这一过程并非简单的物理变化，植物体内的生物钟犹如精密的计时器，通过调控相关基因表达，指挥着水分的迁移。科学家发现，植物体内的 “隐花色素” 和 “向光素” 等光受体，能像侦探般捕捉光线变化，将光信号转化为生物信号，触发睡眠机制。 **课程思政切入：通过含羞草感震运动和合欢树感夜运动的生动展示，揭示了植物生命活动的奇妙智慧，引导学生从微观到宏观理解生命规律，培养探索自然的科学精神和敬畏生命的生态意识。**
分析评价	此案例逻辑清晰，内容丰富，具有明确育人元素。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-042
案例标题	春化作用中的农耕智慧
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 11 章 植物的生殖生理—11.2 **春化作用**”的讲授中。结合焖麦法、七九小麦、冬小麦补种、萝卜白菜开花等农业生产实例，让学生了解春化作用的生物学原理及其在农业生产中的应用，培养学生理论联系实际的能力和科学思维，增强他们尊重自然规律、合理利用农业技术的意识，同时树立顺应自然、可持续发展的生态观念。
关 键 词	焖麦法；七九小麦；冬小麦补种；萝卜白菜开花
编写时间	2025-04-02
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、视频、文字等
育人主题	科学思维、尊重自然规律、可持续发展
素材长度	2042 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授**春化作用**这部分内容时，引入**焖麦法、七九小麦、冬小麦补种、萝卜白菜开花**等农业生产实例，培养学生树立正确的自然观，尊重自然、顺应自然。 **知识点内容：** 春化作用一般是指植物必须经历一段时间的持续低温才能由营养生长阶段转入生殖阶段生长的现象。例如来自温带地区的耐寒花

卉，较长的冬季和适度严寒，能更好的满足其春化阶段对低温的要求。低温处理对花卉促进开花的作用，因花卉的种类而异。

案例 1：　　我国农民采用的春化方法

（1）闷麦法：把萌动的冬小麦放入罐中，放入 0~5 ℃ 的低温下处理 40~50 天，以便于春季播种时，获得和秋播同样的收成。

（2）七九小麦：自冬至起将小麦种子浸在井水中，次晨取出阴干，每 9 天处理 1 次，共处理 7 次后播种。

案例 2：　　萝卜白菜春天开花

（1）萝卜春天开花

开花时间：萝卜一般在春季的 4-5 月开花，不过不同地区和品种可能会略有差异，在一些南方温暖地区，萝卜可能在 3 月下旬就开始开花，而在北方地区可能会推迟到 5 月中下旬。

开花原因：萝卜属于低温敏感型蔬菜作物，需要经过春化处理才能开花。一般萝卜品种在种子萌动期间要经过 1-5 ℃低温处理 10 天，就可以完成春化，春化过程是萝卜开花的必要条件。

长日照和温度：萝卜是长日照作物，通过春化处理的萝卜苗，在长到抽薹期时，需要每天 10 小时以上的长日照以及较高温度条件下才能抽薹、开花、结籽。

花朵形态：萝卜花为总状花序，顶生或腋生，花朵直径 1.5-2 cm 之间，颜色多为白色、粉红色，花朵具有 5-15 mm 长的花梗，萼片 5-7 mm，长圆形，花瓣呈倒卵形，上面有紫色纹。

（2）白菜春天开花

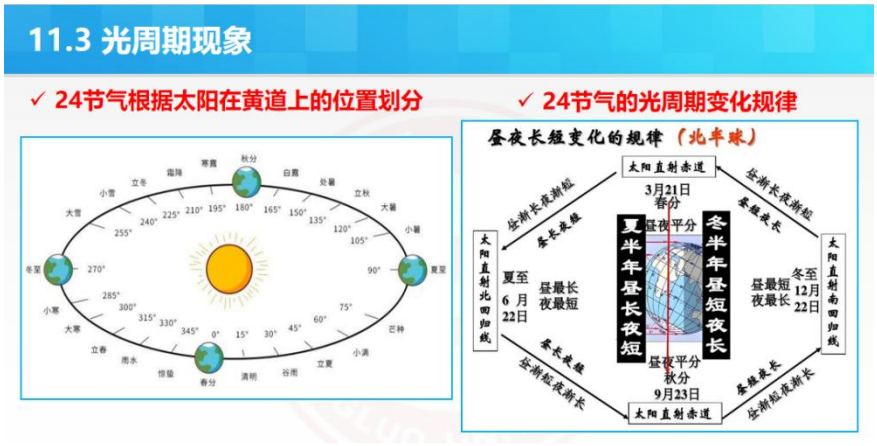
开花时间：白菜的花期一般在每年的 3-5 月，南方温暖地区一般在 2-3 月开花，中部地区一般 3-4 月开花，北方地区一般在 4-5

	月开花 12。 开花原因：白菜是一种半耐寒种子春化感应蔬菜，在 2-13 ℃的低温下经过 10-15 天的春化过程后，可以在高温下的长日照条件下快速抽苗开花。播种时间：如果春季种植白菜的时间较早，此时的气温尚未回升，白菜完成春化过程后就会开花。 天气异常：当天气异常，气温偏低时，白菜也会自行完成春化过程，从而导致开花。 花朵形态：白菜为总状花序，花器小，花瓣鲜黄色，倒卵形。 **【补充资料】：** 中国农民早就有用低温处理种子的经验。如“**闷麦法**”，就是把萌发的冬小麦种子装在罐中，放在冬季的低温下 40~50 天，以便于春季播种时，获得和秋播同样的收成。1918 年德国植物学家 G.加斯纳发现黑麦有冬性和春性之分。春黑麦不需要经过低温时期就可以抽穗，因此可以春播。而冬黑麦则需在发芽前后经过一段 1~2 ℃的低温时期才能抽穗，所以必须秋播。1928 年苏联农学家 T.A.李森科发现：禾谷类作物的冬性品种如不经低温，则长期处于分蘖阶段而不拔节开花。如将黑麦、小麦和大麦的种子播种在积雪的田间经受一段时间的自然冷冻后，就能拔节开花。把刚刚发芽的冬性禾谷类种子在播种之前用 0~5 ℃冷冻一定天数，则不论何时播种，均能正常拔节。他和他的同事把这种低温处理方法应用于农业生产，并称之为“春化”。1935 年李森科提出了植物阶段发育学说，认为春化阶段是一年生禾谷类作物的个体发育的第一阶段。 **自然露地栽培的秋播花卉是在越冬过程中接受自然低温刺激通过春化阶段的。**不同花卉和同一花卉不同的类型，对低温春化作用需求不一样。例如来自温带地区的耐寒花卉，较长的冬季和适度严寒，能更好的满足其春化阶段对低温的要求。低温处理对花卉促进开花的作用，因花卉的种类而异。 **春化低温对越冬植物成花的诱导和促进作用。**冬性草本植物（如冬小麦）一般于秋季萌发，经过一段营养生长后度过寒冬，于第二年

	夏初开花结实。**如果于春季种，则只长茎、叶而不开花，或开花大大延迟。这是因为冬性植物需要经历一定时间的低温才能形成花芽。**冬性作物已萌动的种子经过一定时间低温处理，则春播时也可以正常开花结实。春化作用一词即由此而来。冬性禾谷类作物（如冬小麦）；二年生作物（如甜菜、萝卜、大白菜）以及某些多年生草本植物（如牧草），都有春化现象，这是它们必须等到翌年才能开花的基本原因。 **春化要求是植物成花对低温的响应，是影响植物物候期和地理分布的重要因素。**引种时需注意所引植物种或品种的春化要求。对种子作春化处理，可以在春天播种冬小麦品种，在小麦越冬闲难的北方寒冷地区有应用价值。对于开花对品质不利的洋葱，在春季种植前高温处理越冬贮藏鳞茎，以降低其感受低温的能力，可以防止在生长期中因通过春化而开花，从而得到较大的鳞茎。 **课程思政切入：这个案例通过“闷麦法”等传统农耕智慧与现代春化理论的结合，生动诠释了“顺应自然、利用自然”的生态智慧。引导学生树立“敬畏自然、科学利用”的生态观，培养将传统智慧与现代科技融合创新的能力。**
分析评价	此案例通过丰富的农业生产实例（如闷麦法、萝卜白菜开花）生动阐释春化作用，将抽象理论与实际应用紧密结合，既强化学生对知识点的理解，又培养了尊重自然规律的科学观，案例设计兼具科学性和教育性，符合课程思政要求。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-043
案例标题	《花镜》探秘—光周期现象
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 11 章 植物的生殖生理—**11.3 光周期现象**”的讲授中。结合《花镜》中的花期控制技术，让学生了解光周期现象的科学原理及其在农业生产中的实际应用，认识到中国古代农学著作《花镜》中蕴含的先进植物生理学智慧，培养学生科学探究能力、文化自信和跨学科思维能力。
关 键 词	光周期现象；24 节气；长日照植物；短日照植物
编写时间	2025-04-04
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、视频、文字等
育人主题	科学探究能力、文化自信、跨学科思维能力
素材长度	2147 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授**光周期现象**时，首先，展示农谚“谷雨麦挑旗，立夏麦穗齐”，并提问：“为什么小麦生长与节气如此同步？”引发认知冲突，激发学生探究欲，再引入中国古代园艺学专著《花镜》中的一些花期调控技术，揭示中国古代园艺家对光周期现象的经验性把握，培养文化自信。 **案例背景：光周期与 24 节气**

1. 科学联系



（1）天文基础

24 节气根据太阳在黄道上的位置划分，反映地球公转导致的日照时长变化。**关键节气：**

春分/秋分：全球昼夜平分（约 12 小时光照）

夏至：北半球白昼最长（光照>14 小时）

冬至：北半球白昼最短（光照<10 小时）

（2）光周期变化规律

从冬至到夏至，日照时间逐渐延长（短日照→长日照）

从夏至到冬至，日照时间逐渐缩短（长日照→短日照）

2. 24 节气对植物生长的调控作用

（1）长日照植物与节气

关键节气：

春分后：日照>12 小时，触发开花（如北方春小麦）；

夏至前后：日照达峰值，促进籽粒充实（如冬小麦灌浆期）；

农谚：**“谷雨麦挑旗，立夏麦穗齐”— 反映小麦抽穗与节气光周期的同步性。**

（2）短日照植物与节气

关键节气：

秋分后：日照<12 小时，诱导开花（如菊花自然花期在寒露-霜降）；

白露-寒露：华南晚稻抽穗期，需短日照条件；

古籍记载：《花镜》“中秋遮菊”：通过人工遮光模拟秋分后的短日照环境

（3）中性日照植物

代表作物：**黄瓜、番茄。**特点：开花不受光周期严格控制，但 24 节气的温度变化仍影响其生长（如“清明前后，种瓜点豆”）

3. 传统农业中的光周期智慧

（1）节气农事指导

长日照作物：“立夏种芝麻，节节都开花”（利用夏季长日照）

短日照作物：“芒种插秧谷满仓，夏至插秧一场空”（晚稻需短日照，插秧过晚则减产）

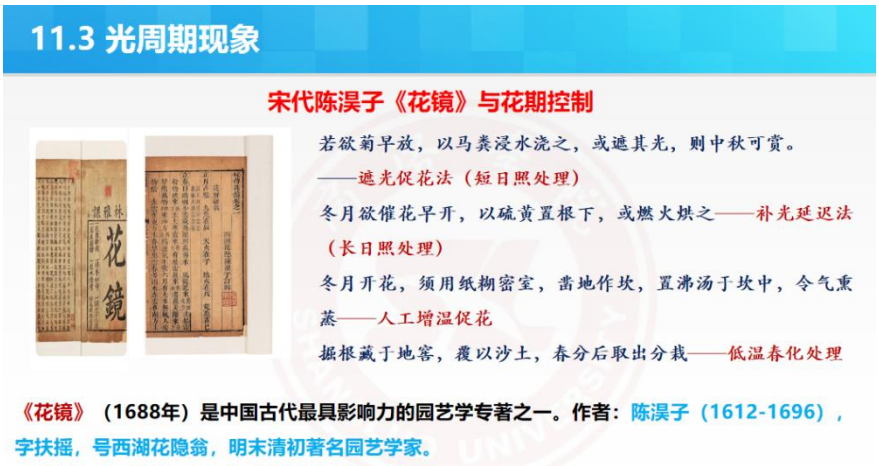
（2）异常气候应对

若“秋分”延迟（持续高温长日照），短日照作物（如大豆）需人工遮光促花；若“春分”提前（暖冬），长日照植物（如油菜）

可能早花受冻。

案例详情：

宋代陈淏子《花镜》与花期控制



陈淏子（1612-1696），字扶摇，号西湖花隐翁，明末清初著名园艺学家，其著作《花镜》（1688 年）是中国古代最具影响力的园艺学专著之一。该书系统总结了花卉栽培、园林设计及花期调控技术，其中关于“非时之花”的记载，展现了古代中国人在植物生理调控方面的卓越智慧。本文将从《花镜》中的花期控制技术出发，分析其科学原理，探讨其对现代园艺学的启示，并反思传统农学在现代科研中的价值。

1. 光周期调控：暗合现代光周期理论

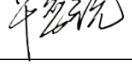
（1）遮光促花法（短日照处理）

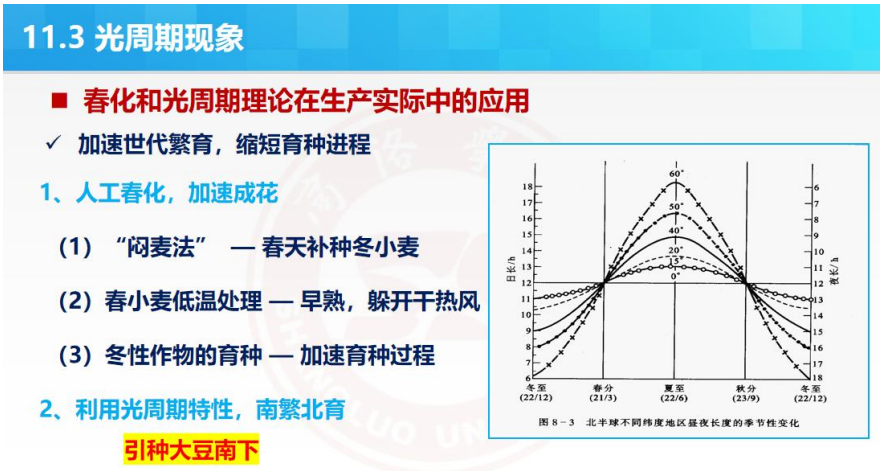
《花镜》记载：“若欲菊早放，以马粪浸水浇之，或遮其光，则中秋可赏。”菊花为典型的短日照植物，自然花期在秋季（日照缩短时）。陈淏子通过遮光（如草席覆盖）人为缩短光照时间，使其提前感知“秋季”环境，诱导开花。这一方法与现代温室栽培中利用黑幕调控花期的原理完全一致。

（2）补光延迟法（长日照处理）

对于牡丹等长日照植物，《花镜》提出“冬月欲催花早开，以硫黄置根下，或燃火烘之”。通过火烘补光，延长日照时间，模拟春季环境，打破休眠，促进开花。这一技术比 20 世纪初科学家发现

	光周期现象早了 200 多年。 **【分组讨论】** 《花镜》中“遮菊促花”与“火烘牡丹”分别对应现代哪种光周期调控类型？ **2. 温度调控：古代温室技术的雏形** **（1）“堂花术”—人工增温促花** 《花镜》记载：“冬月开花，须用纸糊密室，凿地作坎，置沸汤于坎中，令气熏蒸。”该方法利用沸水蒸汽提高室内温度，模拟春季气候，使牡丹、梅花等在冬季开花。这相当于现代温室栽培的早期形式，比欧洲 18 世纪的温室技术更为先进。 **（2）低温春化处理** 对于需要低温春化的植物（如芍药），《花镜》建议“掘根藏于地窖，覆以沙土，春分后取出分栽”。这一方法通过人工低温处理满足植物春化需求，与现代球根花卉（如郁金香）的冷藏催花技术原理相同。 **3. 营养与化学调控** **（1）肥料调控花期** 《花镜》提出：“以鱼腥水、豆饼水浇灌”促进枝叶生长，花期前改用“米泔水”（含磷钾）促花。这符合现代植物营养学中“氮促叶、磷促花”的规律。 **（2）植物激素的朴素应用** 书中提到的“马粪浸水”可能通过发酵释放乙烯（植物催熟激素），而“硫黄熏蒸”则可能抑制生长素合成，间接促进开花。这些方法虽无现代理论支撑，但实际效果已被现代科学验证。 **4. 嫁接与修剪调控花期** **（1）异种嫁接改变生理节律** 《花镜》记载：“将桃枝接于梅树，可使梅花早放。”嫁接可改变植物的生理代谢，现代研究表明，砧木与接穗的相互作用可影响开花时间。

	（2）修剪控花 《花镜》记载：“剪去旁枝，独留主茎，则养分聚而花早发。”通过减少营养竞争，集中资源供给花芽分化，与现代园艺修剪技术一致。 **5. 经验科学的超前性** 陈淏子虽无现代光周期、春化作用等理论，但其技术体系与植物生理学高度契合。例如，其对菊花遮光促花的记载，比 1919 年加纳（Garner）和阿拉德（Allard）正式提出光周期理论早 200 多年。《花镜》强调“顺物性，量天时”，主张根据植物习性（喜阴/阳）和节气变化调整管理措施，体现了可持续农业的早期理念。 **6. 总结** 陈淏子《花镜》中的花期调控技术，是中国古代农学“实践出真知”的典范。它不仅是园艺技术的总结，更揭示了人类对自然规律的朴素认知如何通过经验积累逼近科学真相。在当代，重新审视《花镜》的价值，不仅是对传统文化的致敬，更是为现代农业可持续发展、科研伦理建设提供历史镜鉴。正如李约瑟所言：“中国人从未停止过对自然规律的探索，他们的经验是一座等待被现代科学开采的富矿。” **课程思政切入：通过《花镜》中的花期调控智慧与现代光周期理论的对比，生动展现了中华传统农耕文明与现代农业科学的完美融合，培养学生的文化自信与创新意识，启发学生在传承中创新，将传统智慧转化为现代农业发展的内生动力。**
分析评价	此案例将现代光周期理论与古代农学智慧巧妙结合，通过《花镜》中的花期调控技术，生动阐释了光周期现象，既增强了学生的科学认知，又弘扬了传统文化。
评价者	 教授　商洛学院

案例编号	20061114-044
案例标题	光敏育种与棉花北引
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 11 章 植物的生殖生理—11.3 光周期现象—**春化和光周期理论在生产实际中的应用（育种）”的讲授中**。通过石明松对光敏核不育水稻的研究攻克以及黄道婆对棉花种植的推广的贡献，提高学生科学探究能力，培养创新思维和工匠精神，增强将理论知识转化为实践应用的意识，同时树立扎根基层、服务农业的使命感。
关 键 词	光敏核不育水稻；棉花种植；石明松；黄道婆
编写时间	2025-04-5
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、视频、文字等
育人主题	科学探究能力、创新思维、工匠精神
素材长度	1543 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授春化和光周期理论在生产实际中的应用中**育种**的内容时，引入石明松对光敏核不育水稻的研究以及黄道婆对棉花种植的推广的贡献，激发学生的学习兴趣，培养工匠精神。 **知识点内容：**  **案例 1：　　石明松-光敏核不育水稻** 石明松（1938-1989），湖北仙桃人，原籍江苏如皋。1959 年

毕业于荆州农校，先后任沔阳县（今仙桃市）农业技术推广中心副主任、农科所副所长，湖北光敏感核不育水稻协作组副组长，中国水稻研究所学术委员会委员，2013 年国家科学技术进步特等奖获得者。

1959 年毕业于荆州农校（现合并到“荆州职业技术学院”）后，石明松被分配至湖北省仙桃市沔阳县从事农业技术推广等工作。在当时极为简陋的条件下，石明松以普通农技员身份，一头扑向杂交水稻技术研究。他意识到，除了田间地头的实践，还需要系统补充理论知识。他一边扑在试验田里，一边挤出时间，中专毕业的他系统地学习了《遗传育种学》《植物生理学》《植物栽培学》《生物统计学》《水稻遗传生理学》等大学课程，同时钻研了几十种国内外的水稻专著和杂志，做了 300 多万字的读书笔记，为他的科研视窗打开了一个更为广阔的视野。

在 1978-1984 年的 6 年时间里，石明松对水稻不育株进行多次测交、回交，发现不育株的再生分蘖上能自交结实，分期播种的结果表明育性与光照长度有关。由此他提出来水稻育种的全新设想：在长日高温下制种，在短日低温下繁殖，一系两用。石明松在光敏感不育水稻探索道路上攻克了一个又一个技术难关，终于获得丰硕成果，划时代的“两系杂交水稻"由此开端。

光敏核不育水稻的特点与优势

育性转换特性：光敏核不育水稻具有在长日照条件下不育，短日照条件下可育的特性。例如“农垦 58S”，在长日照下抽穗表现

为 “雄性不育"，可作为不育系用于制种；在短日照下抽穗则 “雄性可育”，可作为保持系用于自身繁殖。

简化育种程序：与传统的三系法杂交水稻相比，以光敏感雄性核不育水稻为基础培育的两系杂交稻，简化了杂交育种和制种程序，降低了种子成本。

配组自由：两系法杂交稻配组更加自由，能充分发挥杂种优势，有利于选育出更多优良的杂交水稻品种，为水稻增产做出了重要贡献。

课程思政切入：讲授杂交水稻专家石明松致力于农业科研，为提高我国农作物产量、保障粮食安全作出的重要贡献，引导学生树立正确价值观，培养社会责任感，鼓励学生为解决社会问题贡献力量 。

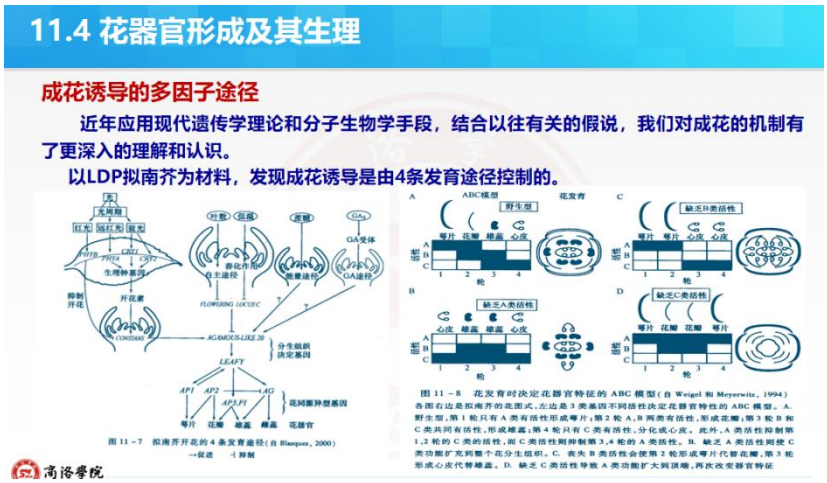
案例 2：　　黄道婆与棉花北引

宋末元初在江南地区的松江乌泥泾镇，流传着一首赞美纺织能手黄道婆的民谣：“黄婆婆，黄婆婆！教我纱，教我布，两只筒子两匹布。”

黄道婆（1245-1330 年），又名黄婆或黄母，松江府乌泥泾镇(今上海市徐汇区华泾镇)人。宋末元初著名的棉纺织家、技术改革家。由于传授先进的纺织技术以及推广先进的纺织工具，而受到百姓的敬仰。在清代的时候，被尊为布业的始祖。

黄道婆出生于一个贫穷的家庭，父母为生计所迫将她嫁给了人

	家做童养媳，因不堪虐待流落崖州往往古崖州（今三亚）当了道姑。在那里，黄道婆劳动、生活在黎族姐妹中，并师从黎族人学会运用制棉工具和织崖州被的方法。她发现当地黎族妇女去棉籽是用硬木棍擀，又快又省力，而黄道婆家乡的棉花手剥去籽方式效率低下。黎族纺纱用三锭脚踏车，织布机也比家乡的宽。三十多年后，黄道婆回到家乡乌泥泾，并带回了棉花种质，黄道婆突破了地理、气候等等诸多因素的限制，**在从未有过棉花种植的上海地区引种了棉花，将整套种植技术引入并且保存了下来，直至如今都完好无缺**。 黄道婆不但传承了黎族先进的技术、熟悉黎族的工具将之引进，还对当地落后的棉纺工具做了大量改革。她还在黎族现有的基础上，与上海实地的生产现状相结合，不断革新、改进，创造了一整套的“擀、弹、纺、织”更先进、更实用的工具。不仅改善了乌泥泾和邻近地区人民的生活，而且对明清两代江南农村和城镇的经济繁荣产生深远影响。 黄道婆对棉纺织业的贡献主要有三个方面：一是传授纺织技艺，二是革新棉纺织工具，三是推广棉花种植。这是我国首次也是独有的一次手工业变革帷幕，极大的拉动了生产力的突飞猛进，撼动了整个中华大地。 **课程思政切入：讲授黄道婆对棉纺织业的贡献，让学生学习黄道婆的顽强拼搏的精神、持之以恒和刻苦钻研、改革创新的工匠精神。**
分析评价	该案例通过石明松与黄道婆的创新实践，展现了科学家精神与工匠精神的完美结合，为现代农业教育提供了鲜活的跨学科教学范例。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-045
案例标题	雷玉山破解猕猴桃性别分化困境
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 11 章 植物的生殖生理—11.4 花器官形成及其生理—**植物性别的分化**”的讲授中。结合雷玉山在猕猴桃产业方面的贡献，提高学生对植物生殖生理的实践认知，增强其运用科学思维解决农业问题的能力，培养关注社会需求、精益求精的工匠精神，同时深化科技服务民生的价值观。
关 键 词	植物性别分化；猴桃花期不育；瑞玉
编写时间	2025-05-05
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、视频、文字等
育人主题	运用科学思维解决农业问题的能力、工匠精神
素材长度	2009 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在 11.4 花器官形成及其生理—**植物性别的分化**时，引入**陕西省农村科技开发中心主任雷玉山针对猕猴桃花期不育展开研究以及对猕猴桃产业发展做出的贡献**，激发学生的学习兴趣，培养工匠精神。  **案例引入（问题驱动）** 陕西果农的困惑：“猕猴桃园连年开花繁茂却坐果稀少，畸形

果多，年损失超 30%。同期，雷玉山团队在周至县发现雌雄株花期不遇、花粉活力不足是导致‘花而不实’的核心原因——这背后涉及哪些花器官发育的生理机制？如何用科技破解难题？”

知识点内容：

案例详情：

猕猴桃作为经济价值颇高的水果，在水果市场占据重要地位。陕西作为猕猴桃种植大省，种植规模可观。然而，猕猴桃树体多为雌雄异株，自花不育，生产中常出现花期不育问题，导致受精不良、果实品质下降及产量减少，严重影响果农收益与产业发展。在此背景下，**陕西省农村科技开发中心主任雷玉山针对猕猴桃花期不育展开研究。**以明确导致猕猴桃花期不育的关键因素，并提出有效的解决措施，提高猕猴桃的授粉成功率、坐果率，改善果实品质与产量，推动猕猴桃产业健康发展。

雷玉山团队对多个猕猴桃种植园进行实地调研，涵盖不同品种、

树龄、种植环境的果园。通过与果农交流，了解种植管理细节，记录花期不育现象及发生程度。同时，收集气象数据，分析花期的温度、湿度、光照等环境条件对花期不育的影响。

在实验基地开展系列实验，设置不同实验组。研究雌雄株配置比例对授粉效果的影响，设置多种比例组合观察坐果率；探究不同授粉方式（自然授粉、人工授粉、昆虫授粉）的差异；分析营养元素（氮、磷、钾、硼等）缺乏或过量对花器官发育和花期不育的作用；研究病虫害（如花腐病、金龟子侵害）对花期不育的影响机制。

结果表明：

（1）授粉因素：外来授粉雄株配置不合理或缺乏人工授粉时，受精不良问题突出，果实内种子数量少、大小不均、严重落果、含糖低、品质差。自然授粉效果有限，人工授粉可显著提高坐果率和商品果率。

（2）营养因素：施肥不足或偏施氮肥，植株营养生长过旺，影响花芽分化和开花结果。花期对硼肥需求高且敏感，缺硼会造成授粉不全和生理落果。

（3）环境因素：花期遇低温霜冻，花朵发育和授粉受影响；温度过高，花粉活力降低。光照不足影响植株生长和花芽分化，花期干燥或潮湿影响授粉效果。

（4）病虫害因素：猕猴桃花腐病危害花芽和花朵，造成落花落果；金龟子等害虫在花期活跃，啃食花器官，影响授粉和坐果。

	雷玉山对猕猴桃花期不育的研究，为解决生产实际问题提供科学依据，帮助果农提高猕猴桃产量和品质，增加收入。 **【资料补充】** 2021 年 5 月 6 日，在周至县九峰镇南千户村的猕猴桃科研示范基地，**陕西省农村科技开发中心主任雷玉山**和他带领的创新团队，正在进行授粉试验。“今年春季雨水多、气温低，开花期比往年推迟了五六天。花粉活力不足，充分授粉十分重要。”雷玉山说，如果后期光照气温能跟上，今年仍然会有好收成。 中国猕猴桃产业发展报告指出，陕西猕猴桃产业规模约占全国的 40%左右。猕猴桃已经成为农民发家致富的“金蛋蛋”。 58 岁的雷玉山，一年之中大部分时间都在猕猴桃地里。亲朋好友调侃他：“这辈子只会跟猕猴桃打交道。”他说：“一辈子只种猕猴桃不要紧，要紧的是老乡跟着我能致富。” 长期在农业生产科研一线工作，雷玉山深知农业科技成果转化的痛点。“农业科技创新和科研成果转化必须做到‘顶天立地’。‘顶天’就是要选育出引领性的品种、研发出易于推广的技术；‘立地’就是要让科研成果落地生根，让农民种出好猕猴桃。”雷玉山说。 2015 年以来，雷玉山团队选育出猕猴桃新品种优系 10 个，审定新品种 5 个，获专利授权 5 项，取得科技成果 6 项。 为了手把手地给农民教授种植技巧，在雷玉山的力推下，陕西省农村科技开发中心于 2009 年 12 月创办科技成果转化公司——陕西佰瑞猕猴桃研究院。目前该院有科研技术人员 32 人，专业涵盖了果树学、土壤学、分子生物学、植物病理学、食品科学等相关学科。 2021 年 1 月 19 日上午，西安市鄠邑区举行“瑞玉”猕猴桃出口欧盟活动仪式。 “瑞玉”是雷玉山创新团队研制的猕猴桃新品种，因其优质、耐储运的优点被称为“中国猕猴桃颠覆性品种”。 为推广新品种，在周至、武功、杨陵、临渭等县（区），陕西

	佰瑞猕猴桃研究院建立了 30 多个佰瑞猕猴桃科技服务中心。”做给农户看、帮着农户干、带着农户销”，科技人员一方面在各村级服务站建立“标准示范园”，展示新品种、新技术；另一方面通过实地指导、线上线下交流培训，并利用远程视频诊断咨询、专家应答等系统，为果农提供技术服务。目前“瑞玉”猕猴桃推广面积已超过 5 万亩。 **思政切入点：** 通过雷玉山团队解决猕猴桃“花而不实”难题的科研实践，生动诠释了新时代农业科技工作者的工匠精神。团队扎根田间地头，从花期不育的生理机制研究到“瑞玉”新品种培育，再到“做给农户看、帮着农户干”的技术推广模式，完整展现了科技创新服务乡村振兴的全链条，彰显了“把论文写在大地上”的科研担当，为培养学生“知农爱农、强农兴农”的使命意识提供了鲜活范例。
分析评价	该案例将农业科研与工匠精神结合，通过真实产业难题激发学生探索植物生理的兴趣，展现科技兴农的实践价值。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-046
案例标题	杂交水稻之父—袁隆平院士
案例来源	图书：《杂交水稻之父袁隆平》，学习出版社，2007 年版。 《袁隆平的世界》，湖南文艺出版社，2017 年版。
内容简介	本案例建议用于“第 12 章 植物的成熟和衰老生理—**12.1 种子的发育**”的讲授中。让学生了解袁隆平先生的成就和贡献，激发学生对科技创新的兴趣和热情；培养学生的社会责任感，引导他们关注国家和社会的发展问题；提高学生的思辨能力和批判思维，培养独立思考和创新意识。
关 键 词	育种；杂交水稻；辛勤耕耘
编写时间	2025-03-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、视频、文字等
育人主题	社会责任感、科技创新、独立思考、创新意识
素材长度	1507 字数，视频 14 min
案例正文	**知识点内容：** 种子是植物的产物，因此种子的发育和萌发是植物生命周期的关键环节。在种子中包括着成熟的胚珠和种皮，它们分别承载着生命的能量和保护胚珠的功能。 种子发育过程示意图 **案例使用方案：**在**种子的发育部分，**利用视频、图片等方式介

绍袁隆平先生的成就和贡献，引起学生的兴趣和好奇心。

视频：[共同关注]“杂交水稻之父”袁隆平院士_CCTV 节目官网-CCTV-13_央视网(cctv.com)

案例概述：

“共和国勋章”获得者袁隆平院士，是我国研究与发展杂交水稻的开创者，也是世界上第一个成功利用水稻杂种优势的科学家，被誉为“杂交水稻之父”。他从 20 世纪 60 年代开始研究杂交水稻，在漫长的岁月里，守望稻田，辛勤耕耘，播撒智慧，为人类运用科技战胜饥饿带来绿色希望和金色收获。

案例详情：

袁隆平院士出生于 1930 年，亲眼目睹了我国 60 年出现的严重饥荒之后，解决挨饿问题对这位科学家影响很大。发展杂交水稻，造福世界人民，让所有的人远离饥饿，成为他毕生的最大追求。他说：“我们一定要解决本国的粮食问题，如果粮食不够吃，老靠进口，一但被其它国家卡脖子，百姓就要挨饿。”

1953 年，袁隆平从西南农学院毕业后到湘西安江农校任教，从那时开始他躬身田畴、淡泊名利，潜心于杂交水稻的研究、应用和推广。1953 年他和助手们先后用了 1000 多个水稻品种，做了 3000 多个实验，但最终都没有取得实质性进展。1971 年春，袁隆平被调到湖南省农科院，主持湖南和全国的杂交水稻

协作研究。通过艰苦努力，在 1975 年研究出一整套生产杂交种子的制种技术，1976 年三系杂交稻开始在全国大面积推广，使得水稻平均增产 20%。袁隆平因此成为在世界上成功利用水稻杂种优势第一人。国际上的同行称他为“世界杂交水稻之父”。1995 年，两系法杂交稻研究成功，使每亩增产 5%~10%，1997 年，袁隆平再次发起研究超级杂交稻。2000 年成功实现第一期亩产 700 公斤的目标;2004 年实现第二期亩产 800 公斤的目标;2011 年实现第三期亩产 900 公斤的目标。袁隆平带领的研究队伍计划在 2015 年实现超级杂交稻第四期亩产 1000 公斤的目标。超级杂交水稻技术体系创建，使我国杂交水稻研究始终居世界领先水平，实现中国粮食持续稳产高产，为我国粮食安全、农业科学发展作出了巨大贡献。袁隆平所发明的杂交水稻，被西方专家称之为“东方魔稻”，比常规水稻增产 20%以上，每年因种植杂交水稻而增产的稻谷可以多养活 7000 万人口，从而从根本上解决了国家的温饱问题。

从 1976 年到 2018 年，杂交水稻在全国累计推广面积约 85 亿亩，增产稻谷 8.5 亿吨，使得中国人的饭碗牢牢掌握在自己手里。与此同时，他还多次赴印度、越南等国传授杂交水稻技术，为世界粮食问题做出了人类文明历史上具有里程碑的贡献，享有世界杂交水稻之父的荣誉。在越南，由于中国杂交水稻的亩产能达到 420 公斤，足足比当地品种高出 120 公斤，杂交稻种植面积近 1000 万亩。在美国，杂交稻种植面积有 600 万亩，

比当地品种增产 20%以上。美国著名农业经济学家帕尔伯格曾评价袁隆平说：“随着农业科学的发展，饥饿的威胁正在退却，他必将引导中国和世界过上不再饥饿的美好生活。

【知识拓展】

水稻生长阶段：

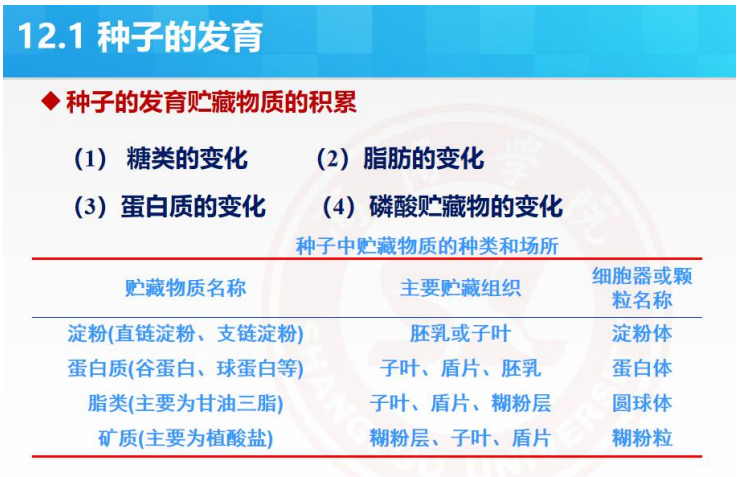
（1）播种与发芽：

水稻种子在适宜的温度和水分条件下开始发芽。一般需要浸泡种子以促进发芽。

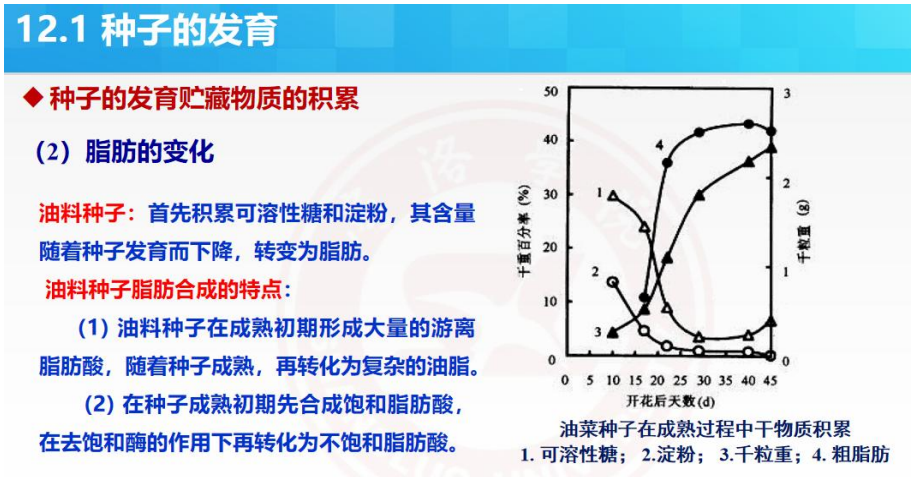
（2）秧苗期：

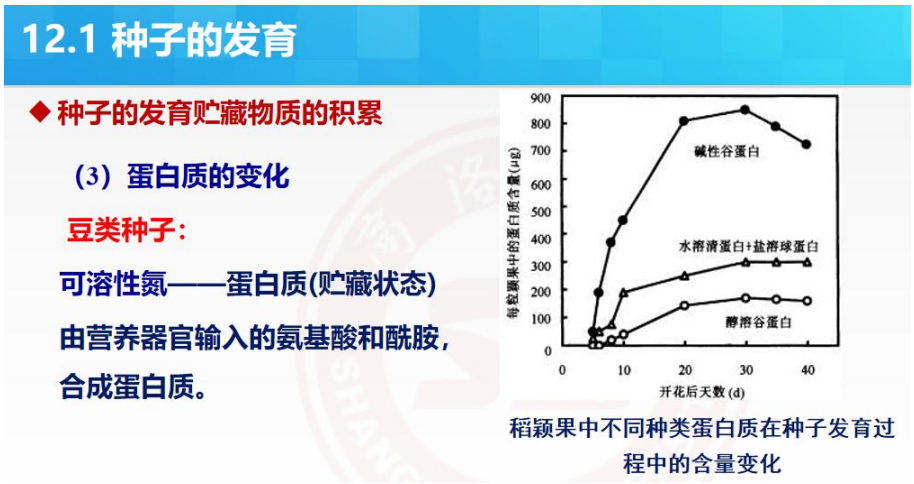
发芽后，水稻进入秧苗期，此时需要充足的阳光和湿润的环境。农民通常会在秧田中育苗，待秧苗长到一定高度后再进

	行移栽。 **（3）移栽与分蘖期：** 秧苗移栽到水田中后，开始进入分蘖期。此阶段水稻会从根部分生出新的植株，增加单位面积的产量。 **（4）拔节与孕穗期：** 分蘖期后，水稻开始拔节，茎秆伸长，同时进入孕穗期，开始形成稻穗。 **（5）抽穗与开花期：** 孕穗完成后，水稻开始抽穗，稻穗从叶鞘中伸出。随后进入开花期，进行授粉。 **（6）灌浆与成熟期：** 授粉后，稻穗开始灌浆，米粒逐渐充实。成熟后，稻穗变黄，籽粒变硬，此时可以进行收获。 **课程思政切入：袁隆平院士毕生扎根稻田，以“让所有人远离饥饿”为使命，用一粒种子改变世界，不仅解决了中国人的吃饭问题，更为全球粮食安全贡献中国智慧，生动诠释了科学家胸怀天下、科技报国的崇高精神。**
分析评价	这个思政案例将种子科学与袁隆平院士的科研精神完美结合，通过杂交水稻研发历程展现科技报国的家国情怀，既能传授生物学知识，又能激发学生“把论文写在祖国大地上”的理想抱负，实现了知识传授与价值引领的有机统一。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-047
案例标题	一粒大豆里的中国故事
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 12 章 植物的成熟和衰老生理—12.1 种子的发育—**种子发育过程中贮藏物质的积累**”的讲授中。通过冯献忠育种团队、豆油加工工艺和洛南豆腐制作三个典型案例，提升学生对种子贮藏物质（蛋白质、油脂等）合成与积累机制的理解；培养学生将基础理论知识与产业应用相结合的创新思维；增强学生的科技报国意识、文化自信和产业链安全观，实现专业知识传授与价值引领的有机统一。
关 键 词	豆油加工；洛南豆腐；蛋白质；油脂
编写时间	2025-03-24
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	创新思维、科技报国、文化自信和产业链安全观
素材长度	1965 字数
案例正文	**知识点内容：** 种子发育过程中贮藏物质的积累是一个复杂的生理生化过程，主要涉及淀粉、蛋白质和脂类等物质的合成与储存。  **案例使用方案：** 在讲授种子的发育—**种子发育过程中贮藏物质的积累**部分时，

结合冯献忠育种团队、豆油加工工艺和洛南豆腐制作三个典型案例，激发学生的学习兴趣，提升学生对种子贮藏物质（蛋白质、油脂等）合成与积累机制的理解。





案例 1： 黑土地上的大豆育种科学家—冯献忠

冯献忠，中共党员，中国科学院大豆分子设计育种重点实验室主任，长期致力于大豆分子设计育种研究。2012 年，他放弃国外优

越条件，来到长春投身大豆改良事业，立志“让大豆在中国发源地续写辉煌”。

面对东北大豆种植面积持续萎缩的困境，冯献忠团队创新性地开展分子设计育种研究。他们发现，大豆产量效益低下是农民弃种的主因，而大豆的固氮特性对黑土地保护至关重要。团队通过基因重组技术，在数以万计的基因组合中筛选最优解，将传统育种需要8-10 年的周期缩短至 2-3 年。

团队突破性构建了国内领先的大豆分子设计育种技术体系，包括：建立植物器官形态定量分析平台、开发计算机辅助分子设计系统、创建高通量基因功能鉴定技术。

其培育的“东生 118”新品种实现亩产 400 公斤，较传统品种增产 100%，蛋白质含量达 43%。这项成果使大豆种植效益提升 217%，推动东北地区大豆种植面积回升。

在科研攻关中，冯献忠带领团队扎根黑土地，夏季顶着 35 ℃高温采集数据，冬季在-30 ℃严寒中抢救实验材料，年均田间工作时间超过 200 天。团队还在东辽县建立生态农业示范基地，推广“以豆养地”模式，实现减少化肥使用 60%，提升土壤有机质含量 18%，带动 2000 余农户年均增收 2.3 万元

冯献忠常说：“我们是在与世界赛跑。”他最喜欢用“沉舟侧畔千帆过”激励团队。如今，其研究成果已使我国大豆育种技术跻身世界第一梯队，为保障国家粮食安全作出重要贡献。

课程思政切入：冯献忠团队以科技报国为己任，通过分子设计育种突破实现大豆增产，展现了科研工作者扎根黑土地、服务国家粮食安全的使命担当，其“以豆养地”模式更彰显了科技创新与生态保护的统一。

案例 2 大豆油脂

豆油是从大豆中提取的油脂，是一种常见的食用油。它富含不饱和脂肪酸，如油酸和亚油酸，对人体健康有益。其制作工艺主要包括以下几个步骤：

（1）原料处理：将大豆清理干净，去除杂质。这一步骤看似简单，却为后续生产奠定基础，体现了对原料品质把控的重要性。

（2）压榨或浸出：通过机械压榨或化学溶剂浸出的方式提取油脂。机械压榨是传统物理方法，而溶剂浸出则是利用化学原理提高出油率，展示了科技在食品加工中的应用。

（3）精炼：去除油脂中的杂质、异味和有害物质，得到纯净的豆油。精炼过程需要精确控制各项参数，保障食用油的质量和安全。

【案例分析】

从植物生理学基础看，大豆种子在成熟过程中，会经历一系列复杂的生理和生化变化。种子中的脂肪酸合成是油脂积累的关键过程。脂肪酸的合成主要发生在种子的内质网中，通过乙酰辅酶 A（Acetyl - CoA）的逐步延长和修饰，最终形成甘油三酯（TAG），这些甘油三酯被储存为油脂。植物油脂的提取过程涉及物理或化学方法，如压榨或溶剂萃取。它不仅为种子萌发提供了能量储备，还在植物的抗逆性（如抗寒、抗旱）中发挥作用。

课程思政切入：大豆油脂提取工艺融合传统智慧与现代科技，从原料筛选到精炼提纯，彰显工匠精神与质量意识。

案例 3 洛南豆腐

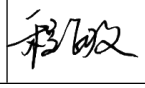
洛南豆腐作为陕西省洛南县的传统特色美食，以其细腻质地和嫩滑口感闻名遐迩。这道美食的制作过程不仅承载着地方文化，还与植物生理学知识紧密相连。

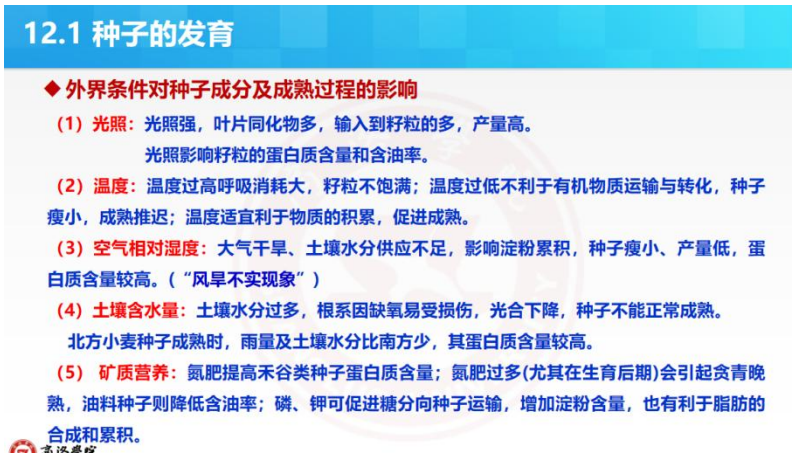
制作洛南豆腐，选料是关键的第一步。需挑选优质黄豆，因其富含蛋白质和少量油脂，为豆腐制作提供了丰富的物质基础。在植物生长过程中，黄豆通过光合作用将二氧化碳和水转化为碳水化合物，进一步合成氨基酸，最终积累为蛋白质储存于种子中，这些蛋白质是形成豆腐的核心成分。

将选好的黄豆浸泡，使其充分吸水膨胀。这一过程不仅利于后续磨浆时蛋白质的释放，还模拟了种子萌发时的吸水过程，激活了黄豆内部的生理活动，让蛋白质更易从细胞中分离出来。浸泡后的黄豆被磨成豆浆，细胞结构被破坏，蛋白质等营养成分得以充分释放到液体中。

煮浆是不可或缺的环节。加热豆浆至沸腾，不仅能去除豆腥味，更重要的是引发蛋白质变性。从植物生理学角度看，高温改变了蛋白质的空间结构，使其内部的疏水基团暴露，分子间相互作用发生变化，为后续的凝固奠定基础。

点卤是洛南豆腐制作的核心步骤。向豆浆中加入石膏或卤水，这些电解质会破坏蛋白质表面的电荷平衡，促使蛋白质分子相互聚集、凝结，形成豆腐脑。这一过程与植物细胞在特定条件下蛋白质

	的沉淀和凝集现象相似，都是通过外界因素改变蛋白质的物理化学状态。 最后，将豆腐脑放入模具中压制成型。在压力作用下，多余水分被挤出，蛋白质形成紧密的网络结构，赋予豆腐特定的形状和紧实度，完成从豆浆到豆腐的华丽转变。 洛南豆腐的制作，从原料到成品，每一步都蕴含着植物生理学原理。它是传统美食文化与现代科学知识的完美结合，让人们在品尝美味的同时，也能感受到科学的魅力。 **课程思政切入：洛南豆腐制作技艺将传统工艺与植物生理学的深度融合，既彰显了劳动人民对自然规律的深刻认知，又体现了中华饮食文化中"道法自然"的哲学思想，是科学精神与工匠精神的完美统一。** 总之，当分子设计育种让盐碱地生长希望，当非遗豆腐工艺成为乡村振兴的密码，大豆早已超越作物本身，成为科技自立自强的“中国芯”、文化传承创新的“活载体”。使学生明白，在农业现代化的征程中，唯有将科学精神的理性之光、工匠精神的专注之力、文化自信的传承之魂有机融合，才能让每一粒种子都承载起粮食安全的重任，让每一道传统美食都焕发新的时代光彩，在希望的田野上续写更多“大国粮策”的传奇。
分析评价	上述案例通过大豆育种、豆油加工和豆腐制作三个维度，生动诠释了“一粒种子里的家国情怀”。科学家冯献忠的育种突破彰显科技报国精神，豆油精炼工艺体现产业链安全观，洛南豆腐非遗技艺则呈现传统智慧的现代转化，三者共同构建了从基础研究到产业应用、从科技创新到文化传承的立体思政教育范式。
评价者	 教授　商洛学院

案例编号	20061114-048
案例标题	“天丹”逐梦太空，育种点亮药田
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 12 章 植物的成熟和衰老生理—12.1 种子的发育—**外界条件对种子成分及成熟过程的影响**”的讲授中。以天丹 1 号航天育种实践为典型案例，提高学生对种子发育过程中外界环境因素影响机制的理解，培养学生科学探索精神和创新意识，增强学生的民族自豪感和科技报国的使命感。
关 键 词	太空育种；丹参；天丹 1 号；太空诱变技术
编写时间	2025-05-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科技创新、民族自豪感、科技报国
素材长度	1965 字数
案例正文	**知识点内容：** 种子萌发是一个奇妙的过程，它就像是生命的起点，孕育着新的希望。而在种子萌发的过程中，外界因素起着至关重要的作用。这些外界因素就像是一把把钥匙，有的能打开种子萌发的大门，有的则可能阻碍种子的成长。让我们一起来深入学习影响种子萌发的外界因素。  **案例使用方案：** 在讲授种子的发育—**外界条件对种子成分及成熟过程的影响**

部分时，结合中国航天育种技术在中药材领域的标志性成果“天丹一号”丹参品种的技术路径、核心优势、产业影响及科学价值，让学生深刻领悟外界条件对种子成分及成熟过程的影响。

案例背景：

太空育种是航天技术、生物技术与农业育种技术结合的产物，是综合了宇航、遗传、辐射、育种等跨学科的高新技术。迄今为止，我国已有包括中药在内的上千种植物种子、试管苗、生物菌种和材料先后乘坐 15 颗返回式卫星和 7 艘神舟飞船上天。

丹参、桔梗、灵芝、黄芩、铁皮石斛、甘草、穿心莲等中药通过航天搭载技术进入太空。

案例详情：

“天丹一号”是中国航天育种技术在中药材领域的标志性成果，由天士力集团联合科研机构历经多年攻关培育而成。这一品种通过太空诱变技术实现了丹参种质的突破性改良，为中药材产业升级提供了重要支撑。以下从技术路径、核心优势、产业影响及科学价值四个维度展开说明：

1. 技术路径：太空诱变与系统选育的深度融合

（1）太空搭载与诱变处理

搭载平台：2008 年 9 月，天士力集团将 5 克丹参种子搭载

神舟七号飞船进入太空，在微重力、高能粒子辐射等极端环境下诱导基因变异。

诱变效应：太空环境导致丹参基因组产生大规模变异，返回地面后经多代繁育筛选，获得 144 个变异单株，其中单株重量最大达 1000 克，是普通丹参的 3 倍。

（2）地面选育与分子验证

表型筛选：通过温室繁育和田间试验，重点筛选产量高、有效成分含量突出的株系。例如，第二代诱变材料中丹参素含量最高达 2.48%，较对照提升 1 倍以上。

分子标记辅助选择：结合 RAPD 等分子标记技术，定位与丹参酮、丹酚酸合成相关的关键基因，确保遗传稳定性。

（3）品种审定与产业化

审定通过：2012 年，“天丹一号”通过省级中药材新品种鉴定，成为国内首个通过太空育种审定的丹参品种。

技术标准化：建立从种子处理、田间管理到采收加工的全流程技术规范，推动规模化种植。

2. 核心优势：产量、品质与抗逆性的全面突破

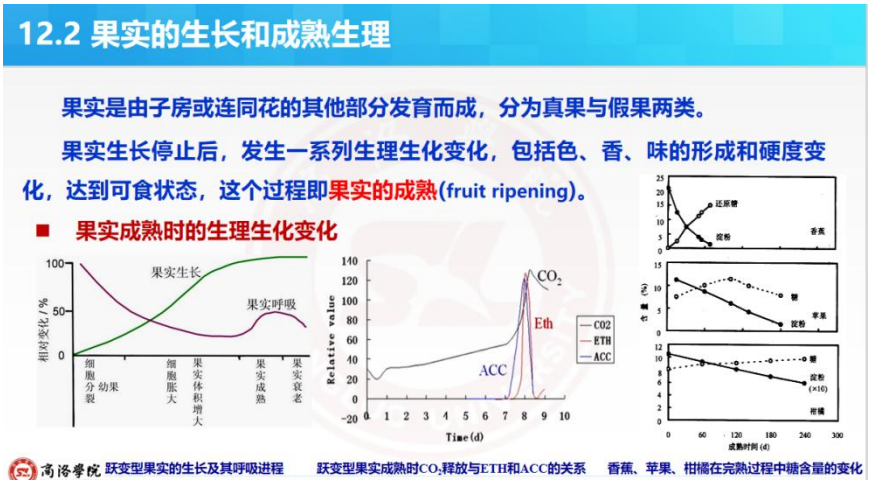
（1）产量显著提升

单株重量：太空诱变使丹参根系发育异常旺盛，单株鲜重突破 1000 克，较普通品种提升 3 倍。

亩产表现：在陕西商洛等地的示范基地，“天丹一号”亩产鲜货达 2.5 吨，较传统品种增产 60%以上。

	（2）有效成分含量跃升 药用成分：丹酚酸 B 和丹参酮 IIA 含量分别提高 13%和 50%，多糖含量增加 16%，远超《中国药典》标准。 药理活性：太空丹参对血瘀证大鼠的全血黏度、红细胞刚性指数等指标改善效果显著优于对照品种。 **（3）抗逆性增强** 抗病能力：诱变后丹参根系分泌物成分改变，对根腐病、根结线虫病的抗性显著提升，发病率降低 50%以上。 耐贫瘠性：在陕西宜君县的贫瘠山地种植，“天丹一号”仍能保持稳定产量，适应干旱、土壤退化等恶劣环境。 **3. 产业影响：从实验室到田间的全链条赋能** **（1）种植效益提升** 经济收益：在陕西商洛推广期间，“天丹一号”使药农每亩增收 3000 元以上，累计带动区域经济增长超 1.5 亿元。 就业带动：通过“公司+基地+农户”模式，直接创造就业岗位超 2000 个，助力乡村振兴。 **（2）产业链延伸** 加工增值：高含量的丹参酮和丹酚酸为下游制药企业提供优质原料，推动复方丹参滴丸等产品升级。 机械创新：配套研发的丹参采挖机将采收效率提升 10 倍，降低人工成本 40%。 **（3）生态价值** 土地修复：在吉林西部盐碱地试验中，“天丹一号”通过根系改良土壤结构，使 pH 值下降 0.5-1.0，为退化土地复垦提供新路径。 **4. 科学价值：航天育种技术的里程碑** **（1）技术范式创新** 多学科融合：整合航天技术、分子生物学和传统育种，建立“太空诱变+分子设计+田间验证”的新型育种体系。

	资源库建设：构建包含 1999 株诱变材料的种质资源库，为后续基因挖掘提供基础。 **（2）国际影响** 技术输出：相关技术被联合国粮农组织（FAO）列为南南合作典范，推广至巴西、俄罗斯等 20 余国。 学术贡献：研究成果在《Plant Biotechnology Journal》等期刊发表，被引次数超 500 次。 **（3）未来潜力** 技术迭代：当前正推进“计算育种 2.0”，结合 AI 预测和单细胞测序技术，目标将育种周期进一步缩短至 2 年。 跨界应用：太空丹参的抗逆基因已被提取并应用于小麦、玉米等作物，提升其耐盐碱能力。 “天丹一号”的成功实现了中国航天育种从跟跑到领跑的历史性跨越，其创新实践彰显三大核心价值：通过航天技术与农业的深度协同突破自然变异瓶颈，针对中药材品质退化等产业痛点精准研发，在提升经济价值的同时兼顾生态修复，开创了“太空诱变-地面优选-产业应用”的全链条创新模式。正如研发团队所言，这不仅是种子的“太空旅行”，更是农业科技的“时空跃迁”，为全球种业发展贡献了中国智慧，也为突破种源“卡脖子”难题提供了新范式。 **课程思政切入：“天丹一号”航天育种以种子太空诱变实现种质创新，突破种源“卡脖子”困境，彰显科技自立自强与科技报国使命，为现代农业发展贡献中国智慧，培养学生科技报国的情怀。**
分析评价	这个思政案例以“天丹一号”航天育种实践为切入点，将科技创新与家国情怀有机融合，既生动阐释了外界条件对种子发育的影响机理，又展现了我国科技工作者勇攀高峰的精神，实现了知识传授与价值引领的双重教育目标。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-049
案例标题	苹果落地的双重密码—引力与乙烯
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 12 章 植物的成熟和衰老生理—12.2 果实的生长和成熟生理—**果实成熟时的生理生化变化**”的讲授中。通过牛顿发现万有引力的科学精神与果实成熟生理机制的跨学科融合，显著提升学生的科学思辨力与人文情怀：以牛顿“格物致知”的探索路径为典范，激励学生突破学科壁垒，在物理法则与生命密码的交汇处建立实证求真的探索精神。
关 键 词	苹果；万有引力；果实成熟；植物激素
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学思辨力、实证求真
素材长度	1248 字数
案例正文	**案例使用方案：** 在讲授果实的生长和成熟生理—**果实成熟时的生理生化变化**部分时，结合牛顿与苹果的故事，让学生分析与讨论苹果落下的生理秘密。教师在对学生的回答进行总结，让学生深刻的领悟果实成熟生理变化。  **案例详情：**

牛顿从苹果下落现象出发，将地球引力扩展至天体运动，提出万有引力定律。他通过对比月球绕地球运动的向心加速度与地表重力加速度，验证了“同一引力”假说：月球的轨道加速度约为地表加速度的 1/3600，而地月距离约为地球半径的 60 倍，两者数值的平方反比关系完美契合。这一发现不仅解释了行星轨道规律，更为现代航天技术提供了理论基础。例如，牛顿通过抛物体运动模型预言了人造卫星的可能性，成为航天科学的先驱。

【提问思考】

（1）万有引力解释了苹果为什么会从树上落向地面。那么，从植物生理学的角度看，苹果为什么会在那个特定的时间点（成熟时）落下？或者说，苹果树为什么要在那个时候让苹果落下？

（2）苹果成熟和最终脱落的关键调控者是什么激素？它被称在这个激素的驱动下，苹果内部发生了哪些关键的生理生化变化，使它从青涩变得香甜可口？（提示：从颜色、味道、质地、香气等方面思考）

（3）这个关键激素，它如何为苹果的最终脱落做准备？它主要影响了果实的哪个部位？”

（4）除了内在的激素调控，哪些环境因素会影响苹果的成熟和脱落时间？

引发学生思考，激发学生学习兴趣。对学生答案，进行总结。

【案例说明】

苹果的成熟与脱落是植物生理学中典型的衰老过程。乙烯作为“成熟激素”，通过触发呼吸骤变（Respiratory Climacteric），促进果实内淀粉转化为糖类，同时激活果胶酶和纤维素酶，削弱果柄离层细胞的细胞壁结构，最终导致果实与母体分离。这一过程不仅是植物适应环境、繁衍后代的策略，更是重力作用与内源激素调控协同的结果。例如，上海辰山植物园嫁接的“牛顿苹果树”在人工授粉和生物防治技术支持下，成功实现室外结果，体现了现代科技对自然规律的精准干预。

（1）苹果成熟过程

成熟是果实发育的最后阶段，这个过程中果实会发生许多变化，包括颜色、质地、风味和香气等。成熟过程中，**果实中的淀粉会转化为可溶性糖**，如葡萄糖、果糖和蔗糖，使得果实变得更甜。

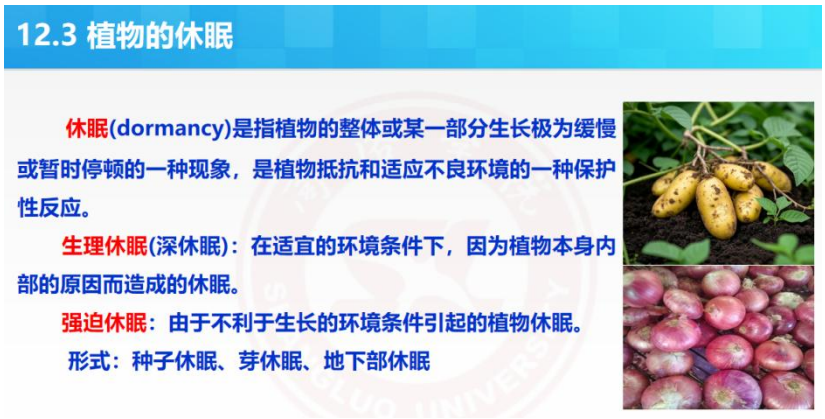
叶绿素分解，类胡萝卜素和花青素等色素增多，导致果实颜色发生变化，如从绿色变为红色或黄色。

果实中的有机酸含量减少，pH 值升高，使得果实口感更柔和。

果胶物质发生变化，使得果实变软。原果胶转化为可溶性果胶，细胞壁松弛，果实硬度降低。香气物质生成，如酯类、醛类和醇类等，赋予果实特有的香气。

植物激素在果实成熟过程中起关键作用。乙烯是一种重要的成熟激素，能够促进果实的成熟和脱落。乙烯的生成和作用受到其他

	激素如生长素、细胞分裂素和脱落酸的调节。生长素在果实发育早期起重要作用，但随着果实的成熟，其含量逐渐降低。脱落酸在果实成熟后期起作用，促进果实的脱落。 **（2）脱落过程** 脱落是果实与果枝分离的过程，通常发生在果实成熟后。脱落过程中，果柄离区的细胞壁降解，形成离层。离层细胞失去结构和功能上的联系，使得果实能够从果枝上脱落。乙烯和脱落酸是促进脱落的激素，它们能够诱导离层细胞的程序性死亡。 **（3）环境因素** 环境因素如温度、光照、湿度和气体成分等也会影响果实的成熟和脱落。高温可以加速果实的成熟过程，但过高的温度可能导致果实品质下降。光照不足可能会延迟果实的成熟和脱落。气体成分如氧气和二氧化碳的浓度也会影响果实的成熟和脱落。 **（4）采后生理** 采后生理是指果实采摘后仍然进行的一系列生理和生化变化。采后生理过程包括呼吸作用、乙烯生成、软化、色泽变化和风味变化等。通过控制采后环境条件，如温度、湿度和气体成分，可以延缓果实的衰老和腐烂，延长果实的货架期。 **课程思政切入：这段案例通过牛顿发现万有引力的科学探索与苹果成熟生理机制的现代阐释，生动展现了科学认知从现象到本质的探索历程，启发学生在科学传承中培养创新思维，在探索自然规律中树立科学报国的志向。**
分析评价	该思政案例创新融合科学史与植物生理学，通过牛顿苹果故事揭示自然规律的双重性（重力与激素），引导学生理解科学发现的系统性思维，同时渗透“格物致知”的探索精神，实现了知识传授与价值引领的有机统一。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-050
案例标题	植物种子的休眠机制
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 12 章 植物的成熟和衰老生理—12.3 **植物的休眠**”的讲授中。结合土豆、洋葱种子休眠案例，揭示植物种子休眠的原因，提升学生解析复杂生命系统（种皮屏障/激素调控/环境感应）的科学思维，培养其格物致知的探索精神。
关 键 词	休眠；种皮限制；抑制物质；植物激素
编写时间	2025-03-25
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科学思维
素材长度	907 字数
案例正文	在讲授植物休眠时，以土豆块茎和洋葱种子的休眠现象为例，引导学生探讨其休眠机理，激发学习兴趣，并深刻领悟植物休眠的内在成因。  马铃薯的休眠是指采收后马铃薯生理活动变慢，新陈代谢降低，呼吸作用变弱，水分蒸腾减少，生命活动进入相对静止状态。 马铃薯：休眠期为 40~60 d。 破除休眠：种薯切块后，在 0.5~l mg/L 的赤霉素溶液中浸泡 10 分钟凉干即可；或翻晒两周左右，芽眼有明显突起，即可切块播种。 延长休眠：0.4%萘乙酸甲酯粉剂(用泥土混制)处理，可安全贮

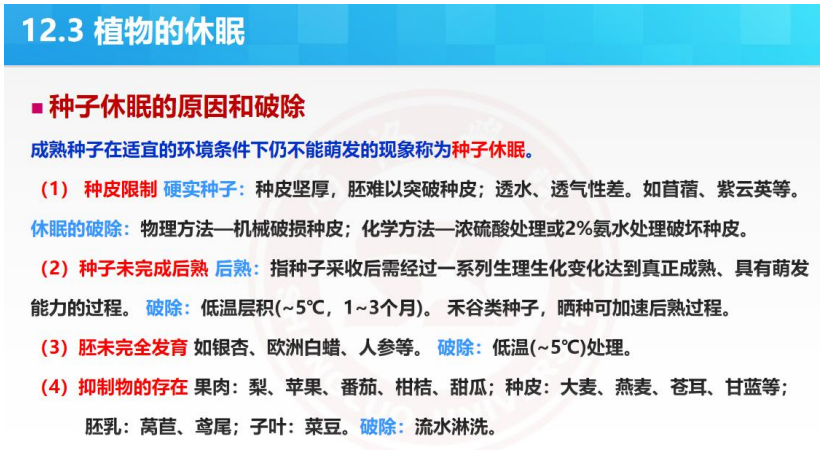
藏约 6 个月。

此法也适用于洋葱、大蒜鳞茎等。

洋葱的休眠是指洋葱在收获后，其生理活动减弱,遇到适宜的环境条件也不会发芽。

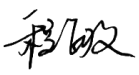
洋葱种子在收获后会进入休眠期，这一阶段大约持续 70 至 90 天。休眠期的长短对洋葱的储藏时间有着直接影响。洋葱的储藏能力不仅取决于其休眠的深度和连续性，还受到温度变化的影响。通常，原基越早进入休眠，其储藏期间的萌芽就越晚，因此，早收获的洋葱往往具有更强的耐储性

提问思考：揭示洋葱、土豆等植物种子休眠的原因？让学生回答，教师再进行总结。



（1）种皮限制

洋葱、土豆的种皮可能具有不透水性或透气性差的特点，阻碍水分和氧气进入种子内部，使种子无法正常吸水膨胀和进行呼吸作用，从而处于休眠状态。

	种皮的机械阻力也会限制胚的生长，使种子难以突破种皮萌发。 **（2）胚未成熟** 有些洋葱、土豆种子在收获时，胚还没有发育完全，需要在适宜的条件下经过一段时间的后熟作用，胚才能发育成熟，具备萌发能力。 **（3）抑制物质的存在** 洋葱、土豆种子内部可能含有一些抑制萌发的物质，如脱落酸等。这些抑制物质会抑制种子内淀粉酶、蛋白酶等水解酶的活性，使种子无法将储存的营养物质分解为可利用的小分子物质，从而抑制种子萌发。 **（4）环境条件的影响** 洋葱、土豆种子的休眠也受环境因素影响。适宜的温度、湿度和光照等条件是种子打破休眠、开始萌发的重要因素。如洋葱种子在高温下可能会进入休眠，而土豆在贮藏期间如果温度过低或过高，都会影响其休眠状态和发芽时间。 总之，种子休眠是植物应对环境不确定性的关键策略，既保障了物种延续，又维持了生态系统的稳定性。在农业中，人类通过调控休眠实现高效种植与储存，体现了自然机制与人工管理的结合。 **思政切入点：** 通过解析马铃薯和洋葱休眠的生理机制，生动展现了植物适应自然的生存智慧。从种皮限制到激素调控，从环境影响到人工干预，案例既揭示了生命科学的精妙规律，又彰显了人类认识自然、利用自然的创新能力，启发学生在尊重自然规律的基础上，培养科学思维和创新意识，将生命科学知识转化为服务农业生产的实践能力。
分析评价	此思政案例精妙融合自然科学与人文哲思，以休眠机制揭示生命智慧：从种皮屏障、胚体发育到激素博弈，引导学生领悟植物应对环境的生存策略。
评价者	 教授　商洛学院

第五篇 抗逆生理

案例编号	20061114-051
案例标题	治沙巾帼英雄牛玉琴
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 13 章 植物的逆境生理—13.4 植物对逆境的生理适应”的讲授中。结合牛玉琴从“沙进人退”到“人进沙退”的治沙历程，诠释“绿水青山就是金山银山”理念。培养学生扎根基层、服务社会的责任感。强化学生党性教育，理解“平凡岗位成就不凡事业”的价值追求。
关 键 词	一棵树；植树造林；不屈不挠
编写时间	2025-03-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	扎根基层、服务社会的责任感、生态文明
素材长度	1637 字数
案例正文	**案例概述：** 牛玉琴是陕西省靖边县东坑镇金鸡沙村一个普通农家妇女，家住毛乌素沙漠南缘的她，祖祖辈辈吃尽风沙的苦头，从 1966 年嫁到金鸡沙村之日起便在家乡参与植树造林，用自己的经历见证了三北防护林建设的 30 年风雨历程和巨大成就。自 1985 年以来她共治理荒沙 11 万亩。 **案例的使用方案：** 此案例用于植物对逆境的生理适应中的**植物的抗旱性**的内容。

案例详情：

1966 年，17 岁的牛玉琴从定边县郝难公社嫁到靖边县东方红公社金鸡沙大队。这里地处毛乌素沙漠南缘，自然环境恶劣，“风卷黄沙满天飞，白天刮风需点灯，沙打窗户半夜醒，庄稼苗苗捉不全”就是当地环境的真实写照。但牛玉琴和丈夫张加旺一直在做一个“治沙梦”。

1984 年，陕西靖边县号召群众承包治沙，张加旺与牛玉琴率先响应，在无人联户的情况下，于 1985 年 1 月独自签订万亩荒沙治理合同。

在沙漠里栽树谈何容易，挖坑栽树，抬起铁锹半坑沙，风沙打得人睁不开眼睛，迈不开步，头一天栽好的树苗，第二天被风吹的东倒西歪。然而牛玉琴没有被困难吓到，而是迎面而上。功夫不负有心人，牛玉琴就这样历尽千辛万苦，走出了自己辉煌的人生之路，在起步年代，她东挪西借，想尽了一切办法，累计投资 40 多万元，在沙漠中营造了近 2 万亩林草，治理荒沙 2 万多亩，使昔日荒凉的沙漠变成了一个人工林场。榜样的力量是无穷的，在牛玉琴的带动下，乡亲们也纷纷要求承包治理荒沙，近几年来，东坑镇的农民先后承包了 10 万多亩荒沙进行治理，使昔日茫茫沙海变成了绿洲。

1988 年 5 月 17 日，牛玉琴的丈夫张加旺因骨癌离世，家庭重担与万亩治沙重任骤然压于一身。面对亲友“卖林求安”的劝说，她含泪坚定：“林是夫妻心血所铸，更是他未了的心愿，绝不能毁！”强忍悲痛扛起六口之家生计，以“沙未绿，人不退”的信念重返荒漠，用行动续写夫妻治沙誓言，在黄沙中挺立成不屈的脊梁。

对这位平凡的农村妇女所走过的不平凡道路和创造不平凡的业绩，党和人民给予了高度评价和赞誉，1996 年联合国防止沙漠公约组织邀请她去作报告，使这位普通的农家妇女登上了庄严的联合国讲台，联合国的官员说牛女士的这种精神不仅成为中国，也应该成为世界其它国家和地区的楷模，如果有更多的人像她这样，世界荒漠就有希望控制，她的模范事迹被拍摄成电影（《一棵树》）和电视剧，在全国各地播映，在社会上引起了积极的反响。

面对成绩和荣誉，牛玉琴感到自己肩上的责任更大了。为支持全村人治沙造林，她将自己培育的树苗无偿支援给乡亲们，1995 年，她在省上争取资金 9 万元，为金鸡沙村架通了电。1996 年她从省林业厅争取扶贫贷款 120 万元，给东坑镇创办立体农业提供了资金，1999 年她在省上争取资金 30 万元，维修了镇政府所在地到金鸡沙村 10 公里乡级公路，2000 年她向水利部门争取资金 3 万元，为金鸡沙村七、八两个村小组安装了自来水，2000 年县电信部门要为牛玉琴拉上电话专线，她说拉专线我不要，村里人都安上电话我才能要，她积极向电信部门争取资金，使该村的 380 多户村民安装了电话。2001 年她多方筹措资金投资 60 万元在本村搬迁白于山区贫困

	户 24 户，150 人，帮助他们彻底脱贫致富。 面对已取得的成绩她是不满足的，展望未来她更有自己长远而宏伟的目标，1992 年 3 月牛玉琴在第九届全国人民代表大会上提出了治理沙漠的第三个“五年规划”，再承包一万亩荒沙。经过两年多的奋战，造林 4000 亩，种草 2000 亩，种植药材 20 多亩。特别是党中央开始实施西部大开发的战略后，牛玉琴及时制定了适应西部大开发的宏伟蓝图，一是继续完善治理好承包的 3 万亩林地，保护生态环境，提高社会效益；二是逐步建成一个以发展林牧为主，加工业配套的综合商品基地，提高综合经济效益和社会效益；三是进行现代科技知识，向沙漠要生态和经济效益，建立现代科技治沙示范基地；四是继续为乡亲们做一些好事实事。 牛玉琴是个地地道道的农家妇女，她又是一人勇于拼搏的女强人，她以柔弱的身躯征服了茫茫十万亩荒沙，在她身上集中体现了共产党人无私无畏忘我奉献的高尚风格，体现了矢志不移，坚忍不拔的共产党人意志，体现了目光远大，不断发展的新追求，体现了中国妇女勤劳勇敢，不屈不挠的伟大精神。 **课程思政切入：通过牛玉琴 30 年扎根毛乌素沙漠，以“一棵树”精神创造十万亩绿洲奇迹，培养学生扎根基层的使命感、攻坚克难的行动力、创新求变的思维格局。**
分析评价	牛玉琴案例是“绿水青山就是金山银山”理念的鲜活实践教材，通过其“一棵树到十万亩林”的壮举，培养青年扎根基层的使命感、攻坚克难的行动力、创新求变的思维格局，更深刻理解中国共产党“以人民为中心”发展思想的历史穿透力与时代价值。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-052
案例标题	苦心科研三十载，赢来北国满树花
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 13 章 植物的逆境生理—13.4 植物对逆境的生理适应的讲授中。结合隋云吉、郭润华夫妇 30 年培育“天山祥云”抗寒月季的案例，诠释了科学家精神与专业价值，培养学生系统科研思维、创新育种方法（野生资源利用），提升学生的工程化素养（实验室到城市应用的转化），彰显科技工作者将个人理想融入国家需求的崇高境界。
关 键 词	天山祥云；天山霞光；月季；低温胁迫
编写时间	2025-03-21
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	科研思维、创新育种、工程化素养、科学家精神
素材长度	2131 字数
案例正文	**案例背景：** 能在-30 ℃露地越冬，单株花开数千朵。新疆应用职业技术学院的隋云吉和郭润华教授夫妇成功培育出的“天山祥云”“天山霞光”灌丛抗寒月季新品种，不仅结束了新疆北部地区月季不能自然越冬的历史，也被全国多个城市广泛应用到城市绿化、住宅美化等领域。 **案例的使用方案：** 此案例用于植物对逆境的生理适应中的**提高植物抗寒性的途径部分**的内容。 **案例详情：** 月季被称作“花中皇后”，又称“月月红”，在我国南方地区种植广泛，因四季开花，颜色艳丽，深受人们的喜爱。但由于新疆冬季时间长，温度低，对月季安全越冬和正常生长都很不利。为解决月季不能自然越冬的难题，也为了能让家乡随处可见月季的身影，

本身就毕业于园林植物与观赏园艺专业的隋云吉和郭润华教授，出于自身爱好和所学专业，从 1992 年开始，便以新疆野生蔷薇与现代月季进行杂交选育，夫妻携手踏上了抗寒月季品种选育工作的征程。

内地培育的现代月季虽然很好看，但是不抗寒，在新疆无法越冬。为提高月季的抗寒性能，他们便选取新疆野生蔷薇与现代月季嫁接杂交，现在选育出来的新品种天山祥云跟新疆野生蔷薇一样高大，但是开的花跟现代月季一样，花朵为重瓣花，一朵花有一二十瓣，遗传两种植物的优良基因。

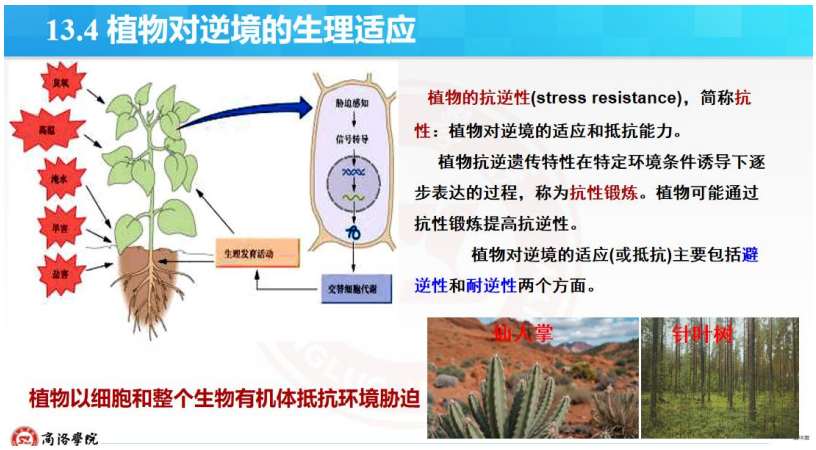
1994 年，隋云吉以花开白色的新疆野生疏花蔷薇为母本，以现代品种粉和平月季和红帽子月季为父本进行杂交。杂交育种的选育年限比较长，当年做杂交，第二年去播种，第三年或第四年都不一定能等来想要的结果。苗圃地里种下了大量的杂交组合，可能种下去几千棵，也不一定选出一棵符合育种目标的。若干年后还没有种出想要的结果，只能把这一批淘汰掉，再去播新的种子。所以做传统的杂交育种，既要有坚持不懈的科研精神，还要靠一定的机遇。

花卉的杂交选育过程是枯燥而又漫长的，往往一个新品种的诞生要经过 10 年、20 年，甚至更长的时间。隋云吉、郭润华夫妇在科研的道路上，同心同向，携手经历了无数次失败，攻克了一道道技术难关，终于在 16 年后的 2008 年迎来了鲜花绽放，夫妇俩激动

	地给他们的“新生儿”起名叫“天山祥云”。在阿勒泰北屯试验种植天山祥云月季，最低在-35 ℃都可以越冬，同时它对土壤也不挑剔，盐碱地也能种植。“天山祥云”抗寒性强，突破了月季在北方寒冷地区不能露地越冬的屏障，填补了国内空白。从 20～30 厘米的小苗经过三年生长即可长到两三米高，耐粗放管理，病虫害轻。花色桃红单季花期长达一个月，极具观赏价值。 功夫不负有心人，历经了三十载的坚持和付出，终于让隋云吉和郭润华夫妇得到了回报。在培育“天山祥云”的过程中，隋云吉、郭润华夫妇还培育出花色更艳丽的“天山霞光”。2022，隋云吉夫妇又向国家申请了三个植物新品种，分别为“天山祥云 2 号”“天山烈焰”“天山牧歌”。 花是萍水相逢人，人是一生一世花。有相同的兴趣爱好，携手科研教学之路，隋云吉和郭润华这对科研“伉俪”用实际行动告诉我们，只有始终保持一颗坚韧、不追功利、甘愿寂寞的心，才能在科研的道路上走得更好更远，才能让毕生追求的美丽事业永放光芒。 **案例分析：** **“天山”系列月季对温度胁迫的适应和应答分析：** **1. 低温胁迫：** （1）形态结构适应：“天山”月季通常植株较为紧凑，叶片较小且厚实，表面有较厚的角质层和蜡质层，这些结构有助于减少水分散失和热量散发，降低低温对植株的伤害。 （2）生理生化应答：随着温度降低，其细胞内会积累大量的可溶性糖、脯氨酸等渗透调节物质，降低细胞液的冰点，提高细胞的保水能力。同时，会增加不饱和脂肪酸的含量，使生物膜在低温下保持流动性，维持正常的生理功能。此外，还会诱导产生抗冻蛋白等，保护细胞免受冰晶损伤。 **2. 高温胁迫** 生理调节：在高温环境下，“天山”月季会通过增加蒸腾作用来降低体温，减少高温对植株的伤害。同时，会调整光合作用和呼

	吸作用的相关酶活性，以适应高温条件下的代谢变化。 分子响应：高温会诱导热休克蛋白等基因的表达，这些蛋白可以帮助细胞内的蛋白质正确折叠，防止蛋白质变性，维持细胞的正常功能。 **【补充资料】** 2005 年由中国农业大学园艺学院老师俞红强带领月季育种团队，以‘塞维丽娜’为母本、‘紫色美地兰’为父本杂交选育而成。2010 年 6 月，该品种通过北京市园林局专家评审组鉴定，并定名为‘北京红’。 “北京红”是以‘塞维丽娜’为母本、以‘紫色美地兰’为父本杂交选育获得。 该品种集合了父母本的优点，遗传了父本抗黑斑病，耐粗放管理，便于维护，生长健壮的优良特性。在北京地区经过多地布点试验，各种性状保持良好：生长茂盛，枝叶繁多，覆盖性强；黑斑病发病率明显低于同类型绿化用常规月季品种；且四季性状好，连续开花能力强，在 5 月至 10 月底不断开花，二年实生砧嫁接苗平均年成花量 285 朵，花期中，艳丽的红色花朵点缀在繁茂的绿叶中，使人赏心悦目。“北京红”，残花自动落瓣，结实少，花量大，单花开放时间长，连续开花能力强，符合城市绿化要求，给北京带来美化的同时，也带来绿色环境。 北京红月季优点： （1）花美：花朵是非常新鲜的朱红色花朵，花朵大小在 6-8 公分，花瓣数不多，但花型是非常漂亮的。 （2）花期长：花期持久，单花花期在 12 天左右。 （3）香味：带有中等的香味。 （4）抗病性好：抗黑斑性非常好，同时抗高温高湿能力也非常强。 （5）丰花：多头开花，每簇花朵可达十余朵。 （6）自洁性好：花朵自洁性好，而且不会结果。

	 思政切入点： 这个思政案例通过隋云吉、郭润华夫妇 30 年如一日培育抗寒月季的科研历程，生动诠释了新时代科技工作者的使命担当，更展现了科研工作者“把论文写在祖国大地上”的实干精神。深刻启示学生，真正的科学家精神，在于将个人理想自觉融入国家发展需求，在服务社会的平凡岗位上书写不平凡的人生华章。
分析评价	案例展现了科研工作者 30 年如一日的坚守精神，以及将基础研究转化为实际应用的创新能力，而且具有明确的思政元素和育人目标，能突出育人内涵。
评价者	教授　商洛学院

案例编号	20061114-053
案例标题	塞罕坝精神—中国共产党人的精神谱系
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 13 章 植物的逆境生理—13.4 植物对逆境的生理适应”的讲授中。通过塞罕坝人反复改良技术、从 8%成活率困境突围及发明“三锹半”植苗法等实践，引导学生领悟科学求实的态度、逆境破局的韧劲（如极寒坚守）、知行合一的创新力，提升其运用知识解决实际问题的能力，锤炼坚守使命、主动求变的意志，激励青年以科技创新投身国家生态建设与双碳目标，守护绿水青山。
关 键 词	抗逆性；耐逆性；塞罕坝；植树造林
编写时间	2025-03-13
编 著 者	吴珍　副教授　商洛学院生物医药与食品工程学院
素材形式	图片、文字等
育人主题	求真务实、投身国家生态建设的责任感；生态文明
素材长度	视频 2 分钟 55 秒，1522 字数
案例正文	**知识点内容：**  **植物的抗逆性（stress resistance）**，简称抗性：植物对逆境的适应和抵抗能力。 **植物抗逆遗传特性**在特定环境条件诱导下逐步表达的过程，称为抗性锻炼。植物可能通过抗性锻炼提高抗逆性。 植物对逆境的适应（或抵抗）主要包括**避逆性和耐逆性**两方面。

逆境逃避（避逆性）：是指植物通过各种方式在时间上或空间上避开或部分避开逆境的影响。

如沙漠中的植物通过生育期的调整来避开不良气候；或通过特殊的形态结构（仙人掌肉质茎，贮存大量水分）；植物叶表覆盖茸毛、蜡质；强光下叶片卷缩等避免干旱的伤害。

逆境忍耐（耐逆性）：是指植物在不良环境中，通过代谢变化来阻止、降低甚至修复由逆境造成的损伤，从而保证正常的生理活动。

如针叶树可以忍受-40 ℃~-70 ℃的低温；而某些温泉细菌能在70 ℃~80 ℃，甚至沸水中存活。

案例的使用说明：

在讲解“植物对逆境的适应”的内容时，引用塞罕坝林场的建设的故事，鼓励学生在学习中要勇于创新，善于运用所学知识解决实际问题。

案例详情：

【视频】

https://tv.cctv.com/2021/07/08/VIDELwvOhWz3ELROve3JyLRl210708.shtml

塞罕坝，意为“美丽的高岭”，曾是清代皇家猎苑“木兰围场”的重要组成部分，后因开围垦荒、大肆砍树，逐步退化成荒原沙地。20 世纪 60 年代初，为改变“风沙紧逼北京城”的严峻形势，国家

下决心建一座大型国有林场，恢复植被，阻断风沙。

在荒凉了近半个世纪的塞罕坝植树造林谈何容易？最低气温零下 43.3 ℃，年平均温度零下 1.3 ℃，高寒高海拔地区造林经验几乎为零……林场第一批建设者赵振宇回忆说：“当时到处是沙地和光山秃岭，风卷着沙粒雪粒遮天盖日，打到脸上像刀割一样疼。”

听党召唤，不辱使命。尽管条件艰苦，却未挡住一群年轻人勇于担当的步伐。1962 年，来自全国 18 个省区市的 127 名大中专毕业生奔赴塞罕坝，与当地林场 242 名干部职工一起，组成一支平均年龄不足 24 岁的创业队伍，开始了战天斗地的拓荒之路。

他们面临着极端恶劣的自然条件，如最低气温零下 43.3 ℃，年均零下 20 ℃以下低温天气达 4 个多月，年均无霜期仅 52 天，年均积雪期达 7 个月。在这样的环境下，树木的生长发育面临巨大挑战。

在建场初期，林场选择从外地调运落叶松苗木，但苗木根系在调运过程中大量失水，难以适应塞罕坝干燥寒冷的气候。1962 年、1963 年连续两年造林成活率不到 8%。

1964 年，林场职工集中在三面环山的马蹄坑，连续大干 3 天，在 516 亩荒地上种满了自己精心培育的落叶松幼苗。同时，林场为了进一步提高植树效率，根据当地地势不平的情况改良了植苗机，改进了传统的遮荫育苗法，并创新了全光育苗技术，摸索出了培育“大胡子、矮胖子”优质壮苗的技术要领，幼苗成活率提高到了 96% 以上，濯濯童山逐渐披绿。上世纪 80 年代，林场完成了大规模造林。植物的生长发育受到多种因素的影响，包括光照、温度、水分等环境因素，以及植物体内的激素调节等。塞罕坝人通过改变育苗方法，

为苗木创造了更适宜的生长条件，使其能够更好地适应当地的环境，从而提高了苗木的成活率和生长质量。

在造林过程中，塞罕坝人还创新了“三锹半”缝隙植苗方法，大大提高了植苗速度。这不仅体现了他们在实践中不断探索和创新的精神，也与植物生理学中植物根系生长和吸收功能有关。通过这种植苗方法，能够更好地保护苗木的根系，使其在移栽后能够更快地恢复生长，提高对水分和养分的吸收能力，从而促进树木的生长和发育。

塞罕坝林场的建设过程中，还经历了多次自然灾害的考验，如1977 年的雨凇灾害和 1980 年的百年不遇大旱，导致大量林木受损。但塞罕坝人没有被困难吓倒，而是凭借顽强的毅力和科学的方法，重新造林，恢复生态。这体现了植物生理学中植物的抗逆性和生态修复能力。植物在长期的进化过程中，形成了一系列的抗逆机制，能够在一定程度上抵御外界环境的胁迫。同时，通过合理的生态修复措施，如植树造林等，可以促进生态系统的恢复和重建，提高生态系统的稳定性和服务功能。

塞罕坝集高寒、高海拔、大风、沙化、少雨 5 种极端环境于一体，自然条件之恶劣世所罕见。然而，难能可贵的是，一代代塞罕坝人依靠科学求实的探索精神，闯出了林场可持续发展的成功模式。在大力实施创新驱动的今天，塞罕坝给了我们成功的经验和有益的启示。

<table>
<tr>
<td></td>
<td>

【资料补充】
59 年来，塞罕坝的创业路，是播种绿色之路、捍卫绿色之路，更是一条绿色发展之路。
塞罕坝百万亩林海筑起了一道牢固的绿色屏障，有效阻滞了浑善达克沙地南侵，每年为滦河、辽河下游地区涵养水源、净化淡水 2.84 亿立方米，防止土壤流失量为每年 513.55 万吨；每年可固定二氧化碳 86.03 万吨，释放氧气 59.84 万吨。
塞罕坝良好的生态环境和丰富的物种资源，使其成为珍贵、天然的动植物物种基因库，有陆生野生脊椎动物 261 种、鱼类 32 种、昆虫 660 种、大型真菌 179 种、植物 625 种。
塞罕坝不仅成了中国“生态文明建设范例”，林场建设者还被联合国环境规划署授予“地球卫士奖”。
思政切入点：
塞罕坝林场的建设的故事引导学生永葆初心、勇担使命，新征程上再出发。同时，大力弘扬塞罕坝精神，牢记绿色发展使命，人人尽责，久久为功，就一定能在全面建设社会主义现代化国家新征程上，迈出高质量发展的坚实步伐，共同绘就美丽中国新画卷。
</td>
</tr>
<tr>
<td>分析评价</td>
<td>该思政案例精妙融合植物抗逆性原理与塞罕坝人科学造林实践，生动诠释了人类如何运用智慧助力植物适应极端环境，以创新精神将理论转化为生态奇迹，激励学生知行合一、攻坚克难。</td>
</tr>
<tr>
<td>评价者</td>
<td>教授　商洛学院</td>
</tr>
</table>