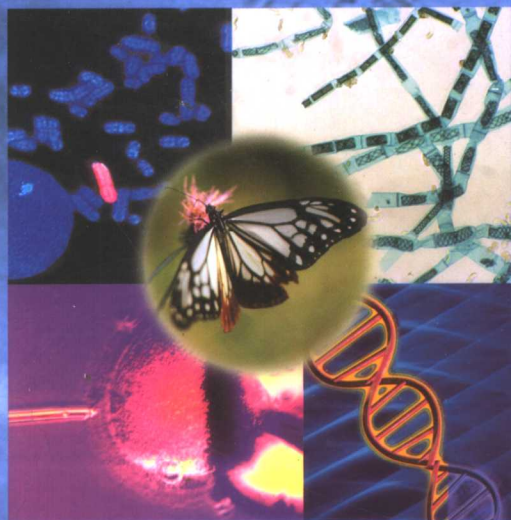


21世纪 高等院校教材

公共课程系列

生命科学概论

裘娟萍 钱海丰 主编



科学出版社

www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材——公共课程系列

生命科学概论

裘娟萍 钱海丰 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书由多位多年从事生命科学教学和研究的专家、教师共同编写。广泛介绍了生命科学分支领域的基础知识、研究动态和发展趋势；通过趣味性、知识性、实用性良好结合的具体实例，不仅提高了全书的可读性，而且将生命科学研究中的基本理论、研究热点和实际应用有机结合，有利于激发学生对生命科学的好奇心，帮助学生提高综合素质、领悟生命科学的奥秘，了解 21 世纪生命科学和相关技术可能对人类未来的影响。

全书共分 8 章，分别是：绪论、生命的物质基础、细胞与克隆技术、遗传与人类基因组计划、微生物与人类健康、生物技术及其应用、生物钟与生物信息学、生物材料与仿生工程学。

本书适合于高等院校公共课程使用，也可作为生命科学相关人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

生命科学概论/裘娟萍, 钱海丰 主编. —北京: 科学出版社, 2004.8
21 世纪高等院校教材——公共课程系列
ISBN 7-03-013764-7

I. 生… II. ①裘…②钱… III. 生命科学-概论-高等学校-教材
IV. Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 062868 号

责任编辑: 周辉 单冉东/责任校对: 宋玲玲

责任印制: 安春生/封面设计: 陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 8 月第 一 版 开本: 85(720×1000)

2004 年 8 月第一次印刷 印张: 23 3/4

印数: 1—3 000 字数: 451 000

定价: 30.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

前 言

从科技发展的角度来看, 19 世纪是机械工业的时代, 20 世纪是化学和物理学的时代, 而 21 世纪则将是生物技术的时代。生物技术将给人类带来前所未有的巨大冲击, 人类基因组计划的完成, 将使人类步入一个崭新的时代。为向广大非生物类专业的同学们展示生物技术领域的新成果, 介绍生命科学的基本知识, 让同学们科学、健康地生活, 让同学们顺利进入所学学科与生物技术交叉的领域, 特编写此书。

本书共分 8 章, 分别为: 绪论、生命的物质基础、细胞与克隆技术、遗传与人类基因组计划、微生物与人类健康、生物技术及其应用、生物钟与生物信息传递、生物材料与仿生工程学。各章节除了介绍有关基本理论知识外, 更主要介绍与人类日常生活相关的知识, 有关领域的最新动态及最新成果, 有关技术的应用领域。

本书由浙江工业大学生物与环境工程学院的教师编写而成。浙江工业大学为非生物类专业开设生物类素质教学课已有 4 年, 在 4 年的教学实践中, 老师们积累了一定的体会和经验。本书第一、八章由裘娟萍教授编写, 第二章由吴石金老师、孙培龙教授编写, 第三章由吴涛老师和朱廷恒博士编写, 第四章由钱海丰博士编写, 第五章由邱乐泉老师编写, 第六章由钱海丰博士、裘娟萍教授编写, 第七章由傅正伟教授编写。全书由钱海丰博士统稿、裘娟萍教授审稿。本书编写过程中得到了本院黄海蝉、汪琨、钟莉等在文字输入、校对方面的帮助, 同时也得到了科学出版社的积极支持, 在此表示诚挚的谢意。

由于水平有限和时间仓促, 若存在不当之处, 敬请广大读者批评指正。

编 者

2004 年元月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 生命科学的概念	1
一、生命科学的基本概念	1
二、学习生物学的意义	3
第二节 生命科学对人类未来的影响	3
一、改善农业生产, 解决粮食短缺	4
二、控制疾病危害, 延长人类寿命	5
三、治理环境污染, 提供再生资源	5
主要参考文献	8
第二章 生命的物质基础	9
第一节 生命系统的特征	9
一、生命对化学元素的选择	9
二、各种化合物是元素的存在形式	11
第二节 生命系统的环境	12
一、水是生命系统的环境基础	12
二、生物体的缓冲系统	14
第三节 糖类化合物	15
一、糖类的结构和分类	16
二、糖类的生物学功能	23
三、糖类的研究与应用	23
第四节 脂类化合物	26
一、脂类化合物的分类与结构	26
二、生物膜	30
三、脂类化合物的生物学功能	32
第五节 生命现象的物质基础——蛋白质	32
一、蛋白质结构	32
二、蛋白质的理化特性	37
三、绝大部分酶是生命体重要的蛋白质	38
四、蛋白质的生物学功能	41

第六节 遗传现象的物质基础——核酸	43
一、核酸的结构	43
二、核酸的生物学功能	47
三、核酸类物质的应用	49
第七节 营养与健康	52
一、人体和动物的消化与吸收	52
二、营养	58
三、食物的焦耳价	66
主要参考文献	66
第三章 细胞与克隆技术	67
第一节 细胞的结构与功能	67
一、细胞的发现	67
二、细胞学说的建立	68
三、细胞的结构与功能	70
四、细胞学的研究方法	77
五、细胞学研究的思考	82
第二节 细胞克隆技术	83
一、克隆的概念	83
二、克隆研究的历史	84
三、动物克隆技术	86
四、克隆研究的现状	95
五、克隆展望	97
主要参考文献	97
第四章 遗传与人类基因组计划	98
第一节 遗传学发展	98
一、遗传学的历史	98
二、遗传学基本内容与分支	101
三、遗传学与其他学科的关系	102
第二节 人类遗传病及防治	103
一、遗传病的定义和特征	103
二、单基因病的遗传方式	105
三、多基因病的遗传特点和研究方法	112
四、染色体病	115
五、遗传病基因定位与基因克隆	118
六、遗传病的诊断	120

第三节 基因治疗	123
一、概述	123
二、基因治疗的载体	125
三、基因药物的应用	128
四、基因治疗存在的问题	134
五、展望	136
第四节 人类基因组计划	136
一、“人类基因组计划”的由来与发展	136
二、人类基因组计划的成果	138
三、基因组大规模测序原理	140
四、人类基因组计划的特点	145
五、人类基因组图谱	147
六、人类基因组计划的意义	150
七、生物信息学在人类基因组计划中的应用	152
八、蛋白质组学	159
九、人类基因组计划与社会伦理	164
主要参考文献	165
第五章 微生物与人类健康	166
第一节 微生物及其特点	166
一、什么是微生物	166
二、微生物的五大共性	167
第二节 微生物的结构	170
一、原核微生物	170
二、真核微生物	181
三、非细胞型生物——病毒	183
四、亚病毒	191
第三节 微生物的生命活动规律	191
一、微生物的营养	192
二、微生物的生长繁殖	196
三、控制有害微生物的措施	198
第四节 微生物的遗传与变异	203
一、微生物遗传与变异的物质基础	203
二、三大经典实验	204
三、基因突变与微生物育种	207
四、微生物变异的实际应用	210

第五节 微生物与人类健康·····	211
一、感染与免疫·····	211
二、病原微生物概述·····	222
三、生物制品及其应用·····	228
主要参考文献·····	232
第六章 生物技术及其应用·····	233
第一节 基因工程·····	233
一、基因工程的原理·····	233
二、DNA 重组技术·····	234
三、基因导入技术·····	236
四、基因工程的应用·····	241
五、基因扩增技术·····	244
第二节 细胞工程·····	249
一、细胞培养技术·····	249
二、杂交瘤技术与单克隆抗体·····	253
三、体细胞杂交与植物改良·····	254
四、细胞亚结构移植·····	257
第三节 酶工程·····	258
一、酶的概念·····	258
二、酶的化学本质·····	259
三、酶的种类·····	260
四、酶工程·····	261
五、生物传感器·····	266
六、未来的发展及应用·····	267
第四节 微生物工程(发酵工程)·····	268
一、微生物工程的概念·····	268
二、发酵产品生产的工艺过程·····	268
三、发酵产品的类型及其应用·····	270
主要参考文献·····	284
第七章 生物钟与生物信息传递·····	285
第一节 生物钟·····	285
一、生物钟概述·····	285
二、生物钟与生物钟基因·····	291
三、生物钟与时差反应·····	300
四、生物钟与健康·····	305

五、生物钟与时间药理学	309
第二节 生物芯片	312
一、生物芯片概述	313
二、基因芯片的原理	317
三、基因芯片的应用	319
第三节 生物信息传递	322
一、生物信息传递的概述	322
二、神经系统与生物信息传递	323
三、内分泌系统与生物信息传递	327
四、生物信息传递与机体的综合协调作用	331
主要参考文献	332
第八章 生物材料与仿生工程学	333
第一节 生物材料	333
一、生物材料概述	333
二、天然生物材料	334
三、生物塑料	336
四、生物矿化材料	337
五、生物医用材料	339
六、仿生材料	343
七、纳米生物材料	344
第二节 仿生学	350
一、信息仿生学	351
二、控制仿生	352
三、拟态仿生学	357
四、结构仿生	358
五、化学仿生	361
六、分子仿生学	364
七、医学仿生	365
主要参考文献	368

第一章 绪 论

第一节 生命科学的概念

一、生命科学的基本概念

地球约在 45 亿年前形成，由岩石圈、水圈和大气圈构成。在那时，地球还是一个毫无生机的星球。直到约 38 亿年前，地球上出现了生命，生物利用阳光、水、空气和矿物质生活繁衍，经历了亿万年漫长岁月的进化，才形成了如今绚丽多彩、生机盎然的生物界。

然而，什么是生命呢？我们从生活经验知道花草、树木、鱼虫、鸟兽是活的、有生命的生物。生命的定义很难下，但生命具有一些共同的规律。

(1) 新陈代谢。生物与非生物的区别，首先在于生物能从自己的周围摄取适当的物质，把它们同化，而体内其他比较老的部分则被分解、排泄掉，即新陈代谢。这包括两个相辅相成的过程：一个是同化作用，即从外界摄取物质和能量，将它们转化为生命本身的物质和贮存在化学键中的化学能；另一个是和同化作用相反的异化作用，将化学物质中的能量释放出来供生命活动之用，或将大分子物质分解成小分子物质供细胞合成新的物质。生物个体都要不断进行物质代谢 (substance metabolism) 和能量代谢 (energy metabolism)，从而不断更新自己。

(2) 生长发育。正常的生物通过新陈代谢而生长发育。生物体在其一生中要经历从小到大的生长过程，这是由于同化作用大于异化作用的结果。单细胞生物的生长，主要依靠细胞大小及其内含物质量的增加；多细胞生物的生长，主要依靠细胞的分裂来增加细胞的数目。此外，生物体的一生，从生殖细胞形成、卵受精、受精卵分裂，再经过一系列形态、结构和功能的变化，才能形成一个新的个体，再经性成熟，然后经衰老而死亡。这一总的转变过程叫做发育。当生物生长发育到一定大小和一定程度的时候，就能产生后代，使个体数目增多，种族得以延续，这种生命功能叫做生殖。生殖保证了生物连续性，增加了生物的数量。

(3) 遗传变异。遗传变异是生物体最本质的属性之一。“种瓜得瓜、种豆得豆”，子代与亲代总是相似的。这是因为亲代将自己的一套遗传信息传递给下一代，子代按照遗传信息生长发育，表现出与亲代相同或相似的性状，这就是遗传。然而“一母九子，九子各异”，这就是变异。变异是生物体在某种内因或外因的作用下，其遗传物质发生了结构或数量上的变化。遗传使生物能保持种属特性的相对稳定；变异使生物能产生新的性状，引起物种的发展变化，导致种族的

不断更新。凡是生物都有它的个体发展史——生长和发育，个体生活到一定阶段，又都要进行生殖和发生遗传、变异，从种族上不断更新自己。遗传变异在自然选择的长期作用下，导致了整个生物界的向前发展，由低等到高等、由简单到复杂逐渐演变，这就是生物的进化。在进化过程中，形成了生物的适应性和多样性。

(一) 生命科学研究的基本内容

生命科学是研究生命现象及其活动规律的科学，广义的生命科学还包括生物技术、生物与环境、生物学与其他学科交叉的领域。生命科学所研究的范围极其广泛而复杂，因此在生物学的发展过程中形成了许多生物学的分支学科。

1. 按研究对象分类

(1) 植物生物学：研究植物的形态结构、分类、生理、生态、分布、发生、遗传和进化的科学。包括藻类学、真菌学、种子植物学等。

(2) 动物生物学：研究动物的形态结构、分类、生理、生态、分布、发生、遗传和进化的科学。包括原生动物学、无脊椎动物学、昆虫学、脊椎动物学、鱼类学、两栖爬行动物学、鸟类学等。

(3) 微生物学：研究微生物的形态、构造、分类、生理生化及遗传变异的科学。包括细菌学、病毒学、真菌学等。

(4) 人类学：研究人类的体质特征、类型及其变化规律等的科学。

2. 按研究生命现象的角度分类

(1) 形态学：研究生物的形态结构及其形成规律的科学。

(2) 分类学：研究各类生物彼此之间的异同，亲缘关系和进化起源的科学。

(3) 生理学：研究生物体的各种机能发生的原理、条件以及机体内外部环境变化对这些生理机能影响的科学。

(4) 生态学：研究生物体与其周围环境——包括生物环境和非生物环境相互关系的科学。

(5) 遗传学：研究生物的遗传和变异的科学。

(6) 胚胎学：研究生物生长发育的学科。

3. 从生物的结构水平分类

(1) 分子生物学如分子遗传学。

(2) 细胞学，如细胞生理学、生化细胞学。

(3) 组织学，如组织化学、组织生理学。

(4) 器官生物学，如神经生理学，骨学。

(5) 个体生物学，如行为生物学。

(6) 群体生物学，如人口学。

(7) 生态系统生物学，综合研究在自然界一定空间范围内的各种生物与无生

命环境彼此之间关系的学科。

(二) 生物学与其他学科的交叉出现的新学科

生物学与医学结合产生了病理学、药理学、生理学等；生物学与农学结合产生了育种学、昆虫学、植物病理学、植物生理学等；生物学与数理化结合产生了生物物理学、生物化学、生物数学等；生物学与工程学结合产生了生物信息学、生物能源学、生物工程学、生物材料学等；生物学与计算机科学结合产生了人工智能学；生物学与天文学结合产生了宇宙生物学。

二、学习生物学的意义

生物与人类的关系非常密切，衣食住行都离不开它。“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”了解自然是整个认识过程的前提，对自然界的客观规律的了解，往往可以为科学的发展开辟出新的局面。对自然的了解可用来“克服自然，改造自然”，直接为人类服务。

第二节 生命科学对人类未来的影响

生物科学成为当今自然科学研究的热点和重点，主要有两方面原因：①20世纪后叶，分子生物学领域一系列突破性成就使生命科学在自然科学中的地位发生了革命性的变化；②生物技术的发展为人类带来了巨大的利益和财富。

几百年前，以蒸汽机为标志的工业革命被称为人类的第一次技术革命，它解放了人的双手，使人类从繁重的体力劳动中解脱出来；几十年前，以计算机和网络为标志的电子和信息技术革命被看作是人类的第二次技术革命，它扩张了人的大脑，极大提高了人们获取和交流信息的速度和广度；科学家们预言，以重组DNA和基因克隆为标志的生物技术是人类历史上第三次技术革命，生命的复制和改造将极大的提高人类生活的质量，这一次革命更重大的意义在于，人类不但可以改造客观世界，还可以改造自身。

生物技术通常包括基因工程、细胞工程、发酵工程和蛋白质（酶）工程4个方面。其中，以克隆和重组DNA为核心技术的基因工程发展最快，从而带动或促进了细胞工程、发酵工程和蛋白质工程的发展，并出现了一系列新的工程技术。如基因诊断与基因治疗技术、动物克隆技术、生物芯片技术、生物材料技术、生物能源技术、利用生物降解环境中有毒有害化合物的环境生物技术等。

生物技术是微生物学、分子生物学、遗传学、细胞生物学、化学工程、材料科学、医药科学等多学科交叉的综合性学科。根据生物技术对人类和社会生活各

方面的影响, 生物技术还可以按行业分为农业生物技术、医药生物技术、环境生物技术、海洋生物技术等等。现代生物技术已经为人类提供了巨大的利益。

一、改善农业生产, 解决粮食短缺

世界人口现已达 60 亿, 21 世纪中期很可能突破 100 亿大关, 而耕地面积却不断减少。所以在今后几十年内要满足世界人口对食品的需要, 粮食、畜产品和水产资源等食品的生产至少需要翻一番。

20 世纪 70 年代末生物工程(即生物技术)的问世, 使人们看到了解决食品短缺的希望。利用细胞工程, 通过细胞和组织培养技术进行快速繁殖(也称试管苗); 通过基因转移技术等培养出抗寒、抗旱、抗盐碱、抗病的新品种, 以提高农作物产量和降低其生产费用。目前, 无论在大田作物、蔬菜、果木等优良品种的选育上, 还是在海洋资源的开发上, 利用生物工程都有很多成功的实例。我国袁隆平教授培育的“超级杂交水稻”平均亩产高达 884 公斤。

提高农作物产量, 除了选育优良品种以外还要施用足够的肥料。这个问题也可利用生物工程来帮忙。豆科植物不施肥或少施肥也能丰收, 这是什么原因呢? 这是由于豆科植物根瘤菌能固定空气中游离的氮。科学家们通过基因工程把根瘤菌的固氮基因转移到其他作物根际周围的细胞体内, 使它们也能固定氮素, 供农作物生长。更进一步的研究是通过基因工程技术把固氮基因直接转移到禾本科(如稻、麦)的根上, 使之能直接固氮。这样禾本科作物和豆科植物一样也能固定空气中的氮, 从而不施氮肥或少施氮肥也能丰收。此外, 利用生物工程技术还可以制造生物农药, 培育新型的抗虫、抗病的转基因植物培育出抗除草剂的作物。这些内容后面将介绍。

生物工程在发展畜牧业生产上也蕴藏着巨大的潜力。例如, 用人工方法使优良动物多排卵(又叫超排卵法), 获得较多的发育到早期的胚胎。将这些胚胎冷冻保存后, 运到各地, 用手术或非手术的方法, 转移到已用人工方法诱发同步假孕(也就是用注射性激素的方法, 使交配的雌性动物处于类似妊娠早期, 子宫能接受卵子种植的状态)的母畜子宫内, 使它在假孕的母畜体内发育生产出优良动物, 这种方法称为冷冻胚胎法。

另外, 利用生物工程技术也能提高畜用饲料的营养价值, 降低其成本。我们知道畜用饲料需要氨基酸和维生素等添加剂。用基因工程的方法构建新的工程菌可使产量大大提高。如组建产生色氨酸的大肠杆菌新株, 产量可提高一倍。如再用新的连续发酵法, 生产效率可提高 10 倍左右。又如畜用维生素 B₁₂ 改用工程菌生产之后, 产量可增加 2~10 倍。

转基因方法除了用来培育体大、瘦肉型、产卵多的家畜、家禽外, 还能培育出能生产诸如人生长激素、胰岛素等贵重药物的生物物种。利用基因工程的方法

也能制造出防治家畜、家禽疾病的安全高效的新疫苗。

随着世界人口的增长,人类蛋白质资源的缺乏将日趋严重,因此,用生物工程技术开发人类需要的新的食品源也是当务之急。据报道,理想条件下 250 公斤的微生物每天可生产 25 吨蛋白质,同时还可以生产碳水化合物、脂肪、维生素等。而体重 250 公斤的牛,每天增重的蛋白质仅为 200 克左右。因此,利用微生物发酵法可生产单细胞蛋白,以用作食品和饲料等。

当今陆地资源日渐减少,人们为了获取更多的食品和蛋白质,着眼点已转向海洋。而开发海洋的金钥匙——海洋生物工程也正在兴起。当前,利用细胞工程、基因工程对海洋生物的优良品种进行培育和病害的防治,利用生化工程对海洋生物产品进行分离、加工,利用酶工程和发酵工程获取海洋食品,都在蓬勃发展。生物工程将给人类带来一场新的绿色革命。

二、控制疾病危害,延长人类寿命

当今,在许多发展中国家,结核病、霍乱、乙型肝炎、丙型肝炎等各种恶性传染病仍在肆虐,而在发达国家,癌症、心血管疾病、艾滋病又对人类构成了新的威胁。要消除这些威胁,根本出路可能还得求助于生物工程。

无论是癌症还是遗传病,无论心脑血管疾病(心脏病、脑血栓)还是免疫系统疾病都和基因有关。所以要开展人体的基因定位、基因分离和基因的功能研究,这样才能预防、诊断、治疗这些疾病。如以美国为首的国际间的大协作课题——人类基因组计划。

生物工程在医药制造上可以说是先行一步。医药工业在基因工程研究方面进行的最早,进展也最快。自从 1977 年美国第一次用改造的大肠杆菌生产出有活性的人生长激素释放抑制因子以来,目前已有人生长激素、胰岛素、干扰素等 30 多种基因工程药品上市,用来治疗侏儒症、糖尿病、恶性肿瘤及心血管疾病等疑难症。用克隆动物、转基因动物、转基因植物作为生物反应器生产贵重药品的成功报道也很多;基因疗法和异体器官移植也为疾病的治疗开辟了新途径。

疾病的预防和诊断也离不开生物工程和基因工程,生物工程为医学带来一场革命性的变化。乙肝疫苗为抑制乙型肝炎在世界上的蔓延发挥着重要的作用。DNA 疫苗的研制为恶性肿瘤的预防开辟了美好的前景。杂交瘤技术产生的单克隆抗体、DNA 探针和聚合酶链式反应(PCR)技术的运用,使疾病的诊断步入快速、灵敏、准确的新阶段。

三、治理环境污染,提供再生资源

1. 能源

能源是人类赖以生存的物质基础之一,分为不可再生能源和可再生能源。不

可再生能源主要包括地球上现有的三大化石原料,即煤、天然气和石油。可再生能源是指太阳能、风能、地热能、生物能、海洋能和水电能等。据专家预测,如按现有开采不可再生能源的技术和消耗这些化石燃料的速率来推算,煤、天然气和石油的可使用有效年限分别为 100~120、30~50 和 18~30 年。因为目前整个人类发展和工农业生产,几乎都以这些很有限的化石能源为基础,因此人类不得不转向其他途径获得能源。替代的潜在能源有太阳能、核能、风力、水力等,但这些能源的开发利用受到较多的限制,要在不久的将来取代化石原料有很大困难。然而,生物技术将可能向人类提供新的能源,称为生物燃料(biological fuel)。生物燃料是通过生物技术使生物材料转化成可燃性物质,如乙醇、甲烷和 H_2 。

(1) 乙醇很可能是未来的石油替代物。用乙醇发动机作为动力机,消耗的乙醇所排出的一氧化碳、碳氢化合物和氧化氮含量,比使用汽油发动机所排出的量分别减少 57%、64% 和 13%。可见,使用乙醇燃料不仅仅起着替代石油的作用,而且对环境也起到积极作用。

(2) 植物界中有许多能产“石油”的植物。这些植物都是橡胶树的近缘,所含汁液不仅丰富,而且有较高比例的碳氢化合物,如对这些汁液进行适当加工后,可与汽油混合作为动力机燃料。

近年,各国发现能产油的树种越来越多。在美国发现一种能产油的兰桉树,其含油量高达树自身总重量的 1.2%。在巴西也发现了一种名叫可比巴的乔树,树高 30 多米,树直径约 1m。如在树下端凿开一个小洞,“石油”就缓慢地流出来,其流量为 7~8kg/h。

欧洲用改良的油菜种子油作为一种内燃机燃料的替代品,可获得相当可观的利润。日本把桉油和汽油以 7:1 的方式进行混合作为汽车的燃料。

藻类能产生大量的脂类,可用来制造柴油及汽油。美国设在科罗拉多州的太阳能研究所用一个直径 20m 的池塘繁殖藻类,年产藻 4 吨多,可产油 3000 多升。

(3) 甲烷气可转换成机械能、电能和热能。中国是沼气生产量最大的国家,年生产量高达 7×10^6 生物气单位,相当于 22×10^6 吨煤的能量。

(4) 在未来新能源中,氢气能源是可燃气中最理想的气体燃料之一。氢气在燃烧时,除了释放发热量相当于汽油的 3 倍之外,燃烧剩余物为水,不会造成环境污染,堪称绿色燃料。美国新研制的 X-30 型航天飞机,首次使用了氢作燃料的超音速冲压式发动机。近几年来,科学家已经发现 30~40 种化能异养菌可以发酵糖类、醇类、有机酸等,从而产生氢气。在光合细菌中,人们发现了 13~18 种紫色硫细菌和紫色非硫细菌能够产氢气。此外,把产氢基因克隆到水生藻类中能使之大幅度地提高产氢量。

生物燃料电池多数由微生物参与反应所构成。所谓微生物电池就是利用微生

物的代谢产物作为物理电极活性物质,引起原物理电极的电极电位偏移,增加电位差,从而获得电能的装置。微生物电池按构造不同可分为三类。①产物燃料电池,利用微生物发酵并分泌出具有电极活性的代谢产物(例如 H_2)来构成不同的电极电位,并提供电能。②去极化生物燃料电池,利用分别固定在电极上的微生物、酶、组织、细胞及抗体等生物组分,参与电化学反应并提供的电压和电能。③再生生物燃料电池,利用生物组分将原有的电化学活性的化合物再生,这些再生的化合物再与电极发生相互作用并产生一定的电压和电流。

把能产生氢的微生物固定在含酒精工厂废水(2kg)的反应器中,使菌体利用废水的碳源进行发酵并连续产氢,随后把氢输送到氢氧燃料电池中。此时燃料电池可以连续10天以上提供0.6~1.0A的电流,端电压2.2V。美国宇航局曾为了解决宇宙飞船中宇航员排泄物的处理问题,采用芽孢杆菌处理尿,使尿酸分解而生成尿素;然后用尿素酶分解尿素成氨,氨能使铂电极产生电流;22g尿液能获得约47W的电能。

2. 环境

由于人口的快速增长,自然资源的大量消耗,全球环境状况急剧恶化:水资源短缺、土壤荒漠化、有毒化学品污染、臭氧层破坏、酸雨肆虐、物种灭绝、森林减少等。人类的生存和发展面临着严峻的挑战,迫使人类进行一场“环境革命”来拯救人类自身。在这场环境革命中,环境生物技术的兴起和蓬勃发展担负着重重大使命。

环境生物技术指的是直接、间接利用生物体或生物体的某些组成部分或某些机能,建立降低或消除污染物产生的生产工艺,或者能够高效净化环境污染,同时又生产有用物质的工程技术。

人类的生产活动和生活离不开水,水资源短缺是21世纪人类面临的最为严峻的资源问题之一。解决水资源短缺的方法之一是将海水淡化或污水净化。以色列在比较了海水淡化和城市污水净化回用的成本后,认为把城市污水作为非传统的水资源加以利用是唯一的出路。进行污水处理的方法又很多,主要可以分为三大类:物理法、化学法和生物法。与前两种方法相比,生物法效果较好。常见的生物方法包括氧化塘法、人工湿地处理系统法、土地处理系统法、活性污泥法和生物膜法等。

随着城市数量增多、规模扩大和人口增加,全球城市废弃物的产生量迅速增长,其中固体垃圾在现代城市产生的废弃物中占据的比例越来越大。城市垃圾的组成较为复杂,一部分由玻璃、塑料和金属等组成,另一部分是可分解的固体有机物,如纸张、食物垃圾、污水垃圾、枯枝落叶、大规模畜牧场和养殖场产生的废物等。大量的垃圾在收集、运输过程中对水体造成污染,不仅严重影响城市环境卫生质量,而且危害人们身体健康,成为社会公害之一。世界各国处理城市垃

圾的方法主要有 3 种, 即填埋、堆肥和焚烧等, 其中填埋和堆肥主要是通过微生物的作用来完成垃圾处理的。

从上面的介绍来看, 当今人类社会所面临的人口剧增、资源匮乏、粮食短缺、疑难病治疗、能源枯竭、环境污染和加剧等问题都需要生物工程来解决。所以世界各国都在加紧进行研究开发, 我国也在生物工程领域不断加大投资力度。

主要参考文献

- 陈阅增. 1997. 普通生物学. 北京: 高等教育出版社
胡玉佳. 1999. 现代生物学. 北京: 高等教育出版社
宋思扬. 1999. 生物技术概论. 北京: 科学出版社
吴庆余. 2002. 基础生命科学. 北京: 高等教育出版社