

生态学

第一章 生态学是一门科学

生态学的定义

生态学的形成与发展

生态学与其他学科的关系

一. 生态学的定义

1. 生态学(ecology)是研究生物与周围环境和无机环境相互关系及机理的科学。(E. Haeckel, 1866)

它包括 4 个层次的内容:

生态学的定义还有很多:

生态学是研究生物(包括动物和植物)怎样生活和它们为什么按照自己的生活方式生活的科学。(埃尔顿, 1927)

生态学是研究有机体的分布和多度的科学。(Andrenathes, 1954)

生态学是研究生态系统的结构与功能的科学。(E. P. Odum, 1956)

生态学是研究生命系统之间相互作用及其机理的科学。(马世骏, 1980)

生态学是综合研究有机体、物理环境与人类社会的科学。(E. P. Odum, 1997)

二. 生态学的形成与发展

理论上: 概念上的提出→论著的出版→学科的形成。

时间上: 萌芽时期→近代发展: 4 大学派的形成→现代发展: 生态系统、人类生存环境的研究。

实验技术上: 描述→定性→定量→模拟。

(1) 生态学萌发阶段(时期)

公元 16 世纪以前:

在我国: 公元前 1200 年 《尔雅》一书;

公元前 200 年《管子》“地员篇”;

公元前 100 年前后, 农历确立了 24 节气, 同时《禽经》一书(鸟类生态)问世;

《本草纲目》。

在欧洲: 公元前 285 年也有类似著作问世。

(2) 近代生态学阶段(公元 17 世纪—19 世纪末)

建立时期:

17 世纪后生态学作为一门科学开始成长。

1792 年德国植物学家 C. L. Willdenow 出版了《草学基础》;

1807 年德国 A. Humboldt 出版《植物地理学知识》提出“植物群落”“外貌”等概念;

1798 年 T. Malthus《人口论》的发表;

1859 年达尔文的《物种起源》;

1866 年 Haeckel 在他的著作《普通生物形态学》中首先提出 ecology 一词, 并首次提出了生态学定义。

1895 年 E. Warming 发表了他的划时代著作《以植物生态地理为基础的植物分布学》(1909 年经改写成《植物生态学》)。

(2) 近代生态学阶段(公元 17 世纪—19 世纪末)

巩固时期（20世纪初至20世纪50年代）：

（1）动植物生态学并行发展，著作与教科书出版。

代表作：C. Cowels(1910)发表的《生态学》；

F. E. Clements(1907)发表的《生态学及生理学》；

前苏联苏卡切夫的《植物群落学》（1908）、《生物地理群落学与植物群落学》（1945）；

A. G. Tansley(1911)发表的《英国的植被类型》等；

R. N. Chapman(1931)的《动物生态学》；

中国费鸿年（1937）的《动物生态学》；

特别是W. C. Allee（1949）等的《动物生态学原理》出版，被认为是动物生态进入成熟期的重要标志。

（2）近代生态学阶段（公元17世纪—19世纪末）

巩固时期（20世纪初至20世纪50年代）：

（2）学派的形成：主要有

①北欧学派：以注重群落结构分析为特点。代表人物：G. E. Du Rietz

②法瑞学派：注重群落生态外貌，强调特征种的作用。代表人物是

J. Braun-Blanquet

③英美学派：以动态和数量生态为特点。代表人物是Clements和Tansley

④俄国学派（前苏联学派）：植物（群落）与地学结合。代表人物：B. H. Cykayeb

（三）现代生态学阶段（20世纪60年代至现在）

以人类生存环境为中心。

三. 生态学与其他学科的关系

深入到自然科学和社会（人文）科学中，形成各自的分支学科。

渗入到人类社会各种活动甚至思维和意识中。

参考书目、杂志：

李博主编. 生态学, 北京: 高等教育出版社, 2000.

孙儒泳. 动物生态学原理, 北京师范大学出版社, 1992.

Richard. B等（中译本），保护生物学概论, 湖南科技出版社, 1996.

R. E. Richlefs等, Ecology, NewYork, 1990.

Manuel. c. Molle, Ecology: concepts and applications, Mcgraw-Hill Companies. Inc, (生态学: 概念与应用, 科学出版社, 影印版, 2001)

《生态学报》，《植物生态学报》，《Ecology》，《Journal of Ecology》。

第二章 生物与环境

环境概述

生态因子

生态因子对生物的生态作用

一. 环境概述

二. 生态因子

1、定义：生态因子 (ecological factors) 是指环境中对生物生长、发育、生殖、行为和分布有直接或间接作用的环境要素。

2. 生态因子作用的一般特征 (一般规律)

- (1) 综合作用;
- (2) 主导因子作用;
- (3) 直接作用和间接作用;
- (4) 阶段性作用;
- (5) 可调节 (补偿) 作用但不可代替性;
- (6) 限制性作用—耐度限制及耐度限制的调节。

限制因子 (limiting factor) :

①限制生物生存和繁殖的关键性因子。

②在众多生态因子中, 任何接近或超过某种生物的耐受性极限, 而且阻止其生长、繁殖或扩散甚至生存的因素。

最小因素定律 (law of minimum) :

能够影响生物的无数因子中, 总有一个因素限制生物的生长、生存或繁殖。

耐性定律 (law of tolerance) :

耐性 (tolerance) : ①指生物能够忍受外界极端条件的能力; ②指单个有机体或种群能够生存的某一生态因子的范围。

又称 shelford 耐性定律。任何一个生态因子在数量或质量上的不足或过多, 即当其接近或达到某种生物的耐受性限制时, 而使该种生物衰退或不能生存。

2. 生态因子作用的一般特征 (一般规律)

耐性限度 (the limits of tolerance) :

每个种只能在环境条件一定范围内生存和繁殖。也即物种在其生存范围内, 对任一生态因子的需求总有其上限与下限, 两者之间的距离就是该种对该因子的耐性限度。

生物种的耐性曲线 (见图例) :

耐性限制用曲线表示, 称为耐性曲线 (tolerance curve)。广幅分布生物与狭幅分布生物分布耐性曲线。

耐度限制的调节通过下列主要方式:

新环境适应: 驯化培育

休眠——“逃避”限制

生理节律变化和其他周期性补偿变化

调节的目的是对恶劣环境的克服, 通过这些方式, 使体内生理、行为达到平衡, 而抵抗恶劣环境。

三. 生态因子对生物的生态作用

三. 生态因子对生物的生态作用

(1) 光强的作用: 生长发育、形态建构作用。典型例子—植物黄化现象 (etiolation phenomenon)。

(2) 光质的作用: 光合作用影响

红、橙光能对叶绿素有促进，绿光不被植物吸收称“生理无效辐射”。红光有利于糖的合成，蓝光有利于蛋白质的合成。

光对动物生殖、体色变化、迁徙、毛羽更换、生长发育有影响。

紫外光与动物维生素 D 产生关系密切，过强有致死作用，波长 360nm 即开始有杀菌作用，在 340nm~240nm 的辐射条件下，可使细菌、真菌、线虫的卵和病毒等停止活动。200~300nm 的辐射下，杀菌力强，能杀灭空气中、水面和各种物体边面的微生物，这对于抑制自然界的传染病病原体是极为重要的。

三. 生态因子对生物的生态作用

(3) 光周期现象—生物对光的生态反应与适应

定义：生物对昼夜光暗循环格局的反应所表现出的现象称之为光周期现象。

生物和许多周期现象是受日照长短控制的，光周期是生命活动的定时器和启动器。

表 1 不同纬度地区的日照时间 单位：h

三. 生态因子对生物的生态作用

(3) 光周期现象—生物对光的生态反应与适应

植物的光周期现象：

长日照植物、短日照植物、中日照植物、日照中植物。（不同光照时间对开花的作用而定）

动物的光周期现象：

鸟类的光周期现象最为明显，它的迁徙是由日照长短变化所引起的；鸟类及某些兽类的生殖也与日照长短有关，如雪貂、野兔和刺猬等都是随着春天日照长度增加而开始生殖（称为长日照兽类）；绵羊、山羊和鹿等总随着秋天短日照的到来而进入生殖期（称短日照兽类）。

三. 生态因子对生物的生态作用

(1) 温度与生物生长发育

生长：“三基点”——最低、最适、最高温度。

发育：植物的春化作用（某些植物要经过一个“低温”阶段才能开花结果）。

(2) 生物对极端温度的适应

对低温适应——在形态、生理和行为方面的表现

中国南北方几种兽类颅骨长度的比较：

三. 生态因子对生物的生态作用

说明了生活在高纬度地区的恒温动物其身体往往比生活在低纬度地区的同类个体大。个体大的动物，其单位体重散热量相对减少（贝格曼 Begman 定律）（表）。

阿伦（Allen）规律：恒温动物身体的突出部分为四肢、尾巴、外身等在低温环境中会有变小的趋势。

在生理方面，生活在低温环境中的植物通过减少细胞中的水分和增加细胞中的糖类、脂肪等物质来降低植物的冰点，增加抗寒能力。动物对低温的适应主要表现在代谢率与温度关系中的热中性区宽，下临界点温度以下的曲线率小等几个方面（图）。

(3) 物候节律：

物候又称物候现象（phenological phenomenon），是指生物的生命活动对季节变化的反应

现象。物候学 (phenology) 则是指研究生物与气候周期变化相互关系的科学。

三. 生态因子对生物的生态作用

(1) 水因子对生物生长发育的作用:

水分不足, 使植物萎蔫; 使动物滞育或休眠。某些动物的周期性繁殖与降水季节密切相关, 如澳洲鸸鹋遇到干旱年份, 就停止繁殖; 而某些龙脑香科植物遇到干旱年份却产生“爆发性开花结果”。

(2) 生物对水因子的适应

三. 生态因子对生物的生态作用

(2) 生物对水因子的适应

植物依其对水分需求划分为水生植物、陆生植物两大类型。各类型下又分别划分为沉水植物、浮水植物、挺水植物、湿生植物、旱生植物和中生植物等。(图解)

陆生动物对水因子的适应

形态结构上的适应: 以各种不同形态结构, 使体内水分平衡。

行为上的适应: 沙漠动物昼伏夜出; 迁徙等。

生理上的适应: “沙漠之舟”骆驼可以 17 天喝水, 身体脱水达体重的 27%, 仍然照常行走。它不仅具有贮水的胃, 驼峰中还储藏丰富的脂肪, 有消耗过程中产生大量水分; 其血液中具有特殊的脂肪和蛋白质, 不易脱水。

三. 生态因子对生物的生态作用

(1) 氧的生态作用;

(2) 氮的生态作用;

(3) CO₂ 的生态作用 (对动植物个体潜在的影响);

①使植物气孔开度减少, 减少蒸腾, 提高水分利用。

②CO₂ 浓度相对提高, 使 C₃ 植物光合作用不断增加 (C₄ 植物达到饱和点后则不随 CO₂ 浓度提高, 光合作用增加)。

③CO₂ 能促进植物的生长——植物生长速率随全球 CO₂ 浓度的提高而增加。

④高浓度的 CO₂ 能改变植物形态结构——幼苗分枝增多, 叶面积指数加大等。

三. 生态因子对生物的生态作用

(4) 大气污染与植物;

①大气主要污染物对植物的危害 (影响)

二氧化硫 (SO₂) 对植物的影响: 伤害阈值为 0.25~0.55ppm, 2~8 小时; 典型症状——叶片脉间呈不规则的点状、条状或块状坏死区。

氟化氢 (HF) 对植物的影响: 伤害阈值 >40ppm; 典型症状——叶尖和叶缘坏死。

臭氧 (O₃) 对植物的影响: 伤害阈值 0.05~0.15ppm 0.5~8 小时; 典型症状——叶面上出现密集细小斑点。

乙烯对植物的影响: 伤害阈值 10~100ppb; 典型症状——“偏上生长”致使叶片、花、果脱落。

②植物对大气的净化作用

吸收 CO₂, 放出 O₂: 造林绿化与人类维系呼吸;

吸收有毒气体: 吸收二氧化硫 (SO₂) 及氟化氢 (HF) 最优;

驱菌杀菌作用: 有些植物分泌杀菌素, 如 1ha 松柏林 24 小时分泌 34kg 杀菌素;

阻滞粉尘: 针叶林阻粉尘量 32~34 吨/年, 阔叶林 68 吨/年;

吸收放射性物质: 吸收中子 γ -射线。

三. 生态因子对生物的生态作用

(4) 大气污染与植物;

③大气污染监测——指示植物

a. 作为指示植物的基本条件:

能够综合反映大气污染对生态系统影响的强度;

能够较早地发现污染 (对大气污染敏感);

能够同时检测多种大气污染物;

能够反映出一个地区的污染历史 (基本年轮的化学分析)。

b. 常见 (用) 的指示植物: 地衣最敏感, 0.015~0.105ppm 二氧化硫下无法生存 (但反应慢)。

④大气污染的植物监测

形态及生长量观测: $IA=W_o/W_m$;

群落生活力调查 (见《城市生态学》——孟德政等译, 1986);

现场盆栽定点监测;

生理生化指标测定——光合作用, 呼吸作用, 气孔开放度, 细胞膜透性, 叶液 PH 值变化, 植物体内酶体变化等。

三. 生态因子对生物的生态作用

(1) 土壤化学性质与植物的关系

①PH 值 <3 或 >9 对根系严重伤害

②矿质营养元素与植物

(2) 植物的盐害和抗盐性

植物的抗盐方式:

排除盐分——泌盐植物;

稀盐植物 (稀释盐分);

富集盐分;

拒绝吸收

(3) 植物对土壤适应的生态类型

对 PH 值的适应——嗜酸性植物、嗜酸—耐碱植物、嗜碱—耐酸植物、嗜碱植物。

钙土植物、盐生植物、抗盐植物

(4) 土壤污染的植物监测

土壤污染——重金属污染、如汞、镉、砷、化学农药污染等。

监测: 植物群落调查, 蔬菜及作物调查, 实验分析

第三章 种群

种群的基本特征

种群的增长与调节

种群生活史

一、种群的基本特征

1、种群的定义 (population)

种群是占据特定空间 (地理位置) 的同种有机体的集合群。

种群是占据某一地区的某个种的个体总和 (Friederich, 1930)

某一特定时间占据某一特定空间的一群同种有机体 (Merrile, 1981)

种群是物种在自然界中存在的基本单位，又是生物群落的基本组成单位。种群是一种特殊组合，具有独特性质、结构、机能，有自动调节大小的能力。

种群生态学 (population ecology) ——研究同种生物个体群数量动态、特性分化及其发生发展的科学。(种群生物学 population biology)

一、种群的基本特征

1、种群的定义 (population)

种群生态学历史发展概况及主要代表作：

J. L. Harper, 1977, Population Biology of Plant. Academic press, London and New York.

J. W. Silvertown, 1982. Introduction to plant population ecology. Longman London and New York.

③王伯荪等, 1995, 植物种群学. 广州: 广东高等教育出版社.

2. 种群的基本特征

(1) 分布格局 (distribution pattern) ——种群内个体空间分布方式或配置特点。(图)

均匀分布 (uniform distribution)

随机分布 (random distribution)

集群分布 (contagious distribution)

种群分布格局最简易的判断方法，通过公式

$S^2 = \sum (x-m)^2 / n - 1$ 计算

其中：n—调查时样方数

m—每个样方中个体平均数

x—样方中的个体总数

S² —方差 (分散度)

根据 S² 的值可判断：

当 S²=0 即 S²<M 时，为均匀分布

当 S²= m 时为随机分布

当 S²>m 时为集群分布

2. 种群的基本特征

(2) 年龄结构 (age structure) ——种群内不同年龄的个体数量分布情况。根据年龄结构划分三种种群类型：增长型、稳定型、衰退型。(见图)

增长型种群 (increasing population) ——年龄结构成典型金字塔型，表示种群有大量幼体，老龄个体小，出生率大于死亡率。

稳定型种群 (stable population) ——出生率与死亡率大致平衡，种群稳定。

下降 (衰退) 种群 (declining population) ——倒金字塔型。种群中幼体减少，老体比例增大，死亡率大于出生率。

种群 (特别是优势种) 年龄结构，直接关系着其本身及其所在群落的发展趋势，是种群及其所在群落的动态趋势的主要指标。测定种群的年龄结构，便可分析它的自然动态，推知它及其所在群落的历史，预测它们的未来。

2. 种群的基本特征

(3) 性比 (sex ration) ——性比是种群中雄性个体和雌性个体数目的比例。

受精卵的♂/♀大致是 50: 50, 这叫第一性比。

由于种种原因, ♂/♀比继续变化, 到个体成熟时为正的♂/♀比例叫第二性比。

最后还有充分成熟的个体性比, 叫第三性比。

性比对种群配偶关系及繁殖潜力有很大的影响。

2. 种群的基本特征

(4) 生命表 (life table) ——是指列举同生群在特定年龄中个体的死亡和存活比率的一张清单。

同生群 (cohort) ——同时出生的个体种群。

类型: 图解生命表 (diagrammatic life table) ——以图解来表示生物一个世代的历程。

常规生命表 (conventional life table)

动态生命表 (dynamic life table) ——真实记录生物个体存活情况。

静态生命表 (static life table) ——记录某一特定时间获得的各龄级个体数情况而编制成的。

作用 (意义):

综合记录了生物体生命过程的重要数据;

系统表示出种群完整生命过程;

研究种群数量动态必不可少的方法。

二. 种群的增长与调节

1. 种群增长的模型

(1) 马尔萨斯 (Malthus) 方程: 又称指数增长模型。

$$N_t = N_0 e^{rt} \quad \text{指数增长}; \quad \ln N_t = \ln N_0 + rt \quad \text{对数增长}$$

(2) 逻辑斯蒂增长 (Logistic growth) 模型: 是比利时学者 Verhulst 1838 年创立的。逻辑斯蒂增长模型是指种群在有限环境下, 受环境制约且与密度相关的增长方式。

$$N_t = k / (1 + (1 - N_0/k) e^{-rt})$$

(3) Leslie—Lefkovich 矩阵模型:

$$n_{t+1} = M n_t$$

M 是 m 、 p 、 i 的矩阵, n_t 和 n_{t+1} 分别是在 t 和 $t+1$ 时种群各阶段个体数的列向量, 从中计算 λ 值。当 $\lambda = 1$, 表示种群稳定; 当 $\lambda > 1$, 表示种群正在增长; $\lambda < 1$, 种群趋向衰退。

2. 种群大小的调节 (population regulation)

种群大小的调节是指种群大小的控制或者是指种群大小所表现的作用限度。

调节种群大小的因素

非密度相关——外界 (物理) 因素, 如降水、温度、土壤状况等。

密度相关 (密度依赖) ——内部的生物因素。

自疏 (self thinning) 与 $-3/2$ 定律:

自疏——指同种植物因种群密度而引起种群个体死亡而密度减少的过程。

$-3/2$ 定律——植物种群自疏过程中, 其个体平均重量与种群密度成 $-3/2$ 直线斜率的变化。

$$\bar{W} = C d^{-3/2} \quad \log \bar{W} = \log C - 3/2 \log d$$

\bar{W} 平均单株重量 C 为常数 d 种群密度

(植物个体重量与密度说: 密度降低, 重量增大)

3. 人类种群的增长与调节

(1) 世界及我国人口的增长趋势 (见图)

(2) 我国人口的调节

我国目前人口增长的特点:

面临建国以来的第三次出生高峰;

人口老化趋势出现;

人口的科学文化素质较低。

我国人口的调节:

总方针——控制人口的增长, 提高人口的素质;

目标——2000 前力争把中国平均人口自然增长率控制在 12.5‰ 内, 期望下世纪中叶稳定在 15~16 亿;

措施——坚持优生优育, 计划生育; 扫除青壮年文盲, 实行九年制义务教育。

三、种群生活史

(一) 种群在其生活史中表现的特征

(二) 繁殖格局 (reproduction patterns)

(三) 繁殖策略 (reproduction stratagem)

(四) 性选择 (sexual selection)

三、种群生活史

(一) 种群在其生活史中表现的特征

1. 生活史的定义——一个生物从出生到生物所经历的全部过程称为生活史 (life history) 或生活周期 (life cycle)。

2. 表现的主要特征

个体大小: 是生物的遗传特征, 与生活周期长短有很好相关性。

生长与发育速度: 呈“S”形生长曲线, 包括停滞期、指数期、静止期。

2. 表现的主要特征

繁殖: 指有机体生产出与自己相似后代的现象, 是生物形成新个体的所有方式的总称。包括: 有性生殖 (sexual reproduction): 是指通过两性细胞核的结合形成新个体的繁殖方式。

无性生殖 (asexual reproduction):

孢子生殖 (spore reproduction) 是指生殖细胞即孢子不经过有性过程而直接发育成新个体的繁殖方式。

营养繁殖 (vegetative reproduction)

繁殖与物种的生存和发展关系极密切, 它是生活史中的核心问题。

2. 表现的主要特征

扩散: 指生物个体或繁殖体从一个生境转移到另一个生境中。

① 植物的扩散 (繁殖体的传播):

扩散形式——水力、动物 (包括人)、风力。各自有特殊的适应性。

② 动物扩散 (主动扩散) 扩散形式——迁出、迁入、迁移

迁出 (emigration) ——分离出去而不再归来的单方向移动。

迁入 (immigration) —— 进入的单方向移动。

迁移 (migration) —— 周期性的离开和返回。(回游、迁徙)

③ 动植物扩散的生物学与生态学意义

可以使种群内和种群间的个体得以交换, 防止长期近亲繁殖而产生不良的后果;

可以补充或维持在正常分布区以外的暂时性分布区域的种群数量;

扩大种群分布区。

(二) 繁殖格局 (reproduction patterns)

1、一次繁殖和多次繁殖

在生活史中, 只繁殖一次即死亡的生物称为一次繁殖生物 (semelparity)。一生中能够繁殖多次的生物称为多次繁殖生物 (iteroparity)。

2、生活年限与繁殖

植物可划分为一年生、二年生和多年生三种类型的生活年限; 动物也分别划分为短命型、中等寿命型和长寿型三种类型的生活年限。

有机体的生活年限 (life-span) 或寿命 (lifetime) 既具遗传性, 也具有较大的生态可塑性, 通常前者为生理寿命, 后者为实际寿命或生态寿命。

短命型可视为提前繁殖, 长寿型视为延迟繁殖。

繁殖格局是自然选择的结果, 它主要视生境条件决定的。

(三) 繁殖策略 (reproduction strategy)

繁殖策略是表示生物对它所处生存条件的不同适应方式。

MacArthur (1962) 提出的 r-K 选择的生活史策略。

1. r-选择——有利于增大内禀增长率的选择称为 r-选择。r-选择的物种称为 r-策略者 (r-strategist)。

r-策略者是新生境的开拓者, 但存活要靠机会, 所以在一定意义上它们是“机会主义者”, 很容易出现“突然的爆发和猛烈的破产”

2. k-选择——有利于竞争能力增加的选择称为 k-选择。k-选择的物种称为 k-策略者 (K-strategist)。

k-策略者是稳定环境的维护者, 在一定意义上, 它们是保守主义者, 当生存环境发生灾变时, 很难迅速恢复, 如果再有竞争者抑制, 就可能趋向灭绝。

3. r-选择和 k-选择的相关特征 (见表)

在动物中, 大分类动物间比较时, 昆虫可视为 r-选择, 脊椎动物为 k-选择; 在分类单位之内比较时, 体形大, 生育力低, 对幼小个体有良好保护的为典型的 k-选择, 体形小, 生育力高, 对幼小个体抚育时间短的, 为典型的 r-选择。

在植物中, 一年生植物如农田杂草, 原生和次生裸地的先锋草种属于 r-选择, 大多数森林树种属于 k-选择。

生物种群的繁殖策略也是自然选择的结果。

(四) 性选择 (sexual selection)

1. 植物的选择受精

选择受精 (selective fertilization) 是指具有特定遗传基础的精核与卵细胞优先受精的现象。

选择受精主要表现为生理生化和遗传上的特征, 包括自交不亲和性、远缘杂交、不亲和性、多个花粉精核间的竞争等现象。

植物的选择受精的生物学意义:

- (1) 可保证最适应的两性细胞的高度融合, 从而增强后代的存活能力;
- (2) 限制异种之间的自由交配, 使种间生殖隔离, 从而保证各个种的相对稳定性。
- (四) 性选择 (sexual selection)

2. 动物的性选择

(1) 动物性选择形式: 动物的性选择形式多种多样, 主要以异性的外表和行为作为选择的依据。通常表现为修饰 (ornamentation)、色泽 (coloration)、求偶行为等方面, 形成明显的雌雄二形 (sexual dimorphism) 现象。

在动物中, 绝大多数物种是由雄性作出求偶行为, 往往表现在颜色修饰和声音上有许多差异 (特别是鸟类), 有的做出各种各样动作, 显示自己的魅力。

(2) 雌性动物的婚配选择: 精心选择那些携带最好基因型的雄性个体交配, 来获得高质量的后代, 提高其繁殖成效。为此, 雌性动物往往对雄性个体有敏锐的洞察力, 特别是对色彩和声音有较高的鉴别力。此外, 对雄性的体态、行为特征 (如争斗、给饵等) 等也有一定的鉴别力, 从中择优选择, 才能保证后代健康。

第四章 生物群落 (1)

一. 生物群落的特征

二. 生态位

三. 生物群落内的种间关系

四. 生物群落的演替

五. 生物群落的分类

六. 生物群落主要类型及其分布

一. 生物群落的特征

1、定义: 生物群落 (biotic community) 是指在一定地段或一定生境里各生物种群相互联系和相互影响所构成的组合结构单元。

植物群落 (plant community, phytocoenosium, phytocommunity) 是指由一些植物在一定生境条件下所构成的一个相互影响、互为关联的总体。

植被 (Vegetation) 是指地球表面的一层活的植物覆盖。

2、生物群落的基本特征

(1) 群落中的所有物种在生态上有相关性

植物群落中的种类成分组成——调查方法: 标准样地法 (确定最小面积)、点—四分法 (中点象限法) (见另图)。

各物种的相关: 竞争、共生、附生、腐生、他感等。

(2) 群落与环境不可分割性

(3) 群落中各物种的重要性有各异性

植物群落中物种的数量特征:

单一数量特征

综合 (数量) 特征

▲ 单一数量特征:

* 密度 (Density) —— $D=N/S$

* 多度 (Abundance) ——指种类的丰富程度
 $M = F/A \times 100\%$ F—样地内该种的个体数
A—所有个体数

* 频度 (Frequency) ——指群落中某种植物出现的样方百分比
 $F = \sum S/N \times 100\%$ “F” 也称频度系数

Raunkier 植物频度定律: 共分 5 级

A(1~20%)、B(21~40%)、C(41~50%)、D(51~80%)、E(81~100%)

$A > B > C < D < E$ (这一定律并非符合所有群落类型)

▲综合(数量)特征:

* 存在度 (presence): 指一种植物在一个群落中出现的程度

$P = n/N$ n——某种植物出现的群落数
N——同一类型群落总数

* 恒有度 (Constance): 在一定面积内物种的存在度

* 确限度 (fidelity): 一种植物在一个群丛中的集中程度:

具体分 5 个确限度等级: 奇偶种、随偶种、适宜种、偏宜种、专有种或确限种。

* 优势度 (dominance): 表示某种植物在群落中所占的优势程度。由多度、频度、显著度和立木级比例综合评定。

确限度等级:

奇偶种 (stranger) ——偶然发现或入侵的或残遗的种;

随偶种 (indifferent) ——对任何群落都没有显著的亲缘;

适宜种 (preferent) ——在若干群落中发现, 但在其中一个群落中成为优势种或生长最好的种;

偏宜种 (selective) ——特别在某一群落中出现, 但也在其他群落中偶尔出现的种;

专有种或确限种 (exclusive) ——完全或几乎只出现在某一群落中的种。

优势度 (dominance)

重要值 (importance value) (IV): 以综合数值表示植物物种在群落中的相对重要值。

重要值 = 相对多度 + 相对频度 + 相对显著度

(IV) RD% RF% RP%

相对多度 = 某个种的个体数 / 所有种的个体数 $\times 100\%$

相对频度 = 某个种的频度 / 所有种的频度 $\times 100\%$

相对显著度 = 某个种的胸截面积 / 所有种的胸截面积 $\times 100\%$

(4) 群落有其空间和时间上的结构

空间结构——分层 (地上分层、地下分层)。森林群落空间结构地上成层 (分层) 现象用剖面图解表示。分: 乔木层 (一般三层)、灌木层、草本层、地被层。(图)

时间结构 (季节性周期变化) ——指那些与季节性气候变化相关联的明显周期现象。主要表现在:

叶子的生长变化: 新叶生长、变叶期、落叶期;

开花和结实

(5) 群落结构的松散性和边界模糊性

二. 生态位

1. 生态位 (niche) 的概念

Grinnell(1917)最早使用这个术语,指出生态位是“每个物种由自身结构上和功能上的限制而被约束在其内的最后分布单位”。

Elton(1927)认为“生态位是说物种在生物环境中的位置及它的食物和敌害关系”。

Hutchinson(1957)定义生态位是“一种生物和它的非生物与生物环境全部相互作用的总和。

Whittaker(1975)的概念较科学及明确。

“生态位是指每个物种在群落中的时间和空间的位置及其机能关系。或者说群落内一个种与其他种的相关的位置”。

2. 生态位理论的基本要点

(1) 生态位宽度(广度)(niche breadth, niche width)。定义:

一个有机体单位(物种)利用的各种各样不同资源的综合的幅度。

一种生物或生物类群所表现出来的资源利用的多样性。

可利用的少 生态位宽度增加,促使生态位泛化

(generalization)

资源:

丰富,可选择性大 生态位宽度减少,促使生态位特化 (specialization)

(2) 生态位重叠 (niche overlap)

定义:不同物种的生态位之间的重叠现象。或是说两个或更多的物种对资源位和资源状态共同利用。

生态位重叠是竞争的必要条件但并非绝对条件,而决定于资源状态。

丰富,供应充足,生态位重叠也不发生种间竞争。

资源

贫乏,供应不足,生态位稍有重叠,即发生激烈的种间竞争。

(3) 生态位分离 (niche separation)

定义:两个物种在资源系列上利用资源的分离程度。

又称竞争排斥原理 (competitive exclusion principle) 或高斯 (Gause, 1934) 原理:如果许多物种占据一个特定的环境,他们要共同生活下去,必然要存在某种生态学差别(具有不同的生态位),否则它们不能在相同的生态位内永久地共存。

(4) 生态位移动 (niche drift)

定义：种群对资源谱利用的变动。这是环境胁迫或者竞争的结果。

3. 用生态位理论解释自然生物群落：

- (1) 一个稳定的群落中占据了相同生态位的两个物种，其中一个终究要灭亡；
- (2) 一个稳定的生物群落中，由于各种群在群落中具有各自的生态位，种群间能避免直接的竞争，从而保证了群落的稳定。
- (3) 群落是一个相互起作用，生态位分化的种群系统。这些种群在它们对群落的时间、空间和资源利用方面，以及相互作用的可能类型方面，都趋于互相补充而不是直接竞争。大家配合共同生活，更有效地利用环境资源，从而保证了群落在一个较长时间有较高的生长力，具有更大的稳定性。
- (4) 竞争可以导致多样性而不是灭绝，竞争在塑造生物群落的物种构成中发挥着主要作用。竞争排斥在自然开放系统中，很可能是例外而不是规律，因为，物种常常能够转换它们的功能生态位去避免竞争的有害效应。

三. 生物群落内的种间关系

1、互利共生（互惠共生）(mutualism)

两种生物或两种中的一种，由于不能独立生存而共同生活在一起，或一种生活于另一种体内，互相依赖，各获得一定利益的现象

2、寄生 (parasitism) —— 某一物种的个体居住于另一种物种个体的体内或体表从中吸取营养而生活的现象。

3、腐生 (saprophytic) —— 一些生物有机体只利用腐朽有机物生存的现象。

4、竞争

5、他感

三. 生物群落内的种间关系

4、竞争 (competition) —— 同种或异种的两个或更多个个体间发生对于环境资源和空间争夺，从而产生的一种生存斗争现象。

种间竞争 —— 近缘种围绕着共同的资源（食饵、空间等）而斗争，其结果是一方或双方种群的生长、生存、分布和增殖都受到不良影响。

种内竞争 —— 种群内各个个体间为争夺资源与空间所产生的生存斗争现象。

竞争是对抗性的。其结果：排斥、淘汰、抑制、共存，导致多样性，而不是灭绝。

决定竞争胜负的因素：

种间竞争 —— 种的生态习性、生活型、生态幅度状况等

种内竞争 —— 一个体的生长状况，体积小（强弱），年龄大小状况等。

三. 生物群落内的种间关系

5、他感（化感，他感化学作用）(allelopathy)

(1)定义：由生物体分泌到体外的化学物质对别种或本种其他个体发生影响的现象。

(2)他感作用的主要类型

植物与微生物间的他感

植物间的他感：他感与自毒

植物与草食者间的他感作用

植物与动物（人类）的他感作用

(3)一些植物他感作用的具体途径

水淋溶、根分泌、挥发物、残体分解、不同植物具体途径不同（见表）：

表: 已被证实的 10 种植物的他感作用途径

(4) 他感作用的几个问题

他感作用对象作用部位差异性问题: 他感对不同植物有不同的作用(敏感度不一样)。例如对柠檬桉水抽提物和挥发油对萝卜等 6 种受体种子发芽和幼苗生长的影响, 其中 6 种受体对水抽提物抑制敏感性由强到弱的顺序是: 萝卜>玉米>水稻>柱花草>黄瓜>豆角。对挥发物的敏感顺序是: 萝卜>柱花草>玉米>水稻>黄瓜>豆角。

表现出低促高抑现象。例如, 柠檬桉挥发油在 0.005% 低浓度下对萝卜幼苗生长起促进作用, 当浓度超过 0.08% 又表现出显著的抑制作用。

他感作用与环境因子关系: 不同月份(季节)水抽提物的他感作用不同; 各月份水抽提物的他感作用与降水量明显相关。

(5) 他感作用的机理

① 生物体化学生理活性物质(他感作用物)的作用。如木麻黄的他感作用有 5 个黄酮衍生物和一个阿魏酸衍生物; 螃蟹菊的地上部分他感作用物有 2 个倍半萜内酯类化合物; 茶树他感作用及自毒作用的主要物质是茶多酚及咖啡因。

② 他感作用物主要是对细胞、亚细胞结构的影响。如使细胞壁变宽、弯曲; 高尔基体变形, 内质网和核糖体数量减少; 致使整个细胞液泡化。

(6) 他感作用在群落中的作用(要深入探讨此关系)

对种群在群落中形成——干扰邻近植物的生长, 保持种群地位。

在群落演替中的作用——“自毒”使本身衰退, 加速更新演替; 干扰邻近及入侵物种, 保持自身优势地位, 保持群落的正常运作。

(7) 他感作用在农林业中的作用

防止经济作物“自毒”衰退, 保持高产。

“以草治草”、“以草治虫”, 并合成他感化学活性物质, 选择新一代无污染农药。

第四章 生物群落 (2)

一. 生物群落的特征

二. 生态位

三. 生物群落内的种间关系

四. 生物群落的演替

五. 生物群落的分类

六. 生物群落主要类型及其分布

四. 生物群落的演替

1. 演替的表征、原因及类型

定义、表征、原因、类型

2. 演替顶极及其基本理论

定义

演替顶级基本理论

3. 演替过程及机制的主要理论

演替的两种哲学观

主要理论学说

演替的数学模型

1. 演替的表征、原因及类型

定义：演替 (Succession) 是指一个生物群落被另一个生物群落所代替的过程。

表征：

▲群落结构与功能的定向性变化；

▲优势种的变更；

▲在顶级群落形成之前其演替过程持续进行。

原因：

环境变化；繁殖体的散布；物种间相互作用；新种类不断发生；人类活动的影响。

类型：按演替的起始条件划分为：

原始演替 (primary succession) —— 开始于原生裸地上的群落演替。

次生演替 (secondary succession) —— 开始与次生裸地 (如森林砍伐迹地、弃耕地) 上的群落演替。

2. 演替顶极及其基本理论

(1) 定义：演替顶极 (Climax) 是 Clements 首先提出。Oosting (1956) 给予完整概念。

演替顶极就是这样的一个群落，它们的种类在综合彼此之间发展起来的环境中很好地互相适合；它们能够在群落内繁殖而且能排除新的种类，特别是可能成为优势种的种类在群落内的定居。也就是说，演替顶极是群落演替的最终阶段。

(2) 演替顶极基本理论

单元顶极学说。Clements 为代表

多元顶极学说。Tansley 为代表

演替顶极格局学说。Whittaker 为代表

3. 演替过程及机制的主要理论

(1) 演替的两种哲学观

有机体论—整体论——强调环境的作用 (观察尺度大，对现象作解释)，强调系统的整体特征、综合特征和超特征。主要代表人物是美国生态学家 E. P. Odum。

整体论者认为，生态系统演替是有序的，定向的，从而可预见的群落内部控制过程，而且终止于具有内控自调特征的稳定阶段 (即顶极)。

个体论—简化论——整体等于其组分之和，系统可以简化或分解到组分水平，最终可根据物理或化学原理加以解释。主要代表人物是美国人 H. A. Gleason。

简化论者认为，群落演替只不过是种群动态的总和，因而它的演替并不是有序的或预见的。

3. 演替过程及机制的主要理论

(2) 主要理论学说：

接力植物区系学说：若干演替系列群落循序渐进逐步取代的过程。包括 6 个步骤或阶段，即立地裸化、迁移、定居、竞争、反应、稳定态的过程。意味着在此过程中，植物种是以组或批的形式出现或消失的。

初始植物区系组成说：演替途径是有初始期立地拥有的植物种类组成决定 (先锋树种的存在)，以后随时间变化其他植物侵入、取代。

三重机制学说 (C-S 学说)：认为演替有三种可选择的模式：促进型、忍耐型和抑制型。

生活史对策演替学说: C-S-R 三角模型

3. 演替过程及机制的主要理论

(2) 主要理论学说:

资源比率学说: 每个种在限制性资源比率为某一值时表现为强竞争者, 故当两种或多种限制性资源的相对利用率改变时, 组成群落的植物种也随之改变, 故发生了演替。

变化镶嵌体稳定态学说: 一些生态系统的发展不依赖于外源环境干扰, 却表现为一种内源自发控制过程, 演替包括四个阶段——重组、加积、过渡和稳态。

五、生物群落的分类

1. 分类单位: 植物群落采用群丛 (Association)、群系 (Formation) 和植被型 (vegetation type) 为基本从属单位。

群丛——具有相似种类组成, 优势种, 结构和外貌的同类群落。

群系——相邻的群丛联合, 有相同的一个或几个优势种。

植被型——具有同一生活型的建群种 (优势种) 的群系的联合。

五、生物群落的分类

2. 群落的命名: 中级及基本单位的命名采用下列主要方法。

优势种命名法: 直接用群落中的拉丁学名命名, 并在学名前加分类单位名称全称或缩写。

单优、多优, 多层次植物群落。多优, 多层次结构者把各主要优势种逐一写出用“—”或“+”联起。

3. 分类原则

外貌原则 ②结构原则

③区系原则——特征种为分类单位级别 ④优势度原则

⑤生态原则——依生境区分 ⑥演替原则 ⑦外貌生态原则

六、生物群落主要类型及其分布

(一) 世界植被的分类 (见后)

(二) 中国植被的分类

《中国植被》(1980) 将全国植被分为 11 个植被型组 (Suite of vegetation type), 29 个植被型, 560 多个群系, 至少几千个群丛。

六、生物群落主要类型及其分布

世界植被的分类

1. 密林 (Closed forest): $h > 5m$, 树冠连续

(1) 热带雨林 (Tropical rainforest)

三大雨林群系: 亚洲雨林、美洲雨林、非洲雨林

中国热带雨林: 3 个群系组, 12 个群系

(2) 红树林 (Mangrove): 东方群系、西方群系、中国的红树林

(3) 季雨林 (季风林) (Monsoon forest): 不确切而多争议的类型

(4) 常绿阔叶林 (Evergreen broad-leaved forest): 除欧洲外, 各大洲均有, 中国最具代表性。

(5) 常绿硬叶林 (Evergreen sclerophyllous forest): 地中海地区较典型, 澳洲桉林

(6) 落叶阔叶林 (Deciduous broad-leaved forest): 分布极广——北美大西洋沿岸, 西欧、中欧、东亚。

(7) 常绿阔叶—落叶混交林(Evergreen broad-leaved and deciduous broad-leaved mixed forest): 过渡类型

(8) 针叶林 (Coniferous forest)

六、生物群落主要类型及其分布

世界植被的分类

2. 疏林 (Woodland): $h > 5m$, 树冠不连接

3. 密灌丛 (Scrub): 簇生, h 为 $0.5 \sim 5m$

4. 短灌丛 (Dwarf-scrub)

5. 陆生草本群落 (草本植被) (Herbaceous vegetation)

稀树草原 (萨王纳) (Savanna): 非洲分布广, 干旱

草原 (Steppe)—温带地区的地带性植被类型

草甸 (Meadow)—不呈地带性分布, 高纬度, 高海拔地区

6. 荒漠 (Deserts)

第五章 生态系统

一、生态系统 (ecosystem) 的结构

二、生态系统的能量流动

三、生态系统的物质循环

四、生态系统中的信息及其传递

五、生态系统的变化

六、维护生态系统的相对平衡

四. 生态系统中的信息及其传递

生态系统的功能除了体现在生物生产过程, 能量流动和物质循环外, 还表现在系统中各生命成分之间存在着信息传递。信息传递是双向的。环境是生态系统的一种信息源。生态系统中包含多种多样的信息, 大致可分为物理信息、化学信息、行为信息和营养信息。

四. 生态系统中的信息及其传递

1. 物理信息及其传递

光信息——光强弱, 光质, 光照时间长短是重要的光信息。太阳能是光信息的重要初级信源。

声信息——鸟类婉转多变的叫声; 蝙蝠、鲸类发达的声纳定位系统。

电信息——特别是鱼类, 大约有 300 多种能产生 $0.2 \sim 2$ 伏微弱电压, 电鳗产生的电压能高达 600 伏。

磁信息——鱼类遨游迁徙于大海, 候鸟成群结队长途飞行……都靠动物自己的电磁场与地球磁场互相作用确定方向, 方位。

四. 生态系统中的信息及其传递

2. 化学信息及其传递

动物和植物间的化学信息

植物产生气味, 不同动物对植物气味有不同反应。蜜蜂取食与传粉靠植物的化学信息素。

动物之间的化学信息

动物通过外分泌腺向体外分泌某些信息素。动物可利用信息素标记所表现的领域行为。动物向体外分泌性信息素, 以沟通种内两性个体的性信息素交流。

植物之间的化学信息

化学他感作用。有亲和性的, 也有相互拮抗性的。

四. 生态系统中的信息及其传递

3. 行为信息和营养信息

许多植物的异常表现和动物异常行动传递了某种信息,可通称行为信息。
生态系统中,生物的食物链是一个生物的营养信息系统。

五. 生态系统的变化

生态系统是不平衡的,它首先是不平衡开始,永远处于不断的变化和发展。这种变化有自然变化和人为变化两种。

五. 生态系统的变化

(一) 生态系统的自然变化

生态系统的结构和功能随时间的改变而发生变化的过程就是生态系统的自然变化。

简单 复杂; 复杂 简单

这些变化体现在下列两个特征上:

1. 能量和物质循环特征

如果在生态系统中:

- (1) P_g (第一性生产)/ R (呼吸) > 1 , 系统是增长型的,物质循环开放性——外流少。
- (2) $P_g/R < 1$, 系统是衰退型的,物质循环也是开放性的——外流多。
- (3) $P_g/R \approx 1$, 系统是稳态的(相对平衡),物质循环是封闭的。

2. 生物多样性特征

五. 生态系统的变化

(二) 生态系统的人为变化——环境的变化

人类对生态系统变化产生的几种原因:

农业、林业的过度开垦

都市化、工业化和现代化对环境的污染

- (1) 城市垃圾(包括生活垃圾和工业垃圾)
- (2) 废水废气
- (3) 农药与化肥

六. 维护生态系统的相对平衡

1. 更新观念——树立正确的生态观。
2. 积极保护森林植被,保护生物多样性,植树种草。
3. 既要工业化现代化更要环境优质化——环境污染的综合治理。
4. 大力发展环境科学研究。

第六章 人与生物圈

一、生物多样性及其保护

二、全球变化现象及其效应

三、可持续发展

(Sustainable development)

一、生物多样性及其保护

(一) 什么是生物多样性 (biological diversity)

定义

生物多样性的价值

(二) 生物多样性的分布及其丧失

生物多样性的分布格局

生物多样性的测度

物种多样性的丧失——物种灭绝

物种多样性丧失的原因

(三) 生物多样性保护研究

(四) 我国生物多样性及其保护现状与未来

(一) 什么是生物多样性 (biological diversity)

1、定义：生物多样性是指有机体及其赖以生存的生态复合体 (ecological complex) 之间的多样性和变异性。具体包括下列三个层次：

物种多样性 (species diversity) (最基本层次) ——包括地球上整个空间的物种，它指物种水平上的表现形式。

遗传多样性 (gene diversity) (微观层次) ——指物种内基因的变化，包括同种内两个隔离地理种群间及单个种群内个体间的遗传变异。

生物群落多样性或生态系统多样性 (ecosystem diversity) (宏观层次) ——指生物圈内生境、生物群落和生态过程的多样性以及生态系统内生境、生物群落和生态变化。

全球生物物种估计有 1400 万种，而目前发现并描述了只有 175 万种。(表)

(一) 什么是生物多样性 (biological diversity)

2、生物多样性的价值

(1) 直接经济价值——为人类提供最广泛最重要的资源直接享用。

(2) 间接经济价值——对环境的影响过程和生态系统的公益情况。主要是保护水资源、保护土壤、调节气候和处理废物。

(3) 伦理价值——精神和美学价值。

(二) 生物多样性的分布及其丧失

1、生物多样性的分布格局

(1) 时间分布格局——主要是指地质历史时期生物多样性的变化。(图)

(2) 空间分布格局：

纬度梯度格局 (地球总体分布格局) ——指不同地理纬度生物多样性的变化，海拔高度不同的变化。(图)

具体地说，目前全球生物物种多样性的分布是从热带 亚热带 温带 寒带的地理梯度减弱。在全世界中，有 12 个国家的物种多样性最为丰富，它们拥有全世界 60~70% 的物种。

最大分布格局——由于历史原因或生境适宜某一些生物类群所达到的最大多样性。

相关分布格局——不同有机体类型之间，物种丰富度分布的相关性。

(二) 生物多样性的分布及其丧失

2、生物多样性的测度

测度主要是对生物群落内物种多样性的测度，常用的普通方法如下3种：

(1) 物种丰富度指数 (d) ——有4种指数：

$$Dgl = S/\ln A \quad (\text{Gleason, 1992})$$

$$dma = (S-1)/\ln N \quad (\text{Margalef, 1958})$$

$$dme = S/N^{1/2} \quad (\text{Menhiniek, 1964})$$

$$dmo = S/N \quad (\text{Monk, 1956})$$

这里：d—指物种数目随样方增大而增大的速率

s—为物种数目

N—为所有物种的个体数之和

A—为样方面积

(二) 生物多样性的分布及其丧失

2、生物多样性的测度

(2) Simpson 指数 (D) ——又称优势度指数

$$D = 1 - \sum P_i^2 = 1 - \sum (n_i/N)^2$$

P_i 为第 I 物种被抽中的概率

n_i 为第 I 个种的个体数

N 是样方内所有个体数

(3) Shannon—Wiener 指数 (H)

$$H = -\sum (n_i/N) \log (n_i/N) = -\sum P_i \log P_i$$

n_i 、N 与上同义

(二) 生物多样性的分布及其丧失

3、物种多样性的丧失——物种灭绝

(1) 自然灭绝

地史上5个时期（奥陶纪、泥盆纪、二叠纪、三叠纪、白垩纪）自然大灭绝概况。（见图）恐龙灭绝的假说。

目前鸟类和哺乳类每世纪的灭绝率为1%或每年0.01%。

自然灭绝是绝对的。生物只有灭绝才能进化，离开了进化，生物学是毫无意义的。

(二) 生物多样性的分布及其丧失

3、物种多样性的丧失——物种灭绝

(2) 人类造成的灭绝

自1600年至今，已有83种哺乳动物及113种鸟类遭人为灭绝（相当于哺乳动物种数的2.1%和鸟类种数的1.3%）。特别近150年丧失最多（图表），1600—1700年间鸟类和哺乳类灭绝率大约是每10年1个种，到了1850—1950年，上升到每年1个种。如果人类威胁不停止，则现在世界鸟类种的2%和哺乳类物种的5%将处于危在旦夕的灭绝境地。

(二) 生物多样性的分布及其丧失

4、物种多样性丧失的原因

(1) 人口膨胀，资源利用不断增加

(2) 物种赖以生存的生境受破坏，热带雨林受威胁

(3) 生境片段化、生境退化与污染

(4) 外来种引入和外来病害的入侵和传播

(5) 对资源的过度开发

(三) 生物多样性保护研究

1、生物多样性现状及其格局研究

2、生物多样性形成、发展、衰退和丧失的机制研究

3、物种濒危状况、灭绝速率、原因及其保护措施的研究

4、生物多样性的监测研究——“生物多样性指示物种”的寻找及其监测手段（生物多样性与物种的指示关系）。这些“指示物种需具备下列特征：

具有足够的敏感性来指示早期的环境变化

具有较广的地理分布范围

具有提供连续评价环境威胁的能力

应比较容易收集和量度

能够用来指示由于人类干扰趋势而产生的自然循环周期的变化

(三) 生物多样性保护研究

5. 生物多样性保护的对策与手段研究

保护政策：保护与利用关系的调整，保护管理政策

保护手段：就地管理与保护，异地管理与保护，建立濒危物种基因库（克隆）等。

6. 生物种类的评估等级：

1UCN濒危等级结构

世界保护自然协会评估系统

其他类型等

(三) 生物多样性保护研究

图：1UCN濒危等级结构

灭绝 (Extinct) (EX)

野生灭绝 (Extinct in the wild) (EW)

极危 (Critically Endangered) (CR)

数据足够 (LR) 受威胁

濒危 (Endangered) (EN)

易危 (Vulnerable) (VU)

已评估

依赖保护

低危 接近受危

略需关注

数据不足 (Data Deficient) (DD)

未评估

(三) 生物多样性保护研究

6. 生物种类的评估等级：

世界自然保护协会系统：分五个等级

G1——全球极度危机物种。现存<1000个成熟个体或在分布区内只出现5次或更小。

G2——全球危机的物种。现存1000~3000个成熟个体或在分布区内只出现6~20次。

G3——不常见但不危机的物种。现存3000~10000个成熟个体，或在分布区内出现21~100次。

G4——较常见且非濒危的物种。

G5——已证明在分布区内具高丰富度，没有濒危，但也可以是稀有的。

(四) 我国生物多样性及其保护现状与未来

1. 我国生物多样性的现状

我国生物多样性既丰富又独具特色，多样性在全球居第8位，北半球居第1位。其主要特点是：

生态系统多样性类型多样：陆地生态系统共计27大类460个类型，其中森林16大类，185个类型；草地4大类，56个类型；荒漠7大类，79个类型；湿地和温水水域5大类；海洋生态系统有6大类，30个类型。

生物种类繁多，且具特有成分，孑遗成分及经济种类多的特点。高等植物计32800种，而特有种估计有15000~18000种，约占维管植物总数的50~60%。种子植物数居世界第3位。动物种类10.45万种，而特有高等脊椎动物种约662种（特有种居世界第8位）。

驯化物种及野生亲缘种多。世界上有237种栽培植物起源于我国。我国常见的栽培作物有600多种，果树品种1万多个，畜禽400多种。

(四) 我国生物多样性及其保护现状与未来

2. 我国生物多样性面临的主要问题

生态系统遭受破坏，原始林每年减少0.5万km²。草原退化面积已达87万km²，国土受水、风力侵蚀面积已达367 km²。

物种受威胁，灭绝较严重。我国动植物种类中已有15~20%受到灭绝威胁，高于世界10~15%的水平。世界分布的濒危野生动植物种共640个，其中我国占156个。

遗传种质资源受威胁，外来种入侵，古老土著种受排挤。

(四) 我国生物多样性及其保护现状与未来

3. 我国生物多样性的保护现状

自然保护区已建立708处，面积56.8万km²，占国土面积的5.54%；动物园28个，饲养脊椎动物600多种。野生动物人工繁殖场227处，植物园110多个，引种保存的中国植物区系达13000多种并保存生物种质35万份。

4. 我国生物多样性保护之未来——保护与研究计划

建立和完善全国自然保护网络。

全球实施生物多样性优先保护区域，目前世界自然基金会(WWF)发起并将全球生物多样性优先保护地区划分为233个生态区，其中陆地生态系统生态区136个(占58%)，淡水生态系统生态区36个(占16%)，海洋生态系统生态区61个(26%)。

这233个生态区涉及中国的生态区有17个，其中陆地生态系统12个，淡水生态系统4个，海洋生态系统1个(见图)，这些也是我国自己划分的生物多样性保护关键地区(见图)。

(四) 我国生物多样性及其保护现状与未来

4. 我国生物多样性保护之未来——保护与研究计划

建立和完善全国珍稀濒危植物动物迁地保护网络。

保护特殊生境和生态系统，如湿地、珊瑚礁、红树林等。

加强珍稀、濒危野生动植物农业驯养利用、种质资源考察收集等。

保护淡水和海洋水生生物多样性,开展异地保护与研究(兴建水族馆)。

寻找生物多样性保护与资源持续利用协调的途径——建立生物多样性管理区,开展退化生态系统的恢复工作。

大力开展生物多样性的本底调查,总结保护技术与管理经验,保护示范工程建设等。

更多考研真题、笔记、讲义等专业课资料,欢迎加入 2018 厦大考研群: 577232375; 或者加学姐微信: yantu8977, 可以找学姐免费领取, 每人限领一份。

如果有想报 2018 考研专业课辅导班的同学, 可以点击了解: <http://www.yantubao.com/zt/product2018?fromcode=2010>, 或者加学姐微信: yantu8977, 详细咨询。

