**对张艳婷老师公开课的评课**

**南京市秦淮中学 顾广兰**

生态系统中有一个难点很容易让大家难以理解，那就是能量流动，同化的能量最终流向到底去哪了？ 生物圈中每一个完整的生态系统都是一个能量输入、传递和输出系统，生态系统内这一能量单向传递的全过程，就是能量流动。

**（1）能量流动的源头：太阳光能**

**（2）能量流动的输入起点：**（光→生物群落）

**①相关生理过程：**绿色植物的光合作用将光能转换成化学能。

**②输入的总值：**绿色植物通过光合作用固定的光能总值。

能量流动是生态系统的重要功能之一，是从绿色植物把太阳能固定在体内以后开始的。流经生态系统的总能量就是全部生产者所固定下来的太阳能的总量，而不是被我们观察到生产者的那部分生物量。

流入各级消费者的总能量是指各级消费者在进行同化作用过程中所同化的物质中所含有的能量总量。消费者粪便中所含有的能量未被消费者所同化，故不能计入排便动物所同化物质中的能量。

**（3）能量的传递**

**①传递的形式：**以有机物的形式。

**②传递途径：**沿生态系统的营养结构——食物链和食物网。

**③传递效率**：10%－20%（定量分析是研究能量流动的关键）

此含义是指一个营养级的总能量大约只有10%－20%传到下一营养级。如果按20%这一最高效率计算，以第一营养级的总能量为100%，第二营养级所获得的能量为20%……第n个营养级所能获得的能量是第一营养级的1/5n－1（若按传递效率10%计算，其计算公式为1/10n－1）

**④能量传递特点**：

**单向流动：**能量沿食物链由低营养级流向高营养级，不能逆转，也不能循环流动。

第一，食物链中，相邻营养级生物的吃与被吃关系不可逆转，因此能量不能倒流，这是长期自然选择的结果。

第二，各营养级的能量总有一部分以细胞呼吸产生热能的形式散失掉，这些能量是无法再利用的。

**逐级递减：**输入到一个营养级的能量不可能百分之百地流入下一营养级，能量在沿食物链流动的过程中是逐级减少的。

第一，各营养级的生物都会因呼吸作用消耗相当一部分能量（ATP、热能）；

第二，各营养级总有一部分生物或生物的一部分能量未被下一营养级生物所利用，还有少部分能量随着残枝败叶或遗体等直接传递给分解者。食物的营养级越多，能量损耗越大。

第五营养级生物同化作用所获得的能量最多仅相当于生产者固定太阳能总量的0.16%，已无法满足该营养级生物生命活动的需要。因此食物链的长度一般不超过5个营养级；一山不能容二虎，道理即此。

**（4）能量的利用和散失：**

输入该营养级的能量，一部分在其呼吸作用中以热能的形似散失了；一部分用于自身的生长、发育和繁殖等生命活动，储存在体内的有机物中。

构成生物体的有机物中的能量，一部分随着遗体残骸等被分解者分解而释放出来，另一部分则被下一营养级摄入体内，流入下一营养级（除最高营养级），还有一部分暂时没有被该生态系统利用。

**①散失能量的形式：**热能（对生物群落而言，相当于能量的输出）

**②散失能量的产生：**通过生产者、消费者、分解者的呼吸作用分解有机物而产生的能量，一部分形成ATP被生物利用，另一部分以热能形式散失到无机环境中。

**（5）能量流动中能量形式的变化：**

太阳光能→有机物中的化学能→热能（最终散失），而热能不能被生物群落重复利用，即能量流动无法循环。

①食物链大都是捕食链，捕食关系不可逆。

（教材上说各营养级的关系是固定不变的）

②生产者和消费者的呼吸作用释放的热能，

散失到大气中，生物体不能利用。

（不能被下一营养级利用）

③生产者和消费者的遗体等被分解者所分解

（不能被下一营养级利用）。

④生产者和消费者总有未被利用的

（羊吃草，不能吃掉所有的草）

**所以能量流动是单向的，不循环的，而且还逐级递减**。

在生态系统中，如果生产者固定的太阳能总量和食物链的长度保持一定，则该生态系统中生物之间的营养关系越复杂，生物在生存斗争中损耗的能量就越多，能量传递效率也就越低；反之，生物之间的营养关系越简单，则生存斗争中损耗的能量就越少，能量传递效率也就越高。

人们研究生态系统的能量流动关系，使能量流向对人类最有益的部分。最有效的措施就是尽量减少能量流动的中间环节，缩短食物链，其次是增加物质的利用层次，实现对能量的多级利用，从而提高能量利用效率。