102 从泥土到天空——动物如何“运输”养分

项目	内容
任务名称	从泥土到天空——动物如何“运输”养分
对应分册	《蚯蚓》《蘑菇》《橡树》《松鼠》
核心探究	养分运输、物质循环、生态工程
对应主题	生态环境
呼应课标	科学课程“生物与环境的相互关系”——生态系统中物质循环和能量流动；小学学段：基于身边现象的观察和体验，提出可探究的科学问题，发展系统思维与生态理解的能力
关注能力	系统思维、生态连接分析、长期观察
价值观引领	养分不会“消失”，它只是在不同的生命之间“旅行”。每一次搬运，都是一次生命的接力。
适用年级	6-9 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

秋天，一片树叶从枝头飘落。它躺在地上，慢慢变黄、变脆、变碎，最后消失了。它去了哪里？如果没人打扫，落叶会永远堆在那里吗？从树叶到泥土，从泥土到树根，从树根到新叶——这是一个完整的循环。但谁来推动这个循环？谁负责把树叶“搬”回土壤？谁把土壤中的养分“送”给树根？谁把树的种子“运”到远方？

蚯蚓把落叶拖入地下，通过吞食和排泄，把地表的有机物“搬运”到土壤深处。蘑菇（真菌）的菌丝网络在地下延伸，像一张无形的“运输网”，把分解后的养分“运送”到植物根系。松鼠把橡子埋在不同的地方，把种子“运输”到远离母树的位置——虽然它只是为了储存食物，却无意中完成了树木的“播种”。

今天我们就从蚯蚓、真菌和松鼠出发，一起探究：落叶是怎么“变成”泥土的？土壤中的养分是怎么“回到”树上的？松鼠埋下的橡子，有多少能长成新的橡树？

二、探究目标

1. 认识蚯蚓、真菌和松鼠在养分运输和物质循环中的作用，理解不同生物在生态系统中的“运输”分工

2. 学习系统分析与生态连接推理的方法，发展系统思维与生态理解的能力

3. 理解养分不会“消失”，它只是在不同的生命之间“旅行”，培养珍惜资源、尊重每一个“搬运工”的生态意识

三、探究准备

1. **材料用具**：透明容器（制作“分解观察箱”）、花园土壤、落叶、蚯蚓、放大镜、记录本、绘图工具、A3 白纸、彩色标记笔、橡子若干

2. **场地**：教室实验台、校园花园

3. **安全提醒**：接触土壤后及时洗手；蚯蚓是活体动物，操作时轻拿轻放；实验结束后将蚯蚓放归自然；不食用野生蘑菇；正确使用绘图工具

四、探究过程

（一）提出问题

学生围绕养分运输展开讨论：

- ☐ 秋天落下的树叶最后去了哪里？是谁“搬走”了它们？
- ☐ 蚯蚓在地下做什么？它是在“破坏”土壤还是在“帮助”土壤？
- ☐ 蘑菇不长在阳光下，它靠什么“吃饭”？它和树根之间有什么关系？
- ☐ 松鼠埋起来的橡子，有多少能长成新的橡树？松鼠是在“播种”还是在“储存”？

（二）作出假设

三种生物分别承担了物质循环中不同方向的“运输”任务。蚯蚓是垂直方向的搬运工，把地表的有机物拖入地下；真菌是网络状的运输系统，把土壤中的水分和矿物质输送到植物根系；松鼠是水平方向的搬运工，把种子从母树运送到远处。三者共同构成了一个完整的养分循环网络。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：蚯蚓——从上到下的“搬运工”

蚯蚓的“搬运方式”	搬运方向	搬运的物质	对土壤的影响
拖拽落叶入土	地表→地下	落叶、有机物	增加土壤有机质
吞食土壤和有机物	土壤中移动	土壤颗粒、有机物	破碎、混合、改良结构
排泄蚯蚓粪	体内→土壤	富含养分的团粒结构	提高土壤肥力
挖掘隧道	土壤深处	土壤颗粒	增加通气性和排水性

蚯蚓是土壤中最勤奋的“搬运工”。它把地表的落叶拖入地下，把土壤深处的矿物质翻到地表，把有机物和土壤混合在一起。一条蚯蚓一年可以搬运数千克土

壤。蚯蚓的活动改变了土壤的结构和肥力——它是物质循环的“启动器”。

一个小问题：蚯蚓没有牙齿，它怎么“吃”落叶？蚯蚓先把落叶拖进洞穴，等落叶变软、被微生物部分分解后再吞食。蚯蚓的消化道就像一个“加工厂”——落叶进去，变成富含养分的粪便出来，直接为植物提供肥料。

活动 2：真菌——地下运输网络

真菌的“运输方式”	运输方向	运输的物质	对生态系统的影响
菌丝延伸	土壤中扩展	水分、矿物质	扩大植物根系吸收范围
菌根共生	真菌↔植物根系	植物提供糖分，真菌提供水和矿物质	双向交换，互惠互利
分解有机物	有机物→无机物	碳、氮、磷等养分释放	物质循环的关键步骤

蘑菇（真菌）的菌丝网络在土壤中延伸，可以连接不同植物的根系，形成“地下互联网”。真菌把从土壤中吸收的水分和矿物质“运输”给植物，植物则把光合作用制造的糖分“运输”给真菌——这是一场无声的交换，而“运输”是这场交换的核心。

另一个小问题：蘑菇没有叶绿素，它是怎么获得能量的？真菌是分解者，它分泌消化酶把落叶、枯枝中的有机物分解成可吸收的养分。它不是在“吃”树叶，是在把树叶“转化”成土壤——而且这个“转化”过程，是整个物质循环中最关键的一步。

活动 3：松鼠——水平方向的“播种机”

松鼠的“搬运方式”	搬运方向	搬运的物质	对森林的影响
采集橡子	树下→储藏地	橡子（种子）	种子离开母树
埋藏橡子	地表→地下	橡子	种子获得发芽位置
遗忘储藏	储藏地→新苗	橡子→橡树	新树生长
搬运距离	数十米至数百米	种子	种群扩散

松鼠在秋季会大量采集橡子，运到不同地点埋藏起来作为过冬食物。一只松鼠一个秋季可以埋藏数千颗橡子。据统计，松鼠埋藏的橡子中约有 95%不会被重新挖出来——这些被“遗忘”的橡子，正好在土壤中度过冬天，在春天发芽，长成新的橡树。松鼠不是在“播种”，但它的“遗忘”却成就了森林的更新。

想一想：松鼠为什么“记性不好”？不是它记性不好——松鼠的嗅觉其实很灵敏，能闻到埋藏食物的味道。95%的橡子没有被“取回”，不是因为它找不到，而是因为它根本不需要那么多——它储存的数量远远超过了实际需求。多出来的那些，就成了新树。

（四）设计制作

各小组合作完成以下成果：

（1）“养分运输路线图”

绘制一幅完整的养分运输路线图，展示养分如何从落叶到土壤、从土壤到树根、从树根到树叶、从树叶到种子、从种子到新树的完整循环。

（2）三种“搬运工”对比表

搬运工	搬运方向	搬运方式	搬运的物质	对生态系统的贡献
蚯蚓	垂直（地表↔地下）	物理拖拽、吞食排泄	落叶、有机物	改良土壤、启动分解
真菌	网络（点↔面）	菌丝延伸、共生交换	水分、矿物质、养分	连接植物、促进吸收
松鼠	水平（近↔远）	采集、埋藏、遗忘	种子（橡子）	种群扩散、森林更新

（3）“养分旅行路线图”

绘制一条完整的养分旅行路线：树叶→落叶→蚯蚓（拖入地下）→真菌（分解）→树根（吸收）→树木（生长）→新叶（光合作用）→橡子→松鼠（搬运）→新树（发芽）→新叶→再次落叶……形成一个完整的循环。

（五）交流分享

各小组展示探究成果：

- ☐ 展示“养分运输路线图”，分享三种“搬运工”各自的运输方式
- ☐ 讨论：如果没有蚯蚓，落叶会怎样？土壤会怎样？
- ☐ 讨论：如果没有真菌，养分还能从落叶回到树根吗？
- ☐ 讨论：松鼠“遗忘”橡子，对森林意味着什么？

五、成果制作

各小组合作完成以下成果（至少选择一项）：

1. **“养分运输路线图”**：绘制一幅完整的养分循环图，标注三种“搬运工”的位置和作用

2. **“三种搬运工”对比展板**：图文并茂展示蚯蚓、真菌、松鼠的搬运方式和生态贡献

3. **“养分的旅行”故事**：以一颗养分的视角，写一篇它从树叶到土壤、从土壤到树根、从树根到种子、从种子到新树的“旅行日记”

4. **生态循环模型**：用废旧材料制作一个展示养分循环的立体模型

六、交流反思

1. 蚯蚓把落叶拖入地下，真菌把养分分解成无机物，松鼠把橡子埋到远方——这三种“搬运”方式分别解决了什么问题？如果缺少其中一种，生态系统的循环会发生什么变化？

2. 松鼠埋藏橡子是为了储存食物，但它“遗忘”的部分却帮助橡树传播了种子。这是一种“无意识的播种”。如果松鼠能意识到自己在“播种”，它的行为会发生改变吗？“无意识的贡献”和“有意识的帮助”之间，有什么区别？

3. 从树叶到泥土，从泥土到树根，从树根到新叶，从新叶到种子，从种子到新树——一个完整的循环需要多少“搬运工”的接力？在人类社会中，有没有类似的分工与合作？

七、科学与文化融合

《诗经·小雅》中写道：“螟蛉有子，蜾蠃负之。”古人观察到一种生物把另一种生物“搬走”的现象，虽然他们误解了蜾蠃的行为（以为是收养，实则是为幼虫准备食物），但“搬运”的观察却是准确的。古人说的“落叶归根”，也暗含着物质回归土壤的朴素认知。而唐代诗人卢仝在《夏夜闻蚯蚓吟》中写道：“念尔无筋骨，也应天地心。”他看见的是蚯蚓在土壤中默默耕耘——那也是一种“搬运”：把地下的养分翻到地表，把地表的落叶拖入地下。从《诗经》到卢仝，从“搬运”的观察到“归根”的智慧，中国人一直在关注着物质如何在生命与大地之间流转。

八、探究感悟

一片落叶在土中经历数周的变化，颜色由黄褐变深褐再变黑，形态从完整变破碎，最终在蚯蚓和真菌的协作下融入土壤。但它没有消失，而是变成了土壤中的养分，被植物的根系吸收，重新长成一片新的叶子。蚯蚓把落叶拖进地下，真菌把养分分解成植物可吸收的形式，松鼠把橡子带到远方——它们用自己的方式，把养分从“一个地方”运到“另一个地方”。

卢仝在一千多年前写下的“念尔无筋骨，也应天地心”，在今天读来，竟像是一句跨越时空的生态学注解——没有筋骨的蚯蚓，确实承载着“天地的意志”：让

土壤保持活力，让生命循环不息。养分不会消失，它只是在不同的生命之间“旅行”。每一次搬运，都是一次生命的接力；每一段旅程的终点，都是另一段旅程的起点。而你每一次弯腰拾起一片落叶、每一次蹲下观察一条蚯蚓，都是在阅读一本关于“搬运”与“循环”的、从未写满的书。

注：本探究任务对标《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》核心精神。学生可以根据自己的兴趣与身边的资源参考本课题制定个性化的探究课题，用跨学科项目制的学习方式进行整合。