075 蚂蚁·蚜虫·瓢虫——花园中的三方博弈

项目	内容
任务名称	蚂蚁·蚜虫·瓢虫——花园中的三方博弈
对应分册	《蚂蚁》《瓢虫》
核心探究	食物链、共生关系、种群动态
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”——生物之间通过捕食、共生等方式相互影响；小学学段：基于身边现象的观察提出可探究的问题
关注能力	系统观察、三方关系分析、生态建模
价值观引领	自然界中没有“孤立”的物种——每一个物种都处于复杂的生态网络中。
适用年级	4-6 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

你蹲下来看过月季花茎上的蚜虫吗？密密麻麻，趴在嫩茎上吸汁液。如果你再仔细看，会发现一群蚂蚁在蚜虫旁边转来转去——蚂蚁不是在吃蚜虫，它是在“保护”蚜虫。

你见过七星瓢虫吗？红色外壳上有七个黑点。如果你把一只瓢虫放在蚜虫旁边，它会一口一个，吃掉蚜虫。但你注意过吗——蚂蚁在的时候，瓢虫很少能得手。蚂蚁会冲过来驱赶瓢虫，不让它靠近。

瓢虫要吃蚜虫，蚂蚁要保护蚜虫。蚂蚁和瓢虫之间没有直接打架——它们只是在争同一个“资源”。蚜虫呢？它被瓢虫吃、被蚂蚁保护，自己只管吸汁液、分泌蜜露。三种动物，在同一株植物上，展开一场无声的博弈。

今天我们就从蚂蚁、蚜虫、瓢虫的关系出发，一起探究：花园里的“三方博弈”是怎么运作的？

二、探究目标

1. 认识捕食者-猎物-共生者的三方关系，理解种群动态的相互调控

2. 学习连续观察与数据统计的方法，提升系统思维与因果推理的能力

3. 理解自然界中没有“孤立”的物种——每一个物种都处于复杂的生态网络中

三、探究准备

1. **材料用具**：放大镜、记录本、相机、胶带（制作蚂蚁屏障）、有蚜虫的植物（如月季、豆类、菊花等）、计时器、镊子

2. **场地**：校园花圃或社区花园（有蚜虫的植物）

3. **安全提醒**：观察时保持安静，不惊扰昆虫；不触碰不明昆虫；观察后及时洗手

四、探究过程

（一）提出问题

蚂蚁、蚜虫、瓢虫之间是什么关系？当一方出现变化时，其他两方会怎样？谁在“控制”着这个微生态?

（二）作出假设

蚂蚁保护蚜虫（共生），瓢虫捕食蚜虫（捕食）——蚂蚁和瓢虫之间没有直接捕食，但通过“蚜虫”形成间接竞争。蚜虫的数量受瓢虫捕食和蚂蚁保护的双重调控，三者形成动态平衡。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：三方同时存在的微生态观察

在一株有蚜虫的植物上，同时观察蚂蚁、蚜虫、瓢虫三方的行为：

观察项目	记录内容
蚂蚁的数量与活动范围	
蚜虫的数量与分布	
瓢虫（成虫或幼虫）的数量与位置	
蚂蚁与瓢虫相遇时的行为	
蚜虫在不同区域的密度差异	
蚂蚁是否攻击瓢虫	

小问题：蚂蚁用触角拍蚜虫，是在干什么？《蚂蚁》告诉你——蚂蚁在“挤奶”，蚜虫受到刺激就会分泌蜜露。

小问题：瓢虫的红色外壳是“好看”还是“警告”？《瓢虫》告诉你——鲜艳的颜色是“我不好吃”的信号，吃了它的鸟会记住这个颜色。

活动 2：三个区域的对照实验——蚂蚁到底有没有“保护”蚜虫？

在相邻的两株植物上设置不同处理：

实验组设置	蚜虫数量变化（7 天后）	瓢虫出现次数	蚂蚁活动情况
A 组：有蚂蚁+有瓢虫			
B 组：无蚂蚁+有瓢虫			
C 组：有蚂蚁+无瓢虫			

想一想：有蚂蚁保护的蚜虫，数量变化大吗？没有蚂蚁保护的蚜虫，发生了什么？蚂蚁的存在，让瓢虫的捕食效率降低了多少？

活动 3：三方关系模型——谁在“控制”谁？

根据观察结果，画出蚂蚁-蚜虫-瓢虫三者之间的关系：

关系	谁受益谁受损	关系类型
蚜虫↔蚂蚁	双方都受益	互利共生（蚜虫提供蜜露，蚂蚁提供保护）
瓢虫→蚜虫	瓢虫受益，蚜虫受损	捕食
蚂蚁→瓢虫	蚂蚁受益（蚜虫被保护），瓢虫受损	间接竞争

思考与讨论：哪一方是“控制者”？瓢虫多了，蚜虫少了，蚂蚁食物少了；蚂蚁少了，瓢虫捕食更顺利，蚜虫更少了。没有一方能单独控制全局。

五、成果制作

制作《蚂蚁与瓢虫》科普展板：

1. 蚂蚁-蚜虫-瓢虫三方关系示意图（标注共生、捕食、竞争关系）
2. 蚂蚁屏障实验数据图表
3. 三方关系“微生态平衡”模型图

六、交流反思

1. 蚂蚁和瓢虫之间没有“吃与被吃”的关系，但它们通过蚜虫形成了竞争。这种“间接竞争”在生态系统中普遍存在吗？

2. 如果瓢虫的数量突然增加，蚜虫会怎样？蚂蚁会怎样？

3. 如果蚂蚁消失了，蚜虫会怎样？瓢虫会怎样？这片小花园的生态会发生什么变化？

七、科学与文化融合

《蚂蚁》中记载，元代谢楚芳的《乾坤生意图》是一件令人惊叹的画作。在这幅长 27.8 厘米、宽 32.9 厘米的画卷中，谢楚芳工笔细描了蚂蚁分食蝴蝶、蟾蜍埋伏蚂蚁、螳螂捕蝉、树蛙在后——画家把动物、昆虫之间的捕食瞬间凝固在画中，被大英博物馆列为“最珍贵的 10 种馆藏中国文物”之一，堪称 700 年前的“生态纪录片”。

在《乾坤生意图》中，蚂蚁分食蝴蝶的局部最为精细——一队工蚁正协力分解蝴蝶残骸，触须与肢体的动态精准到令人惊叹；叶片阴影中，一只蟾蜍虎视眈眈。谢楚芳没有显微镜，没有放大镜，但他蹲在草丛边的时间，足够他看见蚂蚁和蚜虫之间那些细微的触碰，看见蚂蚁和瓢虫之间无声的争夺。他用画笔记录了自然界最真实的关系——不是分类学，不是解剖图，是“谁和谁在发生什么”。

今天我们用实验验证了谢楚芳看见的东西——蚂蚁触角拍打蚜虫、蚜虫分泌液体、蚂蚁取食、蚂蚁驱赶瓢虫——并用“互利共生”“间接竞争”重新命名了它。一个被称作“工笔细描”，一个被称作“对照实验”，但它们描述的是同一幕自然。

八、探究感悟

一株月季上，蚂蚁、蚜虫和瓢虫之间展开着一场无声的博弈。蚂蚁保护蚜虫，瓢虫捕食蚜虫——蚂蚁和瓢虫之间没有直接的争斗，它们只是各自按照自己的“程序”运行：蚂蚁寻找蜜露，瓢虫寻找食物。但它们的行动在蚜虫身上交汇了，形成了一个三方相互制衡的微生态。

这个微小的“生态系统”没有管理者，没有计划——它只是被三个物种各自的需求驱动着，却恰恰维持了一种动态的平衡。瓢虫多了，蚜虫少了，蚂蚁食物少了；蚜虫少了，瓢虫食物也少了——瓢虫又少了；蚜虫慢慢恢复，蚂蚁也跟着回来。这就是生态系统的本质：不是被设计出来的，而是从无数个体的相互作用中“涌现”出来的。大自然里没有“总裁”，但大自然从来不缺秩序。

《蚂蚁》和《瓢虫》用高清摄影图片完整呈现了蚂蚁“放牧”蚜虫、瓢虫捕食蚜虫的真实画面。透过真实的镜头，我们得以看见：最小的一片叶子上，也在上演着最复杂的生态博弈——而这场博弈的主角，只有几毫米大。

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。