101 会“出汗”的植物——蒸腾作用的秘密

项目	内容
任务名称	会“出汗”的植物——蒸腾作用的秘密
对应分册	《松树》《仙人掌》《牵牛花》
核心探究	蒸腾作用、水分生理、干旱适应
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”——植物通过形态适应环境；小学学段：激发探索世界的好奇心，发展对比观察与科学推理的能力
关注能力	对比分析、实验设计、结构-功能推理
价值观引领	植物不会“喊渴”，但它们的叶子、茎和根，都在用无声的方式告诉我们——水去了哪里，水有多珍贵。
适用年级	7-9 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

烈日下，你出了一身汗——汗水蒸发，带走热量，让你凉快下来。植物不会出汗，但它们也在“出汗”。在每一片叶子的表面，无数微小的气孔正在向外释放水蒸气，这就是**蒸腾作用**。一株玉米一天可以蒸腾 2-4 升水，一棵大树一天可以蒸腾数百升水。植物吸入的 95%以上的水分，最终都会通过蒸腾作用“呼出”到空气中。

但不同的植物，出“汗”的量完全不同。松树在干旱贫瘠的山坡上几乎不“出汗”；仙人掌在沙漠里根本不“出汗”；而牵牛花在快速生长时拼命“出汗”。为什么同是植物，对待水的态度却天差地别？叶片宽大的牵牛花，是怎么在夏天不被“渴死”的？松树那细如针尖的叶子，到底能进行多少光合作用？而仙人掌几乎没有叶子，它靠什么活？

今天我们就从松树、仙人掌和牵牛花出发，一起探究：植物是怎么“出汗”的？“出汗”有什么意义？为什么不同的植物“出汗”方式完全不同？

二、探究目标

1. 认识蒸腾作用的概念及其对植物生存的意义，理解不同植物对水分的不同管理策略

2. 学习对比观察与实验设计的方法，发展从现象追问机制的科学探究能力

3. 理解植物“出汗”是对环境的智慧回应——每一种水策略都是一种生存哲学，培养珍惜水资源、敬畏生命智慧的科学态度

三、探究准备

1. **材料用具**：松针、仙人掌（盆栽）、牵牛花（盆栽）、透明塑料袋（3-5 个）、橡皮筋、电子秤（或天平）、放大镜、记录本、绘图工具、A3 白纸、彩色标记笔、温度计

2. **场地**：教室窗台（阳光充足处）、实验室

3. **安全提醒**：操作仙人掌时戴手套，避免刺伤；使用电子秤时注意防潮；不折损植物枝条；实验结束后及时清理

四、探究过程

（一）提出问题

学生观察三种植物的形态特征，围绕以下问题展开讨论：

- ☐ 为什么松树冬天不落叶？松针那么细，有什么好处？
- ☐ 仙人掌没有叶子，它是怎么进行光合作用的？它怎么在沙漠里活下来？
- ☐ 牵牛花的叶子又宽又大，它会不会“渴死”在夏天？
- ☐ 不同的植物，对待水的策略为什么如此不同？

（二）作出假设

三种植物代表了三种不同的水分管理策略。松树的针叶、蜡质层和气孔凹陷是“节水”适应，减少蒸腾面积；仙人掌将叶退化为刺、茎肉质化是“储水”适应，在罕见降雨时大量储存水分；牵牛花的宽大叶片则是“耗水”适应，以快速蒸腾促进快速生长。每种策略都是在特定环境压力下的最优解。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：观察三种植物的“节水”结构

用放大镜观察三种植物的叶片/茎部结构，填写以下对比表：

观察部位	松树（针叶）	仙人掌（茎）	牵牛花（叶片）
叶片形态	细长针状（长约 5-15cm）	退化消失（演化为刺）	宽大心形（直径可达 10-15cm）
叶面积	极小	0（茎代替叶进行光合作用）	大
表皮特征	厚蜡质层，气孔凹陷	厚蜡质层，棱状结构	薄蜡质层，气孔外

			露
储水结构	无	肥厚肉质茎	无
根系特征	深根	浅根广布	须根

我们发现：三种植物的形态差异——松树的针叶、仙人掌的刺（退化叶）+肉质茎、牵牛花的宽叶——每一种都对应着不同的水分管理策略。叶片越宽大，蒸腾面积越大；叶片越细小，水分损失越少。牵牛花采用“高投入、高消耗”策略，松树采用“低消耗、慢生长”策略，仙人掌则采用“极端保水”策略。每种策略都是在特定环境压力下的最优解。

一个小问题：松树的针叶那么细，它还能进行光合作用吗？能。针叶的表面积虽然小，但单位面积的光合效率更高——松树的叶绿体密度更大，能在有限的叶面积中制造足够的养分。这不是“少做”，是“精做”。

活动 2：蒸腾作用实验——谁“出汗”最多?

变量控制：使用相同大小的塑料袋、相同的密封时间、相近的植物枝条

将透明塑料袋套在三种植物（或枝条）上，用橡皮筋扎紧袋口，放置在阳光下一段时间（约 1-2 小时），观察袋内水汽凝结情况：

植物	袋内水汽量 (少/中/多)	袋壁上水珠数量	蒸腾速率 (估算)	说明
松树（针叶）				
仙人掌（茎）				
牵牛花（叶片）				

实验结果：牵牛花袋内的水汽最多，松树袋内水汽很少，仙人掌的袋内几乎无水珠。牵牛花的蒸腾速率远高于松树和仙人掌。仙人掌的气孔通常只在夜间开放（避免白天高温水分散失），白天光合作用时依赖夜间储存的二氧化碳完成固定。

另一个小问题：仙人掌白天关闭气孔，它是怎么进行光合作用的？仙人掌采用“景天酸代谢”途径——夜间开放气孔吸收二氧化碳，以有机酸形式储存；白天关闭气孔，用储存的二氧化碳进行光合作用。这是一种“夜班”光合作用策略。

活动 3：案例分析——三种植物的水策略

植物	水分策略	形态适应	生存环境	策略的核心逻辑
松树	**节水型**	针叶（减少蒸腾面积）+厚蜡质层+气孔凹陷+深根	山地、干旱山坡、寒冷地区	减少消耗，度过严冬
仙人掌	**储水型**	叶退化为刺 (零蒸腾面积)+肥厚茎储水+浅根广布	沙漠、极端干旱地区	罕见降雨时快速吸水、大量储存
牵牛花	**耗水型**	宽大叶片（最大化蒸腾面	温暖湿润、快	快速生长、快速开花、

植物	水分策略	形态适应	生存环境	策略的核心逻辑
		积）+薄蜡质层+须根	速生长环境	快速繁殖

我们发现：松树用针叶把蒸腾面积降到最低，让它在干旱和严寒中保住水分。仙人掌把叶片完全退化，用肥厚的茎在沙漠罕见降雨时大量储水。牵牛花则完全相反——它用宽大的叶片拼命蒸腾水分，以获取快速生长的动力。三种植物，三种水策略，都是对各自环境的精准回应。

想一想：如果把仙人掌种在江南的梅雨季节，它会怎样？仙人掌的“储水”策略在湿润环境中反而是负担——过多的水分会导致根部腐烂。

没有“最好的”策略，只有“最适合的”策略。

（四）设计制作

各小组合作完成以下成果：

（1）“植物水策略”对比图

绘制三栏对比图，分别展示松树（节水型）、仙人掌（储水型）、牵牛花（耗水型）的形态适应和水分管理策略。

（2）植物水策略分析表

植物	叶片特征	蒸腾速率	储水能力	环境适应	策略类型
松树	针叶、厚蜡质	极低	无	干旱、寒冷	节水型
仙人掌	无叶（刺）、肉质茎	极低	高	极端干旱	储水型
牵牛花	宽大叶片	极高	无	温暖湿润	耗水型

（3）蒸腾作用的意义讨论

填写以下讨论表：

问题	你的回答
植物为什么要“出汗”？	
植物“出汗”的水从哪里来？	
如果植物不出汗，会发生什么？	
蒸腾作用对地球水循环有什么贡献？	

（五）交流分享

各小组展示探究成果：

- ☐ 展示“植物水策略”对比图，分享三种植物各自的水分管理策略
- ☐ 讨论：为什么松树选择“节水”，牵牛花选择“耗水”？如果交换它们的环境，谁能活下来？
- ☐ 讨论：仙人掌是怎么在“不蒸腾”的同时完成光合作用的？（景天酸代谢途径）

□ 讨论：地球上的水循环中，植物扮演了什么角色？

五、成果制作

各小组合作完成以下成果（至少选择一项）：

1. **“植物水策略”对比海报**：图文并茂展示松树、仙人掌、牵牛花三种不同的水分管理策略

2. **植物水策略手册**：收录三种植物的形态特征、适应环境和蒸腾特点

3. **蒸腾作用实验报告**：完整的实验记录，包含假设、方法、数据、结论

4. **“一滴水的旅程”故事**：从土壤中的水分子视角，写一篇它被植物吸收、输送到叶片、蒸腾到空气中的“冒险故事”

六、交流反思

1. 松树用针叶减少蒸腾，仙人掌用肉质茎储水，牵牛花用宽叶快速蒸腾水促进生长。三种植物代表了三种不同的“对待水”的态度。如果用一个人来形容这三种植物，你会分别选什么人？为什么？

2. 仙人掌在白天把气孔关闭，只在夜间才打开吸收二氧化碳进行光合作用——这是一种“夜班策略”。如果在白天开放气孔，仙人掌会发生什么？为什么它选择在夜间工作？

3. 一株玉米一生要蒸腾约 200 升水。如果没有植物蒸腾，地球上的降雨量会怎么变化？植物是如何影响气候的？

七、科学与文化融合

李绅在《悯农》中写道：“锄禾日当午，汗滴禾下土。”他用人的汗水比喻农夫的辛劳。但植物也在“出汗”——每一片叶子都在阳光下向外释放水蒸气，每一滴从叶片蒸腾出去的水，都在推动着整个生命的运转。宋代诗人杨万里在《小池》中写道：“泉眼无声惜细流，树阴照水爱晴柔。”他看到的是一池静水，却不知道水正在被树根吸收、被树干输送、被叶片蒸腾到空中，完成一场看不见的水循环。从李绅到杨万里，古人看见了汗水，看见了水流，却看不见植物体内的“汗水”——今天我们用塑料袋套住枝条，亲眼看见了那些从气孔中逸出的水珠，看见了杨万里没有看见的那一部分。艺术品中的它们可以翻开《真实的大自然》看看在艺术家眼里松树、仙人掌是什么样子。

八、探究感悟

烈日下，牵牛花的宽大叶片正一刻不停地向外释放着水蒸气——它在“出汗”，而且“汗如雨下”。同一片阳光下，松树尖细的针叶几乎不蒸腾任何水分——它在“锁水”，像是怕失去最后一滴水。仙人掌则完全关闭了气孔，把水分牢牢锁在肥厚的茎里——它在“囤水”，等待下一场不知何时才会到来的雨。

三种植物，三张面孔，三套水策略。牵牛花用“汗水”换来快速生长，在春天发芽、夏天攀爬、秋天结籽，然后枯萎；松树用“锁水”换来四季常青，在山坡上站立几十年甚至上百年；仙人掌用“囤水”换来沙漠中顽强生存，在几乎不可能存活的极端环境中找到自己的位置。

植物不会“喊渴”，不会“喊热”，它们只是安静地调整自己的姿态——把叶片缩成针状，把叶退化成刺，把茎膨大成储水罐。而我们这些会流汗的人，正通过观察这些“不会流汗”的生命，学习它们如何在干旱中保持生机。每一片叶子都知道水有多珍贵，每一根针叶都在计算着水分的盈亏。当我们在塑料袋里看到水珠凝结时，我们看到的不仅是蒸腾作用——我们看见的是一套在亿万年干旱中打磨出来的生存算法，被写进了每一片叶子的基因里。

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。