

## 《植物合成生物学》课程教学大纲

| 课程基本信息 (Course Information)       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |    |                  |   |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----|------------------|---|
| 课程代码<br>(Course Code)             | PL211                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | *学时<br>(Credit Hours)    | 32 | *学分<br>(Credits) | 2 |
| *课程名称<br>(Course Name)            | (中文) 植物合成生物学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |    |                  |   |
|                                   | (英文) plant synthetic biology                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |    |                  |   |
| 课程性质<br>(Course Type)             | 专业类选修课                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |    |                  |   |
| 授课对象<br>(Audience)                | 植物科学与技术专业                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |    |                  |   |
| 授课语言<br>(Language of Instruction) | 中文                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                          |    |                  |   |
| *开课院系<br>(School)                 | 农业与生物学院                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |    |                  |   |
| 先修课程<br>(Prerequisite)            | 无                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |    |                  |   |
| 授课教师<br>(Instructor)              | 苗志奇                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 课程网址<br>(Course Webpage) | /  |                  |   |
| *课程简介                             | <p>就象费曼所说得一样，只有从头开始完整地构建一个系统，才能说我们了解这个系统。合成生物学就是一种在现有知识基础上，从头开始构建生物体，或者对现有生命体进行大规模改造，从而帮助人类解决发展、环保、健康等各种挑战的学科。植物由于具有光合自养特性，能通过农业种植大规模生产，拥有丰富的活性次生代谢物合成能力，成为合成生物学研究的一类重要底盘，植物合成生物学也成为合成生物学的一个重要分支，在植物发育、植物源药物研发等众多领域得到广泛应用。</p> <p>标准化是构建复杂系统的基础，植物合成生物学将介绍如何将工程领域的标准化、模块化思维引入进来，构建适合植物底盘的标准化元件，进一步通过标准化方法实现元件的测试和组装，构建复杂装置和体统，改造植物底盘，从而实现设计目标；课程的第二部分通过一个标准化 CRSIP 工具包，展示植物基因组高效快捷编程技术及其潜在应用。最后一部分介绍构建新的合成通路，在植物底盘中实现高附加值产品的生物制造的进展和发展潜力。</p> <p>植物合成生物学课程给学生提供一个接触合成生物学设计理念、工具以及相关模型算法的机会，摆脱原来工匠式的植物基因工程改造理念，初步具备运用工程化思维对植物体系进行大规模复杂改造显著提升其性状的能力。</p>                                                                           |                          |    |                  |   |
| *Course Description               | <p>As physicist Richard Feynman said, "What I cannot create, I do not understand." Though we have certainly come a long way in our understanding of biological systems, we cannot yet build entirely new systems. Synthetic Biology is an emerging technology that hopes to further develop biology as a substrate for engineering by adapting concepts developed in other fields of engineering. Plants, with modular and plastic body, capacity for photosynthesis, extensive secondary metabolism, and agronomic experience for large-scale production, has becoming one kind of promising chassis for synthetic biology.</p> |                          |    |                  |   |

|                                                               | <p>Foundational tools to meet this challenge include: ready access to off-the-shelf standardized biological parts and devices; a reliable and defined cellular chassis in which engineers can assemble and power DNA programs; and computational tools as well as measurement standards that enable the ready integration of simpler devices into many-component functional systems. By applying these engineering foundations to the richness and versatility of biology, some of the world's most significant challenges can be addressed.</p> <p>As plant synthetic biology matures into a robust engineering discipline, it should be capable of transforming the biotechnology, pharmaceutical, and chemical industries as well as suppliers of biotechnology tools, reagents, and services. This course offers an opportunity to learn about this emerging field as well as engage in hands-on computational and laboratory work using the latest tools and techniques.</p> |      |       |                      |       |        |      |        |                  |   |    |   |                      |      |        |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|----------------------|-------|--------|------|--------|------------------|---|----|---|----------------------|------|--------|
| <b>课程目标与内容 (Course objectives and contents)</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |       |                      |       |        |      |        |                  |   |    |   |                      |      |        |
| <p><b>*学习目标 (Learning Outcomes)</b></p>                       | <p>课程着眼于培养学生利用工程化思维，对植物进行大规模复杂改造，赋予或者提升其性状，从而帮助解决人类面临挑战的能力。通过课程学习，学生将具备以下能力</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 理解运用设计、制造、测试的工程研究循环的理念，并将熟练应用于合成生物学研究 (A3)</li> <li>2. 了解植物底盘选择、构建、评测的原则的方法 (B3, B4)</li> <li>3. 熟悉标准化原则，能够完成标准化元件的构建、测试和组装，具备复杂通路载体的构建能力 (C5)</li> <li>4. 具备多学科交叉研究能力，能综合利用数学模型、信息学工具以及工程策略设计完成植物合成生物学项目，解决各种复杂挑战 (D1)</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |       |                      |       |        |      |        |                  |   |    |   |                      |      |        |
| <p><b>*毕业要求指标点 (见附表) 与课程目标的对应关系 (仅要求工科类专业课程填写)</b></p>        | <p>非工程类专业</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |       |                      |       |        |      |        |                  |   |    |   |                      |      |        |
| <p><b>*教学内容、进度安排及对应课程目标 (Class Schedule &amp; Course)</b></p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">教学内容</th> <th style="width: 5%;">学时</th> <th style="width: 15%;">教学形式</th> <th style="width: 15%;">作业及要求</th> <th style="width: 15%;">基本要求</th> <th style="width: 15%;">考查方式</th> <th style="width: 15%;">对应课程目标</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>绪论：植物合成生物学的发展与定位</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">讲授</td> <td style="text-align: center;">/</td> <td>了解植物合成生物的研究范畴，和其他相关学</td> <td style="text-align: center;">课堂讨论</td> <td style="text-align: center;">学习目标 1</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 教学内容 | 学时    | 教学形式                 | 作业及要求 | 基本要求   | 考查方式 | 对应课程目标 | 绪论：植物合成生物学的发展与定位 | 2 | 讲授 | / | 了解植物合成生物的研究范畴，和其他相关学 | 课堂讨论 | 学习目标 1 |
| 教学内容                                                          | 学时                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 教学形式 | 作业及要求 | 基本要求                 | 考查方式  | 对应课程目标 |      |        |                  |   |    |   |                      |      |        |
| 绪论：植物合成生物学的发展与定位                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 讲授   | /     | 了解植物合成生物的研究范畴，和其他相关学 | 课堂讨论  | 学习目标 1 |      |        |                  |   |    |   |                      |      |        |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |    |              |                          |      |        |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------------|--------------------------|------|--------|
| Objectives)                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |    |              | 科的关系                     |      |        |
|                                        | 植物合成生物学的研究模式及工具                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 | 讲授 | /            | 了解植物合成的研究工具和策略           | 课堂讨论 | 学习目标 1 |
|                                        | 植物元件的标准化及其组装                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6 | 讲授 | 完成课程<br>期中报告 | 理解标准化对元件的可重用性以及复杂通路构建的意义 | 课程报告 | 学习目标 3 |
|                                        | 植物元件/通路的测试表征                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 | 讲授 | /            | 通过标准化测试理解通路匹配性           | 课堂讨论 | 学习目标 3 |
|                                        | 植物通路的可靠性与安全性                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 | 讲授 | /            | 了解可靠性的提升策略及其优缺点          | 课堂讨论 | 学习目标 3 |
|                                        | 植物底盘的选择和构建                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | 讲授 | /            | 了解底盘选择原则                 | 课堂讨论 | 学习目标 2 |
|                                        | 植物基因组编辑方法与工具                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 | 讲授 | /            | 掌握 CRISP 工具包的使用          | 课堂讨论 | 学习目标 3 |
|                                        | 植物活性成分通路的构建及其生物制造                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 | 讲授 | /            | 具备设计构建复杂代谢通路的能力          | 课堂讨论 | 学习目标 3 |
|                                        | 实验 1 植物启动子元件的标准化定量表征                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 | 实验 | 完成实验<br>报告   | 定量测量标准启动子元件的效率           | 实验报告 | 学习目标 4 |
|                                        | 实验 2 胡萝卜素通路的构建及萜类生物制造底盘的筛选                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 | 实验 | 完成实验<br>报告   | 定量测量细胞内可供利用萜类底物的充盈性      | 实验报告 | 学习目标 4 |
|                                        | .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    | /            |                          |      |        |
| *考核方式 (Grading)                        | 考核，总成绩由期中报告和两次实验报告共同构成，期中报告占 60%，两次实验报告各占 20%                                                                                                                                                                                                                                                             |   |    |              |                          |      |        |
| *教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials) | <a href="https://haseloff.plantsci.cam.ac.uk">https://haseloff.plantsci.cam.ac.uk</a><br><a href="https://igem.org">https:// igem.org</a><br>Synthetic biology : parts, devices and applications ， Christina D Smolke, Wiley-VCH 2018, (ISBN):9783527330751<br>1. 合成生物学，李春，化学工业出版社 2019，978-7-122-35025-1 |   |    |              |                          |      |        |

---

|               |   |
|---------------|---|
| 其它<br>(More)  | / |
| 备注<br>(Notes) | / |

备注说明：

1. 表格所有内容必须如实。
2. 课程简介字数为 300-500 字；课程大纲以表述清楚教学安排为宜，字数不限。