

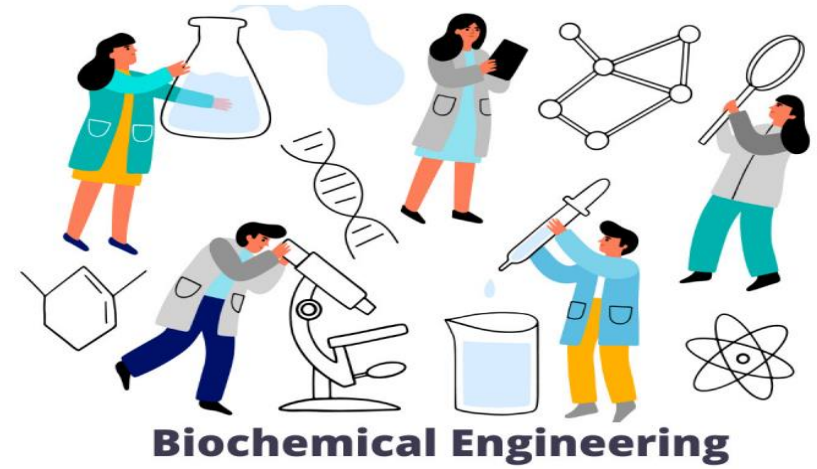
# МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

## Лекция 1.

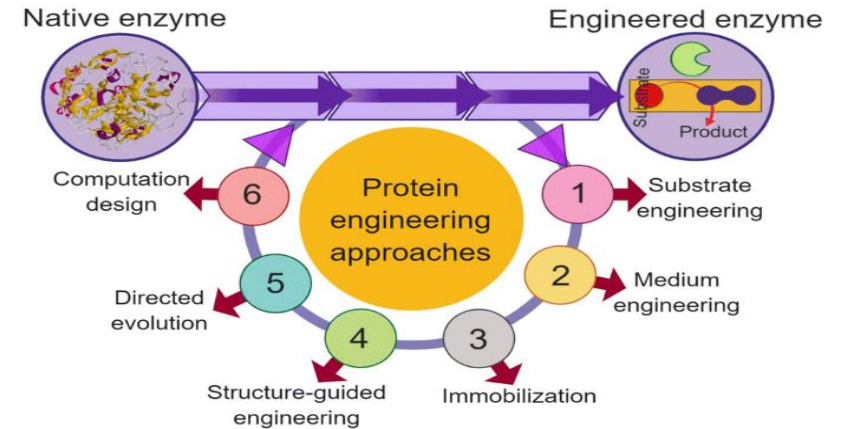
Основы метаболического инжиниринга.  
Общие положения о метаболической инженерии.



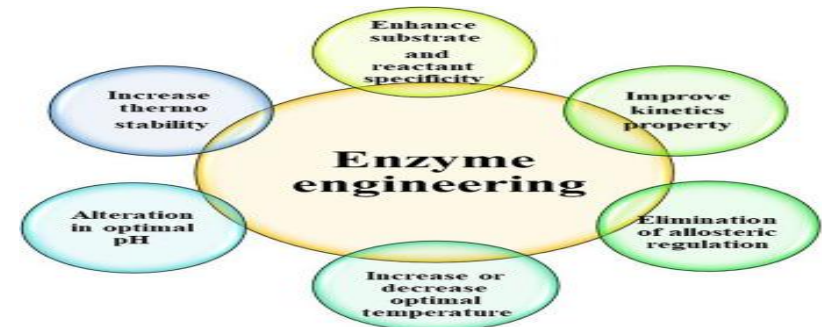
**Биохимическая инженерия** - раздел биотехнологии связанный с переработкой биологических материалов и использованием биологических агентов, в первую очередь ферментов и клеток.



**Белковая инженерия** — раздел биотехнологии, который занимается разработкой полезных или ценных белков. Это относительно новая дисциплина, которая направлена на исследование фолдинга белков и принципов модификации и создания белков.



**Инженерная энзимология** - наука, разрабатывающая методы создания высокоэффективных ферментов для промышленного использования.



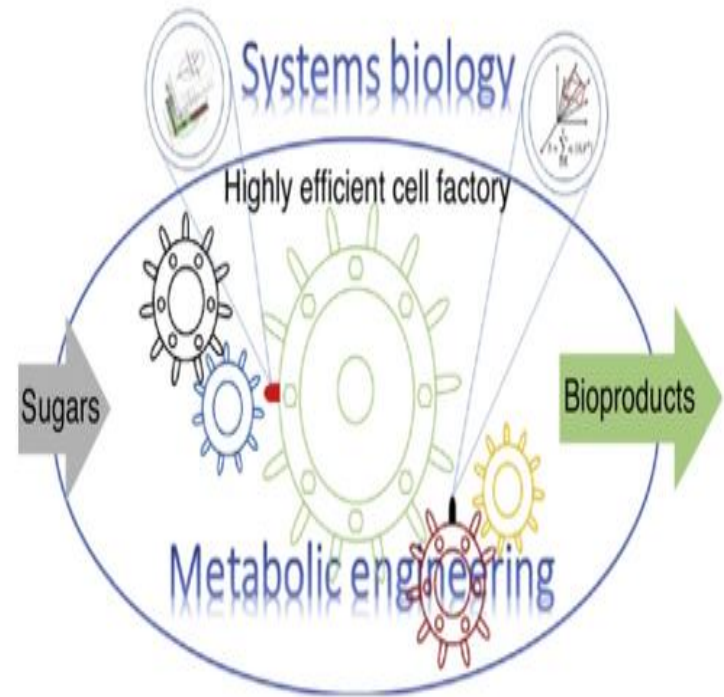
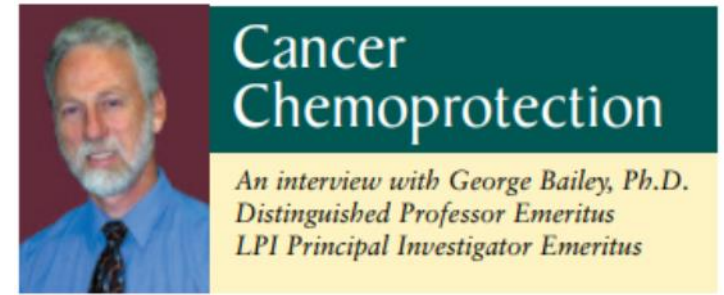
**Метаболическая инженерия** - новое направление биотехнологии, возникшему на стыках генной инженерии, биохимии, химии, молекулярной биологии, информатики и близких дисциплин.

Дж. Бейли в 1991 г. дал определение предмета метаболической инженерии, к которой он относит процессы реконфигурации путей метаболизма и совершенствования клеточных систем посредством манипуляций с ферментными, транспортными и регуляторными функциями клетки, а также технологии получения рекомбинантных ДНК.

**Метаболическая инженерия** - исследования специфических особенностей метаболизма различных организмов и конструирования новых организмов и систем с направленно измененными метаболическими превращениями субстратов в целевые продукты для их практического использования в различных отраслях промышленности и техники, медицины и ветеринарии, экологии.

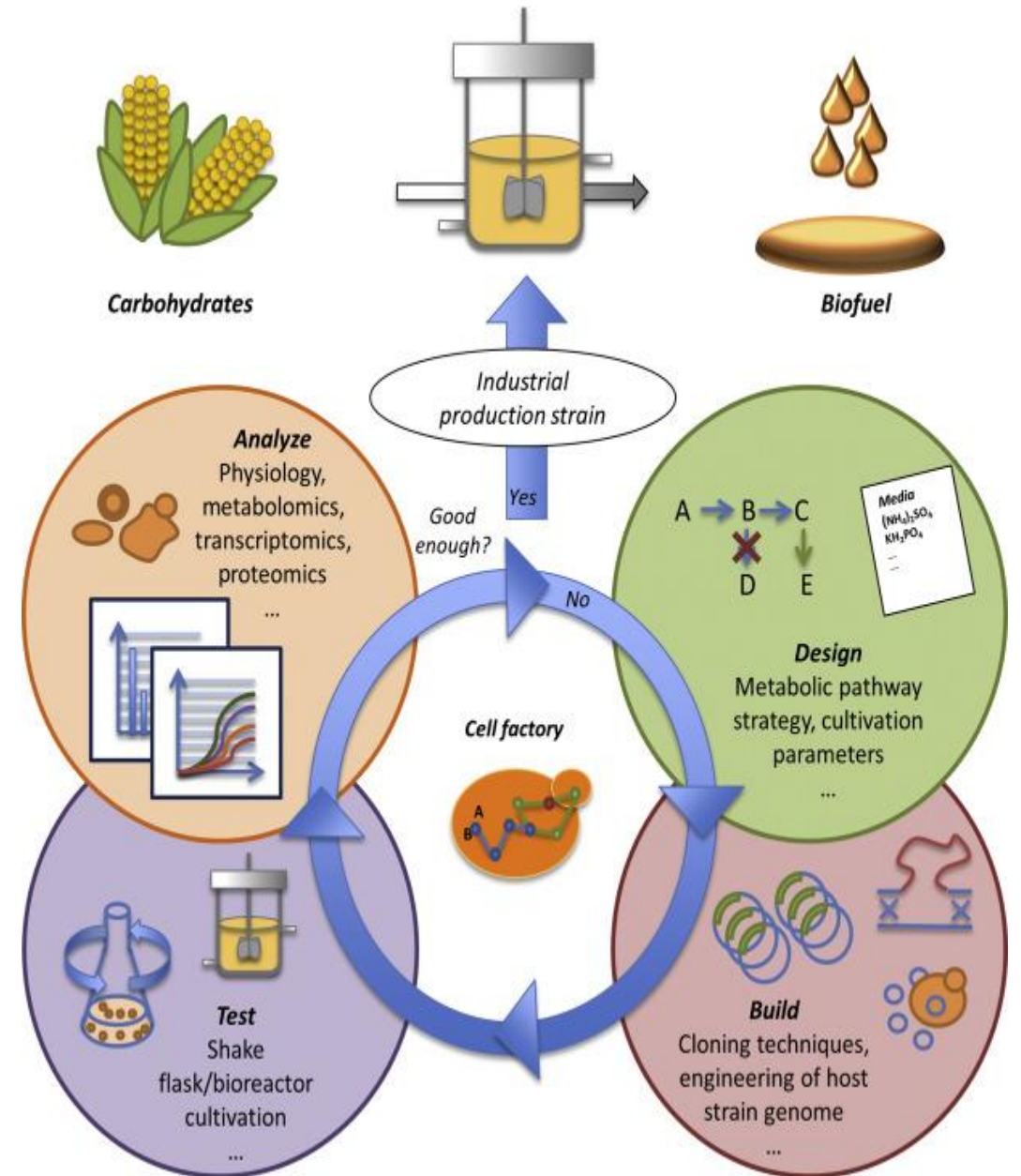
**Метаболическая инженерия** включает изменение метаболических путей животных, растений и бактериальных клеток на биохимическом и молекулярном уровнях.

**Метаболическая инженерия** - ваше определение  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx



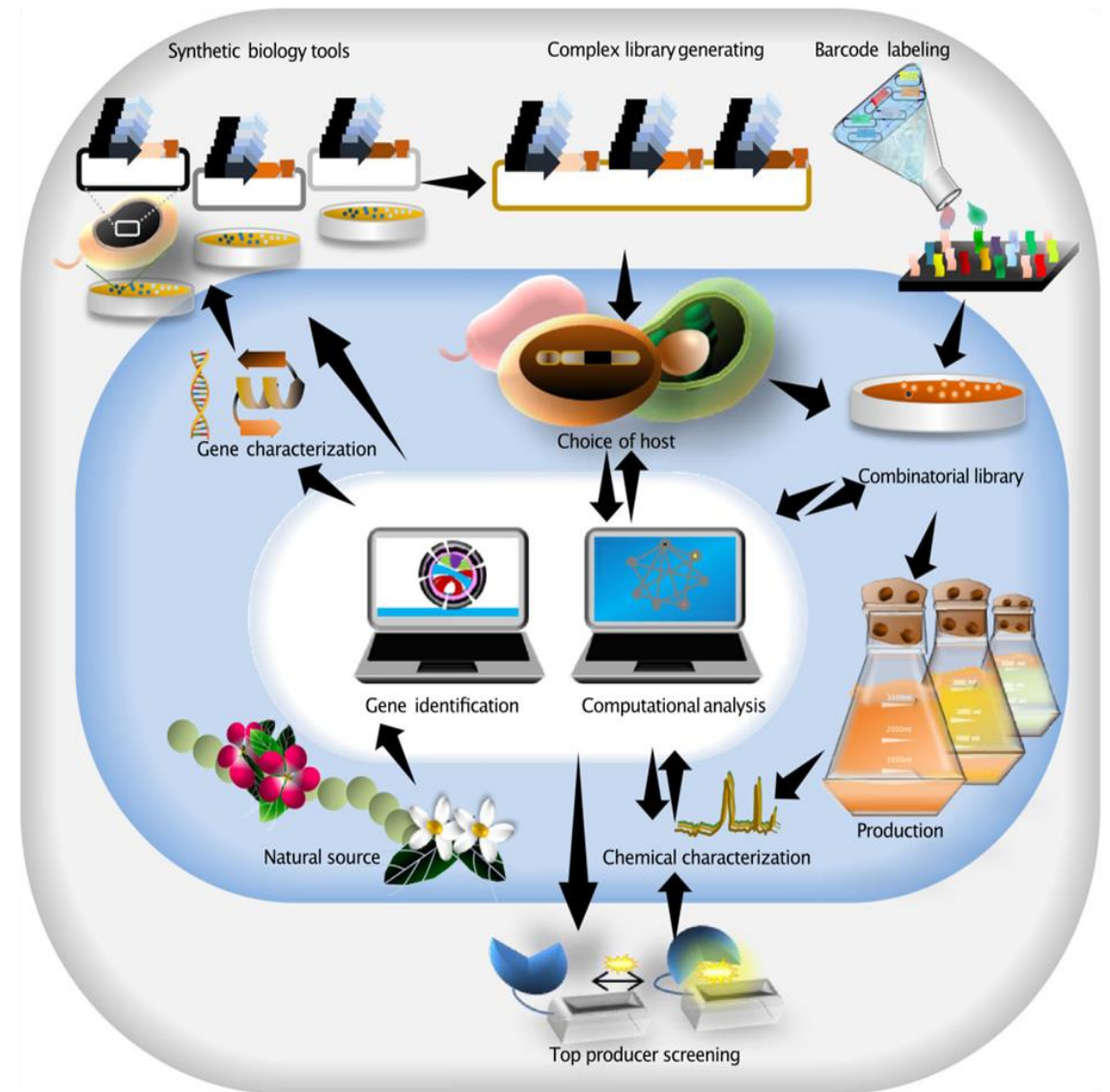
**Концептуально** **метаболическая инженерия** учитывает идентификацию основных блоков или контрольных точек в метаболическом пути на молекулярном уровне с последующим устранением этих ограничений с помощью различных вмешательств клеточной инженерии.

Понимание метаболических путей требует соответствующей постановки эксперимента, методов молекулярной биологии и биохимии, вычислительного моделирования, анализа данных и интерпретации, чтобы исследователи могли манипулировать ими в соответствии со своими потребностями.



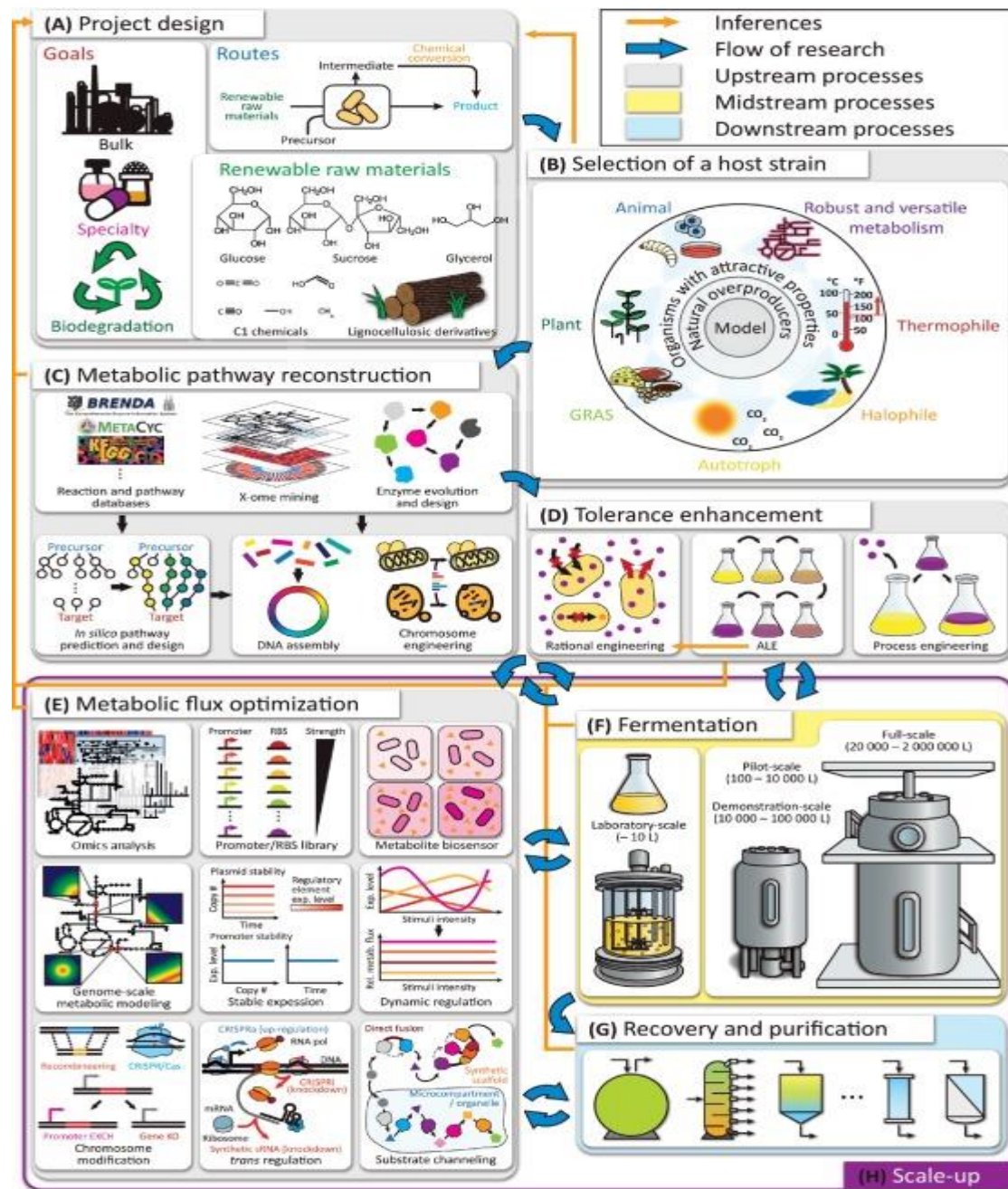
## Направления деятельности метаболической инженерии

- повышение эффективности биоконверсии традиционных субстратов в естественные метаболиты, имеющие практическое значение (аминокислоты, нуклеотиды, витамины, антибиотики, биотопливо);
- биосинтез новых для данного организма веществ: рекомбинантные белки, новые антибиотики, полимеры и др.;
- утилизация отходов;
- использование возобновляемых источников сырья для традиционных производств.

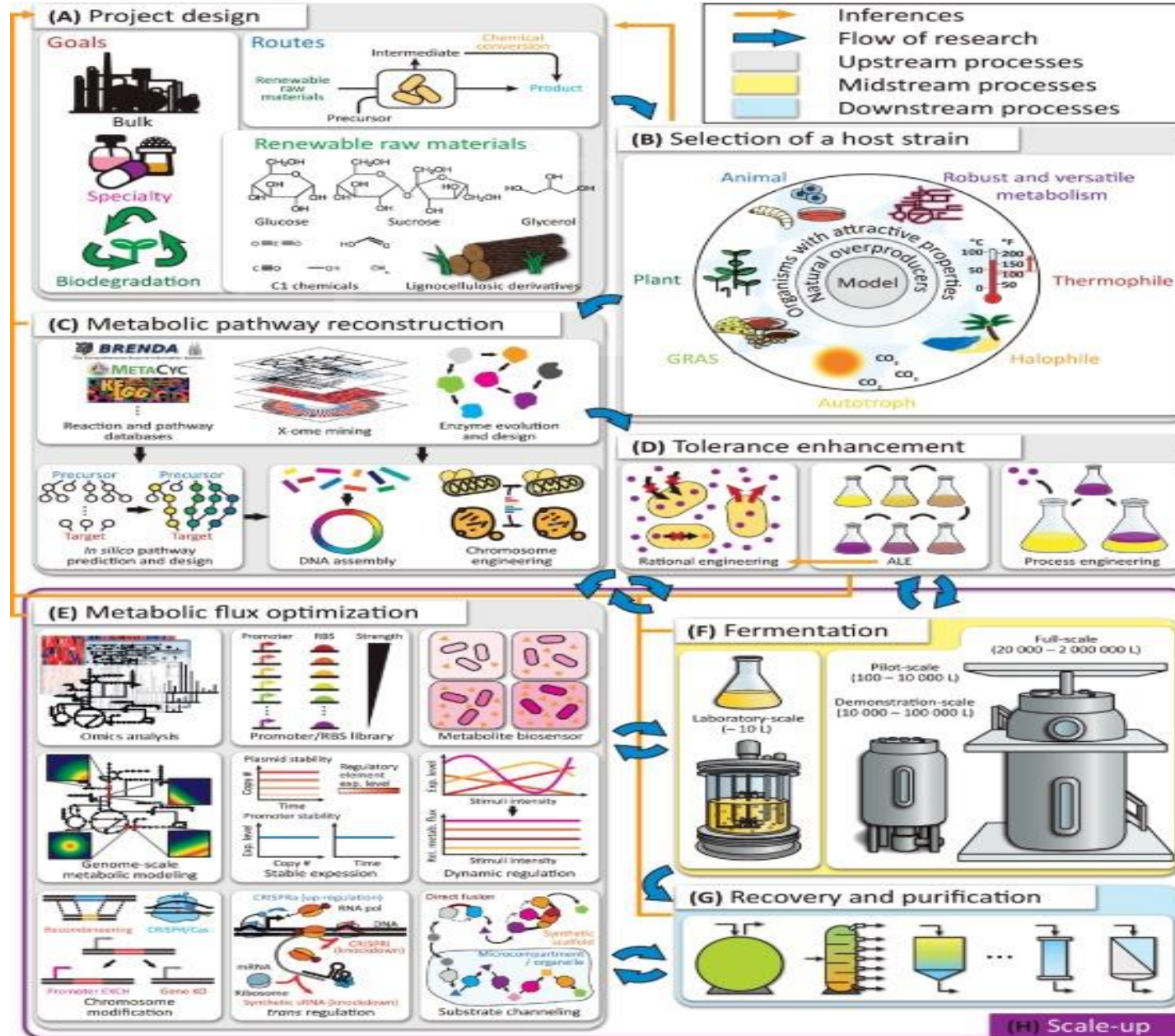


## Схема исследования системной метаболической инженерии с современными инструментами и стратегиями

Системная метаболическая инженерия упрощает разработку промышленных сверхпроизводителей за счет учета промежуточных (ферментация) и последующих (восстановление и очистка) процессов во время предшествующего процесса (выработка штамма) при разработке новых проектов. (A) Проекты разрабатываются с учетом различных целей, производственных маршрутов и возобновляемого сырья. (B) Портфолио штаммов-хозяев расширяется за пределы модельных организмов (Модель) и естественных сверхпродуцентов, включая разнообразные организмы с привлекательными свойствами. (C) Базы данных реакций/путей используются для разработки метаболических путей вручную или вручную. *in silico* стратегии прогнозирования/проектирования пути. Добыча X-оме, направленная эволюция и синтетический дизайн ферментов расширяют пулы реакций. Появляющиеся инструменты сборки ДНК и хромосомной инженерии ускоряют реальное построение спроектированных путей в продуктивных хозяевах. (D) Толерантность к целевым химическим веществам повышается рационально или за счет адаптивной лабораторной эволюции (ALE). Толерантные штаммы, выделенные из ALE, могут дать ключ к рациональному дальнейшему повышению толерантности. Технологические подходы также могут снизить эффективную концентрацию токсичных химических веществ. (E) Системная биология, синтетическая биология и инструменты эволюционной инженерии ускоряют оптимизацию метаболических потоков, чтобы максимизировать производство целевых химических веществ. (F) Ферментация идет параллельно с развитием штамма (C-E), обеспечивая полезную обратную связь. (G) Извлечение и очистка продуктов являются критическими факторами, которые необходимо учитывать при разработке штаммов-сверхпродуцентов. (H) Метаболические потоки итеративно оптимизируются на основе характеристик ферментации и восстановления/очистки, чтобы облегчить масштабирование от лабораторного масштаба до полномасштабного. Сокращения: EXCH, биржа; эксп., выражение; GRAS, общепризнанный безопасным; отн. метаб. поток, относительный метаболический поток по отношению к потоку всего пути биосинтеза; KO, нокаут; RBS – сайт связывания рибосомы. относительный метаболический поток по отношению к потоку всего пути биосинтеза; KO, нокаут; RBS – сайт связывания рибосомы. относительный метаболический поток по отношению к потоку всего пути биосинтеза; KO, нокаут; RBS – сайт связывания рибосомы.



# Схема исследования системной метаболической инженерии с современными инструментами и стратегиями



## Коментарии к схеме исследования системной метаболической инженерии с современными инструментами и стратегиями

- (A) Проекты разрабатываются с учетом различных целей, производственных маршрутов и возобновляемого сырья.
- (B) Портфолио штаммов-хозяев расширяется за пределы модельных организмов (Модель) и естественных сверхпродуцентов, включая разнообразные организмы с привлекательными свойствами.
- (C) Базы данных реакций/путей используются для разработки метаболических путей вручную или вручную. *in silico* стратегии прогнозирования/проектирования пути. Добыча X-ome, направленная эволюция и синтетический дизайн ферментов расширяют пулы реакций. Появляющиеся инструменты сборки ДНК и хромосомной инженерии ускоряют реальное построение спроектированных путей в продуктивных хозяевах.
- (D) Толерантность к целевым химическим веществам повышается рационально или за счет адаптивной лабораторной эволюции (ALE). Толерантные штаммы, выделенные из ALE, могут дать ключ к рациональному дальнейшему повышению толерантности. Технологические подходы также могут снизить эффективную концентрацию токсичных химических веществ.
- (E) Системная биология, синтетическая биология и инструменты эволюционной инженерии ускоряют оптимизацию метаболических потоков, чтобы максимизировать производство целевых химических веществ.
- (F) Ферментация идет параллельно с развитием штамма (C-E), обеспечивая полезную обратную связь.
- (G) Извлечение и очистка продуктов являются критическими факторами, которые необходимо учитывать при разработке штаммов-сверхпродуцентов.
- (H) Метаболические потоки итеративно оптимизируются на основе характеристик ферментации и восстановления/очистки, чтобы облегчить масштабирование от лабораторного масштаба до полномасштабного.



ScienceDirect Journals & Books Register Sign in

View PDF Purchase PDF Access through another institution Search ScienceDirect

Al-Farabi Kazakh National University does not subscribe to this content.

# Trends in Biotechnology

Volume 29, Issue 8, August 2011, Pages 370-378

CellPress

## Systems metabolic engineering for chemicals and materials

Review

Jeong Wook Lee<sup>1,2</sup>, Tae Yong Kim<sup>1,3</sup>, Yu-Sin Jang<sup>1,2</sup>, Sol Choi<sup>1</sup>, Sang Yup Lee<sup>1,2,3</sup>

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2011.04.001> Get rights and content

Metabolic engineering has contributed significantly to the enhanced production of various value-added and commodity chemicals and materials from renewable resources in the past two decades. Recently, metabolic engineering has been upgraded to the systems level (thus, systems metabolic engineering) by the integrated use of global technologies of systems biology, fine design capabilities of synthetic biology, and rational-random mutagenesis through evolutionary engineering. By systems metabolic engineering, production of natural and unnatural chemicals and materials can be better optimized in a

Recommended articles

- Channeling in native microbial pathways...  
Biotechnology Advances, Volume 35, Issue 6, 2...  
Download PDF View details
- Advancing metabolic engineering through...  
Current Opinion in Biotechnology, Volume 36, ...  
Purchase PDF View details
- Metabolic engineering of yeast for produ...  
Current Opinion in Biotechnology, Volume 24, ...  
Purchase PDF View details

Article Metrics

Citations

Citation Indexes:	155
Captures	
Readers:	367
Exports-Saves:	4

PLUMX FEEDBACK

Outline

- Introduction
- Systems biology for metabolic engineering
- Synthetic biology for metabolic engineering
- Evolutionary engineering for metabolic engineering
- Integration of systems biology, synthetic biology, ...
- Conclusion
- Acknowledgments
- References
- Show full outline

Cited By (157)

Figures (3)

Taskbar: Будущее метабол..., Метабол инж.pdf, 1-s2.0-S09581669..., ПОЛУЧЕНИЕ белк..., 12:30 20.09.2022

The Future of Metabolic Engineering

\$230.00

Abhishek Sharma, PhD (Editor) – Assistant Professor and Principal Investigator, C. G. Bhakta Institute of Biotechnology, Uka Tarsadia University, Gujarat, India  
Dhruvi Amin, PhD (Editor) – Assistant Professor, C. G. Bhakta Institute of Biotechnology, Uka Tarsadia University, Gujarat, India

Series: Biochemistry and Molecular Biology in the Post Genomic Era  
BISAC: SCIO49000; SCIO10000  
DOI: <https://doi.org/10.52305/VEAH4499>

The last two decades of scientific research have progressed to the point where metabolic engineering, which involves the modifying of metabolic pathways of animals, plants, and bacterial cells at biochemical and molecular levels, is feasible. Conceptually, metabolic engineering takes into account the identification of major blocks or control points in a metabolic pathway at the molecular level followed by removal of these limitations with the help of various cellular engineering interventions. Understanding the metabolic pathways requires appropriate experiment setup, molecular biology and biochemistry methods, computational modelling, data analysis, and interpretation to allow the researchers to manipulate them as per their needs.

This book comprises a total of 12 chapters from multiple contributors of different countries around the world, including Brazil, Egypt, India, Saudi Arabia, and Turkey. This book provides deep insight into the past, present, and future of metabolic engineering in the animal, microbial, and plant system, communicating interdisciplinary research and relevant results in biochemistry, molecular biology, applied microbiology, cellular physiology, cellular nutrition in health and disease, and biochemical engineering.

Binding: Hardcover Clear

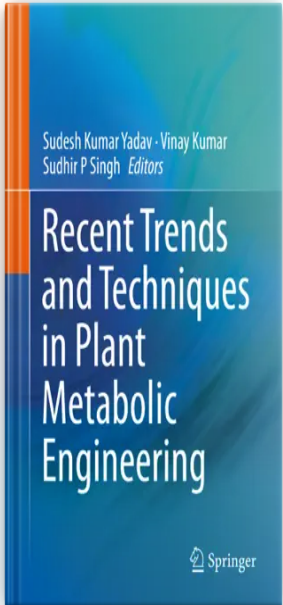
Ожидание www.googleadservices.com...

Taskbar: Будущее метабол..., Метабол инж.pdf, 1-s2.0-S09581669..., ПОЛУЧЕНИЕ белк..., The Future of Met..., Лекция 1 - Power..., 12:32 20.09.2022

books.apple.com/gb/book/recent-trends-and-techniques-in-plant-metabolic/id1448305020

Apple Books Preview

Top Books Top Audiobooks



**Recent Trends and Techniques in Plant Metabolic Engineering**

Sudesh Kumar Yadav · Vinay Kumar  
Sudhir P Singh *Editors*

£114.99

**Publisher Description**

Remarkable research has yielded whole genome data in plants, resulting in the documentation of an ever-increasing number of genes, without establishing their functions. The huge data resources available at the genome, transcriptome, proteome and metabolome levels are of enormous value in the field of functional genomics. This book provides insights into interpreting the sea of data in order to understand basic and practical aspects of plant metabolic engineering. It discusses in detail ways to tap into this enormous pool of data to increase productivity, and offers information that is both interesting and necessary for exploring the manipulation of metabolic pathways. The interdisciplinary approaches presented here also serve as a source of ideas for practical applications.

Trend-in-metaboli...pdf

Будущее метабол...jpg

Метабол инж.pdf


1-s2.0-S09581669...pdf

Показать все

12:39 20.09.2022

sinskeylab.mit.edu/metabolic-engineering-methodologies-and-future-prospects

Home Anthony Sinskey Research People Publications Contact Lab photos



**Metabolic engineering--methodologies and future prospects.**

Title	Metabolic engineering--methodologies and future prospects.
Publication Type	Journal Article
Year of Publication	1993
Author	Stephanopoulos, G, Sinskey, AJ
Journal	Trends Biotechnol
Volume	11
Issue	9
Pagination	392-6
Date Published	1993 Sep
ISSN	0167-7799
Keywords	Biomedical Engineering, Biotechnology, Genetic Engineering, Metabolism

**Abstract**

Attempts to improve the productivity of cellular systems or to increase metabolite yield often require radical alteration of the flux through primary metabolic pathways. However, achieving the desired result often proves difficult because the control architectures at key branch points have evolved to resist flux changes. Identification and characterization of these metabolic nodes is a prerequisite to rational metabolic

Trend-in-metaboli...pdf

Будущее метабол...jpg

Метабол инж.pdf

1-s2.0-S09581669...pdf

Показать все

12:47 20.09.2022



# Sinskey Lab

Solving Large Problems With Small Biofactories

## Metabolic engineering--methodologies and future prospects.

Title	Metabolic engineering--methodologies and future prospects.
Publication Type	Journal Article
Year of Publication	1993
Authors	Stephanopoulos, G, Sinskey, AJ
Journal	Trends Biotechnol
Volume	11
Issue	9
Pagination	392-6
Date Published	1993 Sep
ISSN	0167-7799
Keywords	Biomedical Engineering, Biotechnology, Genetic Engineering, Metabolism

### Abstract

Attempts to improve the productivity of cellular systems or to increase metabolite yield often require radical alteration of the flux through primary metabolic pathways. However, achieving the desired result often proves difficult because the control architectures at key branch points have evolved to resist flux changes. Identification and characterization of these metabolic nodes is a prerequisite to rational metabolic

Тема семинарского занятия: Современные тренды метаболической инженерии.

Тема СРС: Обзор метаболическая инженерия в решении проблемы создания новых продуктов микробиологического синтеза. Реферат. Презентация по реферату.