

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

Академик

М.П.Кирпичников

2018 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): **«Молекулярная организация клеточной поверхности»**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **Молекулярная биология**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (осенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре молекулярной биологии)
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</i>	Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1) Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 академических часа, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятий лекционного типа) и 48 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (самостоятельное изучение научной литературы по проблеме и написание аналитического обзора).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: неорганическую и органическую химию, физическую химию, биохимию, молекулярную биологию, основы клеточной биологии (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа литературных данных и экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах эпигенетики и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области эпигенетики, в том числе на английском языке, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, английским языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

	<p>достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Код В2 (УК-1)</p>
<p>УК-2</p> <p><i>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</i></p>	<p>Знать:</p> <p>методы научно-исследовательской деятельности</p> <p>Код 31 (УК-2)</p>
<p>УК-3:</p> <p><i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i></p>	<p>Владеть:</p> <p>технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p> <p>Код В2 (УК-3)</p>
<p>УК-4:</p> <p><i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i></p>	<p>Владеть:</p> <p>навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p> <p>Код В1 (УК-4)</p> <p>Знать:</p> <p>стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p> <p>Код 32 (УК-4)</p>
<p>ОПК-1</p> <p><i>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i></p>	<p>Уметь:</p> <p>собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 академических часа, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятий лекционного типа) и 48 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (самостоятельное изучение научной литературы по проблеме и написание аналитического обзора).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: неорганическую и органическую химию, физическую химию, биохимию, молекулярную биологию, основы клеточной биологии (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа литературных данных и экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах эпигенетики и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области эпигенетики, в том числе на английском языке, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, английским языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.
<p>Клеточная поверхность – многокомпонентный полифункциональный компартмент клетки участвует в осуществлении всего комплекса ее взаимодействия с окружающей средой.</p> <p>Защитная функция клеточной поверхности, функция узнавания, эндоцитоз, цитокинез, транспорт. Разнообразие компонентов клеточной поверхности клеток про и эукариот.</p>	18	6				6	6	6	12

<p>Этапы биосинтеза компонентов клеточной поверхности прокариот и сборка их в единый молекулярный ансамбль. Регуляция этих процессов.</p> <p>Цитоплазматическая и мембранная стадии биосинтеза основного структурного полимера клеточной поверхности зубактерий – пептидогликана. Литические ферменты. Амилоидные белки и белки S-слоев поверхности клеток прокариот.</p>	24	8					8	8	8	16
<p>Строение клеточной поверхности эукариот.</p> <p>Дрожжи как модельный организм для изучения структуры и процессов формирования молекулярного ансамбля клеточной поверхности низших эукариот. Строение клеточной поверхности других эукариот. Клеточная поверхность высших эукариот. Растительные и животные клетки: общий план строения, сходства и различия.</p>	18	6					6	6	6	12
<p>Эволюция клеточной поверхности.</p>	12	4					4	4	4	8

Гипотезы о формировании и эволюции клеточной поверхности. Полифосфаты и их роль в процессе формирования клеточной поверхности. Микроорганизмы как испытательный полигон биохимической эволюции.										
Промежуточная аттестация - зачет										
Итого:	72	24					24	24	24	48

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11).

11. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. Б. Альбертс и др. Основы молекулярной биологии клетки; пер. с англ. под ред. С. М. Глаголева и Д. В. Ребрикова. М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015.
2. B. Alberts et al. Molecular biology of the cell; with problems by John Wilson, Tim Hunt. New York Abingdon (Ox.): Garland science, cop. 2015.
3. DE. Levin. Regulation of Cell Wall Biogenesis in *Saccharomyces cerevisiae*: The Cell Wall Integrity Signaling Pathway. *YEASTBOOK* 2011, 189(4): 1145-1175.
4. P. Orlean. Architecture and Biosynthesis of the *Saccharomyces cerevisiae* Cell Wall. *YEASTBOOK* 2012, 192(3): 775-818.
5. JR. Scott and TC. Barnett (2006) Surface Proteins of Gram-Positive Bacteria and How They Get There. *Annual Review of Microbiology*, Vol. 60, 397-423.
6. NN. Rao, MR. Gómez-García, A. Kornberg (2009) Inorganic polyphosphate: essential for growth and survival. *Annual Review of Biochemistry*. Vol. 78, 605-47.
7. W. Dowhan, M. Bogdanov (2009) Lipid-dependent membrane protein topogenesis. *Annual Review of Biochemistry*. Vol. 78, 515-40.
8. CM. Fontes and HJ. Gilbert (2010) Cellulosomes: Highly Efficient Nanomachines Designed to Deconstruct Plant Cell Wall Complex Carbohydrates. *Annual Review of Biochemistry*. Vol. 79, 655-681.
9. A. Orell, S. Fröls, and SV. Albers (2013) Archaeal Biofilms: The Great Unexplored. *Annual Review of Microbiology*. Vol. 67, 337-354.
10. LM. Douglas and JB. Konopka (2014) Fungal Membrane Organization: The Eisosome Concept. *Annual Review of Microbiology*. Vol. 68, 377-393.
11. CJ. Nobile, AD. Johnson (2015) *Candida albicans* Biofilms and Human Disease. *Annual Review of Microbiology*. Vol. 69, 71-92.

12. D. Missiakas, O. Schneewind (2017) Assembly and Function of the Bacillus anthracis S-Layer. *Annual Review of Microbiology*. Vol. 71, 79-98.
13. S. Wolf, K. Hématy, and H. Höfte (2012) Growth Control and Cell Wall Signaling in Plants. *Annual Review of Plant Biology*. Vol. 63, 381-407.
14. M. Jankute, JAG. Cox, J. Harrison, and GS. Besra (2015) Assembly of the Mycobacterial Cell Wall. *Annual Review of Microbiology*. Vol. 69, 405-423.
15. J. Tilsner, W. Nicolas, A. Rosado, and EM. Bayer (2016) Staying Tight: Plasmodesmal Membrane Contact Sites and the Control of Cell-to-Cell Connectivity in Plants. *Annual Review of Plant Biology*. Vol. 67, 337-364.
16. M. Pauly and K. Keegstra (2016) Biosynthesis of the Plant Cell Wall Matrix Polysaccharide Xyloglucan. *Annual Review of Plant Biology*. Vol. 67, 235-259.
17. CP. Kubicek, TL. Starr, and NL. Glass (2014) Plant Cell Wall–Degrading Enzymes and Their Secretion in Plant-Pathogenic Fungi. *Annual Review of Phytopathology*, Vol. 52, 427-451.
18. N. Kröger and N. Poulsen (2008) Diatoms – From Cell Wall Biogenesis to Nanotechnology. *Annual Review of Genetics*. Vol. 42, 83-107.
19. J. Malinsky, M. Opekarová, G. Grossmann, and W. Tanner (2013) Membrane Microdomains, Rafts, and Detergent-Resistant Membranes in Plants and Fungi. *Annual Review of Plant Biology*. Vol. 64, 501-529.
20. A. Kusumi, TK. Fujiwara, R. Chadda, M. Xie, TA. Tsunoyama, Z. Kalay, RS. Kasai, and KGN. Suzuki (2012) Dynamic Organizing Principles of the Plasma Membrane that Regulate Signal Transduction: Commemorating the Fortieth Anniversary of Singer and Nicolson's Fluid-Mosaic Model. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*. Vol. 28, 215-250.
21. S. Asrat, DA. de Jesús, AD. Hempstead, V. Ramabhadran, and RR. Isberg (2014) Bacterial Pathogen Manipulation of Host Membrane Trafficking. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*. Vol. 30, 79-109.
22. T. Kotnik, L. Rems, M. Tarek, and D. Miklavčič (2014) Membrane Electroporation and Electroporation: Mechanisms and Models. *Annual Review of Biophysics*. Vol. 48, 63-91.
23. M. Roggiani and M. Goulian (2015) Chromosome-Membrane Interactions in Bacteria. *Annual Review of Genetics*. Vol. 49, 115-129.
24. DE. Logothetis, VI. Petrou, M. Zhang, R. Mahajan, XY. Meng, SK. Adney, M. Cui, and L. Baki (2015) Phosphoinositide Control of Membrane Protein Function: A Frontier Led by Studies on Ion Channels. *Annual Review of Physiology*. Vol. 77, 81-104.
25. S. Brown, JP. Santa Maria Jr., and S. Walker (2013) Wall Teichoic Acids of Gram-Positive Bacteria. *Annual Review of Microbiology*. Vol. 67, 313-336.
26. AL. Lovering, SS. Safadi, and NC.J. Strynadka (2012) Structural Perspective of Peptidoglycan Biosynthesis and Assembly. *Annual Review of Biochemistry*. Vol. 81, 451-478.
27. GL. Nicolson (2014) The Fluid–Mosaic Model of Membrane Structure: Still relevant to understanding the structure, function and dynamics of biological membranes after more than 40 years. *Biochimica et Biophysica Acta*. 1838(6), 1451–1466.
28. JP. Valencia, K. Goodman, and MS. Otegui (2016) Endocytosis and Endosomal Trafficking in Plants. *Annual Review of Plant Biology*. Vol. 67, 309-335.
29. В.В. Рекстина, А.А. Горковский, Е.Е. Безсонов, Т.С. Калебина (2016) Амилоидные белки поверхности микроорганизмов: структура, свойства и значение для медицины. *Вестник РГМУ*. 1, 4-13.

Дополнительная литература

1. И.С. Кулаев, В.М. Вагабов, Т.В. Кулаковская. Высокомолекулярные неорганические полифосфаты: биохимия, клеточная биология, биотехнология. М.: Науч.мир, 2005.
2. Т.С. Калебина, И.С. Кулаев (2001) Роль белков в формировании молекулярной структуры клеточной стенки дрожжей. *Успехи биологической химии*. 41, 105-130.
3. PL. McNeil and RA. Steinhardt (2003) Plasma Membrane Disruption: Repair, Prevention, Adaptation. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*. Vol. 19, 213-235.
4. PA. Leventis and S. Grinstein (2010) The Distribution and Function of Phosphatidylserine in Cellular Membranes. *Annual Review of Biophysics*. Vol. 39, 407-427.
5. J. Árnadóttir and M. Chalfie (2010) Eukaryotic Mechanosensitive Channels. *Annual Review of Biophysics*. Vol. 39, 111-137.
6. B. Antonny (2011) Mechanisms of Membrane Curvature Sensing. *Annual Review of Biochemistry*. Vol. 80, 101-123.
7. HT. He and D. Marguet (2011) Detecting Nanodomains in Living Cell Membrane by Fluorescence Correlation Spectroscopy. *Annual Review of Physical Chemistry*. Vol. 62, 417-436.
8. R. Szabo and TH. Bugge (2011) Membrane-Anchored Serine Proteases in Vertebrate Cell and Developmental Biology. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*. Vol. 27, 213-235.
9. CL. Hagan, TJ. Silhavy, and D. Kahne (2011) β -Barrel Membrane Protein Assembly by the Bam Complex. *Annual Review of Biochemistry*, Vol. 80, 189-210.
10. JS. Bogan (2012) Regulation of Glucose Transporter Translocation in Health and Diabetes. *Annual Review of Biochemistry*. Vol. 81, 507-532.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books>

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости): Интернет-браузер, базы данных PubMed (NCBI, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Описание материально-технической базы.

Кафедра молекулярной биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель: ведущий научный сотрудник кафедры молекулярной биологии, профессор Т.С.Калебина



**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «хроматин и регуляция транскрипции»
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю), баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1, 0	2 1-29	3 30-59	4 60-89	5 90-100	
Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код З1(УК-2)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Владеть:	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат,

технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)						<i>зачет</i>
Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код З2(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- <i>индивидуальное собеседование, реферат, зачет</i>
Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- <i>индивидуальное собеседование, реферат, зачет</i>
Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- <i>индивидуальное собеседование, реферат, зачет</i>

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):

Белки клеточной поверхности бактерий: структура и функции.

Белки, ковалентно связанные с полисахаридами клеточной поверхности эукариот, на примере дрожжей: структура и функции.

Поверхность клеток высших эукариот: общий план строения, разнообразие.

Полифосфаты: строение, функции у современных микроорганизмов.

Амилоидные белки, локализованные на поверхности клеток микроорганизмов: структура и функции

Биосинтез пептидогликана эубактерий: стадии, антибиотики.

Литические ферменты микроорганизмов: локализация и функции.

Строение клеточной стенки дрожжей. Хитин в клеточной стенке дрожжей: локализация, биосинтез и функция..

Структура клеточной поверхности прокариот: общие принципы строения и особенности у различных групп.

Сборка молекулярного ансамбля клеточной стенки дрожжей.

Что такое «ископаемые реакции»: примеры, значение для понимания процесса эволюции.

Белки, нековалентно связанные с полисахаридами клеточной поверхности эукариот, на примере дрожжей: локализация и функции.

Способы доставки литических ферментов бактерий в окружающую их среду.

Роль белков в молекулярной организации клеточной стенки прокариот.

Функции клеточной поверхности микроорганизмов.

Микроорганизмы – как объект биохимической эволюции.

Роль клеточной поверхности у микроорганизмов.

Типы гликозилирования белков клеточной поверхности дрожжей: локализация и способы закрепления в клеточной стенке белков с различным гликозилированием.

ПРОГРАММА

зачета по спецкурсу «Молекулярная организация клеточной поверхности»

Клеточная поверхность – многокомпонентный полифункциональный компартмент клетки участвует в осуществлении всего комплекса ее взаимодействия с окружающей средой.

Защитная функция клеточной поверхности: помимо механической защиты, служит рубежом «химической» и «биологической» защиты клетки; функция узнавания: КП представляет собой компартмент рецепторов, позволяющих клеткам отличать «своих» от «чужих», а микроорганизмам, также, определять количество «своих» на единицу площади или объема среды; является участником таких процессов как эндоцитоз, цитокинез, клеточный морфогенез и формирование клеточной полярности. У микроорганизмов клеточную поверхность можно рассматривать как половой орган клетки, поскольку на ее поверхности локализованы рецепторы, принимающие участие в половом процессе, и она участвует в формировании всего комплекса морфологических и физиологических изменений клетки, обеспечивающих осуществление полового процесса: флоккуляция, конъюгация, и т.д.; клеточная поверхность это транспортная система «туда и обратно» поскольку является пограничной зоной клетки через которую непрерывным потоком проходят высоко- и низкомолекулярные соединения.

Молекулярная структура клеточной поверхности прокариотических микроорганизмов.

Разнообразие компонентов и общие принципы строения мономембранных (монодерма), бимембранных (дидерма) и архей; молекулярная структура компонентов, формирующих клеточную стенку зубактерий и архей; строение белков S слоев, строение и разнообразие поринов, строение амилоидных белков, строение липопротеинов, разнообразие белков формирующих клеточную поверхность архей; ферменты, локализованные на клеточной поверхности прокариот, особенности их функционирования и регуляция их активности; роль белков в формировании многокомпонентного и полифункционального молекулярного ансамбля полимеров клеточной поверхности. Мажорные и минорные белки плазматической мембраны. Транзитные и резидентные белки клеточной поверхности прокариот.

Этапы биосинтеза компонентов клеточной поверхности прокариот и сборка их в единый молекулярный ансамбль. Регуляция этих процессов.

Цитоплазматическая и мембранная стадия биосинтеза основного структурного полимера клеточной поверхности зубактерий - пептидогликана; различные виды нерибосомального образования пептидной связи, ферменты, участвующие в этом процессе; ундекапренолфосфат и его роль в регуляции скорости биосинтеза и равномерности сборки небелковых компонентов молекулярного ансамбля клеточной поверхности прокариот; механизмы сборки белковых комплексов на клеточной поверхности зубактерий и архей; функционирование BAM комплекса (от англ. β -barrel assembly machine) и сортаз,

PBP (от англ. Penicillin binding proteins), транспептидазы и трансгликозилазы, регуляция их активности и роль в формировании молекулярного ансамбля клеточной поверхности зубактерий.

Литические ферменты.

Структура и субстратная специфичность литических ферментов; различия и сходства ферментов, секретируемых во внешнюю среду и закрепляющихся на клеточной поверхности, способы доставки литических ферментов за пределами клетки: везикулы, специфические полисахариды, структурные комплексы белков когерины и когезины, регуляция активности литических ферментов, роль литических ферментов в формировании молекулярного ансамбля прокариот. Литические ферменты – универсальная система защиты прокариотических микроорганизмов.

Амилоидные белки и белки S-слоев поверхности клеток прокариот.

Амилоидные белки поверхности клеток прокариот – почему их называют функциональные амилоиды, методы изучения амилоидных белков, разнообразие функций амилоидных белков поверхности прокариот. Структурная характеристика амилоидов, способы закрепления амилоидных белков на КП прокариот, механизм фибрилизации, амилоиды патогенных микроорганизмов. Белки S-слоев: методы выделения, структура, разнообразие, функции. Роль S-слоев в закреплении других белков на КП прокариот. Динамика формирования S-слоев.

Строение клеточной поверхности эукариот.

Роль клеточной поверхности в функционировании клеток макро и микроорганизмов. Транзитные и резидентные белки клеточной поверхности, структура, способы закрепления и функции этих белков. Дрожжи как модельный организм для изучения структуры и процессов формирования молекулярного ансамбля клеточной поверхности других эукариот. Методы выделения и очистки белков плазматической мембраны и клеточной стенки - внутреннего и наружного слоев клеточной поверхности. Хитин, глюкан, целлюлоза и гликопротеины вместо пептидогликана. Белки периплазматического пространства. Гликозилирование белков клеточной поверхности. Мажорные и минорные, конститутивные и репрессибельные белки плазматической мембраны периплазматического пространства и клеточной стенки. Везикулярный транспорт макромолекул через клеточную поверхность дрожжей. Регуляторные белки клеточной поверхности дрожжей, процессы которые они контролируют. Строение клеточной поверхности других низших эукариот. Сборка клеточной стенки дрожжей в единый молекулярный ансамбль. Ферменты, участвующие в биосинтезе структурных полисахаридов у дрожжей:

локализация процессов, компенсаторные механизмы; способы доставки на клеточную поверхность белков и других полимеров, входящих в состав молекулярного ансамбля клеточной стенки. GPI-заякоренные белки мембраны и клеточной стенки дрожжей, PIR-белки, роль этих белков в процессе формирования клеточной стенки.

Эволюция клеточной поверхности.

Гипотезы о формировании и эволюции клеточной поверхности. Полифосфаты и их роль в процессе формирования клеточной поверхности. Микроорганизмы как испытательный полигон биохимической эволюции, обособление от внешней среды и компартментализация, как смогла сформироваться первая клетка: гипотезы о происхождении клеточной формы жизни. Клеточная поверхность прокариот: от дидерма к монодерма или наоборот? Роль антибиотиков в эволюции клеточной поверхности прокариот, утрата псевдопептидоглюкана и формирование клеточной поверхности архей; наличие клеточной стенки – важная особенность строения клеточной поверхности, возможные пути эволюции клеточной поверхности на примере клеток, формирующих на своей поверхности клеточную стенку. Состав и динамика компонентов растительной клеточной стенки. Пути эволюции животных и растительных клеток от общего предка: общие и уникальные черты строения плазматических мембран, белковые комплексы и состав липидов плазматических мембран в свете эндосимбиотической гипотезы происхождения эукариот, что дало исследователям изучение хитина и хитинсинтетаз грибов и животных, пролин- и глицин-богатых белков растений и коллагенов животных для изучения путей эволюции растительных и животных клеток.