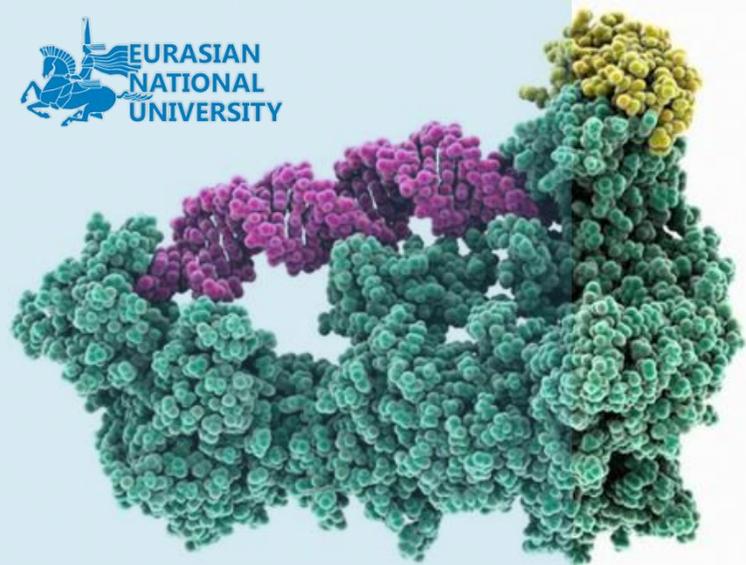


ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



Л. Н. ГУМИЛЕВА АТЫНДАҒЫ  
ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Л. Н. ГУМИЛЕВА

АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН  
14 СӘУІР 2023 ЖЫЛ

АСТАНА, КАЗАХСТАН  
14 АПРЕЛЯ 2023 ГОД

"ОМАРОВ ОҚУЛАРЫ: ХХІ  
ҒАСЫРДЫҢ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ  
БИОТЕХНОЛОГИЯСЫ" АТТЫ  
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ  
ФОРУМНЫҢ БАЯНДАМАЛАР  
ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО  
ФОРУМА "ОМАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ:  
БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ  
ХХІ ВЕКА"

**УДК 57 (063)**  
**ББК 28.0**  
**Ж 66**

Жалпы редакцияны басқарған т.ғ.д., профессор Е.Б. Сыдықов  
Под редакцией д.и.н., профессора Е.Б. Сыдыкова

**Редакция алқасы:**  
**Редакционная коллегия:**

Ж.К. Масалимов, А.Б. Курманбаева, А.Ж. Акбасова, С.Б. Жангазин, Н.Н. Иқсат.

«Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» халықаралық ғылыми форумының баяндамалар жинағы. – Астана: Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2023. – 298 б., қазақша, орысша, ағылшынша.

Сборник материалов международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». – Астана. Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2023. – 298 с., казахский, русский, английский.

**ISBN 978-601-337-847-3**

Жинақ «Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» атты халықаралық ғылыми форумына қатысушылардың баяндамаларымен құрастырылған. Бұл басылымда биология, биотехнология, молекулалық биология және генетиканың маңызды мәселелері қарастырылған. Жинақ ғылыми қызметкерлерге, PhD докторанттарға, магистранттарға, сәйкес мамандықтағы студенттерге арналған.

Сборник составлен по материалам, представленным участниками международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». Издание освещает актуальные вопросы биологии, биотехнологии, молекулярной биологии и генетики. Сборник рассчитан на научных работников, PhD докторантов, магистрантов, студентов соответствующих специальностей.



**УДК 57**  
**ББК 28**  
**О-58**

©Коллектив авторов, 2023  
©Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2023

## СЕКЦИЯ 3: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПИЩЕВОЙ, ПРОМЫШЛЕННОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

УДК 637.334.2

### МОРФОГЕНЕЗ КЛЕТОК ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

*Пазыл А.К., Сегизбаева Г.Ж.*

ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

aidarpazyl@gmail.com

**Введение.** Морфогенез растений — это процесс формирования и развития растительных организмов, который определяет их внешний вид и функциональные свойства. Каждый из этапов морфогенеза в естественных условиях *in vivo* характеризуется своими особенностями, определяемыми генетической информацией и взаимодействием растения с окружающей средой.

Однако выращивание растений в условиях *in vitro*, а именно их клеток, сопровождается рядом сложностей, не позволяющих разводить растения из заведомо тотипотентных клеток. Невозможность точно определить путь морфогенеза не дает необходимой уверенности для начала выращивания клеток. Одновременно неосведомленность научного мира о абиотических сигналах, необходимых для правильного морфогенеза, не позволяет в точности определить, какой именно параметр уводит клетку не по тому морфогенетическому пути развития.

Исследование морфогенеза растений в условиях *in vitro* представляет собой перспективное направление, которое может стать основой для создания новых и улучшения существующих сортов растений, а также разработки более эффективных методов выращивания их в условиях.

#### **Особенности морфогенеза растений**

Морфогенез обычно относится к процессу формирования и дифференциации тканей и органов многоклеточных организмов. Изучение морфогенеза в основном связано с многоклеточными организмами, такими как сосудистые растения, позвоночные животные и насекомые. Однако процессы формообразования в биологии охватывают множество уровней организации. Например, морфогенетическое разнообразие может включать процессы образования пространственной структуры белков, самосборки клеточных органелл и вирусных частиц, формирования многоклеточного гаметофита у некоторых грибов и многие другие, зачастую экзотические, процессы. К основным механизмам морфогенеза часто относят дифференциацию клеток и тканей, морфогенетические движения и трансформации клеток, которые могут быть интерпретированы как их "рождение" и "смерть" [1].

Беря во внимание вышестоящие утверждения, можно вывести несколько общих положений, касающихся процесса морфогенеза у многоклеточных растений:

1. Большинство моделей растительной морфогенеза *in vitro* базируются на свойстве тотипотентности растительных клеток, которое позволяет одной клетке развиваться в полноценный организм с потенциалом будущих тканей и клеток. Это свойство основано на сохранении полной базовой структуры ДНК в клетках в процессе дифференциации и специализации, хотя не все клетки могут продемонстрировать такую способность, например, у высокоспециализированных клеток, таких как клетки симпласта флоэмы, утративших плазмалемму, тотипотентность очень трудно доказать. Альбино-варианты, полученные из пыльцы, являются еще одним примером,

когда бесхлорофильные растения-регенеранты возникают из-за делеции или инактивации части хлоропластной ДНК транспозонами [2].

2. Меристематические клетки реализуют свою тотипотентность путем деления и дифференциации, тогда как специализированные клетки достигают тотипотентности через дедифференциацию, за которой следует новая дифференциация [3].

3. Для достижения роста и морфогенеза клетки претерпевают дедифференциацию и дифференциацию, которые происходят за счет изменения транскрипции генов в результате превращения клеток (обычно при делении).

Понятия тотипотентности клеток и способности к морфогенезу в определенной степени перекрываются друг с другом. Новые органы и организмы, развивающиеся из зигот и малодифференцированных стволовых клеток животных, а также из клеток растительных меристем, считаются обычным явлением. В то же время, тотипотентность специализированных клеток растений, наблюдаемая как *in vitro*, так и *in vivo*, долгое время рассматривалась как их специфическая особенность по сравнению с клетками животных. Однако после того, как была показана способность растений к регенерации целого организма из каллусных клеток *in vitro*, были найдены множество примеров подобной регенерации в природе [4].

Известно, что механизмы тотипотентности и способности к морфогенезу клеток в некоторой степени взаимосвязаны и могут пересекаться. В частности, у животных механизм регенерации сравнительно редок и обычно связан с трансдифференциацией дифференцированных клеток [5]. Это свидетельствует о том, что тотипотентность как потенциальная способность может существовать и у животных клеток. Однако, экспериментальная проверка этой гипотезы на практике в *in vitro* условиях для животных клеток сильно затруднена в связи с рядом ограничений, которые регулируют их развитие. Также, все более распространенной становится идея, что регуляция морфогенеза зависит не только от ДНК, но и от состояния хроматина, что может делать задачу регуляции морфогенеза еще более сложной. В свою очередь, у растительных клеток наблюдается тотипотентность у специализированных клеток, что может быть использовано в различных приложениях, включая генетическую модификацию и регенерацию растений [6].

Одной из ключевых задач на пути достижения целевых клеточных превращений является определение и создание условий, необходимых для успешной трансформации клеток в желаемом направлении. Для растительных клеток такие условия включают в себя не только компетентность клеток, но и наличие специфических сигналов, которые могут индуцировать инициацию морфогенных превращений [7].

#### **Развитие клеток растений в условиях *in vitro* и *in vivo***

В живых организмах условия *in vivo* обеспечивают строго последовательный процесс развития от зиготы до проростка, который характеризуется сменой клеток и тканей определенной морфогенетической компетенции. Эта система *in vivo* может быть считана "управляемой", так как она в основном производит ожидаемые результаты. В настоящее время многие особенности механизма регуляции морфогенеза у растений остаются недостаточно изученными, однако на практике их успешно используют для получения нужного результата, в частности, для размножения растений традиционным путем [8].

В системах *in vitro* наблюдается отличная от *in vivo* картина. Обычно, клетки, которые используются в качестве отправной точки для морфогенетических превращений *in vitro*, не обладают необходимой морфогенетической компетентностью для нужного направления развития. Даже если морфогенез был индуцирован,

дальнейшее развитие отдельной клетки после индукции трудно предсказуемо. На рис. 1 показаны различные варианты соматического эмбриогенеза у растений сои, включая развитие эмбриоидов и эмбриоидо-подобных структур, которые могут привести к образованию нормальных и аномальных соматических эмбриоидов. Возможные варианты обозначены на рисунке стрелками от буквы "а" до "р", а также "м" и "j".

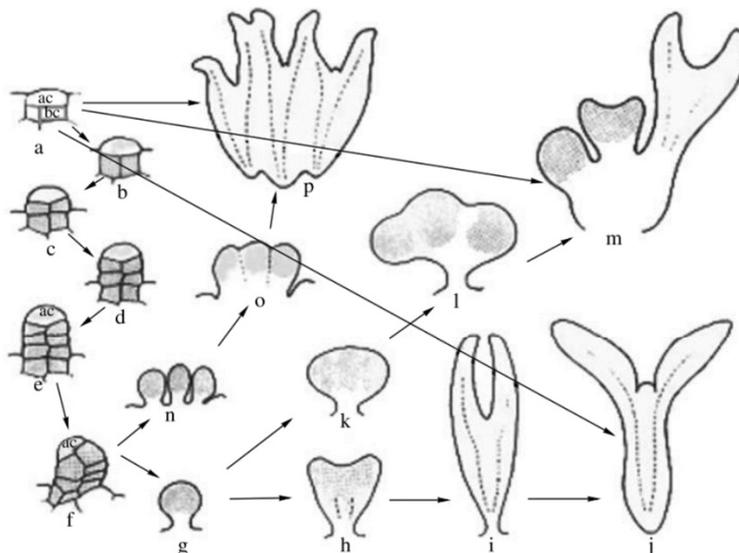


Рисунок 1 — Соматический эмбриогенез из незрелых семядолей

а-і - начальные этапы эмбриогенеза; j - семядольный эмбриоид; к - расширенный первичный глобулярный эмбриоид; l - расширенная структура с тремя центрами роста; т — дифференциация вторичных эмбриоидов на расширенном первичном эмбриоиде; п - глобулярные эмбриоиды ранней стадии, сформированные из соседних эпидермальных клеток; о - слияние глобулярных эмбриоидов; р - сросшиеся глобулярные эмбриоиды.

Согласно схеме, направление морфогенеза в данном случае невозможно предсказать. Из-за этого система получения соматических эмбрионов из некомпетентных клеток и тканей является трудноконтролируемой. Однако, считается, что для прогнозирования успешности индукции морфогенеза важна компетентность индуцируемых клеток, то есть степень их дифференциации, состояние хроматина и распределение транскрипционной активности [9]. Эти параметры могут быть объединены в понятие "память клетки", которая может сохраняться в чередующихся делениях и поколениях. Компетентность клетки является эпигенетической характеристикой, не связанной с изменениями ДНК, и может быть модифицирована. Благодаря этому возможно индуцировать морфогенез у некомпетентных клеток.

Еще одним фактором, приводящим к непредсказуемости индукции морфогенеза, является низкий уровень специфичности сигнала, который вызывает начало морфогенетических превращений [10]. У растений в качестве сигналов-индукторов могут выступать различные биотические и абиотические факторы, такие как стресс, фитогормоны, изменение ионного окружения, электрические импульсы и т.д. Однако большинство из этих факторов не эффективно для индукции морфогенеза у животных клеток *in vitro*.

Общая схема строения скелета растений делает их более склонными к восприятию внешних сигналов. Возможно, именно из-за этой особенности строения растений индукция морфогенеза у них происходит более легко, но и менее избирательно, по сравнению с системами животной природы.

Обычно клетки не могут начать морфогенез, если находятся в фазе клеточного цикла, где организация хроматина не позволяет воспринимать сигналы, даже если они компетентны. Хроматин — это динамический полимерный комплекс, чья структура постоянно изменяется под воздействием внутренних и внешних сигналов. Различным сигналам соответствуют определенные состояния хроматина, некоторые из которых исключают другие. Хроматин в белок-кодирующей области может быть модифицирован двумя способами: активирующими и репрессирующими модификациями [11]. Хотя эта бинарная классификация не отражает полной картины механизмов регуляции морфогенеза, включая регуляцию малыми РНК, эти сведения важны для понимания процесса дифференциации тканей и индивидуального развития организма.

### **Заключение**

Морфогенез растительных клеток относится к числу процессов, не ограниченных определенными рамками, которые бы ограничивали возможность клетки к различным путям развития. Высокая регенеративная способность, а вследствие тотипотентность, этих клеток разительно отличает их от клеток животного организма, которые имеют детерминированный потенциал развития и роста клеток и тканей.

У сосудистых растений присутствует эволюционно обусловленная способность к регенерации, что позволяет морфогенетическому потенциалу растительной клетки проявляться в системах *in vitro* в более широком диапазоне, чем в природных условиях. Разнообразие же морфогенетических сценариев, возможных при сочетании внутренних и внешних факторов, влияющих на начальные условия, создает сложности в управлении морфогенезом в системах *in vitro*. В связи с этим, большой интерес представляет изучение абиотических параметров, влияющих на развитие клеток в условиях *in vivo*, с последующим их внедрением в процессы выращивания клеток уже в условиях *in vitro*.

### **Список использованной литературы:**

1. Eccleston A., de Witt N., Gunter C., Marte B., Nath D. Epigenetics // Nature. 2017. V. 447. P. 395.
2. Zhou H. Green Plant Regeneration from Anther Culture in Cereals // In Vitro Haploid Production in Higher Plants / Eds Jain S.M., Sopory S.K., Veilleux R. E. Dordrecht: Kluwer, 2016. V. 2. P. 169–187.
3. Izawa T., Ohnishi T., Nakano T., Ishida N., Enoki H., Hashimoto H., Itoh K., Terada R, Wu C., Miyazaki C., Endo T., Iida S., Shimamoto K. Transposon Tagging in Rice // Plant Mol. Biol. 2013. V. 35. P. 219–229.
4. Батыгина Т.Б., Брагина Е. А., Ересковский А. В., Островский А. Н. Живорождение у растений и животных: беспозвоночных и низших хордовых. СПб.: СПбГУ, 2014. 134 с.
5. White P.M., Doetzlhofer A., Lee Y. S., Groves A. K., Segil N. Mammalian Cochlear Supporting Cells Can Divide and Trans-Differentiate into Hair Cells // Nature. 2016. V. 441. P. 984–987.
6. Costa S., Shaw P. 'Open Minded' Cells: How Cells Can Change Fate // Trends Cell Biol. 2017. V. 17. P. 101–106.
7. Werner E. How Central Is Genome? // Science. 2007. V. 317. P. 753–754.

8. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М.: Наука, 2014. 272 с.
9. Zimmerman J.L. Somatic Embryogenesis: A Model for Early Development in Higher Plants // Plant Cell. 2013. V. 5. P. 1411–1423.
10. Henderson I. R., Jacobsen S.E. Epigenetic Inheritance in Plants // Nature. 2018. V. 447. P. 418–424.
11. Berger Sh. L. The Complex Language of Chromatin Regulation during Transcription // Nature. 2022. V. 447. P. 407–412

УДК 579.67

### **БАКТЕРИЯЛДЫҚ DAҚЫЛДАpДЫ КОЛОНИЯЛЫҚ ЖӘНЕ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН АНЫҚТАУ**

*Тасмаганбетова Толкын Сериковна, Сағындыков Утемурат Зулхарнаевич*  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан  
tasmaganbetova.tolkyn@mail.ru

Қазіргі заманның маңызды міндеттерінің бірі халықтың денсаулығын сақтау және нығайту болып табылады. Халықтың денсаулығы мен денсаулығын сақтауды анықтайтын жетекші факторлардың бірі-тамақтану. Осы саладағы әлемдік және отандық тенденциялар тұтастай ағзаға немесе оның белгілі бір мүшелеріне немесе функцияларына реттеуші және қалыпқа келтіретін әсер ететін функционалды өнімдердің ассортиментін құруға бағытталған. Бұл талаптар құрамында микроорганизм-пробиотиктер (сүтқышқылды бактериялары, бифидобактериялар және т. б.) бар ашытылған сүт өнімдеріне неғұрлым толық сәйкес келеді. Олар адамдар үшін патогенді және шартты-патогенді микроорганизмдерге қатысты антагонистік белсенділікке ие, бұл қалыпты микрофлораны сақтауға және қалпына келтіруге ықпал етеді [1].

Сүтқышқылды бактериялар негізінен сүт қышқылын түзе отырып, көмірсуларды ашыту қабілетіне қарай бір топқа біріктіріледі. Бұл бактериялар негізгі метаболитпен қатар басқа өнімдерді (егер гетероферментативті болған жағдайда) де жинақтайды: сірке қышқылы, этанол, көмірқышқыл газы, хош иісті заттар (ацетильдегид, диацетил) т.б.

Қышқылсүт өнімдерінен оқшауланған кейбір бактерияларға мыналар жатады: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus casei* [2].

Зерттеу мақсаты ашытылған қышқылсүт өнімдерінен және ашытылған сүттен сүтқышқылды бактерияларын бөліп алу болды

Зерттеу нысаны ретінде үй жағдайында жасалған айран, ашытылған кілегей, ашыған сиыр сүті болып табылды.

Барлық зерттеу жұмыстары микробиологиядағы жалпыға мәлім әдістер арқылы жүргізілді [3, 4].

Сүтқышқылды бактерияларын бөліп алу кезінде келесідей қоректік орта пайдаланылды:

МРС (DeMan-Rogosa-Sharpe) қоректік ортасы, 1000 мл дистилденген суға (г):

- протеозопептон – 10.0
- ет экстрактісі – 10.0
- ашытқы автолизат – 5.0
- агар-агар – 12.0