



МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр»

ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ВЕБИНАРА

**Тема: «Роль биотехнологии в питомниководстве (Көшет шаруашылығындағы биотехнологияның рөлі)»
(направление «Плодово-ягодные культуры, садоводство, питомниководство, бахчеводство»)**

Разработана в рамках государственного задания «Услуги по распространению знаний для субъектов агропромышленного комплекса на безвозмездной основе» в рамках бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» подпрограммы 100 «Информационное обеспечение субъектов агропромышленного комплекса на безвозмездной основе».

Астана, 2025 г.

СОСТАВИТЕЛЬ: Эксперт координатор по направлению «Фрукто-ягодные культуры, садоводство, питомниководство, бахчеводство», Ажитаева Л.А.

Ответственный лектор вебинара: Кабылбекова Балнур Жасулановна, PhD, заведующая лабораторией генофонда *in vitro* «ТОО «Казахский НИИ плодовоовощеводства».

Место проведения вебинара: ТОО «КазНИИПО».

Дата проведения вебинара: 13 августа 2025 г.

Тема вебинара: «Роль биотехнологии в питомниководстве (Көшет шаруашылығындағы биотехнологияның рөлі)».

Цель и задачи вебинара: распространение знаний о посадочном материале, биотехнологии размножения и сохранения, вирусные болезни.

Задачи:

- Получить знание.
- Доказать необходимость мониторинга.
- Пояснить механизмы действия защитных мероприятий.
- Рассмотреть наглядные примеры.

Целевая аудитория: субъекты агропромышленного комплекса занимающиеся или заинтересованные в развитии плодово-ягодной отрасли, потенциальные инвесторы и собственники земель, государственные и гражданские служащие местных исполнительных органов и их подведомственные организации, руководители и члены сельскохозяйственных кооперативов, главы крестьянских (фермерских) хозяйств, сельскохозяйственные товаропроизводители, и другие хозяйствующие субъекты, занимающиеся или заинтересованные в производстве экспортно ориентированной плодово-ягодной продукции.

Введение

Питомниководство — фундамент сельскохозяйственного производства, от качества подвоев и саженцев напрямую зависит здоровье насаждений, преждевременная плодоносность и продуктивность. Биотехнология в питомниководстве обеспечивает инструменты для получения чистого, однородного и адаптированного посадочного материала: методы диагностики патогенов, культура апексов и меристем, термотерапия, микроклональное размножение, криосохранение генетических ресурсов и высокопроизводительные способы индексации и сертификации. Цель лекции — показать, какие биотехнологические подходы применяются в современных питомниках и как они помогают контролировать вирусные инфекции, обеспечивая устойчивость, качество и безопасность посадочного материала.

Почему биотехнология важна для питомниководства

1. Контроль фитосанитарного состояния: ранняя и точная диагностика (RT-qPCR, высокопроизводительное секвенирование — HTS) позволяет обнаруживать бессимптомные инфекции и смешанные инфекции, которые иначе распространились бы при вегетативном размножении.

2. Оздоровление маточного материала: комбинированные методы (термотерапия + меристемная культура, химические и биологические обработки) позволяют получать вирус-свободные линии для дальнейшей микро- и макроклональной продукции.

3. Сохранение генетического разнообразия: *in vitro* коллекции, криосохранение и банки зародышей/меристем уменьшают риск потери редких линий и дают возможность быстрого восстановления насаждений.

4. Стандартизация и сертификация: биотехнологические методы лежат в основе схем сертификации элитного посадочного материала (индексация, молекулярный листинг).

Основные биотехнологические методы в питомниководстве (обзор и механизм действия)

1) Диагностика: RT-PCR, RT-qPCR, серийные аппликативные методы и HTS

- RT-qPCR остаётся «золотым стандартом» для быстрой, чувствительной детекции известных вирусов. HTS (метагеномный анализ) даёт полный профиль виroma маточного материала, раскрывает новые/редкие агенты (включая ANVd, новые варианты AGCaV, ARWV и др.).

2) Меристемная культура и микроклональное размножение

- Удаление меристемы (апикальная меристема ~0.1–0.5 мм) и последующая культивация *in vitro* часто дают вирус-свободные посадочные материалы, потому что меристема часто лишена сосудистых тканей, насыщенных вирусом. После акклиматизации и индексации такие растения используются в питомниках.

3) Термотерапия и комбинированные подходы

- Воздействие повышенной температуры (термотерапия) может подавлять репликацию некоторых РНК-вирусов; сочетание термотерапии с меристемной культурой и/или химическими антивирусными обработками повышает шанс получения чистого материала.

4) Криосохранение

- Cryo-техники применяют для долгосрочного хранения генетического материала (меристем, эмбрионов), что важно для *ex situ* сохранения редких сортов и диких форм.

5) Интеграция HTS в программу индексации и мониторинга

- HTS позволяет обнаружить ранее неизвестные агенты и смешанные инфекции, что меняет представления о вироме коллекций и требует обновления схем сертификации.

Вирусы и виroidы, важные для яблони и питомников: краткое описание и влияние на дерево/урожай

Ниже — краткие, практические заметки по перечисленным агентам: их характер, симптоматика и влияние на рост/урожай. После каждой секции — ключевые источники.

1. ACLSV — *Apple chlorotic leaf spot virus* (вирус хлорозного пятнистого листа яблони)

Описание: фоновый, широко распространённый вирус, относящийся к семейству *Betaflexiviridae*. Чаще всего передаётся вегетативно (черенкование, прививки). Влияние: проявления варьируют от бессимптомного носительства до хлорозов и снижения качества плодов; в ряде работ влияние на прирост и урожай оценивают как слабое или отсутствующее (зависит от сорта и сочетания с другими вирусами). Тем не менее ACLSV является распространённым компонентом смешанных инфекций, что потенциально ухудшает здоровье дерева.

2. ASPV — *Apple stem pitting virus*

Описание: вирус рода *Foveavirus* (*Betaflexiviridae*), вызывает характерные повреждения (stem-pitting) у некоторых культур. Влияние: на некоторых подвоях/сортовых сочетаниях вызывает снижение роста до ~10% и потери урожая до ~30%; приводит к деформации коры, «вдавлияниям» на древесине и ухудшению товарной ценности плодов.

3. ApMV — *Apple mosaic virus*

Описание: принадлежит к семейству *Bromoviridae*. Характеризуется мозаичным рисунком листьев; встречается и у других косточковых/орехоплодных культур. Влияние: снижает вегетативную силу, может резко уменьшать урожай (в отдельных исследованиях — значительное снижение продуктивности), особенно у чувствительных сортов и при раннем заражении.

4. ASGV — *Apple stem grooving virus*

Описание: капилловир с широким ареалом и широким спектром хозяев (яблоня, груша и др.). Часто обнаруживается в коллекциях в виде бессимптомных инфекций. Влияние: даже при бессимптомном течении может ухудшать приживаемость и рост на некоторых подвоях; генетическая вариабельность вируса затрудняет диагностику и оценку фитопатогенности.

5. ARWV-1 и ARWV-2 — *Apple rubbery wood virus 1 и 2*

Описание: недавно охарактеризованные ассоциированные с болезнью «rubbery wood» (мягкая, гибкая древесина) вирусы (семейство *Phenuiviridae* / новые таксоны). Влияние: в поражённых деревьях наблюдается размягчение/гибкость ветвей (rubbery wood), возможны симптомы на листьях (мозаика), а также уменьшение товарной ценности плодов; часто встречаются в смешанных инфекциях.

6. ApNMV — *Apple necrotic mosaic virus*

Описание: относительно недавно описанный илларвирус, ассоциируется с мозаичной и некротической симптоматикой листьев. Обнаружен в Азии и других регионах.

Влияние: часто связан с появлением мозаичных и некротических симптомов, снижение продуктивности возможно у восприимчивых сортов; ассоциирован с значительной частотой случаев mosaic disease в регионах исследований.

7. AGCaV — *Apple green crinkle associated virus*

Описание: найден у деревьев с симптомами «green crinkle» (морщинистая зелёная деформация плодов и листьев); геномная организация сходна с ASPV/фовеавирусами. Влияние: ассоциирован с уменьшением товарной ценности плодов (деформации), может приводить к снижению привлекательности и рынка сбыта; часто входит в состав смешанных инфекций.

8. ANVd — *Apple hammerhead viroid* (яблочный молотковидный виرويد)

Описание: виرويد — некодирующая кольцевая РНК, недавно идентифицированная (apple hammerhead viroid). Выявляется с помощью HTS и специфических методов; распространённость изучается.

Влияние: виroidы могут вызывать хлорозы, некрозы, снижение роста и плодоношения в зависимости от поражаемой культуры и штамма; ANVd рассматривается как потенциально значимый новый фитопатоген яблони.

Практические рекомендации для питомников (биотехнологический подход)

1. Регулярный мониторинг: внедрить программу ежегодной индексации маточников RT-qPCR и периодического HTS-скрининга для раннего обнаружения новых/смешанных инфекций.

2. Оздоровление элитных маточников: применять комбинации термотерапии + меристемной культуры; после оздоровления — подтверждение вирус-свободы RT-qPCR/HTS и только затем размножение.

3. Сертификация посадочного материала: внедрять молекулярную индексацию как требование сертификации элиты/C1/C2 категорий.

4. Банк *in vitro* и криобанк: хранение ценных генотипов для восстановления и обмена материалом.

5. Обучение персонала: техники асептики, работа с микроклональными технологиями, умение интерпретировать результаты HTS и RT-qPCR.

6. Управление смешанными инфекциями: признать, что многие симптомы — результат комплекса агентов; акцент на комплексной санации и сертификации.

Заключение

Биотехнологии дают питомниководству мощный набор инструментов для получения чистого, продуктивного и сертифицированного посадочного материала. Современные методы диагностики (RT-qPCR, HTS), оздоровления (термотерапия + меристемная культура) и сохранения (*in vitro*, крио) являются ключевыми для борьбы с вирусными и виroidными агентами, перечисленными в лекции. Особое внимание нужно уделять смешанным инфекциям и новообразованным патогенам (ARWV1/2, AGCaV, ArNMV, ANVd), которые выявляются при использовании HTS и требуют адаптации схем мониторинга и сертификации.

**Председатель Правления
ТОО «КазНИИПО»
д.с.-х.н., академик НАН РК**

Айтбаев Т.Е.

Эксперт

Ажитаева Л.А.