

## Применение современных биотехнологий в агрономии

Растениеводство – одно из древнейших занятий человечества, когда-то обусловившее переход наших далеких предков от кочевого образа жизни к оседлому. С самой зари цивилизации растения были для людей источником пищи, одеждой, материалом для постройки домов. Поэтому растениеводство развивается вместе с цивилизацией – эта наука никогда не стоит на месте.

С увеличением населения Земли увеличивается и потребность, как в пище, так и в предметах растительного производства. Экстенсивный путь развития растениеводства теряет свою значимость. На смену ему приходит другой подход – интенсивный. Он характеризуется поиском эффективных способов и форм привнесения в растительные организмы, используемые человеком в его жизнедеятельности, различных признаков, наличие которых придает растениям свойства, необходимые для удовлетворения разнообразных потребностей человека - пища, одежда, строительные материалы и т.д.

Активное и широкое применение биологических технологий в области растениеводства обусловлено уникальной особенностью представителей царства растений - растительный организм способен развиваться целиком из одной-единственной любой клетки.

Увеличение урожайности – это главное направление интенсивного пути развития растениеводства, которое с успехом решается с применением биотехнологий.

Большое внимание уделяется получению новых сортов растений, устойчивых к различным абиотическим факторам внешней среды: ветрам, холоду, жаре, засоленности или закисленности почвы, недостатку или избытку влаги и различным химическим элементам почвы. Направленный мутагенез в данной области, как правило, ведется в системе «растение-растение», т. е. обмен генами производят только между различными растениями; реже в системе «бактерия-растение», в основном для получения сортов, устойчивых к холоду или засухе.

Также, в приоритете применения биотехнологий лежат задачи защиты растений от различных биогенных факторов. Издавна ведется борьба с различными вредителями – насекомыми, бактериями, вирусами, грибами. Биотехнологии в данной области применяются в двух направлениях:

- **создание пестицидов на основе биотехнологических систем защиты растений:** гербицидов (борьба с сорняками), родентицидов (борьба с грызунами), инсектицидов (борьба с насекомыми), и т.д. Многие из них создаются на основе естественных врагов вредителей. Например,

бактерия *Bacillus thuringiensis*, обитающая в почве, ядовита для целого ряда вредителей кукурузы, в том числе кукурузного мотылька.

- **изменение генома растений** с целью повышения устойчивости к вредителям (например, можно встроить в геном растения ген бактерии, обеспечивающий синтез белка, ядовитого для насекомых, однако не являющегося патогенным для самого растения или человека). Также немаловажным является получение сортов растений, устойчивых к химическим гербицидам, инсектицидам и т. д., которые могут оказывать вредное воздействие не только на сорные растения, но и накапливаться в сельскохозяйственных культурах. Гены устойчивости к таким веществам как правило получают из различных почвенных бактерий. Например, одно из первых достижений биотехнологий в растениеводстве – соя компании Монсанто (Monsanto, Сент-Луис, штат Миссури) обладает устойчивостью в гербициду глифосату.

Современные биотехнологии базируются на фундаментальных открытиях в области генетики, молекулярной биологии, микробиологии и многих других наук естественнонаучного направления.

Одним из значимых прикладных аспектов в селекционных программах являются современные биотехнологические методы, которые позволяют сохранять ценные гибридные образцы, увеличивать коэффициент микро-клонального размножения и получать генетически однородный материал.

Использование биотехнологических методов культуры растительных клеток и тканей обеспечивает возможность круглогодичного проведения селекционного процесса, получение гибридных семян из зародышей при отдаленной гибридизации, которые зачастую, при традиционных методах селекционной работы, бывают нежизнеспособными, соматических образцов и соматических гибридов, а также позволяет создавать растительный материал с измененным числом хромосом.

Разработка методов соматической гибридизации позволила преодолеть ограничения несовместимости.

Значительная роль биотехнологических методов относится к сфере генетической трансформации растений. Применение традиционных методов получения новых сортов растений ограничено потенциалом внутривидовой изменчивости, тогда как генетическая трансформация позволяет преодолеть это ограничение. В настоящее время наиболее успешным типом трансформации растений является агробактериальная, а новейшим методом генетического редактирования на сегодняшний момент принято считать

метод редактирования геномов организмов с помощью системы CRISPR/Cas9.

Основными составляющими повышения результативности селекции являются:

- экологизация селекции;
- разработка, освоение и использование в технологиях селекционных процессов современных генетико-биотехнологических методов;
- ускорение создания сортов (фитотронно-тепличные комплексы);
- повышение информативности селекционных процессов на базе компьютерных средств и информационных технологий;
- формирование национальной базы генетических ресурсов сельскохозяйственных растений;
- материально-техническая и приборная модернизация.

Применительно к селекции растений, анализ мировых тенденций по созданию новых сортов показал, что подавляющее большинство современных сортов и гибридов связано с использованием биотехнологических методов. Применение обычных методов селекции (внутривидовая гибридизация и отбор) на современном этапе развития уже не позволяет создавать конкурентоспособные сорта и, соответственно, внедрять их в производство.

В последние годы в мире далеко продвинулись новые направления биотехнологии, связанные с результатами изучения функционирования генетического аппарата клетки (геномика), внутриклеточных белков (протеомика), надмолекулярных структур, отдельных клеток, а также проблем нанобиологии (новые нанобиоматериалы). Именно на этой основе в западных селекционных организациях широко используются молекулярно-генетические и биотехнологические методы при создании новых сортов растений.

Для эффективного создания новых высокопродуктивных конкурентоспособных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур с высоким качеством продукции, устойчивых к стрессовым факторам, болезням и вредителям, необходимо использовать следующие молекулярно-генетические и биотехнологические методы:

- геновая инженерия;
- создание трансгенных растений;
- ДНК-технологии;
- отдаленная гибридизация;

- экспериментальная гаплоидия;
- культура *in vitro* органов и тканей;
- индуцированный мутагенез и рекомбинагенез.

Результаты работы по использованию генетико-биотехнологических методов в селекции новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений говорят о большой перспективности дальнейшего развития данных исследований. Предстоящие основные направления генетики и биотехнологии в селекции растений можно сформулировать следующим образом:

- Разработка клеточных технологий для ускорения создания новых конкурентоспособных, высокопродуктивных и устойчивых сортов растительных культур.
- Разработка и оптимизация методов биоинженерии для ускоренного создания принципиально новых форм растений и на их основе высокопродуктивных и устойчивых гибридов и сортов растительных культур мирового уровня.
- Использование геномики: разработка и оптимизация молекулярно-генетических методов для создания и характеристики сортов и видов разных сельскохозяйственных культур на основе ДНК-маркеров.
- Усовершенствование биотехнологических подходов для ускоренного создания новых высокопродуктивных и устойчивых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Для эффективного использования фундаментальных и прикладных генетико-биотехнологических разработок на практике необходима выработка правильной организационной структуры. В мировой практике высокоэффективной зарекомендовала себя следующая - организация селекционно-биотехнологического «конвейера», состоящего из нескольких блоков, секций, каждая из которых выполняла бы определенные функции (табл. 5) и являлась бы неотъемлемым звеном в «цепи конвейера». Эффективность такой «схемы» работы доказана практикой западных селекционных фирм.