

Казанский национальный исследовательский технологический университет

В оргкомитет Конкурса популяризаторов науки «Наука без границ - 2018»

Работа в номинации «Имена»

на тему:

«Инновации современной селекции растений на основе достижений

Н.И. Вавилова»

Выполнил Харьков Мирослав,
обучающийся детского объединения «Лаборатория природы»
структурного подразделения «Детский технопарк
естественнонаучной направленности»
ГООУ ДО ТО «Областной эколого-биологический центр учащихся»
проживающий(ая) по адресу: (указывается точный почтовый адрес, контактный
телефон, адрес электронной почты)

Научный руководитель: Царегородцева
Карина Александровна
Место работы ГООУ ДО ТО «Областной
эколого-биологический центр учащихся»
Должность педагог дополнительного
образования

Тула, 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Инновации современной селекции растений	
на основе достижений Н.И. Вавилова.....	3
Список литературы.....	10

Инновации современной селекции растений на основе достижений Н.И. Вавилова

Селекция — наука о методах создания новых и улучшения существующих пород животных, сортов растений, штаммов микроорганизмов. Селекция разрабатывает способы воздействия на растения и животных с целью изменения их наследственных качеств в нужном для человека направлении. Селекцией называют также отрасль сельского хозяйства, занимающуюся выведением новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и пород животных.

Первоначально в основе селекции лежал искусственный отбор, когда человек отбирает растения или животных с интересующими его признаками. До XVI—XVII веков отбор происходил нерегулярно и неметодично: для посева отбирали лучшие плоды (на посадку) или особи (для воспроизводства) просто рассчитывая на повторение результата; забавно, что это соседствовало с теологической убеждённостью неизменности «божьих созданий».

Только в последние столетия, ещё не зная законов генетики, стали использовать отбор сознательно и целенаправленно, скрещивая экземпляры с ярко выраженными полезными свойствами.

Однако методом отбора человек не может получить принципиально новых свойств у разводимых организмов, так как при отборе можно выделить только те генотипы, которые уже существуют в популяции. Поэтому для получения новых пород и сортов животных и растений применяют гибридизацию, скрещивая растения с желательными признаками и в дальнейшем отбирая из потомства те особи, у которых полезные свойства выражены наиболее сильно. Например, один сорт пшеницы отличается прочным стеблем и устойчив к полеганию, а сорт с тонкой соломиной не заражается стеблевой ржавчиной. При скрещивании растений из двух сортов в потомстве возникают различные комбинации признаков. Но отбирают именно те растения, которые одновременно имеют

прочную соломинку и не болеют стеблевой ржавчиной. Так создается новый сорт. В связи с развитием генетики, селекция получила новый импульс к развитию.

Генная инженерия позволяет подвергать организмы целенаправленной модификации. Окончательно производится уже отбор лучших, но среди искусственно созданных генотипов.

Теоретической основой селекции является генетика, так как именно знание законов генетики позволяет целенаправленно управлять закреплением мутаций, предсказывать результаты скрещивания, правильно проводить отбор гибридов. В результате применения знаний по генетике удалось создать более 10 тысяч сортов пшеницы на основе нескольких исходных диких сортов, получить новые штаммы микроорганизмов, выделяющих пищевые белки, лекарственные вещества, витамины и т. п.

К задачам современной селекции относится создание новых и улучшение уже существующих сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов.

Многолетняя селекционная работа позволила вывести много десятков пород домашних кур, отличающихся высокой яйценоскостью, большим весом, яркой окраской и т. п. А их единый предок — банкивская кура из Юго-Восточной Азии. На территории России не растут дикие представители рода крыжовник. Однако на основе вида крыжовник отклонённый, встречающийся на Западной Украине и Кавказе, получено более 300 сортов, многие из которых прекрасно плодоносят в России.

Выдающийся генетик и селекционер академик Н. И. Вавилов писал, что селекционеры должны изучать и учитывать в своей работе следующие основные факторы: исходное сортовое и видовое разнообразие растений и животных; наследственную изменчивость; роль среды в развитии и проявлении нужных селекционеру признаков; закономерности наследования при гибридизации;

формы искусственного отбора, направленные на выделение и закрепление необходимых признаков.

Основные методы селекции вообще и селекции растений в частности — отбор и гибридизация. Для перекрёстноопыляемых растений применяют массовый отбор особей с желаемыми свойствами. В противном случае невозможно получить материал для дальнейшего скрещивания. Таким образом получают, например, новые сорта ржи. Эти сорта не являются генетически однородными. Если же желательно получение чистой линии — то есть генетически однородного сорта, то применяют индивидуальный отбор, при котором путём самоопыления получают потомство от одной единственной особи с желаемыми признаками. Таким методом были получены многие сорта пшеницы, капусты, и т. п.

Для закрепления полезных наследственных свойств необходимо повысить гомозиготность нового сорта. Иногда для этого применяют самоопыление перекрёстноопыляемых растений. При этом могут фенотипически проявиться неблагоприятные воздействия рецессивных генов. Основная причина этого — переход многих генов в гомозиготное состояние. У любого организма в генотипе постепенно накапливаются неблагоприятные мутантные гены. Они чаще всего рецессивны, и фенотипически не проявляются. Но при самоопылении они переходят в гомозиготное состояние, и возникает неблагоприятное наследственное изменение. В природе у самоопыляемых растений рецессивные мутантные гены быстро переходят в гомозиготное состояние, и такие растения погибают, выбраковываясь естественным отбором.

Несмотря на неблагоприятные последствия самоопыления, его часто применяют у перекрёстноопыляемых растений для получения гомозиготных («чистых») линий с нужными признаками. Это приводит к снижению урожайности. Однако затем проводят перекрёстное опыление между разными самоопыляющимися линиями и в результате в ряде случаев получают

высокоурожайные гибриды, обладающие нужными селекционеру свойствами. Это метод межлинейной гибридизации, при котором часто наблюдается эффект гетерозиса: гибриды первого поколения обладают высокой урожайностью и устойчивостью к неблагоприятным воздействиям. Гетерозис характерен для гибридов первого поколения, которые получаются при скрещивании не только разных линий, но и разных сортов и даже видов. Эффект гетерозиготной (или гибридной) мощности бывает сильным только в первом гибридном поколении, а в следующих поколениях постепенно снижается. Основная причина гетерозиса заключается в устранении в гибридах вредного проявления накопившихся рецессивных генов. Другая причина — объединение в гибридах доминантных генов родительских особей и взаимное усиление их эффектов.

В селекции растений широко применяется экспериментальная полиплоидия, так как полиплоиды отличаются быстрым ростом, крупными размерами и высокой урожайностью. В сельскохозяйственной практике широко используются триплоидная сахарная свекла, четырёхплоидный клевер, рожь и твердая пшеница, а также шестиплоидная мягкая пшеница. Получают искусственные полиплоиды при помощи химических веществ, которые разрушают веретено деления, в результате чего удвоившиеся хромосомы не могут разойтись, оставаясь в одном ядре. Одно из таких веществ — колхицин. Применение колхицина для получения искусственных полиплоидов является одним из примеров искусственного мутагенеза, применяемого при селекции растений.

Путём искусственного мутагенеза и последующего отбора мутантов были получены новые высокоурожайные сорта ячменя и пшеницы. Этими же методами удалось получить новые штаммы грибов, выделяющие в 20 раз больше антибиотиков, чем исходные формы. За последние 70 лет выведено более 2250 сортов сельскохозяйственных растений, созданных при помощи физического и химического мутагенеза. Это сорта риса, пшеницы, ячменя, хлопка, рапса, подсолнечника, грейпфрута, яблок, бананов, и многих других растений. Из них 70 % — непосредственно мутанты и 30 % — результат скрещивания мутантов.

Химический мутагенез используется сравнительно редко, чаще всего используются гамма излучение (64 %) и рентгеновское излучение (22 %).

При создании новых сортов при помощи искусственного мутагенеза исследователи используют закон гомологических рядов Н. И. Вавилова. Организм, получивший в результате мутации новые свойства, называют мутантом. Большинство мутантов имеет сниженную жизнеспособность и отсеивается в процессе естественного отбора. Для эволюции или селекции новых пород и сортов необходимы те редкие особи, которые имеют благоприятные или нейтральные мутации.

К одному из достижений современной генетики и селекции относится преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Впервые это удалось сделать Г. Д. Карпеченко при получении капустно-редечного гибрида. В результате отдаленной гибридизации было получено новое культурное растение — тритикале — гибрид пшеницы с рожью.

Отдаленная гибридизация широко применяется в плодоводстве.

Николай Иванович Вавилов — русский и советский учёный-генетик, ботаник, селекционер, химик, географ, общественный и государственный деятель.

Крылатые слова академика Н.И. Вавилова о том, что селекцию можно рассматривать как науку, как искусство и как отрасль сельскохозяйственного производства, сохраняют свою актуальность. Генетика в свою очередь является теоретическим фундаментом селекции как науки. В последнее время арсенал методов селекции значительно пополнился за счет прорывных достижений в области генетики, геномики и биотехнологии, определив основные приоритеты современной селекции растений и расширив пути их достижения.

Генная инженерия растений, зародившаяся в нескольких лабораториях мира менее 20 лет назад, сегодня — самое бурно развивающееся направление

биотехнологии. Она позволила значительно повысить разнообразие свойств растений, составляющих «палитру» селекционеров. Сегодня уже более 120 видов растений — от плодово-ягодных и злаковых до различных декоративных и древесных пород — могут быть улучшены (модифицированы) методами генной инженерии.

К началу 1980-х годов сразу в нескольких лабораториях мира вплотную подошли к получению первых трансгенных растений. Изучая обычную почвенную бактерию *Agrobacterium tumefaciens* — известного паразита многих растений, образующего на стволах деревьев и кустарников характерные наросты («корончатые галлы»), ученые выяснили, что в процессе эволюции бактерия выработала сложный способ паразитирования на растениях.

При определенных условиях (например, при поранении растения) бактерия переносит фрагмент собственной ДНК (Т-ДНК, от англ. transferred DNA, т. е. «переносимая ДНК») в ядро растительной клетки, где эта ДНК встраивается в хромосому. Ферментативный механизм растения, отвечающий за «считывание» собственной ДНК и синтез белка, распознает чужеродную ДНК из бактерии как свою собственную и транскрибирует ее вместе с обычными растительными генами. Другой представитель рода *Agrobacterium*, *Agrobacterium rhizogenes*, в природных условиях вызывает у растений разрастание корней (заболевание, известное под названием «косматый корень»), механизм инфицирования практически идентичен таковому у *Agrobacterium tumefaciens*.

Таким образом, используя естественно существующий в природе механизм «горизонтального переноса генов», можно получать растения, которые несут в своем геноме и экспрессируют (заставляют работать) те или иные полезные гены. Основанная на агробактериальном переносе генов генетическая инженерия дала импульс развитию фундаментальной и прикладной биологии и биотехнологии растений.

Среди первых видов растений, полученных с помощью агробактериальной трансформации, — представители семейства пасленовых табак (*Nicotiana tabacum*) и картофель (*Solanum tuberosum*). Их достаточно легко трансформировать с использованием различных штаммов (т. е. видов) агробактерий.

Со временем выяснилось, что, подбирая различные экспериментальные условия, можно эффективно трансформировать большинство представителей семейства двудольных. Ученые имитируют природный процесс: из молодых побегов нарезают кусочки стебля или листа и наносят суспензию агробактерий. Повреждение тканей растения помогает бактерии начать процесс переноса своей Т-ДНК: рецепторы бактерии воспринимают выделяемые в месте повреждения фенольные соединения в качестве сигнала к началу инфекции. Далее исследователь полностью полагается на агробактерию. Какая клетка в составе экспланта будет трансформирована? Сколько копий Т-ДНК встроится в геном и в какую хромосому? Исследователь не может контролировать этот процесс, но, одновременно подвергая трансформации огромное число эксплантов, можно впоследствии отбирать те, которые претерпели трансформацию в соответствии с интересом исследователя.

Методы генной инженерии иногда называют молекулярной селекцией. В отличие от обычной селекции, делающей ставку на счастливое и, в значительной степени, случайное сочетание признаков родительских форм в потомстве, молекулярная селекция позволяет вводить конкретный ген в растение конкретного генотипа, что значительно повышает качество и эффективность селекционной работы. Серьезные ученые, занимающиеся «молекулярной селекцией», признают, что генная инженерия ни в коей мере не может заменить традиционную селекцию, она лишь важный этап в селекционной работе.

В 1996 г. первые трансгенные культуры, которые предварительно прошли весь цикл испытаний на безопасность, выращивались в мире всего на 1,7 млн га. В

последующие годы площади под новыми культурами в мире увеличивались лавинообразно: за восемь лет общая площадь под трансгенными культурами выросла в 40 раз.

Преобладающей трансгенной культурой является соя, на втором месте — кукуруза, на третьем — хлопчатник и затем озимый рапс. Остальные занимают менее 1% мировых площадей. В 2003 г. доля трансгенной сои впервые составила более 50% общемировых площадей под данной культурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вавилов, Н.И. Ботанико-географические основы селекции / Н.И. Вавилов. - М.: Нобель Пресс, **2012**. - **433** с.
2. Вопросы эволюции, биогеографии, генетики и селекции. - М.: Издательство Академии Наук СССР, **2012**. - 336 с.
3. Лобашев, М. Е. Генетика с основами селекции. Учебник / М.Е. Лобашев, К.В. Ватти, М.М. Тихомирова. - М.: Просвещение, **2017**. - 440 с.

Электронные ресурсы:

4. ГМО и плазмиды. Режим доступа:

<https://progenes.wordpress.com/2010/09/02/gmo-plasmids/>