

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ

Отчет о прохождении летней практики

**Создание форм тритикале с комбинированным
кариотипом, получение замещений и
транслокаций.**

Исполнитель: студент 405 группы
4 курса агрономического факультета
Худякова Ю.В.
Руководитель: доцент Соловьев А.А.

МОСКВА 2005
<http://yadyra.ru>

Содержание.

Цель работы.	3
Задачи.	3
История создания тритикале.	4
Основные этапы развития работ с тритикале.	4
Классификация тритикале.	5
Замещение хромосом у тритикале.	7
Методы создания замещенных линий.	8
Особенности и использование замещенных линий.	10
Транслокация хромосом у тритикале.	12
Описание опыта.	13
Таблица результатов скрещивания.	13
Отчет по экскурсиям.	19
Используемая литература.	20

Цель работы:

Получение форм тритикале, несущие в кариотипе пшенично-ржаные замещения и транслокации.

Задачи:

- ❖ Характеристика форм тритикале 131/7, K1185, K1186, K1190 по морфологическим и хозяйственно-ценным признакам.
- ❖ Получение гибридов F1 между линий 131/7 с пшенично-ржаной транслокацией и линиями K1185, K1186, K1190, с 2R/2D замещением хромосом.
- ❖ Оценка мейоза у гибридов F1 и получение растений F2.
- ❖ Анализ наследования маркерных признаков тритикале.

История создания тритикале.

Сорта пшеницы имеют ряд недостатков. Они требовательны к плодородию почвы и ее кислотности, недостаточно зимостойки и засухоустойчивы. Рожь лишена большинства этих недостатков. Особенно отличается рожь среди всех зерновых культур своей зимостойкостью.

С учетом указанных различий ученые поставили задачу скрестить пшеницу с рожью, чтобы объединить в гибриде ценные свойства пшеницы и ржи и получить новые более совершенные сорта пшеницы.

Впервые плодовые пшенично-ржаные гибриды (мягкая пшеница х рожь) были получены в 1888 г. Немецким ученым В.Римпау в результате опыления гибридов F1 пыльцой пшеницы. Также растения были обнаружены в 1928 г. Среди гибридов F1 Г.К.Мейстером и описаны Н.А.Тюмяковым. цитологическое изучение плодовых гибридов Г.К.Мейстера показало, что гибриды такого типа содержат полные наборы хромосом пшеницы ($2n=42$) и ржи ($2n=14$) и являются амфидиплоидами.

Первый пшенично-ржаной амфидиплоид синтезирован в 1936 г. Е.Дорсеем в результате воздействия высокими температурами на цветущие колосья. Уже в конце 30-х годов пшенично-ржаные гибриды, объединяющие полные наборы хромосом пшеницы и ржи, получили название “тритикале” (*Triticale*). (2)

Основные этапы развития работ с тритикале.

1875г. Шотландия А.Вильсон получил стерильный гибрид F1 от скрещивания пшеницы с рожью.

1888г. Германия. В.Римпау получил плодовой гибрид между пшеницей и рожью.

1918 г. Россия. на Саратовской опытной станции в посевах пшеницы найдено большое число естественных пшенично- ржаных гибридов F1.

1928 г. СССР. на Саратовской опытной станции среди стерильных пшенично- ржаных гибридов F1 найдены плодовые растения, которые были описаны Н.А.Тюмяковым.

1929-1931 гг. СССР. Г.А.Левитским и Г.К.Бенецкой проведено изучение плодовых растений и установлено, что эти растения имеют 56 хромосом и являются амфидиплоидами.

1932 г. СССР. В.Н.Лебедевым впервые получена спонтанная форма тетраплоидного тритикале ($2n=28$).

1935г. Германия. В научной литературе в статье Е.Элера впервые появилось новое название для пшенично-ржаных амфидиплоидов - “тритикале”.

СССР. А.И.Державиным получена спонтанная гексаплоидная форма тритикале в результате гибридизации твердой пшеницы с многолетней рожью.

1935г. Германия. М.Линдшау и Е.Элер провели цитологическое изучение плодового гибрида В.Римпау и установили, что он является амфидиплоидом ($2n=56$).

1937 г.США А.Блексли и А.Айвери открыли полиплоидизирующее действие колхицина. Обработка им стерильных гибридов F1 позволила получать плодовые растения.

1939 г.США. Е.Дорси получил октоплоидный тритикале при воздействии на пшенично – ржаной гибрид F1 высокими температурами.

1940 г. Начаты опыты по разработке техники культуры зародышей для выращивания недоразвитых гибридных зародышей.

1941-1942гг. Швеция А.Мюнтцинг провел опыты по изучению первых селекционных форм октоплоидных тритикале.

1945 г. СССР. Начаты работы В.Е.Писаревым по получению яровых и озимых октоплоидных тритикале.

1948 г. Испания Дж.О'Мара синтезировал первую гексаплоидную форму тритикале.

1954 г.Канада. Л.Г.Шебески,Б.К.Дженкинс и Л.Эванс начали работы по созданию и изучению тритикале.Собрана мировая коллекция.

1954-1960 гг.Венгрия.А.Киш получил ценные гексаплоидные формы тритикале.

1960 г. От скрещивания гексаплоидных тритикале с октоплоидными формами получены гибридные гексаплоидные формы , названные А.Кишем вторичными гексаплоидными тритикале.

1957 г.СССР. в Главном ботаническом саду АН СССР Н.В.Цициным и М.А.Махалным разработан метод повышения продуктивности колоса тритикале на основе гибридизации октоплоидных форм тритикале с гексаплоидными по схеме октоплоид X гексаплоид.

1969 г. Мексика. Создан первый канадский сорт ярового гексаплоидного тритикале Рознер.

1971 г.СССР. А.Ф.Шулындин разработал биологический метод получения вторичных гексаплоидных тритикале,названных трехвидовыми.

1975 г.СССР. ВАСХНИЛ принял программу комплексного развития научно- исследовательских работ по тритикале на 1976-1990 гг.

1976 г.СССР. издан приказ Министерства сельского хозяйства СССР о создании специальных лабораторий по тритикале в ряде НИИ.

1978 г.СССР . Районирован один из лучших сортов озимой гексаплоидных тритикале АД-206 А.Ф.Шулындина.(2)

Классификация тритикале.

В итоге многолетних экспериментальных работ получены тритикале, которые можно разделить на два типа: первичные тритикале и вторичные тритикале. Они в свою очередь делятся:

первичные тритикале: октоплоидные $2n=56$,гексаплоидные $2n=42$.

вторичные тритикале: гексаплоидные,тетраплоидные $2n=28$,октаплоидные .(1)

Первичные тритикале.

Тритикале, полученные от скрещивания разных видов пшеницы с рожью с последующим удвоением числа хромосом, а также при скрещивании этих тритикале между собой, называются первичными.

Октоплоидные тритикале ($2n=8x=56$) (A1AB1BDDRR).

Октоплоидные формы тритикале получают скрещиванием гексаплоидных видов пшеницы, в основном мягкой пшеницы с рожью и последующим удвоением числа хромосом. Октоплоидные формы по типу колоса сильно напоминают мягкую пшеницу, имеют колос различной плотности, многие из них имеют опушение соломины под колосом – признак, полученный у ржи. Могут быть как яровые, так и озимые формы. Растение имеют крупное зерно с высоким содержанием белка и клейковины, ряд форм отличается хорошей зимостойкостью.

По характеру цветения октоплоидные тритикале могут быть как открытоцветущими, склонные к перекрестному опылению, так и факультативно самоопыляющиеся. Совершенно очевидно, что формы с открытым цветением неустойчивы, они переопыляются и без отбора долго сохраняться не могут.

Гексаплоидные тритикале ($2n=6x=42$) (AABBRR)

Гексаплоидные тритикале в экспериментальных условиях получают в результате скрещивания тетраплоидных пшениц с рожью и последующего удвоения числа хромосом. В соматических клетках они имеют $2n=42$, геномная формула – AABBRR.

От скрещивания 28-хромосомных пшениц с яровой рожью получают яровые формы, от скрещивания с озимой рожью – озимые и двуручки.

Гибридные гексаплоидные тритикале получают в результате гибридизации октоплоидных тритикале ($2n=56$) с гексаплоидными ($2n=42$) или гексаплоидных тритикале с пшеницей.(1)

Вторичные тритикале.

Тритикале, полученные от скрещивания первичных амфидиплоидов с первичными тритикале другого уровня ploidy или с пшеницей.

Тетраплоидные тритикале ($2n=4x=28$).

Впервые тетраплоидные тритикале были получены в 1931 г. на Белоцерковской опытной станции В.Н.Лебедевым. первое поколение пшенично-ржаных гибридов он опылял рожью. Среди гибридных растений F2 было выделено растение с 28 хромосомами. Автор считает, что эта форма возникла за счет объединения двух наборов хромосом ржи и семи бивалентов, образовавшихся за счет конъюгации хромосом двух геномов пшеницы. Вторичные формы тетраплоидных тритикале представляют собой различные варианты комбинаций хромосом пшеничных А и В геномов в сочетании с полным набором ржаных хромосом.

Октоплоидные тритикале.

Вторичные октоплоидные тритикале получают путем октоплоидных первичных с гексаплоидными, а также путем опыления гибридов между гексаплоидными пшеницами и рожью пыльцой октоплоидных тритикале.

Гексаплоидные тритикале.

Гексаплоидные тритикале получают путем скрещивания гексаплоидных тритикале с октоплоидными.(1)

Замещение хромосом у тритикале.

Тритикале – это первая искусственно созданная зерновая культура, полученная от скрещиваний пшеницы и ржи . Эта культура представляет собой большой практический интерес, так как удачно сочетает свойства своих родителей: высокую зимостойкость, устойчивость к различным неблагоприятным факторам среды и биологическую полноценность белковых веществ ржи с уникальными хлебопекарными свойствами пшеницы.

Исследования частной генетики тритикале (*Triticosecale*, Wittmark) представляют особый интерес, поскольку они важны для создания конкурентоспособной культуры и понимания процессов становления нового вида, стабилизации кариотипа и других эволюционных процессов. Во многих странах мира развернута интенсивная работа по генетике и селекции тритикале, что связано прежде всего с его большим потенциалом урожайности. Однако реализации этого потенциала препятствует эволюционная молодость тритикале и связанные с ней цитологическая нестабильность, низкая адаптивность, высокая внутривидовая конкурентоспособность. Решить эти и другие проблемы возможно на основе глубоких исследований генетических и биологических особенностей. Тритикале объединяет в себе геномы пшеницы и ржи, поэтому необходимо в первую очередь понять взаимодействие этих геномов в едином. Одним из аспектов такого взаимодействия может быть влияние различной хромосомной конституции на признаки у тритикале.

Известно, что у тритикале имеются тетраплоидные (4x), гексаплоидные (6x) октоплоидные (8x) и декаплоидные (10x) формы. Сравнительное изучение 56- и 42-хромосомных амфидиплоидов показало, что последние представляют значительно большую селекционную ценность. Они плодовитее и продуктивнее, легче поддаются улучшению под влиянием отбора. Очевидно, формы пшеницы с числом хромосом более 42 имеют неблагоприятное соотношение ядерного материала и цитоплазмы, поэтому их жизнеспособность снижается. Подтверждение этого – отсутствие в природе видов пшениц с числом хромосом более 42. Это обстоятельство привлекает внимание исследователей к проблеме замещения хромосом у тритикале.

Замещение хромосом (*chromosome substitution*) – процесс целенаправленных замен хромосом данного организма на хромосомы (гомо- или гомеологичные) генетически отличающихся организмов (из других генетических клонов или других видов) в процессе гибридизации и селекции.

Особый интерес представляют замещенные линии (имеющие различные варианты R/D, R/B, A/D, B/D замещений), первые сообщения о которых появились в начале 70-х гг. и были основаны на анализе конъюгации хромосом при скрещивании тритикале с телоцентриками, несущими D-хромосомы. После открытия методики дифференциального окрашивания хромосом появилась возможность идентифицировать индивидуальные хромосомы, в том числе пшеницы и ржи. Были изучены коллекции тритикале и оказалось, что лучшие линии по качеству зерна имели замещения.

Относительно «пользы» и «вреда» замещений существует несколько взглядов. Одни исследователи утверждают, что в геноме тритикале некоторые хромосомы ржи просто необходимы, поскольку с ними связывают отдельные признаки. Так, например, Sowa и Gustafson (1980) показали, что при наличии 4R и 6R обеспечивается высокое содержание белка; высокое содержание лизина в белке они связывают с 3R и 6R, а толерантность к низкому pH и токсичности алюминия обеспечивается при наличии 1R и отсутствии 7R. С другой стороны, проявление конкретных признаков в данной линии тритикале обусловлено характером взаимодействия пшеничных и ржаных генов в геноме тритикале, что часто приводит к новому проявлению признака. Поэтому для успешной селекционной работы весьма важно изучать частную генетику тритикале, а использование замещенных форм может дать возможность увидеть различные варианты взаимодействия пшеничных и ржаного геномов. К настоящему времени накопилось достаточно данных о характеристике различных замещенных форм. Существует несколько взглядов на перспективы их использования. Первоначально, большинство исследований отмечало низкую конкурентоспособность замещенных линий. Однако эти данные были получены на единичных образцах и не позволяли судить о замещениях более определенно. К настоящему времени результаты экспериментов показывают отсутствие преимуществ полнокомплектных форм над замещенными. Однако остается неясным механизм (механизмы) влияния замещений на проявление признаков, не изучен процесс формирования замещений, их сохранения и передачи в поколениях. (8)

Методы создания замещенных линий.

В настоящее время при синтезе новых сортов должны быть использованы все возможности получения рекомбинантных форм, в том числе и с помощью методов геномной и хромосомной инженерии. С целью введения чужеродной информации во вновь создаваемые формы.

Современная цитогенетика располагает различными методами манипулирования хромосомным составом растений.

Процесс стабилизации кариотипов отдаленных гибридов злаков сопровождается не только изменением уровня ploидности, но и межгеномными замещениями хромосом. Установлено, что необходимыми условиями для осуществления межродового замещения является отсутствие отдельных хромосом одного генома и присутствие гомеологичных им хромосом другого генома, способных частично или полностью компенсировать отсутствие

гомеологов. Из этого следует, что в задачу методов направленных на экспериментальное получение замещенных форм должен входить поиск путей регуляции уровня анеуплоидии, а также изучение компенсационного эффекта чужеродных хромосом.(9)

Основные методы получения замещенных форм.

1. Скрещивание тетраплоидных и октоплоидных тритикале.

D(A) и D(B)-замещенные формы можно получить в результате скрещивания октоплоидных форм тритикале с гексаплоидными. Наблюдаемая у гибридов F1 вариация хромосомных чисел является следствием цитологической нестабильности женских гамет октаплоидных тритикале. Этот метод позволяет получать 42-х хромосомные формы с широким спектром межгеномных замещений. Показано, что частота встречаемости отдельных типов замещений существенным образом отличается от ожидаемой. Характер замещений зависит от структуры кариотипа исходных тетраплоидных тритикале, что открывает возможность прогнозировать появление тех или иных замещений. Главным достоинством этого метода создания замещений хромосом является огромное генетическое разнообразие получаемого материала. (5)

2. Скрещивание гексаплоидных тритикале с мягкой пшеницей.

D(R)-замещения также получают в результате скрещивания гексаплоидных тритикале с мягкой пшеницей с последующим отбором среди F1 тритикальных форм. Следует однако заметить, что такие замещения приводят к уменьшению в кариотипе тритикале пропорции ржаного материала, что противоречит самой идее создания тритикале, совмещающих в себе качество зерна пшеницы с зимостойкостью и устойчивостью к болезням ржи. (4)

3. Скрещивание замещенных и незамещенных форм тритикале.

Использование в скрещиваниях обычных форм гексаплоидных тритикале с формами, заведомо имеющими R/D замещения, приводит к возникновению новых хромосомных замещений.

Изучение конъюгации хромосом в мейозе в МКП показало, что у форм с замещенной парой хромосом 21-38% клеток содержат две унивалентные хромосомы. По видимому пара хромосом D-генома заменившая пару хромосом ржи, несмотря на гомологию в изоляции от своего генома склонна к десинапсису.

При скрещивании замещенных форм с формами имеющими нормальный набор хромосом ржи в МКП F1 от 57 до 84% клеток содержали четыре и более унивалентов т. е. Унивалентными были обе пары хромосом R и D-геномов. В такой ситуации возможны новые хромосомные замещения, что подтверждается исключительно широким генотипическим разнообразием таких гибридных популяций. В F3 - F5 гибридах происходит бурный формообразовательный процесс. В третьем поколении 80,8 – 80,5% расщепляющихся линий, а в F5 отобрано селекционно ценных форм в четыре раза больше чем в контрольных скрещиваниях. (4)

4. Скрещивание октоплоидных тритикале с тетраплоидной рожью.

При скрещивании октоплоидных тритикале с тетраплоидной рожью создаются хорошие предпосылки для межгеномных замещений и транслокаций между хромосомами всех моногеномов. Это связано с тем, что тройная доза

гена ржи у гибридов F1 (ABDRRR) полностью подавляет генетическую систему хромосом 5В и повышает вероятность гомеологичной конъюгации хромосом способствующей замещениям и транслокациям хромосом составляющих геном.(10)

5. Гибридизация первичных гексаплоидных тритикале с твердой пшеницей и опыление гибридов F1 (AABBR) мягкой пшеницей.

Такие схемы скрещиваний обеспечивают включение аллелей геномов А и В мягкой пшеницы в геном тритикале и формирование R/D замещений.(4)

Особенности и использование замещенных линий.

1. Улучшение хлебопекарных качеств.

Химический состав зерна тритикале типичен для злаковых и характеризуется высоким содержанием белков и углеводов. Многие исследователи отмечают высокую способность культуры тритикале накапливать в зерне значительное количество белка высокой биологической ценности. По незаменимым аминокислотам белки тритикале более полноценны, чем белки пшеницы, и обладают лучшей его усвояемостью. Установлено, что белки тритикале характеризуются хорошо сбалансированным аминокислотным составом. Количество лимитирующей аминокислоты — лизина в белках зерна, муки и отрубей тритикале выше, чем у пшеницы. Важное значение имеют минеральная и витаминная сбалансированность зерна тритикале. Исследованиями в этой области отмечено, что содержание минеральных веществ (калий, фосфор, магний, натрий, медь, цинк, железо) у тритикале выше, чем у пшеницы. Отмечено и значительно большее количество калия, фосфора и магния по сравнению с рожью. Витаминный состав тритикале, за исключением ниацина, находится на одинаковом с пшеницей уровне, в целом лучше, чем у ржи.

Несмотря на наличие в ядре тритикале всего комплекса хромосом ржи, он, как и пшеница, легко образует клейковину, что имеет немаловажное значение в хлебопечении. Количество сырой клейковины варьирует в очень широких пределах в зависимости от сорта, погодных условий и других факторов. Качество клейковины, по сравнению с пшеницей, значительно слабее, так как тритикале имеет повышенную активность амилолитических ферментов, что является причиной «сыропеклого» заминающегося мякиша. Физические свойства теста из тритикалевой муки, с точки зрения хлебопечения, невысокие. Необходимость улучшения хлебопекарных свойств этой культуры обуславливает поиск новых технологий производства хлеба из муки тритикале, с помощью которых можно было бы достичь умеренной инактивации амилаз и обеспечить производство хлеба хорошего качества. Этого можно достичь использованием линий с замещениями хромосом.

Основная цель синтеза гексаплоидных форм с D(A) и D(B)-замещениями хромосом состоит в улучшении хлебопекарных качеств пшенично-ржаных гибридов, что позволит вывести их на рынок пищевых продуктов и тем самым существенно повысит коммерческий интерес к этой первой созданной человеком зерновой культуре. Поскольку главную роль в обеспечении хороших хлебопекарных качеств пшеницы играет 1D хромосома, усилия большинства

исследователей были направлены на интрогрессию в кариотип 6х-тритикале именно этой хромосомы путем замещения ею соответствующих гомеологов А и В геномов. При этом было установлено, что наибольший положительный эффект на проявление признака оказывает 1D(1A)-замещение.

Следует, однако, заметить, что хромосомы D-генома пшеницы помимо генов, ответственных за хлебопекарные качества, содержат ряд других ценных генов, обеспечивающих устойчивость к болезням, зимостойкость и т.д. Исходя из этого логично предположить, что интрогрессия в гексаплоидные тритикале нескольких пар D-хромосом может способствовать одновременному улучшению нескольких хозяйственно-полезных признаков. Исследования показали, что реконструкция кариотипа гексаплоидного тритикале, независимо от количества замещенных хромосом не оказывает негативного влияния на их цитологическую стабильность.

У линий тритикале с множественными межгеномными замещениями было оценено влияние хромосом D-генома на хлебопекарные качества, проведены анализы общего содержания белка и качества клейковины. Обнаружено, что у форм с 3-мя и 4-мя парами хромосом D-генома содержание белка в среднем на 4% выше чем у форм с 1-ой и 2-мя парами. Аналогичные тенденции были отмечены и для показателя седиментации, отражающего количество и качество клейковины. Линии содержащие только пару 1D-хромосом, имеют более низкое значение показателя седиментации по сравнению с другими замещенными формами. Лучшие значения показателя отмечены у форм, содержащих обе, ответственные за синтез запасных белков эндосперма зерновки, хромосомы D-генома: 1D и 6D. (7)

2. Улучшение хозяйственно важных биологических и морфологических признаков тритикале.

Реконструкция 2D/2R хромосомы тритикале может нивелировать ингибирующий эффект генома ржи (отдельных хромосом или их фрагментов) на гены яровизации пшеницы, что вызывает увеличение сроков колошения. Замещение 2-й пары ржаных хромосом хромосомами D-генома пшеницы у ярового тритикале стало причиной сокращения вегетационного периода, уменьшения высоты растений и длины колоса. У таких форм наблюдается увеличение урожайности и улучшение качества зерна. Интересно отметить, что D(R)-замещения найдены только у яровых тритикале, у озимых отбор по видимому работает в направлении сохранения всего комплекта хромосом ржи.

Отмечено также что, 2R/2D – замещения хромосом снижает завязываемость гибридных семян при скрещивании с формами не имеющими замещений. Совместное присутствие у растений 2R и 2D хромосом вызывает значительное увеличение длины соломины. Гетерозис по этому признаку у гибридов, полученных с использованием замещенных форм, выше в сравнении с полнокомплектными гибридами.

3. Улучшение способности тритикале к регенерации в культуре *in vitro*.

Использование метода культуры *in vitro* в генетико-селекционных программах позволяет ускорить селекционный процесс. Благодаря высокой генетической изменчивости злаковых на клеточном уровне при культивировании

их в культуре ткани открываются большие возможности для создания исходного материала для селекции. Злаки, как и все однодольные относятся к трудно регенирируемым растениям. Помочь в разрешении этой проблемы может использование замещенных растений тритикале. Показано, что линии с 1D/1R и 7D/4R замещениями существенно превысили исходную и родительскую формы по выходу каллусов и зеленых растений. (11)

Транслокация хромосом у тритикале.

Особого внимания заслуживает использование реципроктных транслокаций между гомологичными хромосомами пшеницы и ржи в генетической стабилизации тритикале. Это явление впервые было исследовано на замещенных и дополненных линиях пшеницы в 60-70е гг.

Хромосомные перестройки, в результате которых часть хромосомы переносится в другое место той же хромосомы или в другую хромосому, но общее число генов не изменяется, называются транслокациями.

У тетраплоидных тритикале довольно часто наблюдается гомеологичная конъюгация хромосом в мейозе, которая ведет к образованию между ними перестроек. Проведенный анализ конъюгации хромосом в мейозе гибридов между отдельными линиями тетраплоидных тритикале и гексаплоидными формами позволил выявить наличие в этих линиях одной из трех транслоцированных хромосом в то время как при дифференциальном окрашивании они не были обнаружены.

До сих пор мы говорили о тетраплоидных тритикале, пшеничный компонент которых содержит смесь А-, В-, и в ряде случаев D-геномов. Между тем эти тритикале могут комбинироваться с геномами эгилопса, введение хромосом которого, будет способствовать улучшению таких показателей как качество зерна, содержание белка, хлебопекарные свойства, длина соломины, устойчивость к прорастанию на корню.

Однако несмотря на все положительные стороны использования замещений или транслокаций с целью улучшения хозяйственных свойств имеются следующие отрицательные моменты: низкая фертильность гибридов с тетраплоидным тритикале; нестабильность линий с замещениями или содержащих транслокацию, выражающиеся, например, в выщеплении нетипичных форм, и чтобы добиться стабильности таких линий нужно вести их длительную селекционную доработку.(12)

Описание опыта.

Линии тритикале 131/7, К1186, К1185, К1190 были вовлечены в реципроктные скрещивания между собой: 131/7 X К1185, 131/7 X К1186, 131/7 X К1190, К1185 X 131/7, К1186 X 131/7, К1190 X 131/7.

Таблица результатов скрещивания.

комбинация	№ колоса	КОЛ-ВО цветков, ШТ	КОЛ-ВО зерен, ШТ	завязываемость
<i>131/7 X К1185</i>	1	30	0	0,00
	2	22	0	0,00
	3	13	1	0,08
	4	14	0	0,00
	5	28	0	0,00
	6	24	0	0,00
	7	26	2	0,08
	8	24	1	0,04
	9	22	0	0,00
	10	22	0	0,00
	11	20	3	0,15
	12	30	6	0,20
	13	24	0	0,00
	14	28	0	0,00
	15	24	1	0,04
	16	22	1	0,05
	17	26	3	0,12
	18	24	0	0,00
	19	30	0	0,00
	20	24	1	0,04
	21	22	1	0,05
	22	24	0	0,00
	23	22	4	0,18
	24	28	3	0,11
	25	20	0	0,00
	26	24	4	0,17
	27	30	0	0,00
	28	30	2	0,07
	29	28	7	0,25
	30	24	0	0,00
	31	26	0	0,00
	32	26	4	0,15
	33	22	6	0,27
всего		803	50	0,06
среднее		24,33	2,27	0,09

комбинация	№ колоса	КОЛ-ВО ЦВЕТКОВ, ШТ	КОЛ-ВО зерен, ШТ	завязываемость
<i>131/7 X K1186</i>	1	16	0	0,00
	2	22	4	0,18
	3	26	2	0,08
	4	28	0	0,00
	5	32	8	0,25
	6	20	1	0,05
	7	20	1	0,05
	8	20	0	0,00
	9	32	1	0,03
	10	24	9	0,38
	11	22	2	0,09
	12	24	1	0,04
	13	26	5	0,19
	14	34	4	0,12
	15	20	6	0,30
	16	18	0	0,00
	17	22	3	0,14
	18	26	8	0,31
	19	26	3	0,12
	20	26	6	0,23
	21	28	6	0,21
	22	22	4	0,18
	23	28	10	0,36
	24	22	8	0,36
	25	34	7	0,21
	26	26	4	0,15
	27	26	5	0,19
	28	24	0	0,00
	29	26	0	0,00
	30	28	3	0,11
	31	30	3	0,10
	32	28	4	0,14
	33	22	0	0,00
	34	24	4	0,17
	35	26	4	0,15
всего		878	126	0,14
среднее		25,09	4,85	0,19

комбинация	№ колоса	КОЛ-ВО ЦВЕТКОВ, ШТ	КОЛ-ВО зерен, ШТ	завязываемость
<i>131/7 X K1190</i>	1	24	6	0,25
	2	22	1	0,05

3	22	0	0,00
4	18	2	0,11
5	24	3	0,13
6	20	4	0,20
7	22	4	0,18
8	16	3	0,19
9	20	9	0,45
10	26	3	0,12
11	24	9	0,38
12	22	8	0,36
13	22	1	0,05
14	24	6	0,25
15	22	16	0,73
16	22	8	0,36
17	28	0	0,00
18	22	1	0,05
19	24	2	0,08
20	26	0	0,00
21	24	1	0,04
22	26	0	0,00
23	22	2	0,09
24	26	3	0,12
25	22	8	0,36
26	22	1	0,05
27	22	1	0,05
28	30	0	0,00
29	24	0	0,00
всего	668	102	0,15
среднее	23,03	3,52	0,15

комбинация	№ колоса	КОЛ-ВО ЦВЕТКОВ, ШТ	КОЛ-ВО зерен, ШТ	завязываемость
<i>K1185 X 131/7</i>	1	20	0	0,00
	2	20	6	0,30
	3	24	1	0,04
	4	18	3	0,17
	5	18	7	0,39
	6	22	0	0,00
	7	32	7	0,22
	8	20	0	0,00
	9	28	9	0,32
	10	20	1	0,05
	11	26	0	0,00
	12	24	7	0,29
	13	18	5	0,28
	14	28	0	0,00
	15	22	9	0,41

	16	30	0	0,00
	17	22	4	0,18
	18	28	6	0,21
	19	22	3	0,14
	20	16	0	0,00
	21	22	9	0,41
	22	24	0	0,00
	23	24	0	0,00
	24	20	1	0,05
	25	24	0	0,00
	26	20	1	0,05
	27	24	0	0,00
	28	24	0	0,00
	29	24	0	0,00
	30	24	0	0,00
	31	26	4	0,15
	32	20	3	0,15
всего		734	86	0,12
среднее		22,94	2,69	0,12

комбинация	№ колоса	КОЛ-ВО ЦВЕТКОВ, ШТ	КОЛ-ВО зерен, ШТ	завязываемость
<i>K1186 X 131/7</i>	1	22	6	0,27
	2	22	1	0,05
	3	18	0	0,00
	4	22	5	0,23
	5	20	1	0,05
	6	24	2	0,08
	7	20	1	0,05
	8	16	3	0,19
	9	26	0	0,00
	10	18	6	0,33
	11	22	5	0,23
	12	22	9	0,41
	13	18	10	0,56
	14	18	0	0,00
	15	22	7	0,32
	16	22	1	0,05
	17	22	2	0,09
	18	24	0	0,00
	19	20	0	0,00
	20	18	0	0,00
	21	16	2	0,13
	22	20	0	0,00
	23	22	4	0,18
	24	24	0	0,00
	25	24	6	0,25

	26	32	0	0,00
	27	30	1	0,03
	28	28	0	0,00
всего		612	72	0,12
среднее		21,86	2,57	0,12

КОМБИНАЦИЯ	№ КОЛОСА	КОЛ-ВО ЦВЕТКОВ	КОЛ-ВО ЗЕРЕН	ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ
<i>K1190 X 131/7</i>	1	18	0	0,00
	2	28	1	0,04
	3	26	0	0,00
	4	22	8	0,36
	5	24	1	0,04
	6	18	0	0,00
	7	24	4	0,17
	8	18	0	0,00
	9	26	0	0,00
	10	24	0	0,00
	11	28	0	0,00
	12	22	5	0,23
	13	26	5	0,19
	14	20	10	0,50
	15	20	2	0,10
	16	22	0	0,00
	17	24	0	0,00
	18	28	0	0,00
	19	22	2	0,09
	20	28	0	0,00
	21	26	1	0,04
	22	24	0	0,00
	23	32	9	0,28
	24	26	0	0,00
	25	18	1	0,06
	26	26	3	0,12
	27	24	2	0,08
	28	28	8	0,29
	29	22	2	0,09
	30	28	0	0,00
	31	28	3	0,11
	32	24	3	0,13
	33	22	11	0,50
	34	24	2	0,08
	35	28	0	0,00
всего		848	83	0,10
среднее		24,23	2,37	0,10

Таблица результатов опыта.

комбинация скрещивания	опылено цветков, шт	вязалось зерен, шт	завязываемость, %
131/7 x K1185	803	50	9
131/7 x K1186	878	126	19
131/7 x K1190	668	102	15
K1185 x 131/7	734	86	12
K1186 x 131/7	612	72	12
K1190 x 131/7	848	83	10

Сравнительная характеристика прямых и обратных скрещиваний по критерию достоверности разности.

комбинация скрещивания	завязываемость, %	скрещивание	завязываемость, %	t_{факт}
131/7 x K1185	9	K1185 x 131/7	12	1,98
131/7 x K1186	19	K1186 x 131/7	12	0,43
131/7 x K1190	15	K1190 x 131/7	10	1,50

$$t_{st} = 2.0$$

Достоверных различий между прямыми и обратными скрещиваниями не обнаружено.

Отчет по экскурсиям.

7 июня 2005 года. Экскурсия в ИОГен.

Во время экскурсии нам рассказали историю создания института, о жизни и работах Н.И Вавилова, об ученых и их основных направлениях работы. В здании института 15 лабораторий, около 270 сотрудников. Горюнова С. В. Сделала доклад на тему «Молекулярно – генетический анализ полиморфизма рода *Aegilops L.*», Богданов Ю. Ф. тоже представил интересное сообщение на тему «Гомологические ряды изменчивости признаков мейоза».

Личное мнение: Экскурсия была достаточно интересная и познавательная.

14 июня 2005 года. Экскурсия в институт плодовых культур.

В ходе экскурсии нам показали яблоневый, черешневый и вишневый сады, опытные делянки малины, клубники, крыжовника, смородины. Рассказали о работах, которые проводятся в институте.

Личное мнение: экскурсия понравилась, была очень познавательной.

17 июня 2005 года. Экскурсия в НИИСХЦРНЗ.

Во время экскурсии мы посетили поля ржи, овса, ячменя и тритикале. Нам рассказали об истории создания сортов и их свойствах.

Личное мнение: Экскурсия не очень познавательная.

20 июня 2005 года. Экскурсия в ВНИИССОК.

В ходе экскурсии нам показали теплицы, в которых выращивают различные сорта моркови, салата, огурцов, лука, редиса. Рассказали о проводимых работах. В институте находится замечательный музей истории его создания. В этом году ВНИИССОК у исполняется 80 лет.

Личное мнение: экскурсия интересная, но мало что показали из-за непогоды.

23 июня 2005 года. Экскурсия в ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса.

На экскурсии нам рассказали об истории возникновения института (в этом году ему исполняется 75 лет), показали музей, коллекцию клевера, поля люцерны и лабораторию биотехнологии, прочитали лекцию про селекционный центр.

Личное мнение: Экскурсия познавательная и интересная.

Используемая литература.

1. Гордей И. А. Тритикале. Генетические основы создания. Минск, 1992 г.
2. Махалин М. А. Межродовая гибридизация зерновых колосовых культур. Москва: Наука, 1992 г.
3. Бормотов В. Е., Дубовец Н. И., Дымкова Г. В., Соловей Л. А., Штык Т. И. Реконструкция полигенома гексаплоидных тритикале путем создания замещений хромосом А- и В-геномов хромосомами D-генома. // Генетические основы селекции сельскохозяйственных растений., М.: 1995 г.
4. Гуляев Г. В., Дубинин Н. П. Селекция и семеноводство, М.: Агропромиздат, 1987 г.
5. Дубовец Н. И., Дымкова Г. Б., Бормотов В. Е. Создание D(A) и D(B)-замещений хромосом у гексаплоидных тритикале. // Генетика, 1995
6. Дымкова Г. В. Сравнительная характеристика синтетических гексаплоидных тритикале с различным количеством межгеномных замещений хромосом. // Генетика и селекция на рубеже XXI в. Минск, 1999 г.
7. Федорова Т. Н. Создание форм тритикале с хромосомными замещениями. // Генетика, 1995, Т.30
8. Соловьев А. А., Вишнякова Х. С. Влияние 2R/2D-замещения на проявление некоторых признаков у гибридов F₁ тритикале. // Доклады ТСХА – М.: МСХА, вып.268
9. Щапова А. И., Потапова Т. А., Кравцова Л. А. Реконструкция генома гексаплоидной пшеницы с помощью метода межродового замещения хромосом. // Особенности реконструкции генома и популяций высших растений. – Сб. статей, Новосибирск, 1993
10. Салина Е. А., Добровольская О. Б., Леонова И. Н., Ефремова Т. А., Роедер М., Каминская Л. Н., Корень Л. В., Хотылева Л. В. Тритикале, маркированные Vrn генами, и их молекулярно-генетический анализ. // Материалы научной генетической конференции посвященной 100-летию со дня рождения А. Р. Жебрака и 70-летию образования кафедр генетики в МСХА им. К. А. Тимирязева. – М.: МСХА, 2002 г.
11. Морозова Д. М. Влияние генотипа на индукцию каллуса у замещенных линий тритикале. // Актуальные проблемы генетики: Материалы 2-й конференции московского общества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова, посвященной 115-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова, Т – 2. – М.: МСХА, 2003 г.
12. Бормотов В. Е., Дубовец Н. И. Татраплоидные тритикале. Минск. Наука и техника, 1990 г.