

ULTRA-VIOLET RADIATION AS THE WAY OF CREATION OF THE INITIAL MATERIAL FOR SELECTION OF HIGHLY PRODUCTIVE GRADES OF THE SUMMER BARLEY ADAPTED FOR CONDITIONS OF THE AMUR REGION

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КАК СПОСОБ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ, АДАПТИРОВАННЫХ К УСЛОВИЯМ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

A. Kuznetsova, Post-graduate student

А.С. Кузнецова, аспирант

Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Россия

Phone: +7 (4162) 52-32-06, E-mail: aleksandra-999@mail.ru

Received February 8, 2012

ABSTRACT

The article describes the use of materials on the ultraviolet radiation in barley breeding. The material for analysis were the irradiated forms of two-rowed barley varieties M₁ Acha and Cupid.

АННОТАЦИЯ

В статье изложены материалы по использованию ультрафиолетового излучения в селекции ярового ячменя. Материалом для анализа послужили облученные формы M₁ сортов двурядного ячменя Ача и Амур.

KEY WORDS

Spring barley; Selection; Source material; Hybridization; Physical mutagenesis; Ultraviolet radiation.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Яровой ячмень; Селекция; Исходный материал; Гибридизация; Физический мутагенез; Ультрафиолетовое излучение.

В сфере сельскохозяйственного природопользования на Дальнем Востоке одно из центральных мест занимает зерновая отрасль. В Амурской области в 2011 г. общая площадь под зерновыми культурами (пшеница, ячмень, овес) была чуть более 170 тыс. га, из них 22% (38055 га) было занято яровым ячменем, его урожайность по области составила 21,5 ц/га. В Приамурье ячмень является основой для приготовления комбикормов, поэтому основное направление селекции этой культуры – создание кормовых сортов.

В настоящее время экономические условия сложились таким образом, что при дефиците техники, дороговизне минеральных удобрений, пестицидов и других техногенных средств интенсификации растениеводства

главным биологическим ресурсом увеличения объемов производства и повышения качества сельскохозяйственной продукции принадлежит новым сортам и гибридам. Вклад селекции в повышение урожайности за последние десятилетия оценивается в 30-70%, а с учетом изменений климата ее роль будет постоянно возрастать [4; 10].

Основным методом селекции (в том числе и в Амурской области) является гибридизация. И.В. Мичурин, А.А. Жученко и ряд других ученых в своих исследованиях установили, что усиление свободной рекомбинации (при скрещивании экологически отдаленных форм или при воздействии экстремальных факторов среды) наряду с генерированием новых сочетаний генов оказывает разруши-

тельное действие на приспособленность, уменьшает физиологические возможности организма и препятствует проявлению в полной мере селекционно значимых признаков в условиях смены лимитирующих факторов внешней среды. Сочетание генов определяет только потенциальные возможности сочетания признаков у гибридных растений. Метод простых однократных скрещиваний экологически отдаленных сортов в чистом виде, хотя и позволил комбинировать генетические системы важнейших признаков в гибридах, не принес ожидаемых селекционных результатов [6]. В связи с этим классические методы селекции стали совершенствоваться и дополняться новыми элементами, благодаря в том числе достижениям физики и химии.

Искусственный мутагенез привлек внимание многих селекционеров надеждой на возможность индуцирования мутаций в специфических генах, изменения единичных признаков у существующих сортов, получения исключительно редких ценных форм, не появляющихся в природе при обычных условиях. Ранее предполагалось, что решающее значение в мутационной селекции принадлежит специфичности генетического действия мутагенов. Но многочисленные исследования доказывают, что оно заключается в специфичности генотипа сорта [6].

Первые исследования по использованию мутаций в селекции ячменя были начаты в Норвегии Институтом генетики и селекции в 1948 г. В качестве мутагенов применялись рентгеновские лучи, быстрые и тепловые нейтроны, разовое и постоянное гамма-облучение и некоторые химические вещества. К 1965 г. было получено около 400 жизнеспособных мутантов. Первые мутантные коммерческие сорта ячменя были получены в Швеции, затем в Чехословакии, США, Белоруссии и Краснодарском НИИСХ [2; 9].

Первые шаги в освоении методов искусственного мутагенеза в Амурской области были сделаны в 1961 г. на кафедре растениеводства БСХИ (ныне ДальГАУ): начаты исследования по использованию химических мутагенов и ионизирующих излучений в селекции пшеницы. Затем, в 1966 г. во ВНИИ сои (бывшая Амурская Опытная Станция) стали применять химические мутагены и рентген-лучи в селекции сои. Было выявлено,

что сорта сои по-разному отзываются на воздействие тех или иных мутагенов [7; 8].

Задача индуцированного мутагенеза состоит не только в том, чтобы давать готовые сорта, но и в том, чтобы создавать исходный материал для селекции в виде доноров хозяйственно-ценных свойств. Но следует помнить, что при выделении селекционного донора необходимо учитывать интересующий исследователя признак в системе других хозяйственно-ценных признаков и выявить наиболее ценные сочетания определенных показателей [5; 6].

Цель наших исследований – создать исходный материал для селекции высокопродуктивных сортов ярового ячменя, адаптированных к условиям Амурской области, с использованием физического мутагенеза. Генетически эффективным неионизирующим излучением считают ультрафиолетовое (УФ). Оно имеет значительно большую длину волны (200-400 нм), чем ионизирующие излучения, благодаря чему происходит возбуждение молекул. Затем химические изменения ДНК, которые могут приводить как к гибели клеток, так и к мутациям [1]. В связи с вышеизложенным в задачи наших исследований входит: 1) изучить возможность получения нового исходного материала с использованием УФ излучения; 2) изучить наследование хозяйственно-ценных признаков в ранних поколениях мутантов.

Материалы, методика и агрометеорологические условия исследований. Экспериментальная часть работы была выполнена на демонстрационном участке института агрономии и экологии, который располагается на территории ДальГАУ (г. Благовещенск) в 2011 году. Ультрафиолетовое облучение осуществлялось на базе научно-исследовательской лаборатории селекции зерновых культур (НИЛ СЗК) облучателем ОУФб-04, имеющий диапазон излучений 180-275 нм (по литературным данным высокая частота мутаций при УФ излучении проявляется в пределах длины волны 260-265 нм [3]). Биометрический анализ проводился также в НИЛ СЗК. Определение лабораторной всхожести выполнялось по ГОСТу 12038-84 [11].

И.М. Молчан в результате своих исследований установил, что селекционно-ценные адаптивные формы в мутационной селекции чаще обнаруживаются на базе приспособлен-

ного к местным условиям исходного материала [6]. В связи с этим, для исследований было выбрано 2 сорта: районированный с 1997 года в Амурской области сорт сибирской селекции Ача и новый перспективный сорт совместной амурской и хабаровской селекции Амур. Оба сорта относятся к двурядным ячменям.

Облучение проводилось в нескольких экспозициях: 30, 60, 90, 120, 150 и 180 минут – семена и трехдневные проростки; 240, 270 и 300 минут – двухдневные проростки.

Для посева были использованы двухдневные проростки с экспозициями 240, 270 и 300 минут. Посев производился вручную во второй половине апреля на делянке с длиной рядков 1 м, по три рядка на каждую экспозицию и на контроль (без облучения), по 33 проростка на один рядок с последующим по-

ливом. После посева делянка была накрыта ультрасилом. Уход за посевами и уборка растений (с корнями) также производился вручную. За вегетационный период были проведены следующие наблюдения: учет фенологических фаз; учет степени поражения пыльной головней, фузариозом и гельминтоспориозом колоса. Биометрический анализ включает в себя учет количественных признаков.

Весна в 2011 году была поздней, затяжной с резкими перепадами температур, неравномерным распределением осадков (табл. 1). Первая половина весны была преимущественно сухой, вторая дождливой. Осадков за апрель-май выпало 107 мм (4 и 103 мм соответственно), отклонение от нормы составило 31% в сторону увеличения.

Таблица 1 – Метеорологические данные вегетационного периода 2011 года (по данным ГМС г. Благовещенск)

| Месяц | Температура, °С | | | | | Осадки, мм | | | | |
|--------|--------------------|------|------|------------------|------------------------|-------------------|----|----|-----------------|-----------|
| | Средняя по декадам | | | Средняя за месяц | Отклонение от нормы, % | Осадки по декадам | | | Осадки за месяц | % % нормы |
| | 1 | 2 | 3 | | | 1 | 2 | 3 | | |
| Апрель | 3,5 | 4,3 | 6,9 | 4,9 | 2 | 0 | 2 | 2 | 4 | 13 |
| Май | 11,2 | 11,8 | 16,7 | 13,2 | 1 | 19 | 31 | 53 | 103 | 229 |
| Июнь | 16,5 | 21,1 | 20,3 | 19,3 | 1 | 45 | 19 | 4 | 68 | 79 |
| Июль | 22,2 | 24,3 | 24,9 | 23,8 | 2 | 90 | 21 | 33 | 144 | 111 |
| Август | 24,3 | 18,9 | 20,6 | 21,3 | 2 | 6 | 5 | 68 | 79 | 60 |

Летний период характеризовался необычно теплой погодой. Средняя за сезон температура воздуха составила 21,5°С, что выше нормы на 2°С. Необычно жарким был июль и начало августа. Среднесуточные температуры воздуха варьировали в пределах 21-24°С, что выше нормы на 2-4°С. Дожди носили ливневый характер, сопровождались грозами и шквальным ветром. За три летних месяца наблюдалось 28 дней с дождем. Сумма выпавших осадков за лето составила 291 мм, что в пределах 83% нормы. Наиболее сильные дожди наблюдались в июле – 144 мм. После прошедших дождей на почве отмечалось сильное увлажнение. В целом лето можно охарактеризовать как благоприятное для роста и развития растений ячменя.

Результаты и их обсуждение. В мутационной селекции, несмотря на значительные успехи, первоначальная ставка на крупные, хорошо отличимые мутации при высоких (полуплетальных) дозах облучения оказалась не-

оправданной. В естественных условиях эволюция достигается в основном за счет малых мутаций у нормообразующих генотипов. Ряд ученых доказали, что при малых мутагенных дозах, которые ведут к гетерозисному эффекту, в потомстве обнаруживается больше селекционно значимых форм (как и при гибридизации) [6].

Но в связи с тем, что УФ излучение имеет меньшую энергию, следовательно и меньшую проникающую способность, и очень рассеивается в клетке, прежде чем достигнет ДНК (по сравнению с ионизирующими излучениями) [3], было принято решение провести лабораторную проверку и выявить полуплетальную дозу. Облучению были подвергнуты семена и трехдневные проростки ярового ячменя обоих сортов при экспозиции 30, 60, 90, 120, 150 и 180 минут. В результате было установлено, что реакция семян и проростков на УФ облучение при различных экспозициях различна (табл. 2).

Таблица 2 – Лабораторная всхожесть ярового ячменя при УФ облучении (%)

| Экспозиция (мин.) | Ача | | Амур | |
|--------------------------|--------|-----------|--------|-----------|
| | семена | проростки | семена | проростки |
| Контроль (без облучения) | 76 | 74 | 63 | 62 |
| 30 | 79 | 65 | 59 | 65 |
| 60 | 64 | 76 | 60 | 74 |
| 90 | 74 | 74 | 62 | 51 |
| 120 | 76 | 70 | 54 | 59 |
| 150 | 77 | 83 | 51 | 54 |
| 180 | 77 | 58 | 50 | 56 |

В некоторых случаях лабораторная всхожесть семян и проростков находится на одном (или почти одном) уровне: Ача-90, Амур-150; в других разница составляет от 3 до 19% (Ача-180). Причем колебания увеличения или снижения лабораторной всхожести происходят и по отношению семян – проростки, и по отношению к экспозиции. Также в некоторых экспозициях УФ излучение оказывало стимулирующий эффект и лабораторная всхожесть мутантных форм превышала контроль (иногда до 10 %). Исходя из того, что общей тенденции в реакции на УФ излучение по экспозициям и по семенному материалу выявлено не было, для получения мутантов при посеве было решено использовать облученные двухдневные проростки с увеличенной экспозицией до 240, 270 и 300 минут.

Первые всходы появились в конце первой декады мая. К концу первой декады июня

растения вступили в фазу трубкования, фаза колошения наступила через 10 дней. В начале второй декады июля растения ячменя начали желтеть; к концу второй декады часть растений была в фазе молочной спелости, а часть вступила в фазу восковой спелости. Уборка всех растений была осуществлена 5 августа. За время наблюдений распространения основных болезней (пыльная головня, фузариоз и гельминтоспориоз колоса) отмечено не было.

Полевая всхожесть в опыте была очень низкой: самая низкая у сортообразцов Ача-240 и Ача-300 (10%), самая высокая у Амур-270 (24%). Все выжившие растения были подвергнуты биометрическому анализу, результаты которого приведены в таблице 3 (средние данные).

Таблица 3 – Данные биометрического анализа мутантных форм ярового ячменя

| Сорт-экспозиция, мин. | Высота растений, см | Кол-во стеблей, шт. | | Главный колос | | | Вес зерна, г | Вес всего растения, г | | |
|-----------------------|---------------------|---------------------|-------|---------------|----------------------|-------------------|--------------|-----------------------|--------------|------|
| | | общ. | прод. | длина, см | кол-во колосков, шт. | кол-во зерен, шт. | | | вес зерна, г | |
| Ача | Контроль | 35,3 | 4,2 | 2,8 | 6,3 | 18,8 | 11,3 | 0,45 | 0,36 | 4,04 |
| | 240 | 39 | 6,4 | 4,5 | 6,5 | 18,3 | 11,7 | 0,43 | 0,74 | 3,95 |
| | 270 | 40 | 7,1 | 3,8 | 7,1 | 20,6 | 15,3 | 0,53 | 0,73 | 3,2 |
| | 300 | 37,1 | 5,1 | 3 | 6,7 | 20,2 | 13,2 | 0,46 | 0,42 | 4,06 |
| Амур | Контроль | 36,1 | 5,2 | 2,9 | 6,5 | 19,2 | 13,2 | 0,58 | 0,8 | 5,8 |
| | 240 | 35,6 | 5 | 3,4 | 5,8 | 19,6 | 14,6 | 0,58 | 0,41 | 4,11 |
| | 270 | 33,8 | 4 | 2,5 | 5,1 | 17,6 | 12,4 | 0,53 | 0,48 | 3,7 |
| | 300 | 40,6 | 3,9 | 2,5 | 6,5 | 20,7 | 15,3 | 0,57 | 0,64 | 4,07 |

Следует отметить, что на опытном участке в 2011 году у большинства растений ячменя было отмечено такое явление, как карликовость, обычно не типичное для нашего региона. Как видно из таблицы 3, облученные формы если и превосходят контроль по высоте, то

не намного (1,8-4,7 см у облученных форм сорта Ача и 4,5 см у Амур-300).

По общей и продуктивной кустистости отмечается превосходство М1 сорта Ача, причем продуктивная кустистость выше у Ача-240 (что в дальнейшем отразилось на весе

всего зерна), а общая – у Ача-270. Этот вариант отличился своим превосходством и над контролем, и над вариантами Ача-240 и Ача-300 и по ряду других признаков (длина главного колоса, количество на нем колосков и его озерненность, а также по весу зерна с главного колоса).

Что касается облученных форм сорта Амур, то среди них по хозяйственно-ценным признакам выделился Амур-300. Несмотря на его небольшую продуктивную кустистость, вес зерна со всего растения у него на 1/3 больше, чем у других форм, но не превышает контроль. Небольшое превосходство над контролем у Амура-300 по количеству колосков и зерен в главном колосе (на 1,5 шт. и 2,1 шт. по признакам соответственно).

Отличительной особенностью облученных форм сорта Амур является проявление признаков многорядности колоса при всех трех экспозициях. Наибольшее число многорядных колосьев было в варианте Амур-270.

Также встречались колосья совсем без зерна; по 3 колоса у Амур-240 и Амур-300, 9 колосьев у Амур-270. Эти данные позволяют сделать вывод, что наиболее чувствительным к УФ излучению является сорт Амур, а наибольшее разнообразие признаков возможно получить при экспозиции облучения 270 минут.

Выводы:

1. результаты опыта подтвердили возможность получения нового исходного материала для селекции ячменя с использованием УФ излучения в исследуемых диапазонах.

2. Наибольшая вариативность получена на Ача-270, Ача-300 и Амур-300. 3. УФ излучение оказало стимулирующее действие, которое привело к появлению многорядности у двурядного сорта Амур при всех трех экспозициях, что может быть следствием мутации. Наибольшее количество многорядных колосьев было выявлено при экспозиции облучения 270 минут.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Большая Советская Энциклопедия [Текст]: в 30 т. Т. 26 / гл. редактор А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: изд-во «Советская энциклопедия», 1977. – 624 с.
- Вексельсен Х. Селекция растений в Норвегии [Текст] / Х. Вексельсен // Сельское хозяйство за рубежом. Растениеводство. – 1966. -№ 6 – С. 32-35.
- Гужов Ю.Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений [Текст] / Ю.Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек; под ред. Ю.Л. Гужова. – М.: Мир, 2003. – 536 с.
- Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России [Текст]: монография / А.А. Жученко. – М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. – 662 с.
- Коновалов Ю.Б. Частная селекция полевых культур [Текст] / Ю.Б. Коновалов, Л.И. Долгодворова, Л.В. Степанова и др.; - под ред. Ю.Б. Коновалова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 543 с.
- Молчан И.М. Спорные вопросы в селекции растений [Текст] / И.М. Молчан, Л.Г. Ильина, П.И. Кубарев // Селекция и семеноводство. – 1996. - № 1-2. – С. 36-51.
- Одноконь Я.М. Перспективы селекции пшеницы на Дальнем Востоке [Текст] / Я.М. Одноконь // Проблемы сельского хозяйства Приамурья. – 1969. – Т. 2 – С. 81-84.
- Рязанцева Т.П. Методы и результаты селекции сои в Приамурье [Текст] / Т.П. Рязанцева // Биология, селекция и возделывание сои. – Благовещенск, 1971. – С. 16-23.
- Смиловенко Л.А. Семеноводство с основами селекции полевых культур [Текст] / Л.А. Смиловенко. – Ростов н/Д: ИКЦ «МарТ», 2004. – 240 с.
- Шиндин И.М. Сорт как биологический ресурс увеличения производства зерна в Дальневосточном регионе [Текст] / И.М. Шиндин // Теоретические и прикладные аспекты селекции сельскохозяйственных растений: избранные труды. – Хабаровск, 2002. – С. 20-25.
- ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести [Текст]. – Взамен ГОСТ 12038-66; введ. 01.07.86. до 01.07.96. – М.: изд-во стандартов, 1991. – 57 с.