

УДК: 633.16:631[523+527]

ИНДУЦИРОВАННЫЙ МУТАГЕНЕЗ В СОЗДАНИИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ

И.А. Епишко, М.П. Шишлов

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 04.06.2010 г.)

Аннотация. Проведены исследования, направленные на создание оригинального исходного материала ячменя для селекции на продуктивность, иммунитет и качество с применением индуцированного мутагенеза и рекомбинагенеза, воздействие которых привело к увеличению, в среднем, массы 1000 зерен более чем на 10,3 грамма, или на 22 %, продуктивной кустистости с 2 до 6 стеблей на растение, длины колоса на 2,8 см или на 32%, по сравнению с контрольным вариантом.

Summary. There have been carried out the researches directed at creation of original raw barley material for selection on productivity, immunoresistance and quality with application of induced mutagenesis and recombinationgenesis, the effect of which has resulted in average increasing of weight per 1,000 grains by more than 10.3 grammes, or by 22 per cent, productive tilling capacity from 2 to 6 stems per plant, length of spike by 2.8 cm or by 32 per cent in comparison with the control sample.

Введение. Анализ роста урожайности в XX веке показывает, что наряду с минеральными удобрениями, пестицидами и средствами механизации основную роль в этом процессе сыграло генетическое улучшение растений. Так, вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последние 30 лет оценивают в 40-80%.

С учетом потребностей и спроса производства на сегодняшний день приоритетными направлениями исследований становятся селекция на скороспелость, адаптивность к местным природно-климатическим факторам, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам, качество продукции и т.д.

В основе селекционного улучшения той или иной культуры лежит исходное генетическое разнообразие и методы генетической реконструкции улучшаемых полезных признаков.

Именно в результате повсеместного возделывания генетически однотипных сортов и гибридов, созданных традиционными методами селекции, мировое сельское хозяйство сотрясали эпифитотии гельминтоспориоза, ржавчины, мучнистой росы и др.

Н.И. Вавилов был первым, кто в полной мере оценил значение исходного материала для создания новых сортов. Его идея о мобилиза-

ции мировых растительных ресурсов в наше время получила новое звучание. На пороге нового тысячелетия все чаще появляются тревожные сообщения о том, что биологическое разнообразие флоры и фауны нашей планеты под давлением антропогенных факторов стремительно сокращается. Кроме того, в условиях интенсивного ведения сельского хозяйства с широким использованием в производстве монокультуры (генетически выровненных сортов) постепенно сокращаются масштабы генетической изменчивости сортов, что влечет за собой опасение всплеск эпифитотии, снижение продуктивности [1]. По мнению А.А. Жученко: «...мы еще весьма далеки от полного использования той генетической изменчивости, которая обеспечивается за счет традиционных методов селекции, однако необходимость расширения и качественного изменения спектра доступной отбору генотипической изменчивости культурных растений стала очевидной и неотложной».

Вместе с мобилизацией естественных ресурсов растений необходима экспериментальная подготовка естественного исходного материала. В этой связи в основе современных подходов к управлению генотипической изменчивостью в селекции растений лежат принципиально новые взгляды на роль мутаций и рекомбинаций, на генетическую природу структурной организации и функционирование количественных признаков; на растение как интегрированную систему генетических детерминантов ядра и цитоплазмы; роль абиотических и биотических условий внешней среды, выступающих не только в качестве факторов отбора, но и индукторов мутационной и рекомбинационной изменчивости организмов [2].

Для повышения результативности мутационной селекции используется мутантно-сортовая и межмутантная гибридизация. Результатом этих исследований явилось создание новых сортов. По данным А. Миске и др. (1990), из 852 мутантных сортов среди видов, размножаемых семенами, 567 получены путем прямого воздействия мутагенами и 285 сортов при использовании мутантов в скрещиваниях.

Использование гибридизации на базе мутантов значительно усиливает степень расширения состава исходного материала в селекции за счет постоянного притока новых мутаций. Намного быстрее, чем при обычной межсортовой гибридизации, можно получать гомозиготные по доминантным мутациям формы [3]. Совместное использование мутационной и комбинационной изменчивости не только ведет к усилению формообразовательного процесса, но и позволяет избежать отрицательных последствий прямого использования мутагенов расчленив сцепленные гены, а также разрушить нежелательные корреляционные связи между признаками.

Включение мутантов в скрещивания ведет к существенному изменению поведения мутантного гена в новой генотипической среде, что влечет за собой, в свою очередь, значительное варьирование всех признаков плейотропного комплекса и в конечном итоге вызывает новый всплеск генотипической изменчивости, так необходимый селекционеру.

Для повышения эффективности селекционного процесса необходимо целенаправленное использование мутантов в дальнейших скрещиваниях. В этой связи важно учитывать их способность передавать свои положительные свойства потомству, а поэтому продолжают оставаться актуальными исследования по определению комбинационной способности мутантных форм.

Таким образом, для создания нового селекционного материала целесообразно применение наряду с традиционными методами селекции мутационной селекции, включающей метод экспериментального мутагенеза, позволяющих расширить диапазон генетической изменчивости.

Интенсивная селекция, связанная с внутривидовой гибридизацией, привела к сужению генетического разнообразия культивируемых сортов ячменя. В связи с этим возникает потребность в расширении генетической базы за счет индуцированного рекомбинационного мутагенеза.

Таким образом, целью наших исследований ставилось индуцировать изменчивость гибридов F1 ячменя в культуре *in vitro* и создать исходный материал для селекции на иммунитет и качество.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» в лаборатории генетики и биотехнологии с 2008 по 2010 гг. согласно следующей схеме (таблица 1).

На данном этапе была проведена гибридизация в тепличных и полевых условиях. При проведении гибридизации в качестве материнских форм использовались сорта: Пospех, Дивосны, Гонар; в качестве отцовских К-24600, К-2930, К024641, ММС.

Таблица 1 – Схема скрещиваний

| ♂ ♀ | Пospех | Дивосны | Гонар |
|---------|--------|---------|-------|
| К-24600 | X | X | X |
| К-2930 | X | X | X |
| К024641 | X | X | X |
| ММС | X | X | X |

Затем 70% полученных гибридов на 12 сутки вводили в культуру *in vitro* (V), оставшиеся 30% культивировали в обычных условиях для проведения сравнительного анализа. На следующем этапе гибриды,

введенные в культуру *in vitro*, подвергали сенсбилизации (С) в стадии 5-6 см в течение 22 часов.

Сенсбилизующий раствор готовили с использованием водного раствора галоген производных азотистых оснований совместно с ингибиторами синтеза тимина, репарирующих систем и ДМСО для более легкого проникания реагентов через мембрану клетки.

Вслед за сенсбилизацией данные образцы были облучены ультрафиолетом в течение 2 часов. Затем высеяны в искусственный грунт и после того как окрепли – в сосуды с землей.

Результаты исследований и их обсуждение. Родительские и гибридные растения F_1 , полученные из обычных гибридных зерновок и из незрелых зародышей в культуре *in vitro*, сенсбилизации и УФ-облучения, были подвергнуты анализу по качественным (морфология колоса) и количественным признакам: высота растений, элементы продуктивности (таблицы 2 и 3).

В результате проведения гибридизации было получено 3554 гибридных зерновки. Лучшие результаты показали гибридные комбинации F_1 Дивосны × К-24600 ВС, Дивосны × К024641 и Поспех × К-2930V. Анализ данных, полученных в ходе эксперимента, показал, что в среднем масса 1000 зерен увеличилась более чем на 10,3 грамм, или на 22%, продуктивная кустистость возросла с 2 до 6 стеблей на растение, длина колоса увеличилась на 2,8 см, или на 32%, по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют об эффективности использования индуцированного мутагенеза и рекомбиногенеза в создании исходного материала для основных направлений селекции зерновых культур.

Представленные в таблицах 2 и 3 данные свидетельствуют о том, что сенсбилизация и ультрафиолетовое воздействие на гибриды в культуре *in vitro* приводит к увеличению таких показателей, как масса 1000 зерен (от 3 до 11,9 г, либо от 5,17 до 23,6%), длина колоса (от 0,4 до 1,3 см, либо от 5,6 до 18,1%) по сравнению с гибридами, не подвергавшимся обработке.

Таблица 2 – Результаты биометрического анализа полученного материала

| Комбинация | Длина растения, см. | Общая кустистость | Продуктивная кустистость | Длина колоса, см |
|--------------|---------------------|-------------------|--------------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 -Дивосны | 78,9 | 5,7 | 2,2 | 6,1 |
| 2- V Дивосны | 68,9 | 3,7 | 3,2 | 7,7 |

| | | | | |
|-----------------------------|-------|-----|-----|-----|
| 2 -VC Дивосны | 78,8 | 6,0 | 4,7 | 8,7 |
| 2 x 5 -Дивосны x К 24641 | 80,0 | 9,0 | 6,0 | 8,3 |
| 2 x 5 V- Дивосны x К 24641 | 95,3 | 3,4 | 2,9 | 7,7 |
| 2 x 5 VC- Дивосны x К 24641 | 103,0 | 4,8 | 2,6 | 9,0 |
| 2 x 6- Дивосны x К 24600 | 72,3 | 5,4 | 2,7 | 7,1 |
| 2 x 6 V- Дивосны x К 24600 | 80,2 | 5,0 | 4,2 | 7,2 |
| 2 x 6 VC-Дивосны x К 24600 | 78,3 | 4,5 | 3,1 | 7,5 |
| 2 x 7 -Дивосны x К 2930 | 72,5 | 4,1 | 3,5 | 7,2 |
| 2 x 7 V- Дивосны x К 2930 | 91,4 | 3,6 | 2,5 | 7,3 |
| 2 x 7 VC- Дивосны x К 2930 | 91,4 | 3,6 | 2,5 | 8,5 |
| 2 x 8- Дивосны x MMC | 70,0 | 6,5 | 4,0 | 7,2 |
| 2 x 8 V- Дивосны x MMC | 70,6 | 4,7 | 3,9 | 7,2 |
| 2 x 8 VC Дивосны x MMC | 88,3 | 6,7 | 6,7 | 8,3 |
| 3- Поспех | 63,5 | 3,6 | 3,1 | 7,1 |
| 3 V -Поспех | 54,4 | 4,7 | 2,7 | 7,4 |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------|------|------|-----|-----|
| 3 VC- Поспех | 53,0 | 4,6 | 2,8 | 6,2 |
| 3 x 5 V- Поспех x К 24641 | 87,0 | 13,2 | 7,2 | 9,4 |
| 3x5VC- Поспех x К 24641 | 83,2 | 4,7 | 5,5 | 8,3 |
| 3 x 6 V- Поспех x К 24600 | 80,5 | 5,9 | 4,0 | 8,1 |
| 3x6VC- Поспех x К 24600 | 85,0 | 4,2 | 2,8 | 8,4 |
| 3 x 7 V- Поспех x К 2930 | 86,7 | 2,3 | 1,7 | 6,2 |
| 3x7VC-Поспех xК 2930 | 63,6 | 5,3 | 3,1 | 6,1 |
| 3 x 8 V -Поспех x MMC | 69,0 | 5,8 | 3,0 | 5,6 |
| 3x8VC-Поспех x MMC | 59,5 | 5,5 | 3,2 | 5,8 |
| 4- Гонар | 85,0 | 8,8 | 5,8 | 8,6 |
| 4 V- Гонар | 68,6 | 3,3 | 3,1 | 6,9 |
| 4x5-Гонар x К 24641 | 85,0 | 3,1 | 2,3 | 8,5 |
| 4x5V-Гонар x К 24641 | 82,7 | 3,7 | 2,6 | 7,5 |
| 4x5VC-Гонар x К 24641 | 90,7 | 4,4 | 3,1 | 8,3 |
| 4x6V-Гонар x К 24641 | 92,1 | 4,0 | 2,4 | 8,1 |
| 4x6VC-Гонар x К 24641 | 88,8 | 5,6 | 4,1 | 7,5 |
| 4x7-Гонар x К 2930 | 87,5 | 3,7 | 3,0 | 5,9 |
| 4x7V-Гонар x К 2930 | 92,8 | 3,5 | 2,9 | 6,6 |
| 4x7VC-Гонар x К 2930 | 83,3 | 4,8 | 3,1 | 5,7 |
| 4x8-Гонар x MMC | 80,0 | 4,3 | 3,5 | 7,8 |
| 4x8VC-Гонар x MMC | 64,3 | 5,7 | 4,6 | 6,3 |

Не во всех случаях воздействие в культуре *in vitro* ведет к незначительному увеличению таких показателей, как продуктивная кустистость и длина колоса. В то же время можно отметить как отрицательную черту увеличение длины растений и сильную поражаемость мучнистой росой. Нами проведена работа по подбору генисточников устойчивости к мучнистой росе, содержащих ген устойчивости (Mlo).

Таблица 3 – Анализ продуктивности растений

| Комбинация | Длина колоса см. | Число зерен в колосе, шт. | Масса зерна в колосе, гр. | Масса зерна растения, гр. | Масса 1000 зерен, гр. |
|-----------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2-Дивосны | 7,5 | 22,4 | 1,1 | 3,4 | 46,79 |
| 2- V Дивосны | 7,7 | 21,3 | 1,2 | 2,7 | 54,23 |
| 2- VC Дивосны | 8,7 | 22,1 | 1,3 | 2,8 | 59,00 |
| 2 x 5 -Дивосны x К 24641 | 8,3 | 21,5 | 1,3 | 4,6 | 58,07 |
| 2 x 5 V- Дивосны x К 24641 | 7,7 | 26,9 | 1,4 | 2,2 | 52,92 |
| 2 x 5 VC- Дивосны x К 24641 | 9,0 | 28,2 | 1,6 | 3,3 | 61,02 |
| 2 x 6- Дивосны x К 24600 | 7,1 | 16,2 | 0,9 | 1,9 | 54,69 |
| 2 x 6 V- Дивосны x К 24600 | 7,2 | 19,2 | 1,2 | 2,3 | 62,90 |
| 2 x 6 VC-Дивосны x К 24600 | 7,5 | 20,0 | 1,2 | 2,3 | 59,83 |
| 2 x 7 -Дивосны x К 2930 | 6,8 | 18,9 | 1,2 | 2,8 | 50,40 |

Продолжение таблицы 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------|-----|------|-----|-----|-------|
| 2 x 7 V- Дивосны x К 2930 | 6,9 | 19,1 | 1,7 | 1,1 | 60,32 |
| 2 x 7 VC- Дивосны x К 2930 | 6,9 | 19,1 | 1,7 | 1,1 | 62,30 |
| 2 x 8- Дивосны x MMC | 7,2 | 18,7 | 0,9 | 2,5 | 49,32 |
| 2 x 8 V- Дивосны x MMC | 7,2 | 20,1 | 1,0 | 2,7 | 51,25 |
| 2 x 8 VC Дивосны x MMC | 8,3 | 20,7 | 1,2 | 7,1 | 57,96 |
| 3- Поспех | 7,1 | 21,2 | 0,8 | 1,7 | 37,95 |
| 3 V -Поспех | 7,4 | 15,3 | 0,8 | 1,8 | 52,44 |
| 3 VC- Поспех | 6,2 | 20,6 | 0,9 | 1,5 | 44,21 |
| 3 x 5 V- Поспех x К 24641 | 9,4 | 27,2 | 1,4 | 4,5 | 52,58 |
| 3x5VC- Поспех x К 24641 | 8,3 | 25,8 | 1,2 | 1,6 | 48,20 |
| 3 x 6 V- Поспех x К 24600 | 8,1 | 22,3 | 1,3 | 2,9 | 57,95 |
| 3x6VC- Поспех x К 24600 | 8,4 | 25,2 | 1,6 | 2,9 | 62,12 |
| 3 x 7 V- Поспех x К 2930 | 6,2 | 18,8 | 1,0 | 1,0 | 52,07 |
| 3x7VC-Поспех xК 2930 | 6,1 | 14,9 | 0,6 | 1,1 | 43,86 |
| 3 x 8 V -Поспех x MMC | 5,6 | 22,2 | 0,5 | 1,0 | 24,05 |
| 3x8VC-Поспех x MMC | 5,8 | 16,1 | 0,5 | 0,8 | 32,45 |
| 4- Гонар | 8,6 | 20,0 | 1,2 | 4,7 | 61,47 |
| 4 V- Гонар | 6,9 | 17,2 | 1,0 | 1,7 | 58,68 |
| 4x5-Гонар x К 24641 | 8,5 | 20,3 | 1,2 | 1,5 | 56,50 |
| 4x5V-Гонар x К 24641 | 7,5 | 23,0 | 1,1 | 1,0 | 45,28 |
| 4x5VC-Гонар x К 24641 | 8,3 | 24,4 | 1,2 | 1,7 | 48,71 |
| 4x6V-Гонар x К 24641 | 8,1 | 20,7 | 1,4 | 1,9 | 67,33 |
| 4x6VC-Гонар x К 24641 | 7,5 | 20,5 | 1,4 | 2,0 | 66,56 |
| 4x7-Гонар x К 2930 | 5,9 | 14,1 | 0,8 | 1,3 | 53,99 |
| 4x7V-Гонар x К 2930 | 6,6 | 19,2 | 1,1 | 1,4 | 59,05 |
| 4x7VC-Гонар x К 2930 | 5,7 | 17,6 | 0,9 | 1,1 | 51,10 |
| 4x8-Гонар x MMC | 7,8 | 20,0 | 1,1 | 1,7 | 52,58 |
| 4x8VC-Гонар x MMC | 6,3 | 15,7 | 0,6 | 1,5 | 39,51 |

Данные, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что воздействие сенсбилизации и ультрафиолетового облучения вызыва-

ют значительный рост показателей продуктивности растений, таких как длина колоса, количество зерен в колосе и массы 1000 семян, что доказывает целесообразность применения данной методики для получения исходного материала для селекции. В последующем для проведения опыта нами были отобраны лучшие образцы, с которыми проводится работа по дальнейшему отбору и приданию устойчивости ячменя к мучнистой росе.

Заключение. Применение индуцированного мутагенеза с целью создания исходного материала ячменя для селекции позволило увеличить в среднем массу 1000 зерен более чем на 10,3 грамма, или на 22 %, длину колоса на 2,8 см, или на 32%, продуктивную кустистость с 2 до 6 стеблей на растение по сравнению с контрольным вариантом, что свидетельствует об эффективности применения биотехнологических методов селекции наряду с традиционными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борович, С.М. Принципы и методы селекции растений / С.М. Борович / – М., Колос, 1984. – 344 с
2. Жученко, А.А. Рекомбинация в эволюции и селекции / А.А. Жученко, А.Б. Король / - М., Наука, 1985. – 400с.
3. Поползухина, Н.А. Селекция яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири на основе сочетания индуцированного мутагенеза и гибридизации : Дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 : / Н.А. Поползухина / – Омск, 2003. – 325 с.

УДК: 635.356:631.82:631.559

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПРИЕМОМ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ КАПУСТЫ БРОККОЛИ

Ю.М. Забара¹, Л.Ю. Гребенникова¹, С.Ю. Соболев²

¹ – РУП «Институт овощеводства», г. Минск;

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 04.06.2010 г.)

Аннотация. Изложены результаты исследования по выращиванию капусты брокколи. Установлены оптимальные способы, сроки посева и посадки, дозы внесения жидких комплексных минеральных удобрений при некорневой подкормке, определены урожайность и качество продукции в зависимости от вышеуказанных приемов.

Summary. Results of research on cultivation of cabbage of a broccoli are stated, optimum terms of crops and landing, a dose of entering of liquid complex mineral fertilizers are established at not root top dressing, productivity and quality of production are defined.