

что на урожайность пшеницы спельты повлияли погодные условия, нормы и сроки внесения азотных удобрений. Пшеница спельта толерантна к одноразового внесения высокой нормы азотных удобрений ранней весной.

Ключевые слова: пшеница спельта, азотные удобрения, фосфор, калий, белок, клейковина.

Annotation

Hospodarenko G., Tkachenko I.

Features of spelt wheat fertilizing by nitrogen fertilizers

The features of spelt wheat fertilizing by nitrogen fertilizers on the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine were investigated. Studied different doses and terms of fertilizer application. In the experiment a cultivar of spelt wheat - Dawn of Ukraine was grown. The dynamics of content of motile compounds of phosphorus and potassium in the soil, with different fertilizers in the layer 0 – 40 cm and reserves of mineral nitrogen compounds ($N-NO_3^- + N-NH_4^+$) in the soil layer 0 – 100 cm was determined. Effect of foliar fertilization on protein content of gluten in grains. It was found that the yield of wheat spelt was influenced by weather conditions and norms and time limits of nitrogen fertilizers. Spelt wheat is tolerant to the introduction of high rate of nitrogen fertilizers in early spring.

Key words: spelt wheat, nitrogen fertilizers, phosphorus, potassium, protein, gluten.

УДК 631.528.2.23.582.28.

УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОПАТОГЕНАМ ПОЛУЧЕННАЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ХИМИЧЕСКОГО МУТАГЕНЕЗА НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ

Н.С. ЭЙГЕС, Г.А. ВОЛЧЕНКО, С.Г. ВОЛЧЕНКО

**Федеральное Бюджетное Государственное Научное Учреждение Институт
биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН (Москва)**

Представлено напрямом мутаційної селекції (хімічного мутагенезу) для створення стійкого до фітопатогенів матеріалу — мутантів, мутантних сортів і константних гібридів мутантів з сортами немутантного походження. Проаналізовано різні способи створення разків сортів, стійких і комплексно стійких до різних патогенів, а також час збереження стійкості залежно від виду патогена і способів створення стійкості.

Ключові слова: хімічний мутагенез, стійкість до фітопатогенів — моногенна, полігенна, комплексна.

Устойчивость к фитопатогенам составляет в настоящее время один из важнейших признаков, сохраняющих урожай и окружающую среду, сельскохозяйственную продукцию от пестицидов, препятствующих развитию эпифитотий. Устойчивость основной продовольственной культуры озимой пшеницы особенно актуальна при её широком распространении. Большую ценность представляет устойчивость как моногенная (вертикальная), так и полигенная (горизонтальная). Наиболее надёжной является комплексная устойчивость к нескольким видам фитопатогенов [1]. Один сорт или образец

может обладать одновременно и моногенной и полигенной устойчивостью по отношению к одному и тому же фитопатогену, или по отношению к разным патогенам. Полигенная устойчивость позволяет сохранять её на неопределенно длительное время. Моногенная устойчивость теряется быстрее. Время её сохранности зависит от фитопатогена: скорости возникновения новых вирулентных рас по отношению к растению—хозяину, от жизнеспособности этих рас, быстроты их размножения и распространения, от величины площади, занимаемой растением-хозяином. При совместном существовании у одного и того же сорта или образца обоих видов устойчивости по отношению к одному и тому же фитопатогену, потеря моногенной устойчивости приводит к тому, что устойчивость становится менее выраженной, что характерно для оставшейся полигенной устойчивости. Менее выраженная полигенная устойчивость иногда проявляется на уровне толерантности. Моногенная устойчивость часто бывает доминантной. При моногенной устойчивости поражение фитопатогеном бывает настолько слабым, что граничит с иммунитетом, или поражение отсутствует, тогда иммунитет на лицо. Недостатком моногенной устойчивости является угроза её быстрой утери в результате возникновения новой вирулентной расы патогена, комплиментарной гену устойчивости растения-хозяина. При этом опасно широкое распространение сорта, обладающего моногенной устойчивостью, так как потеря этой устойчивости происходит в связи с быстрым размножением и распространением новой вирулентной расы на большие площади. В этом случае возникновение эпифитотий весьма вероятно. Так было в начале 60-х годов XX века в Краснодарском крае, когда созданные П.П. Лукьяненко новые сорта озимой пшеницы Аврора и Кавказ, обладающие моногенной устойчивостью к бурой ржавчине, потеряли эту устойчивость, так как она была преодолена вновь возникшей вирулентной расой. При быстром распространении этих сортов на большие площади оба сорта погибли в результате массового поражения—эпифитотии.

Методика исследований. При использовании метода химического мутагенеза И.А. Рапопорта в качестве исходного сорта был взят высокомутабильный константный пшенично-пырейный гибрид (ППГ) 186. Использовали наиболее эффективные низкие концентрации этиленimina—0,01 – 0,04% при замачивании в растворе воздушно-сухих семян, при экспозиции 24 часа. Растения, несущие мутации, выделяли во втором и в третьем поколениях. Для выявления мутаций устойчивости к твердой и пыльной головне использовали искусственные инфекционные провокационные фоны, для выявления устойчивости к мучнистой росе и бурой ржавчине—искусственные и естественные фоны, устойчивости к снежной плесени, тифулезу, корневым гнилям, желтой ржавчине—на естественном инфекционном фоне при массовом поражении озимой пшеницы.

Результаты исследований. Интересно отметить, что сорт Кавказ в условиях Центрального региона Московской области сохраняет устойчивость к бурой ржавчине. Очевидно это можно объяснить тем, что в данном регионе отсутствует та новая вирулентная раса, которая возникла в Краснодарском крае. Это сохранило устойчивость сорта Кавказ с моногенной устойчивостью по отношению к прежней расе бурой ржавчины. Наш хемомутантный сорт озимой пшеницы Булава, созданный на основе сорта Кавказ в результате скрещивания

этого сорта с хемомутантом, полученном с помощью этиленимина (ЭИ), также устойчив к бурой ржавчине и не только в Московской области Центрального региона, но и в Восточном Казахстане, где сорт районирован (включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию). Следовательно, можно считать, что и в Восточном Казахстане тоже не возникла новая вирулентная раса. Поэтому у сорта Булава сохраняется устойчивость к бурой ржавчине, как и у сорта Кавказ, в условиях Центрального региона. В Восточном Казахстане сорт Булава пришел на смену сортам Мироновская 808 и Комсомольская 56. Здесь с сортом Булава ведется семеноводческая работа.

Моногенная устойчивость может играть положительную роль, если правильно размещать сорта, владеющие ею и не распространять их на большие территории. Очень важно, чтобы каждый регион, выращивающий озимую пшеницу, был бы насыщен разными сортами с моногенной устойчивостью так, чтобы каждый из них не занимал большие площади. Желательно, чтобы гены, определяющие устойчивость, были разными у разных сортов, т.е., чтобы сорта не были генетически близко родственными. При этом менее вероятно возникновение новых разных вирулентных рас по отношению ко всем генам устойчивости у разных сортов. Даже если у какого-либо сорта или у части сортов возникнет новая вирулентная раса, то остальные сорта с моногенной устойчивостью, у которых новая вирулентная раса не возникла, страхуют урожай. Кроме того, сорт или сорта, поражающиеся фитопатогеном в результате возникновения новой вирулентной расы или новых вирулентных рас, не войдут в эпифитотию, т.к. они не распространены на большие площади.

Подобное расположение сортов, при насыщении ими данного региона, предполагает то, что среди сортов с моногенной устойчивостью могут быть сорта и не устойчивые к данному фитопатогену. Однако эпифитотии в данном регионе не будет всё равно, т.к. расы, поражающие неустойчивые сорта, едва ли будут вирулентными для всех остальных сортов и размножаться они будут умеренно или медленно, в зависимости от площади, занимаемой каждым сортом.

При включении сортов в ассортимент для данного региона, можно предусмотреть также неустойчивые к тому или иному фитопатогену сорта, ценные в хозяйственном отношении. Поражение будет при естественных провокационных условиях, но эпифитотии вернее всего не будет, если сортов будет несколько, они будут расположены на относительно умеренных площадях и не будут занимать миллионы гектар, как, к сожалению, это принято в нашей стране для так называемых сортов-гегемонов. Сорта-гегемоны не только склонны к эпифитотиям в любом случае, но также и в случае моногенной устойчивости к тому или иному фитопатогену и даже в сочетании с устойчивостью к двум и более фитопатогенам—массовое поражение всё равно может произойти, т.к. невозможна очевидно устойчивость ко всем распространенным расам фитопатогена, а в отношении какого-либо из них возможно массовое поражение на больших площадях.

В настоящее время сорта-гегемоны распространены широко не только в каком-либо одном регионе, но в ряде случаев захватывают разные другие регионы, несмотря на то, что не всегда по почвенно-климатическим условиям приспособлены для выращивания в этих регионах. Тем не менее эти сорта занимают миллионы гектар. Селекционеры, создавшие эти сорта, совершают

большую ошибку, распространяя их столь широко, считая, что чем большие площади занимает сорт, тем выше его значимость. Одно из наиболее неблагоприятных обстоятельств этого состоит в том, что разные сорта-гегемоны к тому же обладают близко родственными геномами и создавались на основе одного и того же сорта или на основе немногочисленных сортов, принимавших участие в гибридизации. Так произошло с сортами Аврора и Кавказ, которые были не только моногенны с одним и тем же геном устойчивости и распространены на большие площади вскоре после своего создания, но ещё имели близко родственные геномы, т.к. были получены на одной и той же основе—сорт Безостая 1. Новая вирулентная раса поразила одновременно оба сорта так, как будто это был один сорт с одним геномом. Так что помимо моногенной устойчивости и быстрого расообразования, быстрое распространение новой вирулентной расы было ещё и в результате близко родственных геномов обоих сортов. Всё, что произошло с сортами Аврора и Кавказ является примером того, когда даже самые лучшие сорта могут оказать негативное влияние на производство зерна, если они близко родственны, к тому же широко и быстро распространены. В настоящее время в Краснодарском крае, основном поставщике продовольственного зерна озимой пшеницы в нашей стране, также имеются близко родственные сорта, созданные на основе Краснодарского карлика, в свое время полученного с помощью метода химического мутагенеза у сорта Безостая 1. Это сорта Скифянка, Смуглянка, Полукарликовая 49 и другие. В отличие от сортов Аврора и Кавказ эти сорта уже не располагаются на больших территориях и сортами-гегемонами не являются, расположение их мозаично, или приближается к мозаичному. Сведений об эпифитотиях в отношении этих сортов нет. Возможно здесь играет роль также оригинальность генома Краснодарского карлика с разными мутантными генами, полученными с помощью химического супермутагена и попаданием их в разном сочетании и в разном количестве в вышеупомянутые сорта, созданные на основе Краснодарского карлика.

В средней полосе России был широко распространен сорт Мироновская 808. Этот сорт, а также образец Краснодарский карлик, служили основой многих создаваемых в 80-е – 90-е годы сортов. Следовательно, у сортов средней полосы также наблюдаются близко родственные геномы. К таким сортам относятся созданные в НИИСХ Центральных районов нечерноземной зоны (ЦРНЧЗ) сорта Инна, Памяти Федина, Московская низкостебельная, Немчиновская 24, Заря. Эти близко родственные сорта сейчас начинают сходить со сцены. Однако площади под ними ещё большие. Они сильно поражаются снежной плесенью, в основном фузариозной. На глинистых почвах Центрального региона этим низкотемпературным сапрофитным фитопатогеном часто массово поражаются данные сорта озимой пшеницы. Устойчивых сортов к этому заболеванию в Центральном регионе России вообще нет. Регенерационная способность у этих сортов недостаточно высока. Отрастание после поражения не всегда обеспечивает урожай, в ряде случаев его сильно снижая. Примером может служить сорт Московская 39, также селекции НИИСХ ЦРНЧЗ, созданный только традиционными методами селекции без использования метода химического мутагенеза и сорт мутантного происхождения Имени Рапопорта и другие наши хемомутантные сорта, полученные с помощью супермутагена ЭИ. Год 2001 характеризовался очень сильным поражением фузариозной снежной плесенью. В

учхозе Михайловское Подольского района Московской области поражение этим патогеном достигало 100%. Сорт Московская 39 отрастал после поражения значительно слабее, чем сорт Имени Рапопорта. В результате сорт Московская 39 сформировал урожай 8 ц/га, а сорт Имени Рапопорта с высокой регенерационной способностью и в связи с этим обладающий толерантностью, сформировал урожай 40 ц/га, т.е. в 5 раз больший, чем сорт Московская 39.

Еще один низкотемпературный сапрофитный фитопатоген—тифуллез, при массовом поражении сортов селекции НИИСХ ЦРНЧЗ, созданных вне метода химического мутагенеза, их просто уничтожает. Этот патоген развивается гораздо реже, чем снежная плесень, но когда развивается, то наносит очень сильный урон в урожае. В 1996-м году этим патогеном были массово поражены близко родственные сорта селекции НИИСХ ЦРНЧЗ, занимающие большие площади в Егорьевском и смежных с ним районах Московской области. Эти сорта погибли и были весной запаханы. Площади под ними были засеяны яровыми культурами. В 1996 году выжили в Егорьевском районе только сорт Имени Рапопорта и другие наши хемомутантные сорта, полученные с использованием метода химического мутагенеза. Сорт Имени Рапопорта занимал небольшую площадь 217 га в хозяйстве Починковское. Только это хозяйство в Егорьевском районе имело зерно за счет сорта Имени Рапопорта и других наших хемомутантных сортов. Роль сыграло то, что эти сорта имеют оригинальные геномы, неродственные сортам селекции НИИСХ ЦРНЧЗ. Сорт Имени Рапопорта и другие хемомутантные сорта были созданы на основе хемомутанта, полученного у сорта ППГ 186 с помощью химического супермутагена ЭИ и сорта Мироновская 808. Оригинальность генома сорта Имени Рапопорта возникла по причине оригинальности генома исходного сорта ППГ 186 и мутаций, которые были индуцированы у этого сорта в результате действия супермутагена. При этом даже та часть генома, которая досталась сорту Имени Рапопорта от сорта Мироновская 808, принявшего участие в гибридизации с мутантом, полученном на основе сорта ППГ 186, не могла погасить ту оригинальность генома, которая была приобретена от исходного сорта с мутациями. И это при том, что генетический материал, переданный мутанту от сорта Мироновская 808, был, очевидно, немалый, что подтверждается фенотипом сорта Имени Рапопорта, который имеет значительное сходство с сортом Мироновская 808. Оригинальность сорта Имени Рапопорта подтверждается исследованиями В.А. Пухальского, применившего особый метод использования генов некроза [2]. В 2011 году тифуллез проявился в значительной степени в Снегирях Истринского района Московской области. Им был поражен сорт Заря и некоторые гибриды наших мутантов с сортом Кавказ. Однако основная часть нашей коллекции не была поражена.

Можно также привести примеры в отношении низкотемпературного сапрофитного заболевания корневыми гнилями, относящимися к роду *Alternaria*. В 1988 году в Ногинском районе Московской области было массовое поражение одновременно корневыми гнилями и снежной плесенью широко распространенных там сортов Мироновская 808 и Заря с близко родственными геномами. В условиях хозяйства Кудиново (деревня Марьино) мы наблюдали эпифитотию корневых гнилей и снежной плесени. На одном поле росли сорта Мироновская 808 и три наших хемомутантных сорта Имени Рапопорта, Беседа и Белая, созданных с использованием метода химического мутагенеза. Сорт

Мироновская 808 был настолько поражен корневой гнилью, что черными были не только колосья, но целиком все растения (100% поражения обоими патогенами). Сорт Мироновская 808 был отправлен на скотный двор в качестве подстилки для животных, т.к. урожай сорт сформировать не смог. Наши 3 сорта, созданные с участием метода химического мутагенеза и при гибридизации с сортом Мироновская 808, не смотря на то, что в геноме наших сортов был генетический материал этого сорта, в среднем значительно меньше чем сорта Мироновская 808 и Заря поразились обоими сапрофитами: снежной плесенью—на 30 – 40%, корневой гнилью на 3 – 10%. На очень жестком провокационном фоне произошел явно выраженный естественный отбор. Сильно пораженные растения выпали из посева. Часть растений, примерно 1/3, снежной плесенью была поражена слабо, а корневыми гнилями поражения не было. На скотный двор они не попали. Выжившие растения сформировали урожай 17 ц/га при интенсивном негативном отборе на жестком естественном фоне. Эти наши 3 сорта, полученные методом мутационной селекции, теперь из года в год устойчивы к корневым гнилям. Поражение их составляет 0 – 3% после дополнительного индивидуального отбора. К снежной плесени они толерантны и хорошо отрастают без потери урожая.

Геномные различия между сортами очень важны не только в отношении предотвращения эпифитотий и абиотических стрессов. Генотипическое разнообразие необходимо с точки зрения интенсификации селекционных работ. Ведь гибридизация сортов с близко родственными геномами обречена на отсутствие разнообразия или на недостаточное разнообразие в гибридном потомстве. Фактически может произойти возврат к родительским формам. Иными словами лимитируется селекция при отсутствии или недостатке доноров нужных признаков или их комплексов.

Генотипическое разнообразие сохраняет урожай при неблагоприятных и крайне неблагоприятных климатических условиях, которые всё чаще повторяются и которые не все сорта могут выдержать. Некоторые из них могут изредиться или погибнуть, что мы не раз наблюдали в хозяйствах разных районов Московской области. В этих случаях сорта с более устойчивыми генотипами могут страховать общий урожай от гибели или его снижения.

В свое время за рубежом использовали два способа сохранения моногенной устойчивости к облигатным фитопатогенам. Создавались конвергентные и мультилинейные сорта. Последние состояли из ряда изогенных линий. Конвергентные сорта создавались путем ступенчатой гибридизации с сортами и образцами, обладающими разными олигогенами, определяющими устойчивость. В результате такой гибридизации в одном сорте или в одной форме накапливались олигогены устойчивости и последняя сохранялась длительное время. Изогенные линии для мультилинейных сортов создавались длительное время. Нужно было постоянно следить за каждой линией в отношении возможной утери ею устойчивости и замены другой устойчивой линией. Линии—заменители должны быть всегда наготове. Все изогенные линии мультилинейного сорта должны быть фенотипически идентичными. Это ещё более усложняет задачу. Работа по созданию конвергентных и мультилинейных сортов близка к ювелирной. Недостаток мультилинейных сортов связан ещё с таким отрицательным моментом, как невыровненное зерно. Создавались эти сорта в основном там, где была угроза эпифитотии стеблевой ржавчины.

Оба пути сохранения моногенной устойчивости трудоемки и длительны. К тому же эти способы требуют значительных финансовых затрат и не экономичны. В связи с этим, по нашему мнению, лучше подбирать разные сорта с моногенной устойчивостью, контролируемой разными генами и размещать эти сорта в одном регионе или в соседних регионах так, чтобы каждый сорт занимал не слишком большую площадь. Практически это может осуществляться таким образом, что одно хозяйство выращивает один или два сорта с разными генотипами. Другое близко расположенное хозяйство—такое же количество сортов с иными генотипами. Чтобы это осуществлять нужно знать происхождение каждого сорта с тем, чтобы генотипы не повторялись. Однако в этом отношении имеются трудности. Состоят они в том, что основой многих сортов являются сходные родственные генотипы и генотипическое разнообразие в нужной мере отсутствует. Поэтому, особенно ценны сорта с оригинальными не повторяющимися генотипами. Например, таким сортом является хемомутантный сорт озимой пшеницы Имени Рапопорта. Особенно опасны в отношении вспышек эпифитотий сорта, у которых патоген соответствующей новой расы, у которой ген вирулентности, комплементарный гену устойчивости растения–хозяина, характеризуется частым половым процессом, высокой мутабельностью, высоким коэффициентом размножения и быстрым её распространением. К таким фитопатогенам относится, например, мучнистая роса, моногенная устойчивость к которой, полученная традиционными методами селекции, теряется в среднем через каждые 3 – 4 года. Были случаи её утери даже когда данная устойчивая форма ещё не выходила из конкурсного сортоиспытания в селекционном процессе, или вышла вскоре после него. Быстро теряется также устойчивость к бурой ржавчине, хотя и несколько медленнее, чем к мучнистой росе. Что касается головневых грибов пшеницы, то они медленнее размножаются и мутационный процесс у них также замедлен. Новые вирулентные расы у них возникают в среднем раз в десять лет и эпифитотии встречаются реже, чем в случаях с бурой ржавчиной. Однако в первой половине XX века эпифитотия твердой головки охватила перспективный сорт озимой пшеницы Омар в Европе, в результате чего сорт погиб.

По отношению к облигатным фитопатогенам легче получить устойчивость, т.к. она является расоспецифической. Упомянутые выше фитопатогены— мучнистая роса, бурая ржавчина, пыльная и твердая головня относятся к облигатным расоспецифическим фитопатогенам.

Полигенная или расонеспецифическая устойчивость возникает реже, возможно вследствие того, что при беккроссах, которые сопутствуют отдаленной гибридизации (а последняя часто используется, т.к. именно отдаленные виды и роды богаты генами устойчивости ко многим фитопатогенам), теряются полигены, определяющие устойчивость. Бывают случаи длительно сохраняющейся моногенной устойчивости. Например, моногенная устойчивость табака к вирусу табачной мозаики, переданная от дикого вида *Nicotianaglutinosa* [3] не терялась более 20 лет к моменту данной публикации. Возможно это связано с тем, что в данном редком случае помимо одного гена (олигогена), полученного от дикого вида, были переданы также сопутствующие полигены устойчивости, в результате чего подкрепленная ими моногенная устойчивость сохранялась длительное время. Возможно, длительно сохраняющаяся моногенная устойчивость более присуща вирусам, чем облигатным фитопатогенным грибам—

мучнистой росе или бурой ржавчине. Доминантный характер устойчивости также мог играть роль.

При применении метода химического мутагенеза в наших исследованиях моногенная устойчивость к мучнистой росе у озимой пшеницы сохраняется ещё дольше чем к вирусу табачной мозаики у табака, т.е. уже более 40 лет. Устойчивость к мучнистой росе при оптимальных дозах ЭИ возникает часто—в 12–14% случаев [1] по отношению к остальным мутантам нашей коллекции. Генетический анализ показал, что это доминантный признак [4] и что у разных мутантов он определяется одним и тем же геном. Очевидно это высокомутабельный ген. Реакция сверхчувствительности подчеркивает моногенный доминантный характер этого признака. Устойчивость к мучнистой росе у разных мутантов проявляется по разному. Например, поражение одних хемомутантов составляет 3–5%—близкое к иммунитету, у других 10–15%, у третьих около 20% и далее до 35%—на уровне толерантности при поражении исходного сорта ППГ 186 на 50–70%. Почему такое различное поражение мучнистой росой у разных мутантов при том, что мутация возникла в одном локусе? Возможно, в одном локусе, состоящем из блока генов, мутацией затронуты разные гены, которые ведут себя в блоке как одна единица по показаниям генетического анализа. Однако, как показал наш генетический анализ, помимо одного мутантного локуса у мутантов, устойчивых к мучнистой росе, мутантные полигены все же имеются. Интересен следующий факт поведения одного и того же мутанта в условиях Подмосковья и в условиях Ставропольского края. В Московской области проявляется моногенная устойчивость с очень слабым поражением. Она доминантна с реакцией сверхчувствительности. Полигенная устойчивость, определяемая генами, в том же геноме не проявляется, хотя имеется, о чем говорит генетический анализ. В условиях Ставрополя проявляется полигенная устойчивость с поражением 10–15–20% без реакции сверхчувствительности, а моногенная—не проявляется. Эта особенность устойчивости к мучнистой росе представляет собой новизну и является новой присущей химическому мутагенезу реакцией на разные условия.

Полигенная устойчивость была обнаружена у мутантов нашей коллекции в отношении устойчивости к пыльной головне. Большая часть мутантов, устойчивых к пыльной головне, обладает полигенной устойчивостью, при чём с разным количеством полигенов, определяющих устойчивость и с разной силой их действия [5]. Например, у наших мутантов, устойчивых к пыльной головне, бывает ситуация, при которой меньшее количество полигенов обеспечивает большую устойчивость при более высокой силе их действия у данного мутанта. Бывает иная картина, когда при большем количестве полигенов обеспечивается меньшая устойчивость, т.к. сила действия мутантных полигенов в данном случае невелика. Поражаемость исходного сорта ППГ 186 составляет в разные годы 35–45% пораженных колосьев. Поражение сорта Мироновская 808 – 55–60%. Поражаемость мутантов с полигенной устойчивостью составляет в среднем 10–16% [6]. Индивидуальные отборы на искусственном провокационном фоне позволили выявить у этих мутантов иммунные непоражающиеся в последующих поколениях семьи. В результате выделены семьи с достаточно высокой концентрацией полимерных мутантных факторов для возникновения иммунитета и возможности сохранения его в поколениях. Только один мутант, из исследованных в нашей коллекции, обладает моногенной устойчивостью к пыльной головне. Это был иммунитет изначально—0% поражения без отборов.

Аналогичная картина наблюдается в отношении твердой головни. Отборы позволили выявить практически устойчивые семьи с 0,5 – 1,0% пораженных колосьев на искусственном провокационном фоне. Были обнаружены мутанты, одновременно устойчивые к пыльной и твердой головне. Это были мутанты с маркерными признаками, указывающими на устойчивость и на степень устойчивости. Например, мутанты с интенсивно сизым колосом оказались устойчивыми к твердой головне. Мутанты с опушенным колосом—устойчивы к пыльной и твердой головне.

Устойчивость к твердой головне, как правило сочетается с устойчивостью к пыльной головне. Но устойчивость к пыльной головне не всегда сочетается с устойчивостью к твердой головне, а чаще не сочетается. Особую ценность представляют мутанты, сочетающие в себе устойчивость сразу к нескольким фитопатогенам. Например, устойчивость к мучнистой росе очень часто сочетается с устойчивостью к желтой ржавчине, устойчивость к мучнистой росе и желтой ржавчине—с устойчивостью к пыльной головне, устойчивость к мучнистой росе—с устойчивостью к пыльной и твердой головне, устойчивость к мучнистой росе и желтой ржавчине—с устойчивостью к корневым гнилям, устойчивость к корневым гнилям—с толерантностью к снежной плесени. Наш сорт Ставропольская кормовая комплексно устойчив к 5 видам фитопатогенов: мучнистой росе, пыльной и твердой головне, к бурой ржавчине, септориозу.

Мы также ценим возрастную устойчивость к мучнистой росе. Например, у сорта имени Рапопорта в фазе кущения и начале выхода в трубку, бывает поражение мучнистой росой. Однако на более поздней стадии выхода в трубку возникает реакция сверхчувствительности, которая предотвращает дальнейшее развитие и распространение патогена и дальнейшее поражение прекращается.

В этом исследовании мы остановились на облигатных и некоторых сапрофитных патогенах соответственно с расоспецифической и расонеспецифической устойчивостью. Из облигатных фитопатогенов в Центральном регионе России особенно опасна твердая головня, пыльная головня менее опасна. Однако с пыльной головней мы тоже работаем, т.к. в более южных регионах она тоже достаточно опасна. Пыльная головня представляет для нас интерес с точки зрения изучения механизмов устойчивости. Устойчивость к твердой головне возникает при действии ЭИ реже, чем устойчивость к пыльной головне, мучнистой росе, корневым гнилям. Но и у неустойчивого к твердой головне сорта можно избежать поражения даже в том случае, если семена инфицированы, используя некоторые агротехнические приемы. Например, озимую пшеницу надо сеять рано, семена заделывать неглубоко и протравливать их перед посевом.

Выводы. По отношению к облигатным фитопатогенам моногенную устойчивость получить легче, чем полигенную. Поэтому моногенная устойчивость особо привлекательна. Особенно трудно получить конвергентную и мультилинейную устойчивость. Эти два вида моногенной устойчивости наиболее трудоемки и длительны в получении. Сорта, обладающие ими, не полностью гарантированы от массовых поражений. С помощью супермутагена ЭИ наиболее легко получить как моногенную, так и полигенную устойчивость. Нами получена мультилинейная устойчивость на основе мутантных полигенов, определяющих устойчивость и вносящих в нее свою лепту. В ряде случаев, при достаточно высокой концентрации мутантных полигенов устойчивости, в результате

индивидуальных посемейных отборов был получен иммунитет, закрепленный в потомстве. Наборы мутантных полигенов у иммунных линий разные. В этих линиях полигенная и мультилинейная устойчивости объединены. Такую устойчивость при действии ЭИ получить просто, намного проще, чем конвергентную или мультилинейную устойчивость обычными традиционными методами. К тому же она прочнее и затраты на её получение минимальны. Мультилинейная устойчивость на полигенной основе при достаточно высокой концентрации мутантных полигенов и достаточно высокой силе их действия с выраженным иммунитетом, по нашим представлениям никогда не потеряется, как бы ни комбинировались мутантные полигены в потомстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эйгес Н.С. Индуцированные этиленимином мутации устойчивости к грибным заболеваниям, полученные у озимой пшеницы. // Химический мутагенез и создание сортов интенсивного типа. — М.: Наука. — 1977. — С. 80 – 86.
2. Пухальский В.А., Мартынов С.П., Добротворская Т.В. // Гены гибридного некроза пшениц. Москва. МСХА. — 2002. — 316.с.
3. Терновский М.Ф. Межвидовая гибридизация и экспериментальный мутагенез в селекции табака. // Генетические основы селекции растений. — М.: Наука. — 1971. — С. 260 – 312.
4. Эйгес Н.С., Рапопорт И.А. Получение и возможности использования моногенной устойчивости к фитопатогенам у озимой пшеницы. // Химический мутагенез и качество сельскохозяйственной продукции. — М.: Наука. — 1983. — С. 54 – 72.
5. Эйгес Н.С. Роль отборов среди мутантов озимой пшеницы, устойчивых к пыльной головне, для создания иммунных семей. // Химический мутагенез и иммунитет. — М.: Наука. — 1980. — С. 40 – 47.
6. Эйгес Н.С., Шведова А.А. Результаты отборов на искусственном провокационном фоне среди мутантов на устойчивость к пыльной головне. // Эффективность химических мутагенов в селекции. — М.: Наука. — 1976. — С. 170 – 175.

Одержано 23.05.13

Аннотация

Эйгес Н.С., Волченко Г.А., Волченко С.Г.

Устойчивость к фитопатогенам полученная с использованием метода химического мутагенеза на озимой пшенице

Представлено направление мутационной селекции — химического мутагенеза в отношении создания устойчивого к фитопатогенам материала — мутантов, мутантных сортов и константных гибридов мутантов с сортами немутантного происхождения. Анализируются разные способы создания образцов и сортов, устойчивых и комплексно устойчивых к разным патогенам, а также время сохранности устойчивости в зависимости от вида патогена и способов создания устойчивости.

Методом химического мутагенеза И.А. Рапопорта создана крупная коллекция мутантов озимой пшеницы. Из них 12 – 14% составляют образцы и сорта, устойчивые к разным видам фитопатогенов. Высказывается мнение о необходимости генотипического разнообразия устойчивых сортов и способах их размещения для преодоления эпифитотий. Особое внимание уделяется комплексной устойчивости к 2 – 3 и более фитопатогенам.

Ключевые слова: Химический мутагенез, устойчивость к фитопатогенам— моногенная, полигенная, комплексная.

Annotation

Eiges N.S., Volchenko G.A., Volchenko S.G.

Resistance to phytopathogens obtained using the method of chemical mutagenesis on winter wheat

Presented a branch of mutation breeding - chemical mutagenesis with regard to create a sustainable material to phytopathogens - mutants, constant hybrids, mutants with wild-origin varieties. Different ways of creating designs and varieties are analyzed which are resistant and complex resistant to different pathogens, as well as the time preservation of the stability depending on the type of pathogen and ways of creating sustainability.

By the method of chemical mutagenesis by IA Rapoport was created a large collection of mutants of winter wheat. 12 – 14% of them are examples and varieties which are resistant to different types of phytopathogens. Expressed the view that the genotypic diversity of resistant varieties and ways of their placement to overcome epiphytoticities. Special attention is paid to the complex stability to 2 – 3 and more phytopathogens.

Keywords: Chemical mutagenesis, resistance to phytopathogens - monogenic, polygenic, complex.

УДК 631.5

ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ЛЮЦЕРНИ НА КОРМ ДРУГОГО-ТРЕТЬОГО РОКІВ ВИКОРИСТАННЯ

О.І. ЗІНЧЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

С. А. ЧЕТИРКО, аспірант

У статті наведено результати досліджень впливу різних способів механічного догляду на ріст, різогенез, хімічний склад і продуктивність люцерни на корм другого-третього років використання

Ключові слова: люцерна, глибоке розпушування, боронування, ріст, суха речовина, сирий протеїн, продуктивність, окупність.

Люцерна належить до культур інтенсивного типу фотосинтезу і засвоєння поживних речовин з ґрунту. Як і інші культури, зокрема коренеплоди, картопля, вона вимагає доброї аерації верхнього шару ґрунту. Лише при цій умові ріст, різогенез і активність асоціативної мікрофлори проходить на відповідному рівні, про що свідчать дослідження на зрошуваних землях Півдня України та попереднє вивчення цього питання співавтором статті Зінченком О.І. [5].

На відмінну від однорічних польових і кормових культур одноразового збирання люцерна—багатоукісна культура. У процесі збирання зеленої маси ґрунт ущільнюється збиральними і транспортними агрегатами, а на зрошуваних землях півдня і в результаті поливів призводить до випадання рослин і зниження продуктивності культури уже на другому-третьому роках використання [6, 7, 10].

За даними літератури, ущільнення чорноземного ґрунту до 1,35 г/см³ спричиняє різке погіршення відростання люцерни. При цьому різко знижується водопроникна здатність ґрунту [3, 4].

Важливим чинником покращення умов вегетації люцерни, як показують дані