

УДК [631.527+632.95]:631.559

ЗНАЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИИ И ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР **IMPORTANCE OF PLANT BREEDING AND CROP PROTECTION IN HIGHER CROP YIELDS**

А.В. Горелов, В.В. Пыльнев, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, Тимирязевская ул. 49, Москва, Россия, 127550, тел.: +7 (499) 976-12-72, e-mail: stariy0@gmail.com

Г.В. Баранов, Кубанский государственный аграрный университет, ООО «Сингента», ул. Калинина, 13, Краснодар, Россия, 350044, тел.: +7 (861) 221-59-42, e-mail: georg.baranov@syngenta.com

A. V. Gorelov, V. V. Pilnev, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya st., Moscow, Russia, 127550, tel.: +7 (499) 976-12-72, e-mail: stariy0@gmail.com

G. V. Baranov, Kuban State Agrarian University, ООО «Syngenta», Kalinin st., 13, Krasnodar, Russia, 350044, tel.: +7 (861) 221-59-42, e-mail: georg.baranov@syngenta.com

Проанализирована роль селекции и химической защиты растений в сохранении и увеличении урожая сельскохозяйственных культур. Приведены примеры взаимосвязи данных научных отраслей. Описана важность разработки сортовой агротехники. Изложены данные опытов об отзывчивости различных сортов растений на применение пестицидов. Сделан вывод, что для реализации генетического потенциала сельскохозяйственных культур необходимо разрабатывать комплексную систему, основанную на использовании устойчивых сортов и применении химических средств защиты растений.

Ключевые слова: селекция растений, защита растений, пестициды, сортовая агротехника, паспорт сорта, урожайность.

Were analyzed the role of plant breeding and chemical crop protection in maintaining and increasing crop yields. Were shown examples of these scientific directions. Were describe the importance of assorted agricultural machinery developing is d. Experimental data of different varieties responsiveness on use of pesticides are. It is concluded that to achieve the crops genetic potential it is necessary to develop a complex system of sustainability based on utilization of resistant varieties and crop protection chemicals.

Key words: Plant breeding, plant protection, pesticides, varietal agrotechnology, variety passport, yield.

Главная цель сельскохозяйственного производства — надежное обеспечение населения продуктами питания. В настоящее время на Земле проживает 6,5 млрд человек, которые ежегодно потребляют 2,6 млрд т продовольствия. По прогнозам ООН, к 2025 г. население планеты возрастет до 8,3 млрд, а потребление продовольствия — до 4,5 млрд т в год. В результате населению планеты потребуется на 21% больше пшеницы, на 26% больше подсолнечника и на 42% больше кофе [19]. В связи с этим возникает проблема: как без введения в сельскохозяйственный оборот новых земель, площади которых практически исчерпаны, повысить производство продуктов питания как минимум в 1,5 раза?

Основной путь наращивания производства сельскохозяйственной продукции при сохранении посевных площадей — повышение урожайности. Важнейшее условие этого — селекция. За последние 100 лет в результате работы селекционеров урожайность многих сельскохозяйственных культур увеличилась в несколько раз. Так, с 1930 по 1984 г. урожайность пшеницы в мире возросла в 2,3 раза [1], а с 1980 по 2006 г. — в 1,5 раза [18]. Урожайность пшеницы в США, Канаде и Аргентине с 1950 по 2006 г. увеличилась в 2,4 раза, в Великобритании — в 2,9 раза, во Франции — в 4 раза [18]. В результате работы отечественных селекционеров удалось повысить урожайность практически всех культур. Например, урожайность озимой пшеницы в Краснодарском крае увеличилась в 4 раза, озимого ячменя — в 3 раза, кукурузы и гороха в — 2 раза [8]. В Центральной Нечерноземной зоне урожайность озимой пшеницы возросла почти в 2 раза [13, 15]. Урожайность твердой пшеницы увеличилась на 65% [13], а проса — в 6 раз [17]. Направленная селекция позволила не только поднять урожайность, но и существенно повысить его качество. Так, в результате работ В.С. Пустовойта масличность подсолнечника увеличилась на 17—20%.

Несмотря на достигнутые высокие уровни потенциальной урожайности новых сортов и гибридов, перед селекционерами постоянно стоят две задачи: обеспечить генетически обусловленную устойчивость сортов и гибридов к постоянно изменяющимся видам и расам патогенов, вредителям, а также неблагоприятным факторам среды и получение продукции необходимого качества.

Долгое время в мировом сельском хозяйстве основным фактором, влияющим на урожайность зерновых культур, было полегание растений. Потери зерна на полегших посевах составляют от 20 до 50%, а в отдельные годы и более. Один из способов повышения устойчивости к полеганию — уменьшение высоты растения. Кардинально решить эту проблему селекционным путем удалось после открытия японскими учеными генов карликовости у сорта пшеницы Норин 10, сочетавших в себе устойчивость к полеганию и потенциал урожайности до 7—8 т/га [6]. Сочетание этих генов (*Rht-1* и *Rht-2*) в новых сортах позволяло уменьшать длину стебля в 2 раза. До момента создания короткостебельных, устойчивых к полеганию сортов получение высоких гарантированных урожаев без применения ретардантов было практически невозможно.

Другой важной причиной снижения урожайности сельскохозяйственных культур было и остается поражение растений болезнями и вредителями. Открытие и успешное использование генов устойчивости к возбудителям корневых и прикорневых гнилей, пятнистостей листьев, мучнистой росы, ржавчине зерновых культур, фитофторозу картофеля, южному гельминтоспориозу кукурузы и др. позволило сохранить до 50% урожая и значительно снизить пестицидную нагрузку [5, 11].

Селекционерам удалось создать сорта, обладающие высокой степенью устойчивости к засухе (озимая пшеница Победа 50, Подарок Дону), морозам (озимая пшеница Оренбургская 105), неблагоприятным факторам перезимовки (озимая пшеница Зимородок, Московская 39, озимый ячмень Авангард), прорастанию на корню (озимая рожь Фаленская 4), что немаловажно для получения вы-

соких урожаев в регионах, где возникновение указанных неблагоприятных факторов окружающей среды является скорее правилом, чем исключением.

Однако решить проблему увеличения урожайности сельскохозяйственных культур только с помощью селекции невозможно. К тому же у многих культур пока не обнаружены гены устойчивости к ряду заболеваний. В настоящее время в природе не существует сортов пшеницы, абсолютно устойчивых к снежной плесени. Также отсутствуют сорта ячменя, устойчивые к пыльной головне. Примеры эти можно продолжить. До тех пор, пока надежных источников генетической защиты не найдено, единственный сегодня способ получения высоких урожаев — применение пестицидов.

В качестве примера приведем одну из таких ситуаций — это плохая перезимовка посевов. Влияние комплекса неблагоприятных факторов перезимовки (вызревание, выпирание, ледяная корка, вымокание, отсутствие снежного покрова при высоких температурах) приводит к повреждению и гибели растений и, как следствие, изреживанию посевов. Ослабленные растения не только более подвержены инфекционному поражению, но и плохо конкурируют с сорной растительностью. Поэтому для избежания больших потерь в такой ситуации необходимо использовать полный спектр защитных мероприятий на базе обработок пестицидами.

Наиболее высокие потери сельскохозяйственной продукции от болезни отмечаются в годы эпифитотий. В этих условиях особенно важно использовать пестициды, т.к. недобор урожая в результате массового распространения болезней даже у генетически устойчивых сортов может быть очень высоким. Так, потери урожая зерна от бурой ржавчины в годы эпифитотий в Поволжье могут достигать 30% [10], в т.ч. у восприимчивых сортов — 40—62% [9]. Часто одна из причин эпифитотийного развития болезни — появление новых физиологических рас патогенов. Так, в Белоруссии к 1990-м гг. в популяции патогена *Cladosporium fulvum* Ске., вызывающего бурую пятнистость листьев томата, появились патотипы, способные преодолевать почти весь известный на тот момент спектр генов устойчивости [12]. Ситуация усугубляется еще и тем, что в настоящее время во многих странах мира активно используются системы выращивания сельскохозяйственных культур (монокультура, минимальная и нулевая обработка почвы), способствующие массовому распространению болезней, появлению новых рас патогенов [16]. Несомненно, следует иметь в виду и значительно более быстрый процесс расообразования большинства патогенов по сравнению с темпами селекции на устойчивость к ним. Для поиска новых генов устойчивости и создания на их основе новых сортов селекционным путем потребуется не один десяток лет. Даже использование методов генетической инженерии не позволяет оперативно решить эту проблему. А с помощью химических средств защиты растений есть возможность среагировать немедленно и дать необходимый запас времени селекционерам для решения проблемы. При этом, однако, необходимо помнить, что патогены способны вырабатывать устойчивость и к пестицидам.

Кроме того, длительная селекция по одним хозяйственно-ценным признакам привела к ухудшению других. Так, сорта пшеницы с геном карликовости менее конкурентоспособны, чем длинностебельные, по отношению к сорнякам [18]. Например, исследования, проведенные в Германии, показали, что масса побегов незабудки полевой в посевах короткостебельного сорта Слейпнер в 2 раза больше, чем в посевах длинностебельных сортов Адулар и Хай [20]. Подчеркнем, что в производственных условиях возделывание большинства сельскохозяйственных культур без применения гербицидов либо невозможно, либо слишком дорого, а при возделывании полужарликовых и короткостебельных сортов зерновых без гербицидов обойтись практически невозможно.

В связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства к современным сортам стали предъявлять новые требования, в частности, по отзывчивости на применение высоких доз минеральных удобрений. Итогом селекционной работы в данном направлении стали сорта озимой пшеницы, которые имеют достаточно высокие прибавки урожайности при выращивании в условиях высокого агрофона. Но, к сожалению, такие сорта более восприимчивы к стрессорам и при их воздействии сельхозпроизводитель может не только не получить запланированной прибыли, но и понести значительные убытки. Отмечается также, что с увеличением уровня азотного питания увеличивается поражение растений болезнями [3, 4, 14]. Интенсификация производства зерна, загущение посевов в результате создания более кустующихся форм пшеницы с длительным сохранением фотосинтетической поверхности листьев, в том числе и их нижних ярусов, привели к изменению уровня вредоносности ряда заболеваний. Сейчас на первый план вышли ложная и настоящая мучнистая роса, фузариозы, септориозы, различные виды ржавчины. В связи с этим изменился спектр применяемых пестицидов, существенную долю в системах защиты заняли фунгициды.

В результате селекции появляются новые сортотипы растений, существенно отличающиеся от предыдущих. Изменение характеристик посева, архитектоники растений, морфофизиологических особенностей новых сортов часто приводит к изменению спектра необходимых для успешного их выращивания средств защиты растений. Поэтому при выборе сорта необходимо учитывать все его характеристики и понимать, в каких условиях генотип сорта способен обеспечить его надежную защиту, а в каких необходимо прибегнуть к использованию средств защиты растений.

Если коснуться экономической стороны вопроса, то цена генетической устойчивости сорта для производителя обуславливается лишь стоимостью семенного и посадочного материала. А для защиты культуры с помощью химического метода необходимы дополнительные затраты. Стоимость комплекса мероприятий по защите растений от болезней, вредителей и сорняков может колебаться от 300 до 10000 руб./га и более. Данная цифра может изменяться под влиянием многих факторов, таких как экономическое состояние хозяйства, выбор фирмы-производителя пестицидов и препаратов, спектр целевых объектов и др. Необходимо понимать, что необдуманное применение химических средств защиты растений может привести не только к снижению урожайности и качества продукции, но и нанести ощутимый вред окружающей среде. От того, насколько обоснованно и своевременно применены химические средства, зависит их техническая и экономическая эффективность. Оптимальным является использование пестицидов с учетом затрат на средства защиты растений, степень развития и вредоносности вредителей, болезней и сорняков. Для оценки последнего необходим постоянный мониторинг посевов.


В настоящее время урожайность современных сортов в производстве можно увеличить в 2 и даже 3 раза, поскольку их генетический потенциал реализуется далеко не полностью. По данным многих ученых, селекционеры проделали колоссальную работу, создав сорта с большим генетическим потенциалом урожайности. Например, генетический потенциал сортов зерновых культур в зависимости от экотипа составляет от 6–12 т/га, картофеля — 100 т/га и более. Но для его реализации уже недостаточно использовать агротехнику для вида в целом, а необходимо разрабатывать агротехнические приемы для каждого сорта в отдельности. Еще в 1935 г. Н.И. Вавилов писал: «...В ближайшее время мы встанем перед задачей разработки сортовой агротехники (густоты, времени посева и т. д.), специфичной для отдельных сортов, которая может весьма отличаться, в особенности для крайних вариантов» [2]. Справедливость его слов была подтверждена многочисленными опытами, в которых различные сорта давали разную прибавку уро-

жайности при одних и тех же агротехнических приемах, и уже сейчас во многих регионах нашей страны активно ведутся работы по разработке сортовой агротехники различных культур. Так, в Дальневосточном государственном аграрном университете активно разрабатываются агротехнические мероприятия для различных сортов картофеля. В Краснодарском крае ведется работа по определению оптимальных агроприемов для конкретных сортов озимой пшеницы и тритикале.

Селекционеры большинства компаний европейских стран при выводе на рынок современных сортов и гибридов дают полные агротехнические рекомендации по их выращиванию. Так, сотрудниками компании Нунемс Заден при реализации гибрида белокочанной капусты Коронет F₁ дают весь спектр агротехнических мероприятий, ориентированных только на него. Учтены характеристики почвы, предшественники, перечень и дозы необходимых удобрений, способы подготовки почвы, условия выращивания и высадки рассады, уход за растениями и т.д. В нашей стране в Ульяновском НИИСХ предложена агротехника яровой пшеницы сортов Экада 6, Симбирцит, Маргарита, которая позволила оптимизировать затраты на их возделывание и значительно повысить урожайность.

В Краснодарском крае установлено, что различные сорта озимой пшеницы по-разному реагируют не только на агротехнические приемы, но и на применение химических средств защиты растений. В итоге проведенных опытов выявлено, что при одинаково высокой эффективности фунгицидов против листовых болезней величина сохраненного урожая по сортам существенно варьировала. Например, обработка посевов сорта озимой пшеницы Победа 50 фунгицидом Альто супер обеспечила сохраненный урожай на уровне 0,35 т/га, а на сорте Горлица — 0,75 т/га [7].

Различная сортовая отзывчивость на применение пестицидов неоднократно доказана в опытах сотрудников станции R&D (Краснодар). Так, в 2009 г. при 2-кратном применении фунгицидов Альто супер (0,5 л/га) и Амистар Экстра (1,0 л/га) на четырех сортах озимой пшеницы интервал сохраненного урожая составлял от 0,80 (сорт Краснодарская 99) до 1,67 т/га (Зерноградка 10). На сорте Таня сохраненный урожай составил 1,5 т/га. В этом опыте обработку Альто супер проводили в фазе выхода в трубку, а Амистаром Экстра в фазе цветения. Такая схема защиты колосовых культур от болезней наиболее распространена в современном сельском хозяйстве, поскольку первая обработка позволяет защитить растение от листовых болезней и продлить фотосинтетическую активность листового аппарата, а вторая защищает колос и положительно влияет на качество зерна. Сделан вывод, что сорта озимой пшеницы Зерноградка 10 и Таня являются наиболее отзывчивыми к 2-кратному применению фунгицидов Альто Супер и Амистар Экстра.

Таким образом, селекция обеспечивает генетически обусловленную защиту растений. В то же время реализация потенциальной продуктивности современных сортов невозможна без сопровождения средствами защиты растений, как широкого общего, так и специфичного действия. Развитие защиты растений селекционным путем сопровождалось изменением сортотипов растений, что, в свою очередь, часто приводит к изменению спектра используемых препаратов. Для дальнейшего повышения урожайности сельскохозяйственных культур, роста реализации генетического потенциала, снижения пестицидной нагрузки, оптимизации затрат на защитные мероприятия необходимо разрабатывать комплексную систему устойчивости сельскохозяйственных культур к вредным объектам и неблагоприятным факторам среды, основанную на взаимосвязи устойчивых сортов и химических средств защиты растений. А при разработке агротехнологического паспорта сорта включать в него рекомендуемые пестициды и нормы их применения, дающие максимальные прибавки урожайности в определенных условиях выращивания. 

Литература

1. Бараш С.И. Хлеб планеты. — М.: Знание, 1985. — 64 с.
2. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. — М.: Наука, 1987. — 512 с.
3. Гешеле Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. Изд. 2-е, перер. и доп. — М.: Колос, 1978. — 208 с.
4. Горленко М.В. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным болезням. — М.: Высшая школа, 1973. — 366 с.
5. Горленко М.В., Рубин Б.А. Иммунитет растений // Защита и карантин растений, 2001. — №8. — С. 16—19.
6. Гужов Ю.Л., Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений. — М.: РУДН, 1999. — 536 с.
7. Зазимко М.И., Фетисов Д.П., Егоров С.С., Малыхина А.Н. Роль сорта в защите озимой пшеницы // Защита и карантин растений, 2008. — №6. — С. 11—14.
8. Зубенко В.Х. и др. Зерновые культуры / Под общей редакцией В.Х. Зубенко. — Краснодарское книжное изд-во, 1975. — 200 с.
9. Крупнов В.А., Васильчук Н.С. Проблемы селекции и семеноводства полевых культур // Агро XXI, 2000. — №5. — С. 18—19.
10. Крупнов В.А. Стратегия генетической защиты пшеницы от листовой ржавчины в Поволжье // Вестник РАСХН. — 1997. — № 6. — С. 12—15.
11. Лебедева Т.В. Генетическое разнообразие мягкой пшеницы *Triticum aestivum* по устойчивости к *Blumeria graminis* DC. F. sp. *tritici* Golovin // Вестник ВОГиС, 2008, Том 12, № 4.
12. Поликсенова В.Д. Биоразнообразие в патосистеме «*Lycopersicon (Tourn.) Mill.* — *Cladosporium fulvum* Ске.» // Достижения современной биологии и биологическое образование. Труды 2-й Междун. науч.-практ. конф. 29—30 ноября 2002 г., Мн.: Изд. центр БГУ, 2002. — С. 105—109.
13. Пыльнев В.М., Зорунько В.И. Роль селекции в повышении продуктивности и изменчивости признаков озимой твердой пшеницы // Развитие научных идей академика Петра Ивановича Лисицына. Сб. трудов. — М.: ВНИИМП, 2003. — 363 с.
14. Сандухадзе Б.И., Егорова Е.В. Отзывчивость сортов озимой пшеницы по показателю урожайности и ее составляющих на внесение различных доз азотной подкормки // Развитие научных идей академика Петра Ивановича Лисицына. Сб. трудов. — М.: ВНИИМП, 2003. — 363 с.
15. Сандухадзе Б.И., Кочетыгов Г.В., Бугрова В.В., Рыбакова М.И., Егорова Е.В. Результаты столетнего периода научной селекции озимой пшеницы в Центральном регионе России // Развитие научных идей академика Петра Ивановича Лисицына. Сб. трудов. — М.: ВНИИМП, 2003. — 363 с.
16. Сафин Р., Таланов И., Садриев А. Как защитить растения в условиях ресурсосберегающих технологий // Главный агроном, 2008. — №11. — С. 52—56.
17. Сидоренко В.С., Вилюнов С.Д. История селекции проса в России // Развитие научных идей академика Петра Ивановича Лисицына. Сб. трудов. — М.: ВНИИМП, 2003. — 363 с.
18. Шпаар Д. и др. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / Под общей редакцией Д. Шпаара. — М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2008. — 656 с.
19. Юшин С. Чем грозит России мировой продовольственный кризис // Агробизнес. Россия: экономика, оборудование, технологии, 2008. — №11. — С. 22—24.
20. Zwerger P., Ammon H.-U. Unkraut – Ökologie und Bekämpfung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2002. — 419 S.