

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ АДАПТИВНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА ПОВОЛЖЬЯ

А. И. ПРЯНИШНИКОВ, И. В. САВЧЕНКО*, А. И. ШАБАЕВ

ФГБНУ «НИИСХ ЮГО-ВОСТОКА»

*ФГБНУ «ВНИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ»

Показано, что устойчивость сельскохозяйственного производства в регионах с частым проявлением засух достигается рациональным использованием имеющихся ресурсов влаги. Главная задача аграрной науки в этом направлении – создание прорывных инновационных продуктов, позволяющих вывести растениеводство на новый уровень системных наукоемких решений. Обобщены работы НИИСХ Юго-Востока по развитию научных основ систем «сухого земледелия», методологических подходов в создании высокоадаптивных сортов, при этом акцентируется внимание на широту проведения современных исследований. Приводятся результаты селекции последних лет по таким направлениям, как селекция на широкую экологическую пластичность, типизированные условия выращивания полевых культур, их целевое использование, иммунитет, гетерозисную селекцию, что позволяет полнее использовать потенциал возделываемых культур. Представлены основные направления работы института и предложены алгоритмы поэтапного освоения адаптивно-ландшафтных систем земледелия – от организации территорий до использования дифференцированных технологических приемов, снижающих негативное влияние засух в Поволжье.

Ключевые слова: адаптивная селекция, сорт, качество, иммунитет, зимостойкость, семеноводство, адаптивно-ландшафтное земледелие.

Значительные территории страны, используемые в аграрном секторе, периодически подвергаются воздействию засух различной интенсивности. Так в 2009 году засуха охватила 16 регионов России, в 2010 г. – 43, 2012 – 20, текущем году – 8. Согласно исследованиям академика А.А. Никонова, засуха чаще всего поражает Среднее и Нижнее Поволжье, бассейн реки Урал [1, 2]. По данным НИИСХ Юго-Востока, начиная с 1891 года по настоящее время, в этом регионе отмечалось 70 засух различного типа и интенсивности с частотой в 56 процентов [1]. В последний 35-летний период их повторяемость увеличилась до 70 процентов, при этом заметно повысилась доля весенне-летних (в 1,3 раза) и устойчивых засух (на 43 процента).

Засуха в регионе – объективная реальность. Вот почему задачей сельского хозяйства становится не ее преодоление, а реализация комплекса элементов систем земледелия, позволяющих минимизировать причиняемый засухой ущерб [3]. Повышение устойчивости производства должно достигаться рациональным использованием имеющихся ресурсов влаги, а главной задачей аграрной науки – создание прорывных инновационных продуктов, позволяющих вывести сельскохозяйственное производство на новый уровень системных наукоемких решений [4].

Создание сортов с высоким уровнем адаптивности считается приоритетным для стабилизации растениеводства. Классический пример – селекционное улучшение яровой пшеницы, где удалось за прошедшее столетие сформировать целое направление по выведению сортов, обладающих повышенной сосущей силой корней (25-32 атм.). За счет чего растения более эффективно используют почвенную и атмосферную влагу, превышая по урожайности первые селекционные сорта в два раза, а в острозасушливые годы – втрое и более [5].

Улучшение адаптивности растений связано с постепенным накоплением положительных свойств, и сопряжено с развитием методологических подходов, которые за прошедшие сто лет в НИИСХ Юго-Востока прошли длительный эволюционный путь – от индивидуального отбора из местных сортов до использования современных методов биотехнологии. Развитию методологии создания сортов сопутствовала реализация главных блоков селекционных программ, ориентированных на широкий спектр задач, важных для производства.

Селекция на широкую экологическую пластичность – одно из основополагающих селекционных направлений Саратовской школы. Этому способствует местоположение института, располагающегося на стыке лесостепной, степной и полупустынной зон. Проведение широкомасштабных мультилокационных испытаний в различных географических точках позволяет выделению перспективного материала. Примером реализации такого подхода можно считать новый сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 74, который выделен в результате широких экологических испытаний Нижнего и Среднего Поволжья (табл.).

Таблица

Урожайность зерна яровой мягкой пшеницы в мультилокационных опытах «Географическое испытание» в 2009 г.

Сорт, Линия	Урожайность зерна, ц/га									Среднее
	НИИСХ ЮВ								Самарский НИИСХ	
	Саратов			Сем хоз., пар	Кр. Кут, пар	Ер- шов, Пар	ОПХ Соляное			
ОКИ, озим.	ОКИ, пар	ГИ, пар	Пар				оз.			
Сар. 74	5,0	25,1	18,7	6,8	2,8	14,2	8,2	3,5	24,3	10,6
Сар. 55,ст.	3,1	12,8	12,2	1,0	2,4	8,7	4,2	1,7	-	5,8
Сар. 73	4,6	17,9	14,4	2,7	3,6	12,4	5,4	3,6	21,1	8,4
F	13,89	16,19	6,01	28,59	6,20	4,03				
НСР	1,9	3,3	3,3	2,2	0,9	3,1			2,9	

Примечание: размещение опытов: Саратов – ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока, Семхоз - ОПХ «Центральное», К.Кут – Краснокутская опытная станция, Ершов – Ершовская опытная станция; предшественник: пар – черный пар, оз. – озимая пшеница, ОКИ – основное конкурсное сортоиспытание, ГИ – экологическое сортоиспытание.

Результатами также следует признать сорта, полученные совместными программами в других селекцентрах: Краснодарском НИИСХ по яровой твердой пшенице – Красар, Лилек, Николаша; Калужском НИИСХ по озимой пшенице – Касар; ПХ «Пушкинское» – соргосуданковый гибрид Болдинский.

Вертикальная селекция на типизированные условия вегетации. Систематизация главных лимитирующих факторов, на основе анализа взаимодействия генотип-средовых взаимодействий, позволила типизировать «сценарии» развития погодной обстановки, сопутствующие формированию продуктивности растений озимой пшеницы. Для целей эффективного отбора выявлены различия в структуре хозяйственно-ценных признаков в типизированные годы (рис. 1).

Так, в благоприятные годы на первый план выступают показатели, характеризующие продуктивные свойства сортов на уровне биоценоза (число стеблей и масса зерна с 1 м²), в неблагоприятные – растения (число зерен и масса зерна с главного колоса и растения) [6].

В связи с меняющейся погодной обстановкой определена частота определенных типов лет, а конкретизация оценки позволила сформулировать алгоритмы отбора перспективного материала по элементам продуктивности и формировать систему взаимодополняющих сортов – Губерния, Виктория 95, Жемчужина Поволжья, Калач 60, Саратовская 17 и др.

В период с 1991 по 2000 год производство озимой пшеницы в Саратовской области определялось сортами Мироновская 808 и Донская безостая. В последующие 10 лет основу системы, используемых в производстве сортов, стали составлять сорта местной селекции. Переход к системе сортов позволил снизить колебания урожаев этой культуры на 12% (рис. 2) при ежегодном росте урожайности на 1,1 %.

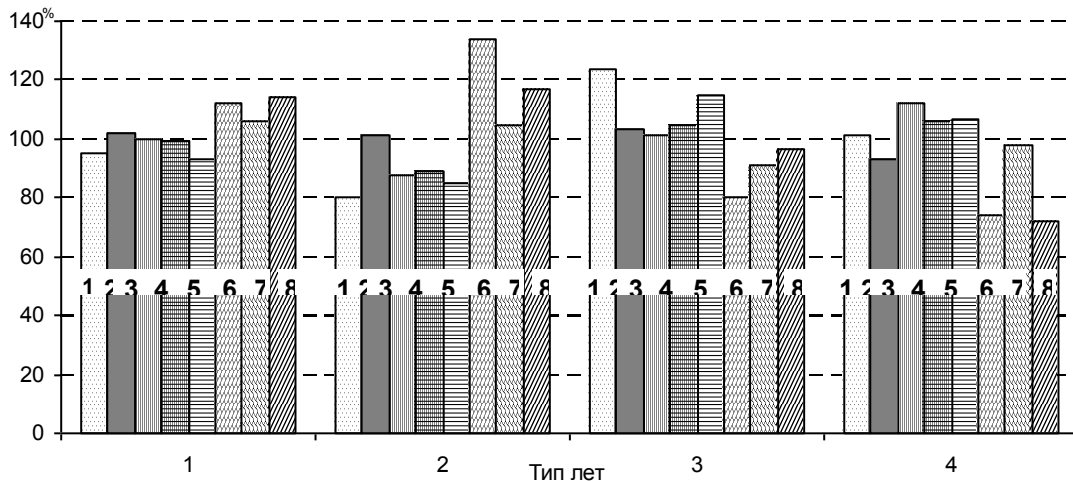


Рис. 1 Структура продуктивности озимой пшеницы по типам лет
 1- продуктивная кустистость, 2- масса 1000 зерен, 3- число зерен в колосе, 4- масса зерна с колоса, 5- масса зерна с растения, 6- масса зерна с 1 м², 7- доля главного колоса в продуктивности растения, 8- число стеблей на 1 м²

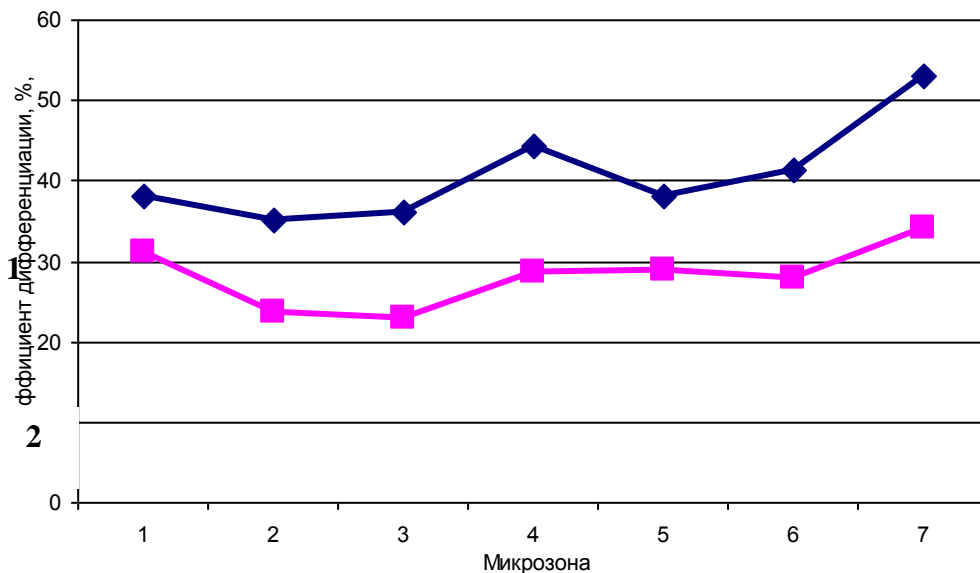


Рис. 2. Изменчивость урожайности озимой пшеницы по микрозонам Саратовской области по периодам лет: 1 – 1991-2000 гг., 2 – 2001-2010 гг.

Селекция на целевое использование сортов. С 2012 г. получил допуск к использованию первый в России сорт белозёрной ржи **Памяти Бамбышева**. В настоящее время в Госсортсети проходит испытания другой сорт светлозерной озимой ржи – **Солнышко**. Отличительной чертой этих сортов являются высокие показатели содержания белка (до 1 % и более, чем у традиционного зерна ржи) и его переваримость, что делает перспективным использование зерна ржи для приготовления диетических хлебцев и при производстве комбикормов. Диетическая ценность светлого зерна ржи обеспечивается меньшим содержанием ингибитора трипсина. Данное



Рис. 3. Хлеб из муки светлозерной ржи **Солнышко**

направление селекции для целевого использования продуктов питания важно не только в связи с развитием рынка, но и требованиями в решении проблемы здоровья населения.

В этом направлении можно отметить новый сорт зернового сорго **Белочка**. Сорт Белочка имеет белое зерно, пригодное не только для кормовых, но и пищевых целей. На основе зерна Белочки в институте разработана рецептура приготовления безглютеновой каши и малоглютенового хлеба для диетического питания людей, не переносящих употребление клейковинных белков в составе пшеничных продуктов [7]. Сорт Белочка внесен в Госреестр с 2015 г.

В селекции подсолнечника с 2013 года допущен к использованию крупноплодный сорт кондитерского назначения **Сластена**. В последние годы для повышения технологичности возделывания подсолнечника, улучшения семян и качественного состава масла, отобраны и включены в селекционный процесс: синтетик с повышенным до 80-90 % содержанием олеиновой кислоты в масле; высокоолеиновые самоопыленные линии; линии с массой 1000 семян 120-160 г.; линии с толерантностью к гербицидам имидазолиновой группы.

Гетерозисная селекция. В 2015 г. получили допуск к использованию три гибрида подсолнечника – **Континент, Дуэт и Эверест**. Создание гибридов с эффективным семеноводством на основе автофертильных, высокопродуктивных родительских линий, генетических маркеров морфологических признаков. Так, в семеноводстве гибрид Континент отличает маркированная белоцветковая материнская линия, что позволяет существенно облегчить технологию сортовых прочисток на участках гибридизации и улучшить качество получаемых гибридных семян. Гибрид Эверест характеризуется широкой экологической пластичностью. Обладает высокой экономической эффективностью в семеноводстве, за счет повышенной урожайности семян гибрида на участках гибридизации, что достигается за счет использования в качестве материнской линии простого стерильного гибрида. Гибрид Дуэт, создан совместно с ВНИИ масличных культур. Дуэт ультраскороспелый низкорослый гибрид интенсивного типа. Предназначен для возделывания в Поволжье, Урале, Сибири в регионах с дефицитом тепла. В южных регионах страны может быть использован для посева в поздние сроки в качестве страхового гибрида.

Диверсификация культур, использование потенциала культур различных по биологии групп – еще один блок решений, призванных снизить воздействие засухи на производство. На основании экспериментальных данных Институтом показано, что построение севооборотов по принципу компенсационности позволяет повысить устойчивость производства зерна до 30 процентов. Подчеркивается средоулучшающий фактор диверсификации культур, позволяющий уйти от монокультуры зерновых культур и подсолнечника, разнообразить видовой состав возделываемых культур, улучшить фитосанитарное состояние почвы, повысить вероятность получения экологически чистого зерна. При высокоразвитом животноводстве эта роль выполнялась кормовыми культурами, однако при значительном снижении поголовья за последние десятилетия, в этом блоке возникает ряд вопросов по их использованию и реализации потенциала различных видов вследствие климатических особенностей региона – малое количество осадков, суровые условия перезимовки, специфика предприятий. Среди «диверсификационных» культур региона выделяются востребованные на рынке, бобовые (нут), нетрадиционные масличные культуры – лен масличный, рыжик, сафлор, ряд видов лекарственных растений (расторопша и др.).

За последние 10 лет амплитуда производства зерна в Саратовской области колеблется от 1,03 млн.т до 3,88 млн.т. И одной из главных причин существенных колебаний, помимо неблагоприятных погодных условий, является значительное увеличение посевных площадей под подсолнечником с 700 тысяч га в 2000 году до 1,1 миллиона га в 2015. Именно этот фактор становится главной причиной технологических нарушений основного элемента системы «сухого земледелия», направленного на сохранение и рациональное использование влаги, которым считается черный пар. Увеличение площадей под подсолнечником смещает приоритеты использования в качестве предшественника под озимые культуры ранних паров, что приводит к пестроте всходов, вызванной высокой их зависимостью от осадков осеннего

периода, и увеличению рисков с посевом озимых культур в зоне из-за недостатка влаги в посевном слое почвы на момент посева озимых.

Адаптивно-ландшафтное земледелие. Высокая расчлененность рельефа, незарегулированность паводковых и ливневых вод на склоновых землях приводят к эрозии почв и непродуктивным потерям значительного количества зимних и летних осадков. За последние 5 лет средний слой ливневых осадков возрос до 24,1 мм со средне-максимальной интенсивностью 0,77 мм/мин, что в склоновых агроландшафтах часто вызывает ускоренную эрозию почв и приводит к недопустимой потере плодородия почв, особенно на паровых и пропашных полях и посевах поздних культур.

Все это вызывает экологическую напряженность в большинстве регионов Поволжья и определяет необходимость повышения адаптивности систем земледелия с учетом крутизны склонов и типов агроландшафтов: плакорно-равнинный полевой (плато, приводораздельные склоны крутизной до 1°); склоново-ложбинный почвозащитный (пологие склоны крутизной $1-3^{\circ}$ с ложбинами, без оврагов); склоново-овражный буферно-полосный (водосборы больших склоновых оврагов, склоны $3-5^{\circ}$), балочно-овражный контурно-мелиоративный (балки с береговыми оврагами, склоны $5-8^{\circ}$), крутосклоновый лесолуговой (склоны больше 8° , густая сеть оврагов и промоин), пойменно-водоохранный (долины рек, лиманы и суходолы), противодефляционный (супесчаные и песчаные почвы, ветроударные склоны), мелиоративно-ирригационный (орошаемые земли) и гидрографическая сеть [8].

Экологические условия и биоклиматический потенциал в агроландшафтах существенно различаются (от 50 до 110 баллов), что определяет научные принципы адаптивного и регламентируемого использования противоэрозионных приемов и мелиораций в земледелии.

Регламент предусматривают строгое соблюдение степени допустимой антропогенной нагрузки (процент распаханности), размещение экологических рубежей и дифференцированное применение ресурсосберегающих технологий. Критерий распаханности определяется рельефом: с увеличением крутизны склонов пашня уменьшается с 80 до 10 %; лесо-гидромелиоративные мероприятия – типом агроландшафта; севооборот и соотношение угодий – степенью эродированности и почвозащитными свойствами культур, агротехнологии – крутизной склона, типом почв и ресурсосберегающими свойствами агроприемов

В комплексе систем земледелия, направленных на повышенную адаптацию производства, институтами Поволжского региона разработаны и предложены основные принципы сухого адаптивно-ландшафтного земледелия:

- строгое соблюдение регламента использования земель с учетом агроэкологических условий типов агроландшафтов, крутизны склонов, водно-физических и агро-химических свойств почвенного покрова;

- всемерное накопление, сохранение и рациональное использование влаги, которые осуществляются путем освоения комплекса элементов систем земледелия;

- оптимизация структуры посевных площадей с учетом почвенно-климатических, организационно-экономических и материально-технических особенностей конкретного хозяйства. Введение в севообороты культур по принципам плодосмена, экологической взаимодополняемости, взаимострахования (различных биологических групп, отличающихся по продолжительности вегетации), восстановителей плодородия почв (многолетних трав, зернобобовых и других видов растений);

- совершенствование влаго – ресурсосберегающей почвозащитной системы обработки почвы с рациональным сочетанием отвальных, безотвальных и минимальных обработок, способствующих улучшению ее водно-физических свойств, с использованием для этой цели новой отечественной и зарубежной техники, соблюдением зональных рекомендаций по возделыванию сельскохозяйственных культур (рис. 4), оптимизацией системы агротехнических приемов, позволяющих повысить эффективность использования влаги, удобрений, средств защиты растений и в целом производственного потенциала хозяйств;

- разработка и внедрение дифференцированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на склоновых землях с почвозащитной целью, сокращающих

сток воды и смыв почвы (проведение полевых работ поперек склонов, залужение водоотводящих ложбин, создание буферных полос, гребневых кулис, глубокое щелевание почвы поперек склонов и т. д.);

– развитие защитного лесоразведения как наиболее дешевого, безопасного и эффективного вида мелиорации, являющегося необходимой и составной частью региональной адаптивно-ландшафтной системы земледелия, представляющей основу противодеградационного комплекса при реализации национальной приоритетной программы развития сельского хозяйства;

– восполнение недостающих питательных веществ в почве за счет удобрений с целью поддержания элементов питания в оптимальном соотношении для каждого вида растений; биологизация земледелия с применением полной и пожнивной сидерации; размещение культур по предшественникам, улучшающим почвенное плодородие, ликвидирующим односторонний вынос питательных веществ, улучшающих фитосанитарное состояние почвы и посевов;

– применение интегрированной системы защиты растений от вредных организмов на основе фитосанитарного мониторинга, протравливание семян согласно фитоэкспертизы, усиление контроля за карантинными объектами, применение пестицидов на посевах с учетом ЭПВ.

Примером комплексного освоения адаптивно-ландшафтного земледелия являются ОПХ «Новоникулкинское» (Ульяновский НИИСХ), «Елизаветинское», «Центральное» (НИИСХ Юго-Востока), «Чулпан» (Татарский НИИСХ). В рамках дифференцированных способов основной обработки почвы НИИСХ Юго-Востока впервые для склоновых агроландшафтов Поволжья разработана и предложена ресурсосберегающая гребнекулисная технология возделывания зерновых культур [9, 10, 11]. Ведутся работы по созданию орудий для противозероэрозийной обработки почвы, использование которых на склоновых землях обеспечит компенсацию экологических потерь от плоскостной и технологической эрозии за счет перемещения верхнего слоя почвы постоянно вверх по склону. На текущий момент доработаны техническое задание и конструкторская документация, изготовлен улучшенный макетный образец ресурсосберегающего орудия для выполнения модернизированной технологии основной обработки почвы в условиях Поволжья.

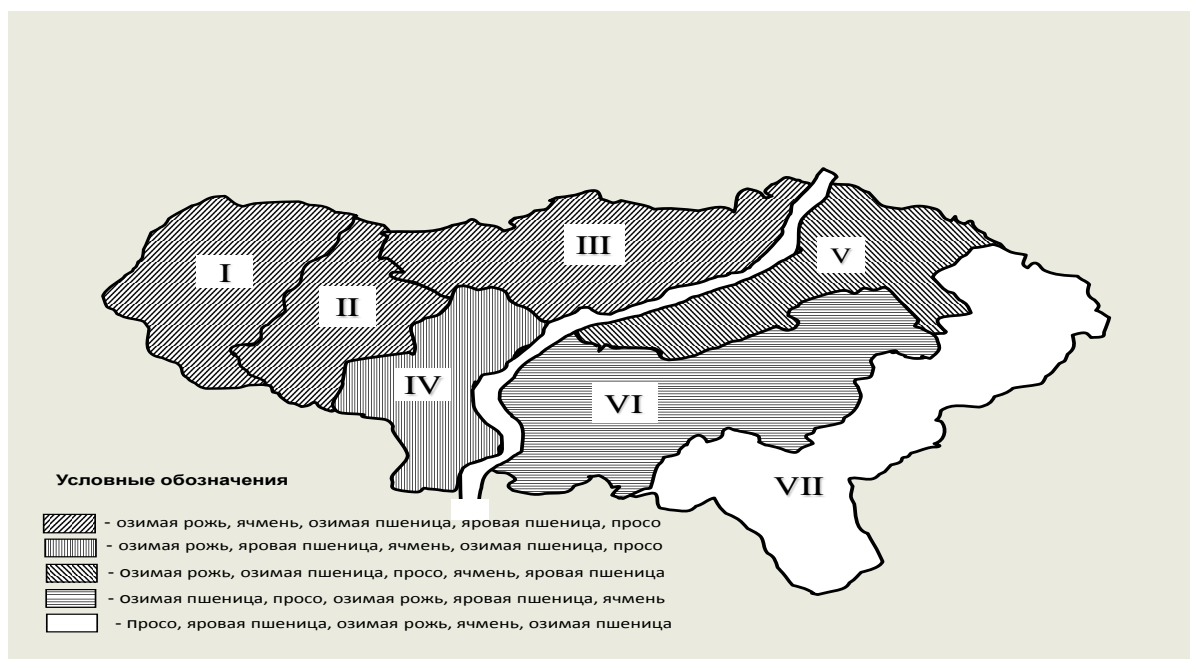


Рис.4. Агроэкологическое районирование Саратовской области по степени устойчивости урожаев основных зерновых культур

В НИИСХ Юго-Востока по программам точного земледелия ведутся работы по вопросам прецизионного поступления и накопления в почве органических остатков культурами агробиоценозов в различных экологических условиях Поволжья, что позволяет прогнозировать баланс органического вещества почвы, стабилизировать экологическую устойчивость почвенной системы и увеличить продуктивность пашни на 30-40 %. Впервые на черноземных и каштановых почвах региона развернут теоретически обоснованный локальный почвенно-экологический мониторинг, который позволит ежегодно получать данные активности различных биосферных процессов.

Литература

1. Левицкая Н.Г., Шаталова О.В., Иванова Г.Ф. Засухи в Поволжье и их влияние на производство зерна. / Аграрный вестник Юго-Востока, 2010, № 3-4. – С.71-74.
2. Устойчивость земледелия и риски в условиях изменения климата./Резюме коллективной монографии. Редакторы: Иванов А.Л., Усков И.Б. – СПб.: 2009. – 95 с.
3. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). – М.: «Агрорус», в 3 томах, 2008.
4. Савченко И.В., Прянишников А.И., Шабаев А.И. Научное обеспечение устойчивого сельскохозяйственного производства в условиях нарастающей аридизации климата. / Доклады Российской академии сельскохозяйственной науки. № 6, 2014. – С.18-20.
5. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. – Саратов: 2001. – 123 с.
6. Прянишников А.И. Методологические особенности адаптивной селекции озимой пшеницы на урожайность и качество в Нижнем Поволжье. Автореф. дисс. ... доктора с.-х. наук. Немчиновка, 2006. – 48 с.
7. Прянишников А.И., Андреева Л.В., Кулеватова Т.Б. и др. Качество зерна – источник здоровья нации. / Достижения науки и техники АПК. № 11, 2010. – С. 6-17.
8. Шабаев А.И., Жолинский Н.М., Цветков М.С. Конструирование агроландшафтов и агроэкологический регламент адаптивных систем земледелия в Поволжье / Земледелие, 2014, № 2 – С. 7-10
9. Шабаев А.И., Жолинский Н.М., Азизов Н.М., Соколов Н.М. Ресурсосберегающая почвозащитная обработка в агроландшафтах Поволжья. / Земледелие, 2007, № 1. – С. 20-22.
10. Кузина Е.В., Шабаев А.И. Преимущества гребнекульной обработки почвы при возделывании зерновых культур / Научный журнал «Научная жизнь», № 1, 2015. – С. 61-69.
11. Ресурсосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы в агроландшафтах Поволжья. / Методические рекомендации. Саратов, 2008. – 64 с.

SCIENTIFIC BASES OF ADAPTIVE CROP PRODUCTION OF THE VOLGA REGION

A. I. Pryanishnikov, I. V. Savchenko*, A. I. Shabaev

FGBNU «AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE OF SOUTH-EAST»

*FGBNU «ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF MEDICINAL
AND AROMATIC PLANTS»

Abstract: *It is shown that stability of agricultural production in regions with frequent exhibiting of droughts is reached by rational use of available resources of moisture, and the main task of an agrarian science in this direction is release of outstanding innovative products, allowing to lead plant growing on new level of system high technology decisions. Results of works of Southeast Research Institute of Agriculture on development of scientific bases of systems of "dry farming", methodological approaches in release of highly adaptive varieties are generalized, the attention to width of up-to-date researches is thus focused. Results of selection of last years in such directions as selection on the wide ecological plasticity, the typified conditions of cultivation of field crops, their target use, immunodefence, heterosis selection are resulted. All this allows to use potential of cultivated crops more full. The basic directions of work of the institute are presented and algorithms of stage-by-stage development of adaptive-landscape systems of agriculture (from the organization of territories up to use of the differentiated processing methods), droughts reducing negative influence in the Volga region are offered.*

Keywords: adaptive selection, varieties, grain quality, immunity, hardiness, seed production, farming system, adaptive-landscape agriculture.