

сопряженность углеродного и азотного метаболизма растений.

Наши исследования показали, что при эффективном взаимодействии растений и микроорганизмов повышается КПД ФАР агроценозов бобовых на 9-12%, в том числе за счет активизации первичных реакций фотосинтеза растений.

По нашим расчетам, совершенствование структуры пашни в пользу бобовых и оптимизация РМВ в регионе обеспечит усвоение из атмосферы до 20 тыс. т биологического азота, что эквивалентно порядка 40 тыс. т. азотных минеральных удобрений. Примерно столько вносят ежегодно в Орловской области под пшеницу.

Всё это дает нам возможность получать экологически безопасную продукцию, ведь на первый план выходит качество жизни и здоровое питание!

Таким образом, ресурс- и энергосберегающая роль растительно-микробных взаимодействий в агроценозе определяется видовыми и сортовыми особенностями растений, активностью их симбиоза полезной ризосферной микрофлорой, интенсивностью фотосинтеза, эффективностью использования питательных веществ и повышенной ус-

тойчивостью к болезням и вредителям, получением высококачественной, рентабельной и экологически безопасной сельскохозяйственной продукции. А полноценное проявление ресурсосберегающей роли растительно – микробных систем, компоненты которых максимально адаптированы друг к другу, должно происходить в главной составляющей системы земледелия – севообороте, что требует модификации структуры пашни с учетом симбиотического потенциала и средообразующей роли растений.

POWER SAVINGS IN PLANT GROWING ON THE BASIS OF PLANT-MICROBIC INTERACTIONS

**N.V. Parakhin, academician of Russian Agricultural Academy, rector
S.N. Petrova, Dr. Sci. Agric.
Orel State Agrarian University**

Key words: Source saving, plant growing, plant-microbial interactions, nitrogen fixation, complementary strains, microflora, agrocoenosis.

УДК 633.13:632.11

СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Г.А. БАТАЛОВА

профессор, член-корреспондент Россельхозакадемии
ГНУ ЗНИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого

В статье показано значение экологического испытания в селекции сельскохозяйственных растений. Выделены сорта овса, обеспечивающие формирование высокого стабильного урожая зерна в меняющихся условиях среды. Приведена информация о направлениях селекции.

Ключевые слова: селекция, сорт, экологическое испытание, урожайность, устойчивость, стабильность.

Уровень продуктивности сельскохозяйственных культур является генетически детерминированным признаком, однако, возможности сорта в реализации потенциала урожайности зависят от

условий вегетации растений, уровня устойчивости к стрессовым экологическим факторам, технологии возделывания. Перед селекционерами стоит задача не только повысить продуктивность растений, но и сочетать ее с устойчивостью к абиотическим (почва, осадки, температура и др.) и биотическим факторам окружающей среды. При этом необходимо получение экологически безопасной продукции. Известно, что отбор на устойчивость к стрессовым факторам, как правило, приводит к снижению урожайности в не стрессовых условиях внешней среды, создание сортов с сочетанием данных признаков, представляется возможным [1].

Современной селекцией достигнуты определенные успехи. Например, учеными НИИСХ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции получены зимостойкие урожайные сорта озимой ржи Фаленская 4, Рушник, Флора, высокого качества сорта яровой мягкой пшеницы Свеча и Баженка, горох – Вита, высокопродуктивные устойчивые к почвенной кислотности, поражению болезнями и повреждению вредителями сорта ячменя Новичок, Лель, Тандем, Родник Прикамья, овса – Аргамак, Кречет, Гунтер, Буцефал. В Чувашском НИИСХ созданы скороспелые сорта сои, качественные по волокну сорта и гибриды конопли. Впервые в Волго-Вятском регионе на базе Удмуртского НИИСХ выведен зимостойкий сорт озимой пшеницы Италмас.

За последнее десятилетие значительно возросли темпы сортосмены, особенно по зерновым культурам. Так доля новых сортов ярового ячменя включенных в Госреестр селекционных достижений РФ за 2006-2011 гг. составляет 36%, яровой мягкой пшеницы – 32 %, озимой ржи – 29 %, овса – 25 %.

По мнению А.А. Гончаренко [2] «Если исходить из того, что новые сорта достоверно лучше старых, то сортосмена должна заметно влиять на рост урожайности в производстве». Действительно рост урожайности наблюдается, но не во всех регионах, преимущественно в благоприятные годы и низкими темпами. Причина этого с одной стороны в несоответствии потенциала сорта применяемым технологиям, с другой - сорт не обладает генетической «гибкостью» к широкому спектру экологических, в т.ч. почвенно-климатических условий.

Встает вопрос о селекции адаптивных экологически устойчивых сортов. При этом следует учитывать, что по мере повышения урожайности сортов снижается широта их адаптивных возможностей, а максимальной продуктивности достигают, как правило, агроэкологически специализированные сорта [3]. Адаптация отражает все связи и отношения, которые устанавливаются между растениями, фитоценозом (сортом) в целом и окружающей средой. Поскольку конечный урожай определяется сочетанием наследственных и средо-

вых факторов, действию которых организм подвергается в течение всей своей жизни, а потенциальные возможности генотипа проявляются тем ярче, чем полнее соответствуют экологические условия его биологическим требованиям [4]. Общепринятым критерием адаптивности генотипов считается уровень урожайности в различных по времени и пространству условиях среды.

Высокая потенциальная урожайность, безусловно, была и будет важнейшей задачей работы селекционера. В тоже время создание сортов обеспечивающих среднюю, но стабильную по годам урожайность качественной продукции является не менее, а возможно и более важной задачей, решение которой, требует значительных усилий и знаний со стороны селекционера.

Важным механизмом скрининга адаптивных генотипов является экологическое испытание в условиях, максимально сходных с теми, в которых будет выращиваться сорт. В 2011г. в экологическом испытании научных учреждений Северо-Восточного регионального центра (Удмуртский, Чувашский, Пермский и др. НИИСХ), а также в Уральском, Владимирском НИИСХ, Котласской СХОС было изучено 16 перспективных сортов овса и 14 ячменя селекции ЗНИИСХ Северо-Востока. По результатам комплексного изучения на опытных полях ЗНИИСХ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции, с учетом данных экологического испытания Котласской СХОС, Чувашского, Пермского НИИСХ выделены экологически устойчивые перспективные сорта овса (табл. 1).

Результаты конкурсного и экологического испытаний сортов требуют корректной интерпретации. Наряду с общепринятыми методиками обработки экспериментальных данных [5] применяются методы математического моделирования, которые позволяют определить пластичность и стабильность генотипа. Среди них метод [6], который дает возможность определить общую и специфическую адаптивную способность, стабильность генотипов, дифференцирующую способность сред.

Таблица 1. Урожайность перспективных сортов овса в экологическом испытании, 2011 г., т/га.

Экологическая точка	Сорт				
	Буцефал	137h06	И-3557	И-2961	И-3911
ЗНИИСХ Северо-Востока	7,8	7,7	7,7	7,6	7,1
Фаленская СС	7,0	6,7	7,2	6,5	6,5
Котласская СХОС	6,9	6,3	7,0	7,5	6,0
Чувашский НИИСХ	4,2	3,9	3,8		
Пермский НИИСХ		3,8	4,0	4,0	3,9

При этом под адаптивной способностью понимают способность сорта (генотипа) поддерживать свойственное ему фенотипическое выражение признака в определенных условиях среды. Общая адаптивная способность генотипа (ОАС) характеризует среднее значение признака в различных условиях среды и позволяет выделить сорта, обеспечивающие максимальный средний урожай во всей совокупности сред. Специфическая адаптивная способность (САС) – это отклонение от общей адаптивной способности в конкретной среде. Под стабильностью, в данном случае, понимают способность сорта (генотипа) поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды.

В исследованиях лаборатории селекции и первичного семеноводства ячменя ЗНИИСХ Северо-Востока при отборе на ОАС выделились сорта ячменя Лель (4,12) и Зазерский 85 (1,65). Высокий уровень стабильности в соответствии с показателем дисперсии специфической адаптивной способности ($\sigma^2_{\text{сас}}$) имели сорта Джин (20,37) и Биос 1 (21,57). Наибольшей отзывчивостью, на улучшение условий возделывания, в соответствии с коэффициентом регрессии (b_i) характеризовались Эколог (1,14) и Зазерский 85 (1,11).

В исследованиях с овсом наряду с экологической пластичностью (b_i), фенотипической стабильностью (S^2_i), индексом условий среды (I) [7], оценивали устойчивость сортов к стрессу и среднюю урожайность в контрастных условиях среды [2, 8]. Годы исследований существенно различались по метеорологическим условиям. Индекс условий среды варьировал от минус 1,64 в условиях засухи 2010 г. до плюс 1,99 в 2009 г., когда была получена наибольшая по сортам урожайность (8,2 – 8,9 т/га).

Разность между минимальной и максимальной урожайностью Y_2 (min) – Y_1 (max) отражает

уровень устойчивости сортов к стрессовым условиям произрастания (Гончаренко). Чем меньше разрыв между их показателями, тем выше стрессоустойчивость сорта и шире диапазон его приспособительных возможностей. Данному положению соответствуют перспективные сорта овса 137h06, И-3557, И-3778, 651h03 у которых была отмечена наименьшая депрессия (35,7 – 39,1%) по урожаю зерна в условиях засухи относительно благоприятного 2009 г., при показателе нормы реакции (коэффициент регрессии b_i) меньше 1 (табл. 2). Следовательно, данные генотипы способны формировать высокую урожайность в различных условиях среды, характеризуются способностью к общей адаптации.

Наряду с этим перспективные сорта имели наибольшую среднюю урожайность $((Y_1 + Y_2) / 2)$ в контрастных (стрессовых и не стрессовых) условиях. Аналогичные результаты были получены для сортов Буцефал и Гунтер, что указывает на их генетическую «гибкость» и наличие компенсаторной способности. Известно, чем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды (климатическими, эдафическими, биотическими и др.), тем выше показатель средней урожайности.

Овес Буцефал сформировал высокую урожайность (8,6 т/га) в благоприятных условиях и достаточно высокую в условиях засухи (4,9 т/га), имел близкое к теоретическому сочетание показателей экологической пластичности ($b_i = 1,01$) и фенотипической стабильности ($S^2_i = 0,0794$). Это позволяет отнести его к категории экологически устойчивых. По определению, экологически устойчивые сорта – это сорта средней интенсивности, способные давать не максимальную, но высокую стабильную урожайность в любых условиях.

Таблица 2. Адаптивность сортов овса пленчатого по урожайности, 2009-2011 гг.

Сорт	Показатели					S^2_i
	$Y_2(\min)$	$Y_1(\max)$	$Y_1 - Y_2$	$(Y_1 + Y_2) / 2$	b_i	
	т/га					
137h06	5,4	8,4	- 3,0	6,9	0,85	0,4161
И-3557	5,2	8,3	- 3,1	6,8	0,95	0,1270
И-3778	5,3	8,6	- 3,3	7,0	0,94	0,0911
651h03	5,3	8,7	- 3,4	7,0	0,91	0,0119
Буцефал	4,9	8,6	- 3,7	6,8	1,01	0,0794
Гунтер	4,7	8,9	- 4,2	6,8	1,07	0,3197
Эклипс	4,5	8,7	- 4,2	6,6	1,04	0,3098
Кречет	4,6	8,6	- 4,0	6,6	1,14	0,0175
Аргамак, ст.	4,7	8,2	- 3,5	6,5	0,91	0,0504

Примечания: b_i - коэффициент регрессии, S^2_i - стабильность, $Y_2(\min)$ – урожайность минимальная в опыте, $Y_1(\max)$ - урожайность максимальная в опыте, $(Y_1 + Y_2) / 2$ – средняя урожайность в контрастных условиях среды.

В государственном испытании нового пленчатого овса сорта Буцефал получены высокие показатели урожайности на сортоучастках Республики Марий-Эл и Удмуртской Республики, Кировской обл. Наиболее высокая урожайность в условиях засухи 2010 г. была получена на Зуевском ГСУ Кировской обл. (4,5 т/га) и Глазовской ГСС Удмуртской Республики (5,0 т/га). В 2011 г. максимальные показатели достигнуты на Яранском (6,8 т/га) и Малмыжском (6,3 т/га) ГСУ Кировской обл.

Прогнозируется, что к 2025 г. на земном шаре будет насчитываться более 8 млрд. 303 млн. жителей. Особое значение в этих условиях приобретает увеличение производства продуктов питания и сырья для перерабатывающей промышленности. Одновременно существенно усилится влияние изменения агроклиматически значимых факторов (температура, осадки) на продуктивность агроценозов.

В связи с этим в ряду важнейших направлений селекции следует выделить создание экологически устойчивых сортов способных противостоять засухе. По мнению академика А.А. Жученко (старшего) [9] требуется работать над выведением, с одной стороны, сортов с высоким уровнем потенциала продуктивности, в максимальной степени, использующих благоприятные климатические условия, лучшие предшественники, высокий уровень минерального питания и др.; с другой - сортов в наименьшей степени снижающих урожай-

ность при неблагоприятных условиях возделывания (засуха, низкое естественное плодородие, короткий вегетационный период, неблагоприятный предшественник, недостаток минеральных удобрений, поздний срок посева, низкое качество подготовки почвы и т.д.).

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в ходе селекции, определяется, с одной стороны, увеличением размеров фотосинтезирующих органов и изменением архитектоники растений [10], с другой – улучшением распределения ассимилятов в растении в онтогенезе и более эффективном использовании их для создания хозяйственно-ценной части урожая [11]. В условиях засухи большое значение имеет использование сортов быстро развивающих листовую поверхность и хорошо затеняющих почву, с низким коэффициентом транспирации.

Роль селекции в повышении фотосинтетической продуктивности культур и сортов проявляется, главным образом, в генетическом улучшении структуры растения, формировании морфотипа эффективно использующего не только листовую поверхность, но и нелистовые органы (колосья, метелки, ости и др.), поскольку их вклад в фотосинтез растения в определенные периоды может превышать значение листьев. Например, в фазу цветения овса роль листьев в фотосинтетических процессах достигает 40 %, стебля – 50 %, метелки – 10 и более [12].

Продуктивность лимитируется также синтетическими процессами в органах потребляющих ассимиляты и способностью корневой системы использовать элементы питания из почвы. Значительный интерес в этом отношении представляет селекция по созданию агрохимически эффективных сортов (АЭС). Модель сортов данного типа включает физиологические признаки, характеризующие экологически устойчивые сорта - устойчивость к полеганию, толерантность к стрессовым факторам (абиотическим и биотическим), показатели, коррелирующие с активным поглощением и рациональным расходом элементов питания - развитая корневая система, более длительное функционирование зародышевых и придаточных корней, повышенное содержание физиологически активных метаболитов и др.

Другим важным направлением повышения продуктивности и адаптивности растений к меняющимся условиям окружающей среды является использование положительных эффектов взаимодействия сельскохозяйственных культур с микроорганизмами. Принципиальная возможность такого подхода к селекции и технологии возделывания зерновых основывается на фундаментальной концепции указывающей, что в природе все растения формируют сообщества микроорганизмов ассоциированных с корнями и филлопланой. В ЗНИ-ИСХ Северо-Востока установлено, что местные штаммы актиномицетов, колонизирующих корневую систему растений, способны снижать заболеваемость и гибель растений озимой ржи, овса и клевера лугового от корневых гнилей до 60-70%. С корней растений овса сорта Аргамак был выделен местный штамм *Streptomyces hygroskopicu*, отличающийся высокой антагонистической активностью к возбудителям грибных болезней, в частности - грибам рода *Fusarium* и *Alternaria*. На инфекционном фоне по альтернариозу в опыте с картофелем Багрянец установлена биологическая эффективность штамма *Streptomyces hygrosopicus* А-4, которая превысила биологическую эффективность биопрепарата Фитоспорин-М на 30%. На основе штамма *Streptomyces hygroskopicu* создан новый микробный препарат, испытание которого проводится совместно с ФБГУ «Россельхозцентр» по Кировской области.

Таким образом, повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в современных условиях будет происходить, преимущественно, через повышение их устойчивости к стрессовым факторам. Для максимальной реализации генетически обусловленного потенциала продуктивности важна адаптация сортов к конкретным агроэкологическим условиям. Наряду с этим известно, что добиться сочетания в одном сорте многих желаемых признаков только методами селекции практически невозможно из-за отрицательных генетических корреляций. Поэтому в решении проблемы экологической устойчивости агроценозов наряду с селекцией важная роль должна принадлежать сортовым технологиям, задача которых состоит в максимальном удовлетворении специфических потребностей сорта. Признак «урожайность» интегрирует действие всех факторов на растительный организм во время его развития, а величина урожая есть результат «компромисса» продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам [13].

Литература

1. Баталова Г.А. Методы и результаты селекции овса на устойчивость к кислым почвам // Создания сортов овса и ячменя для кислых почв. Теория и практика. Palmarium Academic Publishing, Saarbrucken, Germany, 2012. С. 269-305.
2. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Россельхозакадемии. 2005. № 6. С. 49-53.
3. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений // Сельскохозяйственная биология. 2000. № 3. С. 77-83.
4. Лукьяненко П.П. Полное собрание сочинений. М. 1973. 448 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 336 с.
6. Кильчевский А.В. и Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение II. Числовой пример и обсуждение // Генетика. 1985. XXI. 9. С. 1491-1497.
7. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. 1966. 6. 1. 3. 6-40.
8. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop Sci. 1981. № 6. 21.
9. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого – генетические основы). Теория и практика.

В 3-х томах. М. Изд. Агрорус. 2008. Т.1. 815 с.

10. Кумаков В.А. Потенциальная продуктивность и засухоустойчивость генотипов яровой пшеницы.

В сб. Научное обеспечение развития с.-х. производства в засушливых зонах России. Часть II. М. 2000.

С. 32-36.

11. Кумаков В.А. Физиологические аспекты модели сорта яровой пшеницы для условий Поволжья // Сельскохозяйственная биология. 1978. Т. 13. Вып. 5. С. 645-702.

12. Баталова Г.А., Лисицын Е.М., Русакова И.И. Биология и генетика овса. Киров, 2008. 456 с.

13. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. – М.: Колос, 1984.- 344 с.

SELECTION OF PLANTS UNDER CONDITIONS OF INSTABILITY OF AGRO-CLIMATIC RESOURCES

G.A. Batalova, professor, corresponding member of Russian Agricultural Academy

North-East Agricultural Research Institute named after N.V. Rudnickij

E-mail: g.batalova@mail.ru

The importance of ecological test in selection of agricultural plants is shown in the article. The oats varieties, ensuring formation of a high stable grain yield under varying conditions of environment are determined. The information on directions of selection is given.

Key words: selection, variety, ecological test, productivity, resistance, stability.

УДК 635.65:575

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

М.А. ВИШНЯКОВА, доктор биологических наук

ГНУ ВИР им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург

Обсужден потенциал генетических ресурсов зернобобовых культур в создании жизнеспособного, благоприятного для окружающей среды сельского хозяйства. Показаны возможности и потребность в более эффективном использовании генофонда зернобобовых культур в новых направлениях селекции: симбиотическое, экологическое, экотипическое, фитоценотическое, биоэнергетическое. Как исходный материал для селекции возможно использование идиоплазмы хранящейся в коллекции института имени Вавилова. Статья основана на данных оценки генофонда.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, средообразующая функция, новые направления селекции, коллекция ВИР.

Современная концепция сельскохозяйственного природопользования предполагает максимальную реализацию потенциала природных ресурсов. Все более востребованными становятся биологические факторы повышения урожайности растений и сохранения плодородия почв. К числу основных причин дебиологизации растениеводства

ва России в последние годы относят сокращение доли посевов бобовых и зернобобовых культур, снижение их урожайности (Жученко, 2004). Между тем, именно они наряду с обеспечением ценными пищевыми продуктами и кормами должны иметь определяющее значение в увеличении плодородия, фитомелиорации, ремидации и фитосанитарной очистки почв, а также в снижении энергозатрат в растениеводстве. При изучении мирового разнообразия зернобобовых, хранящихся в коллекции ВИР, формируется стойкое убеждение в его неисчерпаемости в качестве источника исходного материала для создания адаптивных сортов, соответствующих высоким стандартам для любого направления использования и создания здоровых агроэкосистем (Вишнякова, 2008).

Для максимального раскрытия потенциала генетических ресурсов зернобобовых в выполнении средообразующей функции необходимо осмысленно и целенаправленно использовать их в новых направлениях селекции: экологической, симбиотической, экотипической, фитоценотической,