

ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ № 2(26), 2018 г.

Научно – производственный журнал основан в 2012 году.

Периодичность издания – 4 номера в год.

ISBN 9 785905 402036

Учредитель и издатель – Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур

Главный редактор

Зотиков Владимир Иванович – член-корр. РАН

Заместитель главного редактора

Сидоренко Владимир Сергеевич – к. с. -х наук

Ответственный секретарь

Грядунова Надежда Владимировна – к. биол. наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Артюхов А.И., ВНИИ люпина

Амелин А.В., Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина

Баталова Г.А., НИИСХ С-Востока им. Н.В. Рудницкого

Бобков С.В., ВНИИЗБК

Бударина Г.А., ВНИИЗБК

Васин В.Г., Самарская ГСХА

Гурин А.Г., Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина

Вишнякова М.А., ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова

Возиян В.И., НИИПК «Селекция», Молдова

Задорин А.М., ВНИИЗБК

Кобызева Л.Н., ИР им. В.Я. Юрьева, Украина

Косолапов В.М., ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса

Матвейчук П.В., Руководитель ООО «Дубовицкое»

Суворова Г.Н., ВНИИЗБК

Фесенко А.Н., ВНИИЗБК

Чекмарев П.А., МСХ РФ

Шевченко С.Н., Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова

Научный редактор, корректор

Грядунова Н.В.

Технический редактор

Хмызова Н.Г.

Перевод на английский язык **Стефанина С.А.**

Фотоматериал **Черненко В.А.**

Журнал зарегистрирован в
Федеральной службе по надзору в
сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).

**Свидетельство о регистрации
ПИ ФС 77-45069, от 17 мая 2011 г.**

Полные тексты статей
в формате pdf доступны на сайте
журнала: <http://journal.vniizbk.ru>

Журнал включен в Российский
индекс научного цитирования (РИНЦ)

<http://eLIBRARY.RU>
и международную базу данных
AGRIS ФАО ООН <http://agris.fao.org>

Адрес редакции, издателя,
типографии:
302502, Орловская область,
Орловский район, пос. Стрелецкий,
ул. Молодежная, д.10, корп.1
тел.:(4862) 40-33-15, 40-30-04
E-mail: office@vniizbk.orel.ru
Сайт: <http://www.vniizbk.ru>

Дата выхода в свет: 20.06.2018 г.

Формат 60x84/8.

Гарнитура Times New Roman.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в ФГБНУ ВНИИЗБК

Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ

Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации	4
Зеленов А.Н., Задорин А.М., Зеленов А.А. Первые результаты создания сортов гороха морфотипа хамелеон	10
Ерохин А.И. Влияние электромагнитного поля низкой частоты на посевные качества семян и урожайность гороха, ячменя и яровой пшеницы	17
Черненькая Н.А., Мурзёнкова В.И. Применение системных пестицидов для предпосевной обработки гороха	22
Головина Е.В., Задорин А.М. Морфофизиологические признаки и адаптивность новых сортов сои в условиях Центрально-Чернозёмного региона РФ	27
Шихалиева К.Б., Аббасов М.А., Рустамов Х.Н., Бабаева С.М., Акперов З.И. Роль генофонда чечевицы (<i>Lens culinaris</i> Medik.) из коллекции зернобобовых культур в решении задач селекции в Азербайджане	36
Зайцева А.И. Сорт вики посевной Обельна	44
Никифорова И.Ю., Фадеева А.Н., Петрякова Н.В. Показатели фотосинтетической деятельности посевов проса посевного по группам спелости	46
Медведев А.М., Пома Н.Г., Осипов В.В., Осипова А.В., Лисеенко Е.Н., Дьяченко Е.В. Проблемы и перспективы получения новых более совершенных сортов озимой тритикале для природных условий Центральных районов Нечернозёмной зоны РФ	52
Шляхтина Е.А., Рылова О.Н., Лыскова И.В. Адаптивность сортов озимой ржи по технологическим свойствам зерна	57
Левакова О.В. Изучение исходного материала ярового ячменя в целях использования его в селекционном процессе для Центрального региона РФ	61
Лисицын Е.М. Показатели развития корневых систем в эдафической селекции ячменя ...	66
Кузьменко Н. В. Эффективность имидаклоприда в защите ячменя ярового от вредителей .	71
Драчева М.К., Андреев А.А. Особенности хозяйственных и биологических признаков нового сорта ярового ячменя Перл	77

CONTENT

Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V. Development of production of leguminous crops in the Russian Federation	4
Zelenov A.N., Zadorin A.M., Zelenov A.A. The first results of creating pea varieties of the chameleon morphotype	10
Erohin A.I. Influence of an electromagnetic field of low frequency on sowing quality of seeds and productivity of peas, barley and spring wheat	17
Chernenkaya N.A., Murzenkova V.I. Systemic pesticide application for presowing pea treatment	22
Golovina E.V., Zadorin A.M. Morphophysiological characteristics and adaptability of new soybean varieties in the conditions of the Central Black Earth Region of the Russian Federation .	27
Shikhaliyeva K.B., Abbasov M.A., Rustamov Kh.N., Babayeva S.M., Akparov Z.I. Role of lentil genepool (<i>Lens culinaris</i> Medik.) from legume collection in the solution of breeding problems in Azerbaijan	36
Zajceva A.I. Variety of common vetch Obelna	44
Nikiforova I.Yu., Fadeeva A.N., Petrjakova N.V. Indicators of photosynthetic activity of millet seeding by ripening groups	46
Medvedev A.M., Poma N.G., Osipov V.V., Osipova A.V., Liseenko E.N., D'yachenko E.V. Problems and prospects for obtaining new, improved varieties of winter triticale for the natural conditions of the Central regions of the Non-Chernozem Zone of the Russian Federation	52
Shljakhtina E.A., Rylova O.N., Lyskova I.V. Adaptability of variety of winter rye on technological properties of grain	57
Levakova O.V. Study of the spring barley source material for use in the selection process for the Central region of the Russian Federation	61
Lisitsyn E.M. Indexes of root system development for barley edaphic breeding	66
Kuzmenko N. V. Effectiveness of imidaclopryd for protection of spring barley against pests	71
Dracheva M.K., Andreev A.A. Features of economic and biological characteristics of the new varieties of spring barley Pearl	77

РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В.И. ЗОТИКОВ, член-корр. РАН, доктор сельскохозяйственных наук

В.С. СИДОРЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук

Н.В. ГРЯДУНОВА, кандидат биологических наук

ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Посевные площади зернобобовых культур в стране требуют не только расширения, но и рационального их размещения согласно биологическим особенностям, комплексу природно-климатических факторов и возможностям использования на пищевые, кормовые и промышленные цели. Так в ЦФО лидирующие позиции занимает горох, в Приволжском ФО преобладают посевы нута и чечевицы, в Южном и Северо-Кавказском ФО – нута и гороха, а в Сибирском ФО – гороха, вики и чечевицы. Дальневосточный ФО традиционно специализируется на возделывании сои. Из достаточно большого разнообразия зернобобовых культур в настоящее время недостаточно широко используются такие культуры как фасоль, кормовые бобы, чина, посевные площади которых остаются незначительными, несмотря на всё возрастающие потребности и рыночный спрос.

Ценность зернобобовых культур не ограничивается высокими показателями содержания белка в зерне, повышением плодородия почв за счёт обогащения их доступными формами азота, благодаря деятельности клубеньковых бактерий, но и связана с получением экологически чистой или органической продукцией растениеводства.

Последнее имеет немаловажное значение, особенно на современном этапе, когда большинство европейских стран достаточно широко пользуется продукцией органического земледелия и площади посева под ними стабильно растут. Получение экологически чистой продукции, согласно стандартным требованиям, должно исключать применение минеральных удобрений, химических средств защиты от сорняков и вредителей, стимулирующих веществ на основе синтетических материалов и многое другое. В этой связи существенным образом должна изменяться их технология, что потребует разработки системы управления вегетацией растений, создания таких сортов, которые в наибольшей степени реализовали бы генетический потенциал, не снижали устойчивости к вредителям и болезням, сохраняли основные показатели качества продукции и их валовые сборы на уровне современных сортов интенсивного типа.

Всё вышеизложенное позволит сохранить и преумножить экспортный потенциал страны не только за счёт реализации зерна пшеницы, ячменя, кукурузы, но и зернобобовых культур, потребность в которых с каждым годом увеличивается.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, соя, посевные площади, валовой сбор, урожайность, технологии.

Биологическое разнообразие зернобобовых культур обеспечивает их широкое распространение по всей территории РФ, меняются лишь культурные виды в зависимости от почвенно-климатических условий и потребностей сельского хозяйства. Наиболее распространенными зерновыми бобовыми культурами являются горох, соя, нут, вика, люпин, фасоль, чечевица, кормовые бобы, чина, принадлежащие к семейству бобовые. По использованию зернобобовые делят на следующие группы: универсальные (горох, нут, соя); кормовые (вика, люпин, кормовые бобы, чина), продовольственные (чечевица, фасоль). Зерно бобовых культур используют для приготовления круп, муки, кондитерских изделий,

консервов, пищевых и кормовых концентратов. Масло из семян сои имеет как пищевое, так и техническое значение. Крахмал зернобобовых может быть сырьём для получения экологически чистых быстро разлагаемых пластмасс.

В российском земледелии в структуре посевных площадей (по данным Росстат, 2018 г.) зерновые бобовые культуры, включая сою, занимают всего 6,1%, что крайне недостаточно для рационального развития сельского хозяйства [1]. Площади под ними в последние 3 года увеличиваются, в основном, за счет расширения выращивания сои. Начиная с 2010 г. ежегодный прирост посевных площадей под культурой составляет в среднем более 200 тыс. га ($y=227,6x+977$). Менее значительными темпами ($y=77,8x+1444$) увеличиваются площади под зернобобовыми культурами. В 2017 г. они составили более 2,2 млн.га за счет увеличения посевов чечевицы – 157 тыс. га (в 2,6 раза больше, чем в 2016 г.), а также нута – 496 тыс. га (больше на 32%) и гороха – 1328 тыс. га (+ 24%). Вместе с тем, не наблюдается тенденции роста посевных площадей под горохом ($y=17,1x+1026$) за последние годы.

Таблица 1

Посевные площади (тыс. га) и структура (%) посевных площадей в хозяйствах всех категорий Российской Федерации

Культуры	2010 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Структура
Зерновые и зернобобовые культуры	43194	44439	45826	46220	46642	47110	47673	59,1
Зернобобовые культуры	1305	1844	1979	1597	1588	1753	2222	2,8
из них: горох	988	1259	1109	960	942	1072	1328	1,6
соя	1206	1481	1532	2006	2123	2228	2635	3,3

Современное размещение зернобобовых культур и сои в России имеет свою специфику. В целом, посевные площади бобовых культур на зерно (4857 тыс. га) сосредоточены в трёх Федеральных округах (ФО): Дальневосточный, Центральный, Приволжский, что составляет более 70%.

Дальневосточный ФО традиционно специализируется на выращивании исключительно сои (более 1,4 млн. га, из них 964,3 тыс. га в Амурской области), посевы других зернобобовых практически отсутствуют. В Центральном ФО доля посевов сои неуклонно возрастает и в 2017 г. достигла 776 тыс. га, что составляет 60% площадей, занятых зерновыми бобовыми культурами в центральной России. Лидерами в ЦФО по возделыванию сои являются Белгородская (211 тыс. га) и Курская области (173 тыс. га), где сосредоточено 58% посевных площадей.

Выращивание зернобобовых культур равномерно распределено на территории РФ. В Центральном ФО лидирующие позиции по выращиванию зернобобовых культур (в основном горох и люпин) – занимают Орловская, Тамбовская и Рязанская области. Доля посевов этих культур составляет 5,8%, 7,4% и 3,4%, соответственно. В отличие от Центрального ФО в 2016 г. посевы зернобобовых культур в Приволжском ФО существенно увеличились (на 36,2%), хотя в нём, наряду с выращиванием гороха, относительно большая доля нута, чечевицы (лидер – Саратовская область) и вики (Республика Башкортостан). В Южном и Северо-Кавказском ФО большие площади отведены под выращивание нута (Волгоградская область) и гороха (Ростовская область и Ставропольский край). В Сибирском ФО наибольшие площади под зернобобовыми культурами (горох, вика, чечевица) сосредоточены в Алтайском крае и Омской области (табл. 2).

Гороху по-прежнему принадлежит более высокий удельный вес в структуре валового сбора зернобобовых культур – 77% вследствие более высокой урожайности. Его производство увеличилось в 1,5 раза по сравнению с 2016 г. и достигло 3,3 млн. т. На втором месте находится нут, что свидетельствует о динамичном наращивании его производства в Южном (Волгоградская область) и Приволжском (Саратовская и Самарская области) ФО. Существенно (в 3 раза) увеличилось производство чечевицы, в основном в

Приволжском ФО. Рост производства связан с увеличением спроса для насыщения торговых сетей, ранее ориентированных на импорт.

Таблица 2

Посевные площади зернобобовых культур по регионам, тыс. га (2017 г.)

Субъект РФ	Сельскохозяйственные организации	Крестьянские (фермерские) хозяйства	2017 год Хозяйства всех категорий	2016 год Хозяйства всех категорий	2017 в % к 2016	Доля во всех посевах, %
Российская Федерация	1603,6	614,0	2222,1	1752,8	126,8	2,8
Центральный ФО	324,1	81,1	405,7	392,5	103,4	2,6
Орловская область	59,7	14,3	74,1	80,7	91,7	5,8
Рязанская область	56,9	10,2	67,1	58,0	115,7	7,4
Тамбовская область	43,6	16,5	60,1	62,7	95,9	3,4
Южный ФО	277,9	91,3	370,0	279,3	132,5	2,9
Волгоградская область	89,9	40,4	130,3	106,1	122,8	4,2
Ростовская область	112,0	24,5	136,5	112,0	121,9	3,0
Северо-Кавказский ФО	139,8	46,4	188,5	158,6	118,9	4,3
Ставропольский край	130,5	43,9	174,7	144,8	120,7	5,6
Приволжский ФО	518,0	229,6	748,0	549,1	136,2	3,1
Респ. Башкортостан	53,1	13,5	66,6	59,0	112,9	2,2
Респ. Татарстан	73,1	9,3	82,5	64,5	127,7	2,7
Оренбургская область	30,0	41,9	72,2	48,8	147,9	1,7
Самарская область	81,0	22,4	103,4	80,6	128,3	5,0
Саратовская область	106,3	118,1	224,5	145,5	154,3	5,9
Сибирский ФО	275,8	148,4	424,6	305,2	139,1	2,8
Алтайский край	127,7	54,3	182,0	135,6	134,2	3,4
Омская область	66,7	62,1	129,0	87,1	148,1	4,3

Наиболее проблемная ситуация с производством зерна фасоли (около 6 тыс. т), используемой только на пищевые цели и выращиваемой в хозяйствах населения. Несмотря на высокий рыночный спрос, нарушена производственная цепочка, связанная с недостатком семян отечественных сортов и отсутствием навыков у производителей по их возделыванию.

Производство кормовых зернобобовых культур составляет менее 10%, что неразрывно связано с падением спроса на них в животноводстве (табл. 3).

Таблица 3

Производство зернобобовых культур и сои в РФ [2]

Культуры	Валовой сбор, тыс. т		2017 к 2016 в %	Удельный вес, %	
	2017 г.	2016 г.		2017 г.	2016 г.
Зернобобовые культуры, в том числе	4265	2943	145	100	100
горох	3286	2199	149	77,1	74,7
нут	419	320	131	9,8	10,9
чечевица	198	65	303	4,6	2,2
вика	178	148	120	4,2	5,0
люпин	162	185	88	3,8	6,3
бобы	7	7	107	0,2	0,2
фасоль	6	9	69	0,1	0,3
чина и др.	9	10	94	0,2	0,3
Зернобобовые культуры + Соя	7886	6079	130	100	100
Соя	3621	3135	116	45,9	51,6

За последние годы отмечается положительная динамика по валовому производству соевых бобов. Впервые более 1 млн. т сои было получено в 2010 г., в 2017 г. намолочены рекордные 3,6 млн. тонн. Ежегодный прирост валового сбора, начиная с 2010 г., составляет в среднем 330 тыс. т. Эта тенденция может сохраниться за счет расширения площадей под культурой в европейской части России и постепенного роста урожайности на 5-10%.

Следует отметить, что валовой сбор зернобобовых в большей мере зависит от урожайности и погодных условий. Так, в последние годы урожайность гороха колебалась от 2 до 2,5 т/га, и в среднем была существенно выше урожайности других зернобобовых культур и сои. Урожайность зернобобовых культур впервые в 2017 г. превысила 2 т/га за счет роста урожайности основной культуры – гороха на 20%. Высокий уровень урожайности отмечен в Центральном ФО – 2,55 т/га по зернобобовым культурам и около 3 т/га по гороху.

Расширение площадей под нутом и чечевицей не привело к снижению урожайности, хотя уровень показателя в РФ достаточно низкий – 0,92 т/га и 1,21 т/га, соответственно. Урожайность сои стабилизировалась на уровне 1,4...1,5 т/га, как в целом по России, так и в Центральном ФО (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность зернобобовых культур и сои (т/га с убранной площади) [2]

Культуры	Урожайность в РФ, т/га		2017 к 2016 в %	Урожайность в ЦФО, т/га 2017 г.
	2017 г.	2016 г.		
Зернобобовые культуры, в том числе	2,01	1,75	115	2,55
горох	2,53	2,11	120	2,96
нут	0,92	0,89	103	1,26
чечевица	1,21	1,07	113	1,87
вика	1,97	1,66	119	2,23
люпин	1,55	1,57	99	1,60
бобы	1,94	1,14	170	2,79
фасоль	1,75	2,09	84	1,43
чина и др.	1,79	1,69	106	2,66
Соя	1,41	1,48	95	1,48

Известно, что зерновые бобовые культуры делят на группы: **хладостойкие** (горох, кормовые бобы, вика, люпин узколистный, чина, чечевица) и **теплолюбивые** (соя, фасоль, нут). В разные периоды роста и развития они предъявляют неодинаковые требования к температуре. Для зерновых бобовых особенно важны умеренно высокие температуры в фазы налива и созревания зерна. Они предъявляют повышенные требования к влагообеспеченности в течение вегетации. Это связано с тем, что даже при непродолжительном дефиците влаги клубеньки отмирают из-за недостатка углеводов в растениях, что прекращает азотфиксацию, вызывает азотное голодание растений и, как следствие, резко снижается продуктивность. Исходя из этого, при разработке зональных технологий особое внимание следует обратить на создание благоприятных условий для развития корневой системы. Корневая система зерновых бобовых культур стержневая. Главный корень проникает на глубину до 1-2 м. Многочисленные боковые корешки второго, третьего и последующих порядков в основном находятся в пахотном слое почвы (70-95%). Для нормального развития корневой системы оптимальная плотность почвы должна быть в пределах от 1,0 до 1,3 г/см³. Такие требования зернобобовых культур к объёмной массе почвы обусловлены необходимостью повышенной аэрации, так как для биологической фиксации симбиотическими диазотрофами (клубеньковыми бактериями) на 1 мл азота воздуха в энергетических центрах клубеньков расходуется 3 мл кислорода, поступающего через поверхность клубеньков. На связанных тяжелых почвах с повышенной плотностью

симбиотическая система испытывает кислородное голодание и активность биологической азотфиксации резко снижается. Наиболее благоприятны для зернобобовых культур нейтральные средние и лёгкие почвы, с достаточным содержанием фосфора и калия. Растения этой группы, за исключением люпина не переносят кислые и песчаные почвы. Известь лучше вносить под предшественник, чтобы она успела нейтрализовать кислую почву. Чтобы снизить pH почвы на единицу, необходимо внести около 10 т/га извести. Органические удобрения, внесенные непосредственно под зернобобовые культуры, имеющие неустойчивый стебель, вызывают риск большого полегания, а также израстания растений в ущерб плодообразованию.

Все зернобобовые культуры требовательны к наличию в почве легкодоступных элементов питания и при их недостатке дают низкий уровень урожая. Фосфорные и калийные удобрения применяют в полной потребности, рассчитанные на планируемый урожай с учетом сортовых особенностей, плодородия почвы, а азотные – с учетом симбиотической фиксации растениями азота воздуха, составляющего 50-70% общей потребности. Кроме минеральных удобрений зернобобовым культурам требуется микроудобрение, особенно с молибденом и бором. Недостаток этих элементов также приводит к уменьшению урожайности и качества зерна. Особенно эффективен молибден на почвах с $pH_{\text{сол}}$ ниже 5,2. Молибденовые удобрения следует применять, если в 1 кг почвы содержится менее 0,3 мг доступного молибдена. Положительное влияние на величину урожая и содержание белка в зерне бобовых оказывает обработка семян перед посевом биологически активными веществами и комплексом микроэлементов.

Сочетание антропогенных, биоценозных факторов и условий окружающей среды в технологии возделывания гороха влияет на индивидуальную продуктивность растений и, как следствие, проявляется в наиболее важном комплексном показателе хозяйственной ценности – урожайности.

Высокая продуктивность зернобобовых культур может быть достигнута только при оптимальном сочетании почвенно-климатических факторов, агротехнических приёмов, удобрений, средств защиты растений от вредителей, болезней и сорной растительности с требованиями сорта на всех этапах роста и развития растений.

Решение проблемы повышения урожайности, как основного фактора увеличения производства продукции зернобобовых культур, связано с развитием фундаментальных научно-исследовательских работ на базе ФГБНУ ВНИИЗБК, имеющего 50-летний опыт координации НИОКР по этому направлению, и создание Федерального научного центра по селекции и семеноводству зерновых бобовых культур.

Для Федерального научного центра главными стратегическими направлениями НИР по зернобобовым культурам, включая сою, станут энергоресурсосбережение и экологическая безопасность с достижением и стабилизацией необходимых объемов производства продовольственного и кормового зерна высокого качества. На основе принципиально нового селекционного материала, разработки современных технологий селекции, включая молекулярно-генетические и биотехнологические методы, предусматривается создать стрессоустойчивые, стабильно продуктивные сорта, обеспечивающие более эффективное использование факторов среды, отличающиеся способностью к широкой агроэкологической адаптации [3].

В этой связи целесообразно разработать основные параметры системы управления вегетацией растений, которая позволит регулировать ростовые процессы, рационально использовать невозобновляемые ресурсы, увеличить не только валовые сборы зерна бобовых культур, но и получить экологически чистую продукцию органического земледелия, спрос на которую растёт как в нашей стране, так и за рубежом [4].

Рынок зерновых бобовых культур в России неуклонно увеличивается. Так, по итогам 2015 г. в РФ реализовано 766,5 тыс. т зернобобовых, в том числе гороха 611,7 тыс. т, сои – 1084,3 тыс. т, что, соответственно, на 14%, 18% и 28% выше показателей 2014 г. В результате реализации зерна, в основном перерабатывающим предприятиям и организациям

оптовой торговли, выручено 10,84 млрд. руб. по всем зернобобовым культурам, в том числе – 7,5 млрд. руб. за горох, и 23,84 млрд. руб. получено за реализацию соевых бобов, в том числе 10,52 млрд. руб. в Центральном ФО. По данным Росстата только с 2010 г. РФ является экспортером гороха в страны дальнего зарубежья. Количество экспорта зерна гороха за 2012-2014 гг. составило 1243 тыс. т на сумму 398,8 млн. долл. США.

На сегодняшний день эти цифры недостаточно высокие, что отнюдь не способствует росту посевных площадей и реализации экспортного потенциала страны. Нужны дополнительные экономические рычаги стимулирования их производства и решение вопросов глубокой переработки для получения ценных конечных продуктов в виде белковых изолятов, аминокислот и других веществ с высокой добавочной стоимостью.

Литература

1. Посевные площади Российской Федерации в 2017 году. 2018 г. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516/ (дата обращения: 30.03 2018).
2. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации в 2017 году. Часть 1. 2018 г. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516/ (дата обращения: 30.03 2018).
3. Зотиков В.И., Сидоренко В.С. Современные тенденции в производстве зерновых бобовых культур и сои.// Аграрный сектор (Республика Казахстан). – 2017. – № 1 (31). – С. 90-95.
4. Каракотов С.Д. Система управления вегетацией растений – основа высокорентабельного производства сельскохозяйственной продукции URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/sistema-upravleniya-vegetatsiyey-rasteniy-osnova-vysokorentabelnogo-proizvodstva-selskohozyaystvennoy-produktsii> (дата обращения: 10.03 2018).

**Статья подготовлена в рамках выполнения задания № 0636-2018-0014
Программы ФНИ ГАН на 2018 г.**

DEVELOPMENT OF PRODUCTION OF LEGUMINOUS CROPS IN THE RUSSIAN FEDERATION

V.I. Zotikov, V.S. Sidorenko, N.V. Gryadunova

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

***Abstract:** Sown areas of leguminous crops in the country require not only expansion, but also their rational placement according to biological characteristics, to complex of natural and climatic factors and to possibilities of use for food, fodder and industrial purposes. So in the Central Federal District the leading positions are occupied by peas, in the Privolzhsky Federal District, the chickpea and lentil crops prevail, in the Southern and North-Caucasian FD - chickpea and pea, and in the Siberian FD - pea, vetch and lentils. The Far Eastern Federal District traditionally specializes in soybean cultivation. From a rather large variety of leguminous crops, such crops as beans, fodder beans and lathyrus are not widely used at present. Their sown areas remain insignificant, despite ever increasing demand and market demand.*

The value of leguminous crops is not limited to high protein content in grain, increased soil fertility due to their enrichment with available forms of nitrogen, thanks to the activity of nodule bacteria, but is also associated with the organic crop production.

The latter is of great importance, especially at the present stage, when most European countries use rather widely the products of organic farming and the sown areas under them are steadily growing. Obtaining environmentally friendly products, according to standard requirements, should exclude the use of mineral fertilizers, chemical means of protection against weeds and pests, stimulants based on synthetic materials and much more. In this regard, their technology must significantly change, which will require the development of a plant vegetation management system, the creation of such varieties that have most realized the genetic potential, have not reduced resistance to pests and diseases, preserved the main quality indicators of products and their gross collections at the level of modern varieties of intensive type.

All of the above will allow to preserve and increase the country's export potential not only due to the sale of grain of wheat, barley, corn, but also leguminous crops, the need for which is increasing every year.

Keywords: leguminous crops, soybean, acreage, gross yield, yield, technologies.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10009

УДК 635.656:631.527:5+5.22

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СОЗДАНИЯ СОРТОВ ГОРОХА МОРФОТИПА ХАМЕЛЕОН

А.Н. ЗЕЛЕНОВ, доктор сельскохозяйственных наук
А.М. ЗАДОРИН, А.А. ЗЕЛЕНОВ, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: zelenov-a-a@yandex.ru

Форма гороха хамелеон, обладая высоким биоэнергетическим потенциалом, перспективна для преодоления селекционными методами установленного для традиционных морфотипов максимума урожайности семян 6 т/га и повышения их качества. Во ВНИИЗБК и других селекционных учреждениях созданы районированный сорт Спартак и проходящие госиспытание сорта Спартак 2, Ягуар, Сибирский 1. Сформирована коллекция генисточников хамелеонов для развёртывания полномасштабной селекции. Морфотип хамелеон адаптирован к условиям высокого уровня плодородия, при котором он в полной мере способен реализовать свой урожайный потенциал.

Ключевые слова: горох, биоэнергетический потенциал, селекция, морфотип, гетерофиллия, коллекция, сорт.

Горох посевной (*Pisum sativum* L.) обладает богатым арсеналом полезных мутантных признаков и свойств. Среди них особо следует отметить контролируемый аллелем *af* усатый (безлисточковый) тип листа, благодаря которому в возделывании этой культуры произошла «гороховая революция» [1].

Обнаруженная индийским генетиком В. Sharma [2] усиковая акация (*tendrilled acacia*) – акациевидная форма с субапикальной парой усиков – известна пока, в основном, генетикам. Рецессивный аллель этой мутации был обозначен символом *tac*. Позднее по предложению G. Marx он переименован в *uni^{tac}* [3].

Рекомбинант *af af uni^{tac} uni^{tac}* с усато-листочковыми листьями впервые был описан В. Sharma [4] и изучен в Висконсинском университете США [5]. Выяснилось, в частности, что, если у листочковых («дикий тип») растений площадь листовой поверхности в онтогенезе возрастает в линейной зависимости, то у *af af uni^{tac} uni^{tac}* – генотипов – в соответствии с квадратической моделью. При этом была установлена повышенная продуктивность новой формы. Однако, никто не отметил у ней различий в архитектонике листа в зависимости от их расположения на стебле.

Оригинальная форма гороха с ярусной гетерофиллией – **хамелеон** выделена во ВНИИЗБК в 1989 году из F₂ морфологически, генетически, географически и экологически контрастной комбинации *tendrilled acacia* (Индия) x *Filby* (Великобритания) [6]. В Индии горох выращивают в зимние месяцы (октябрь-март), когда длина дня составляет менее 12 часов.

Архитектоника листа у формы гороха с ярусной гетерофиллией (разнолистностью) обладает изменчивой экспрессивностью и зависит от расположения листьев на стебле, условий выращивания и генетических особенностей растения.

В условиях Орловской области в нижнем ярусе обычно три-четыре развитых листа имеют два-три листочка и неветвящийся усик. В среднем ярусе на трёх-пяти узлах формируются усатые листья с многократно ветвящимися усиками и отдельными хаотично расположенными на них некрупными листочками неправильной формы (усато-листочковые листья, или листья *af af uni^{iac} uni^{iac}* - типа). Большая изменчивость наблюдается в морфологии самых верхних листьев. Они могут быть такими же, как и в зоне плодоношения, т.е. усато-листочковыми, а также листочковыми, усатыми, типа усиковой акации.

В Московской области и севернее, где интенсивность солнечной радиации ниже, чем в Орловской, в среднем ярусе вместо усатых листьев формируются усато-листочковые. Так, при описании эталонного образца хамелеона Аз – 92-2210, выращенного на Павловской опытной станции ВИР в Ленинградской области, усатые листья среднего яруса не упоминаются [7]. А районированные в солнечной Украине сорта этого морфотипа Фаргус и Петрониум, наоборот включены в группу усатых сортов.

Генетически обусловленная предопределённость гетерофиллии была отмечена одновременно с выявлением формы хамелеон. Гибридизация *tendrilled acacia* x *Filby* сопровождалась активным формообразовательным процессом. В гибридной популяции зафиксированы растения с усато-листочковыми листьями, но без проявления гетерофиллии, хлорофилльные мутации *xantha* и стерильные растения с ланцетными листочками (латироиды). Растения с ярусной гетерофиллией различались между собой по длине и ветвистости стебля.

Эти факты, а также отклонения от менделевских закономерностей в первых комбинациях скрещивания с хамелеонами [8] послужили поводом предположить, что эта форма является транслокантом. Однако, последующие наблюдения и результаты других исследований заставили пересмотреть этот вывод. Созданная нами гетерофилльная форма хамелеон является димутантным рекомбинантом. При гибридизации с ним происходит нормальное менделевское расщепление, иногда с дефицитом рецессивов. Отмеченные ранее отклонения были обусловлены формированием новых регуляторных механизмов и процессом стабилизации генома.

Ботанический термин *гетерофиллия* происходит от древнегреческих слов *гетерос* – другой, различный и *филлон* – лист. Слова *гетерофиллия*, *гетерофилльный* следует писать с двумя «л», ибо одинаковое по звучанию другое древнегреческое слово, но с одним «л» – *филия* (дружба, любовь) означает склонность, расположение, пристрастие к чему-либо, например – библиофилия, филантропы.

Аллели *af* и *uni^{iac}* не только определяют архитектуру листа, но и участвуют в продукционном процессе. Поэтому хамелеон обладает высокой продуктивностью фотосинтеза. По сравнению с усатыми и листочковыми образцами все хлорофилл-содержащие органы растений хамелеонов имеют более высокую концентрацию пигментов и превосходят их по фотохимической активности хлоропластов. Вследствие более мощной листовой поверхности и хорошо развитой корневой системы растения хамелеоны по биомассе превосходят листочковые сорта на 10-20%, усатые – на 25-27% [9]. В этом заключается главное достоинство нового морфотипа.

Величина биомассы растения, а точнее его биоэнергетического потенциала, у гороха, как и у других сельскохозяйственных растений практически не изменилась на протяжении столетия научной селекции. Прогресс в повышении семенной продуктивности достигнут возросшим благодаря эффективной реутилизации формирующимися семенами всех продуктов фотосинтеза и корневой деятельности уборочным индексом, который приблизился к биологически возможному пределу. Для условий Центральной России максимально возможная урожайность листочковых сортов гороха составляет 5,5-6,0 т/га при содержании белков в семенах 22-23% [10]. Создание сортов с более высоким уровнем урожайности возможно путём увеличения биоэнергетического потенциала. Указанные достоинства морфотипа хамелеон позволили сделать вывод о его перспективности для селекции сортов нового поколения с высокой биологической и семенной продуктивностью.

Этот вывод согласуется с положением А.А. Жученко [11] о том, «что в основе дальнейшего повышения адаптивного и адаптирующего потенциала сортов и гибридов (их потенциальной продуктивности, экологической устойчивости и средобразующих свойств) той или иной культуры лежит её биоэнергетический потенциал».

Результаты многочисленных исследований позволили установить, что морфотип хамелеон обладает также высокими биохимическими достоинствами. В опытах ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса в семенах большинства селекционных линий отмечено повышенное содержание белка с высокой концентрацией незаменимых аминокислот. Среди них по наибольшему количеству лизина 18,8 и 18,2 мг/г с.в., соответственно выделились линии Аз-23 и Аз-26. Причём первая отличалась ещё и высоким содержанием критического для гороха метионина (4,0 мг/г с.в.). Обе линии имели относительно низкую активность ингибиторов трипсина: 77 и 81 мг/100 г муки, соответственно [12]. Аналогичные результаты на более широком наборе образцов получены в опытах ВНИИЗБК, ФИЦ «ВИГРР им. Н.И. Вавилова», других НИУ.

Однако, первые созданные нами селекционные линии-хамелеоны имели ряд недостатков, которые не позволяли реализовать урожайный потенциал: несбалансированность морфофизиологической системы как по прохождению фаз онтогенеза, так и по соотношению элементов продуктивности; низкая реутилизация ассимилятов и элементов питания из вегетативных органов в развивающиеся семена и, как следствие, невысокий уборочный индекс; неустойчивый к полеганию стебель [9]. В связи с этим была разработана селекционная программа, включающая систему скрещиваний с вовлечением источников неполегаемости, высокой семенной продуктивности, крупносемянности, детерминантного типа роста стебля. В итоге на начальном этапе селекции была создана и изучена по хозяйственно ценным признакам и частично по комбинационной способности пребридинговая коллекция морфотипа хамелеон [13].

Первый переданный в Госсортсеть гетерофильный, детерминантный с прицветничками сорт Орёл государственного испытания не выдержал, причина заключалась в неправильно выбранной модели сорта и способе его создания.

Растения гороха с самарским типом детерминантности стебля (*deh*) отличаются ограниченным числом продуктивных узлов и дружным созреванием бобов, но при этом в зоне плодоношения происходит редукция прилистников. В целях компенсации сокращения ассимилирующей площади при создании сорта Орёл в геном был введён аллель *brac*, контролирующей крупные парные прицветнички (донор – спонтанный мутант из овощного сорта Изумруд – Мутант П-1).

В опытах с удалением таких прицветничков, которые от всей листовой поверхности растения составляли всего 3,0% у усатых линий и 2,3-4,8% у хамелеонов, снижение семенной продуктивности достигало соответственно, 37,7; 20,5 и 16,8% [14]. Однако, новые селекционные линии с аллелем *brac* были менее продуктивны, чем сестринские линии без этого признака. Так сорт Батрак (без прицветничков) был урожайнее отобранной из этой же комбинации линии Ус-90-3000 с *brac*. Не прошёл государственного испытания усатый сорт Татьяна с прицветничками *brac*. Феномен этого противоречивого явления не исследован.

У детерминантных сортов гороха наблюдается значительная неустойчивость продукционного процесса. Изучение взаимосвязей количественных признаков по методу корреляционных плеяд (П.В. Терентьев, Н.С. Ростова, 1977) показало, что наибольшее число существенных связей ($r > 0,7$) в течение трёх лет испытания (2000-2004) имели место у индетерминантных сортов Орловчанин (листочковый) и Спартак (хамелеон). Детерминантные сорта Орловчанин 2 (листочковый) и Орёл (хамелеон) таких связей образовывали очень мало (рис.1).

Неустойчивость продукционного процесса сорта Орёл обусловлена также способом создания этого сорта. Выше были отмечены морфофизиологические и, следовательно, регуляторные различия формы хамелеон, листочковых и усатых образцов. При сложно-ступенчатой гибридизации (рис. 2) происходило не просто включение в геном хамелеона тех

или иных генов от усатых доноров. На каждом этапе скрещивания стабилизации регуляторного механизма хамелеона препятствовали регуляторные связи усатого типа.

Одна из целей многоступенчатой гибридизации с неполегающими генисточниками при создании сорта Орёл заключалась ещё и в повышении устойчивости к полеганию растений-хамелеонов. Усатые листья среднего яруса с этой функцией не справлялись. В полной мере достичь этой цели в данном случае не удалось.

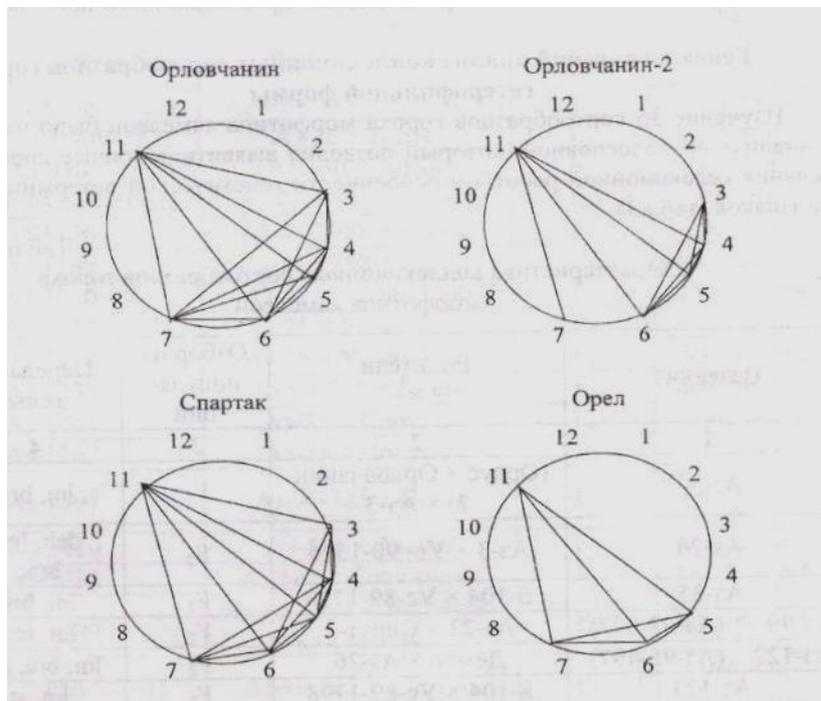


Рис. 1. Внутрисортные корреляционные связи количественных признаков у сортов гороха.

1 – длина стебля, 2 – число узлов до первого боба, 3 – число продуктивных узлов,
4 – число бобов на растении, 5 – число семян с растения, 6 – масса семян с растения,
7 – масса соломы, 8 – число бобов на плодonoсе, 9 – число семян в бобе,
10 – масса 1000 семян, 11 – продуктивность биомассы, 12 – уборочный индекс (К хоз.).
Положительная корреляционная связь $r > 0.7$.

Положительное для морфотипа хамелеон решение пришло неожиданно. В результате скрещивания полегающей гетерофилльной линии Аз-23 с овощным (морщинистые семена) листочковым, также полегающим образцом San Cipriano (Италия) получен устойчивый к полеганию гладкозёрный гетерофилльный сорт Спартак.

Устойчивость растений к полеганию – сложный полигенный признак, который не имеет специальных «органов» не полегаетости и определяется комплексом морфологических, анатомических, физиологических признаков и свойств [15]. Вследствие этого, часто даже при беккроссировании не удаётся передать этот признак реципиенту от устойчивого источника. Однако, при наличии избыточной генетической информации не полегаетость может быть синтезирована за счёт генов не проявляющихся в развитии гибридного организма. По всей вероятности, именно такой случай произошёл при создании сорта Спартак.

Известны примеры успешного использования образцов овощного использования с морщинистыми семенами в селекции гладкозёрных сортов. В родословных сортов Спрут 2, Батрак, Мультик, Уладовский 387, Першоцвит, Харьковский усатый в качестве родительских форм или «бабушек» и «дедушек» участвовали генисточники с морщинистыми семенами. Геном овощных сортов содержит много рецессивных аллелей. Блокирующий биосинтез амилопектина в крахмале семян аллель r – лишь один из них. Множество генов определяют качество зелёного горошка, адаптивность и другие признаки.

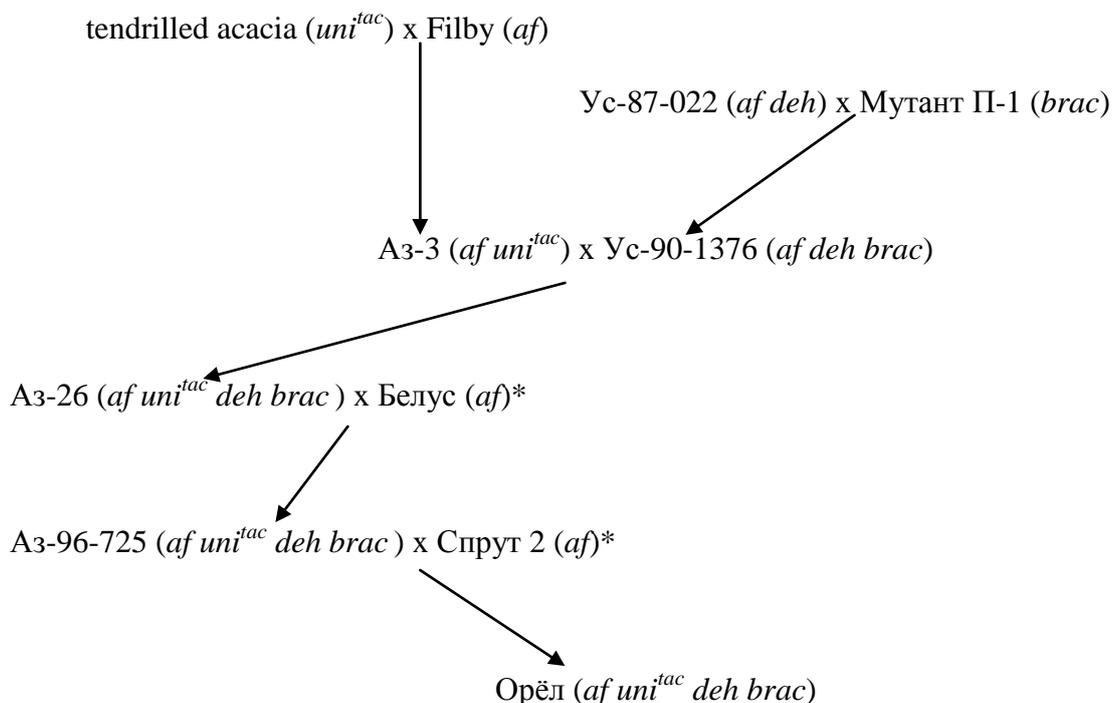


Рис. 2. Схема сложно-ступенчатой гибридизации при создании сорта Орёл.
af – аллель усатого типа листа, *uni^{tac}* – усиковой асации, *deh* – детерминантного типа роста стебля (самарская модель), *brac* – крупных парных прицветничков.
 Значком * обозначены устойчивые к полеганию генисточки.

Сорт Спартак обладает высоким урожайным потенциалом, который наиболее полно реализуется при благоприятных условиях возделывания. В государственном испытании 2008 г. при урожайности до 2,0 т/га Спартак уступил среднему стандарту. В диапазоне 2,1-3,0 т/га превышение составило всего 0,22-0,25 т/га. А в условиях, обеспечивающих получение более 4,0 т/га, этот сорт превосходил стандарт на 5,5-6,7 т/га. Наиболее высокий урожай семян в Госиспытании – 6,23 т/га, на 1,54 т/га выше стандартного сорта Таловец 70, получен на Большеболдинском ГСУ Нижегородской области. Результаты агротехнических и селекционных опытов с сортом Спартак, другими сортами-хамелеонами и селекционными линиями во ВНИИЗБК, Орловском государственном аграрном университете им Н.В. Парахина, Московском НИИСХ «Немчиновка» подтвердили эту закономерность.

Наряду с высокой урожайностью семена Спартака содержат на 1,5% больше белка, чем стандарт (табл. 1). Сорт отличается повышенной устойчивостью к болезням и вредителям. По результатам государственного испытания допущен к использованию в шести агроклиматических регионах Российской Федерации: Центральном, Волго-Вятском, Центрально-Чернозёмном, Северо-Кавказском, Средневолжском и Уральском.

Таблица 1

**Характеристика сорта Спартак
 по результатам конкурсного испытания ВНИИЗБК**

Сорта	Урожай семян, т/га				*Масса 1000 семян, г	*Содержание белка, %	*Устойчив. к полеганию, балл	*Вегетационный период, сутки
	2003	2004	2005	Среднее 2003-2005				
Орловчанин-ст.	3,7	2,2	3,4	3,1	244	21,2	3,0	79
Спартак	4,0	2,5	3,7	3,4	198	22,7	4,5	81
НСР ₀₅	0,2	0,2	0,2					

*Средние значения за 2003-2005 гг.

В F₇ той же комбинации Аз-23 х San Cipriano была отобрана линия Аз-1062, отличающаяся от Спартака более высоким стеблем и устойчивостью к полеганию. В 2015 г. новый сорт под названием Спартак 2 был передан на государственное испытание в Республику Беларусь.

В 2011 г. из F₅ от скрещивания линии Аз-99 (хамелеон) с усатым сортом Татьяна была выделена устойчивая к полеганию продуктивная линия Яг-11-104. По результатам конкурсного испытания 2015-2017 гг. (табл. 2) в 2017 г. эта линия под названием Ягуар была передана на госиспытание в Российской Федерации. Новый сорт пригоден для прямого комбайнирования и в среднем за три года на 23% превысил стандартный сорт Фараон по урожайности семян. Наиболее высокая прибавка (+1,2 т/га) достигнута в благоприятном 2017 году. Семена сорта Ягуар по кулинарным достоинствам (разваримость, коэффициент разваримости, вкус) превосходят Фараон.

Таблица 2

**Характеристика сорта Ягуар
по результатам конкурсного испытания ВНИИЗБК**

Сорта	Урожай семян, т/га				*Масса 1000 семян, г	*Содержание белка, %	*Устойчив. к полеганию, балл	*Вегетационный период, сутки
	2015	2016	2017	Среднее 2015-2016				
Фараон-ст.	3,5	3,0	4,0	3,5	253	24,2	4,0	79
Ягуар	3,8	3,8	5,2	4,3	255	24,5	4,8	76
НСР ₀₅	0,1	0,1	0,1					

*Средние значения за 2015-2017 гг.

С 2017 г. проходит государственное испытание созданный Федеральным исследовательским центром Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН совместно с НИИСХ Северного Зауралья сорт-хамелеон Сибирский 1. Исходным материалом для этого сорта послужила полученная из ВНИИЗБК гибридная комбинация Аз-95-497 (хамелеон) х Ус-91-1010 (усатый). В конкурсном испытании (2013-2015 гг.) в ФИЦ ИЦиГ в среднем за 3 года Сибирский 1 при урожайности 3,26 т/га на 0,44 т/га превзошёл стандартный сорт Русь. Во ВНИИЗБК, в экологическом испытании 2017 г. урожай семян Сибирского 1 составил 4,94 т/га, Спартака – 4,78 т/га, Фараона – 4,10 т/га. В семенах Сибирского 1 содержалось 27,4% сырого протеина, Спартака – 26,4, Фараона – 24,4%. Новый сорт отличается также высокой устойчивостью к полеганию.

Спартак и проходящие госиспытание другие гетерофилльные сорта созданы путём скрещивания морфотипа хамелеон с усатыми источниками. В специальных опытах установлена более высокая эффективность внутриморфных скрещиваний: хамелеон х хамелеон [16]. При внутриморфных скрещиваниях, т.е. в условиях репродуктивной изоляции от традиционных морфотипов формируются и стабилизируются регуляторные механизмы, соответствующие данному морфотипу.

Для такого типа скрещивания во ВНИИЗБК сформирована и постоянно пополняется коллекция гетерофилльных источников. В таблице 3 представлены выделившиеся в 2017 г. образцы коллекционного питомника (площадь делянки 2 м², повторность 2-кратная). Все образцы, кроме Сибирского 1 и Wisconsin-9406, селекции ВНИИЗБК. Wisconsin-9406 (США, К-8835) получен из мировой коллекции ФИЦ «ВИГРР им. Н.И. Вавилова». Он низкоурожаен и неустойчив к полеганию. Образцы Амх-99-1132 и Wisconsin-9406 с морщинистыми семенами, остальные – гладкозёрные.

Сорта и линии показали высокую семенную продуктивность, высокую белковость семян, кроме Яг-10-384, и устойчивость к полеганию.

Ещё одним эффективным методом создания высокоурожайных гетерофилльных сортов является ресинтез (повторный синтез) хамелеонов путём скрещивания высокопродуктивных усатых генотипов с высокопродуктивными усиковыми акациями. Так, линия Х₂-12-90 (табл. 3) получена в результате скрещивания усатого сорта Орлус (af) с усиковой акацией tac-6

(*uni^{tac}*). Проблема заключается в создании достаточно продуктивных селекционно ценных линий с аллелями *uni^{tac}*.

Таблица 3

Характеристика лучших коллекционных образцов морфотипа хамелеон, 2017 г.

Образцы	Урожай семян, г/м ²	Содержание белка*, %	Устойчивость к полеганию, балл	Образцы	Урожай семян, г/м ²	Содержание белка*, %	Устойчивость к полеганию балл
Яг-10-384	715	23,6	4,8	Амих-99-1132	620	27,8	4,0
Сибирский1 (ИЦиГ)	705	27,4	4,8	Яг-07-652	612	27,3	4,0
X ₂ -12-90	685	25,2	4,5	Орёл	595	26,7	4,8
Яг-07-643	672	26,8	4,5	Аз-189/16	570	25,0	5,0
Яг-11-104	670	27,2	4,8	Wisconsin-9406	501	28,1	2,0
Спартак-ст.	648	26,4	4,5	НСР ₀₅	31		

*Сырой протеин (Nx6,25)

Таким образом, в результате почти 30-и летних исследований по изучению биологических и хозяйственных особенностей формы гороха хамелеон, установлена её перспективность для создания сортов с потенциалом урожайности высококачественных семян более 6 тонн с гектара. Подтверждением этому служат районированный сорт Спартак и проходящие госиспытание Спартак 2, Ягуар, Сибирский 1.

Сорта-хамелеоны адаптированы для агроэкологической ниши с высокой культурой земледелия, учитывающей биологические требования гороха вообще и морфотипа, в частности. Примером может служить разработанная в ООО «Дубовицкое» Малоархангельского района Орловской области технология возделывания, благодаря которой в хозяйстве практически ежегодно на больших площадях получают по 5 тонн семян с гектара [17].

Литература

1. Вишнякова М.А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биологизации и экологизации растениеводства (обзор) // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 3. – С. 3-23.
2. Sharma B. «Tendrilled acacia», a new mutation controlling tendril formation on *Pisum sativum* // The Pisum Newsletter. – 1972. V. 4. – p. 50.
3. Marx G.A. Tendrilled acacia (*tac*): An allele at the *uni* locus // The Pisum Newsletter. – 1986. V. 18. – P. 49-52.
4. Sharma B. Genetic Pathway of Foliage Development in *Pisum sativum* // Pulse Crops Newsletter, – 1981. V. 1. – № 1. – P. 56-57.
5. Goldman J.L., Gritton E.T. Evaluation of the *afilla* – *tendrilled acacia* (*af af tac tac*) pea foliage tupe under minimal competition // Crop Science, – 1992. V. 32. – P. 851-855.
6. Зеленов А.Н. Оригинальный мутант гороха // Селекция и семеноводство. – 1991. – № 2. – С. 33-35.
7. Сердюк В.П., Станкевич А.К. Новые внутривидовые таксоны гороха посевного (*Pisum sativum* L.) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2001. Т. 154. – С. 87-92.
8. Zelenov A. Deviation from Mendel ratio in crosser of untraditional pea forms // Vorträge für Pflanzenzüchtung. Brno (Czech Republic). – 2000. H. 47. – P. 39.
9. Зеленов А.Н., Амелин А.В., Новикова Н.Е. Перспективы использования новой селекционной формы гороха хамелеон // Доклады Россельхозакадемии. – 2000. – № 4. – С. 15-17.
10. Новикова Н.Е. Физиологическое обоснование роли морфотипа растений в формировании урожайности сортов гороха. Автореф. дис ... докт. с.-х. наук. – Орёл. – 2002. – 46 с.
11. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) Т. II. – М.: «Агрорус», – 2009. – 127 с.
12. Малиевская И.В. Питательная ценность различных сортов гороха и способы повышения эффективности его использования. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., – 1996. – 17 с.
13. Парахин Н.В., Зеленов А.Н., Задорин А.М. Источники и доноры хозяйственно ценных признаков гороха морфотипа хамелеон // Вестник РАСХН. – 2006. – № 2. – С. 48-50.
14. Зеленов А.Н., Титенок Т.С. Роль прицветничков в формировании семенной продуктивности гороха // Доклады РАСХН. – 2001. – № 6. – С. 8-10.
15. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – М.: «Агрорус», – 2004. – С. 705-712.

16. Задорин А.М. Исходный материал и методы селекции гетерофильной формы гороха. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Орёл. – 2005. – 23 с.

17. Сибирская Т. Вольготно гороху на Орловщине // Аргумент защиты. «Щелково Агрехим». – 2012. – № 5 (36). – С. 1-2.

THE FIRST RESULTS OF CREATING PEA VARIETIES OF THE CHAMELEON MORPHOTYPE

A.N. Zelenov, A.M. Zadorin, A.A. Zelenov

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

E-mail: zelenov-a-a@yandex.ru

Abstract: *The chameleon form of pea, possessing a high bioenergetic potential, is promising for overcoming the maximum yield of seeds 6 t/ha which is established for traditional morphotypes and improving their quality, by selection methods. At VNIIZBK and other breeding establishments a zoned variety Spartak and varieties under State Testing: Spartak-2, Jaguar and Sibirsky-1 were developed. A collection of genetic sources-chameleons for the development of full-scale breeding has been formed. Morphotype chameleon is adapted to the conditions of a high level of fertility, in which they are fully able to realize their harvest potential.*

Keywords: peas, bioenergetic potential, selection, morphotype, heterophyllia, collection, varieties.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10010

УДК 635.656:633.16:633.11:631.53.01

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН И УРОЖАЙНОСТЬ ГОРОХА, ЯЧМЕНЯ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

А.И. ЕРОХИН, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E - mail: office@vniizbk.orel.ru

Применение низкочастотных электромагнитных полей в предпосевной подготовке семян является эффективным приёмом повышения всхожести и увеличения продуктивности растений. В лаборатории семеноведения и первичного семеноводства проведены лабораторно-полевые опыты по предпосевной обработке семян гороха, ячменя и яровой пшеницы электромагнитным полем низкой частоты (ЭМП). Исследования проведены на сортах: горох – Фараон, ячмень – Атаман и яровая пшеница – Дарья. В лабораторных условиях обработанные семена проращивали в песке и рулонах фильтровальной бумаги. Посев обработанных семян проведён в оптимальные сроки. Учетная площадь делянки – 10 м², повторность шестикратная. Во время вегетации растений отобраны образцы и проведены учеты зелёной массы и массы корневой системы. Изучена динамика роста растений, проведен структурный анализ отобранных образцов. Уборку делянок проводили прямым комбайнированием, урожаем учитывали с каждой делянки. За контроль опыта приняты необработанные семена.

Установлено, что применение электромагнитного поля низкой частоты на семенах повышает энергию прорастания и лабораторную всхожесть обработанных семян гороха, ячменя и яровой пшеницы на 2-4%, увеличивает длину проростков семян гороха на 6,7-22,2%, ячменя – 7,2-20,3% и яровой пшеницы 12,5-28,6%, их массу от – 7,3 до 26,1%.

Обработанные семена электромагнитным полем увеличивают высоту растений гороха от 9,3 до 17,7%, ячменя и яровой пшеницы от – 5,4 до 21,6%. Увеличение накопления

зеленой массы растениями гороха составило к контрольному варианту – 21,3%, ячменя – 13,0%, яровой пшеницы – 29,4%.

Полевая всхожесть обработанных семян гороха превышала контроль на – 6%, ячменя на – 5% и яровой пшеницы на – 4%. Прибавка в урожайности гороха составила к контролю – 0,22 т/га (8,5%), ячменя – 0,27 т/га (9,7%), яровой пшеницы – 0,25 т/га (8,4%). Отмечено увеличение элементов продуктивности растений гороха от 7,6 до 9,7%, ячменя и яровой пшеницы от 5,9 до 10,2% и повышение массы 1000 семян на 1,5-4,5%.

Ключевые слова: семена, обработка, электромагнитное поле, горох, ячмень, яровая пшеница, всхожесть, урожайность.

В настоящее время широкое применение в подготовке семян к посеву находят низкоэнергетические факторы и, в частности, электромагнитные поля. Воздействуя на семена, они повышают их лабораторную, полевую всхожесть, элементы продуктивности растений и урожайность [1, 2, 3].

Магнитное поле для растений является таким же необходимым экологическим фактором как свет, тепло и питательные вещества. Считают, что механизм облучения семян заключается в активации электронного комплекса молекул составляющих семя, в ионизации этих молекул, образовании свободных радикалов, т.е. переходе молекул в возбужденное состояние. Несмотря на то, что молекулы в возбужденном состоянии находятся доли секунды, предполагается, что этого достаточно для усиления работы ферментных систем, контролирующих прорастание семян [4].

Из физических факторов, используемых в практике сельского хозяйства, особое внимание заслуживает тот, применение которого обеспечивает рациональную и экологическую безопасность, не требует больших материальных затрат и легко окупается прибавкой урожая. Таким фактором может быть низкочастотное электромагнитное поле (ЭМП) уровень напряженности которого не превышает магнитного поля Земли. Растения в отличие от человека воспринимают не только световые и звуковые волны, но сверх низкие электромагнитные поля и более того часть данных полей, как выяснили учёные, являются для растений управляющими [5].

Методика проведения исследований

В лаборатории семеноведения и первичного семеноводства проведены лабораторно – полевые опыты по предпосевной обработке семян: гороха, ячменя и яровой пшеницы электромагнитным полем низкой частоты (ЭМП). В исследовании были сорта: горох – Фараон, ячмень – Атаман и яровая пшеница – Дарья.

Обработка семян электромагнитным полем проведена генератором постоянного тока от источника питания 12 вольт на территории Орловской области заказчиком данной работы. Генератор – прибор генерирующий звуковые сигналы низкой частоты с-1-16 Гц. В качестве ключа выступает время, когда управляющий сигнал воспринимается семенем на основе имеющихся математических алгоритмов и компьютерных программ. Время обработки семян привязано к географической точке Земли и проводилось 11 минут.

В лабораторных условиях обработанные семена проращивали в песке и рулонах фильтровальной бумаги. Замеры корешков и ростков проводили на день снятия энергии прорастания и лабораторной всхожести. Массу проростков взвешивали на лабораторных весах ВЛКТ-500.

Полевые опыты с обработанными семенами были заложены на темно-серых, лесных, среднесуглинистых почвах с мощностью гумусового горизонта 25-30 см. Содержание гумуса в почве – 4,2-4,6%. РН солевой вытяжки – 5,0-5,2%. На опытном поле были проведены основные агротехнические приёмы обработки почвы. Посев обработанных семян проводили в оптимальные для данных культур сроки. Учетная площадь делянки – 10 м², повторность шестикратная, размещение делянок рендомизированное.

Во время вегетации растений отобраны образцы и проведены учеты зеленой массы и массы корневой системы. Изучена динамика роста растений, проведен структурный анализ отобранных образцов растений. Уборку делянок проводили прямым комбайнированием,

урожай учитывали поделочно, урожайные данные обрабатывали математически методом дисперсионного анализа [6]. За контроль опыта приняты необработанные семена.

Результаты исследований

Проведенные исследования показали, что энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян, обработанных электромагнитным полем низкой частоты, были выше, чем у контрольного варианта: у гороха – на 3-4%, у ячменя – на 4% и у яровой пшеницы на 2-3% (табл. 1).

Предпосевная обработка семян ЭМП положительно влияет на рост и развитие проростков. Длина корешков и ростков на день определения энергии прорастания семян превышала контрольные проростки у гороха на 6,7-22,2%, у ячменя на – 17,6-20,3%, у яровой пшеницы – на 12,5-28,6%. Измерение проростков на день определения лабораторной всхожести также свидетельствует об увеличении длины корешков и ростков, по сравнению с контрольным вариантом: у гороха – на 11,9-14,0%, у ячменя и яровой пшеницы, соответственно – на 7,2-9,6% и 17,3-27,4%. С увеличением длины проростков отмечено повышение их массы: у гороха – на 7,3-26,1%, у ячменя – на 8,0-16,7% и у яровой пшеницы – на 8,4-13,8%.

Таблица 1

Влияние электромагнитного поля на энергию прорастания, лабораторную всхожесть и длину проростков семян гороха, ячменя и яровой пшеницы.

Варианты опыта	Энергия прорастания семян, %	Лабораторная всхожесть семян, %	Длина проростков, см			
			на день определения энергии прораст. семян		на день определения лабор. всхожести семян	
			корешков	ростков	корешков	ростков
Контроль	Горох					
	86	95	4,5	0,9	12,2	6,7
Семена обработанные ЭМП	89	99	4,8	1,1	13,9	7,5
Контроль	Ячмень					
	93	94	5,4	1,7	14,6	8,3
Семена обработанные ЭМП	97	98	6,5	2,0	16,0	8,9
Контроль	Яровая пшеница					
	96	96	4,8	1,4	9,8	6,2
Семена обработанные ЭМП	98	99	5,4	1,8	11,5	7,9

Предпосевная обработка семян электромагнитным полем увеличивает высоту растений гороха, по сравнению с контрольными растениями, на 9,3-17,7%. Активность роста растений отмечена у ячменя и яровой пшеницы. Высота растений ячменя превышала контроль на 13,2-21,6%, яровой пшеницы – 9,2-12,3%.

Применение электромагнитного поля низкой частоты на семенах гороха, ячменя и яровой пшеницы, очевидно, повышает иммунитет растений, улучшает питание, обмен веществ, что в конечном итоге способствует активному развитию биомассы. В связи с этим, в наших опытах у обработанных семян отмечалось увеличение накопления массы надземной части растений и корневой системы (табл. 2).

Зеленая масса растений гороха, у обработанных семян электромагнитным полем превышала контроль на 33,1 г (21,3%), у ячменя на 6,8 г (13,0%), у яровой пшеницы – на 9,9 г (29,4%). Масса корневой системы растений также была выше контроля у растений гороха на 13,6%, у ячменя – на 15,8%, у яровой пшеницы – на 19,0%.

Таблица 2

Влияние электромагнитного поля на зеленую массу и массу корневой системы у растений гороха, ячменя и яровой пшеницы

Варианты опыта	Зеленая масса растений, г	К контролю, %	Масса корневой системы растений, г	К контролю, %
Контроль	Горох			
	155,1	-	8,1	-
Семена обработанные ЭМП	188,2	21,3	9,2	13,6
Контроль	Ячмень			
	52,5	-	7,6	-
Семена обработанные ЭМП	59,3	13,0	8,8	15,8
Контроль	Яровая пшеница			
	33,7	-	7,9	-
Семена обработанные ЭМП	43,6	29,4	9,4	19,0

Полевая всхожесть обработанных семян гороха, превышала контроль на 6%, ячменя – 5%, яровой пшеницы – 4% (табл. 3).

Таблица 3

Влияние электромагнитного поля на полевую всхожесть семян и урожайность гороха, ячменя и яровой пшеницы

Варианты опыта	Полевая всхожесть семян, %	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га	%
Контроль	Горох			
	89	2,60	-	-
Семена обработанные ЭМП	95	2,82	0,22	8,5
P % - 0,37; НСР ₀₅	-	0,09	-	-
Контроль	Ячмень			
	70	2,79	-	-
Семена обработанные ЭМП	75	3,06	0,27	9,7
P % – 0,60; НСР ₀₅	-	0,10	-	-
Контроль	Яровая пшеница			
	76	2,96	-	-
Семена обработанные ЭМП	80	3,21	0,25	8,4
P % – 0,53; НСР ₀₅	-	0,11	-	-

Прибавка в урожайности гороха, по сравнению с контрольным вариантом, в среднем за два года, составила 0,22 т/га (8,5%), у ячменя – 0,27 т/га (9,7%) и у яровой пшеницы – 0,25 т/га (8,4%).

Структурный анализ растений гороха показал, что количество бобов (в среднем с одного растения) было больше, чем в контроле на 8,5%, семян – на 7,6%. Масса семян превышала контроль на 9,7%. Длина колоса ячменя, по сравнению с контролем, была выше на 10,2%, яровой пшеницы – на 5,9%. Количество зерен с одного колоса ячменя было больше, чем в контроле на 9,5%, яровой пшеницы – на 7,1%, увеличение массы зерна с одного растения составило к контролю у ячменя 8,7%, яровой пшеницы – 8,2%. Масса 1000 семян превышала контроль у гороха на 1,5% , у ячменя – 3,6%, у яровой пшеницы – 4,5%.

Предпосевная обработка семян электромагнитным полем повышает содержание белка в выращенных семенах гороха на 2,37%, в зерне ячменя на – 2,22% и в зерне яровой пшеницы – на 1,57%, по сравнению с необработанными семенами (табл. 4).

Таблица 4

Влияние электромагнитного поля на содержание белка в выращенных семенах гороха, ячменя и яровой пшеницы

Варианты опыта	Содержание белка, %	Прибавка к контролю, %
Горох		
Контроль	19,88	-
Семена обработанные ЭМП	22,25	2,37
Ячмень		
Контроль	9,08	-
Семена обработанные ЭМП	11,30	2,22
Яровая пшеница		
Контроль	9,66	-
Семена обработанные ЭМП	11,23	1,57

Следовательно, применение электромагнитного поля низкой частоты для обработки семян перед посевом повышает их посевные качества и урожайность.

Выводы

1. Применение электромагнитных полей низкой частоты повышает энергию прорастания и лабораторную всхожесть обработанных семян гороха, ячменя и яровой пшеницы на 2-4%, увеличивает длину проростков семян гороха на 6,7-22,2%, ячменя – 7,2-20,3% и яровой пшеницы – на 12,5-28,6%, их массу – от 7,3 до 26,1%,

2. Обработанные семена электромагнитным полем низкой частоты увеличивают высоту растений гороха от 9,3 до 17,7%, ячменя и яровой пшеницы – от 5,4 до 21,6%. Увеличение накопления зеленой массы растениями гороха составило к контрольному варианту 21,3%, ячменя – 13,0%, яровой пшеницы – 29,4%.

3. Полевая всхожесть обработанных семян гороха превышала контроль на 6%, ячменя - 5% и яровой пшеницы – 4%. Прибавка в урожайности гороха составила к контролю – 0,22 т/га (8,5%), ячменя – 0,27 т/га (9,7%), яровой пшеницы – 0,25 т/га (8,4%). Отмечено увеличение элементов продуктивности растений гороха от 7,6 до 9,7%, ячменя и яровой пшеницы от – 5,9 до 10,2%, повышение массы 1000 семян на – 1,5-4,5% и увеличение содержания белка в выращенных семенах гороха – на 2,37% в зерне ячменя – на 2,22%, яровой пшеницы – на 1,57%.

Литература

- 1.Ерохин А.И., Цуканова З.Р. Физические методы предпосевной обработки семян и эффективность их использования. // Зернобобовые и крупяные культуры – № 3. (11), – 2014. – С. 84-88.
2. Путинцев А.Ф., Ерохин А.И., Кирсанова Е.В., Платонова Н.А. Об использовании нетрадиционных источников энергии для предпосевной обработки семян // Селекция и семеноводство. – № 1-2. – 2001. – 86 с.
3. Ерохин А.И. Применение электромагнитных полей для предпосевной обработки семян // Земледелие. – 2012. № 5. – С. 46-48.
4. Тютюрев С.А. Роль и место физических методов обеззараживания семян. // Защита растений – 2001. – № 2. – С. 15-17.
- 5.Андреевский В.М., Барцев Н.Ю., Высоцкая М.Н. Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве. Сб. статей под редакцией Н.В. Войтовича. – М. – 1995. – С. 81-88.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. «КОЛОС» Москва. – 1985. – 303 с.

INFLUENCE OF AN ELECTROMAGNETIC FIELD OF LOW FREQUENCY ON SOWING QUALITY OF SEEDS AND PRODUCTIVITY OF PEAS, BARLEY AND SPRING WHEAT

A.I. Erohin

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The use of low-frequency electromagnetic fields in presowing seed treatment is an effective method of increasing germination and increasing the productivity of plants. In the laboratory of seed farming and primary seed farming laboratory-field experiments were conducted on presowing treatment of pea, barley and spring wheat seeds with an electromagnetic field of low frequency (EMF). For the study, we took a variety of peas – Pharaoh, barley – Ataman and spring wheat – Daria. In the laboratory, the treated seeds were germinated in sand and rolls of filter paper. Sowing of the treated seeds was carried out at the optimum time. The registration area of the plot is 10 m², the repetition is sixfold. During the vegetation of plants, samples were taken and counts of the green mass and the weight of the root system were carried out. The dynamics of plant growth has been studied, and a structural analysis of the selected samples has been carried out. The harvesting of the plots was carried out by direct combining, the harvest was taken into account from each plot. Untreated seeds were taken for control of the experiment.*

It has been established that the application of low-frequency electromagnetic field on seeds increases germination energy and laboratory germination of treated pea, barley and spring wheat seeds by 2-4%, increases the length of seedlings of pea seeds by 6,7-22,2%, barley-7,2-20,3% and spring wheat 12,5-28,6%, their weight from 7,3 to 26,1%.

Seeds treated with an electromagnetic field increase the height of pea plants from 9,3 to 17,7%, barley and spring wheat from 5,4 to 21,6%. The increase in the accumulation of green mass by pea plants amounted to a control variant-21,3%, barley-13,0%, spring wheat-29,4%.

Field germination of treated pea seeds exceeded control by 6%, barley –by 5% and spring wheat – by 4%. The increase in pea yield amounted to a control – 0,22 t / ha (8,5%), barley – 0,27 t/ha (9,7%), spring wheat – 0,25 t/ha (8,4%). An increase in the productivity of pea plants from 7,6 to 9,7%, barley and spring wheat from 5,9 to 10,2%, and an increase in the weight of 1000 seeds by 1,5-4,5% was noted.

Keywords: seeds, seed treatment, electromagnetic field, peas, barley, spring wheat, germination, productivity.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10011

УДК 635.656:631.53

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНЫХ ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ГОРОХА

Н.А. ЧЕРНЕНЬКАЯ, кандидат сельскохозяйственных наук
В.И. МУРЗЁНКОВА, научный сотрудник

ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Для предпосевной обработки семян гороха были использованы системные пестициды Круйзер, Ламадор и Баритон. Результаты трехлетних исследований показали, что предпосевная обработка семян гороха системными, защитными, ростстимулирующими протравителями способствовала формированию большего количества продуктивных узлов, количества бобов и семян с растения. Повышалась масса семян с растения и масса 1000 семян. При этом длина стебля растения и длина до первого боба уменьшалась.

Используемые препараты, оказывая комплексное влияние на растения, способствовали повышению и сохранению высокой урожайности при воздействии неблагоприятных условий. Предпосевная обработка семян повышала энергию прорастания и всхожесть не только используемых, но и полученных семян.

Выявлена сортовая реакция изученных сортов гороха на применение системных пестицидов.

Ключевые слова: горох, фунгицид, протравители, инсектицид, сорт, обработка, структура урожая, всхожесть семян.

Одна из основных задач семеноводства – максимальная реализация урожайного потенциала сорта через высококачественные семена и агротехнические приёмы. Однако не всегда биологический потенциал растений реализуется в полной мере.

Эффективным инструментом в направлении создания благоприятных условий для роста и развития культуры являются современные системные ростостимулирующие пестицидные протравители [1]. Обработка семян является одной из важных предпосылок рентабельного производства сельскохозяйственных культур и получения полноценного урожая.

Сложившаяся фитосанитарная ситуация доказывает, что предпосевное протравливание семян – обязательный приём. Он является наиболее безопасным способом применения пестицидов за счёт точечной и точной доставки токсина в зону нанесения вреда. Дополнительным преимуществом системных пестицидов является их относительно низкие нормы внесения на гектар пашни по сравнению с другими способами применения препаратов [2]. Кроме того современные препараты для предпосевной обработки семян, помимо инсектицидных и фунгицидных свойств обладают и стимулирующими, а именно они на 5-10% увеличивают энергию прорастания семян, что позволяет получить дружные, полноценные всходы, повышают устойчивость растений к неблагоприятным погодным факторам. Такие растения лучше развиваются после воздействия неблагоприятных факторов и имеют больше возможности для достижения генетически заложенного потенциала урожайности. Длительность стабильного защитного действия препаратов, независимо от погодных условий – 6-8 недель.

При этом предпосевная подготовка семян является неотъемлемой частью общей технологии возделывания культуры и применяется по принципу дополнительности с комплексом технологических приёмов, повышающих стрессоустойчивость растений, и при выполнении всех агроэкологических требований, обеспечивающих его эффективность [3]. Предпосевная обработка семян не должна расцениваться как единственный приём повышения посевных качеств семян. Системные средства защиты дают максимальную прибавку только при совместном использовании с удобрениями. Его следует применять в комплексе с другими технологическими приёмами, повышающими устойчивость растений и эффективность химических препаратов. Эффективность всех пестицидов проявляется в полной мере только при условии соблюдения таких технических операций как очистка семенной партии от примесей, строгое соблюдение технологии обработки семян, равномерное распределение препарата по поверхности семян [2, 3].

Цель работы – оценка результативности использования системных ростостимулирующих протравителей для предпосевной обработки семян гороха.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили в 2015-2017 гг. в севообороте лаборатории первичного семеноводства и семеноведения института. Действие защитных пестицидов для предпосевной обработки изучали на горохе. В качестве семенного материала для исследований использовали сорта гороха: Фараон, Спартак и Софья. Семена обрабатывали препаратами: Круйзер, КС – 1 л/т (инсектицидный протравитель), Ламадор, КС – 0,2 л/т и Баритон, КС – 1,5 л/т (фунгицидные протравители).

Круйзер, КС – химический класс – неоникотиноиды; действующее вещество – тиаметоксам 350 г/л. Препарат обеспечивает: полную защиту от широкого круга вредителей; стимулирует растение к быстрому прохождению уязвимых фаз развития; повышает энергию прорастания обработанных семян; способствует развитию мощной корневой системы на первых этапах жизни растения; снижает распространённость вирусов за счет контроля насекомых – переносчиков; способствует сохранению высокой урожайности при воздействии неблагоприятных условий. Препараты неоникотиноиды отличаются от

остальных представителей своего класса способностью сохраняться на семенах в почве более длительный срок, защищая растения в период прорастания семян [4].

Баритон, КС – химический класс – стробилурины + триазолы; **Ламадор, КС** – химический класс – триазолы; - 2-х компонентные системные фунгициды, защищающие от комплекса инфекционных заболеваний, находящихся в семенах, почве, а также возбудителей инфекций, передающихся аэрогенным путём.

Ламадор и Баритон – защитные пестициды, иммунизирующие, лечащие фунгициды. Они обладают исключительным ростостимулирующим эффектом и положительно влияют на морфологию и физиологию растений.

Протравливание семян проводили за неделю до посева. Посев рядовой, норма высева 1,2 млн. всхожих семян на га. Учетная площадь делянки 7,5 м², повторность шестикратная. Агротехника культуры – зональная, общепринятая. Оценку энергии прорастания и всхожести полученных семян проводили в лабораторных условиях согласно ГОСТ 12038-84. Статистическая и математическая обработка проведена методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований

Как показали результаты 3-х летних исследований, используемые нами системные препараты для предпосевной обработки семян гороха влияли на рост и развитие растений, формирование структуры урожая и урожайность культуры, а так же качество полученных семян. Выявлена сортовая реакция гороха на применяемые протравители.

Ростостимулирующие свойства препаратов проявились на стадии всходов. У всех изученных сортов гороха семена, обработанные Круйзером, всходили на 3 дня раньше остальных вариантов. Всходы семян, обработанных Баритоном, у всех сортов появились одновременно с контролем. В вариантах с Ламадором у Фараона и Спартака проявились ретардантные свойства препарата, поскольку всходы появились здесь позже остальных на 2 дня. У Софьи семена, обработанные Ламадором, всходили одновременно с контролем. Однако, на момент определения полных всходов посева все варианты с предпосевной обработкой, в отличие от контроля, имели более выровненные и дружные всходы.

Как результат, растения гороха в варианте с Круйзером зацвели на 2-3 дня раньше. Длина стебля сильно варьирующий признак. Анализируя структуру урожая (табл. 1) было установлено, у всех изученных нами сортов гороха, длина стебля растений в вариантах с предпосевной обработкой семян была короче (у Фараона на 0,5...7,0 см, Спартака – 4,3...8,3 см, Софьи – 3,7...5,1 см), чем в контроле. Исключение составляет обработка Ламадором у сорта Фараон. Одновременно с этим уменьшалась длина до первого плодущего узла; исключая Круйзер и Баритон у Спартака.

Общее число междоузлий на растение является характерным для сорта, но оно в известной мере может изменяться в зависимости от условий выращивания. Число продуктивных узлов в большей степени зависит от условий выращивания (Макашева Р. Х.). Подобные изменения мы наблюдали в нашем опыте. У Спартака и Софьи в варианте с Круйзером увеличилось количество продуктивных узлов (до 6,6 и 5,5 соответственно). У Фараона увеличение количества продуктивных узлов наблюдалось в варианте с Ламадором (до 6,3). Остальные варианты были на уровне контроля.

В большей степени варьировал показатель количества бобов. Здесь тенденция увеличения просматривается по всем вариантам, исключая обработку – Баритоном у Спартака. Остальные варианты достоверно превышали контроль. Наибольшее количество бобов (12,3 шт.) образовалось у Спартака при использовании Круйзера. У Фараона (11,6 шт.) и Софьи (9,5 шт.) максимальный результат наблюдается в варианте с Ламадором.

Как подтвердили экспериментальные данные, увеличение количества бобов с растения приводит к увеличению количества семян (табл. 1). Наибольшее количество семян с растения получено у сортов Фараон (39,2 шт.) и Спартак (49,1 шт.) в варианте с предпосевной обработкой семян Круйзером. У Софьи максимальная семенная продуктивность отмечена в варианте с Ламадором (38,5 шт.) и Круйзером – 36,5 шт.

Таблица 1

Влияние системных пестицидов на структуру урожая гороха (2015- 2017 гг.).

Сорт	Варианты	Длина, см		Количество, шт.			Масса, г.	
		стебля	до первого боба	продуктив узлов	бобов с растения	семян с растения	семян с растения	1000 семян
Фараон	Контроль	99,9	67,4	5,9	10,7	34,2	6,8	184,0
	Круйзер	92,9	62,1	6,0	11,2	39,2	7,7	189,7
	Баритон	99,4	61,6	5,8	10,9	36,2	7,7	181,4
	Ламадор	104,5	61,3	6,3	11,6	34,8	7,5	188,9
Спартак	Контроль	97,9	59,6	5,8	9,9	36,7	7,2	187,8
	Круйзер	93,6	60,2	6,6	12,3	49,1	9,0	191,1
	Баритон	89,6	63,0	5,6	9,3	35,3	7,2	190,9
	Ламадор	90,3	56,2	5,8	10,5	36,8	7,3	185,7
Софья	Контроль	92,7	65,0	4,8	8,3	34,2	6,7	174,2
	Круйзер	87,6	64,9	5,5	9,1	36,5	7,3	190,8
	Баритон	88,6	60,3	4,4	8,8	36,2	6,7	185,3
	Ламадор	89,0	59,1	4,8	9,5	38,5	7,5	194,4
НСР ₀₅		0,28	0,17	0,46	0,04	0,19	0,21	1,32

Одновременно, с увеличением количества семян, повышалась и масса семян с растения. Максимальная масса семян – 9,0 г отмечена у Спартака в варианте с Круйзером; у Софьи – с Круйзером (7,3 г) и Ламадором (7,5 г). У Фараона – во всех вариантах с препаратами (до 7,5г – 7,7 г).

Отмечено достоверное повышение массы 1000 семян: у Фараона - с Круйзером (189,7 г) и Ламадор (188,9 г); у Спартака - с Круйзером (191,1 г) и Баритоном (190,9 г). У Софьи – во всех вариантах с препаратами; с Ламадором масса 1000 семян превышала контроль на 20,2 г. и на 16,6 г. с Круйзером.

Таким образом, предпосевная обработка семян гороха системными, защитными, ростостимулирующими протравителями способствовала формированию большего количества продуктивных узлов, количества бобов и семян с растения. Повышалась масса семян с растения, а так же масса 1000 семян. При этом длина стебля растения и длина до первого боба уменьшалась. Это ещё раз подтвердило закономерность - повышение семенной продуктивности связано с уменьшением длины стебля и сосудистой системы растения, что существенно влияет на устойчивость к полеганию [5].

Все системные протравители, используемые для предпосевной обработки семян гороха, способствовали повышению урожайности (табл. 2). Наибольшая прибавка из всех изученных сортов получена в варианте с Круйзером. У сорта Фараон прибавка к контролю составила 0,39 т/га 11,9%. Урожайность Спартака увеличилась на 1,24 т/га или на 35%, а у Софьи на 0,41 т/га или 12,8%. В вариантах с Ламадором максимальная прибавка получена у Спартака (0,82 т/га или 23,3%). Урожайность Фараона выросла на 8,2% или 0,27 т/га и на 7,5% у Софьи (0,24 т/га). Ощутимая прибавка получена в вариантах с Баритоном. Урожайность Фараона выросла на 4,0%, Спартака на 4,8%, а Софьи на 6,6%.

Проверка жизнеспособности семян показала, что полученные семена всех сортов гороха обладают превосходной всхожестью 99% – 100% (табл. 3).

Таким образом, системные протравители, используемые для предпосевной обработки семян гороха, оказывая комплексное влияние на растения культуры, способствовали повышению и сохранению высокой урожайности при воздействии неблагоприятных условий.

Таблица 2

Влияние системных пестицидов на урожайность гороха (2015-2017 гг.)

Сорт	Варианты	Урожайность, т/га				к контролю	
		2015	2016	2017	средняя за 3 года	+/-	%
Фараон	Контроль	3,36	3,2	3,27	3,28	-	-
	Круйзер	3,73	3,55	3,74	3,67	+ 0,39	11,9
	Баритон	3,5	3,34	3,40	3,41	+ 0,13	4,0
	Ламадор	3,79	3,62	3,25	3,55	+ 0,27	8,2
Спартак	Контроль	3,65	3,53	3,37	3,52	-	-
	Круйзер	5,25	4,83	4,20	4,76	+ 1,24	35,2
	Баритон	3,94	3,71	3,41	3,69	+ 0,17	4,8
	Ламадор	4,67	4,52	3,73	4,34	+ 0,82	23,3
Софья	Контроль	3,08	2,93	3,60	3,20	-	-
	Круйзер	3,57	3,34	3,93	3,61	+ 0,41	12,8
	Баритон	3,15	3,08	4,00	3,41	+ 0,21	6,6
	Ламадор	3,18	3,01	4,13	3,44	+ 0,24	7,5
НСР ₀₅		0,37	0,43	0,38			

Проверка жизнеспособности семян показала, что полученные семена всех сортов гороха обладают превосходной всхожестью 99%-100% (табл. 3). Сортовая реакция проявилась в последствии препаратов, при определении энергии прорастания семян. У Спартак и Софья в вариантах с обработками энергия прорастания была выше, чем в контроле. В варианте с Круйзером энергия прорастания у Фараона составила 99%, Спартак – 96,0%; у Софья максимум отмечен в последствие с Ламадором – 97,0%.

Таблица 3

Влияние системных пестицидов на лабораторную всхожесть полученных семян гороха

Сорт	Варианты	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Фараон	Контроль	95,5	99,5
	Круйзер	99,0	100
	Баритон	88,5	99,5
	Ламадор	86,0	99,0
Спартак	Контроль	79,0	99,5
	Круйзер	96,0	100
	Баритон	87,0	99,5
	Ламадор	83,5	99,0
Софья	Контроль	83,0	100
	Круйзер	93,0	100
	Баритон	86,5	100
	Ламадор	97,5	100

Таким образом, предпосевная обработка семян повышает энергию прорастания и всхожесть не только используемых для посева, но и полученных семян. При этом Фараон и Спартак «отдали предпочтение» препарату Круйзер, а Софья «выбрала» Ламадор.

Как следствие физиологического воздействия препаратов, обработанные семена формируют дружные всходы и продуктивную стеблестой с максимально возможной урожайностью для условий данного года.

Выводы

Предпосевная обработка семян гороха системными, защитными, ростостимулирующими протравителями способствовала формированию большего количества продуктивных узлов, количества бобов и семян с растения. Повышалась масса семян с растения, а так же масса 1000 семян. При этом длина стебля растения и длина до первого боба уменьшалась.

Используемые препараты, оказывая комплексное влияние на растения, способствовали повышению и сохранению высокой урожайности при воздействии неблагоприятных условий.

Предпосевная обработка семян повышает энергию прорастания и всхожесть не только используемых для посева, но и полученных семян.

Выявлена сортовая реакция изученных сортов гороха Фараон, Спартак и Софья на препараты Круйзер и Ламадор.

Литература

1. Лаврова В.А., Чекмарев В.В. Гусев И.В. Общие принципы развития исследований по защите зерновых культур от болезней в Тамбовской области // Земледелие. – 2018. – № 1. – С. 27-31.
2. Попов Д.Ю. Новые препараты для комплексной защиты семян зерновых культур // Защита и карантин растений. – 2017. – № 2. – С. 25-26.
3. Торопова Е.Ю., Захаров А.Ф. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы в условиях ресурсосберегающих технологий // Защита и карантин растений. – 2017. – № 3. – С. 28-31.
4. Орлов В.Н., Зеленская О.М. Эффективность протравителей против проволочников на пропашных культурах // Защита и карантин растений. – 2018. – № 1. – С. 16-18.
5. Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Хупацария Т.И. и др. Частная селекция полевых культур Под ред. В.В. Пыльнева. – М.: КолосС, – 2005. – 552 с.

SYSTEMIC PESTICIDE APPLICATION FOR PRESOWING PEA TREATMENT

N.A. Chernenkaya, V.I. Murzenkova

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: For presowing treatment of pea seeds, systemic pesticides Krujzer, Lamador and Bariton were used. The results of three-year studies showed that presowing treatment of pea seeds with systemic, protective, growth-stimulating disinfectants promoted the formation of more productive nodes, the number of beans and seeds from the plant. The mass of seeds from the plant increased, as well as the mass of 1000 seeds. In this case, the length of the stem of the plant and the length to the first bean decreased.

The preparations used, having a complex effect on plants, promoted the increase and preservation of high yields under the influence of unfavorable conditions.

Presowing seed treatment increased the energy of germination and the germination of not only used but also obtained seeds. The varietal reaction of the studied varieties of pea - Faraon and Spartak «preferred» the preparation Krujzer, and Sofya «selected» the Lamador.

Keywords: pea, fungicidal disinfectants, insecticidal disinfectants, variety, pre-sowing treatment, crop structure, seed germination.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10012

УДК635.655.581.1

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И АДАПТИВНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ СОИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА РФ

Е.В. ГОЛОВИНА, доктор сельскохозяйственных наук

А.М. ЗАДОРИН, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В 2015-2017 годах на 7 сортах и 2 линиях сои селекции ВНИИЗБК исследовано влияние метеорологических условий на содержание и соотношение фотосинтетических пигментов в листьях и хозяйственно ценные признаки в связи с адаптивностью. Выявлена пластичность и адаптивность пигментного аппарата сортов сои. В условиях высоких температур и интенсивной солнечной инсоляции рост, содержание хлорофилла в

(пигмента-светосборщика) и каротиноидов (пигментов-светосборщиков и фотопротекторов) способствует более эффективному использованию света и защите от излишка энергии возбуждения и перегрева, что является компенсаторной реакцией растений. Выявлена зависимость количества адаптивных пигментов от погодных условий. С увеличением ГТК возрастает содержание хлорофилла *b* и каротиноидов в листьях сои. Установлены тесные корреляционные положительные связи между урожаем зерна и надземной массой и массой корня в годы с равномерным распределением осадков; между массой зерна и количеством бобов и семян в годы с высокой влагообеспеченностью; отрицательная связь между урожайностью и высотой прикрепления нижнего боба в наиболее теплом и влажном году. Выделены две группы сортов: скороспелые Ланцетная, Красивая Меча, Осмонь и Свапа, отличающиеся сбалансированным распределением пластических веществ в условиях избыточного увлажнения в период плодообразования и налива бобов и формирующие урожай зерна на уровне 2,4-2,8 т/га; среднеспелые Зуша, Мезенка, Шатиловская 17, Л-216 и Л-85, в этих условиях образующие большую вегетативную массу и повышенное количество невызревших бобов, что приводит к снижению зерновой продуктивности до 1,86-2,13 т/га.

Ключевые слова: соя, погодные условия, продуктивность, адаптивность, хлорофилл, хозяйственно ценные признаки.

Лимитирующим фактором производства сои в Центральном, Центрально-Черноземном и других регионах РФ является нестабильная и относительно низкая зерновая продуктивность, уровень которой во многом определяют неблагоприятные погодные условия зоны возделывания [1]. Модификационные изменения, возникающие в ответ на воздействие внешней среды, обеспечивают внутривидовую вариативность уровня устойчивости. Успех селекции на адаптивность сортов сои возможен при выявлении признаков, влияющих на стрессоустойчивость и урожайность, в их оптимальном сочетании. Вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур составляет от 30 до 70%, а с учетом климатических изменений роль селекции будет возрастать [2]. Модель сорта включает как морфофизиологические признаки, так и особенности взаимодействия «сорт-климат» [3]. Сорта сои селекции ВНИИ зернобобовых и крупяных культур различаются по морфологическим признакам, физиологическим реакциям, урожайности, адаптивности к абиотическим факторам и др., что определяет возможность селекции сои по признакам продуктивности и устойчивости к стрессам.

Для изучения механизмов устойчивости растений на функциональном уровне наиболее информативными являются фотосинтетические показатели, в том числе количество и соотношение пигментов (О.В. Дымова, Т.К. Головкин, 2007). Компенсаторные перестройки пигментного аппарата в ответ на изменения факторов внешней среды (освещение, температура, влажность) способствуют стабильной продуктивности [4]. Под влиянием колебаний температуры, влажности и световых условий изменяется содержание и соотношение в нем пигментов, распределение их по фотосинтетическим пулам. Изменение соотношения хлорофиллов *a* и *b* зависит от многих внешних факторов, особенно от интенсивности освещения, а также от внутреннего состояния растительного организма, от стадии развития, и колеблется в пределах от 2 до 5 [5]. Соотношение хлорофиллов *a* и *b* в листьях используют в качестве одного из показателей общей устойчивости растений [6]. Каротиноиды входят в антиоксидантную систему, их защитные свойства проявляются при дефиците влаги и перегреве. Каротиноиды играют важную роль в защите фотосинтетического аппарата от излишка энергии возбуждения при высокой интенсивности света [7]. Хлорофилл *b* и каротиноиды участвуют в компенсаторных перестройках пигментного аппарата, влияя на приспособительные возможности растений. По одним данным концентрация хлорофилла *b* и соответственно пула ССК увеличивается в условиях недостаточного освещения [8, 9], по другим: высокое содержание хлорофилла *b* способствует светозащите при избытке солнечного света [10]. В результате многолетних

исследований (2005-2016 гг.) нами установлено максимальное количество хлорофилла *b* в листьях сои в экстремально жарком и засушливом 2010 г. [4].

Для успешной селекции особенно важна тщательная оценка признаков, составляющих структуру урожая исходных форм и сортов, в определенных почвенно-климатических условиях, таких как количество продуктивных узлов, бобов, семян, масса семян. Важнейшими адаптивно значимыми элементами продуктивности являются высота растения, высота стебля до 1 боба, сухая масса вегетативных органов [11].

Цель исследований: изучить пигментный комплекс и признаки продуктивности новых сортов сои в связи с адаптивностью к климату ЦЧР.

Материалы и методы исследований

В полевых опытах соя возделывалась в севообороте ФГБНУ ВНИИЗБК. Предшествующая культура – озимая пшеница. Семена сои обрабатывали перед посевом штаммом 6346. Агротехника включала лущение стерни, зяблевую вспашку, весеннее боронование и культивацию на глубину 6-8 см. Посев проводился сеялкой ССК-6-10. Норма высева семян сои 600 тыс. всхожих семян/га. Сою убирали комбайном «Сампо-130». Исследованы 7 сортов и 2 линии. Площадь делянки 7,5 м², повторность 4-кратная. Содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях определяли в фазы бутонизации и налива бобов по Зеленскому и Могилевой (1980). Для анализа в утреннее время отбирали второй сверху из полностью развернувшихся листьев. Структурный анализ проводился в период полного созревания соответственно Методическим указаниям по проведению полевых опытов с полевыми культурами (1997). Площадь листьев и фотосинтетический потенциал рассчитывали по Ничипоровичу и др., 1961. Массу корня в налив бобов определяли методом отбора монолитов площадью 0,1 м² на глубину 20 см (Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами, 2010). Уборочный индекс рассчитывали как отношение массы семян ко всей сухой надземной массе. Годы исследований различались по погодным условиям (табл. 1).

В 2015 г. количество осадков было в пределах нормы: ГТК = 1,4. 2016 год теплый, избыточно влажный с суммой осадков 450,5 мм, превышающей количество осадков в мае – сентябре за 11-летний период (2005-2015 гг.), ГТК = 2,3. 2017 г. характеризовался температурой ниже среднемноголетней на 1°С в мае-июне и повышенным увлажнением в июле-августе, когда количество осадков превышало среднемноголетние на 60 %, ГТК = 1,9.

Таблица 1

Агрометеорологические условия, г. Орел

Показатели	Месяцы					$\sum t \geq 10^{\circ}\text{C}$	ГТК= $\frac{\sum \text{осадков} \times 10}{\sum \text{эффект. tt}}$
	май	июнь	июль	август	сентябрь		
Средняя температура воздуха за месяц, °С							
Средняя многолетняя	13,8	16,8	18,0	17,0	11,7		
2015	14,9	18,4	18,8	19,2	15,6		
2016	14,2	18,1	20,9	19,9	11,9		
2017	12,6	15,8	18,1	19,9	13,7		
Количество осадков за месяц, мм						$\sum \text{осадков, мм}$	
Среднее многолетнее	51,0	73,0	81,0	63,0	67,0		
2015	64,7	38,3	107,2	15,2	68,7		
2016	63,2	68,4	127,6	105,9	20,7		
2017	54,0	59,8	142,2	87,2	16,0		

Результаты исследований

Максимальное количество хлорофилла *b* и соответственно величина светособирающего комплекса (ССК), отмечены в наиболее теплом и влажном из трех лет 2016 г. в среднем по сортам 4,1 мг/г сухого вещества, в 2015 г. – 1,5 мг/г сухого вещества, в 2017 г – 3,3 мг/г сухого вещества (табл. 2). Содержание хлорофилла *b* в 2016 г. превышает этот показатель в 2015 г. на 178%, в 2017 г – на 127%. Среднее количество хлорофилла *a* мало различалось по

годам и колебалось от 5,8 мг/ г сухого вещества в 2017 г. до 6,9 мг/ г сухого вещества в 2015 г. Самое низкое соотношение хлорофиллов *a/b* в 2016 г. в среднем 1,7, в 2017 г. – 1,8, в 2015 г. – наиболее высокое 4,7. У Зуши концентрация хлорофиллов *a* и *b* в 2016 г. наибольшая по сравнению с остальными сортами 8,39 и 6,84 мг/г сухого вещества соответственно.

Каротиноиды являются не только фотопротекторами, но выполняют функции светосборщиков и способствуют более эффективному использованию солнечной радиации. Содержание каротиноидов в среднем по сортам выше в самом теплом из трех лет 2016 г. 1,9 мг/г сухого вещества, в 2015 г. и 2017 г. соответственно – 1,4 и 1,6 мг/г сухого вещества. Максимальное количество каротиноидов наблюдалось в листьях Шатиловской 17-2,73 мг/г сухого вещества.

Таблица 2

Содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях сои, мг/г сухого вещества.

Налив бобов

Сорт	Хла				Хлb				каротиноиды			
	2015	2016	2017		2015	2016	2017		2015	2016	2017	\bar{x}
Зуша	7,48	8,39	5,87	7,25	1,70	6,84	3,26	3,93	1,51	1,75	1,73	1,66
Кр. Меча	5,55	6,07	5,38	5,67	0,99	3,51	2,90	2,47	1,52	2,01	1,47	1,67
Ланцетная	6,06	4,48	6,43	5,66	1,31	3,58	3,89	2,93	1,22	1,15	1,44	1,27
Мезенка	7,19	6,49	7,12	6,93	1,55	3,30	4,76	3,20	1,47	2,14	1,09	1,57
Осмось	-	7,48	4,86	6,17	-	5,02	3,27	4,15	-	1,93	1,64	1,79
Свапа	6,55	7,10	6,07	6,57	1,70	3,58	2,94	2,74	1,23	2,11	1,89	1,74
Л-216/07	7,46	6,03	5,44	6,31	1,57	2,98	3,54	2,70	1,62	1,86	1,73	1,74
Шатил-я 17	7,23	8,27	5,20	6,90	1,58	4,61	2,55	2,91	1,48	2,73	2,23	2,15
Л-85/09	7,45	7,17	5,70	6,77	1,38	3,32	2,98	2,56	1,44	1,71	1,30	1,48
\bar{x}	6,87	6,83	5,79		1,47	4,08	3,34		1,44	1,93	1,61	
НСР ₀₅	0,958	1,014	1,341		0,586	1,524	1,182		0,109	0,615	0,703	

На рис. 1 показана четкая зависимость количества адаптивных пигментов от погодных условий. С увеличением ГТК возрастает содержание хлорофилла *b* и каротиноидов в листьях сои.

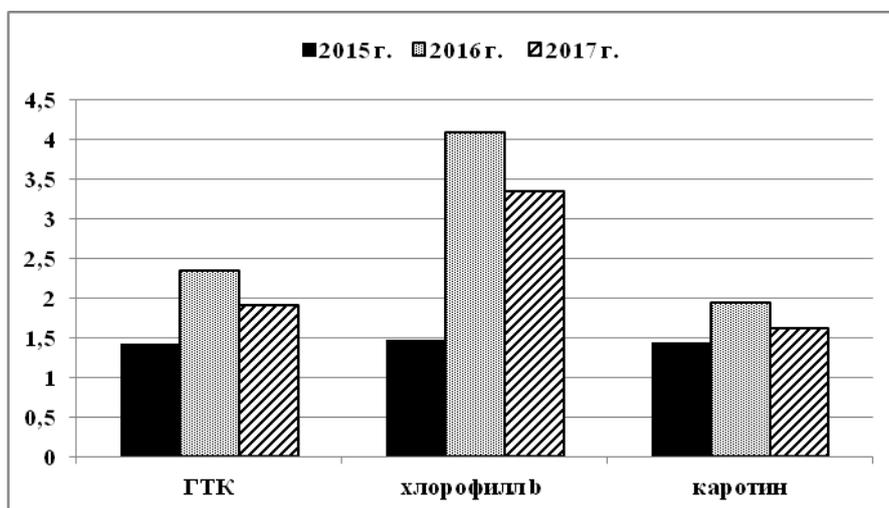


Рис. 1. Гидротермический коэффициент (ГТК) и количество пигментов в листьях сои в наливе бобов (мг/г сух. вещества)

Ценные в хозяйственном отношении количественные признаки сои: элементы продуктивности и признаки структуры растений зависят от внешних условий и генотипических различий. Важной задачей при изучении элементов структуры урожая является выявление оптимальных условий для формирования основных и дополнительных признаков, влияющих на продуктивность. Изучение корреляционных связей между хозяйственно ценными признаками и урожайностью проводится для выявления наиболее

значимых в формировании зерновой продуктивности, способных служить маркерами в селекционном процессе [11].

Наиболее благоприятным для сои оказался самый влажный и теплый из трех лет 2016 год. Сухая биомасса (масса стеблей и створок) в этом году в среднем по сортам выше, чем в 2015 г. и 2017 г. на 27% и 43% соответственно, масса корня – на 21% и 46%, масса зерна – на 42% и 48% (табл. 3). Высота стебля мало различалась по годам и в 2016 г. была несколько ниже остальных лет, но наибольшая масса стебля в среднем по сортам сформирована в 2016 г.

Таблица 3

**Влияние погодных условий на хозяйственно ценные признаки сортов сои.
Расчет на 1 растение**

Сорт	Сухая надземная масса, г			Количество генеративных узлов			Количество бобов			Сухая масса корня, г		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Зуша	15,6	20,8	11,6	15,0	22,9	12,4	38,9	62,4	34,2	2,1	2,0	1,2
Кр. Меча	13,5	18,9	10,6	16,6	23,3	15,6	40,8	63,3	37,8	1,3	2,5	1,2
Ланцетная	17,7	22,3	11,0	19,3	25,9	15,6	49,4	82,5	40,8	1,8	2,6	1,2
Мезенка	18,0	18,0	10,2	24,8	30,8	16,0	51,5	54,6	29,3	2,5	1,7	1,0
Осмонь	–	21,4	10,8	–	26,8	15,2	49,6	69,5	35	–	2,6	1,3
Свапа	15,4	21,2	13,7	19,2	24,7	17,2	40,8	64,6	44,5	1,9	2,5	1,7
Л-216/07	12,7	17,1	12,2	16,8	20,4	13,6	33	54,8	24,5	1,5	2,2	1,5
Шатил. 17	12,5	17,5	11,4	17,3	22,8	14,5	40,6	43	27,2	1,8	1,9	1,4
Л-85/09	14,5	26,2	12,7	19,0	28,5	17,7	81,1	65,4	31,9	2,3	3,5	1,6
\bar{x}	15,0	20,4	11,6	18,5	25,1	15,3	95,9	147,4	81,0	1,9	2,4	1,3
НСР ₀₅	4,766	5,833	3,100	5,411	7,047	3,264	14,169	19,570	10,169	0,590	0,771	0,321

В 2017 году в период плодообразования и налива бобов сложились условия с избыточной влагообеспеченностью. Сорта Зуша, Мезенка и Л-85 сформировали большую ассимиляционную поверхность и превзошли остальные сорта по площади листьев (64,1-86,7 тыс. м²/га) и фотосинтетическому потенциалу (1,48-1,88 млн. м²хсут. / га). Максимальные урожай сухого вещества и масса корня так же у сортов Л-85, Мезенка и Зуша, соответственно 12,7, 11,2, 9,2 т/га и 2,17, 1,71, 1,79 г/растение (рис. 2, 3).

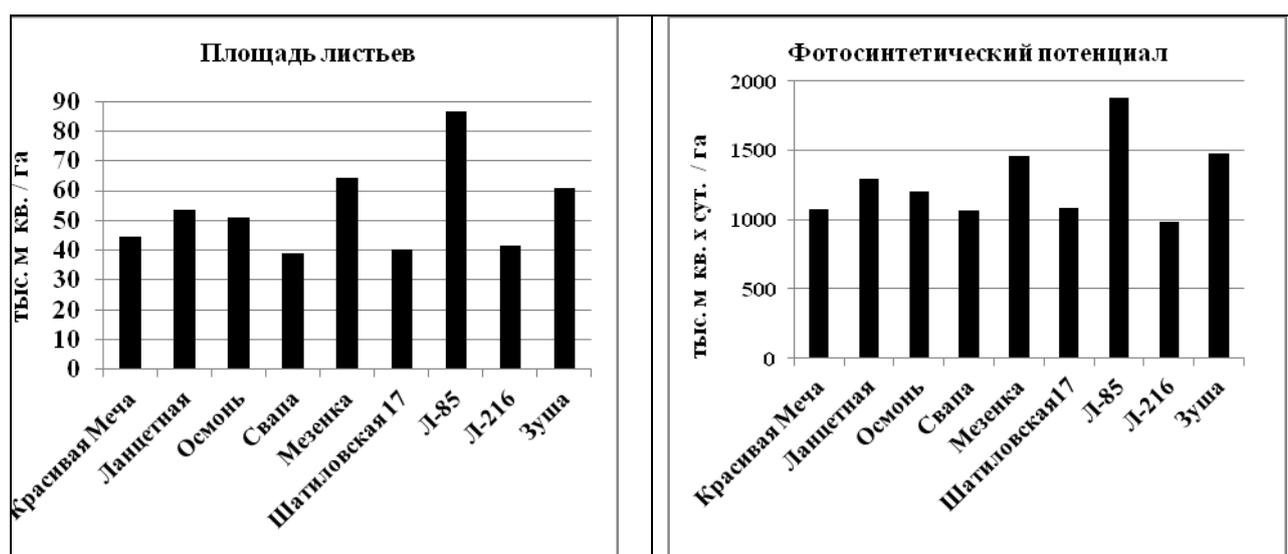


Рис. 2. Площадь листьев (налив бобов) и фотосинтетический потенциал сортов сои. 2017 г.

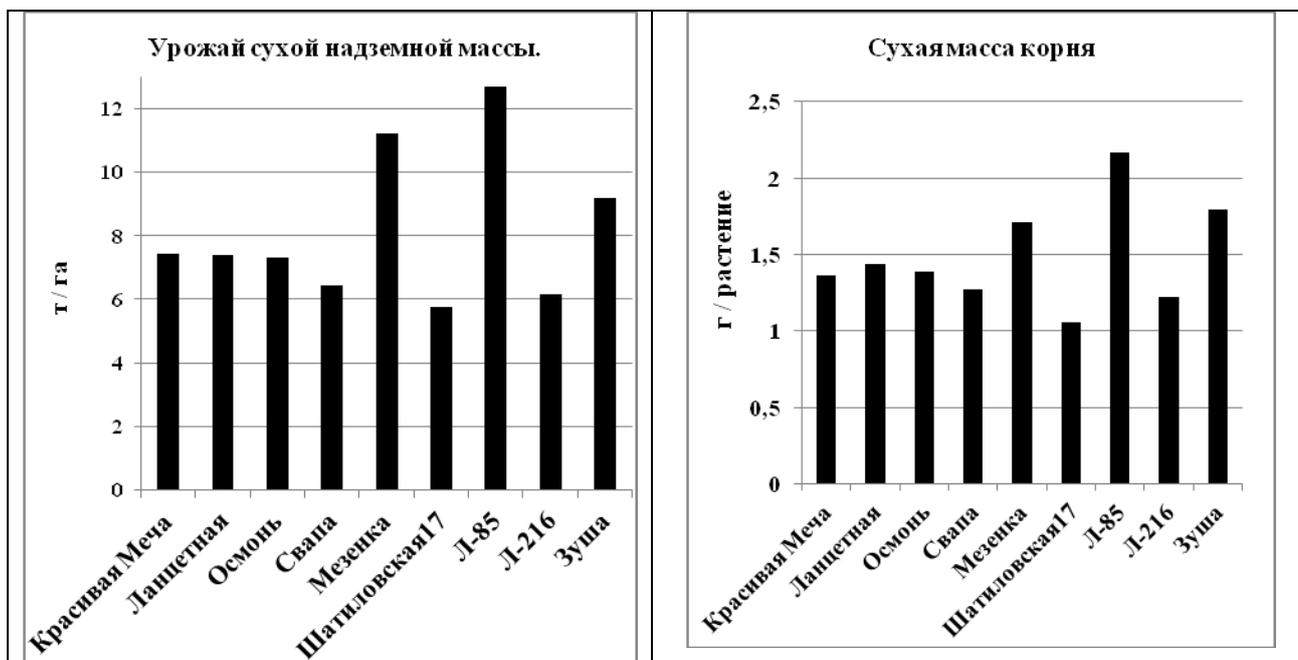


Рис. 3. Урожай сухой надземной массы и масса корня сортов сои, налив бобов. 2017 г.

Структурный анализ 2017 года в период полной спелости показал, что сорта Свапа, Красивая Меча, Ланцетная и Осмонь превосходят остальные сорта по количеству продуктивных бобов на 34%, по количеству семян – на 28%. Количество непродуктивных бобов у них напротив ниже на 73% (рис. 4). Способность накапливать значительную сухую массу и формировать большое количество генеративных органов в условиях избыточной влагообеспеченности 2017 года у Зуши, Мезенки и Л-85 не привело к росту урожайности зерна, которая не превысила 1,86 (Зуша) – 2,18 (Мезенка) т/га, что на уровне среднемноголетней. У скороспелых Ланцетной, Красивой Мечи, Осмони и Свапы в 2017 г. урожайность зерна составила 2,39-2,78 т/га, благодаря сбалансированному распределению пластических веществ в условиях высокой влажности в фазы налива бобов и созревания. Условия 2015 и 2016 гг. оказались более благоприятными для Зуши, Мезенки и Л-85, их средний урожай зерна составил 2,4 т/га в 2015 г. и 3,7 т/га в 2016 г. (табл. 6).

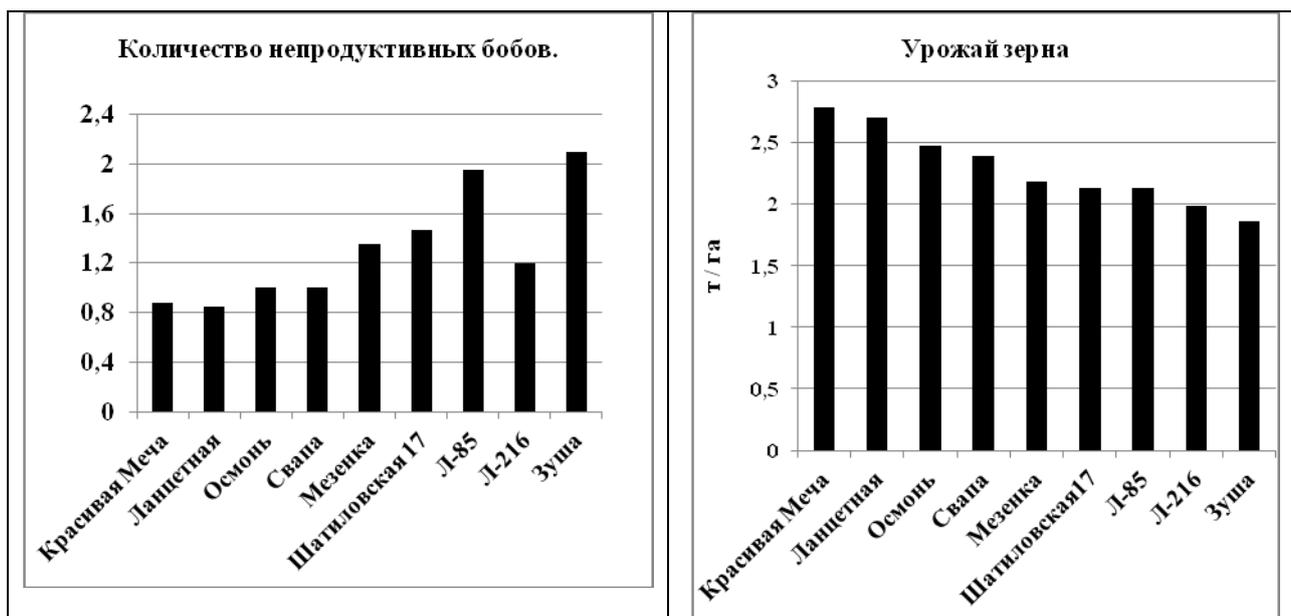


Рис. 4. Количество бобов на растении сортов сои и урожай зерна сортов сои. Полная спелость. 2017 год

В 2016 году распределение сухого вещества по органам наиболее оптимальное за 3 года исследований (рис. 5). В процентном соотношении масса вегетативных органов (стебель и корень) в этом году в сумме составила 27,5%, створок – 23%, зерна – 49,5%. В 2015 г. и 2017 году доля вегетативных органов выше, а зерна – ниже.

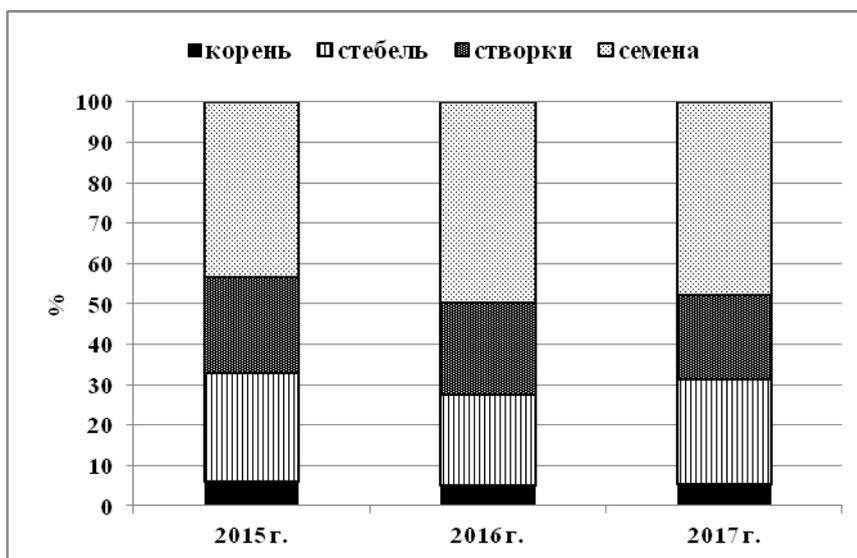


Рис. 5. Распределение сухого вещества по органам растений сои в зависимости от условий года

Величина уборочного индекса в 2016 г. в среднем по сортам выше, чем 2015 и 2017 гг. на 4-7%, что подтверждает эффективное распределение ассимилятов между вегетативными и генеративными органами в этом году (табл. 4). У сортов Ланцетная, Красивая Меча, Осмонь и Свапа более рациональное направление потока пластических веществ, чем у Зуши, Мезенки, Шатиловской 17, Л-216 и Л-85. Коэффициент хозяйственной эффективности у первой группы сортов выше в среднем на 3%.

Таблица 4

Коэффициент хозяйственной эффективности (уборочный индекс), %

Сорт	2015	2016	2017	\bar{x}
Зуша	41	44	45	43
Кр. Меча	43	49	47	46
Ланцетная	38	51	47	45
Мезенка	41	45	41	42
Осмонь	–	47	45	46
Свапа	43	47	43	44
Л-216	40	44	41	42
Шатиловская 17	41	45	39	42
Л-85	43	43	39	42
\bar{x}	41	46	43	

Установлена корреляция на высоком и среднем уровне между урожаем зерна и такими признаками как надземная масса и масса корня в годы с равномерным распределением осадков в течение вегетации (2015 и 2016 гг.) (табл. 5). В 2017 г. в период формирования и налива бобов количество осадков превышало норму на 200%. В условиях избыточной влагообеспеченности, активно развивающиеся вегетативные органы явились конкурентами для наливающегося зерна при распределении пластических веществ.

Взаимосвязь между массой зерна и количеством бобов и семян выше в наиболее влажные 2016 и 2017 гг. (коэффициент корреляции колеблется от 0,609 до 0,886), чем в 2015

г. Отрицательная связь, существенная на 1%-ном уровне, между урожайностью и высотой прикрепления нижнего боба наблюдалась в 2016 г. наиболее теплом и влажном из трех лет.

Таблица 5

Влияние условий года на коэффициент корреляции между массой зерна и хозяйственно ценными признаками

Год	коэффициент корреляции между зерновой продуктивностью и						
	сухая надземная масса, г	колич. генерат. узлов	количество бобов	количество семян	высота прикрепл. 1 боба	масса корня	уборочный индекс
2015	0,604	0,707*	0,511	0,493	-0,075	0,838**	0,380
2016	0,836**	0,392	0,760*	0,609	-0,816*	0,800**	0,526
2017	0,442	0,281	0,886**	0,797*	-0,296	0,379	0,613

* – коэффициент корреляции является существенным на 5%-ном уровне,

** – коэффициент корреляции является существенным на 1%-ном уровне.

По 3-х летним данным максимальная урожайность сформирована сортами сои в наиболее теплом и влажном 2016 году в среднем 3,73 т/га, в 2015 г. – 2,15 т/га, в 2017 г. – 2,29 т/га (табл. 6). Ланцетная, Осмонь и Л-85 за 3 года исследований превзошли остальные сорта по продуктивности, которая составила 3,04-3,17 т/га.

Таблица 6

Урожай зерна сортов сои, т/га

Сорт	2015	2016	2017	\bar{x}
Зуша	2,14	3,27	1,86	2,41
Кр. Меча	2,00	3,76	2,78	2,85
Ланцетная	2,02	4,69	2,70	3,14
Мезенка	2,57	3,17	2,18	2,64
Осмонь	–	3,86	2,47	3,17
Свапа	2,35	4,09	2,39	2,94
Л-216	1,72	2,91	1,98	2,20
Шатиловская 17	1,99	3,32	2,13	2,48
Л-85	2,42	4,58	2,13	3,04
\bar{x}	2,15	3,73	2,29	
НСР ₀₅	0,821	1,358	0,389	

Выводы

1. Пигментный аппарат сортов сои отличается пластичностью и адаптивностью. В условиях высоких температур и интенсивной солнечной инсоляции рост содержание хлорофилла *b* (пигмента-светосборщика) и каротиноидов (пигментов-светосборщиков и фотопротекторов) способствует более эффективному использованию света и защите от излишка энергии возбуждения и перегрева, что является компенсаторной реакцией растений.

2. Выявлена зависимость количества адаптивных пигментов от погодных условий. С увеличением ГТК возрастает содержание хлорофилла *b* и каротиноидов в листьях сои.

3. Установлены тесные корреляционные положительные связи между урожаем зерна и надземной массой и массой корня в годы с равномерным распределением осадков; между массой зерна и количеством бобов и семян в годы с высокой влагообеспеченностью; отрицательная связь между урожайностью и высотой прикрепления нижнего боба в наиболее теплом и влажном году.

4. Выделены две группы сортов: скороспелые Ланцетная, Красивая Меча, Осмонь и Свапа, отличающиеся сбалансированным распределением пластических веществ в условиях избыточного увлажнения в период плодообразования и налива бобов и формирующие урожай зерна на уровне 2,4-2,8 т/га; среднеспелые Зуша, Мезенка, Шатиловская 17, Л-216 и Л-85, в этих условиях образующие большую вегетативную массу и повышенное количество невызревших бобов, что приводит к снижению зерновой продуктивности до 1,86-2,13 т/га.

Литература

1. Кочегура А.В. Актуальные проблемы и результаты селекции сои // Материалы междунар. конф., посвящ. 90-летию ВНИИМК. – Краснодар, – 2003. – С. 103-109.
2. Жученко А.А. Возможности создания сортов и гибридов растений с учетом изменения климата // Сб. статей междунар. научн.-практ. конф. «Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальным изменением климата». – Саратов, – 2004. – С. 10-16.
3. Розенцвейг В.Е., Голоенко Д.В., Давыденко О.Г. Динамика корреляционных связей и модель сорта сои // Сб. статей 2-й междунар. конф. по сое «Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои». – Краснодар, – 2008. – С. 171-177.
4. Головина Е.В. Научно-теоретическое обоснование возделывания сортов сои северного экотипа в условиях Центрально-Черноземного региона РФ: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. – Пенза, – 2016. – 41 с.
5. Андриянова Ю.А., Тарчевский И.А. Хлорофилл и продуктивность растений. / – М.: Наука. – 2000. – 135 с.
6. Игнатъев Л.А. Реакция растений на повреждающее действие абиотических факторов и регуляция их продуктивности в условиях неустойчивой погоды: автореф. дис....доктора биол. наук. – Новосибирск, – 1993. – 33 с.
7. Latowski D. The xanthophyll cycle -molecular mechanisms and physiological significance / D. Latowski, J. Grzyb, K. Strzalka //Acta Physiol. Plant., – 2004. – Vol. 26. – N 2. – P. 197-212.
8. Куренкова С.В. Пигментная система культурных растений в условиях подзоны средней тайги европейского Северо-Востока. Екатеринбург: УрО РАН, – 1998. – 115 с.
9. Головки Т.К., Далькэ И.В., Дымова О.В., Захожий И.Г., Табаленкова Г.Н. Пигментный комплекс растений природной флоры европейского северо-востока // Известия Коми научного центра УрО РАН. – г. Сыктывкар, – 2010. – № 1. – С. 39-46.
10. Слемнев Н.Н., Маслова Т.Г., Алтанцоож А., Цоож Ш. Содержание пигментов пластид у растений ключевых сообществ подтаежно-лесостепного пояса Западного Хэнтэя (Монголия) // Материалы Всероссийской научн. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». Часть 6: Экологическая физиология и биохимия растений. Интродукция растений / Петрозаводск, – 2008 – С. 116-118.
11. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур (люпин, вика, соя, фасоль). / [Б.С. Курлович, С.И. Репьев, Л.Г. Щелко [и др.]. – СПб.: ВНИИР, – 1995. – 438 с.

MORPHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ADAPTABILITY OF NEW SOYBEAN VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION

E.V. Golovina, A.M. Zadorin

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *In 2015-2017, the influence of meteorological conditions on the content and ratio of photosynthetic pigments in leaves and economically valuable traits in connection with adaptability was studied on 7 varieties and 2 lines of soybean selection VNIIZBK. The plasticity and adaptability of the pigment apparatus of soybean varieties is revealed. In conditions of high temperatures and intense solar insolation, the growth of chlorophyll b (pigment light-gatherer) and carotenoids (light-gathering pigments and photoprotectors) promotes more efficient use of light and protection from excess excitation energy and overheating, which is a compensatory response of plants. The dependence of the amount of adaptive pigments on weather conditions is revealed. With increase of hydrothermal coefficient increases content of chlorophyll b and content of carotenoids in soybean leaves. Close correlation positive links have been established between the grain yield and the aboveground mass and the root mass in years with a uniform distribution of precipitation; between the mass of grain and the number of beans and seeds in years with high moisture availability; a negative relationship between the yield and the height of attachment of the lower bean in the warmest and wettest year. Two groups of varieties are distinguished: early maturing Lancetnaya, Krasivaya Mecha, Osmon' and Svapa, characterized by a balanced distribution of plastic substances in conditions of excessive moisture during the period of fruit formation and filling of beans and forming a grain yield at the level of 2,4-2,8 t / ha; mid-maturing Zusha, Mezenka, Shatilovskaya 17, L-216 and L-85, under these conditions, forming a large vegetative mass and an increased amount of unripe beans, which leads to a decrease in grain productivity to 1,86-2,13 t/ha.*

Keywords: soybean, weather conditions, productivity, adaptability, chlorophyll, economically valuable signs.

**РОЛЬ ГЕНОФОНДА ЧЕЧЕВИЦЫ (*LENS CULINARIS* MEDIK.)
ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ
СЕЛЕКЦИИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

**К.Б. ШИХАЛИЕВА, М.А. АББАСОВ, Х.Н. РУСТАМОВ,
С.М. БАБАЕВА**, кандидаты биологических наук
З.И. АКПЕРОВ, член-корреспондент НАНА

ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
АЗЕРБАЙДЖАНА, E-mail: kamila53@mail.ru

Глобальные изменения климата в сторону потепления приводят к тому, что все большие территории периодически подвергаются воздействию засухи. В связи с этим в земледелии возникла необходимость расширения зоны возделывания засухоустойчивых культур, к числу которых относится чечевица. Статья содержит обзор направлений по сбору, изучению, приумножению и полезности использования генофонда зернобобовых культур в селекционных направлениях. Проведенные исследования показали, что одной из основных задач селекции является подбор подходящих сортов и форм с высокой урожайностью и создание новых сортов более пригодных для механизированной уборки - высокорослых с высоким прикреплением нижних бобов, дружно созревающих и неосыпающихся, а также устойчивых к грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям. С учетом требований настоящего времени и агроклиматического потенциала страны за последние годы в коллекцию включены около 400 образцов чечевицы, представленных экспедиционными сборами, местными и селекционными сортами с известными свойствами, собранными со всех регионов республики и некоторые интродуцированные зарубежные образцы из Международного научно-исследовательского центра ICARDA. Сделано заключение, что в настоящее время накоплен большой объем генетических знаний, которые можно эффективно использовать при создании новых сортов культуры. Поэтому их необходимо существенно усилить для повышения эффективности селекционного процесса чечевицы. По актуальным направлениям селекции нами создан новый сорт чечевицы Жасмин, который благополучно прошёл государственное сортоиспытание и районирован в 2017 году.

Ключевые слова: Апшерон, чечевица, сорт, генетические коллекции, ценные селекционные признаки.

Использование генетических ресурсов растений для создания улучшенных культур и сортов, адаптированных к специфическим условиям конкретных агроэкосистем, имеет ключевое значение для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого производства сельскохозяйственных культур.

Для реализации продовольственной программы страны громадным потенциалом обладают зернобобовые культуры, наиболее распространенными из которых являются фасоль, горох, нут и чечевица. Эти культуры характеризуются высоким содержанием белков, клетчатки, различных витаминов и аминокислот, а также обладают большой энергетической ценностью. Зернобобовые входят в продуктовую корзину, используемую при разработке стратегий содействия в обеспечении населения продовольствием в рамках Всемирной продовольственной программы [1]. Они используются как в питании населения, так и в качестве корма для сельскохозяйственных животных. Также они имеют и немаловажное агротехническое значение, обогащая почву азотом атмосферы и являясь хорошими предшественниками для многих культур севооборота. Зернобобовые культуры являются

бережливыми и экономными «хозяевами» на поле. Они улучшают почву, а соответственно, являются отличными предшественниками для многих культур [2].

Сочетание почвенно-климатических условий в различных регионах Республики нередко складывается неблагоприятно для сельскохозяйственных растений, что приводит к значительному снижению урожаев и даже полной гибели разных культур. Поэтому при селекции новых сортов большое внимание уделяется оценке степени устойчивости их к экстремальным условиям (засухо-, соле-, жароустойчивости и т.д.). Реакция растений на засуху не сводится к изменению каких-то отдельных процессов или свойств, а затрагивает все стороны жизнедеятельности растений. В познании этого сложного явления представляет интерес изучение отдельных звеньев метаболизма, обуславливающих различную сопротивляемость организмов недостаточному увлажнению. Пигментный комплекс растительного организма относится к числу систем, отличающихся значительной чувствительностью к изменяющимся условиям среды. Под влиянием засухи или водного стресса происходит снижение содержания зеленых пигментов, ослабление прочности связи хлорофилла с липопротеидным комплексом мембран хлоропластов, падение их фотохимической активности [3].

Учитывая перспективность и ценность коллекций зернобобовых культур в Институте генетических ресурсов НАНА с 2003 года проводятся работа по выявлению, сбору, воспроизводству и охране генофонда от уничтожения, а также по изучению и использованию образцов чечевицы, как и других зернобобовых культур.

Чечевица является одной из наиболее распространенных зернобобовых культур в мире и относится к числу важнейших бобовых культур и имеет большое народнохозяйственное значение. Семена ее характеризуются высоким содержанием белка (27-36%), в котором содержатся почти все незаменимые аминокислоты, а также витамины группы В. Важна чечевица и как кормовая культура, особенно в засушливых зонах. В корм употребляют солому, мякину, отходы, полученные при сортировке семян, сена и зеленую массу.

Чечевица пищевая (*Lens culinaris* Medik.) – это мелкий, сильно ветвящийся однолетник, высотой 31-56 см, с перистосложными листьями, несущими на конце цепкий усик, невзрачными белыми или голубоватыми цветками и короткими бобами, содержащими по два уплощенных линзовидных семени. Окраска семян варьируется от светло зеленой до черной.

По данным ФАО, в 2016 году в мире ее посевы занимали 5,5 млн. га, а валовой сбор зерна составил 6,3 млн. тонн. Основными производителями чечевицы являются Канада (3233 тыс. т), Индия (1055 тыс. т) и Турция (365 тыс. т), США (255 тыс. т) и др.(FAOSTAT). В настоящее время посевы чечевицы в Республике Азербайджан занимают всего 1200-1300 га.

Основная причина сложившегося положения – отсутствие интереса к возделыванию культуры у производителей сельхозпродукции из-за несовершенства большинства существующих сортов. К числу их главных недостатков ведущие специалисты относят низкую, нестабильную урожайность и недостаточную технологичность [4,5]. Это обусловлено такими биологическими особенностями растений культуры, как сильная ветвистость, тонкостебельность и связанная с ними полегаемость, низкое прикрепление первых бобов, слабая конкурентоспособность по отношению к сорной растительности, низкая толерантность к гербицидам, неравномерность созревания, растрескивание бобов и осыпание семян, низкая устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам. В совокупности это и определяет выбор основных векторов селекции чечевицы, направленных на создание сортов нового поколения, максимально соответствующих запросам современного сельскохозяйственного производства.

Как известно, современные сорта зернобобовых культур хорошо растут как на плодородных, так и на бедных почвах с рН от 5,0 до 7,5. К тому же это высокопроизводительный биоавтомат по фиксации азота воздуха. Азот корневых и пожнивных остатков в почве практически не вымывается, т.к. минерализуется постепенно, в течение 3-5 лет. В общем, несомненная польза бобовых растений установлена огромным опытом, и следует стремиться к более полному их использованию.

По сравнению с другими зернобобовыми культурами во многих сельскохозяйственных зонах Республики, подверженных периодической засухе (Ширван, Гобустан, Южная Мугань, Нахчыванская АР), происходит увеличение посевных площадей под нутом и чечевицей, как одних из самых засухоустойчивых и жаростойких среди зерновых бобовых культур.

Для повышения эффективности селекции чечевицы необходимо вести целенаправленный поиск новых источников высокой продуктивности, крупносемянности, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам. Выведение новых сортов соответствующих параметрам модели, базируется в первую очередь на разнообразии исходного материала. Следует также отметить, что подавляющее большинство районированных сортов зернобобовых культур выведено методами индивидуального и массового отбора и в меньшей мере методом гибридизации.

Основной целью работы было всестороннее изучение новых образцов коллекции чечевицы и выделение наиболее ценного исходного материала для использования в селекционных программах.

Материал и методы исследований

Исследования местных образцов чечевицы из коллекции Национального Генбанка Азербайджана и новых интродуцированных образцов чечевицы, полученных из Генбанка ICARDA, проводились на опытном участке Апшеронской экспериментальной базы Института генетических ресурсов НАНА. Климат Апшерона – климат умеренно теплых полупустынь и сухих степей. Лето сухое жаркое, осень тёплая солнечная, зима мягкая. На климат большое влияние оказывает Каспийское море. Опытный участок находится на высоте 80 м над уровнем моря. Средняя многолетняя годовая температура воздуха +14,2°C. Более 8 месяцев (с марта по октябрь) на Апшероне – засушливые. Средняя температура января 3,4°C – 3,8°C, июля – 25,4°C. Морозы в основном приходятся на январь и февраль месяцы (до 6-8°C) и носят неустойчивый характер. Осадки большей частью выпадают в зимне-весенний период (150-200 мм). В период вегетации зернобобовых культур подзимних сроков посева, выпадающие здесь осадки не обеспечивают их нормального развития и поэтому посевы нуждаются в искусственных поливах не менее 5 раз в период с мая по июнь. В целом климатические условия Апшерона для культур зерновых и зернобобовых являются экстремальными. Песчаные, серозёмно-бурые почвы Апшерона бедны основными питательными элементами (азотом, фосфором). Содержание гумуса в почвах невысокое: в верхних слоях колеблется от 1,29-1,76%, а в нижнем слое – 0,44%. Количество общего азота колеблется от 0,11 до 0,05%, однако начиная с 28 см слоя почвы и дальше этот элемент отсутствует. Посевы нуждаются в ежегодном внесении фосфорно-калийных удобрений осенью (суперфосфат, из расчета – 200-250 кг/га), калийных (калий-фосфат 100-115кг/га) и азотных (азот 90 кг/га) удобрений в подкормку весной.

Посев коллекционных образцов проводили в третьей декаде ноября 2015 года, вручную. Стандартный образец высевали через каждые 20 образцов. Начало прорастания отмечали 10-11 декабря, всхожесть – 15-20 декабря, начало цветения – 27 апреля, полное цветение – с 3 по 10 мая. Созревание семян у разных образцов чечевицы наблюдалось с 5 по 10 июня. Коллекционные образцы чечевицы изучали и оценивали в соответствии с Методическими указаниями и классификатором ICARDA [6].

Проводили структурный анализ растений по ценным селекционным признакам, определяющим семенную продуктивность и приспособленность к механизированному возделыванию. Ботаническое описание, изучение и оценку всех образцов осуществляли при сравнении со стандартом. Измеряли высоту растения от почвы до его высшей точки (см), высоту прикрепления нижнего боба (см), число продуктивных ветвей, число бобов на одном растении, массу семян с одного растения, массу 100 семян (г). В течение вегетации проводили фенологические наблюдения и отмечали продолжительность межфазных периодов.

Результаты исследования и их обсуждение

Поскольку одной из основных задач селекции является подбор подходящих образцов

чечевицы с высокой урожайностью и создание на их основе новых сортов, более пригодных для механизированной уборки – высокорослых, с высоким прикреплением нижних бобов, дружно созревающих и неосыпающихся, а также устойчивых к грибным, бактериальным и вирусным болезням, нами всесторонне изучалась коллекция чечевицы. Предварительные результаты наших исследований свидетельствуют о том что, перенесение срока посева с весеннего на ранневесенний или подзимний в умеренных климатических зонах обеспечивает значительный прирост урожая чечевицы. При проведении структурного анализа растений чечевицы нами было установлено, что высота растений, сухая масса, количество бобов и семян с одного растения, при осеннем сроке посева были выше на 20-25%, чем при весеннем [7].

Вегетационный период у местного стандартного сорта Арзу составил 195 суток, у коллекционных образцов его продолжительность варьировала в пределах 200-205 суток. Средняя высота растений у стандарта составила 45 см, у коллекционных образцов – от 31 до 56 см. Число бобов с одного растения у стандарта 85, у коллекционных образцов от 48 до 169 бобов. Масса 100 семян у стандарта составила 6,0 г, у коллекционных образцов минимальное значение – 2,9 г, максимальное – 6,0 г. Масса семян с 1 м² у сорта Арзу составила 421,0 г, этот показатель у коллекционных образцов варьировал от 310,0 г. до 497,0 г. По массе зерна с 1 м² были выделены превосходящие стандартный сорт Арзу образцы: Flip 2012-53L(497,0), Flip 2012-99L(435,0), Flip 2012-231L(437,0), Flip 2012-244L(467,0), Flip 2013-51L(477,0), Flip 2010-97L(489,0), Flip 2011-32L(480,0), 10928(458,0), Flip 2011-61L(493,0) (табл. 1).

Таблица 1

Структурные элементы продуктивности у образцов чечевицы (*Lens culinaris* Medik.)

№	Наименование образца	Происхождение	Высота растения, см	Число продуктивных ветвей, шт.	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число бобов на растении, шт.	Масса 100 семян, г	Продуктивность с 1 м ² /г
1	St. Арзу	Азербайджан	45	2-3	19	85	6,0	421,0
2	Жасмин	Азербайджан	54	2-2	28	78	5,0	421,0
3	Flip 2012-53L	ICARDA	37	2-2	20	63	3,8	497,0
4	Flip 2012-86L	ICARDA	36	2-3	18	69	4,7	430,0
5	Flip 2012-99L	ICARDA	31	2-2	18	72	5,2	435,0
6	Flip 2012-191L	ICARDA	56	2-2	29	60	3,8	376,0
7	Flip 2012-231L	ICARDA	39	2-1	18	76	2,9	437,0
8	Flip 2012-244L	ICARDA	54	2-2	22	104	4,6	467,0
9	Flip 2013-41L	ICARDA	42	2-2	28	56	3,6	392,0
10	Flip 2013-45L	ICARDA	42	1-4	25	100	3,7	346,0
11	Flip 2013-49L	ICARDA	44	2-2	20	84	4,2	369,0
12	Flip 2013-50L	ICARDA	46	2-3	24	81	3,2	368,0
13	Flip 2013-51L	ICARDA	49	3-3	25	132	3,6	477,0
14	Flip 2013-53L	ICARDA	37	2-1	18	72	4,4	376,0
15	Flip 2013-66L	ICARDA	35	2-1	19	63	4,5	361,0
16	Flip 2013-68L	ICARDA	40	2-2	20	60	3,4	411,0
17	81515	ICARDA	42	2-3	22	74	4,6	372,0
18	Flip 2010-97L	ICARDA	35	2-3	15	87	4,2	489,0
19	Flip 2011-17L	ICARDA	34	2-2	14	99	3,9	408,0
20	Flip 2011-20L	ICARDA	43	2-2	17	142	4,6	367,0
21	Flip 2011-57L	ICARDA	47	2-2	17	69	3,7	443,0
22	Flip 2011-32L	ICARDA	44	2-3	19	157	4,6	480,0
23	Flip 2011-31L	ICARDA	36	2-3	18	148	4,5	407,0
24	10928	ICARDA	37	2-4	14	138	4,2	458,0
25	Flip 2011-29L	ICARDA	41	2-1	18	123	4,9	310,0
26	Flip 2010-36L	ICARDA	35	2-3	13	166	3,7	364,0
27	Flip 2011-61L	ICARDA	38	2-3	14	169	4,5	493,0

Для анализа результатов исследования основных хозяйственно ценных признаков у изучаемых образцов чечевицы применялся метод кластерного анализа. Для построения дендрограммы использовали Евклидовое расстояние и метод не взвешенной попарной группировки с усреднением (UPGMA – unweighted pair group method using arithmetic averages). По наиболее значимым хозяйственно ценным признакам (высота растения, число продуктивных ветвей, высота прикрепления нижнего боба, число бобов на одном растении, биологическая продуктивность) проведён статистический анализ с использованием программного пакета SPSS с дальнейшей их группировкой.

Дендрограмма (рис. 1) составлена на основании показателей структурных элементов продуктивности у выборочных образцов чечевицы (*Lens culinaris* Medik.) из коллекции ICARDA.

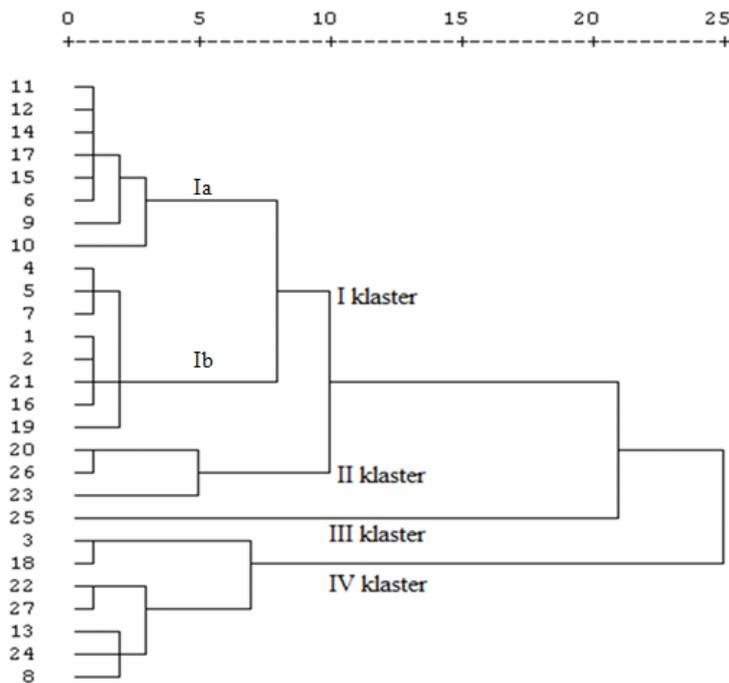


Рис. 1. Кластеризация генотипов на основе морфологических признаков

По результатам наших исследований видно, что все изученные генотипы по совокупности морфологических признаков были классифицированы на 4 основных кластера и 2 подкластера. Полученная дендрограмма позволила сгруппировать генотипы в зависимости от уровня семенной продуктивности. В Ia подкластере объединились среднерослые, низкоурожайные и с наименьшим количеством бобов образцы, в Ib подкластере объединились среднерослые, с наименьшим количеством бобов, но высокоурожайные образцы. II кластер характеризуется как образцы низкорослые, среднеурожайные и с высоким количеством бобов. Образец Flip 2011-29L, характеризующийся как низкорослый, с высоким количеством бобов, низкоурожайный (23,3%) из расчета общего среднего показателя, сгруппировался в III кластере (в связи с пустыми бобами). По весу 100 семян этот образец можно считать высокоурожайным. Образцы № 8 и № 13 сгруппированные в IV кластере, в отличие от других среднерослых образцов в этой группе, являются высокорослыми. По весу 100 семян, по урожайности (из расчета общего среднего показателя) и по количеству бобов эти образцы можно считать высокоурожайными (табл. 2).

В результате изучения сортообразцов чечевицы были выделены перспективные образцы, которые могут быть с успехом использованы, как исходный материал для селекции чечевицы. Они отличились значительной высокорослостью, числом бобов с растения и массой зерна с делянки: Flip 2012-191L, Flip 2012-244L, Flip 2013-51L, Flip 2011-32L и новый районированный сорт Жасмин.

Таблица 2

Средние показатели структурных элементов продуктивности у образцов чечевицы

Кластеры	I		II	III	IV	Средний показатель
	Ia	Ib				
№ образцов	6,9,10,11,12 14,15,17	1,2,4,5,7, 16,19,21	20,23,26	25	3,8,13,18,22,24,27	
Высота растения, см	35-56	31-54	35-43	41	35-54	42,7
Число продуктивных ветвей, шт.	1-3	2-3	2-3	1-2	2-4	2,3
Высота прикрепления нижнего боба, см	18-29	14-28	13-18	18	14-25	19,7
Число бобов на растении, шт.	56-84	60-99	142-166	123	63-169	106,9
Масса 100 семян, г	3,2-4,6	2,9-5,2	3,7-4,6	4,9	3,6-4,6	4,1
Продуктивность с 1м ² /г	361-392	408-443	364-407	310	458-497	405

Примечания: 1-Арзу; 2-Жасмин; 3-Flip 2012-53L; 4-Flip 2012-86L; 5-Flip 2012-99L; 6-Flip 2012-191L; 7-Flip 2012-231; 8-Flip 2012-244; 9-Flip 2013-41L; 10-Flip 2013-45L; 11-Flip 2013-49L; 12-Flip 2013-50L; 13-Flip 2013-51L; 14-Flip 2013-53L; 15-Flip 2013-66L; 16-Flip 2013-68L; 17-81515; 18-Flip 2010-97L; 19-Flip 2011-17L; 20-Flip 2011-20L; 21-Flip 2011-57L; 22-Flip 2011-32L; 23-Flip 2011-31L; 24-10928; 25-Flip 2011-29L; 26-Flip 2010-36L; 27-Flip 2011-61L.

Для механизированной уборки и технологичности сорта важное значение имеет высота прикрепления нижнего боба. Из них перспективные образцы оказались: Flip 2012-19L, Flip 2013-41L, Flip 2013-45L, Flip 2013-51L и сорт Жасмин.

Анализ знаний, накопленных в области генетики чечевицы, показал, что в настоящее время особенности наследования хозяйственно ценных признаков культуры достаточно хорошо изучены, но в ряде случаев они требуют определенного уточнения. Для большинства зернобобовых культур, масса 100 семян является определяющим фактором роста урожайности в процессе селекции и критерием их потребительских достоинств [8]. В тоже время выявлена отрицательная корреляция между размером семян и содержанием белка [9]. Чечевицу можно считать исключением из этого правила. Согласно имеющейся информации, у этой культуры содержание белка положительно коррелирует с размером семян, хотя уровень связи невысок [10]. Не только размер семян, но и цвет семенной кожуры в большой степени определяет востребованность культуры на потребительском рынке. Семенная кожура чечевицы имеет 4 основных цвета: черный, коричневый, серый и зеленый.

В настоящее время большинство сортов чечевицы в мире имеют семенную кожуру, которая темнеет при хранении, а при кулинарной обработке становится коричневой или темнокоричневой. Это определяется присутствием полифенольных соединений из класса танинов.

Окраска семядолей контролируется у чечевицы тремя основными генами: Y (желтый), B (коричневый), и Dg (темно-зеленый). Двойная доминантная комбинация ВВУУ определяет оранжевую окраску семядолей, которая характерна для красnoseмянной чечевицы [11]. В нашей коллекции тоже имеются такие образцы, один из них сорт Жасмин.

Генетика засухоустойчивости чечевицы сейчас так же активно изучается, но практически отсутствуют данные о характере наследования устойчивости к засоленности, дефициту питательных веществ и токсичности почвы, хотя в роде Lens выявлены формы, устойчивые к этим абиострессорам [12].

Не менее важно проводить селекцию и на устойчивость к болезням. У чечевицы наиболее распространенными заболеваниями являются ржавчина, фузариоз, аскохитоз, антракноз и др. В нашей коллекции имеются ценные источники продуктивности, крупносемянности, высокорослости, компактности куста, устойчивости к фузариозу и аскохитозу.

Проблема высокого качества зерна актуальна для всей группы культур и непосредственно связана с направлением их использования. В частности, у чечевицы качество зерна для пищевой промышленности предполагает высокое содержание белка (до 35%), крупносемянность, цвет зерна и вкусовые качества. Выявлено, что содержание белка в семенах коллекции в целом варьирует в интервале 22,1-34,9%, а триптофана – 90-235 мг в 100 г. Из выделенных нами образцов чечевицы отобраны элитные растения и созданы отдельные линии.

Следует отметить, что семенной материал некоторых форм чечевицы, выделившихся комплексом хозяйственно ценных признаков, в том числе засухо- и аскохитоустойчивостью был размножен и передан фермерским хозяйствам Джалилабадского, Сальянского, Кусарского и Габалинского районов Республики.

Испытания местных и интродуцированных сортов позволили выявить ряд перспективных направлений для широкого внедрения в производство, а также для целенаправленного использования в качестве исходного материала в селекционном процессе получения новых сортов чечевицы.

В результате проведенных исследований был создан новый сорт чечевицы Жасмин, полученный нами методом повторного индивидуального отбора из коллекции ICARDA.

Сорт Жасмин среднеранний, период от полных всходов до начала технической спелости 163-170 суток. Растение кустовой формы высотой 40-50 см. Листья мелкие, длинные ланцетнообразные парноперистые, сложные, темно-зеленого цвета и заканчиваются усиком. Цветки белые, мелкие, а парус светло-голубого цвета и цветов на цветоносе от 2 до 3. Бобы лущильного типа ромбической формы с вытянутой верхушкой, светло-бурого цвета 1-2 семянные. Семена округлые, линзообразные, желто-зеленого цвета, с оранжевыми семядолями. На потребительском рынке чечевица с оранжевыми семядолями используется в шлифованном виде и позиционируется как «красная чечевица». Масса 1000 семян составляет 52-55 г. Вес natуры 1020 грамм. Высота прикрепления нижних бобов над поверхностью почвы 20-28 см, что позволяет проводить механизированную уборку. Сорт неполегающий, зимостойкий, высокоурожайный, устойчивый к заболеваниям и условиям выращивания. Содержание белка в семенах составляет 27,4%. Потенциальная продуктивность с гектара 13 – 15 центнеров. При наличии семенной кожуры время разваривания семян составляет 60-70 минут, в обрушенном виде (без семенной кожуры) время варки семян красной чечевицы резко сокращается и составляет 10-15 минут. Вкусовые качества сорта отличные.

Выводы

Обобщение результатов проведенного анализа показало, что Азербайджан, обладая в полной мере необходимым для культуры чечевицы почвенно-климатическим потенциалом, в настоящее время все еще существенно уступает по производству ее зерна не только мировым лидерам, но и другим странам. Одной из основных причин создавшейся ситуации, по-прежнему, является низкая урожайность, устойчивость к экстремальным факторам среды и технологичность возделываемых сортов. Для решения поставленной задачи следует разработать применительно к региональным требованиям специальные программы, осуществляемые в тесной интеграции селекционеров с производителями.

В последние годы в коллекцию зернобобовых культур Института генетических ресурсов НАНА включено около 400 образцов чечевицы, представленных экспедиционными сборами, местными и интродуцированными сортами Международного научно-исследовательского центра ICARDA, из которых в результате проведенных исследований были отобраны образцы чечевицы, отличившиеся высокорослостью, массой 100 семян и числом семян с делянки (Flip 2012-244L, Flip 2013-51L, Flip 2011-20L, Flip 2010-36L); массой зерна с делянки (Flip 2012-53L, Flip 2013-51L, Flip 2010-97L, Flip 2011-61L, Flip 2012-244L). В ходе реализации селекционной программы с использованием полученных результатов нами был выведен новый высокорослый зимостойкий, болезнеустойчивый и высокоурожайный сорт Жасмин (патент № 00214) методом повторного индивидуального отбора из коллекции ICARDA.

Литература

1. По всему миру отмечают запуск годовой инициативы ООН – Международного года зернобобовых. – 2016. available at <http://tass.ru/press-relizy/2418693>.
2. Купцов Н.С, Борис И.И. Зернобобовые культуры и их значение в сельскохозяйственном производстве Беларуси. available at <http://old.agriculture.by/archives/2014>.
3. Удовенко Г.В., Гончарова Э.А. Физиолого-генетические механизмы адаптации растений к абиотическим стрессам. // «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования»: материалы Международного симпозиума, Пушкино. – 1995. – С. 261-263.
4. Варлахов М.Д. Изменчивость признаков и объем выборки у чечевицы. // Селекция и семеноводство. – 1997. – № 1. – С. 25-27.
5. Рогожкина А. И. Результаты и перспективы селекции чечевицы // ГНУ ВНИИЗБК, Шатиловская СХОС. – Орел. – 2006. – С.1 16-119.
6. Lentil descriptors. IBPGR, ICARDA. – Rome. – 1985.
7. Шихалиева К.Б. - Селекционная оценка коллекций нута и чечевицы в условиях Азербайджана. Материалы XI Международной научно-методической конференции 9-13 июня, 2014. “Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия культурных растений” часть 2, Махачкала. – 2014. – С. 194-196.
8. Амелин А.В. Об изменении элементов структуры урожая у зерновых сортов гороха в результате селекции // Селекция и семеноводство. – 1993. – №2. – С. 9-14.
9. Амелин А.В., Монахова Н.А. Влияние селекционного процесса на потребительские качества семян *P.Sativum* L. // Актуальные проблемы развития прикладных исследований и пути повышения их эффективности в сельскохозяйственном производстве. – Казань. – 2001. – С. 124-125.
10. Янова А.А., Кондыков И.В. Урожайность и морфобиологические особенности сортов чечевицы нового поколения в Центрально-Черноземном регионе РФ // Зерновое хозяйство России. – 2011. 1 (13). – С.19-22.
11. Emami M.K. Sharma B. Digenic control of cotyledon colour in lentil // Indian J. Genet. – 1996. – V. 56. – P.357-361.
12. Fratini R., M. Perez de la Vega. Genetics of economic traits in lentil: Seed traits and adaptation to climatic variations // Grain legumes. - ISSUE N.57. – 2011. – P.18-20.

ROLE OF LENTIL GENEPOOL (*LENS CULINARIS* MEDIK.) FROM LEGUME COLLECTION IN THE SOLUTION OF BREEDING PROBLEMS IN AZERBAIJAN

K.B. Shikhaliyeva, M.A. Abbasov, Kh.N. Rustamov, S.M. Babayeva, Z.I. Akparov
INSTITUTE OF GENETIC RESOURCES OF ANAS

E-mail: kamila53@mail.ru

Abstract: *Increasing global temperature recently leads to climatic changes towards more drought conditions over large areas, so drought resistant plants should be wider cultivated. The article contains an overview of areas to collect, study, augmentation, conservation and utility of the gene pool of legumes in the breeding areas. Studies have shown that one of the main tasks of selection is the selection of suitable varieties and forms with high productivity and development of new varieties more suitable for mechanical harvesting - tall with high attachment of lower beans, maturing and nonshattering together, as well as resistance to fungal, bacterial and viral diseases. Taking into account the requirements of the present time and agroclimatic potential of the country in recent years, about 400 accessions of lentil were included into collection, presented by expedition collections, local and breeding varieties with known properties, collected from all regions of the country and some introduced varieties obtained from International scientific research center ICARDA. Concluded that now large amount of genetic knowledge has accumulated, and that could be effectively use to breed new lentil cultivars. So they must be significantly enhance to improve the efficiency crop breeding. In the relevant areas of the selection we have created new variety of lentil Jasmin, which extends the state variety trials.*

Keywords: Apsheron, lentil, variety, genetic collections, valuable breeding traits.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10014

УДК 633.352:631.526

СОРТ ВИКИ ПОСЕВНОЙ ОБЕЛЬНА

А.И. ЗАЙЦЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В статье приведена характеристика нового сорта вики посевной Обельна, находящегося в государственном сортоиспытании. Сорт характеризуется высокой урожайностью вегетативной массы и стабильной семенной продуктивностью.

Ключевые слова: вика посевная, сорт, беккросс, семена, стандарт, урожайность.

Методом сложных скрещиваний получены многие ценные сорта сельскохозяйственных культур. Созданы неполегающие, технологичные сорта гороха с высоким потенциалом урожайности [1], сорта проса, имеющие высокую и стабильную урожайность, устойчивость к абиотическим факторам среды [2], ценные по качеству сорта яровой пшеницы [3, 4] и другие.

Во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур для создания новых сортов вики посевной со стабильными по годам семенной продуктивностью и урожайностью кормовой массы, устойчивостью к основным болезням проводятся сложные, ступенчатые скрещивания и беккроссы.

Методом неполных возвратных скрещиваний (М – 349-84 х Brunna) х Brunna, т.е. путем однократного беккросса с рекуррентным родителем получен сорт вики посевной Обельна. Первоначально проведены скрещивания двух родительских компонентов (М – 349-84 х Brunna). Материнская форма М – 349-84 характеризуется позднеспелостью и высокой урожайностью вегетативной массы, а отцовская форма Brunna – скороспелостью и высокой семенной продуктивностью. Для придания потомству большей вероятности наследования признака скороспелости и было проведено однократное беккроссирование с сортом донором – Brunna.

Авторы сорта: Зайцева А.И., Зайцев В.Н., Родионова Т.Н., Мазалов В.И., Мазалова Е.В.

Работа по созданию и изучению сорта проводилась в 2005-2016 гг. По результатам испытаний 2014-2016 гг. сорт Обельна превысил стандарт Никольская по урожайности семян в монокультуре на 5,8 ц/га, в бинарной смеси на 4,6 ц/га, сухого вещества на 12,9 ц/га.

Содержание сырого протеина в сухой вегетативной массе колебалось от 17,6 до 19,8%. Сбор сырого протеина в среднем 16,3 ц/га, у стандарта – 12,9 ц/га. Средняя продолжительность вегетационного периода составила 83 суток, что на четверо суток короче, чем у стандарта (табл.).

Таблица

Характеристика сорта вики посевной Обельна (2014-2016 гг.)

Сорт	Урожайность, ц/га				Сод. сырого протеина в сухом веществе, %	Сбор сырого протеина, ц/га	Масса 1000 семян, г	Вегетационный период, сутки
	Зеленой массы	Сухого вещества	семян					
			В бинарной смеси	В моно культуре				
Никольская, st	428,4	94,4	16,3	13,2	18,2	12,9	51,2	87
Обельна	498,3	107,3	20,9	19,0	18,9	16,3	54,4	83



Разновидность – туріса. Растения сорта Обельна имеют стебель высотой 105-110 см, с вьющейся верхушкой (рис. 1). Общее число междуузлий – 28, до первого соцветия – 11. В период цветения у листьев формируется 6-7 пар овально-удлиненных листочков. Облиственность – 51%.

Боб прямой с загнутыми кончиками, длиной 5,0-6,0 см, шириной 0,5-0,6 см. Окраска светло-коричневая. На одном растении формируется в среднем 18 бобов, максимум – 32. Семян в одном бобе в среднем 6, максимум – 10. Семена гладкие, округлые, 70% семян коричневые с черной орнаментацией, 30% – черные с коричневой орнаментацией (рис. 2).

Окраска семядолей серая, рубчик прямой, чётко выражен, светло-коричневый. По результатам государственного сортоиспытания (2017 г.) вика посевная Обельна превысила стандарт в различных регионах по сбору сухого вещества на 9,2-14,4 ц/га.

Рис. 1. Растения вика посевной сорта Обельна



Рис. 2. Семена и бобы вика посевной сорта Обельна

Максимальная урожайность – 101,4 ц/га получена на Советском сортоучастке Курской области. По урожайности семян новый сорт имеет превышение от 1,3 до 3,1 ц/га. Максимальная урожайность 25,8 ц/га получена в Республике Татарстан на Кукморском сортоучастке.

Сорт рекомендуется для возделывания в Центрально-Черноземном (5), Средневолжском (7) и Западно-Сибирском (10) регионах.

Литература

1. Зеленев А.Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян. Дисс. в форме научн. докл. на соиск. учен. степени доктора с.-х. наук – Брянск – 2001. – 60 с.
2. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. и др. Каталог сортов сельскохозяйственных культур селекции Всероссийского научно-исследовательского института зернобобовых и крупяных культур. Орёл: ГНУ ВНИИЗБК, – 2012. – 116 с.
3. Мальчиков П.Н., Вьюшков А.А., Мясникова М.Г. Твердая пшеница Безенчукская 200. // Селекция и семеноводство. – 2004. – №4. – С. 8-9.
4. Кузьмин Н.А., Малокоостова Е.И., Леонтьев Н.П. и др. Яровая пшеница Воронежская 12. // Селекция и семеноводство. – 2004. – №1 – С. 33-34.

VARIETY OF COMMON VETCH OBELNA

A.I. Zajceva

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *The article describes the characteristics of a new variety of common vetch Obelna, which is under the State Variety Testing. The variety is characterized by high yield of vegetative mass and stable seed productivity.*

Keywords: common vetch, variety, backcross, seeds, standard, yield.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10015

УДК 633.171:631.52

ПОКАЗАТЕЛИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОСЕВОВ ПРОСА ПОСЕВНОГО ПО ГРУППАМ СПЕЛОСТИ

И.Ю. НИКИФОРОВА, кандидат сельскохозяйственных наук

А.Н. ФАДЕЕВА, кандидат биологических наук

Н.В. ПЕТРЯКОВА

ТАТАРСКИЙ НИИСХ – ОБОСОБЛЕННОЕ СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ФИЦ КазНЦ РАН

В статье представлена сравнительная характеристика образцов проса среднеранней и среднеспелой групп по реализации потенциала урожайности и показателям фотосинтетической деятельности. Сорта среднеранней группы спелости в благоприятных условиях по урожайности достигали уровня среднеспелых сортов. В засушливых условиях обнаружено преимущество среднеранней группы. Выявлены достоверные отличия у групп спелости по площади и сухой массе листьев, фотосинтетическому потенциалу, $K_{хоз}$. Достоверно низкие значения ряда показателей фотосинтетической деятельности среднеспелой группы обусловлены засушливыми условиями, совпадающими со временем функционирования ассимиляционной поверхности листьев.

Ключевые слова: просо, группа спелости, фаза «полное вымётывание», площадь листьев, фотосинтетический потенциал.

Основу продукционного процесса составляет фотосинтез растений, как первичный источник органического вещества. Фотосинтетическая деятельность посева, в конечном счете, определяющая размер и качество урожая, представляет собой сложное явление, включающее ряд важных слагаемых (размер фотосинтетического аппарата, или площадь листьев; фотосинтетический потенциал, коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза и др.). Важнейшим показателем фотосинтетической деятельности посевов служит величина листовой поверхности. Быстрое достижение оптимальных размеров листа и более длительное пребывание в активном состоянии способствует лучшему использованию

солнечной радиации и повышению урожайности культур. Листовая поверхность не только определяет величину биологического и хозяйственного урожая, но и ход его формирования. Один из способов оптимизации фотосинтетической деятельности посевов – подбор сортов для конкретных экологических условий возделывания. Наиболее существенные сортовые различия в онтогенезе растений отмечаются в период генеративного развития, когда резко возрастает спрос на фотоассимиляты [1, 2]. Авторы подчеркивают, что дифференциация сортов по интенсивности фотосинтеза в онтогенезе растений обусловлены, прежде всего, характером донорно-акцепторных отношений между фотоассимилирующими и запасными центрами, которые в период генеративного развития смещаются в пользу полезно-хозяйственных органов, из-за чего резко возрастает на листья плодовая нагрузка и как ответная реакция – их фотосинтетическая активность.

Физиологическим механизмом адаптивности и реализации потенциальной продуктивности, особенно в условиях стресса является увеличение доли фотопотенциала, приходящейся на период налива зерна. Ряд исследователей высказываются о преимуществе генотипов с более коротким вегетационным периодом в условиях засухи, у которых высокий фотопотенциал в период налива зерна позволяет им при относительно небольших размерах листовой поверхности иметь высокие показатели по наливу зерна [3, 4].

Исследованиями, посвященными изучению фотосинтетической деятельности рядовых посевов проса, установлено, что максимальная площадь листовой поверхности формируется в период «вымётывание - цветение» и «работает» на урожай в среднем 23 дня [5, 6, 7, 8]. Увеличение доли фотосинтетического потенциала, приходящейся на данный межфазный период, обуславливает рост урожайности проса. Примерно 97% варьирования урожайности зерна проса определяется величиной площади листьев [9, 10].

В связи с этим, в задачу наших исследований входило обосновать биологическую и хозяйственную целесообразность создания и возделывания среднеранних сортов проса в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан.

Материалы и методика исследований

Экспериментальные исследования выполнены в лаборатории селекции крупяных культур Татарского НИИСХ. В эксперимент включены 7 среднеранних и 10 среднеспелых образцов проса селекции института. Посев сплошной, рядовой. Норма высева 4 млн. всхожих семян на гектар. Повторность 5-ти кратная, учетная площадь делянок 20 м².

Площадь листьев (ПЛ) и сухую массу листьев (СМЛ) определяли у 20 растений каждого образца дважды: 1 срок – в фазу «полное вымётывание» (ПВ) и 2 срок – спустя 20 суток (ПВ + 20 сут.). Величину площади листьев вычисляли по формуле, предложенной Аникеевым В.В. и Ф.Ф. Кутузовым (1961). При определении значений фотосинтетического потенциала листьев (ФПл) межфазного периода, коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{хоз}$), суточную убыль сухой массы листьев руководствовались «Научно-методическими рекомендациями по изучению морфофизиологических показателей фотосинтетической деятельности растений» (Беденко В.Л, Бурдоноч Е.И. и др. 2000). Массовую долю влаги в листьях определяли по ГОСТ Р52838-07. Статистический анализ экспериментальных данных проводили согласно Б.А. Доспехову (1985).

Исследования проводились в 2011-2014 гг. Ввиду сильной эпифитотии бактериоза на растениях в опыте 2012 года не удалось реально оценить фотосинтетическую деятельность сортов. Метеорологические данные предоставлены метеостанцией ТатНИИСХ, расположенной на расстоянии 13 км от г. Казани в с. Большие Кабаны. Изучаемый 20-суточный период от полного вымётывания проса для среднеранних сортов во все годы исследований приходился на период от середины июля до первых чисел августа, у генотипов среднеспелой группы проходил в 3-й декаде июля и 1-й декаде августа. В 2011 году изученный период оказался острозасушливым с наиболее жестким проявлением для генотипов среднеспелой группы. Гидротермический коэффициент для среднеранней и среднеспелой групп составил, соответственно, 0,24 и 0,05 (табл. 1).

Таблица 1

Гидротермические условия 20-суточного межфазного периода от полного вымётывания у сортов проса различных групп спелости

Год	Даты межфазного периода		Среднесуточная температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм		ГТК	
Среднеранняя группа								
2011	14.07 - 02.08		22,5		11		0,24	
2013	15.07 - 03.08		19,3		56		1,45	
	15.07 - 24.07	25.07 - 3.08	19,6	19,0	4	52	0,20	2,74
2014	16.07 - 04.08		18,7		32		0,78	
Среднеспелая группа								
2011	20.07 - 8.08		21,0		2		0,05	
2013	22.07 - 10.08		19,3		54		1,39	
	22.07 - 31.07	01.08 - 10.08	18,1	20,6	54	0	2,98	0
2014	23.07 - 11.08		20,0		24		0,54	

В 2013 году в целом за период у изученных групп отмечены схожие показатели гидротермических условий. Но более детальное изучение показало, что 10-дневные периоды имели противоположные условия. Для среднеранней группы первые 10 дней складывались засушливые условия (ГТК 0,2), последующий период характеризовался избыточным увлажнением. У среднеспелых сортов, напротив, острозасушливой оказалась вторая половина периода. Для генотипов среднеранней группы в 2014 году складывался умеренный гидротермический режим в межфазный период. Сорты среднеспелой группы оказались под воздействием более высокой среднесуточной температуры и пониженной влагообеспеченности, в результате отмечено невысокое значение ГТК (0,54).

Результаты исследований и их обсуждение

Темпы нарастания фотосинтезирующей поверхности у растений зависят от многих условий – внешней среды, вида, культуры. Неотъемлемым и определяющим фактором в этом процессе остаётся время. Чем оно продолжительнее, тем обычно в равных условиях создаётся более мощный ассимиляционный аппарат. Поэтому не случайно, одновременно с повышением потенциала продуктивности растений в процессе селекции по многим культурам параллельно шло удлинение периода вегетации (Неттевич Э.Д.1982). Данные, полученные в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан, свидетельствуют о том, что группа среднеспелых образцов проса не превосходит по урожайности зерна группу среднеранних (табл. 2). В благоприятных условиях среднеранняя группа по урожайности не уступает среднеспелой группе. Напротив, в засушливых условиях генотипы с более коротким периодом вегетации способны формировать более высокий потенциал по сравнению со среднеспелой группой. Продолжительность вегетации среднеранней группы по годам варьировала в пределах 75-77 суток. Засушливые условия привели к сокращению вегетационного периода у среднеспелой группы, поэтому различие данного показателя у различных групп незначительные.

Таблица 2

Урожайность зерна и продолжительность периода вегетации у образцов проса по группам спелости

Год	Группа спелости	Урожайность зерна, т/га	F - критерий Фишера	HCP _{0,05}	Период вегетации, сут.
2011	среднеранняя	3,90	26,49	0,19	76
	среднеспелая	3,43*			79
2013	среднеранняя	5,30	0,01	незначимы	77
	среднеспелая	5,29			79
2014	среднеранняя	3,44	14,26	0,21	75
	среднеспелая	3,08*			77

Примечание: здесь и далее символом «*» выделены достоверно низкие значения.

Реальная урожайность зависит не только от условий вегетации – ритма осадков и температуры, но и от соответствия их динамике наиболее ответственных периодов формирования элементов продуктивности. Мы считаем, что один из основных факторов, ограничивающих потенциал продуктивности среднеспелых образцов проса в условиях Предкамской зоны – это совпадение времени функционирования ассимиляционной поверхности листьев с более засушливыми условиями.

В 2011 году в фазу «полное вымётывание» не установлены достоверные различия по показателям площади листьев и сухой массы листьев у среднеранней и среднеспелой групп – 45,31 и 42,22 тыс. м²/га; 2,19 и 2,50 т/га соответственно (табл. 3). Однако спустя 20 суток среднеспелая группа характеризовалась достоверно низким значением площади листьев (14,67 тыс. м²/га) и сухой массы листьев (0,80 т/га). Суточная убыль сухой массы листьев у среднеспелой группы составила 85,12 кг/га/сут. ФПл за межфазный период для среднеспелой группы составил 398,28 тыс. м²/га/сут., что в 1,4 раза меньше аналогичного показателя для среднеранней группы.

Таблица 3

Показатели фотосинтетической деятельности 20-суточного межфазного периода от полного вымётывания у образцов проса различных групп спелости по годам

Показатель	Группа спелости		F - критерий Фишера	НСР _{0,05}
	среднеранняя	среднеспелая		
2011 год				
ПЛ ₁ , тыс. м ² /га	45,31	42,22	2,80	незначимы
ПЛ ₂ , тыс. м ² /га	33,06	14,67*	48,21	6,11
ПЛ ₂ / ПЛ ₁ , %	72,9	34,7		
СМЛ ₁ , т/га	2,19	2,50	4,92	незначимы
СМЛ ₂ , т/га	1,65	0,80*	225,11	0,13
Суточная убыль сухой массы листьев, кг/га/сут.	27,09	85,12*	41,34	24,41
ФПл, тыс. м ² /га/сут.	548,62	398,28*	44,75	51,83
K _{хоз} главного побега, %	54,08	51,68*	10,56	1,70
K _{хоз} главной метёлки, %	81,03	78,47*	7,76	2,12
2013 год				
ПЛ ₁ , тыс. м ² /га	42,03	39,08	1,25	незначимы
ПЛ ₂ , тыс. м ² /га	30,05	16,13*	15,87	7,44
ПЛ ₂ / ПЛ ₁ , %	71,5	41,7		
СМЛ ₁ , т/га	2,54	2,32	1,86	незначимы
СМЛ ₂ , т/га	1,96	1,64*	4,85	0,32
Суточная убыль сухой массы листьев, г/га/сут.	29,01	34,36*	7,15	4,22
ФПл, тыс. м ² /га/сут.	720,82	552,10*	8,25	125,12
K _{хоз} главного побега, %	45,13	44,80	0,06	незначимы
K _{хоз} главной метёлки, %	82,10	81,66	0,32	незначимы
2014 год				
ПЛ ₁ , тыс. м ² /га	38,58	29,39*	19,37	4,45
ПЛ ₂ , тыс. м ² /га	21,92	4,49*	31,07	6,66
ПЛ ₂ / ПЛ ₁ , %	56,8	15,3		
СМЛ ₁ , т/га	2,46	2,04*	5,23	0,39
СМЛ ₂ , т/га	1,87	1,33*	9,04	0,39
Суточная убыль сухой массы листьев, кг/га/сут.	29,25	35,61*	10,85	4,11
ФПл, тыс. м ² /га/сут.	604,98	338,78*	43,85	85,64
K _{хоз} главного побега, %	45,07	42,22*	5,12	2,68
K _{хоз} главной метёлки, %	79,02	75,96*	18,41	1,53

Примечание: ПЛ₁ и ПЛ₂ – площадь листьев в фазы ПВ и (ПВ + 20 сут.); СМЛ₁ и СМЛ₂ – сухая масса листьев в фазы ПВ и (ПВ + 20 сут.); ФПл – фотосинтетический потенциал листьев межфазного периода ПВ – (ПВ + 20 сут.); K_{хоз} – коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза.

Среднеспелая группа характеризовалась достоверно низкими значениями $K_{x_{03}}$ главного побега и главной метёлки под воздействием острозасушливых условий межфазного периода ($ГТК=0,05$). В результате урожайность зерна среднеспелой группы составила 3,43 т/га, что достоверно ниже аналогичного показателя среднеранней группы.

В 2013 году в фазу «полное вымётывание» не установлены достоверные различия площади листьев и сухой массы листьев у среднеранней и среднеспелой групп – 42,03 и 39,08 тыс. $м^2/га$; 2,54 и 2,32 т/га соответственно. Но спустя 20 суток среднеспелая группа характеризовалась достоверно низкими значениями площади листьев (16,13 тыс. $м^2/га$) и сухой массы листьев (1,64 т/га).

Суточная убыль сухой массы листьев у среднеспелой группы составила 34,36 кг/га/сут. Суммарный фотосинтетический потенциал листьев за межфазный период для среднеспелой группы составил 552,10 тыс. $м^2/га/сут.$, что в 1,3 раза меньше аналогичного показателя для среднеранней группы. Если рассматривать в целом межфазный период для среднеранней и среднеспелой групп, то он в 2013 году складывался, судя по величине ГТК (1,45 и 1,39) благоприятно для обеих групп спелости. Но, если разбить 20 суток на 2 декады, то для среднеспелой группы величина ГТК за период с 1,08 по 10,08. 2013 г. составила 0. Острозасушливые условия периода ускорили старение и отмирание листьев у среднеспелых форм. В итоге суммарный фотосинтетический потенциал листьев был «урезан». Потенциально более продуктивные среднеспелые образцы проса сформировали урожайность зерна на уровне среднеранних образцов (5,29 и 5,30 т/га соответственно).

В 2014 г. фотосинтетическая деятельность посевов образцов среднеспелой группы характеризовалась достоверно низкими значениями площади листьев и сухой массы листьев в фазы ПВ и (ПВ + 20 сут.) – 29,39 и 4,49 тыс. $м^2/га$; 2,04 и 1,33 т/га соответственно. Суточная убыль сухой массы листьев составила 35,61 кг/га/сут. ФПл за межфазный период составил 338,78 тыс. $м^2/га/сут.$, что в 1,8 раза меньше аналогичного показателя для среднеранней группы. Среднеспелая группа характеризовалась достоверно низкими значениями $K_{x_{03}}$ главного побега и главной метёлки (42,22 и 75,96% – соответственно). Более засушливые условия межфазного периода ($ГТК=0,54$) стали причиной снижения урожайности зерна среднеспелой группы. Последняя составила 3,08 т/га, что достоверно ниже аналогичного показателя среднеранней группы.

Засушливые условия 20-суточного межфазного периода от полного вымётывания у среднеспелой группы проса посевного не только ускоряют отмирание листьев и «урезают» фотосинтетический потенциал листьев, но и увеличивают долю ФП верхнего листа и снижают долю ФП средних и нижнего листьев в формирование продуктивности посевов.

В 2011 году у среднеспелой группы доля фотосинтетический потенциал верхнего листа от суммарного показателя листьев составила 21,8%, средних и нижнего листьев – 78,2 процента (табл. 4). У среднеранней группы аналогичные показатели составили 15,7 и 84,3%, соответственно.

Таблица 4

Вклад фотосинтетического потенциала листьев разного уровня в суммарный ФПл у генотипов различных групп спелости по годам

Год	Группа спелости	Фотосинтетический потенциал, тыс. $м^2/га/сут.$		
		листьев, суммарный	верхнего листа, тыс. $м^2/га/сут./\%$	средних и нижнего листьев, тыс. $м^2/га/сут./\%$
2011	среднеранняя	548,62	86,37 / 15,7	462,25 / 84,3
	среднеспелая	398,28	86,77 / 21,8	311,51 / 78,2
2013	среднеранняя	720,82	129,03 / 17,9	591,79 / 82,1
	среднеспелая	552,10	145,05 / 26,3	407,05 / 73,7
2014	среднеранняя	604,98	152,41 / 25,2	452,57 / 74,8
	среднеспелая	338,78	97,46 / 28,8	241,32 / 71,2

В 2013-2014 гг. складывалась аналогичная закономерность распределения долей фотосинтетический потенциал листьев различного ранга от суммарных показателей листьев у изученных групп генотипов с некоторым перераспределением значений.

Результаты наших исследований подтверждают выявленные закономерности П.Н. Мальчиковым [11] в исследованиях по селекционной оценке признаков фотосинтетической деятельности у проса посевного. Автор установил, что в засушливых условиях наибольший прямой эффект в зерновую продуктивность вносит фотосинтетический потенциал средних и нижнего листьев.

Таким образом, серьезным рычагом снижения потерь урожая проса от стрессов является подбор сортов, у которых время наступления «критических» периодов формирования продуктивности не совпадает со сроками наиболее острого проявления стресса в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан. Среднеранние образцы проса в силу более ранних календарных сроков выметывания уходят от влияния засухи в самый чувствительный к ней период онтогенеза (функционирование ассимиляционной поверхности листьев).

Статья подготовлена в рамках государственного задания АААА-А18 - 118031390148-1

Литература

1. Чиков В.И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений // Физиология растений. – № 1. – Т. 55. – 2008. – С. 140-154.
2. Амелин А.В., Чекалин Е.И., Заикин В.В., Мазалов В.И., Сальникова Н.Б. Интенсивность фотосинтеза листьев у сортов сои в зависимости от фазы роста и ярусного расположения //Зернобобовые и крупяные культуры. – Орел, – 2017. – № 4 (27). – С. 53.-58
3. Шиятый Е.И., Пуалаккайнан Л.А. Качество зерна яровых культур и адаптация агротехнологий к почвенно-климатическим условиям // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 1. – С. 3-15.
4. ИONOBA E.B. Величина фотосинтетического потенциала сортов сорго зернового при различной влагообеспеченности // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 2 (14). – С. 21-23.
5. Ерёмин С.В. Совершенствование технологии возделывания проса на южных чернозёмах Волгоградской области: дис... кандидата с.-х. н. – Волгоград. – 2004. – 156 с.
6. Соловьёв А.И. Оптимизация факторов повышения урожайности крупяных культур в условиях Северо - Запада Поволжья: автореферат дис. доктора с.-х. н. – Брянск, – 2008. – 39 с.
7. Анохина Т.А., Якута О.Н. Интенсивность накопления сухого вещества растениями проса при разных способах посева // Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы: Материалы международной научно-практической конференции, г. Жодино, 23 – 24 июня 2011. – С. 42-45.
8. Волкова А.В. Влияние приёмов технологии на формирование площади листьев и фотосинтетического потенциала посевов проса в условиях Лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – № 4. – 2013. – С. 49-54.
9. Лапа В.В., Ломонос М.М. Интенсивность продукционных процессов растений проса в зависимости от условий минерального питания // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2009. – № 2. – С. 45-51.
10. Халитов Н.Г. Оптимизация площади листовой поверхности проса и гречихи // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 5. – С. 7-10.
11. Мальчиков П.Н. Селекционная оценка признаков фотосинтетической деятельности у проса. Автореф. дис...на соиск. уч. ст. к.с.х.н. Ленинград; – 1990. – 17 с.

INDICATORS OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF MILLET SEEDING BY RIPENING GROUPS

I.Yu. Nikiforova, A.N. Fadeeva, N.V. Petrjakova

TATAR SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – SUBDIVISION OF THE FEDERAL STATE BUDGETARY INSTITUTION OF SCIENCE «KAZAN SCIENTIFIC CENTRE OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES»

(TatSRIA – Subdivision of FIC KazanSC of RAS)

Abstract: *The article presents a comparative analysis of millet samples of the mid-early ripening and mid-ripening groups for the realization of yield potential and indicators of*

photosynthetic activity. Varieties of the mid-early ripening group under favorable conditions for yield reached the level of medium-ripening varieties. In dry conditions, the early ripening group of ripeness was discovered. Authentic differences in area and dry weight of leaves, photosynthetic potential, and coefficient of economic efficiency by groups of ripeness were revealed. Relatively low values of a number of indicators of photosynthetic activity of the mid-ripening group are due to arid conditions that coincide with the functioning time of the assimilation surface of the leaves.

Keywords: millet, ripening group, «complete heading of panicles» phase, leaf area, photosynthetic potential.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10016

УДК 631.52.11., 633.1.324, 633.1.581.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ БОЛЕЕ СОВЕРШЕННЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ

А.М. МЕДВЕДЕВ, член-корр. РАН,
Н.Г. ПОМА, кандидат биологических наук
В.В. ОСИПОВ, А.В. ОСИПОВА,
Е.Н. ЛИСЕЕНКО, кандидаты сельскохозяйственных наук,
Е.В. ДЬЯЧЕНКО, О.В. ТУПАТИЛОВА

ФГБНУ «МОСКОВСКИЙ НИИСХ «НЕМЧИНОВКА»
Тел. 8(495)591-83-50

В статье приведены и обсуждаются экспериментальные данные по проблеме изучения мирового генофонда, выделения и создания новых перспективных генотипов гексаплоидной озимой тритикале, отличающихся от стандартов более высокой продуктивностью посевов (свыше 12 т/га), устойчивостью к стрессам и повышенным качеством зерна. Особое внимание в работе уделено получению сортов с укороченным стеблем, устойчивостью к полеганию растений, а также к биотическим и абиотическим факторам внешней среды.

Ключевые слова: озимая тритикале, сорт, устойчивость, продуктивность, качество, гибрид, признак.

Со времени создания первых амфидиплоидов тритикале прошло более ста лет, за отмеченный период селекционерам удалось создать новый род злаковых растений с высокими показателями продуктивности, устойчивости к стрессам, качества зерна. Однако до сих пор остаются нерешенными ряд проблем (недостаточная устойчивость растений к опасным патогенам, абиотическим факторам), которые затрудняют распространение новой культуры на полях России и других стран [1, 2, 3, 4]. Решаются вопросы поиска и создания генетических источников, обладающих комплексом положительных признаков и получения на их основе новых, более совершенных сортов озимой тритикале со сбором высококачественного зерна до 15-16 т/га.

Материал и методика исследований

Эксперименты выполняли в 2009-2017 гг. на опытных участках Московского НИИСХ. Изучение сортообразцов Мировой коллекции проводили в б. МОВИР, Михнево Ступинского района и на опытных полях д. Соколово Нарофоминского района Московской области. Наблюдения и учеты осуществляли согласно Методическим указаниям Б.А. Доспехова [5], Госсортокмиссии [6], ВНИИР им. Н.И. Вавилова [7].

В годы исследований отмечены резкие колебания погодных факторов в осенний период, а также зимой и в весенне-летнюю вегетацию озимой тритикале. В осенние периоды

в основном преобладал дефицит осадков, в декабре-феврале наблюдались оттепели с неоднократным выпадением и сходом снега. В весенние месяцы ощущался недостаток тепла с выпадением обильных дождей. Особо четко дефицит тепла проявился весной и летом 2017 г., когда сумма активных температур в мае-июне, по сравнению со среднемноголетней нормой, снизилась на 15-20%, а сумма осадков увеличилась в 1,5-2,0 раза.

Почва на опытных участках суглинистая, дерново-подзолистая, недостаточно плодородная с содержанием гумуса 2,0-2,5%, рН почвенного раствора составляла 4,6-6,0. Перед посевом тритикале осенью вносили основное удобрение – 350 кг/га азотоса. Сев осуществлялся селекционной сеялкой с нормой высева 5 млн. всхожих семян на 1 га, размер учётной площади делянок в КСИ 12 м² в четырехкратной повторности, в контрольном питомнике 3-4 м², в коллекционном – 1 м². В качестве подкормки весной вносили 150 кг/га аммиачной селитры. Определение качественных показателей зерна, муки, теста и хлеба проводили по схеме полного технологического анализа, включая физические свойства зерна, мукомольные признаки, физико-химические показатели (число падения – по Хагбергу-Пертену, ГОСТ 27676-88, количество клейковины в муке устанавливали путем отмывания вручную по ГОСТ 51412-99, ИСО 7495-90, качество клейковины – на приборе ИДК-4). Хлебопекарные свойства зерна определяли методом пробной лабораторной выпечки.

Результаты исследований

В ходе полевых и лабораторных опытов в условиях 1982-2017 гг. из большого набора сортообразцов коллекции выделены генотипы, отличающиеся от стандартов комплексом ценных признаков. Лучшие из них использованы в скрещиваниях с целью получения линий и сортов с высоким урожаем высококачественного зерна. Особую перспективу представляют новые сорта Северо-Донецкой, Краснодарской, Воронежской, Ставропольской селекции с повышенным потенциалом продуктивности, устойчивости к опасным патогенам, абиотическим факторам внешней среды (засуха, неблагоприятные зимние условия), отличным качеством зерна (табл. 1).

Таблица 1

Генофонд источников ценных признаков озимой тритикале, выделенный в разных географических точках по результатам исследований в 2015 г.

Признаки	Генетические источники
Высокая зерновая продуктивность, полновесность и выравненность зерновки	АД-206, Гермес, Антей, Виктор, Нина, Докучаевский 13, Доктрина 110, Праг 489 К-3666, Немчиновский 56, Цекад 90 К-3906, К-537 (Дагестан), К-386 (Мексика), Амфидиплоид 10 К-2777, АД Кишиневский К-1655, Ефремовская ВСТИСП, Зимогор, Дон, Легион, Корнет, Вокализ, Валентин 90, Сват, Брат, Князь, Тит; Квазар, Мамучар, Дар Беларуси, Антось, Амulet, Идея.
Комплексная устойчивость к болезням и вредителям	Ставропольский 1, Ставропольский 2, Блик 81; Кентавр, Зимогор, Дон, Валентин 90, Князь, Тит; Алмаз, Топаз; Grado, К-1500, СНД-1089 К-3289 Польша; Сокол К-3758 Украина; АД Кишиневский К-1655; № 23370/95 К-3585, № 21832/9 К-3590; КН 91240 К-3626 СД СХОС.
Повышенная морозо- и зимостойкость растений	Гермес, Виктор, Немчиновский 56, Ягуар К-3594; Легион К-3860, Кентавр, К-3601; Амфидиплоид 10 К-2777; Праг 4 К-2456; АД Кишиневский К-1655; Ефремовская; Доктрина 110 К-3492, Докучаевский 8, К-3766; № 15283, Ставропольский 1, Ставропольский 3, Ставропольский 5; Башкирская короткостебельная.
Низкостебельность, устойчивость растений к полеганию	Башкирская короткостебельная; Фламинго К-3548; Докучаевский 13 К-3869; К-3090 Молдова; Каприз К-3584, Кентавр К-3601 СД СХОС; К-2103 Дания; К-2025 Болгария; Purdy К-2377 Польша; Консул Р. Беларусь, Armadillo 133 Мексика; К-3267, К-3268 Англия; К-3914 Краснодар; Водолей СД СХОС; Grade К-1591, Dagro Польша; АД 3115 Украина, Амфидиплоид 10 К-2777
Скороспелость	К-2040 Польша; Кентавр, К-1636 Молдова; К-2025 Болгария; Bogo, РАН 121/94, Presto Польша; Маара, Модуль Р. Беларусь; Разгар, Водолей, Вокализ, Зимогор, Бард, Легион СД СХОС; В-175/1 Венгрия; Благодарный, Граник, Двуручка 77 (СНИИСХ).
Засухо- и жаростойкость растений	Башкирская 1; Саргау; Виктор, Гермес, Нина; Ставропольский зерновой, Зернетко, Ергени, Мамучар, Полно 90 (Ст. НИИСХ); Корнет, Дон, Тарасовская Юбилейная, Зимогор, Кентавр; Велетень, АДМ-9 (Украина); Валентин 90, Мудрец, Прорыв (КНИИСХ).
Повышенное число в колосе зерен, продуктивность колоса	Targo (К-2042); РАН 121/94 (К-3679); Тальва 100 (К-1508), Докучаевский 8 (К-3766); Праг 489 (К-3663); АД 315хПГ 46/9 (К-3493); Каскад (К-3717), АД Зеленый (К-2564); Newton (К-3462); АД Сола (К-3426); Кентавр К-3601, Корнет К-3836, Легион К-3860; Цекад 90 К-3906; Гермес, Немчиновский 56, Нина.

Сортообразцы озимой тритикале, выделившиеся в 2017 г. по степени перезимовки растений, устойчивости к болезням и другим признакам

№ п/п	Сортообразцы, линии	Высота растений, см	Перезимовка, балл	Устойчивость к полеганию, балл	Устойчивость к болезням, балл			Анализ колоса			Сбор зерна, м ²		
					снежная плесень	бурая ржавчина	фузариоз колоса	число зерен, шт.	масса зерна с колоса, г	масса 1000 зерен, г	2015 г.	2016 г.	2017 г.
1	St 1 Гермес, МосНИИСХ	118	1-3	7	7	1	3	50	3,29	66,3	1160	640	370
2	St 2 Московская 39, МосНИИСХ	90	1	7	7	3	3	47	2,89	59,9	825	580	237
3	St 3 Виктор, МосНИИСХ	120	5-7	9	3	1	3	53	3,44	64,6	970	800	801
4	АД 4306, К-1770, Украина	105	3-5	7	3	3	3	42	2,57	61,0	760	650	640
5	Легион, К-3860, ДЗНИИСХ	95	3-5	7	3	0	1	64	4,09	63,9	870	510	570
6	Доктрина 110, К-3690, ВНИИСХ	120	5	7	3	3	3	52	3,93	75,2	1260	830	840
7	Линия 266/12, б. МОВИР	110	5	9	5	0	3	43	3,34	68,4	975	735	730
8	Линия 280/12, МОВИР	1001	3	9	3	3	3	49	3,49	71,3	860	880	570
9	К-1616, ВНИИСХ	120	5	9	3	1	3	46	3,32	71,6	1080	510	650
10	Ефремовская, МОВИР	120	5	7	3	0	3	47	3,43	73,6	1380	950	590
11	К-3625, КНИИСХ	130	3-5	9	5	1	1	56	3,54	68,8	875	560	770
12	Импринт, Ставро. НИИСХ	105	3-5	9	5	3	5	44	2,74	61,8	1290	850	630
13	Линия 2, СП-2 (Тал. х Новинка 2)	100	3-5	9	5	1	3	46	3,53	76,5	950	700	640
14	Импульс, Р. Беларусь	100	3	9	3	1	3	64	3,82	60,3	1010	890	400
15	Ресо (Kill) Rex/AOS/Rex, Польша	120	5	9	3	1	1	60	3,74	68,3	775	650	860
16	Уго-S/AOS/Bushen/Rex, Польша	110	3	9	3	0	0	43	2,53	59,5	920	880	510

Крайне неблагоприятные условия для перезимовки растений тритикале в Подмоскowie (Немчиновка) сложились в 2016-2017 хозяйственном году. Главная причина массовой гибели посевов – небывалое распространение снежной плесени. Из 200 сортообразцов коллекции с баллами 3-7 перезимовали не более 30% номеров. И только благодаря тепличным условиям весны 2017 г. со сверхдостаточным выпадением осадков и прохладной погодой сортообразцы обеспечили получение высокого урожая зерна – до 500-900 г/м² (табл. 2).

С использованием лучших образцов из Мировой коллекции в Немчиновке созданы высокопродуктивные, устойчивые к лимитирующим факторам среды сорта озимой тритикале. Среди них – внесенный в Госреестр сорт Нина, в родословной которого присутствуют Дагестанский сортообразец К-537, Мексиканский К-386, Украинский АД 3/5, озимая пшеница Инна селекции Московского НИИСХ.

Урожайность лучших линий и сортов в конкурсном испытании в 2014-2016 гг., в том числе отмеченного сорта Нина оказалась высокая. В среднем сбор зерна по сорту Нина составил 7,94 т/га (у стандарта Виктор – 7,46 т/га). Новый сорт Гера обеспечил в эти годы получение урожая в объеме 9,45 т/га, на 2 т/га выше, чем у стандарта Виктор (табл. 3).

Сорт Гера, находящийся в ГСИ с 2014 года и показывающий хорошие результаты, получен на основе сложных скрещиваний с применением лучших местных генотипов и выделившихся за многие годы сортообразцов Мировой коллекции.

Таблица 3

Урожайность лучших сортов и линий в КСИ в 2014-2016 гг. (т/га)

Сорт, линия	Годы испытаний			
	2014	2015	2016	Среднее за 2014-2016 гг.
Виктор, St.	6,90	9,30	6,17	7,46
Гермес	6,98	10,72	5,47	7,72
Немчиновский 56	8,12	8,86	6,63	7,87
Нина	7,40	9,65	6,78	7,94
Гера (121-1-9)	9,51	11,34	7,49	9,45
6355-26-2-26	7,11	8,46	8,75	8,11
150-1-5	6,95	9,48	8,35	8,26
НСР ₀₅	0,35	0,57	0,51	

Преимущество сорта Гера перед стандартом и другими районированными сортами состоит в том, что он имеет более короткий стебель (80-100 см), хорошую озерненность колоса (до 80 зерен), высокую массу зерна с колоса (до 4 г) и комплексную устойчивость к опасным патогенам (виды ржавчины, мучнистая роса, септориоз, корневые гнили).

Новый перспективный сорт Гера за ряд лет показал высокие кормовые достоинства зерна, обеспечивающие его использование в комбикормах для различных видов животных и птицы.

В конкурсных испытаниях за 2009-2015 гг. лучшими по биохимическому составу зерна оказались сорта Немчиновский 56, Нина и Гера (табл. 4).

Таблица 4

Биохимический состав и урожайность озимой тритикале в КСИ в среднем за 2009-2015 гг.

Сорт, линия	Белок, %	Клейковина, %	Крахмал, %	Урожай, т/га
Виктор, St	13,6	21,2	64,5	7,30
Гермес	13,7	19,7	67,0	7,49
Антей	13,9	20,5	68,8	6,23
Немчиновский 56	14,1	24,5	68,6	6,43
Нина	13,9	17,0	67,3	6,91
Гера (2014-2015 гг.)	13,9	21,0	66,9	10,17

Лучшими по содержанию клейковины в зерне являются сорта Немчиновский 56 (24,5%), Виктор (21,2%) и Гера (21,0%). Новые сорта и линии озимой тритикале в целом превосходят по качеству зерна стандарт Виктор по большинству показателей.

Отмеченный вывод подтверждают данные, полученные в Московском НИИСХ в 2014-2017 гг. Содержанием белка в зерна выделился сорт Гермес (14,65%), Гера (14,08%), линия 6408-19-71 (14,73%); По количеству клейковины в зерне преимущества имели сорт Гермес (24,4%), Немчиновский 56 (23,5%), линия 698-1-19 (26,0%). У стандарта Виктор эти же показатели составили 13,71% и 20,70% соответственно. Сорта Гермес, Немчиновский 56, Нина, Гера и линия 698-1-19 обладали лучшим данными по числу падения (130-158 сек.); ИДК (82-96 ед.); – объемному выходу хлеба (595-645 см³). У стандарта Виктор отмеченные показатели оказались равными соответственно: 99 с., 79 ед., 605 см³.

Заключение

В многолетних экспериментах из большого набора сортообразцов Мировой коллекции озимой тритикале выделены генотипы, отличающиеся комплексом положительных признаков, использование которых в скрещиваниях с местным сортиментом обеспечило получение высокопродуктивных, устойчивых к стрессовым факторам среды сортов новой культуры, характеризующихся повышенным качеством зерна.

Селекционным центрам для использования в скрещиваниях с целью получения новых, более совершенных сортов озимой тритикале, рекомендуются высокоадаптивные, урожайные сорта Немчиновской селекции – Виктор, Гермес, Нина, а также сортообразцы других научных учреждений России, ближнего и дальнего зарубежья: Цекад 90, Докучаевский 13, Доктрина 110, Ефремовская, Легион, Белорусские: Рунь, Идея, Адашь, Польские: Preco (Kill) Rex/AOS/Rex, Yro-S/AOS/Rushen/Rex и другие, показанные в таблицах генотипы.

С использованием в скрещиваниях выделенных источников ценных признаков, применением многократных индивидуальных отборов создан новый сорт озимой тритикале Гера с укороченным стеблем, устойчивый к полеганию и ряду опасных болезней с урожайностью 12 т/га высококачественного зерна, не требующий химических средств защиты посевов от патогенов.

Литература

1. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Особенности селекции тритикале на Дону в условиях меняющегося климата. В сб. Тритикале.- Ростов на Дону: ДЗ НИИСХ-2014. – С. 37-43.
2. Медведев А.М., Медведева Л.М., Пома Н.Г., Осипов В.В., Осипова А.В. Озимая и яровая тритикале в Российской Федерации // Коллективная монография – Москва – Немчиновка, – 2017. – 289 с.
3. Медведев А.М., Осипов В.В. Об устойчивости озимой тритикале к полеганию в связи с высотой стебля, другим стрессовым факторам и продуктивностью //Зернобобовые и крупяные культуры. – № 2. – 2016. – С. 40-46.
4. Сандухадзе Б.И., Медведев А.М., Осипов В.В., Васютин А.С. Технология производства зерна озимых зерновых культур. – 2015. – 216 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: – Колос. – 1979. – 416 с.
6. Методика Государственного испытания с.-х. культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, кормовые культуры. – М., – 1989. – 228 с.
7. Мережко А.Ф., Удачин Р.А. Методические указания – Санкт-Петербург. – 1999. – 32 с.

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR OBTAINING NEW, IMPROVED VARIETIES OF WINTER TRITICALE FOR THE NATURAL CONDITIONS OF THE CENTRAL REGIONS OF THE NON-CHERNOZEM ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION
A.M. Medvedev, N.G. Poma, V.V. Osipov, A.V. Osipova, E.N. Liseenko, E.V. D'yachenko
FSBSI «MOSCOW SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE
«NEMCHINOVKA»

Abstract: The article presents and discusses experimental data on the problem of studying the global gene pool, identifying and creating new promising genotypes of hexaploid winter triticales, differing from standards by higher productivity of crops (over 12 tons/ha), resistance to stresses

and increased grain quality. Particular attention is paid to obtaining varieties with short stems, resistance to lodging plants, as well as to biotic and abiotic factors of the environment.

Keywords: winter triticale, varieties, sustainability, productivity, quality, hybrids, signs.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10017

УДК 633.14:664.641.016

АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ЗЕРНА

**Е.А. ШЛЯХТИНА, О.Н. РЫЛОВА,
И.В. ЛЫСКОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук

ФАЛЁНСКАЯ СЕЛЕКЦИОННАЯ СТАНЦИЯ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СЕВЕРО-ВОСТОКА ИМ. Н.В РУДНИЦКОГО»

E-mail: fss.nauka@mail.ru

Приведены результаты исследований конкурсного сортоиспытания сортов озимой ржи в условиях Волго-Вятского региона (Кировская область) в 2013...2017 гг. Цель исследований – дать оценку сортам по экологической пластичности и стабильности по признакам «число падения» и «вязкость суспензии». Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными, как по количеству осадков, так и по температурному режиму. В наиболее благоприятные по влаго- и теплообеспеченности годы (2013, 2016 гг.) индекс условий среды принимал положительное значение. В неблагоприятные погодные условия (2014, 2015 и 2017 гг.) индекс условий среды имел отрицательное значение. По результатам исследований наибольший интерес представляет сорт Рушник – средний показатель «число падения» 197 с, $b_i < 1$, высокая стабильность.

Ключевые слова: озимая рожь, сорт, число падения, вязкость суспензии, пластичность, стабильность.

Целью селекционной работы является выведение адаптивных сортов сельскохозяйственных культур, которые максимально используют конкретные экологические и агротехнические условия региона, способные противостоять неблагоприятным факторам среды [1]. Адаптивные свойства сортов оценивают по их пластичности, стабильности и гомеостатичности. Стабильность и пластичность признака являются двумя противоположными сторонами модификационной изменчивости генотипа. При этом стабильность в проявлении одного признака может сочетаться с пластичностью в проявлении другого [2]. Методы оценки этих параметров отличаются как по степени сложности вычислений, так и по применяемым подходам (регрессионный, дисперсионный, кластерный и др.). Подробный анализ методов приводят Кильчевский и Хотылева в книге «Экологическая селекция растений» (1997).

Наиболее известным подходом к изучению реакции сортов на окружающие условия является регрессионный анализ предложенный Eberhart-Russell [3]. Коэффициент регрессии b_i – является параметром пластичности, $S^2 d_i$ – дисперсия отклонений от линии регрессии – параметр стабильности. При этом, оптимальным сочетанием параметров пластичности и стабильности у адаптивного сорта считается следующее: $b_i=1$, $S^2 d_i=0$, при наибольшем среднем значении признака во всех средах.

Хлебопекарные (технологические) свойства ржаной муки определяются, главным образом, количеством крахмала, степенью его синтеза и способностью к клейстеризации [4, 5]. Преобладающую роль среди факторов, влияющих на свойства мякиша ржаного хлеба, играют ферменты, воздействующие на крахмал, главным из которых является альфа-амилаза. Высокая активность этого фермента вызывает быстрое расщепление крахмала на сахара.

Наиболее приемлемыми методами, оценивающими клейстеризующие свойства крахмала и активность альфа-амилазы, являются амилографический метод и определение числа падения [6, 7].

В связи с этим изучение вопросов адаптивности озимой ржи по технологическим показателям в условиях Волго-Вятского региона является весьма актуальным.

Цель исследований – оценить адаптивные свойства сортов озимой ржи конкурсного испытания по основным технологическим показателям (число падения, вязкость суспензии).

Материал и методы

Исследования проведены в 2013...2017 гг. на опытном поле Фалёнской селекционной станции – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (Кировская область). Материалом исследований являлись 12 сортов озимой ржи конкурсного сортоиспытания. Число падения определяли на приборе Хагберга-Пертена (Falling Number 1400), максимальную вязкость суспензии на амилографе Brabender по соответствующим методикам [8]. Погодные условия в годы исследований были контрастными по тепло- и влагообеспеченности: весенне-летний вегетационный период 2014 - 2015 гг. характеризовался оптимальным увлажнением (ГТК =1,5), 2013 г., 2016 г. были крайне засушливыми (ГТК = 0,7 и 0,6 соответственно), 2017 г. – сильно увлажнённый (ГТК =1,7) и холодный, что позволило объективно оценить изучаемые сорта. Наиболее важный для формирования урожая период в 2014 – 2015 гг. проходил в условиях умеренно тёплой, с большим количеством осадков, погодой. Из-за дождей с порывистым ветром рожь сильно полегла. Статистическую обработку данных проводили, используя дисперсионный и корреляционный анализы по Б.А. Доспехову (1985), с помощью пакета программ AGROS версия 2.07. Индекс условий среды и адаптивные свойства (параметры стабильности и экологической пластичности) оценивали по методу, предложенному S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В.З. Пакудина [9], основанному на расчете коэффициента линейной регрессии (b_i), или коэффициент пластичности, и дисперсии (S^2d_i) или варiances стабильности.

Результаты и обсуждение

Показатель «число падения», характеризующий уровень активности фермента альфа-амилазы, – сильно варьирующий признак. Данный показатель очень изменчив, зависит в основном от внешних условий и претерпевает значительные изменения в процессе созревания зерна [10]. Повышенное увлажнение при созревании озимой ржи усиливает активность фермента альфа-амилазы. Так, в среднем за годы изучения число падения у сортов было высокое (низкий уровень активности фермента альфа-амилазы) в 2016 г. – 254 с., все изучаемые сорта по данному показателю вошли в 1-ю группу качества (рис. 1). В условиях 2015 г. из-за дождей с порывистым ветром (в период формирования зерна) рожь сильно полегла, в результате было отмечено прорастание зерна, и число падения в среднем у сортов было 91 с. Только у двух сортов Рушник и Популяция 06/11 данный показатель был выше 100 с (табл. 1). Максимальное число падения за годы испытаний зафиксировано у сорта Рушник – 197 с, минимальное – у сорта Кировская 89 (число падения менее 140). Остальные сорта вошли в одну группу качества с числом падения от 141 до 200 с.

Индекс условий среды (I_j) – определяет изменчивость условий выращивания и может принимать положительное или отрицательное значение. Лучшие условия складываются в годы с положительным знаком индекса, худшие – с отрицательным. Индекс условий среды (I_j), для показателя «число падения», по годам изменялся от минус 66 (2015 г.) до плюс 94 (2016 г.). Высокие значения коэффициента вариации показателя говорят о сильном влиянии условий внешней среды. Выделены 2 сорта с наименьшим коэффициентом вариации – Рушник и Ниоба (33,6%, 38,1% соответственно). В группу условно пластичных сортов ($b_i > 1$) можно отнести сорта Фалёнская 4, Популяция 06/11, Популяция 05/10, при этом число падения у этих сортов было выше 160 с. Наибольший интерес представляет сорт Рушник – у него самый высокий средний показатель «число падения», $b_i < 1$, высокая варiances стабильности.

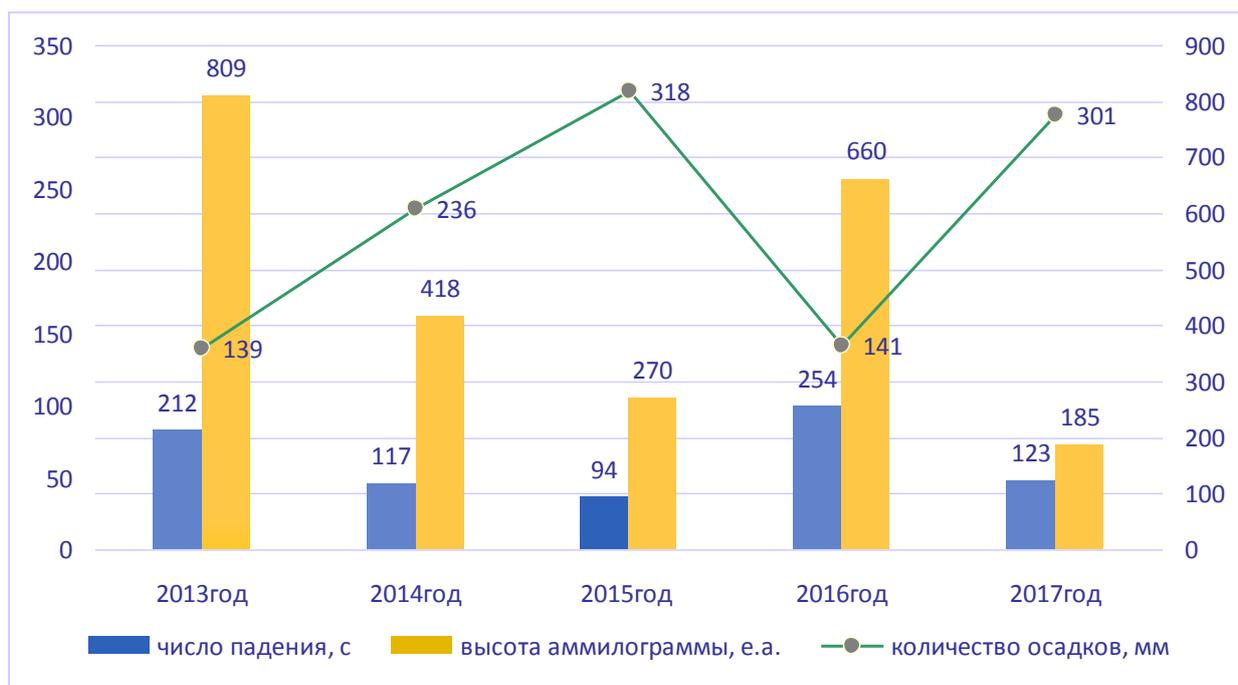


Рис. 1. Число падения и вязкость суспензии сортов озимой ржи в зависимости от количества осадков за вегетационный период (2013...2017 гг.).

Изучение свойств клейстеризации ржаной муки (шрота) на амилографе Brabender дает представление о ходе клейстеризации теста в первой части процесса выпечки. Изменение вязкости набухающего и затем клейстеризующего ржаного крахмала имеет решающее значение для образования мякиша хлеба.

Таблица 1

Оценка адаптивности сортов озимой ржи по числу падения

Сорт	Число падения, с						V, %	b _i	S ² d _i
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее			
Фалёнская 4	246	139	97	275	142	180	42,5	1,10	101,1
Кировская 89	189	84	87	235	91	137	51,2	1,00	151,0
Снежана	203	88	83	246	102	144	51,9	1,08	70,1
Рушник	250	185	109	275	168	197	33,6	0,91	541,2
Флора	210	128	87	258	148	166	40,8	0,97	775,3
Графиня	200	92	95	250	109	149	48,1	1,03	128,4
Кипрез	232	110	85	249	109	157	49,1	1,10	166,9
Ниоба	188	136	100	258	131	163	38,1	0,88	241,6
Леда	191	99	100	246	115	150	43,7	0,94	125,7
Сармат	160	102	82	248	120	142	46,1	0,91	472,2
Популяция 06/11	229	119	108	269	117	168	44,6	1,08	92,9
Популяция 05/10	250	122	91	244	121	166	45,5	1,06	795,3
Среднее по опыту	212	117	94	254	123	160	-	-	-
Индекс среды (I _j)	52	-43	-66	94	-37	-	-	-	-

Примечание: t-критерий для b_i значим на 5%-ном уровне, тоже в табл. 2.

Поэтому вязкость крахмального клейстера должна быть такой консистенции, чтобы обеспечить растяжение под действием пузырьков газа и, чтобы без изменения принять и сохранить образовавшийся остов теста. Хорошая по качеству зерна рожь должна иметь

максимальную вязкость водной суспензии шрота при клейстеризации по амилографу от 350 до 650 единиц. Согласно этим критериям только в 2014 г. зерно у изучаемых сортов было лучшего качества (табл. 2), исключение составили сорта Кировская 89, Снежана, Графиня и Сармат. В 2013 г. и в 2016 г. (у большинства сортов) эти показатели были очень высокие (более 650 единиц), из муки такого качества получается хлеб с крошащимся мякишем и низкого объёма, т.к. крахмал во время клейстеризации связывает много воды. В 2015 и 2017 гг. зерно сформировалось низкого качества, в таких случаях при выпечке образуется влажный, липкий мякиш.

Коэффициент вариации показателя «вязкость суспензии» высокий, что говорит о сильном влиянии условий года, наименьший отмечен у сортов Рушник (52,3%) и Ниоба (50,7%). В группу условно пластичных сортов по показателю «вязкость суспензии» можно отнести сорта Фалёнская 4, Рушник, Флора, Популяция 06/11, Популяция 05/10. При этом у сорта Рушник отмечена высокая варианса стабильности.

Таблица 2

Оценка адаптивности сортов озимой ржи по вязкости суспензии

Сорт	Вязкость суспензии, е.а.						V, %	b _i	S ² d _i
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее			
Фалёнская 4	969	505	282	685	195	527	59,3	1,18	2592,3
Кировская 89	695	302	265	430	152	369	56,3	0,76	4892,4
Снежана	750	273	243	663	177	421	62,8	0,98	7894,7
Рушник	1033	657	395	655	217	591	52,3	1,11	15059,9
Флора	897	500	243	690	207	507	57,9	1,12	1853,5
Графиня	725	348	278	679	177	441	55,7	0,93	2424,4
Кипрез	747	417	228	682	162	447	58,7	1,00	1458,3
Ниоба	687	432	313	709	170	462	50,7	0,87	4787,2
Леда	660	367	287	692	172	436	52,9	0,85	4856,9
Сармат	600	288	170	698	198	391	62,0	0,85	11973,4
Популяция 06/11	1048	453	305	694	193	539	63,3	1,28	4874,2
Популяция 05/10	892	477	227	647	200	489	59,6	1,10	2636,2
Среднее по опыту	809	418	270	660	185	468	-	-	-
Индекс среды (I _j)	341	-50	-198	192	-283	-	-	-	-

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать следующий вывод: показатели «число падения» и «вязкость суспензии», косвенно характеризующие активность фермента альфа-амилаза, сильно зависимы от метеоусловий (количество осадков), которые складываются во время формирования и налива зерна озимой ржи. Максимальное число падения (197 с.) и вязкость суспензии (591 е.а.) за годы испытаний зафиксировано у сорта Рушник. В группу условно пластичных сортов по показателю «число падения» вошли сорта Фалёнская 4, Популяция 06/11, Популяция 05/10, по показателю «вязкость суспензии» – сорта Фалёнская 4, Рушник, Флора, Популяция 06/11, Популяция 05/10.

Литература

1. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. – М.: Изд-во Агрорус. – 2008. Том I. – 816 с.
2. Bradshaw A.D. Advances in plants. N.-Y.; London. – 1965. Vol.13. – P. 115-155.
3. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability Parameters for Comparing Varieties. Crop Science. – 1966. – V.6. – №1. – P. 36-40.
4. Reiner L., Mangst A., Strass F. Winterroggen – Aktuell. – Frankfurt am Mein, – 1979. – 159 s.
5. Нурлыгаянов Р.Б. Больше внимания производству зерна ржи // Зерновые культуры. – 2001. – № 2. – С. 9-10.
6. Бушук В., Кэмпбелл У., Древис Э. Рожь. Производство, химия и технология. – М., – 1980. – 247 с.

7. Бебякин В.М., Ермолаева Т.Я., Кулеватова Т.Б., Кулагина Т.В. Селекционная значимость критериев качества зерна озимой ржи // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. Киров: НИИСХ Северо-Востока, – 2003. – С. 130-132.
8. Оценка качества зерна: Справочник / Сост.: И.И. Василенко, В.И. Комаров. – М.: Агропромиздат, – 1987. – 208 с.
9. Пакудин В.З. Оценка экологической пластичности сортов / Генетический анализ количественных признаков с помощью математико-статистических методов. – М.: ВНИИТЭИСХ. – 1979. – С. 40-44.
10. Исмагилов Р.Р., Гайсина Л.Ф., Аюпов Д.С., Козыкин Д.Г. Число падения и вязкость водного экстракта зерна гибридов озимой ржи в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. Екатеринбург. Уральское изд-во, – 2012. – С. 115-117.

ADAPTABILITY OF VARIETY OF WINTER RYE ON TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF GRAIN

E.A. Shljakhtina, O.N. Rylova, I.V. Lyskova

FALENKI BREEDING STATION – BRANCH OF «FEDERAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTER OF THE NORTH-EAST NAMED AFTER N.V. RUDNITSKIY»

Abstract: *In the article results of researches of competitive variety testing of winter rye varieties in conditions of the Volga-Vyatka region (Kirov region) in 2013 ... 2017 are given. The purpose of researches was to state an estimation to variety on ecological plasticity and stability to signs «falling number» and «viscosity of suspension». Weather conditions in days of carrying out of researches were contrast, both on an amount of precipitation, and on a temperature mode. In optimum on moisture - and heat security years (2013, 2016) the index of conditions of environment accepted positive value. In nonfavorable weather conditions (2014, 2015 and 2017) the index of conditions of environment had negative value. By results of researches the greatest interest represents a variety of Rushnik – an average index «falling number» 197 with, $bi < 1$, high stability.*

Keywords: winter rye, variety, falling number, viscosity of suspension, plasticity, stability.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10018

УДК 633.16:631.527

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЦЕЛЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ

О.В. ЛЕВАКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «РЯЗАНСКИЙ НИИСХ»

В статье представлены результаты изучения урожайности и ее стабильности, крупнозерности, устойчивости к полеганию и болезням сортов ярового ячменя. По данным коллекционного питомника были выделены сорта, превышающие по урожайности зерна на 0,13-1,61 т/га и ее стабильности стандартный сорт Яромир. За годы исследований максимальная урожайность зерна была получена у сортов Explorer (12,1 т/га) и Overtiur (11,16 т/га) в 2017 году, минимальная – у сорта Илек – 1 (5,07 т/га) в 2015 году. По стабильности урожая выделились сорта Rosalina, Prosa, Надежный и Explorer. Крупное зерно (более 50,0 гр) формировали следующие сорта: Яромир, Илек – 16, Prosa, Graice, Vivaldi, Explorer, Chief, Батько, Парнас. Практически все выделившиеся по урожайности образцы в различных условиях по вегетационному периоду относились к группе среднеспелых или позднеспелых и имели распластанный или полураспластанный тип куста в фазе кущения. Отмечено, что номера, имеющие полураспластанный тип куста в фазе кущения более устойчивы к полеганию, но чаще поражаются пыльной головней и другими болезнями. Тем не менее, в наших испытаниях выделилась группа высокоурожайных, адаптированных и

стабильных сортов с частичной поражаемостью болезнями ячменя и высокой устойчивостью к полеганию: Яромир, Надежный, Prosa, Explorer, Rosalina.

Выделенная, на наш взгляд, группа является ценным исходным материалом для селекции ярового ячменя на широкую агроэкологическую стабильность.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, урожайность, стабильность, устойчивость, крупнозерность.

Ячмень является второй по распространению зерновой культурой в России после пшеницы. Успешное возделывание ячменя неразрывно связано с внедрением новых сортов. Интенсификация сельскохозяйственного производства в России, наблюдающаяся в последние годы, ориентирует селекционеров на создание конкурентоспособных сортов, отвечающих требованиям сельхозпроизводителей [1].

Создание высокопродуктивных, устойчивых к болезням и вредителям сортов, стабильно формирующих урожай, обеспечивающих рентабельность сельскохозяйственного производства, было актуальным всегда.

Изменение климата, изменение условий хозяйствования вносят коррективы в модель сорта, к которой стремится селекционер. Это диктует необходимость постоянного поиска новых селекционных источников, с подходящими к меняющимся условиям признаками. Использование выделенного материала в комбинационной селекции позволяет создавать селекционный материал с новыми хозяйственно-ценными признаками и свойствами [2].

Исходя из выше изложенного, выделение генетических источников ценных признаков ярового ячменя для селекции в условиях Центрального региона РФ – работа одновременно и актуальная, и перспективная.

Целью работы является выделение новых генетических источников ценных признаков ярового ячменя для создания урожайных, адаптивных сортов.

Материалы и методика исследований

Полевые эксперименты закладывались на опытном поле ФГБНУ «Рязанский НИИСХ» в 2015-2017 г.г. в коллекционном питомнике. Исследования проведены на темно-серой, лесной тяжелосуглинистой почве. Агрохимические показатели: общий азот – 0,24 %, содержание гумуса в слое 0–40 см (по Тюрину) – 5,19 %, азот гидролизный – 123,5 мг/кг, РН солевой вытяжки – 4,92 мг – экв/100г; подвижного фосфора 34,6 мг/100г, подвижного калия – 20,0 мг/100г. Предшественник – озимая пшеница. Посев сортов проводили сеялкой ССКФ-7М без повторений на делянках 3 м² с нормой высева 5,0 млн. всхожих зерен на гектар.

Полевые исследования выполнялись в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3], методикой полевого опыта [4], методическими указаниями по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса [5]. Оценка экологической пластичности проводилась по методу, предложенному Э.Д. Неттевичем, А.И. Моргуновым и М.И. Максименко [6], индекс стабильности (L) по А. А. Грязнову [7], показатель уровня стабильности (Пусс) по Э. Д. Неттевичу и А. И. Моргунову. Сравнение полученных данных вели со стандартным сортом Яромир.

Погодно-климатические условия за годы исследований были контрастными по температурному режиму и влагообеспеченности почвы и отражали особенности региона. Основным критерием в оценке испытуемых образцов являлись: урожайность, устойчивость к полеганию, болезням, неблагоприятным условиям среды.

Учет урожайности зерна проводили методом сплошного обмолота комбайном SAMPО-130. Зерно приводили к 14% влажности и 100% физической чистоте по общепринятым методикам.

Результаты исследований

Ценность исходного материала, в первую очередь, определяется способностью формировать стабильно высокий урожай в широком диапазоне погодных-климатических условий. Проявление урожайности у представленных сортов ярового ячменя за весь период исследований колебалось от 5,07 до 8,07 т/га в 2015 году; от 6,22 до 10,5 т/га в 2016 году и от 7,26 до 12,1 т/га в 2017 году. Наиболее урожайными, относительно стандарта, за период

исследования были сорта западной селекции: Graice, Vivaldi, Kristaps, Explorer (табл. 1). Однако, они существенно различались по проявлению этого признака по годам. Максимальная урожайность зерна была получена у сортов Explorer (12,1 т/га) и Overtiur (11,16 т/га) в 2017 году, минимальная – у сорта Илек – 1 (5,07 т/га) в 2015 году.

Коэффициент вариации (V) – стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности, относительный показатель количественной изменчивости. Наименьшая величина коэффициента выявилась у сорта Rosalina (8,2%), средняя – у сортов Надежный (12,5%), Prosa (13,4%), Московский 86 (13,7%), Яромир (14,9%), Quench (15,0%), Парнас (16,9%), Илек – 16 (18,4%). Остальные сорта имеют значительную вариацию по урожайности.

Чем выше показатель индекса стабильности (L'), тем стабильнее сорт. Самый высокий индекс стабильности имеют сорта Rosalina (8,4) и Надежный (6,3).

По самому высокому значению ПУСС (показатель уровня стабильности сорта) исследуемые сорта расположились в следующем порядке: Rosalina (123,8%), Prosa (108,2%), Надежный (106,8%) и Explorer (102,4%).

Таблица 1

Урожайность лучших образцов коллекционного питомника ячменя в Рязанском НИИСХ (2015-2017 гг.)

Название сорта	Происхождение	Тип куста в фазу кущения, балл	Средняя урожайность за 3 года, т/га	V, %	Индекс стабильности, L'	ПУСС,%
Яромир, ст	Россия	5	8,31	14,9	5,6	100
Надежный	Россия	7	7,88	12,5	6,3	106,8
Московский 86	Россия	5	6,74	13,7	4,9	71,0
Владимир	Россия	5	7,08	22,4	3,2	48,7
Илек – 1	Казахстан	3	6,93	23,6	2,9	43,2
Илек – 16	Казахстан	3	7,82	18,4	4,3	72,3
Prosa	Чехия	3	8,25	13,4	6,1	108,2
Quench	Швейцария	7	8,22	15,0	5,5	97,2
Graice	Германия	5	8,75	20,2	4,3	80,9
Vivaldi	Австрия	7	8,44	29,7	2,8	50,8
Annabel	Германия	7	7,99	24,8	3,2	55,0
Kristaps	Латвия	7	8,06	32,3	2,5	43,3
Explorer	Франция	7	9,92	20,5	4,8	102,4
Overtiur	Франция	7	9,48	25,0	3,8	77,5
Chief	Франция	7	7,72	26,0	3,0	49,8
Rosalina	Франция	7	6,85	8,2	8,4	123,8
Kango	Франция	7	6,78	20,0	3,4	49,6
Батько	Беларусь	7	7,61	23,4	3,3	54,0
Парнас	Украина	5	7,50	16,9	4,4	71,0

Практически, все выделившиеся по урожайности образцы в различных условиях по вегетационному периоду относились к группе среднеспелых или позднеспелых и имели распластанный или полураспластанный тип куста в фазе кущения. Такой тип кущения характерен для сортов с высокой стеблеобразующей способностью [8].

Степень проявления крупнозерности в значительной степени определяется генотипом в сочетании с внешними условиями в период формирования зерна. В сравнении с другими элементами структуры урожая масса 1000 зерен является довольно устойчивым признаком [9,10]. Как видно из таблицы 2, в среднем за годы исследований сорта ярового ячменя характеризовались высокой массой 1000 зерен, которая составила в среднем 50,1 гр. Крупное

зерно (более 50,0 гр) формировали следующие сорта: Яромир, Илек – 16, Prosa, Graice, Vivaldi, Explorer, Chief, Батько, Парнас.

В наших исследованиях наблюдали среднюю положительную корреляцию между урожайностью и массой 1000 зерен ($r = 0,35$), длиной вегетационного периода ($r = 0,36$) и устойчивостью к полеганию ($r = 0,33$).

Таблица 2

Характеристика образцов ярового ячменя по основным хозяйственноценным признакам в Рязанском НИИСХ (2015-2017 гг.)

Название сорта	Масса 1000 зерен, гр	Длина вегетационного периода, дней	Высота, см	Устойчивость, балл		Поражение пыльной головней, %
				к полеганию	к поражению гельминтоспориозом	
Яромир, ст	50,0	85	78	8,0	7,5	0,01
Надежный	46,8	83	64	8,5	8,0	0
Московский86	44,0	84	82	6,5	6,5	0
Владимир	46,0	81	86	7,0	6,5	0
Илек – 1	48,2	80	75	7,5	5,5	0,01
Илек – 16	52,8	82	68	7,5	5,5	0
Prosa	55,2	80	74	7,5	6,5	0,13
Quench	47,0	85	65	8,0	7,5	0
Graice	51,8	80	68	8,0	6,0	0
Vivaldi	52,4	83	63	8,0	6,5	0
Annabel	46,0	83	66	8,0	4,5	0
Kristaps	48,0	85	75	7,0	6,5	0
Explorer	55,2	84	75	8,0	7,5	0,2
Overtiur	47,2	84	72	8,0	7,0	0,1
Chief	52,0	80	72	7,0	5,5	0
Rosalina	49,6	83	68	8,0	7,0	0
Kango	46,4	80	67	7,5	6,0	0
Батько	55,8	82	63	8,0	5,5	0
Парнас	56,4	80	69	7,0	5,5	0,01

Установлено, что полегание в условиях Центральные районов Нечерноземной зоны зависит не только от условий выращивания, но и архитектоники растений: формы куста в фазекущения, интенсивности стеблеобразования, высоты соломы и ее прочности, поражаемости корневыми гнилями и листовыми болезнями [11, 12]. Отмечено, что номера, имеющие полураспластаный тип куста в фазе кущения более устойчивы к полеганию, но чаще поражаются пыльной головней и другими болезнями [13, 14]. Тем не менее, в наших испытаниях выделилась группа высокоурожайных, адаптированных и стабильных сортов с частичной поражаемостью болезнями ячменя и высокой устойчивостью к полеганию: Яромир, Надежный, Prosa, Explorer, Rosaline. Выделенная, на наш взгляд, группа является ценным исходным материалом для селекции ярового ячменя на широкую агроэкологическую стабильность.

Литература

1. Столпивская Е.В., Акимов И.Е. Результаты селекционной работы по яровому ячменю в Поволжском НИИСС // «Научно обоснованные системы повышения продуктивности и качества зерновых и кормовых культур в засушливых регионах» Материалы Международной научно-практической конференции 7-9 июля 2016 г. Казань. – 2016. – С. 37-40.
2. Глуховцев В.В. Селекция ярового ячменя в Среднем Поволжье – Самара // Поволжский НИИ селекции и семеноводства. – 2005. – 232 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры) – М. – 1989. – 194 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований).- 3-е изд. – М. – 1973. – 336 с.

5. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / Государственное научное учреждение Всероссийский НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (ГНУ ВИР Россельхозакадемии). Санкт-Петербург. – 2012. – 64 с.
6. Неттевич Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М.И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна // Вестник с.-х. науки. – 1985. – 1. – С. 66-73.
7. Грязнов, А.А. Селекция ячменя в Северном Казахстане // Вестник РАСХН. – 2005. – 6. – С. 49-53.
8. Гриб О.М., Павлович Л.М., Гриб Д.С. Кормовой ячмень: Генетика и селекция. Мн.: Бел. Наука. – 2003. – С. 11-13.
9. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е. Селекция ячменя в Сибири // РАСХН. СО. НПО «Енисей». – Новосибирск. – 1993. – 292 с.
10. Сапега С.В. Урожай сортов зерновых культур и элементы ее структуры в лесостепи Северного Зауралья // «Аграрная наука – сельскому хозяйству» Материалы VI Междунар. научно-практ. конф. – Барнаул. – 2011. – С. 442-444.
11. Ерошенко Л.М. Исходный материал для селекции ярового ячменя интенсивного типа в условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР / Л.М. Ерошенко: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Немчиновка. – 1990. – 16 с.
12. Смолин В.П. Яровой ячмень для пивоварения // Сельскохозяйственный вестник. – 2001. – 11. – С. 12-16.
13. Гриб С.И. Показатели продуктивности растений и прогресс в селекции зерновых культур // Морфологические показатели продуктивности и устойчивости зерновых культур. – Мн. – 1980. – С. 27-45.
14. Ерошенко Л.М., Левакова О.В. Селекционная оценка и изучение исходного материала для селекции ярового ячменя в Нечерноземной зоне РФ // Вестник РГАТУ. – 2014. – 1. – С. 30-36.

STUDY OF THE SPRING BARLEY SOURCE MATERIAL FOR USE IN THE SELECTION PROCESS FOR THE CENTRAL REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION

O.V. Levakova

FGBNU «RYAZAN SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

Abstract: *The article presents the results of the study of yield and its stability, coarse-grain, resistance to lodging and diseases of varieties of spring barley. According to the data of the collection nursery, varieties were distinguished that exceed the yield of grain by 0,13-1,61 t/ha and its stability, the standard variety Jaromir. Over the years of research, the maximum yield of grain was obtained from varieties Explorer (12,1 t/ha) and Overtiur (11,16 t/ha) in 2017, the minimum – in the variety – Ilek (5,07 t/ha) in 2015. According to the stability of the harvest the varieties Rosalina, Prosa, Nadezhnyj and Explorer were selected. Large grains (more than 50,0 gr) formed the following varieties: Yaromir, Ilek – 16, Prosa, Graice, Vivaldi, Explorer, Chief, Bat'ko, Parnas. Virtually all the samples that were allocated for yield in different conditions during the vegetative period belonged to the group of medium-ripened or late-ripening and had a soil-flattened or semi-flattened type of bush in the tillering phase. It is noted that the numbers having a semi-flattened type of bush in the tillering phase are more resistant to lodging, but are more often affected by a dusty smut and other diseases. Nevertheless, in our tests, a group of high-yield, adapted and stable varieties with partial damage to barley disease and high resistance to lodging emerged: Yaromir, Nadezhnyj, Prosa, Explorer, Rosalin.*

In our opinion, the isolated group is a valuable source material for the selection of spring barley for broad agroecological stability.

Keywords: spring barley, variety, yield, stability, coarse-grained.

ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ В ЭДАФИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ

Е.М. ЛИСИЦЫН^{1,2}, доктор биологических наук

¹ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СЕВЕРО-ВОСТОКА»,
²ФГБОУ ВО «ВЯТСКАЯ ГСХА», г. Киров

Сложный генетический контроль признаков устойчивости растений к абиотическим факторам делает необходимым использование в эдафической селекции комплексных физиологических показателей деятельности корневых систем. Однако в имеющихся на сегодняшний день моделях сортов зерновых культур показатели развития корневых систем практически не используются. В статье на примере изучения 7 сортов и 13 селекционных линий ярового ячменя предлагаются интегральные физиологические показатели экологической устойчивости растений ярового ячменя, позволяющие на ранних этапах развития подбирать перспективный для скрещивания материал в ходе селекции на кислото- или алюмоустойчивость. Эти показатели (относительное массовое соотношение корень/росток, окислительная активность корней и интенсивность транспирации, выраженная на грамм сухой массы корней) имеют широкий размах генотипического варьирования и при этом относительно слабо связаны с интегральным показателем устойчивости – индексом длины корней. Коэффициенты парных корреляций составили, соответственно, -0,228, 0,186 и 0,168, при этом они статистически незначимы на уровне $p \leq 0,05$. Показатель относительного соотношения корень/росток варьировал от снижения на 16,5% (линия 177-07) до увеличения на 29% (линия 53-08). Отмечены изменения окислительной активности корней как в сторону снижения (до 69% от контроля, линия 33-11), так и в сторону усиления (до 34% выше контроля, сорт Саншайн). Вариабельность относительного показателя интенсивности транспирации составляет 40% (от 43,76 у линии 484-09 до 198% у линии 52-12 при средней величине 109% от контроля). Использование этих четырех параметров позволяет дать комплексную оценку работы корневых систем в условиях стрессового воздействия.

Ключевые слова: индекс длины корней, соотношение корень/росток, окислительная активность, интенсивность транспирации, алюминий.

Создаваемые селекционерами модели сортов обычно учитывают особенности развития надземных органов растений. В частности, для условий Волго-Вятского района разработаны модели сортов таких зерновых культур, как овес (Баталова Г.А. 2013), ячмень (Щенникова И.Н. 2015), пшеница (Коряковцева Л.А., Волкова Л.В. 2014) и озимая рожь (Уткина Е.И. 2017). Разработано множество показателей развития надземной массы растений, используемой в селекции на устойчивость к стрессовым воздействиям, тогда как развитие корневых систем привлекает пока меньшее внимание исследователей [1, 2, 3]. Однако, в условиях действия различных абиотических стрессовых факторов значительную роль в успешном развитии растения играют корневые системы [4, 5, 6]. При этом первичная корневая система часто оказывается более важной, чем вторичная: в условиях действия почвенной засухи [7], повышенной кислотности почвы [8], недостатка фосфорного питания [9]. Поэтому параметры устойчивости корневых систем могут служить экспрессной информацией о реакции растений на действие подобных стрессоров. Например, морфологические параметры развития первичных (зародышевых) корней успешно используются в селекции зерновых культур на алюмоустойчивость в условиях кислых почв Европейского Нечерноземья [10]. Хотя анатомические и морфологические признаки дают

исследователю интегральную информацию о характере реакции растений на стрессор, для выявления вклада отдельных параметров в этот конечный ответ необходимо оценивать уровень изменений частных физиологических процессов. Этим процессам не так много: дыхание, минеральное питание, поглощение и перемещение воды и растворов (водный режим). Каждый из этих процессов может быть охарактеризован по какому-то своему физиолого-биохимическому показателю. Предлагаемая статья имеет целью показать применимость некоторых параметров для оценки устойчивости работы корневых систем в условиях абиотического стресса.

Перспективные для селекции физиологические показатели развития корневых систем, на наш взгляд, должны отвечать ряду требований: быть связаны с интегральными метаболическими функциями, легко оцениваться в лабораторных или вегетационных условиях, не требуя сложного аппаратного обеспечения. С другой стороны должен наблюдаться межсортовой полиморфизм по уровню проявления используемого параметра. Такими интегральными параметрами могут быть показатели соотношения биомассы корней и надземных частей проростков, относительные уровни перемещения воды из корневых систем в надземные органы; уровень окислительной активности корневых систем.

Материалы и методика исследований

Исследования проведены на 7 сортах и 13 линий ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) из рабочей коллекции лаборатории селекции и первичного семеноводства ячменя, за что автор выражает искреннюю благодарность руководителю подразделения, доктору с.-х. наук. Щенниковой И.Н. В качестве стрессового воздействия использовали ионы алюминия (1мМ сульфата алюминия при pH 4,3) для имитации почвенной алюмокислотности – главного стрессового фактора кислых дерново-подзолистых почв [11]. Работу корневых систем характеризовали по их окислительной активности (показывающей способность корневых систем поглощать питательные вещества из раствора) и интенсивности транспирации листьев, выраженной на сухую массу корней (показатель способности перекачивать растворы из корневой системы к надземным органам). Определение окислительной активности проводили в соответствии с методикой Гусева А.Р. и др. (1975), интенсивность транспирации – весовым методом (Варасова Н.Н., Шустова А.П., 1969) в нашей модификации – конечный показатель рассчитывали не на площадь листьев, а на сухую массу корневых систем.

Результаты исследования и их обсуждение

Под действием стрессового фактора в значительной степени изменяются такие морфологические параметры растений, как длина и масса корней, масса ростка, весовое соотношение корней и ростков (табл. 1).

Соотношение длины корней проростков в опыте и контроле (показатель индекс длины корней, ИДК; root tolerance index, RTI) наиболее часто используется для оценки потенциальной алюмоустойчивости растений. Однако этот параметр не слишком тесно связан с урожайными характеристиками растений в полевых условиях – коэффициент парной корреляции между ним и относительной урожайностью зерновых культур составлял 0,50-0,65. Поэтому в дополнение к этому показателю мы предлагаем использовать еще один – относительное массовое соотношение ростков и корней (root-to-shoot ratio, RSR), который дает информацию о перераспределении пластических веществ между надземными и подземными органами, как показатель стратегии адаптации к условиям роста.

Показатель относительного соотношения RSR (изменение показателя под влиянием стресса) варьирует в широком диапазоне – от снижения на 16,5% (линия 177-07) до увеличения на 29% (линия 53-08). Два использованных показателя относительно слабо связаны друг с другом ($r = -0,228$), поскольку отражают разные метаболические перестройки организма в стрессовых условиях. Это, в свою очередь, позволяет использовать оба показателя для более четкой дифференциации образцов по уровню устойчивости.

Таблица 1

Влияние ионов алюминия на морфологические параметры проростков ячменя (в пересчете на 1 растение)

Сорт, селекционная линия	Длина корня, см		ИДК, %	Массовое соотношение корень/ росток (RSR)		Изменение RSR, %
	контроль	стресс		контроль	стресс	
Patricia	11,97±0,34	10,68±0,16	89,2	91,5	85,2	93,1
Maiz	13,11±0,43	10,91±0,42	83,3	95,1	86,4	90,9
Саншайн	11,73±0,45	10,95±0,26	93,4	86,2	84,9	98,5
Sebastian	12,85±0,40	11,88±0,32	92,1	88,4	80,5	91,1
Персей	14,39±0,22	11,61±0,28	80,7	83,6	101,9	121,9
Симфония	12,25±0,23	11,28±0,19	92,1	88,9	85,5	96,2
Одесский 22	13,58±0,20	12,66±0,19	93,2	100,0	103,1	103,1
43-05	12,97±0,05	11,58±0,13	89,2	104,6	132,6	126,8
177-07	13,18±0,05	10,46±0,21	79,4	116,9	97,6	83,5
346-09	13,21±0,27	11,28±0,12	85,4	102,7	91,9	89,5
53-08	13,57±0,30	10,97±0,11	80,8	73,5	94,7	128,9
33-11	13,53±0,29	10,95±0,42	81,0	95,2	94,1	98,9
484-09	12,48±0,11	10,98±0,71	88,0	94,1	79,8	84,8
550-08	13,41±0,17	10,29±0,29	76,8	112,3	102,7	91,5
304-10	12,13±0,67	9,75±0,35	80,4	102,9	95,1	92,5
383-10	13,04±0,48	11,84±0,24	90,8	101,4	92,6	91,3
363-11	13,05±0,28	11,87±0,42	90,9	81,3	85,1	104,7
211-12	12,87±0,15	10,72±0,52	93,0	79,3	76,1	96,0
52-12	11,78±0,22	10,50±0,46	89,2	96,9	93,5	96,4
103-13	7,71±0,22	7,17±0,08	83,2	72,5	62,0	85,5

В лабораторных условиях, после оценки параметра ИДК, отбирались в трехкратной повторности пять усредненных проростков для оценки двух других физиологических показателей – относительной интенсивности транспирации, выраженной на сухую массу корней, и относительной окислительной активности корневых систем (табл. 2, 3).

Таблица 2

Окислительная активность корней пятидневных проростков ярового ячменя, мг KMnO4 / г корней

Сорт, селекционная линия	контроль	опыт	% от контроля
Patricia	10,39±0,55	12,63±0,77	121,58
Maiz	11,28±0,97	13,75±1,11	121,85
Саншайн	10,43±0,83	14,00±0,90	134,16
Sebastian	12,11±0,49	14,41±0,88	119,00
Персей	11,06±0,52	10,34±0,14	93,48
Симфония	11,72±1,19	13,41±0,81	114,63
Одесский 22	10,23±0,41	10,42±0,85	101,83
43-05	8,71±0,95	7,68±0,82	88,24
177-07	7,61±0,53	8,86±0,20	116,49
346-09	10,42±0,44	8,28±0,90	79,41
53-08	9,95±0,16	9,85±0,30	99,04
33-11	11,06±0,54	7,64±0,55	69,10
484-09	12,97±0,97	12,38±1,10	95,43
550-08	9,63±0,54	9,72±0,19	100,86
304-10	10,27±0,48	12,82±0,24	124,87
383-10	12,13±0,75	10,12±0,25	83,49
363-11	14,27±0,75	12,59±0,54	88,21
211-12	9,49±0,13	12,53±0,83	131,95
52-12	11,64±0,41	11,38±0,54	97,75
103-13	12,65±0,02	14,60±1,73	115,38

Как следует из данных таблицы 2, линии ярового ячменя значительно различаются как по величине окислительной активности в контроле и в условиях действия стрессового фактора, так и по относительным параметрам – изменения окислительной активности корней могут быть как в сторону снижения (до 69% от контроля, линия 33-11), так и в сторону усиления (до 34% выше контроля, сорт Саншайн).

Таким образом, высокая генетическая вариабельность показателя может служить аргументом для использования его в качестве информативного интегрального параметра работы корневых систем. Еще одним аргументом в пользу потенциальной возможности использования этого показателя является его независимость от двух предыдущих параметров устойчивости (ИДК и RSR): коэффициент парной корреляции составил, соответственно, 0,186 и -0,222.

Таблица 3

Интенсивность транспирации пятидневных проростков ярового ячменя, г воды*час-1 / г корней

Селекционная линия	контроль	опыт	% от контроля
Patricia	0,401±0,101	0,508±0,076	126,93
Maiz	0,354±0,033	0,562±0,029	159,02
Саншайн	1,611±0,139	1,992±0,010	123,66
Sebastian	1,118±0,255	0,895±0,034	80,07
Персей	0,557±0,014	1,071±0,107	192,39
Симфония	0,645±0,059	0,922±0,251	143,02
Одесский 22	0,938±0,090	0,780±0,050	83,14
43-05	0,954±0,040	0,934±0,074	97,86
177-07	0,704±0,212	0,911±0,126	129,30
346-09	1,551±0,275	0,983±0,134	63,39
53-08	1,220±0,072	0,783±0,013	64,19
33-11	1,036±0,108	0,726±0,019	70,13
484-09	1,722±0,075	0,754±0,175	43,76
550-08	1,139±0,116	1,032±0,341	90,61
304-10	1,704±0,055	1,029±0,389	60,40
383-10	1,132±0,128	1,812±0,292	160,03
363-11	1,390±0,228	1,447±0,283	104,13
211-12	0,764±0,087	0,991±0,116	129,64
52-12	0,399±0,060	0,789±0,041	197,99
103-13	0,593±0,249	0,529±0,187	89,23

Данные таблицы 3 указывают на высокую степень генетической гетерогенности исследуемого набора образцов ярового ячменя по реакции на стрессор в зоне корней, выраженный в изменении интенсивности транспирации. Вариабельность относительного показателя составляет 40% (от 43,76 у линии 484-09 до 198% у линии 52-12 при средней величине показателя 109% от контроля). Такая высокая генетическая вариабельность показателя делает его перспективным интегральным параметром оценки работы корневых систем. Этот параметр также независим от параметра ИДК: коэффициент парной корреляции между этими относительными показателями составил 0,168. Парная корреляция между показателями окислительной активности и интенсивности транспирации еще ниже и составляет 0,143. Связь с параметром RSR несколько выше ($r = 0,387$), однако на уровне $p \leq 0,05$ она статистически не значима.

Выводы

Таким образом, все четыре показателя могут быть использованы одновременно для оценки разных сторон метаболизма корневых систем, то есть, для более подробной характеристики общей устойчивости исследованных образцов.

Получив данные по нескольким показателям устойчивости растений к стрессовому воздействию следующим шагом в отборе генотипов для скрещивания будет статистическая обработка результатов методами многомерного анализа, например, кластерным анализом по

методу Варда (Ward's method). Он позволяет объединить в один кластер сорта, схожие по нескольким параметрам физиологической активности. Подобный анализ по признаку алюмоустойчивости был успешно применен нами на примере сортов яровой мягкой пшеницы [12]. В результате были выделены сорта для дальнейшего скрещивания, проведены скрещивания по предложенным схемам и полученные гибридные комбинации в настоящее время проходят лабораторные и вегетационные исследования. В 2018 году они будут испытаны в условиях кислых дерново-подзолистых почв.

Аналогичный подход используется нами в настоящее время в совместных работах с селекционными подразделениями ФАНЦ Северо-Востока, занимающимися экологической селекцией овса, ячменя и пшеницы.

Литература

1. Araus J.L., Slafer G.A., Royo C., Serret M.D. Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals // Critical review in plant science. – 2008. – V. 27. – P. 377-412. DOI: 10.1080/07352680802467736.
2. Manschadi A.M., Christopher J., Devoil P., Hammer G.L. The role of root architectural traits in adaptation of wheat to water-limited environments // Funct. Plant Biol – 2006. – Vol. 33. – P. 823837. DOI: 10.1071/FP06055.
3. Den Herder G., Van Isterdael G., Beeckman T., De Smet I. The roots of a new green revolution // Trends Plant Sci. – 2010. Vol. 15. – P. 600–607. DOI: 10.1016/j.tplants.2010.08.009.
4. Ehdai B., Layne A.P., Waines J.G. Root system plasticity to drought influences grain yield in bread wheat // Euphytica. – 2012. – Vol. 186. – P. 219-232. DOI: 10.1007/s10681-011-0585-9.
5. Palta J.A., Yang J.C. Crop root system behaviour and yield preface // Field Crops Res. – 2014. – Vol. 165. – P. 1-4. DOI: 10.1016/j.fcr.2014.06.024.
6. Raza A., Imtiaz M., Mohammad W. Wheat root selections for sustainable production // Sustainable Agriculture Reviews. – 2015. - Vol. 18. – P. 295–315. DOI: 10.1007/978-3-319-21629-4_10
7. Sorrels M.E., Diab A., This D. Drought adaptation in barley // in: Drought adaptation in cereals (ed. J.-M. Ribaut). - New York, London, Oxford: Food Product Press, – 2006. – P.223-258.
8. Haling R.E., Simpson R.J., Culvenor R.A., Lambers H., Richardson A.E. Effect of soil acidity, soil strength and macropores on root growth and morphology of perennial grass species differing in acid-soil resistance // Plant, Cell & Environment. – 2011. – V. 34. – P. 444-456. doi:10.1111/j.1365-3040.2010.02254.x
9. Zhu J., Mickelson S.M., Kaeppler S.M., Lynch J.P. Detection of quantitative trait loci for seminal root traits in maize (*Zea mays* L.) seedlings grown under differential phosphorus levels // Theor. Appl. Genet. – 2006. – V. 113 (1). – P. 1-10. DOI: 10.1007/s00122-006-0260-z
10. Амунова О.С. Исходный материал для селекции мягкой яровой пшеницы на устойчивость к неблагоприятным эдафическим факторам волго-вятского региона: дисс. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, – 2017. – 157 с.
11. Lisitsyn E.M., Shchennikova I.N., Shupletsova O.N. Cultivation of barley on acid sod-podzolic soils of north-east of Europe // Barley: Production, Cultivation and Uses. Ed. S.B. Elfson. - New York: Nova Science Publishers, – 2011. – P. 49-92.
12. Лисицын Е.М., Амунова О.С. Генетическое разнообразие сортов яровой мягкой пшеницы по алюмоустойчивости // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т. 18. – № 3. – С. 497-505.

INDEXES OF ROOT SYSTEM DEVELOPMENT FOR BARLEY EDAPHIC BREEDING

E.M. Lisitsyn^{1,2}

¹FEDERAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTER OF NORTH-EAST

²VYATKA STATE AGRICULTURAL ACADEMY

Abstract: *Complex genetic control of parameters of plant resistance to abiotic stressors make it necessary to use integral physiological indexes of root system activity during plant edaphic breeding. However, until now available models of cereal varieties do not contain any parameters of development of root systems. In the given article, integral physiological indexes of spring barley ecological resistance are proposed which one allows to select perspective genotypes for crossing during breeding for acid- or aluminum-resistance on the example of seven varieties and 13 selection lines of spring barley. These indexes (relative mass ratio root/shoot; oxidizing activity of roots; transpiration intensity expressed per gram of dry root weight) have wide genotypic variation but relatively weak link with integral resistance parameter – root tolerance index. Coefficients of pair correlation were correspondly -0.228; 0.186 and 0.168, at the same time they are not significant statistically at level $p \leq 0.05$. Index of relative ratio root-to-shoot varied from 16.5% decreasing (selection line 177-07) up to 29% increasing (selection line 53-08). Change in oxidizing*

activity of roots are marked both in lowering direction (up to 69% of control mean, selection line 33-11), and in rising direction (up to 34% higher than control mean, variety Sunshine). Variability of relative index of transpiration intensity was 40% (from 43.76% for selection line 484-09 up to 198% for selection line 52-12 at average value 109% from control mean). Use of these four indexes allows to make complex estimation of activity of root systems under condition of stress impact.

Keywords: root tolerance index, root-to-shoot ratio, oxidizing activity, transpiration intensity, aluminum.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10020

УДК 633.16:631.5:632.9

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИМИДАКЛОПРИДА В ЗАЩИТЕ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Н. В. КУЗЬМЕНКО, кандидат биологических наук
ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА ИМ. В.Я. ЮРЬЕВА НААН (УКРАИНА, ХАРЬКОВ)

Предпосевная обработка семян инсектицидным веществом имидаклоприд с нормами расхода действующего вещества от 0,25 кг на 1 тонну семян до 0,35 кг/т или 0,27 кг имидаклоприда на 1 тонну семян в смеси с клотианидином, 0,27 кг/т снижала повреждённость листа в фазе всходов (два-три листа) жуками полосатой хлебной блохи от 48,0% до 50,6-54,0 % соответственно. Отмечено повышение эффективности имидаклоприда в защите побегов ячменя от внутрискосовых вредителей, а именно личинок стеблевых блох, в фазе кущения–трубкования с увеличением нормы расхода препарата: при 0,20 кг действующего вещества на 1 тонну семян – 35,5%; 0,25 кг/т – 70,8%; 0,35 кг/т – 94,6%; эффективность комбинации имидаклоприда с клотианидином, 0,27 кг/т + 0,27 кг/т соответственно, составила 77,0%. Техническая эффективность имидаклоприда в защите растений от ячменной тли в фазе молочной спелости зерна также повышалась с увеличением нормы расхода препарата: при 0,25 кг/т составила 24,0%; при 0,35 кг/т – 56,9%; эффективность смеси имидаклоприда с клотианидином, 0,27 кг/т + 0,27 кг/т соответственно, составила 62,1%.

Ключевые слова: ячмень яровой, вредители, имидаклоприд, клотианидин, техническая эффективность, урожайность.

Ячмень яровой – ценная продовольственная, кормовая и техническая культура. Однако, одним из факторов, снижающих урожай зерна являются вредные организмы, в частности, насекомые. С целью снижения пестицидной нагрузки на агроценоз ячменного поля, а также на окружающую среду, в регулировании численности и снижении вредоносности вредителей особое место занимает предпосевная обработка семян [1]. Среди ассортимента препаратов в последнее время широкое применение находят инсектицидные протравители на основе неоникотиноидов [2, 3].

Цель исследований. Изучить влияние предпосевной обработки семян ячменя ярового инсектицидным действующим веществом имидаклоприд на численность вредителей и урожайность культуры.

Материалы и методика исследований

Исследования проведены в девятипольном паро-зерно-пропашном стационаре отдела растениеводства и сортоизучения Института растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН Украины (Восточная Лесостепь Украины) в 2011-2017 гг.

Почва – типичный чернозем среднегумусный на лёссе с содержанием гумуса в пахотном горизонте около 5,3%.

Семена ячменя ярового за 1-12 дней перед посевом обрабатывали инсектицидными протравителями: Табу с нормами расхода препарата 0,4; 0,5 и 0,7 л/т (действующее вещество

имидаклоприд, 0,20; 0,25 и 0,35 кг на 1 тонну семян соответственно) в баковой смеси с фунгицидным протравителем Виал Траст с нормами расхода 0,4 л/т и 0,5 л/т; (в 2013 году – в смеси с фунгицидным протравителем Оплот с нормой расхода 0,6 л/т); Гаучо с нормой расхода 0,7 л/т (действующее вещество имидаклоприд, 0,35 кг/т семян) в баковой смеси с фунгицидным протравителем Ламадор Про с нормой расхода 0,6 л/т; а также комбинированным инсекто-фунгицидным протравителем Юнта Квадро с нормой расхода 1,6 л/т (действующие вещества – смесь имидаклоприда с клотианидином, 0,27 л/т + 0,27 л/т) [4, 5].

Фон удобрения – органо-минеральный: навоз 6,6 т на 1 га севооборотной площади (последействие) и минеральные удобрения в норме $N_{30-45}P_{30-45}K_{30-45}$.

Метод исследований – лабораторно-полевой. Агротехника – общепринятая для зоны выращивания. Учёты вредителей проводили согласно общепринятым методикам [6, 7].

Техническая эффективность – это результат применения пестицида против вредного организма в конкретных условиях, определённый показателями их гибели или повреждённости растений, которые защищают [1].

Урожай зерна собирали комбайном "Samro-130". Оценку достоверности полученных данных выполняли методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А., (1985).

Для формирования урожайности зерна ячменя ярового метеорологические условия в период вегетации культуры в годы исследований складывались по-разному. В 2011 году среднемесячная температура воздуха на 1,3 °С превысила климатическую норму; сумма осадков составила 190,6% от нормы. Однако, в этом году в фазе молочной спелости зерна посеы были сильно повреждены градом, в результате чего урожайность зерна уменьшилась более чем на 50,0%. В 2012 году среднемесячная температура воздуха в весенне-летний период была выше на 4,0 °С; сумма осадков составила 52,7% от климатической нормы. Метеорологические условия весенне-летнего периода в 2013 году были неблагоприятными для формирования урожая ячменя ярового. Температура воздуха в апреле месяце, мае и июне превысила норму на 2,4; 5,0 и 2,8 °С соответственно. По сумме осадков апрель, май и июнь уступали климатической норме на 77,8; 14,6 и 40,6%. Метеорологические условия в 2014 году были благоприятными для формирования урожая ячменя ярового: в мае месяце уровень увлажнения был оптимальным (ГТК=1,2), а в июне месяце ГТК = 2,7, что в 2,4 раза превысило норму. Весенне-летний (апрель–июль) период вегетации ячменя ярового в 2015 году характеризовался как достаточно увлажнённый, тёплый и благоприятный для роста и развития растений. Так, сумма осадков за апрель-июль была выше нормы на 24%, а среднемесячная температура воздуха – выше на 0,9 °С.

Результаты исследований

В годы исследований в агроценозе ячменя ярового зарегистрированы следующие вредители. В фазе всходов, два-три листа, (I-II этапы органогенеза по Ф. М. Куперманн) посеы ячменя ярового заселяла полосатая хлебная блоха (*Phyllotreta vittula* Redt.). В фазе кушения (III–IV этапы органогенеза) вредную энтомофауну представляли внутрискосовые вредители: шведские мухи (*p. Oscinella* spp.), стеблевые блохи – большая стеблевая (*Chaetocnema aridula* Gyll.) и обыкновенная стеблевая (*Chaetocnema hortensis* Geoffr.); гессенская муха (*Mayetiola destructor* Say). В фазе трубкования (V–VI этапы органогенеза) вред растениям ячменя наносила пьявица обыкновенная (*Oulema melanopus* L.). В фазе кушения, а также колошения и налива зерна (III–IV этапы органогенеза и VIII–XI этапы соответственно) посеы заселяла ячменная тля (*Brychocolus noxius* Mordv.).

Согласно фитосанитарному мониторингу, шведские мухи доминировали в 2015 году: повреждённость побегов их личинками в контрольном варианте составила 31,4%. Наименьшую повреждённость побегов мухами зарегистрировали в 2011 году (3,3%). Наибольшую повреждённость побегов личинками стеблевых блох отметили в 2011 году (35,1%); в 2012–2015 гг. повреждённость побегов была в пределах 0,1–1,5% (в контроле).

В среднем за 2011–2012 гг., в контроле повреждённость растений и побегов внутрискосовыми вредителями составила 62,0% и 30,7% соответственно; в том числе личинки шведских мух повредили 12,1% побегов, стеблевые блохи – 18,2% (табл. 1). Экономический порог

вредоносности (ЭПВ) внутрисктеблевых вредителей составляет 10-15 % повреждённых побегов. Таким образом, отмечаем превышение ЭПВ в два раза. В вариантах с обработкой семян фунгицидным препаратом Виал Траст с нормами расхода 0,4 л/т и 0,5 л/т повреждённость растений и побегов была практически на уровне контрольного варианта – 58,0-61,5% и 31,1-2,8% соответственно.

В вариантах с обработкой семян имидаклопридом (препарат Табу) с нормой расхода 0,35 кг действующего вещества на 1 тонну семян отметили наибольшую техническую эффективность против личинок стеблевых блох – 94,6%; с нормой 0,25 кг/т – 70,8%; с нормой 0,20 кг/т – 35,5%. Комбинация имидаклоприда с клотианидином, 0,27 л/т + 0,27 л/т (протравитель Юнта Квадро) обеспечила техническую эффективность 77,0%. В защите побегов ячменя от личинок шведских мух препараты были низкоэффективными (9,5-13,1%).

В среднем за 2012, 2014 и 2015 гг., повреждённость растений и побегов личинками внутрисктеблевых вредителей в контроле составила 64,5% и 28,5% соответственно (табл. 2). Повреждённость побегов ячменя этой группой вредителей в 1,9 раза превысила ЭПШ. Доминировали шведские мухи (повреждённость побегов их личинками в контроле составила 26,3%). Техническая эффективность имидаклоприда с нормой расхода 0,35 кг/т семян (препарат Гаучо), а также смеси имидаклоприда с клотианидином, 0,27 кг/т + 0,27 кг/т, против личинок стеблевых блох была в пределах 68,9-70,1%. Обработка семян препаратом имидаклоприд с нормой расхода 0,25 кг/т обеспечила эффективность 45,7%. Техническая эффективность имидаклоприда в защите побегов от личинок шведских мух была низкой, – от 7,8% (при норме расхода 0,25 кг действующего вещества на 1 т семян) до 24,9% (при норме расхода 0,35 кг/т).

Таблица 1

Техническая эффективность предпосевной обработки семян ячменя ярового инсектицидом имидаклоприд с различными нормами расхода в защите от внутрисктеблевых вредителей, среднее за 2011-2012 гг.

Препарат (инсектицидное действующее вещество)	Норма расхода инсектицидного действующего вещества, кг/т	Повреждено личинками внутрисктеблевых вредителей, %							
		всего				в том числе побегов			
		растений	эффективность, %	побегов	эффективность, %	шведскими мухами	эффективность, %	стеблевыми блошками	эффективность, %
Контроль	–	62,0	–	30,7	–	12,1	–	18,2	–
Виал Траст, КС (0,4 л/т)	–	58,0	–	31,1	–	11,2	–	18,8	–
Виал Траст, КС (0,5 л/т)	–	61,5	–	32,8	–	9,5	–	22,7	–
Виал Траст, КС (0,4 л/т)+ Табу, КС (0,4 л/т) (имидаклоприд)	0,20	42,3	30,7	20,1	31,1	11,2	10,5	8,2	35,5
Виал Траст, КС (0,5 л/т) + Табу, КС (имидаклоприд)	0,25	30,7	48,2	14,3	46,0	10,8	9,8	3,0	70,8
Виал Траст, КС (0,5 л/т) + Табу, КС (имидаклоприд)	0,35	37,6	38,6	16,0	44,2	12,8	13,1	1,9	94,6
Юнта Квадро 373,4 FS, т.к.с. (имидаклоприд + клотианидин)	0,27 + 0,27	32,7	44,2	15,0	43,4	12,5	9,5	0,8	77,0
НСР ₀₅	–	9,1	–	3,7	–	1,9	–	1,9	–

Таблица 2

Техническая эффективность предпосевной обработки семян ячменя ярового инсектицидом имидаклоприд с различными нормами расхода в защите от внутристеблевых вредителей, среднее за 2012, 2014 и 2015 гг.

Препарат (инсектицидное действующее вещество)	Норма расхода инсектицидного действующего вещества, кг/т	Повреждено личинками внутристеблевых вредителей, %							
		всего				в том числе побегов			
		растений	эффективность, %	побегов	эффективность, %	шведскими мухами	эффективность, %	стеблевыми блошками	эффективность, %
Контроль	–	64,5	–	28,5	–	26,3	–	1,7	–
Виал Траст, КС, 0,5 л/т	–	69,3	–	31,9	–	28,2	–	2,9	–
Виал Траст, КС + Табу, КС (имидаклоприд) – 0,5 л/т + 0,5 л/т	0,25	54,6	16,4	26,2	9,4	24,3	7,8	0,8	45,7
Ламадор Про + Гаучо 70 WS, с.п. – 0,6 л/т + 0,5 кг/т (имидаклоприд)	0,35	48,6	25,4	21,0	26,7	19,8	24,9	0,5	68,9
Юнта Квадро 373,4 FS, т.к.с. (имидаклоприд + клотианидин) – 1,6 л/т	0,27 + 0,27	54,1	16,3	25,4	11,6	24,1	9,1	0,4	70,1
НСР ₀₅	–	10,0	–	4,9	–	2,8	–	1,3	–

Жуки полосатой хлебной блохи в наибольшей степени наносили ущерб растениям ячменя в 2011 году и 2013 году: в контроле поврежденность листа в фазе двух-трех листьев составила 1,7 балла и 2,0 балла соответственно. В 2017 году поврежденность листа составила 0,9 балла. В среднем за 2011 г. и 2013 г., предпосевная обработка семян имидаклопридом с нормой расхода действующего вещества 0,35 кг/т семян или 0,27 кг/т семян в смеси с клотианидином, 0,27 кг/т, снижала поврежденность листа на 50,6% (табл. 3).

Таблица 3

Техническая эффективность предпосевной обработки семян ячменя ярового инсектицидом имидаклоприд в защите ячменя ярового от хлебной полосатой блохи и ячменной тли, %

Препарат (инсектицидное действующее вещество)	Норма расхода инсектицидного действующего вещества, кг/т	Полосатая хлебная блоха				Ячменная тля	
		среднее за 2011 г. и 2013 г.		среднее за 2011 г. и 2017 г.		среднее за 2011 г. и 2015 г.	
		поврежденность листа жуками, балл	техническая эффективность	поврежденность листа жуками, балл	техническая эффективность	число экземпляров на 1 стебель	техническая эффективность
Контроль	–	1,8	–	1,3	–	7,1	–
фунгицид	–	1,9	–	–	–	–	–
фунгицид + Табу, 0,5 л/т (имидаклоприд)	0,25	–	–	0,7	48,0	6,8	24,0
Виал Траст + Табу – 0,5 л/т + 0,7 л/т (имидаклоприд)	0,35	0,9	50,6	–	–	3,6	56,9
Ламадор Про + Гаучо 70 WS, з.п. – 0,6 л/т + 0,5 л/т (имидаклоприд)	0,35	–	–	–	–	–	–
Юнта Квадро 373,4 FS, т.к.с. – 1,6 л/т (имидаклоприд + клотианидин)	0,27 + 0,27	0,9	50,6	0,6	54,0	3,3	62,1
НСР ₀₅	–	0,4	–	0,5	–	–	–

В среднем за 2011 г. и 2017 г., предпосевная обработка семян имидаклопридом с нормой расхода действующего вещества 0,25 кг/т семян обеспечила техническую эффективность в снижении повреждённости листа полосатой хлебной блохой 48,0%, а предпосевная обработка семян смесью имидаклоприд, 0,27 кг/т + клотианидин, 0,27 кг/т – 54,0%.

Численность ячменной тли в период налива зерна составляла: в 2011 году – 2,5 экземпляра на 1 стебель; в 2013 г. и 2014 г. – 0,1 экземпляра/стебель; в 2015 году – 11,8 экземпляра/стебель (в контрольном варианте). Таким образом, в 2015 году численность тли была практически на уровне ЭПВ, который в фазе налива зерна составляет 10-20 тлей на 1 стебель. В среднем за 2011 год и 2015 год, численность тлей в контроле составила 7,1 экземпляра/стебель. Предпосевная обработка семян имидаклопридом с нормой расхода 0,25 кг/т действующего вещества обеспечила невысокую техническую эффективность против тли – 24,0%; но с повышением нормы расхода действующего вещества до 0,35 кг/т семян техническая эффективность возросла до 56,9%; а смесь имидаклоприда с клотианидином, 0,27 кг/т семян + 0,27 кг/т семян соответственно, обеспечила максимальную техническую эффективность – 62,1%.

По исследованиям 2017 года, в контрольном варианте без внесения удобрений в фазе трубкования гибель листа от повреждений жуками пьявицы обыкновенной составила 8,2%. Протравитель Юнта Квадро (имидаклоприд, 0,27 кг/т + клотианидин, 0,27 кг/т) обеспечил техническую эффективность 87,8%; Табу, 0,5 л/т (действующее вещество имидаклоприд, 0,25 кг/т семян) – 63,4%.

В метеорологических и фитосанитарных условиях, которые сложились в 2011-2012 гг., урожайность зерна ячменя ярового после предшественника соя на удобренном органоминеральном фоне составила 3,93 т/га (табл. 4). В вариантах с предпосевной обработкой семян имидаклопридом с нормами расхода действующего вещества 0,20; 0,25 и 0,35 кг/т семян (препарат Табу) в баковой смеси с фунгицидным препаратом Виал Траст с нормой расхода 0,5 л/т сохранённый урожай зерна был в пределах 0,10-0,15 т/га; с нормой расхода 0,27 кг/т семян в смеси с клотианидином, 0,27 кг/т (препарат Юнта Квадро) – 0,31 т/га, (прибавка – в пределах ошибки опыта). Масса 1000 зёрен по вариантам с предпосевной обработкой была в пределах 49,89-50,95 г, что практически на уровне контроля, где показатель составил 50,66 г.

Таблица 4

Урожайность ячменя ярового в зависимости от предпосевной обработки семян фунгицидными протравителями и их смесями с инсектицидными препаратами, содержащими имидаклоприд, т/га, среднее за 2011-2012 гг.

Препарат	Норма расхода препарата, л/т	Урожай зерна, т/га	Сохранённый урожай от защиты, т/га	Масса 1000 зёрен, г
Контроль	–	3,93	–	50,66
Виал Траст, КС	0,4	3,84	–	50,95
Виал Траст, КС	0,5	3,96	0,03	50,66
Виал Траст, КС + Табу КС	0,4 + 0,4	4,03	0,10	50,11
Виал Траст, КС + Табу КС	0,5 + 0,5	4,08	0,15	50,66
Виал Траст, КС + Табу КС	0,5 + 0,7	4,06	0,13	49,93
Юнта Квадро 373,4 FS, т.к.с.	1,6	4,24	0,31	49,89
НСР ₀₅	–	0,44	–	1,08

В среднем за 2012, 2014 и 2015 гг., в вариантах с предпосевной обработкой семян имидаклопридом с нормами расхода действующего вещества 0,25 кг/т семян (препарат Табу) и 0,35 кг/т семян (препарат Гаучо) в баковой смеси с фунгицидным препаратом Виал Траст с нормой расхода 0,5 л/т сохранённый урожай зерна был в пределах 0,03–0,39 т/га; с нормой расхода 0,27 кг/т семян в смеси с клотианидином, 0,27 кг/т (препарат Юнта Квадро) – 0,20 т/га; прибавка – в пределах ошибки опыта (табл. 5). Масса 1000 зёрен в вариантах с обработкой семян имидаклопридом с нормами расхода 0,25 кг/т семян и 0,35 кг/т семян

существенно превысила показатель в контроле, – на 1,15 г и 1,35 г соответственно, при значении в контроле 50,0 г.

Таблица 5

Урожайность ячменя ярового в зависимости от предпосевной обработки семян фунгицидными протравителями и их смесями с инсектицидными препаратами, содержащими имидаклоприд, т/га, среднее за 2012, 2014 и 2015 гг.

Препарат	Норма расхода препарата, л/т	Урожай зерна, т/га	Сохранённый урожай от защиты, т/га	Масса 1000 зёрен, г
Контроль	–	5,19	–	50,00
Виал Траст, КС	0,5	5,01	–	51,00
Виал Траст, КС + Табу	0,5 + 0,5	5,22	0,03	51,15
Ламадор Про 180 FS, ТН	0,6	5,17	–	50,70
Ламадор Про 180 FS, ТН + Гаучо, з.п.	0,6 + 0,5	5,58	0,39	51,35
Юнта Квадро 373,4 FS, т.к.с.	1,6	5,39	0,20	50,55
НСР ₀₅	–	0,54	–	0,95

Выводы

Предпосевная обработка семян имидаклопридом с нормами расхода действующего вещества от 0,25 кг на 1 тонну семян до 0,35 кг/т или с нормой расхода 0,27 кг имидаклоприда на тонну семян в смеси с клотианидином 0,27 кг/т, снижала повреждённость листа (в фазе всходов, два-три листа) жуками полосатой хлебной блохи от 48,0% до 50,6-54,0% соответственно.

Предпосевная обработка семян имидаклопридом с нормами расхода 0,20; 0,25 и 0,35 кг/т семян обеспечила техническую эффективность против внутрискосовых вредителей, личинок стеблевых блох, в фазе кущения–трубкования 35,5; 70,8 и 94,6% соответственно; комбинация имидаклоприда с клотианидином 0,27 кг/т + 0,27 кг/т соответственно – 77,0%. В защите побегов ячменя от личинок шведских мух препараты были низкоэффективными.

Предпосевная обработка семян имидаклопридом с нормой расхода 0,25 кг/т семян обеспечила техническую эффективность в защите растений от ячменной тли 24,0%; с нормой 0,35 кг/т семян – 56,9%, а смесью имидаклоприда с клотианидином, 0,27 кг/т семян + 0,27 кг/т семян, соответственно – 62,1%.

В среднем за 2012, 2014 и 2015 гг., в вариантах с предпосевной обработкой семян имидаклопридом с нормами расхода действующего вещества 0,25 кг/т семян (препарат Табу) и 0,35 кг/т семян (препарат Гаучо) в баковой смеси с фунгицидным препаратом Виал Траст с нормой расхода 0,5 л/т сохранённый урожай зерна был в пределах 0,03-0,39 т/га; с нормой расхода 0,27 кг/т семян в смеси с клотианидином 0,27 кг/т (препарат Юнта Квадро) – 0,20 т/га; в контроле – 5,19 т/га (прирост в пределах ошибки опыта).

Масса 1000 зёрен в вариантах с обработкой семян имидаклопридом с нормами расхода 0,25 кг/т семян и 0,35 кг/т семян существенно превысила показатель в контроле, – на 1,15 г и 1,35 г соответственно, при значении в контроле – 50,0 г.

Литература

1. Красиловець Ю. Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур / – Харків: «Магда LTD», – 2010. – С. 205-208.
2. Красиловець Ю. Г., Кузьменко Н. В., Литвинов А. Є. Ефективність інсектицидних протруйників на основі неонікотиноїдів у захисті ячменю ярого від шкідників // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – Харків, – 2012. – № 12. – С. 129-135.
3. Секун М. П., Жеребко В. М та ін. Довідник із пестицидів – К.: Колобіг, – 2007. – 360 с.
4. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест Медія, – 2012. – 831 с.
5. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест Медія, – 2016. – 1023 с.
6. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М.П. та ін.. Методики випробування і застосування пестицидів. – К.: Світ, – 2001. – 448 с.
7. Учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / Под редакцией В. П. Омелюты. – К.: Урожай, – 1986. – 292 с.

EFFECTIVENESS OF IMIDACLOPRYD FOR PROTECTION OF SPRING BARLEY AGAINST PESTS

N.V. Kuzmenko

PLANT PRODUCTION INSTITUTE ND. A. V.YA. YURIEV
NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE

Abstract: *Presowing seed treatment with imidaklopyrd (active agent from 0,25 kg/t of seeds to 0,35 kg/t or with active agents imidaklopyrd (0,27 kg/t) + klotianidyn (0,27 kg/t) contributed to decrease of leaf damage (at stage of 2-3 leaves) by Phyllotreta vittula Redt. beetles from 48,0% to 50,6-54,0%, respectively.*

Presowing seed treatment with imidaklopyrd (active agent was 0,25 kg/t of seeds, and 0,35 kg/t provided the high technical effectiveness against Chaetocnema aridula Gyll., and Chaetocnema hortensis Geoffr., 70,8%, and 94,6%, respectively, at tillering stage. Presowing seed treatment with imidaklopyrd (0,27 kg/t) + klotianidyn (0,27 kg/t) provided high effect alsow, 77,0%. Chemical treatment against Oscinella spp. was not effective.

The technical effectiveness against Brychicolus noxius Mordv at milky ripeness stage with a chemical pretreatment of imidaklopyrd (active agent 0,35 kg/t seeds or with active agents imidaklopyrd (0,27 kg/t) + klotianidyn (0,27 kg/t) was 56,9%, and 62,1%, respectively.

Under meteorological conditions and phytosanitary state, averaged over 2012, 2014 and 2015, grain yield was 5,19 t/ha in the control. The saved grain yield with a chemical pretreatment of imidaklopyrd (active agent 0,25 kg/t seeds, (insecticide Tabu) with tank mixture of fungicide Vial Trust, 0,5 l/t, and 0,35 kg/t seeds (insecticide Gaucho) with tank mixture of fungicide Lamardor Pro, 0,6 l/t, or with active agents imidaklopyrd (0,27 kg/t) + klotianidyn (0,27 kg/t), (insecticide-fungicide Unta Quadro) was from 0,03 t/ha to 0,39 t/ha. The 1,000-kernel weight increased from 1,15 g (imidaklopyrd, 0,25 kg/t seeds), and 1,35 g (imidaklopyrd, 0,35 kg/t seeds), respectively, whereas the control was 50 g.

Keywords: spring barley, pests, imidaclopyrd, clotianidyn, technical effectiveness, grain yield.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10021

УДК 633.16:631.523

ОСОБЕННОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ НОВОГО СОРТА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПЕРЛ

М.К. ДРАЧЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

А.А. АНДРЕЕВ, старший научный сотрудник

ФГБНУ «ФНЦ ИМ. И.В. МИЧУРИНА»

Дано описание нового сорта ярового ячменя Перл. В конкурсном сортоиспытании новый сорт ярового ячменя Перл превысил по урожайности стандарт сорт Атаман на 2,5 ц/га, масса 1000 зерен 45,0-50,1 г, натура 593,0-641,0 г/л, содержание белка в зерне колебалось за годы исследований от 10,33 до 13,08%. Новый сорт характеризуется высокой урожайностью, пластичностью, стабильностью в условиях северо-восточной части Центрально-черноземного региона.

Ключевые слова: сорт, ячмень, урожайность, селекция, пластичность, вегетационный период.

В решении самых сложных задач современного растениеводства, связанных, в первую очередь, с устойчивым ростом его продуктивности, ресурсоэнергоэкономичности и природоохранности, центральное место занимает создание и использование новых сортов растений [1].

В связи с этим целью исследований является создание новых высокоурожайных сортов ярового ячменя с комплексом хозяйственно-ценных признаков, устойчивых к действию абиотических и биотических стрессоров.

В результате нашей работы создан и передан в Госкомиссию РФ по испытанию и охране селекционных достижений для государственного испытания новый сорт ярового ячменя Перл. Сорт получен методом внутривидовой гибридизации с последующим индивидуальным отбором. При создании нового сорта Перл в качестве материнской формы взят сорт ярового ячменя Хаджибей (Россия); в качестве отцовской формы – сорт Са 36107 (Дания).

Сорт урожайный. За годы конкурсного испытания (2013-2017 гг.) средняя урожайность его составила 37,2 ц/га, что на 2,5 ц/га выше, чем у стандарта сорта Атаман. Максимальная урожайность 63,5 ц/га получена в 2015 году (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика нового сорта ярового ячменя Перл, среднее за 2013-2017 годы

№ п/п	Признаки	Атаман (стандарт)	Перл
1	Урожайность, ц/га (средняя)	34,7	37,2
	2013г; НСР05-2,2ц/га	17,1	20,9
	2014г; НСР05-2,1ц/га	26,7	27,1
	2015г; НСР05-2,3ц/га	59,2	63,5
	2016г; НСР05-1,3ц/га	28,8	30,3
	2017г; НСР05-1,7ц/га	41,9	44,4
2	Вегетационный период, дн.	72	73
3	Высота растения, см	70,0	75,8
4	Продуктивная кустистость	1,12	1,13
5	Длина колоса, см	5,9	6,2
6	Число зерен в колосе, шт	17,7	18,3
7	Продуктивность колоса, г	0,800	0,860
8	Устойчивость к засухе, балл	5,0	5,0
9	Устойчивость к полеганию, балл	4,0	4,0
10	Масса 1000 зерен, г	45,7	47,0
11	Пленчатость, %	7,3	7,2
12	Содержание белка, %	12,56	11,71
13	Выход зерна, %	91,2	93,7
14	Натура зерна, г/л	629,7	632,3

Новый сорт относится к разновидности – нутанс. Колос желтый, двурядный, цилиндрической формы с сильным восковым налетом. Колос средней длины 5,4-7,1 см, рыхлый (средняя плотность 12,5 члеников на 4 см длины колосового стержня). Колосковая чешуя узкая, ланцетная. Окраска стеблевых узлов у ячменя с антоцианом, язычок обыкновенный. Ости длиннее колоса, желтые с сильной антоциановой окраской кончиков.

Зерно нового сорта Перл светло – желтое, овальной формы, крупное с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен за годы испытания составила 47,0г на 1,3г выше стандарта. Щетинка у основания зерна длинная волосистая. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи средняя – сильная. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая. Переход цветковой чешуи в ость постепенный.

По качественным показателям зерна новый сорт можно отнести к сортам пивоваренного направления использования. Зерно имеет следующие показатели качества: содержание сырого протеина в зерне составляет 11,71% и уступает стандарту на 0,85%, пленчатость составила 7,2% и была на 0,1% ниже стандарта, крупность по годам колебалась от 89,0 до 95,5%; натура зерна от 593,0 до 641,0 г/л по отношению к стандарту.

Растения среднерослые 66,9-83,5 см. Стебель средней толщины 5-6мм, выполненность соломины отсутствует. Сорт средне устойчив к полеганию.

Форма куста в период кущения промежуточная. Опушение листа в период кущения отсутствует, восковой налет в средней степени. Листья средней длины и ширины, светло зеленые. Флаговый лист имеет сильную антоциановую окраску ушек, восковой налет на влагалище листа сильный.

Сорт среднеспелый, длина вегетационного периода 73 дня, созревает одновременно с районированными сортами.

Болезнями и вредителями сорт поражается на уровне стандарта Атаман. Степень пораженности пыльной головней в естественных условиях от очень слабой до слабой, твердой головней за годы испытания не поражался; гельминтоспориозными пятнистостями – от слабой степени до средней.

Оценку нового сорта ярового ячменя Перл провели по урожайности, экологической пластичности (b_i), стабильности (S) и гомеостатичности (Hom) [2, 3] (табл. 2). Различные погодные условия позволили получить наиболее полную оценку по реакции сортов и линий на изменение внешних факторов среды.

В результате полученных данных новый сорт ячменя Перл относится к группе сортов, которые отзывчивы на улучшение условий выращивания и характеризуются стабильной урожайностью. У нового сорта коэффициент экологической пластичности ($b_i=1,1$) превосходит единицу, а показатель стабильности ($S=2,69$) стремится к нулю. Это значительно отличает новый сорт, от сортов относящихся к группе высокоурожайных, но с низкой стабильностью (Квенч и Грейс), а также сортов экстенсивного типа, которые слабо отзываются на изменение факторов среды, и при интенсивном земледелии не гарантируют высоких урожаев.

Таблица 2

Характеристика сортов ярового ячменя по параметрам урожайности, пластичности (b_i), стабильности (S), гомеостатичности (Hom) и коэффициента вариации (V%), среднее за 2014-2016 годы

№ п/п	Сорта, линии	Размах варьирования урожайности, ц/га			b_i	S	Hom	V%
		min	max	x				
1	Атаман	26,7	60,0	38,5	1,02	1,04	44,3	2,7
2	Квенч	28,1	63,4	41,5	1,03	14,60	3,6	35,2
3	Грейс	26,9	64,3	42,1	1,05	27,44	1,9	65,2
4	Чакинский кормовой	29,7	56,5	39,4	0,81	4,56	13,1	11,6
5	Перл	27,1	63,5	40,3	1,10	2,69	17,4	6,7
6	Линия52802	28,8	60,1	39,9	0,96	0,54	97,3	1,4
7	Линия50672	27,2	60,6	39,8	0,98	6,86	7,4	17,2
8	Линия48047	27,2	56,2	39,0	0,82	20,49	2,8	52,8

Была проведена оценка сортов на способность их сводить к минимуму последствия неблагоприятных воздействий внешней среды. По методике Хангильдина В.В. и др.[2] проведен расчет гомеостатичности. Согласно расчетам сорт показал высокие показатели гомеостатичности (Hom=17,4) и низкий коэффициент вариации (V=6,7). Это характеризует сорт, как устойчивый к неблагоприятным условиям воздействия среды, что подтверждает высокую согласованность процессов синтеза и накопления ассимилянтов.

Таким образом, новый сорт ячменя Перл характеризуется высокой урожайностью, пластичностью, стабильностью в условиях северо-восточной части ЦЧР. С 2016 года сорт проходит государственное испытание по пятому региону.

Литература

1. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушкино. – 1994. – 147 с.
2. Хангильдин В.В., Шаяхметов И.Ф., Мырдамшин А.Г. // Генетический анализ количественных признаков растений. Уфа, – 1979. – С. 5-39.

3. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ. Методические рекомендации. Новосибирск, – 1984.

FEATURES OF ECONOMIC AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE NEW VARIETIES OF SPRING BARLEY PEARL

M.K. Dracheva, A.A. Andreev

FGBNU «FNC NAMED AFTER I.V. MICHURIN»

***Abstract:** A description of the new variety of spring barley Pearl is given. In the competitive variety testing, a new variety of spring barley Pearl exceeded the Ataman variety by 2,5 c/ha, weight of 1000 grains was 45,0-50,1 g, grain unit was 593,0-641,0 g/l, the protein content in the grain varied over the years of research from 10,33 to 13,08%. The new variety is characterized by high yield, plasticity, stability in the conditions of the north-eastern part of the Central Black Earth region.*

Keywords: variety, barley, yield, selection, plasticity, vegetation period.