

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЛИНИЙ ГОРОХА КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ В ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ»

Л.В. ОМЕЛЬЯНЮК, доктор сельскохозяйственных наук

И.В. ПАХОТИНА, А.М. АСАНОВ, Е.Ю. ИГНАТЬЕВА, канд. сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ОМСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

В статье представлены результаты научных исследований, проводимых в зоне южной лесостепи Омской области в 2016-2018 гг., по созданию новых сортов гороха посевого усатого морфотипа с высокой продуктивностью и улучшенным качеством продукции. За три года было испытано 189 образцов гороха в четырехкратной повторности, в число которых вошли реестровые сорта местной и инорайонной селекции, новые перспективные линии, созданные в Омском АНЦ. Технологическое качество зерна гороха оценено у 160 сортообразцов – проведено 1760 анализов по 11-ти показателям. Исследования выполнялись с использованием поверенных приборов и оборудования в соответствии с методикой Госкомиссии, а также по методикам, скорректированным в лаборатории качества зерна. Дается характеристика наиболее ценных селекционных линий по основным показателям качества зерна и урожайности. Большое внимание уделяется проблеме белка и силе влияния погодных условий на его долю в зерне гороха. Подтверждено, что изменчивость количества белка в значительной степени зависит от условий среды – с повышением ГТК: в июле (фаза массового цветения) доля белка увеличивается ($r = 0,94$), а в августе (период налива и созревания бобов) – снижается ($r = -0,97$). Достоверной связи урожайности семян с содержанием в них белка не выявлено, но сбор белка с гектара в первую очередь зависит от урожайности ($r = 0,90$). В результате исследований создан и в 2018 г. передан на государственное сортоиспытание РФ сорт гороха посевого с усатым типом листа Триумф Сибири зернофуражного направления. По содержанию белка в зерне и выходу крупы он соответствует требованиям Госкомиссии, предъявляемым к ценным сортам.

Ключевые слова: горох, сорт, селекционная линия, урожайность, белок, выход крупы, погодные условия, коэффициент корреляции.

В российском земледелии в структуре посевных площадей (по данным Росстат, 2018 г.) зерновые бобовые культуры (без сои) занимают 2754 тыс. га – всего 3,5%. Даже с учетом площади посева сои – 2949 тыс. га, это крайне недостаточно для рационального развития сельского хозяйства [1].

В Омской области в 2017 г. горох возделывали на площади 99,8 тыс. га, в 2018 г. показатель снизился до 84,0 тыс. га. Его средняя урожайность в производственных посевах была, соответственно, 1,52 и 1,39 т/га [2].

Новые социально-экономические условия изменили требования потребителей к сорту, определили необходимость корректировки направлений и цели селекции. Для комплексного решения проблемы повышения качества зерна, необходимо предусмотреть в селекционных программах научно-исследовательских учреждений выявление, создание и вовлечение в селекционный процесс генетических источников повышенной белковости, улучшенного аминокислотного состава, высоких потребительских достоинств [3].

Для современного этапа актуальна региональная агроэкологически и технологически адресная импортозамещающая селекция адаптивных к регион-специфичным экологическим факторам сортов, направленная на изменение адаптивных свойств растений селективируемых сортов, реализацию потенциала их продуктивности и потребительских качеств для

производства целевой продукции на продовольственные, кормовые, технические и другие цели [4].

В связи с этим, научные исследования, проводимые в ФГБНУ «Омский АНЦ» (СибНИИСХ), по созданию новых сортов гороха с высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, адаптивностью к местным природно-климатическим факторам, с улучшенным качеством продукции, являются актуальными не только для Западно-Сибирского региона, но и для РФ в целом.

Цель работы – провести комплексную оценку селекционного материала гороха и выявить в питомнике конкурсного сортоиспытания урожайные формы с высоким качеством зерна.

Новизна исследований заключается в том, что создан и в 2018 г. передан на ГСИ РФ сорт гороха посевного с усатым типом листа Триумф Сибири зернофуражного направления. По содержанию белка в зерне он соответствует требованиям Госкомиссии, предъявляемым к ценным сортам. Выделены высокоурожайные линии, перспективные по качеству зерна.

Условия, материал и методы исследования

Исследования проводились в 2016-2018 гг. в рамках выполнения темы НИР: «Создание новых сортов зернобобовых культур (гороха и сои), с улучшенными показателями продуктивности и качества, повышенной устойчивостью к грибным болезням, биотическим и абиотическим факторам среды».

Изучение качества зерна гороха из питомника конкурсного сортоиспытания (КСИ) лаборатории селекции зернобобовых культур выполнялись с использованием поверенных приборов и оборудования в соответствии с методикой Госкомиссии [5], а также по методикам, скорректированным в лаборатории качества зерна. Содержание белка в зерне определяли по методу Кьельдаля в модификации И.М. Базавлука [6]. Результаты исследований обработаны методом дисперсионного анализа по пособию Б.А. Доспехова [7] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

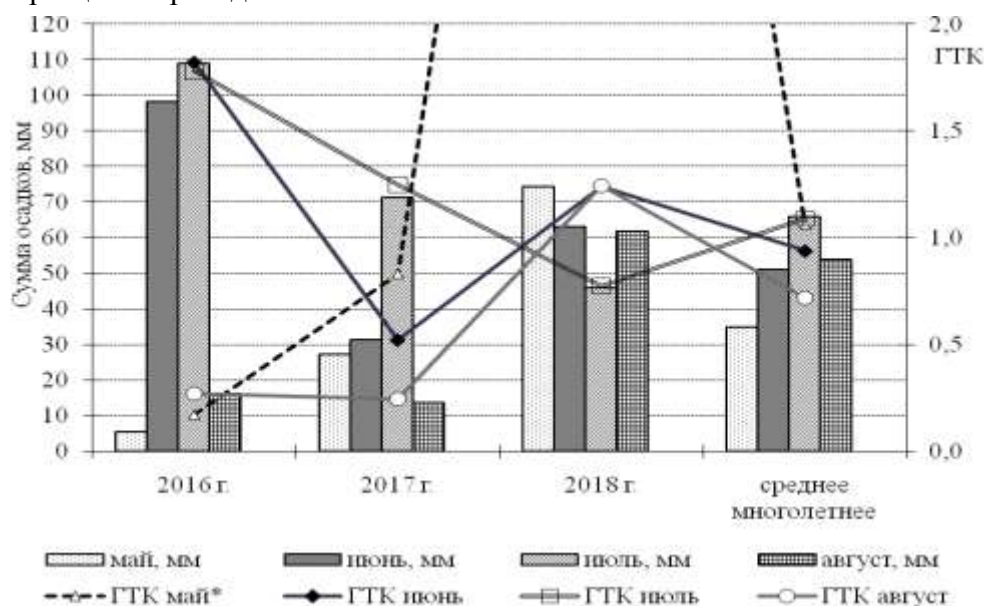
Селекционные питомники гороха размещались на полях второго селекционного севооборота в зоне южной лесостепи, предшественник пар. Почва – чернозем выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый, содержание гумуса 6,2 – 6,4% (по Тюрину), $pH_{\text{сол}} - 6,5-6,7$. Содержание в слое 0-40 см нитратного азота (14,1 мг/кг) – среднее, подвижного фосфора (131-138 мг/кг) – повышенное, обменного калия (275-350 мг/кг по Чирикову) – высокое.

Гидротермический коэффициент рассчитан по формуле Г.Т. Селянинова на основании ежедневных метеоданных для г. Омска [8]. Годы проведения опытов различались как по количеству выпавших осадков и сумме температур, так и по характеру их распределения в течение вегетационного периода (рис. 1). В целом погодные условия во время вегетации гороха были очень контрастными. В 2016 г. в черте г. Омска вегетационный период был теплым и достаточно увлажненным – за май – август выпало 229 мм осадков (114% от среднемноголетней) при среднесуточной температуре воздуха 17,5°C (на 1,2°C выше нормы), ГТК = 1,11. Для 2017 г. характерно неравномерное распределение тепла и недостаточное увлажнение: за май – август выпало 144 мм осадков (70% от среднемноголетней) при среднесуточной температуре воздуха 17,6°C (на 0,8°C выше нормы), ГТК = 0,71. В 2018 г. этот период отличался низким теплообеспечением – средняя температура воздуха 15,0°C (-1,7°C от нормы), в сочетании с избыточным увлажнением – сумма осадков 245,3 мм (119,1%), ГТК = 1,44. Особенно аномальные погодные условия сложились в мае: лишь 7 дней были со среднесуточной температурой воздуха выше 10°C, в среднем за месяц – 7,7°C (-4,9°C от среднемноголетней), сумма осадков –74 мм (212,3 от нормы), ГТК = 7,0; в том числе – в 3-ей декаде (период посева): соответственно – 10,3°C (-3,2°C от среднемноголетней), 39,3 мм (280,3 от нормы), ГТК = 4,6.

Результаты и обсуждение

В КСИ в течение 2016-2018 гг. в целом было испытано 189 образцов гороха в четырехкратной повторности, в число которых вошли реестровые сорта местной и инорайонной селекции, новые перспективные линии, созданные в Омском АНЦ. Площадь

делянок 10 м². За три года по комплексу технологического качества зерна гороха оценено 160 сортообразцов – проведено 1760 анализов по 11-ти показателям.



*- ГТК в мае 2018 г. составил 6,98

Рис. 1. Гидроэнергетическое обеспечение летнего периода в 2016 – 2018 гг., г. Омск

Для осуществления процессов переработки современные сорта гороха должны иметь семена с определенными морфометрическими признаками. К наиболее важным технологическим показателям зерна гороха относятся крупность, выравненность, равномерная окраска семядолей (желто-розового или зеленого цвета). Ценными в технологическом отношении являются крупные семена, так как в них содержится меньше оболочек, а, следовательно, и больше питательных веществ. Наличие таких параметров также значительно облегчает процесс переработки исходного сырья и позволяет увеличить выход наиболее питательной части зерна – семядолей [9].

Образцы, выращенные в разные годы, значительно различались по качеству зерна (табл. 1).

Крупность зерна была на уровне от 5,5-6,0 до 7,0-6,5 мм (по сходам с двух смежных сит, на которых при сортировании осталось наибольшее количество зерна). Менее крупное и выполненное зерно получено в 2016 и 2018 гг. Средняя выравненность по питомнику в 2016 г. составила 65% при дифференциации 48,8-87%. Неравномерной развариваемостью на уровне менее 95% характеризовались 58% образцов. В этом году был самый низкий выход крупы с неразделенными семядолями. Выход целых зерен не менее 60% получили от трех линий: Л 63/14, Л 182/15 и Л 184/15. В неблагоприятных условиях 2018 г. сформировалось еще более мелкое зерно с уровнем выравненности 2016 г., выход целого зерна был высоким. В 2017 г. – благоприятном особенно в период созревания гороха, получено крупное зерно с превышением по массе 1000 зерен урожая предыдущего года в среднем на 25 г. Выравненностью не менее 85% отличались 50% образцов с дифференциацией по питомнику 59,1-97,7%. Разваримость семян – отличная или хорошая. Выше 5% неразварившихся семян имели 17,9% образцов. Выход целых зерен (на уровне ценных сортов) получен у 26% образцов. Высокий выход целого зерна показали сорта Омский 7 (80,8%) и Триумф Сибири (72,0%), линии Л 260/17 (73,7%) и Л 280/17 (76,4%).

Выход крупы с неразделенными семядолями в большей степени зависел от крупности зерна, чем от его выравненности. Корреляция этого показателя с массой 1000 зерен была не стабильной ($r = -0,46 - 0,62$), с выравненностью – не выше средней ($r = -0,19 - 0,46$). Общий выход крупы во все годы значительно не изменялся и был не ниже требуемого уровня, соответствующего ценным сортам – 83%.

В таблице представлены лучшие линии, которые по результатам оценки по качеству зерна в 2016-2018 гг. рекомендованы для дальнейшего изучения и использования в селекции. По совокупности уровня урожайности, устойчивости к полеганию и технологических показателей качества зерна передан на Государственное сортоиспытание с 2019 г. сорт Триумф Сибири (Л 38/05, Эрби х Демос). Сорт среднеспелый, созревает в условиях южной лесостепи Омской области за 72-78 суток. По урожайности семян сорт Триумф Сибири в КСИ превысил стандарт на 0,67 т/га: 2,63-5,27 т/га у нового сорта и 2,22-4,60 т/га у сорта Омский 9; максимальная урожайность получена в КСИ ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2017 г. – 5,27 т/га. Характеристика нового сорта по качеству зерна соответствуют требованиям Госкомиссии на ценные сорта: стабильно высокий выход крупы – 87,7%, в том числе с неразделенными семядолями – 63,8%, хорошая разваримость семян и их вкус, содержание белка в зерне 24,17%.

Таблица

Технологические показатели лучших образцов гороха из КСИ

Сорт, линия	Масса 1000 семян, г	Крупность, мм	Выравненность, %	Белок, %	Лущеный целый, %	Общий выход крупы, %	Время варки, мин.	Вкус семян после варки, балл	Урожайность, т/га
2016 г. – 50 образцов									
Среднее	203	-	65,2**	25,85	39,0	87,2	89	4,1	2,63
max	260	7,0-6,5*	87,0	28,61	63,5	90,3	104	4,4	3,80
min	134	5,5-6,0	48,8	23,84	17,2	82,7	71	3,8	1,28
2017 г. – 68 образцов									
Среднее	226	-	78,6	24,77	50,5	87,8	112	3,9	5,33
max	308	7,0-6,5	97,7	27,62	80,8	90,4	134	4,5	6,78
min	145	6,0-5,5	59,1	21,81	28,0	81,9	96	3,5	3,52
2018 г. – 42 образца									
Среднее	172	-	63,9	21,11	77,0	88,4	108	3,8	2,69
max	216	7,0-6,5	84,1	23,60	86,1	89,9	138	4,2	3,81
min	137	5,5-6,0	42,1	18,17	41,5	79,7	93	3,6	1,74
Среднее за 2016 – 2018 гг.									
Омский 9, St	167	6,0-6,5	59,9	24,20	57,0	88,3	104	3,9	3,10
Триумф Сибири	176	6,0-6,5	65,7	24,17	63,8	87,7	107	4,0	3,77
Л 62/14	235	7,0-6,5	85,6	24,60	42,8	86,2	98	4,0	4,13
Л 182/15	200	6,5-7,0	68,5	23,90	63,7	87,8	108	4,0	4,14
Л 54/16	233	7,0-6,5	82,7	22,70	44,0	86,3	102	4,1	4,65
Л 56/16	246	7,0-6,5	87,9	22,30	54,7	86,5	109	4,1	4,57
Л 57/16	219	7,0-6,5	72,0	25,70	50,6	87,1	107	4,2	4,11
Л 61/16	214	6,5-7,0	73,9	22,60	53,4	88,6	110	3,8	4,33
НСР ₀₅	10	-	3,8	0,56	6,2	0,6	-	-	0,41

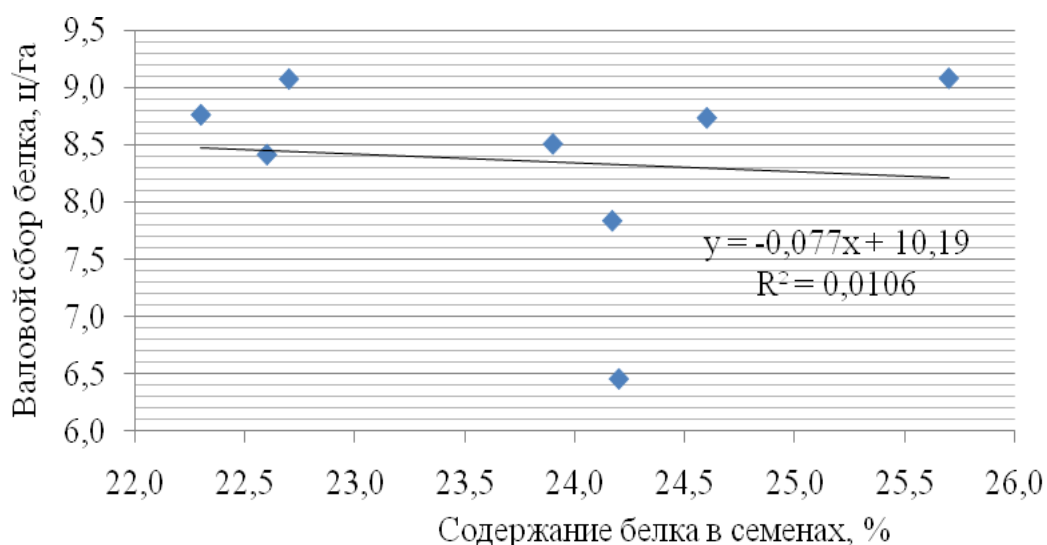
* – на первом месте указан размер сита, сходом с которого получена наибольшая по весу фракция;

** – выравненность вычисляют в процентах как сумму сходов с двух смежных наибольших фракций к навеске [5].

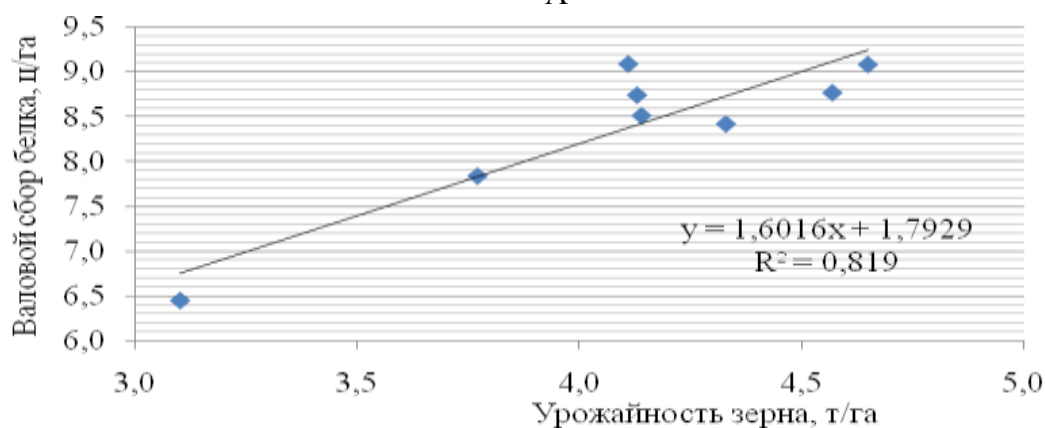
Также для передачи на ГСИ наибольший интерес представляет длинностебельная линия Л 182/15 [Л 31/98 х Омский 9, Л 37/03] х Омский 9] с урожайностью зерна в среднем за три года 4,14 т/га (+0,92 т/га к стандарту Омский 9). Максимальная урожайность получена

в 2017 г. – 5,80 т/га (+1,24 т/га к стандарту). Линия выделена из гибридной популяции, созданной в рамках опыта по изучению диаллельных гибридов [10].

Относительно стабильным и высоким содержанием белка в 2016-2018 гг. характеризовались крупнозерновые линии Л 62/14 и Л 57/16 с превышением стандарта на 0,4 и 1,5%, соответственно. Максимальный уровень белка получен в 2016 г. – 25,85% в среднем по выборке. Но образцы значительно различались по этому показателю. Достоверно лучший сорт Омский 19 (27,3%) превысили три линии: Л 61/14, Л 187/15 и Л 57/16. В 2017 г. зерно гороха характеризовалось пониженным содержанием белка 24,77% – на 0,73% меньше по сравнению с прошлым годом. Максимальный показатель отмечен у линий: Л 57/16, Л 52/16 и Л 188/15. В 2018 г. созревание и уборка гороха проходили при неблагоприятных условиях повышенной влажности, а содержание белка в зерне было низким – 21,11% в среднем по выборке. Максимальным уровнем этого показателя выделились сорт Демос (23,60%) и линия Л 258/17 (23,35%). Особенности распределения во времени тепла и влаги во время вегетации гороха оказывали влияние на интенсивность синтеза белка в семенах – корреляция анализированного признака с ГТК в июле (период интенсивного цветения растений) сильная положительная ($r = 0,94$), с ГТК в августе (образование и созревание бобов) – сильная отрицательная ($r = -0,97$) (рис. 2).



А



- ◆ валовый сбор белка, ц/га
- Линейная (валовый сбор белка, ц/га)

Б

Рис. 2. Корреляция валового сбора белка с долей белка в семенах (А) и уровнем урожайности (Б), 2016-2018 гг.

Наши исследования подтвердили выводы ученых о том, что между содержанием белка и продуктивностью не наблюдается определенной корреляции [11]. За три года достоверной связи урожайности с содержанием белка в зерне не выявлено ($r = -0,28 - -0,31$), но прослеживается отрицательная тенденция. На сложность совмещения в одном генотипе признаков высокой белковости и продуктивности зерна ученые указывали еще десятки лет назад [12].

Наша многолетняя целенаправленная селекционная работа показала, что сочетание в сорте повышенной урожайности и содержания белка следует считать возможным [13, 14]. Но, отмечают А.Н. Зеленов и др., на современном этапе определяющим фактором для увеличения сбора сырого протеина является не содержание сырого протеина в семенах, а их урожайность [15]. В нашем опыте эти корреляции составили, соответственно – $r = -0,10$ и $r = 0,90$.

Таким образом, подтверждено, что изменчивость количества белка в зерне гороха в значительной степени зависит от условий среды. С повышением ГТК в июле (фаза массового цветения) доля белка увеличивается, а в августе (период налива и созревания бобов) – снижается. Достоверной связи урожайности семян с содержанием в них белка не выявлено, но сбор белка с гектара в первую очередь зависит от урожайности.

В 2016-2018 гг. по комплексу показателей качества зерна выделено три источника высокого технологического качества зерна, которые рекомендованы для дальнейшего изучения и использования в селекции гороха.

Для передачи на ГСИ наибольший интерес представляет линия Л 182/15 с урожайностью зерна в среднем за три года 4,14 т/га (+0,92 т/га к стандарту Омский 9) и долей белка 23,9% (на уровне стандарта).

Мы поддерживаем мнение ученых о том, что «нужны дополнительные экономические рычаги стимулирования производства зерна зернобобовых культур и решение вопросов глубокой переработки для получения ценных конечных продуктов в виде белковых изолятов, аминокислот и других веществ с высокой добавочной стоимостью» [16]. Для их производства необходимы новые сорта гороха, не только с высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, адаптивностью к местным природно-климатическим факторам, но и с улучшенным качеством продукции.

Литература

1. Посевные площади сельскохозяйственных культур по Российской Федерации / http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/posev_p11.xls (дата обновления 03.04. 2019 г.) (дата обращения: 15.04 2019).
2. Сводка уборочной компании в хозяйствах Омской области в 2018 году на 13.12.2018 – база статистических данных МинСХиП Омской области.
3. Грядунова Н.В., Хмызова Н.Г. Инновационные технологии селекции, семеноводства и системы управления вегетацией как ключевой фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2018. – № 3 (27). – С. 4-8.
4. Баталова Г.А. Селекция зерновых культур и гороха для условий Северо-Востока европейской территории России // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – Орел, – 2015. – № 2 (14). – С. 20-26.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. – М., – 1988. – 121 с.
6. Базавлук И.М. Ускоренный метод полумикро Къельдаля для определения азота в растительном материале при генетических и селекционных исследованиях // *Цитология и генетика*. – Том. 2. – № 3. – 1968. – 249 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта – М., – 1985. – 352 с.
8. Погода в Омске <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28698&month=10&year>
9. Шелепина Н.В. Качество зерна сортов гороха современной селекции // *Вестник КрасГАУ*. – 2009. – № 4. – С. 213-216.
10. Обухова А.В., Омелянюк Л.В., Поползухина Н.А. Комбинационная способность гороха посевного в системе диаллельных скрещиваний по элементам семенной продуктивности // *Вестник государственного аграрного университета*. – 2012. – № 12. – С. 14-17.
11. Пшеничная И.А., Филатова И.А., Беляева Е.П., Истомина О.Н. Оценка качества сортообразцов гороха на заключительном этапе селекционного процесса // *Научно- производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры»*. – 2017. – № 3 (23). – С. 39-43.

12. Шкель Н.М., Драгавцев В.А. Применение фоновых признаков в селекции на белковость // Эффективность научных исследований по генетике и селекции зернобобовых культур. – Орел, 1978. – С. 120-127.
13. Омелянюк Л.В., Асанов А.М., Колмаков Ю.В. Наследование и изменчивость содержания белка в семенах гороха в зависимости от генотипа и условий среды // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – № 2. – С. 109-114.
14. Омелянюк Л.В., Асанов А.М., Гайдар А.А. Горох посевной в лесостепи Западной Сибири: монография / СибНИИСХ. – Омск: Литера, – 2017. – 240 с.
15. Зеленов А.Н., Зеленов А.А., Бобков С.В., Кононова М.Е., Толкачёва М.А., Гусарова И.Л. Урожай и качество семян различных по архитектонике листа образцов гороха в зависимости от плотности посева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 4 (24). – С. 33-37.
16. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры – 2018. – № 2 (26). – С. 4-9.

Исследования выполнялись по Госзаданию:

Создание новых сортов зернобобовых культур (гороха и сои) с улучшенными показателями продуктивности и качества, повышенной устойчивостью к болезням, биотическим и абиотическим факторам среды.

(0797-2014-0028) по теме: Провести комплексную оценку селекционного материала гороха в питомниках отбора и выделить сортообразец для передачи на ГСИ В 2018 г.

THE RESULTS OF THE QUALITY ASSESSMENT OF PEA'S GRAIN BY USING COMPETITIVE VARIETY TEST IN THE FEDERAL STATE SCIENTIFIC INSTITUTION «OMSK SARC»

L.V. Omel'yanyuk, I.V. Pakhotina, A.M. Asanov, E.Yu. Ignat'eva
OMSK STATE AGRARIAN RESEARCH CENTER (Omsk SARC)

Abstract: *In this article were presented the results of research carried out in the southern forest-steppe zone of Omsk region in 2016-2018. This research was devoted to the creation of new varieties of peas sowing leafless morphotype with high productivity and improved product quality. There were tested 189 samples of peas in four-fold repetition for three years, which also included registered varieties of local and foreign selection, new perspective lines created in the Omsk SARC. Technological quality of grain of peas is estimated at 160 accessions – 1760 conducted analyses of 11 indicators. The studies were carried out with the use of verified instruments and equipment in accordance with the state Commission methodology, as well as with the methods adjusted in the laboratory of grain quality. In this article is also presented the characteristic of the most valuable breeding lines on the main indicators of grain quality and productivity. There is given considerable emphasis to the problem of protein and the effect of weather conditions on its share in the pea's grain. It is confirmed that the variability of the amount of protein largely depends on the environmental conditions – with an increase in hydrothermic coefficient: in July (the phase of flowering), the proportion of protein increases ($r = 0,94$), and in August (the period of filling and ripening of beans) – decreases ($r = -0,97$). There was no significant correlation between the yield of seeds and their protein content, but the collection of protein per hectare primarily depends on the yield ($r = 0,90$). As a result of research created breed of peas with a leafless type “Triumph of Siberia” of the grain-growing direction and transferred to the State variety testing in the Russian Federation in 2018. According to the protein content in the grain and the yield of cereals are attributable to the requirements of the State Commission for valuable varieties.*

Keywords: pea, variety, breeding line, yield, protein, grain yield, weather conditions, correlation coefficient.