ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ГОРОХА ПОСЕВНОГО (*PISUM SATIVUM* L.) В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

НЕУСТРОЕВ Алексей Николаевич, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова

АЛЕКСЕЕВА Валентина Ивановна, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова

Представлены результаты испытания усатых сортообразцов гороха посевного из мировой коллекции ВИР. Оно проведено с целью отбора исходного материала для селекции по созданию неполегающего сорта, пригодного для однофазной уборки и адаптированного к условиям Якутии. По высоте стебля выделены 3 сорта: Флагман 5, Флагман 9 и Казанец. Большое количество бобов в растении отмечается у сортов Флагман 5, Губернатор, Gousses; многоплодность на узлах – у сортов Батрак и Gousses; высокая озёрность боба – у сортов Ямальский 5, Флагман 9, Губернатор, Демос. По мелкосемянности выделены сорта Ямальский, Губернатор и Флагман 5. Высокая продуктивность отмечена у сортообразцов Флагман 7, Губернатор, Флагман 5, Флагман 9, Gousses, Омский 9. Наименее устойчивы к засухе сорта Шустрик, Мультик, Мадонна и Демон (3 балла), высокоустойчивы – Флагман 7 и Флагман 9 (7 баллов) и средnezасухоустойчивы – 6 сортообразцов (5 баллов).

Введение. Ценность гороха обусловлена его способностью за короткий период вегетации накапливать большое количество высококачественного растительного белка, содержащего аминокислоты в сбалансированных количествах, а также воспроизводить потенциальное и эффективное плодородие почвы [2].

В Якутии горох начали высевать во второй половине XIX в. в Олекминском округе. С 1956 г. в Якутском НИИСХ изучали агротехнику гороха. В Республике расширение площадей под посевами гороха было проведено в 1962–1965 гг. Тогда им засевалось 1,4–2,3 тыс. га. Но с проблемой уборки этой полегающей культуры во многих хозяйствах не справились и отказались от дальнейшего возделывания [1, 4]. В настоящее время в Якутии горох практически не высевается. Основная причина – отсутствие неполегающего усатого сорта, подходящего для местных условий возделывания и пригодного для однофазной уборки. Существующие районированные сорта Мелкосемянный 2 и Светозар не отвечают этим требованиям вследствие их высокорослости и склонности к полеганию.

В 2011 г. Якутским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (ЯНИИСХ) начата селекционная работа с поиска исходного материала гороха посевного для создания нового неполегающего сорта кормового назначения, пригодного для однофазной уборки и адаптированного к почвенно-климатическим условиям Якутии.

Цель исследований – оценка коллекционных сортообразцов гороха и отбор по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств в условиях Центральной Якутии.

Методика исследований. Исследования проводили в Покровском стационаре ЯНИИСХ в 2015–2017 гг. в условиях поймы р. Лена. Почва участка мерзлотно-таежная осолодевшая среднесуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое – 2,91–2,88 %, подвижного фосфора среднее – 111,8 мг/кг, обменного калия очень высокое – 231,6 мг/кг. Реакция почвенного раствора слабощелочная – 7,00–7,62. Погодные условия вегетационного периода за годы исследований различались. Существенное влияние на формирование урожайности гороха оказывали тепло- и влагообеспеченность. Относительно благоприятные условия для роста и развития гороха были в 2016 г., неблагоприятные – в 2015 и 2017 гг.

В 2015 г. осадков с мая по август выпало меньше нормы почти в 2 раза (89,9 мм, норма – 159,5 мм), сумма активных температур выше +5 °С меньше нормы, гидротермический коэффициент (ГТК) с мая по август составил 0,51, что показывает на засушливые погодные условия вегетационного периода 2015 г. (норма – 0,88). Весна 2016 г. была ранней и холодной. В июне температура воздуха составила 15,3 °С, что на 0,7 °С выше нормы, осадков выпало 25,4 мм (79 % от нормы). В июле среднесуточная температура равнялась 17,5 °С (на 0,5 °С выше нормы), количество осадков составило 87,3 мм (182 % от нормы). Такие погодные условия оказались благоприятными для гороха. Однако к осени после обильных дождей во второй-третьей декадах августа (443 % от нормы) посевы бобовых имели сильный подгон, что отрицательно сказалось на уборке семян. В вегетационном периоде 2017 г. со второй декады июня по первую декаду июля отмечали дефицит осадков (40 % от нормы), высокие максимальные температуры воздуха (+36 °С) способствовали возникновению атмосферной и почвенной засухи. Во второй декаде июля отмечали обильные дожди (77 мм), превышающие среднегодовое значение в 5 раз.

Объектом исследований являлись 16 сортообразцов гороха посевного из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов им. Н.И. Вавилова (ВИР), в основном ранне- и среднеспелые сорта усатой формы. Стандартные сорта Мелкосемянный 2 и Светозар районированы по 11 региону РФ.

Фенологические наблюдения, учет урожая и анализы растений проводили по методике ВИР [5], принятой для коллекционного питомника. Посев проводили рядовым способом под маркер с установленным расстоянием между растениями 10×10 см. Площадь делянок равнялась 1 м², стандартные сорта размещали через 5 номеров. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения и визуальную оценку образцов. Анализ проводили в фазу хозяйственной спелости по высоте растений, количеству бобов на узле и семян в бобе, массе 1000 семян. Статистическую обработку данных осуществляли по методике Б.А. Доспехова [3] с применением пакета прикладных программ Snedecor.

Результаты исследований. За годы наблюдений изучаемые сорта гороха в условиях Центральной Якутии прошли весь цикл развития от всходов до созревания.

ния семян. Вегетационный период составил в среднем от 83 до 104 дней в зависимости от погодных условий.

Один из важных показателей у гороха – высота стебля. Измерение высоты стебля проводили в фазу созревания семян. Средняя высота у стандартных сортов Мелкосемянный 2 и Светозар составила 82,1 и 95,6 см соответственно. Высота гороха подвержена изменчивости в зависимости от погодных условий. Так, в благоприятном 2016 г. этот показатель варьировал от 45,2 до 122,6 см, в засушливом 2017 г. – от 20,2 до 66,4 см. В зависимости от высоты стебля растений сортообразцы гороха разделили на три группы: 1-я группа – высота стебля в среднем по годам колебалась от 33,3 до 49,9 см; 2-я группа – от 54,2 до 69,2 см; 3-я группа – от 75,7 до 82,1 см. К 1-й группе относятся сорта Gousses, Шустрик, Демос, Батрак, Мадонна, ко 2-й – Мультик, Губернатор, Флагман 5, Демон, Ямальный, Флагман 9, Казанец, Самарец, к 3-й – Флагман 7, К-8944, Омский 9 (табл. 1).

Для дальнейшей селекционной работы выделены сорта из 2-й группы, которые имеют меньшее отклонение от среднего по годам. Это сорта Флагман 5 (средняя высота – 54,8 см, отклонение $\pm 13,9$ см), Флагман 9 (средняя высота – 58,4, отклонение $\pm 11,5$ см) и Казанец (средняя высота – 60,3, отклонение $\pm 14,2$ см).

Из-за короткого северного лета рискованно увеличивать урожайность за счет повышения фертильных узлов на растении. Этот признак многоплодности является наиболее важным для урожайности в условиях Якутии. По результатам исследований в 2015 г. количество бобов на растении в среднем по сортам составило 4 шт./раст., в 2016 г. – 8,6 шт./раст., в 2017 г. – 3,4 шт./раст. Наибольшее количество бобов в растении отмечается у сортов Флагман 5 (8,7 шт./раст.), Губернатор (7,5 шт./раст.), Gousses (6,9 г/раст.). Многоплодность на узлах наблюдается у сортов Батрак и Gousses – 2,2 и 2,1 шт./узел соответственно (табл. 2). У стандарта Мелкосемянный 2 в среднем за годы наблюдений количество бобов на растении и узле составило 6,6 и 1,2 шт./узел, у Светозара – 5,4 и 1,7 шт./узел соответственно.

Увеличение количества семян в бобе и массы 1000 семян – признаки высокой и стабильной продуктивности сорта, считается, что они взаимокompенсируют друг друга. Максимальное количество семян в бобе отмечали у сортов Ямальный 5 – 5,6 шт./боб, Флагман 9 – 5,3 шт./боб, Губернатор – 5,2 шт./боб, Демос – 5,1 шт./боб (см. табл. 2). По признаку мелкосемянности стандарт Мелкосемянный 2 является эталонным сортом, у которого масса 1000 семян в среднем составляет 141 г. У стандарта Светозар масса 1000 семян равна 279,7 г. Выделены три сорта Ямальный (209,0 г), Губернатор (250,7 г) и Флагман 5 (231,7 г).

Продуктивность растений гороха в большей степени зависит от условий выращивания. Наибольшую продуктивность отмечали в благоприятном 2016 г., варьировала от 8 г на одно растение до 13,6 г, у стандартных сортов Мелкосемянный 2 – 4,1 г/раст., Светозар – 7,3 г/раст. В засушливых условиях 2017 г. продуктивность колебалась от 1,8 до 4,9 шт./раст. У стандарта Мелкосемянный 2 – 3,86 г/раст., Светозар – 2,81 г/раст. В среднем за годы изучения высокой продуктивностью отличались сортооб-

Таблица 1

Высота стебля сортообразцов гороха посевного (2015–2017 гг.)

Сортообразец	Год			Среднее	$\pm k$	
	2015	2016	2017		St ₁	St ₂
Мелкосемянный 2, St ₁	95,6	125,5	65,8	95,6 $\pm$ 29,9	st	–
Светозар, St ₂	79,6	120,2	46,6	82,1 $\pm$ 36,9	–	st
1-я группа						
Gousses	32,8	45,2	21,8	33,3 $\pm$ 11,7	-62	-49
Шустрик	43,6	48,1	20,2	37,3 $\pm$ 15,0	-58	-45
Демос	48	60,4	25,2	44,5 $\pm$ 17,9	-51	-38
Батрак	50	51,2	35,2	45,5 $\pm$ 8,9	-50	-37
Мадонна	50	70,8	28,9	49,9 $\pm$ 21,0	-46	-32
2-я группа						
Мультик	57,8	76,4	28,3	54,2 $\pm$ 24,3	-41	-28
Губернатор	55,4	71,0	38,0	54,8 $\pm$ 16,5	-41	-27
Флагман 5	51,4	70,1	43,0	54,8 $\pm$ 13,9	-41	-27
Демон	57,6	78,3	34,6	56,9 $\pm$ 21,9	-39	-25
Ямальный	56,4	79,5	28,8	54,9 $\pm$ 25,4	-41	-27
Флагман 9	60,2	68,9	46,2	58,4 $\pm$ 11,5	-37	-24
Казанец	52,6	76,7	51,6	60,3 $\pm$ 14,2	-35	-22
Самарец	57,4	101,4	48,8	69,2 $\pm$ 28,2	-26	-13
3-я группа						
Флагман 7	50,8	109,8	66,4	75,7 $\pm$ 30,6	-20	-6
К-8944	75,2	110,9	44,6	79,9 $\pm$ 33,2	-16	-2
Омский 9	73,2	122,6	50,6	82,1 $\pm$ 36,8	-14	0
HCP ₀₅					37,1	38,1

разцы Флагман 7 (9,2 г/раст.), Губернатор (8,9 г/раст.), Флагман 5 (8,6 г/раст.), Флагман 9 (8,0 г/раст.), Gousses (7,36 г/раст.), Омский 9 (7,21 г/раст.).

Погодные условия 2017 г. позволили дать оценку засухоустойчивости сортообразцов. Наименее устойчивыми к засухе были Шустрик, Мультик, Мадонна и Демон (3 балла), высокоустойчивыми – Флагман 7 и Флагман 9 (7 баллов) и средnezасухоустойчивыми – 6 сортообразцов (5 баллов).

Заклучение. По результатам исследований сортообразцов из коллекции ВИР для дальнейшей селекционной работы выделены как генетические источ-

Таблица 2

Сортообразцы гороха посевного с комплексом хозяйственно ценных признаков (2015–2017 гг.)

Сортообразец	Масса 1000 семян, г	Продуктивность, г/раст.	Количество			
			бобов,		семян	
			шт./раст.	шт./узел	шт./раст.	шт./боб
Мелкосемянный 2, St ₁	141 $\pm$ 17,4	4,29 $\pm$ 0,6	6,6 $\pm$ 1,0	1,2 $\pm$ 0,2	31,4 $\pm$ 3,1	4,93 $\pm$ 0,3
Светозар, St ₂	279,7 $\pm$ 28,9	5,04 $\pm$ 2,3	5,36 $\pm$ 2,4	1,67 $\pm$ 0,7	18,8 $\pm$ 9,1	3,6 $\pm$ 0,5
Gousses	258,3 $\pm$ 38,4	7,36 $\pm$ 5,02	6,96 $\pm$ 4,8	2,07 $\pm$ 0,1	31,4 $\pm$ 24,0	4,57 $\pm$ 1,1
Шустрик	291,3 $\pm$ 43,7	4,89 $\pm$ 2,7	6 $\pm$ 3,0	1,9 $\pm$ 0,1	17,3 $\pm$ 1,0	3,1 $\pm$ 0,9
Демос	267,3 $\pm$ 31,5	6,31 $\pm$ 3,9	5,26 $\pm$ 2,9	1,90 $\pm$ 0,4	24,9 $\pm$ 14,3	5,07 $\pm$ 1,1
Батрак	315,7 $\pm$ 47,4	6,44 $\pm$ 3,6	5,76 $\pm$ 2,1	2,17 $\pm$ 0,1	20,4 $\pm$ 9,9	4,0 $\pm$ 1,5
Мадонна	326,7 $\pm$ 49,3	5,86 $\pm$ 4,7	4,26 $\pm$ 2,3	1,73 $\pm$ 0,3	17,2 $\pm$ 11,9	4,2 $\pm$ 1,4
Мультик	288 $\pm$ 19,3	5,95 $\pm$ 3,9	5,26 $\pm$ 3,1	1,97 $\pm$ 0,3	21,1 $\pm$ 15,8	4,17 $\pm$ 1,0
Губернатор	250,7 $\pm$ 8,0	8,85 $\pm$ 4,4	7,56 $\pm$ 3,9	1,77 $\pm$ 0,3	35,6 $\pm$ 18,3	5,23 $\pm$ 0,9
Флагман 5	231,7 $\pm$ 23,9	8,56 $\pm$ 5,4	8,66 $\pm$ 4,9	1,77 $\pm$ 0,2	38,1 $\pm$ 24,6	4,5 $\pm$ 1,4
Демон	321 $\pm$ 23,4	6,54 $\pm$ 5,6	5,46 $\pm$ 3,6	1,87 $\pm$ 0,3	20,8 $\pm$ 16,5	4,03 $\pm$ 1,7
Ямальный	209 $\pm$ 19,7	5,1 $\pm$ 2,1	4,96 $\pm$ 2,1	2,0 $\pm$ 0,1	26,2 $\pm$ 11,4	5,6 $\pm$ 1,0
Флагман 9	316 $\pm$ 16,5	7,99 $\pm$ 4,9	5,36 $\pm$ 2,8	1,7 $\pm$ 0,3	26,9 $\pm$ 17,5	5,27 $\pm$ 1,4
Казанец	328,3 $\pm$ 43,7	5,27 $\pm$ 2,6	4,56 $\pm$ 1,1	1,67 $\pm$ 0,4	16,3 $\pm$ 7,2	3,8 $\pm$ 1,2
Самарец	298 $\pm$ 5,6	4,92 $\pm$ 2,7	4,66 $\pm$ 1,7	1,63 $\pm$ 0,3	17,4 $\pm$ 10,5	3,97 $\pm$ 1,6
Флагман 7	319,7 $\pm$ 26,9	9,15 $\pm$ 2,7	6,26 $\pm$ 1,7	1,47 $\pm$ 0,4	28,6 $\pm$ 7,3	4,93 $\pm$ 0,7
К-8944	301,3 $\pm$ 14,5	6,49 $\pm$ 3,1	5,86 $\pm$ 2,6	2,00 $\pm$ 0,2	22,8 $\pm$ 12,6	3,97 $\pm$ 1,0
Омский 9	271,3 $\pm$ 3,5	7,21 $\pm$ 3,5	6,0 $\pm$ 2,6	1,63 $\pm$ 0,4	28,4 $\pm$ 14,1	4,8 $\pm$ 0,8
HCP ₀₅ от St ₁	48,4	6,35	4,9	0,4	24,1	1,9
HCP ₀₅ от St ₂	49,3	6,41	4,9	0,5	24,4	1,9

ники следующие сорта: по высоте стебля Флагман 5, Флагман 9 и Казанец; по многоплодности на узлах – Батрак и Gousses; по количеству семян в бобе и мелкосемянности – Ямалский и Губернатор; по засухоустойчивости – Флагман 7 и Флагман 9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башарин Г.П. История земледелия в Якутии. Т.2. – Якутск: Кн. изд-во, 1989. – 412 с.
2. Данилов А.Н., Летуний А.В., Пимонов К.И. Агрохимическая оценка применения удобрений при возделывании усатых форм гороха // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 11. – С. 6–9.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 244 с.
4. Конюхов Г.И., Неустроев А.Н. Горох в Якутии. Задачи селекции // Аграрный журнал. – 2014. – № 2. – С. 17–23.

5. Методические указания по изучению мировой коллекции ВИР. – Л., 1985. – С. 24.

Неустроев Алексей Николаевич, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зерновых и кормовых культур, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова. Россия.

Алексеева Валентина Ивановна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зерновых и кормовых культур, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова. Россия.

677001, г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, 23/1.
Тел.: (4112) 21-45-74.

Ключевые слова: горох посевной; отбор; неполегающий; высота; многоплодность; мелкосемянность; продуктивность.

INITIAL MATERIAL OF PEAS (PISUM SATIVUM L.) IN CONDITIONS OF CENTRAL YAKUTIA

Neustroev Alexey Nikolaevich, Researcher of the laboratory of selection and seed-growing of grain and forage crops, Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov. Russia

Alekseeva Valentina Ivanovna, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher of the Laboratory of Selection and Seed Growing of Grain and Forage Crops, Yakut Research and Development Institute of Agriculture. M.G. Safronov. Russia

Keywords: peas; selection; source; 1000 grain weight.

The article presents the results of study the varieties of peas from the world collection of the N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry (VIR). It has been carried out to select the source material for

creating variety for single-phase harvesting and adapted to the conditions of Yakutia. The height of the stem was measured during the maturation phase of the seeds. On this basis, 3 varieties Flagman 5, Flagman 9 and Kazanets are distinguished. A large number of beans in the plant is noted in varieties Flagman 5, Gubernator, Gousses; multiplicity at the nodes in varieties Batrak and Gousses; high number of seeds in varieties Yamalsky 5, Flagman 9, Gubernator, Demos. High productivity was noted in varieties Flagman 7, Gubernator, Flagman 5, Flagman 9, Gousses, Omskiy 9, Shustrik, Multik, Madonna and Demon are less resistant (3 points) to drought varieties, Flagman 7 and Flagman 9 are of high resistance (7 points), and 6 varieties are of average drought resistance (5 points).

DOI

УДК 633.14:664.746

МОНОСАХАРИДНЫЙ СПЕКТР АРАБИНОКСИЛАНОВОЙ ФРАКЦИИ ЗЕРНА РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ОЗИМОЙ РЖИ

ПОНОМАРЕВА Мира Леонидовна, ТамНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

ПОНОМАРЕВ Сергей Николаевич, ТамНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

МАННАПОВА Гульназ Сулеймановна, ТамНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

ГИЛЬМУЛЛИНА Лилия Фирдавиевна, ТамНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

Проведен анализ содержания и моносахаридного состава углеводной фракции ржаного шрота различных сортов с использованием метода высокоэффективной ионнообменной хроматографии. Доминирующим компонентом была глюкоза, примерно в равных пропорциях обнаружены арабиноза, ксилоза и галактоза. Установлено, что в результате работы экзо-ферментов зерна ржи происходит частичная деградация арабиноксиланов и крахмала в начале водной экстракции при температуре 30 °С. Водные экстракты зернового шрота содержали от 52 до 74 % углеводов в олиго- и полимерной форме. Основываясь на содержании моносахарида ксилозы, сорта ржи Огонек, Подарок и Марусенька охарактеризованы как низкопентозановые, а Татарская 1, Радонь и Памяти Кунакбаева как высокопентозановые (9–11 и 14–16 мг ксилозы на 1 мл экстракта соответственно).

Введение. Углеводы ржаной муки представлены в основном крахмалом и отчасти некрахмальными полисахаридами (НКП). При сравнении с пшеницей гетерополисахариды ржи, чаще именуемые в литературе пентозанами, содержатся в большем количестве – от 2,5 до 7,4 % сухого вещества зерна. При близком общем количестве пентозанов в зерне пшеницы и ржи количество водорастворимых пентозанов у ржи примерно в 2 раза больше, степень полимеризации и молекулярная масса существенно выше, а структура более разветвленная [4]. В качестве продуктов гидролиза пентозанов в основном получают пентозы (D-ксилоза, L-арабиноза). В их состав входит также глюкоза (до 20 %) и в очень небольших количествах фруктоза и галактоза [10]. Поэтому в специальной научной литературе для их обозначения чаще используется термин «арабиноксиланы» (АК).

В зерне ржи имеются ферменты эндогенные пентозаназы – арабинозидазы, эндо- и экзоксилазы, ксилобиазы, гидролизующие высокомолекулярные компоненты гетерополисахаридов, в результате чего повышается количество водорастворимых пентозанов [8]. Основной особенностью АК зерна ржи является их способность легко набухать в воде, образуя чрезвычайно вязкие растворы, при этом объем при гидратации увеличивается почти в 10 раз. Вязкостные свойства пентозанов ржаной муки возрастают при кратковременном ее хранении при температурах от 18–20 до 40 °С [9].

Арабиноксиланы ржи играют важнейшую роль при переработке зерна. Значение АК в технологии приготовления ржаного теста и хлеба велико, но недостаточно выяснено. Наличие в ржанных некрахмальных полисахаридах разветвленной арабиноксила-