

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ГОРОХА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КРУПЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И. В. Пахотина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией качества зерна, pakhotina@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0002-9709-1951;
Л. В. Омелянюк, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых культур, omelyanyuk@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0003-1091-2057;
Е. Ю. Игнатьева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории качества зерна, ignateva@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0001-6291-9678;
А. М. Асанов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции зернобобовых культур, asanov@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0002-1825-0097;
Л. Т. Солдатова, младший научный сотрудник лаборатории качества зерна, soldatova@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0003-0793-8416
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»,
644012, Омская обл., г. Омск, пр-кт Королева, д. 26; e-mail: 55asc@bk.ru

Исследования проведены в 2019–2022 гг. в южной лесостепи Западной Сибири на 20 сортах и линиях гороха посевного различного происхождения с усатым типом листа. Цель исследования – провести сравнительный анализ сортов и селекционных линий отечественной и иностранной селекции и выявить пригодные для переработки в крупу. Опыт заложен в питомнике экологического сортоиспытания по общепринятой методике. Технологическое качество зерна образцов оценивали по методике Государственной комиссии по сортоиспытанию. Погодные условия были контрастными с периодами жесткой засухи. Самыми благоприятными для формирования высокого урожая семян гороха (соответственно 5,11 и 5,01 т/га) были 2019 г. (ГТК = 0,99) и 2020 г. (ГТК = 0,60). В 2022 г. (ГТК = 1,04) получена самая низкая урожайность в среднем по опыту (2,22 т/га, индекс среды –1,78), но с повышенной долей белка (23,86 %, индекс среды 1,07). Лидером по урожайности стал сорт Ямальский (2,79–5,61 т/га), уступив иностранным сортам по формированию белковости семян (21,7%). Высокобелковые сорта – Бонус 2 и Л 36/18 (22,7–26,8 %). Установлено, что наиболее высокое содержание белка синтезируется при уровне урожайности от 3,8 до 4,3 т/га. Уточнена связь сбора белка с единицы площади с урожайностью ($r = 0,92$) и содержанием белка в семенах ($r = 0,50$). Корреляционная связь массы 1000 семян с их выравненностью была близка к функциональной ($r = 0,93$), а с общим выходом крупы – средняя отрицательная ($r = -0,45$), с выходом лущеного гороха с неразделенными семядолями – сильная отрицательная ($r = -0,76$). Меньший выход крупы получен у гороха с высоким процентом крупной фракции (7,0–6,5 мм). Для производства крупы нормированного выхода и качества рекомендованы сорт Благовест и линия Л 182/15. Установлено, что из высокоурожайных сортов (4,27–4,63 т/га) для крупяной промышленности можно использовать сорта Ямальский, Красноуфимский 11, Аксайский усатый 55, Саламанка с меньшим выходом лущеного гороха с неразделенными семядолями (49,9–61,1 %).

Ключевые слова: горох, экологическое сортоиспытание, урожайность, технологическое качество, белок.

Для цитирования: Пахотина И. В., Омелянюк Л. В., Игнатьева Е. Ю., Асанов А. М., Солдатова Л. Т. Перспективные сорта гороха для использования в крупяной промышленности в условиях юга Западной Сибири // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 28–34. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-28-34.



PROMISING PEA VARIETIES FOR USE IN THE CEREAL INDUSTRY IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

I. V. Pakhotina, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, head of the laboratory for grain quality, pakhotina@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0002-9709-1951;
L. V. Omelyanyuk, Doctor of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for leguminous crops, omelyanyuk@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0003-1091-2057;
E. Yu. Ignatieva, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for grain quality, ignateva@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0001-6291-9678;
A. M. Asanov, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, head of the laboratory for leguminous crops, asanov@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0002-1825-0097;
L. T. Soldatova, junior researcher of the laboratory for grain quality, soldatova@anc55.ru, ORCID ID: 0000-0003-0793-8416
Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk Agricultural Research Center”,
644012, Omsk region, Omsk, Korolev Av, 26, e-mail: 55asc@bk.ru

The current study was carried out on 20 pea varieties and lines of various origins with a leafless type in the southern forest-steppe of Western Siberia in 2019–2022. The purpose of the study was to conduct a comparative analysis of varieties and breeding lines of domestic and foreign breeding and identify those suitable for processing into

cereals. The trial was laid in the nursery of ecological variety testing according to the generally accepted methodology. The technological quality of grain was estimated according to the method of the State Commission for Variety Testing. Weather conditions were contrasting with periods of severe drought. The most favorable years for the formation of a large productivity of pea seeds (5.11 and 5.01 t/ha, respectively) were 2019 (HTC = 0.99) and 2020 (HTC = 0.60). In 2022 (HTC = 1.04), the lowest yield was obtained on average for the trial (2.22 t/ha, environmental index was 1.78), but with an increased proportion of protein (23.86 %, environmental index was +1,07). The variety 'Yamalsky' (2.79–5.61 t/ha) was the best in productivity, yielding to foreign varieties in the formation of protein in seeds (21.7 %). High-protein varieties were 'Bonus 2' and 'L 36/18' (22.7–26.8 %). There has been established that the highest protein percentage is synthesized at a yield level of 3.8 to 4.3 t/ha. There has been clarified correlation between protein yield per unit of area and productivity ($r = 0.92$) and protein percentage in seeds ($r = 0.50$). The correlation between 1000-seed weight and their uniformity was close to functional ($r = 0.93$), and with the total yield of cereals it was medium negative ($r = -0.45$), with the yield of shelled peas with undivided cotyledons it was strong negative ($r = -0.76$). The smallest yield of cereals was obtained from peas with a high percentage of coarse fraction (7.0–6.5 mm). In order to produce cereals with a standardized yield and quality, there have been recommended the variety 'Blagovest' and the line 'L 182/15'. There has been established that among high-yielding varieties (4.27–4.63 t/ha) for the cereal industry there can be used such varieties as 'Yamalsky', 'Krasnoufimsky 11', 'Aksaysky usatiy 55', 'Salamanka' with a lower yield of shelled peas with undivided cotyledons (49.9–61, 1 %).

Keywords: peas, ecological variety testing, productivity, technological quality, protein.

Введение. Горох посевной – высокобелковая культура, богатая медленно усвояемыми углеводами, пищевыми волокнами, витаминами, микроэлементами, в том числе железом, цинком, кальцием. Являясь неплохим предшественником для зерновых, способен обеспечивать почву азотом от 30 до 90 кг/га (Зотиков и Вилюнов, 2021). Посевные площади и валовой сбор гороха растут во всем мире. Например, в Канаде к 2020 г. валовой сбор зерна гороха стал почти на четверть выше среднего 10-летнего показателя (3,7 млн т) (Lindsay et al., 2021). В России с 2000 по 2018 г. площади, занятые под эту культуру, выросли в 2,6 раза, а валовой сбор зерна – на 94,5 % (Картова, 2021). К 2021 г. они достигли 1444,9 тыс. га и 2700 тыс. т соответственно. По данным министерства сельского хозяйства Омской области, в 2020 г. средняя урожайность гороха в производстве не превысила 1,5 т/га, его возделывали на площади 89,2 тыс. га. В 2021 г. площади посева гороха увеличились до 119,6 тыс. га – 93 % от посева зернобобовых. Общий объем валовых сборов гороха в России в 2022 г. составил 3616 тыс. т, из них 5,3 % произведено в Омской области.

Увеличению объемов выращивания гороха в производстве способствовали значительные успехи селекции в повышении технологичности этой агрокультуры, что привело к сокращению потерь зерна при уборке и росту фактической продуктивности. В первую очередь это сорта с усатым морфотипом, которые отличаются лучшей устойчивостью к полеганию, высокой семенной продуктивностью и массой 1000 зерен (Пислегина и Четвертных, 2022). Расширено целевое использование гороха – созданы специализированные сорта с высоким содержанием белка и крахмала для получения белковых изолятов и нативных крахмалов при глубокой переработке (Зотиков и Вилюнов, 2021). Перспективным направлением является создание сельскохозяйственной продукции, способной устранить дефицит питательных веществ, таких как белок и микроэлементы (биофортификация), с высокой биодоступностью (Lindsay et al., 2021). Не все сорта привлекательны для использования в пищевой промышлен-

ности, прежде всего для переработки в крупу, вследствие невысокого содержания белка и низкой вкусовой характеристики. Селекцию на повышенное содержание белка и крахмала в сочетании с высокой урожайностью затрудняет наличие отрицательных взаимосвязей между этими показателями. Формирование белка в зерне значительно зависит от вариативности окружающей среды, поэтому при селекции гороха на повышенное содержание белка необходимо проводить многолетнее испытание сортов и линий в разных экологических условиях. Не менее значимым является подбор научно обоснованных агротехнологических приемов при выращивании культуры (Sintayehy et al., 2022). Для селекции интерес могут представлять генотипы с содержанием белка более 25 %, с периодом вегетации 78–85 дней для усатого морфотипа, для листочкового морфотипа – 77–79 дней (Ашиев и др., 2022).

В то же время в России отмечают повышение объема выращивания сортов-лидеров зарубежной селекции, площади которых превысили наиболее популярные сорта отечественной селекции в 1,8 раза (Полухин и Панарина, 2020). На 2022 г. по Западно-Сибирскому (10) региону в Государственный реестр сельскохозяйственных достижений внесено 44 сорта, из них ценных 9: Алтайский универсальный, Батрак, Благовест, Вельвет, Кумир, Светозар, Томас, Ягуар, Ямальский, кормовых – 3; иностранной селекции – 6: Вельвет (Австрия/Чехия), КВС Ла Манш, Мадонна, Остинато, Саламанка, Сантана (Германия).

Цель исследования – провести сравнительный анализ сортов и селекционных линий отечественной и иностранной селекции и выявить пригодные для переработки в крупу.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в 2019–2022 гг. в ФГБНУ «Омский АНЦ». Объект: сорта и селекционные линии гороха посевного различного происхождения с усатым типом листа, в том числе 7 сортов и 2 линии омской селекции, стандарт Омский 9.

Питомник экологического сортоиспытания (ЭКСИ) был заложен по методике конкурсного

сортоиспытания на делянках 10 м² в 4-кратной повторности. Посев 17–18 мая рядовым способом сеялкой ССФК-7 с нормой высева 1,2 млн всхожих семян на гектар. Весовая норма высева определялась с учетом лабораторной всхожести и массы 1000 семян. Сразу после посева осуществляли прикатывание кольчатыми катками. Перед бутонизацией проводили опрыскивание делянок от сорняков гербицидом Пульсар (1 л/га); в июле – опрыскивание от вредителей и болезней баковой смесью Титул Дуо (0,3 л/га) + Эсперо (0,1 л/га), объем рабочей жидкости 200 л/га. Уборка напрямую в фазу полной спелости в середине августа: в 2019 и 2020 г. – комбайном «Херс-125»; в 2021 и 2022 г. – комбайном Wintersteiger Classic. Урожайные данные приведены к 100 % чистоте и влажности 14 %.

Оценку и классификацию образцов по качеству зерна проводили по методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных растений (1988) с изучением показателей: крупность, выравненность, выход лущеного гороха, в том числе с неразделенными семядолями, время варки, неравномерность разваримости, вкус вареных семян для желтосемянных сортов. Содержание белка определяли по методике Кьельдаля в модификации М. Базавлука (1968).

Математическую обработку результатов исследований провели методом дисперсион-

ного анализа по пособию Б. А. Доспехова с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. По данным Гидрометеорологического центра, погодные условия в мае–августе 2019–2022 гг. были очень контрастными с продолжительными периодами жесткой засухи. Самыми благоприятными для формирования высокого урожая семян гороха (соответственно 5,11 и 5,01 т/га) были 2019 г. (ГТК = 0,99) и 2020 г. (ГТК = 0,60). Но если в 2019 г. по содержанию белка в зерне индекс среды отрицательный (–0,56), то в 2020 г. хоть и небольшой, но положительный (0,14). Самым неблагоприятным для развития гороха был 2021 г. (ГТК = 0,55), когда жесткая июльская засуха значительно снизила потенциал изучаемых образцов как по урожайности, так и по качеству зерна. В 2022 г. ГТК за период май–август достиг показателя 1,04, но это связано с рекордными осадками, выпавшими в последние дни июля (90 мм – 41,6 % от общей суммы за анализируемый период), которые увеличили ГТК за 3-ю декаду до 4,27 и еще более ухудшили состояние посевов гороха, уже находящихся в фазе начала созревания. В этом году получена самая низкая урожайность в среднем по опыту (2,22 т/га, индекс среды –1,78), но с повышенной долей белка (23,86 %, индекс среды 1,07) (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность семян гороха и содержание в них белка в среднем по питомнику ЭкСИ в зависимости от ГТК за период май–август (2019–2022 гг.)
Table 1. Productivity of pea seeds and their protein percentage on average for the nursery of the EVT depending on HTC for the period May–August (2019–2022)

Год	ГТК за период май–август	Урожайность семян, т/га		Содержание белка в семенах, %	
		в среднем по опыту	индекс среды	в среднем по опыту	индекс среды
2019	0,99	5,11	1,11	22,23	–0,56
2020	0,60	5,01	1,01	22,93	0,14
2021	0,55	3,66	–0,34	22,19	–0,60
2022	1,04	2,22	–1,78	23,86	1,07
среднее	–	4,00	–	22,80	–

Средняя за период 2019–2022 гг. урожайность сортов, включенных в эксперимент, составила 4,00 т/га с варьированием от 2,06 т/га у сорта-стандарта Омский 9 (2022 г.)

до 6,47 т/га у сорта Сибур 2 (2019 г.). Потенциал урожайности выше 6 т/га выявлен также у сортов Алтайский усатый и Аксайский усатый 55 (табл. 2).

Таблица 2. Лимит показателей по урожайности семян и содержанию в них белка у сортов и линий гороха посевного из ЭкСИ (2019–2022 гг.)
Table 2. Limit indicators for seed productivity and protein in seeds in the pea varieties and lines from the EVT (2019–2022)

Сорт, линия	Оригинатор	Урожайность зерна, т/га		Содержание белка, %		Сбор белка, т/га
		среднее	лимит показателей, min–max	среднее	лимит показателей, min–max	
Омский 9, st (1999*)	Омский АНЦ	3,60	2,06–5,35	22,1	21,25–22,54	0,68
Демос (2003)		3,79	2,28–5,19	23,4	22,25–25,34	0,76
Благовест** (2008)		3,45	2,23–4,53	22,9	20,31–23,47	0,68
Триумф Сибири (2021)		3,63	2,77–5,10	22,0	21,08–23,16	0,69
Бонус 2 (2022)		3,86	2,66–4,82	24,6	23,07–26,77	0,82
Зауральский 3 (2012)	Курган-семена / Омский АНЦ	3,96	2,71–4,74	22,8	21,81–23,59	0,78
Сибур 2 (2020)		4,09	2,41–6,47	22,1	19,29–22,32	0,78

Продолжение табл. 2

Сорт, линия	Оригинатор	Урожайность зерна, т/га		Содержание белка, %		Сбор белка, т/га
		среднее	лимит показателей, min–max	среднее	лимит показателей, min–max	
Л 182/15	Омский АНЦ	4,06	2,21–5,79	22,7	21,96–23,92	0,79
Л 36/18		4,37	2,26–5,51	24,0	22,73–26,47	0,90
Красноуфимский 11 (2014)	Уральский НИИСХ	4,27	2,78–5,30	23,7	22,59–24,77	0,87
Алтайский усатый (2012)	ФАНЦА	4,43	2,73–6,01	23,0	22,56–23,96	0,88
Аксайский усатый 55 (2003)	ДЗНИИСХ	4,41	2,57–6,01	22,6	21,28–23,98	0,86
Ямальский** (2004)	Агроальянс	4,63	2,79–5,61	21,7	21,29–22,96	0,86
Батрак (1999)	ФНЦ зернобобовых и крупяных культур	3,90	2,65–4,81	22,6	21,73–23,89	0,76
Юлдаш	Башкирский НИИСХ	3,90	2,70–5,18	23,9	22,31–25,03	0,80
Касиб (2014, РК)	НПЦ ЗХ им. Бараева, РК	3,42	2,57–5,45	20,9	20,79–21,86	0,61
Саламанка (2013)	Германия	4,36	2,87–5,40	22,3	22,03–22,83	0,84
Вельвет** (2013)	Австрия/Чехия	4,29	2,58–4,87	22,7	21,59–24,42	0,84
Готик (2006)	Австрия	3,52	2,58–4,87	23,0	21,59–24,42	0,70
Стабил (2006)		4,14	3,16–5,34	23,1	22,50–23,71	0,82
В целом по выборке сортов		4,00	2,06–6,47	22,8	19,29–26,77	–
НСР ₀₅		0,23	–	0,70	–	0,04

Примечание. * – год включения в Госреестр; ** – сорт, ценный по качеству зерна.

Содержание белка на уровне ценных сортов в среднем за изученный период времени имели сорт Бонус 2 (24,6 %) и линия Л 36/18 (24,0 %).

Урожайность, достоверно выше стандарта Омский 9, в среднем за 2019–2022 гг. показали 14 сортов, из них лишь Бонус 2, Юлдаш, Стабил, Красноуфимский 11, Алтайский усатый и Л 36/18 превзошли стандарт по белковости зерна. Иностранные сорта Стабил, Вельвет и Саламанка оказались в группе высокоурожайных сортов (4,29–4,43 т/га). Но, достоверно уступив сорту Ямальский (4,63 т/га), они имели преимущество по белковости семян от 0,6 до 1,4 %. Средний за период исследований сбор белка у этих сортов составил 0,837 т/га при его содержании в семенах 22,3–23,1 %; у Ямальского – 0,865 т/га и 21,7 % соответственно. Сорт Готик был на уровне менее урожайного сорта Благовест – соответственно 3,52 и 3,45 т/га, 23,0 и 22,9 %.

Исследования подтверждают выводы, сделанные нами на основе изучения в 2010–

2019 гг. четырех сортов гороха посевного омской селекции (Пахотина и др., 2020): сильную прямолинейную связь сбора белка с единицы площади с уровнем урожайности ($r = 0,92$) и умеренную – с содержанием белка в семенах ($r = 0,50$). Ожидаемо, максимальный сбор белка отмечен у линии Л 36/18 (0,90 т/га). Высокоурожайные сорта показали сбор белка с гектара более 0,80 т/га, низкоурожайные – от 0,60 до 0,70 т/га. Среднеурожайные сорта Бонус 2 и Юлдаш отличались высоким сбором белка (0,80 т/га) за счет его накопления в семядолях до 23,9–24,0 %.

Прямолинейная корреляция между содержанием белка в семенах и урожайностью изучаемых генотипов низкая и недостоверная. Но полиномиальная линия тренда на точечном графике выявила криволинейную связь ($\eta = 523$) и показала, что наиболее высокое количество белка (более 23 %) синтезируется, как правило, при уровне урожайности от 3,8 до 4,3 т/га (рис. 1).

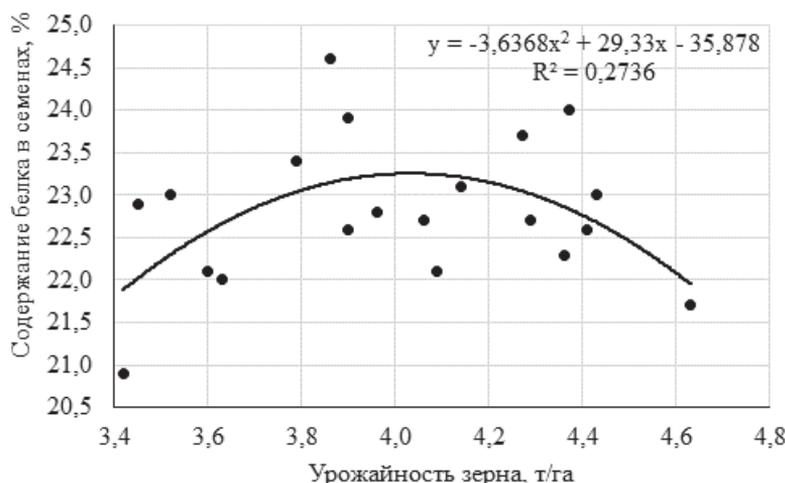


Рис. 1. Зависимость содержания белка в семенах сортов гороха от их урожайности (среднее за 2019–2022 гг.)
Fig. 1. Dependence of protein percentage in seeds of pea varieties on their productivity (mean in 2019–2022)

Определяющий показатель технологического качества гороха – выход крупы, который зависит от его крупности и выравненности. В крупном семени содержится относительно больше белка (масса 1000 семян – содержание белка в семени $r = 0,42$). Крупносемянные сор-

та (масса 1000 шт. = 258,1–227,3 г), достоверно превысившие средние показатели по выборке, имели выравненность семян в соответствии с требованиями Госкомиссии более 85 %, крупность – 7,0–6,5 мм, за исключением сорта Юлдаш (табл. 3).

Таблица 3. Крупность, выравненность и выход крупы сортов гороха (среднее за 2019–2022 гг.)
Table 3. Size, uniformity, and productivity of pea cereals (average for 2019–2022)

Сорт	Масса 1000 семян, г	Выравненность, %	Крупность, мм*	Выход крупы, %	
				целый	общий выход
Вельвет	258,1	92,5	7,0–6,5	41,3	86,1
Бонус 2	256,4	93,6	7,0–6,5	33,4	78,3
Алтайский усатый	250,1	89,6	7,0–6,5	46,8	86,2
Батрак	250,0	90,3	7,0–6,5	51,5	87,3
Готик	246,6	86,8	7,0–6,5	36,8	85,8
Стабил	241,1	86,7	7,0–6,5	27,6	85,7
Саламанка	234,5	85,8	7,0–6,5	49,9	86,0
Юлдаш	227,3	78,0	7,0–6,5	48,2	87,3
Красноуфимский 11	216,9	80,0	7,0–6,5	52,2	87,3
Благовест	213,2	69,8	6,5–7,0	61,1	88,5
Аксайский усатый 55	210,1	72,8	6,5–6,0	51,9	87,5
Ямальский	206,8	72,8	6,5–7,0	61,1	88,6
Л 182/15	205,2	68,4	7,0–6,5	63,8	88,3
Л 36/18	205,1	71,1	6,5–6,0	42,0	82,1
Касиб	202,2	68,0	7,0–6,5	63,1	88,3
Демос	192,7	73,0	6,5–6,0	49,9	87,4
Сибур 2	190,1	71,9	6,0–6,5	61,3	88,1
Зауральский 3	187,8	70,5	6,0–6,5	63,6	87,5
Триумф Сибири	187,6	68,8	6,5–6,0	67,0	88,3
Омский 9	183,6	70,5	6,0–6,5	61,6	86,2
Среднее	218,3	78,0	–	51,7	86,5
НСР ₀₅	12,8	4,2	–	5,4	0,5

Примечание. * – на первом месте записывают размер сита, сходом с которого получена наибольшая фракция (Методика Государственного сортоиспытания с.-х. культур, 1988).

В группе крупносемянного гороха можно выделить сорта Батрак и Саламанка с выходом целого лущеного гороха до 50 %.

Корреляционная связь массы 1000 семян с их выравненностью была близка к функциональной ($r = 0,93$), а с общим выходом крупы – средняя отрицательная ($r = -0,45$), при этом с выходом лущеного гороха с неразделенными семядолями – сильная отрицательная ($r = -0,76$). Чем больше выход крупной фракции семян (7,0–6,5 мм), тем меньше при лущении гороха мы получили крупы с неразделенными семядолями. Корреляционная связь показателей «выравненность – выход лущеного гороха» с неразделенными семядолями значительная ($r = -0,77$) (рис. 2).

Меньшей однородностью отличались образцы с семенами средней крупности: Красноуфимский 11, Благовест, Аксайский усатый 55, Ямальский, Л 182/15, Л 36/18 и Касиб с выравненностью 68–80 %. В то же время за счет меньшего механического повреждения у этих сортов получен высокий выход крупы – как общий (87–88 %), так и с разделенными семядолями (52–64 %), за исключением линии Л 36/18. Учитывая урожайность, лидерами в этой группе стали Ямальский,

Красноуфимский 11 и Аксайский усатый 55, Л 182/15; по выходу гороха с неразделенными семядолями – сорта Ямальский, Благовест и линия Л 182/15.

При лущении мелкосемянных сортов с массой 1000 семян до 190 г, выравненностью 69–72 % и крупностью семени 6,0–6,5 выход гороха с неразделенными семядолями оказался на уровне требований Госкомиссии – 61–67 %, общий выход – 86–87 %. В то же время мелкие семена требуют более длительной обработки при шелушении, что снижает их технологическое достоинство.

Кулинарная оценка гороха включает определение коэффициента разваримости семян, развариваемости и вкуса. У семян всех изучаемых сортов разваримость хорошая (коэффициент 2,2–2,5). Но с увеличением крупности семян выявлено понижение равномерности разваривания. Отличной равномерной развариваемостью отличались мелкосемянными сорта Омский 9, Демос, Касиб, Триумф Сибири, Бонус 2, Зауральский 3, Сибур 2 и линия Л 36/18; из более крупносемянных – Красноуфимский 11, Саламанка, Готик (95–96 % равномерно сваренных семян). Сорта имели хороший вкус, за исключе-

нием стандарта Омский 9 (3,7 балла). Среднее время варки 110 мин. Быстроразвариваемые – Омский 9 и Л 35/18 (96–97 мин.); сорта Сала-

манка и Вельвет отличались более длительным периодом варки (124–127 мин.).

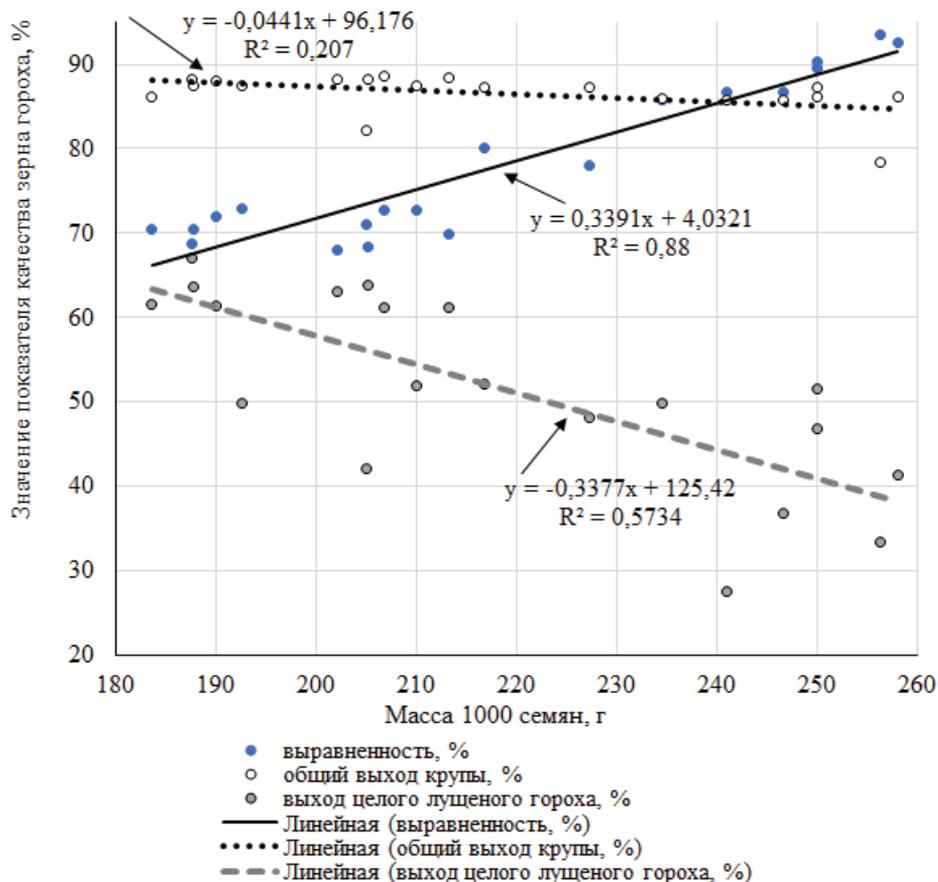


Рис. 2. Зависимость выравненности семян гороха и выхода крупы от массы 1000 семян (среднее за 2019–2022 гг.)
Fig. 2. Dependence of pea seeds' uniformity and cereal yield on 1000-seed weight (mean in 2019–2022)

Выводы. Таким образом, была выявлена тенденция максимального синтеза белка в сортах при уровне урожайности от 3,8 до 4,3 т/га. Учитывая сильную прямолинейную связь сбора белка с единицы площади с урожайностью семян и умеренную – с содержанием в них белка, были выделены сорта, способные синтезировать более 0,8 т белка с гектара: Бонус 2, Юлдаш, Л 36/18, Стабил, Вельвет, Красноуфимский 11, Аксайский усатый 55, Алтайский усатый. Установлено, что крупносемянные сорта отличались высокой выравненностью, но при лущении давали пониженный выход гороха с неразделенными семядолями и в целом более низкий выход гороховой крупы. При варке такие сорта характеризовались большей неравномерностью разваривания (масса 1000 семян – % неравномерно сваренных семян $r = 0,60$). Сорта иностранной селекции Вельвет, Стабил

и Саламанка имели преимущество по показателям: высокая урожайность (4,14–4,36 т/га), крупные семена (7,0–6,5 мм) с повышенной выравненностью (86–90 %), среднее содержание белка 22,3–23,1 %. Сорта омской селекции Благовест, Л 182/15 характеризовались хорошим технологическим качеством семян, пригодным для производства крупы нормированного выхода (белок 22,9–22,7 %, выравненность 70–68 %, выход гороха с неразделенными семядолями 61,1–63,8 %), но отличались пониженной урожайностью – 3,45–4,06 т/га. Из высокоурожайных сортов (4,27–4,63 т/га) для крупяной промышленности можно предложить сорта Ямальский, Красноуфимский 11, Аксайский усатый 55, Саламанка (белок 21,7–23,7 %, выравненность 73–85,8 %, выход гороха с неразделенными семядолями 49,9–61,1 %).

Библиографические ссылки

1. Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Скулова М.В. Влияние вегетационного периода на содержание белка в семенах коллекционных образцов гороха // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 6. С. 5–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-5-10.
2. Горох. Структура валовых сборов по регионам России в 2022 году. URL: https://ab-centre.ru/chart/goroh-struktura-valovyh-sborov-po-regionam-rossii-za-god-1?utm_campaign=Рынок_продовольствия%3A+аналитика+%2817-я+неделя+2023%29&utm_medium=email&utm_source=NotiSend (дата обращения: 27.04.2023).

3. Зотиков В. И., Вилунов С. Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. № 25(4). С. 381–387. DOI: 10.18699/VJ21.041.
4. Картова, О. И. Оценка экспортного потенциала гороха российского производства // Вестник Курской ГСХА. 2021. № 2. С. 134–141.
5. Пахотина И. В., Омелянюк Л. В., Игнатьева Е. Ю., Асанов А. М. Особенности формирования содержания белка в зерне гороха в условиях Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2020. С. 60–67. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-10-60-675.
6. Пислегина С. С., Четвертных С. А. Результаты изучения перспективных линий гороха в почвенно-климатических условиях Кировской области // Зерновое хозяйство России. 2022. № 1(79). С. 52–57. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-52-57.
7. Погода в Туле. Температура воздуха и осадки. Октябрь 2010 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28698&month=10&year> (дата обращения: 05.04.2023).
8. Полухин А. А., Панарина В. И. Основные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур и пути их решения // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 3(35). С. 5–11. DOI: 10.24411/2309-348x-2020-11178.
9. Lindsay D.L., Jha A.B., Arganosa G., Glahn R., Warkentin T.D. Agronomic Performance in Low Phytic Acid Field Peas // Plants. 2021. Vol. 10(8), Article number: 1589. <https://doi.org/10.3390/plants10081589>.
10. Sintayehy D., Morris C. F. Pea proteins: Variation, composition, genetics, and functional properties // Cereal Chemistry. 2022. Vol. 99, P. 8–20. DOI: 10.1002/cche.10439.

References

1. Ashiev A.R., Khabibullin K.N., Skulova M.V. Vliyanie vegetatsionnogo perioda na sodержanie belka v semenakh kollektсионnykh obraztsov gorokha [Effect of the vegetation period on protein percentage in seeds of collection pea samples] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. Т. 14, № 6. С. 5–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-5-10.
2. Gorokh. Struktura valovykh sborov po regionam Rossii v 2022 godu [Peas. The structure of gross collections in the regions of Russia in 2022]. URL: [xls https://ab-centre.ru/chart/goroh-struktura-valovykh-sborov-po-regionam-rossii-za-god-1?utm_campaign=Rynok_prodoval'stviya%3A+analitika+%2817-ya+nedelya+2023%29&utm_medium=email&utm_source=NotiSend](https://ab-centre.ru/chart/goroh-struktura-valovykh-sborov-po-regionam-rossii-za-god-1?utm_campaign=Rynok_prodoval'stviya%3A+analitika+%2817-ya+nedelya+2023%29&utm_medium=email&utm_source=NotiSend) (дата обращения: 27.04.2023).
3. Zotikov V.I., Vilyunov S.D. Sovremennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur v Rossii [Present-day breeding of legumes and grain crops in Russia] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2021. № 25(4). С. 381–387. DOI: 10.18699/VJ21.041.
4. Kartova, O.I. Otsenka eksportnogo potentsiala gorokha rossiiskogo proizvodstva [Estimation of the export potential of peas produced in Russia] // Vestnik Kurskoi GSKhA. 2021. № 2. С. 134–141.
5. Pakhotina I.V., Omel'yanuk L. V., Ignat'eva E. Yu., Asanov A.M. Osobennosti formirovaniya sodержaniya belka v zerne gorokha v usloviyakh Zapadnoi Sibiri [Features of protein formation in pea grain in Western Siberia] // Vestnik KrasGAU. 2020. С. 60–67. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-10-60-675.
6. Pislegina S. S., Chetvertnykh S.A. Rezul'taty izucheniya perspektivnykh linii gorokha v pochvenno-klimaticheskikh usloviyakh Kirovskoi oblasti [The study results of promising pea lines in the soil and climatic conditions of the Kirov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. № 1(79). С. 52–57. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-52-57.
7. Pogoda v Tule. Temperatura vozdukhа i osadki. Oktyabr' 2010 g. [The weather in Tula. Air temperature and precipitation. October, 2010] [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28698&month=10&year> (дата обращения: 05.04.2023).
8. Polukhin A.A., Panarina V.I. Osnovnye problemy selektsii i semenovodstva sel'sko-khozyaistvennykh kul'tur i puti ikh resheniya [The main problems of breeding and seed production of agricultural crops and ways to solve them] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2020. № 3(35). С. 5–11. DOI: 10.24411/2309-348x-2020-11178.
9. Lindsay D.L., Jha A.B., Arganosa G., Glahn R., Warkentin T.D. Agronomic Performance in Low Phytic Acid Field Peas // Plants. 2021. Vol. 10(8), Article number: 1589. <https://doi.org/10.3390/plants10081589>.
10. Sintayehy D., Morris C. F. Pea proteins: Variation, composition, genetics, and functional properties // Cereal Chemistry. 2022. Vol. 99, P. 8–20. DOI: 10.1002/cche.10439.

Поступила: 05.05.23; доработана после рецензирования: 30.05.23; принята к публикации: 06.06.23.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Пахотина И. В. – концептуализация исследований, анализ литературных источников, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи, финальная доработка текста, оформление сопроводительных документов; Омелянюк Л. В. – непосредственное участие в проведении полевых испытаний сортов гороха в ЭкСИ, редакционная правка текста, часть статистической обработки данных и их интерпретация в рисунках, анализ: литературных источников, метаданных и информации РОСТАТА, финальная доработка текста; Игнатьева Е. Ю. – сбор и анализ данных; Асанов А. М. – руководство и непосредственное участие в проведении полевых испытаний сортов гороха в ЭкСИ, критический анализ текста; Солдатов Л. Т. – выполнение лабораторных опытов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.