

Характеристика сортов гречихи Беларуси и Украины в условиях Ленинградской области

DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-61-70

УДК 633.12:631.527

Поступление/Received: 22.12.2020

Принято/Accepted: 20.05.2021



Description of buckwheat cultivars from Belarus and Ukraine in the environments of Leningrad Province

О. И. РОМАНОВА

O. I. ROMANOVA

Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова,
190000 Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. Большая Морская, 42, 44
✉ o.romanova@vir.nw.ru

N. I. Vavilov All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources,
42, 44 Bolshaya Morskaya Street,
St. Petersburg 190000, Russia
✉ o.romanova@vir.nw.ru

Актуальность. Гречиха – ценнейшая крупяная культура, востребованная как в России, так и за рубежом. Коллекция гречихи ВИР – самая крупная коллекция в мире, содержащая образцы из всех регионов Европы и Азии. Изучение и систематизация знаний о сохраняемом разнообразии представителей рода *Fagopyrum* Mill. невозможны без перехода к использованию максимально детальных дескрипторов, использующих признаки, минимально зависящие от различий условий выращивания.

Материалы и методы. Объект исследований – 17 сортов гречихи из Украины и Беларуси и два стандарта из России. Изучение проводили в Ленинградской области. Методическая основа исследования – дескрипторы гречихи IPGRI и личные рекомендации Н. В. Фесенко. Статистическая обработка данных (среднее арифметическое, стандартное отклонение, модальное значение и коэффициент вариации) – по П. Ф. Рокицкому.

Результаты. Сорта сформировали свойственный им габитус растений и имели хорошую завязываемость плодов – средний балл 3,3–4,9 из пяти. Детерминантным типом роста стебля характеризовались 10 сортов. На стебле сформировались 2,7–6,7 генеративных узлов и 4–6 вегетативных; на двух верхних ветвях – по 1,9–4,7 генеративных и 0,8–2,3 вегетативных.

Заключение. Подтверждена возможность выращивания гречихи средней группы спелости в Ленинградской области. Мода всех изучавшихся сортов по числу вегетативных узлов составляла 4–5, что является показателем среднеспелости. Результаты изучения метамерии стебля и двух верхних ветвей, выраженные модальными значениями, занесены в карту «хозяйственной годности» сортов записью: стебель детерминантный; зона ветвления 4+1+2; зона плодообразования 3+3+3; средний балл плодообразования 4,8. Представленная форма данных наиболее полно характеризует сорт по потенциалу скороспелости и продуктивности. В зависимости от задачи можно использовать показатели для главного стебля или двух верхних ветвей. Запись значений в виде формулы удобна и не несет иных смысловых нагрузок.

Ключевые слова: *Fagopyrum esculentum*, образец, зона ветвления стебля, зона плодообразования стебля, скороспелость, узлы.

Background. Buckwheat is an extremely valuable groat crop in demand both in Russia and abroad. The buckwheat collection held by VIR is the largest in the world. Studying and systematizing knowledge about the conserved diversity of the genus *Fagopyrum* Mill. representatives cannot be efficient without switching to the use of the most detailed descriptors containing plant characters least dependent on differences in growing conditions.

Materials and methods. Seventeen buckwheat cultivars from Ukraine and Belarus and two references from Russia were studied in Leningrad Province. The methodological basis of the study included the IPGRI buckwheat descriptors and personal recommendations of N. V. Fesenko. Statistical data processing was performed according to P. F. Rokitsky.

Results. The cultivars formed their typical plant habitus and demonstrated good fruit setting – an average score was 3.3–4.9 out of five. The determinant stem growth was observed in 10 cultivars. The stem developed 2.7–6.7 generative nodes and 4–6 vegetative ones, while 1.9–4.7 generative and 0.8–2.3 vegetative nodes were formed on the two upper branches.

Conclusion. The study confirmed that medium-ripening buckwheat can be grown in Leningrad Province. The modal value of the number of vegetative nodes for the studied cultivars was 4–5, which is an indicator of intermediate ripening. The results of studying the metamerism of the stem and the two upper branches, expressed by modal values, were recorded in the “agricultural fitness” passport for the tested cultivars as follows: determinant stem; branching zone 4+1+2; fruit-forming zone 3+3+3; average score of fruit formation 4.8. The presented data format most fully characterizes a cultivar in terms of the potential of its earliness and productivity. Depending on the task, indicators for the main stem or for the two upper branches can be used. Recording values in the form of a formula is convenient and does not imply any other meanings.

Key words: *Fagopyrum esculentum*, accession, stem branching zone, stem fruiting zone, earliness, nodes.

Введение

Гречиха – ценнейшая крупяная культура. Гречневая крупа – незаменимый продукт не только лечебного и детского, но и повседневного сбалансированного питания, способствующего профилактике сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний (Stoletova, 1958; Fesenko, 1983; Ikeda K., Ikeda S., 2016). Основными производителями гречихи в мире являются Россия, Китай и Украина. Беларусь занимает седьмое место в этом рейтинге, Казахстан – девятое (Fesenko et al., 2017). В России гречиху выращивают в регионах с умеренным климатом. Основной регион возделывания включает Алтайский край, Башкирию, Орловскую и Оренбургскую области, Республику Татарстан, Дальний Восток. Официальная статистика не приводит данных о посевах площадей, занятых гречихой, севернее южной части Нечерноземной зоны. Однако ученые России давно показали, что «северная граница возделывания гречихи <...> на северо-западе <...> проходит через верховья р. Невы, Вологду, Котлас» (Stoletova, 1958, p. 22). Следовательно, Ленинградская область является «резервным» районом для выращивания гречихи. Изучение коллекционных образцов, успешно проводящееся сотрудниками ВИР в этом районе с 50-х годов XX века, подтверждает это положение.

Селекция сортов гречихи наиболее эффективно осуществляется в России силами Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур (ВНИИЗБК) и Татарского НИИ сельского хозяйства, а также Башкирского НИИ сельского хозяйства и Федерального научного центра агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ на 2020 год, числятся 54 сорта гречихи, два из которых районированы еще в 1938 ('Богатырь') и 1939 г. ('Амурская местная'); в 1954 г. добавился сорт 'Калининская' (State Register for Selection..., 2020).

На Украине селекцией гречихи наиболее результативно занимаются в Институте земледелия НААН и в Каменец-Подольском СХИ. В Госреестре Украины на 2020 год зарегистрированы 27 сортов украинской селекции, а также сорта 'Дикуль' и 'Девятка' из России (State Register of Plant Varieties..., 2020). В Беларуси доминируют сорта РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», которые в последние годы занимают 99,4% посевных площадей этой культуры в республике. Всего районированы 14 сортов гречихи, и в Госреестр Беларуси (State Register of Varieties..., 2020) включены два сорта иностранной селекции – 'Дикуль' (Россия) и 'Кора' (Польша). В Казахстане селекционная работа с гречихой не настолько успешная, известны только сорта серии Шортандинская (Ш. 1, Ш. 2, Ш. 3 и Ш. крупнозерная).

Коллекция гречихи ВИР, ведущая свою историю с 1923 г., является крупнейшей мировой коллекцией. Она насчитывает 2250 образцов местных популяций и селекционных сортов, дикорастущих родичей гречихи обыкновенной (*Fagopyrum esculentum* Moench).

Исторически так сложилось, что многие коллекции ВИР ориентированы на селекцию и изучение образцов по признакам, востребованным в селекционном процессе. В работе с коллекцией гречихи придерживаются того же направления, однако биологические особенности культуры (перекрестное энтомофильное опыление, гетеростилия, одновременное цветение и плодобразование) потребовали от селекционеров на совре-

менном этапе изменения стратегии отбора для увеличения урожайности культуры и, естественно, смены признаков для отбора.

Селекционеры ВНИИЗБК обратили внимание на необходимость «ограничения использования в селекции гречихи признаков, характеризующих мощность растений: биомасса растений, масса семян с растения, размер соцветий и другие. Любая селекция на повышение конкурентоспособности отдельных растений в посеве сорта может привести к снижению урожая семян, хотя при анализе конкретных растений корреляция их мощности и семенной продуктивности всегда положительна. Поэтому успех в селекции часто связан с преодолением устойчивых корреляций» (Fesenko et al., 2017, p. 22). Это положение было подтверждено созданием широкого разнообразия продуктивных морфотипов гречихи, подбором малозатратных для определения, но информативных признаков для оценки продукционных свойств растений и популяций гречихи.

У гречихи длительность периода вегетации сильно колеблется по годам в зависимости от погодных условий. Так, у сорта 'Скороспелая 81' продолжительность периода вегетации составляла от 64 до 82 суток за семь последовательных лет изучения в Орловской обл. (Fesenko et al., 2006). Для сорта гречихи среднеспелой группы селекционеры Украины указывают еще более значительный размах длины вегетационного периода – от 63 до 103 дней.

Семенная продуктивность гречихи – результат взаимодействия сложного комплекса процессов, сильно варьирующих под воздействием среды (Fesenko et al., 2006). В гречихосеющем Поволжье неурожаи отмечаются раз в пять лет.

Для повышения эффективности отборов в популяциях гречихи по вегетационному периоду использовали анализ метамерного строения растений, в частности развития зоны ветвления побегов (Fesenko et al., 2006). Было показано, что число узлов в зоне ветвления стебля (ЗВС) тесно коррелирует с продолжительностью вегетативного («всходы – начало цветения») и вегетационного («всходы – созревание») периода растений (Fesenko, 1983). Установлено, что признак «число узлов ЗВС» имеет высокую степень наследуемости, но в то же время подвержен определенной степени изменчивости в зависимости от метеорологических условий (Fesenko, Gurinovich, 1999: cit. by Fesenko et al., 2017). Доказана значимость в формировании урожая зерна в сплошном посеве гречихи не только главного побега, но и двух верхних ветвей (Fesenko, 1983).

Для описания архитектоники вегетативной сферы растений был предложен интегральный показатель – метамерийная формула растения (сорта), представляющая собой средневзвешенное число вегетативных узлов на стебле и ветвях первого порядка (Fesenko et al., 2006). Высокая информативность признака «число узлов ЗВС» для характеристики адаптивных свойств популяций гречихи, в частности продолжительности периода вегетации, была подтверждена и нами в серии географических посевов в России и за рубежом (Fesenko et al., 2002; Fesenko et al., 2017). Показано, что межсортные различия по этому показателю достаточно стабильны и не зависят от внешних условий. Таким образом, было предложено использовать показатели: число вегетативных узлов на стебле и ветвях первого порядка (две первые ветви сверху) – не только для отбора скороспелых форм до цветения, но и для описания коллекционных образцов в раз-

ных зонах. Собранные с использованием этих дескрипторов данные позволят эффективнее обмениваться информацией о генетическом потенциале сорта с исследователями гречихи в России и за рубежом. Дополнительно необходимо использовать менее стабильный, но информативный признак «число продуктивных узлов на стебле» (Fesenko et al., 2002).

Основные идеи и результаты работ по использованию анализа метамерного строения растения гречихи в селекции и изучении сортовых популяций регулярно докладываются на Международных симпозиумах по гречихе и хорошо известны в Канаде, Японии, Китае, Непале и других странах.

Цель исследования – изучить и описать с использованием современных дескрипторов новые сорта гречихи селекции Беларуси и Украины на северной границе возможного возделывания гречихи.

Материалы и методы

В изучении находились 17 образцов из Украины и Беларуси, поступившие в коллекцию ВИР после 2000 г., два сорта-стандарта (St.) из России – ‘Баллада’ и ‘Дикуль’. Двенадцать из исследованных сортов районированы в стране происхождения (табл. 1).

Изучение проводили в Северо-Западном регионе России на научно-производственной базе (НПБ) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (59°43′ северной широты, 30°25′ восточной долготы на высоте 74 м н. у. м.). Максимальная продолжительность светового дня в июне – 18 часов 46 минут (в этот период происходит развитие вегетативной сферы растения гречихи, закладка генеративных органов и переход к цветению). Средняя температура воздуха июня – +16,3°C, средняя сумма осадков – 65,9 мм, гидротермический коэффициент – 1,5.

Высевают гречиху на опытных полях НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» ежегодно в один временной промежуток – с 25 по 30 мая. Точная дата для посева в Ленинградской области не может быть выбрана, так как особенностью климата этого региона являются непродолжительные, но интенсивные осадки в конце мая. Посеянные и не успевшие дать всходы семена гречихи на легких по механическому составу почвах иногда после дождя полностью затягиваются вглубь пахотного горизонта. Посев, уход за растениями, уборку осуществляли по методике ВИР (Shmaraev, 1968).

Посев проводили на делянках с учетной площадью 1 кв. м, глубина заделки семян – 5–6 см, норма высева – 100 всхожих семян на 1 кв. м. Анализировали по 20 расте-

Таблица 1. Сорта гречихи, изучавшиеся на НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР»
Table 1. Buckwheat cultivars studied in Leningrad Province at Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Сорт / Cultivar	Происхождение / Country of origin	Характеристика оригинатора / Originator's description	Статус в стране происхождения / Status in the country of origin
4572	Влада	Беларусь	среднеспелый, диплоид, детерминант	районирован
4573	Кармен	Беларусь	среднеспелый, диплоид, детерминант	районирован
4576	Феникс	Беларусь	среднеспелый, диплоид, детерминант	районирован
4577	Сапфир	Беларусь	среднеспелый, диплоид, детерминант	районирован
4578	Лена	Беларусь	среднеспелый, тетраплоид, детерминант	районирован*
4579	Дуэт	Беларусь		
4581	Смуглянка	Беларусь	среднеспелый, диплоид, детерминант	районирован
4587	Ареса	Беларусь		
4588	Аметист	Беларусь	среднеспелый, диплоид, индетерминант	районирован*
4589	Анка	Беларусь		
4593	Лакнея	Беларусь	среднеспелый, диплоид, детерминант	районирован
4567	Анисия	Украина		

Таблица 1. Продолжение

Table 1. Continued

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Сорт / Cultivar	Происхождение / Country of origin	Характеристика оригинатора / Originator's description	Статус в стране происхождения / Status in the country of origin
4574	Надежда	Украина, Киевская обл.		
4580	Ажурная	Украина		
4585	Оранта	Украина, Киевская обл.	среднеспелый, диплоид	районирован
4586	Киевский синтетик	Украина, Киевская обл.		
4594	Лилея	Украина, Киевская обл.	среднеспелый, диплоид, индетерминант	районирован
4398	Баллада, St.	Россия, Орловская обл.	среднеспелый, диплоид, индетерминант	районирован (в том числе Северо-Западный регион России)
4523	Дикуль, St.	Россия, Орловская обл.	среднеспелый, диплоид, детерминант	районирован (в том числе Северо-Западный регион России, Беларусь, Украина)

Примечание: St. – сорт-стандарт; * Исключен с 01.2020

Note: St. – reference cultivar; * Excluded since Jan. 2020

ний каждого образца, отобранных из внутренней части делянки (удаляли 2 крайних растения в рядке) для исключения краевого эффекта, в фазу уборочной спелости. Изучали признаки: число вегетативных узлов на стебле и двух верхних ветвях первого порядка; число генеративных узлов на стебле и двух верхних ветвях; число соцветий на растении; завязываемость плодов (глазомерно, балл от 1 до 5); высота растения и тип развития стебля. Методической основой исследования послужили дескрипторы гречихи IPGRI (Descriptors for Buckwheat..., 1994) и рекомендации Н. В. Фесенко, основные положения которых представлены в монографии «Гречиха» (Fesenko, 1983).

Число вегетативных узлов (с ветвями и без них) фиксировали с нижнего узла (для главного стебля – с семядольного) и по узел перед первым соцветием. Эта зона

называется «зона ветвления стебля» (ЗВС). Число генеративных узлов учитывали с узла первого соцветия и по верхушечное. В случае если узлы под последним соцветием не разошлись на 1 см и более, их засчитывали как один. Совокупность генеративных узлов и междоузлий – «зона плодообразования стебля» (ЗПС).

Статистическую обработку данных (среднее арифметическое, стандартное отклонение, модальное значение и коэффициент вариации) выполняли по П. Ф. Рокицкому (Rokitsky, 1973) с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel.

Погодные условия вегетационного периода 2017–2019 гг. не отличались стабильностью. Среднемесячные температуры воздуха в июле и августе 2019 г. имели самые низкие значения, однако были всего на три градуса ниже средних за предыдущие 28 лет (табл. 2). Значитель-

Таблица 2. Характеристика метеорологических условий периода вегетации образцов гречихи (Пушкин, 2017–2019 гг., данные метеостанции ВИР)

Table 2. Description of weather conditions during the growing season of buckwheat accessions (Pushkin, 2017–2019, data provided by the VIR weather station)

Год/месяц	Температура, °С				Осадки, сумма, мм			
	2017	2018	2019	1990–2017, среднее	2017	2018	2019	1990–2017, среднее
июнь	15,4	15,1	17,7	16,3	119,3	9,2	33,9	65,9
июль	17,7	19,2	15,8	19,1	177,9	77,1	58,0	77,7
август	18,2	16,7	15,4	17,0	237,4	42,9	24,9	74,5

ные различия по годам изучения отмечены по сумме выпавших осадков: вегетационный период гречихи 2017 г. характеризовался превышением средних значений в 2,0–2,5 раза, а июнь и август 2018 и 2019 г. – пониженными значениями суммы выпавших осадков. В целом погодные условия всех трех лет изучения оказались благоприятными для роста и развития растений гречихи. Температура воздуха выше 30°C на продолжительное время не поднималась, и массовой гибели семян (при развитых плодовых оболочках) не наблюдали.

Результаты

Коэффициент вариации (V) средних значений признаков всех сортов за три года изучения был ниже 10%, однако, в силу биологических особенностей гречихи, выравнивание сортов по большинству признаков не столь высока. Поэтому мы представляем данные изучения сортов гречихи в таблицах 3 и 4 как объединенную популяцию сорта за три года и стандартное отклонение как меру неоднородности сорта.

Таблица 3. Характеристика сортов по основным селекционно ценным признакам (Пушкин, 2017–2019 гг.)
Table 3. Description of buckwheat cultivars according to main characters valuable for breeding (Pushkin, 2017–2019)

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Сорт / Cultivar	Высота растения, см / Plant height, cm (\bar{x} , s)	Тип роста стебля / Stem growth type	Число генеративных узлов на стебле, шт. / Number of generative nodes on the stem (\bar{x} , s, Mo)	Число соцветий на растении, шт. / Number of inflores- cences per plant, pcs (\bar{x} , s)	Завязываемость пло- дов, балл / Fruit set- ting rate, score (\bar{x} , s)
Сорта Беларуси						
4572	Влада	110,2±10,03	дет.*	3,5±0,79/3	21,0±8,12	4,9±0,26
4573	Кармен	112,6±17,29	дет.	5,6±0,82/6	16,9±3,04	3,3±0,67
4576	Феникс	76,9±9,33	дет.	2,9±0,35/3	21,8±8,95	3,6±0,71
4577	Сапфир	84,2±7,69	дет.	2,9±0,66/3	20,3±8,52	4,7±0,63
4578	Лена (4п)	103,8±8,55	дет.	3,1±0,44/3	13,3±3,33	4,5±0,70
4579	Дуэт	86,0±8,27	индет.**	3,1±0,30/3	20,7±5,10	4,4±0,70
4581	Смуглянка	89,3±4,63	дет.	2,9±0,51/3	19,6±4,99	4,8±0,41
4587	Ареса	105,7±12,21	индет.	4,7±0,94/4	15,6±4,00	4,5±0,67
4588	Аметист	111,3±2,46	индет.	7,6±1,42/8	31,3±11,06	4,0±0,87
4589	Анка	100,0±11,61	индет.	6,0±1,37/5	21,8±6,52	4,9±0,83
4593	Лакнея	82,9±8,42	дет.	3,0±0,71/3	18,1±2,80	4,3±0,72
Сорта Украины						
4567	Анисия	129,7±12,02	индет.	5,7±0,67/5	15,8±4,52	3,7±0,84
4574	Надежда	95,3±9,59	дет.	2,7±0,56/3	17,2±5,8	4,1±0,30
4580	Ажурная	87,3±8,76	дет.	3,6±0,64/3	19,8±7,92	4,9±0,09
4585	Оранта	145,5±14,78	индет.	6,7±1,35/7	18,0±7,28	4,3±0,77
4586	Киевский синтетик	94,0±15,95	индет.	4,4±0,49/4	11,0±2,28	4,4±0,72
4594	Лилея	120,5±12,22	индет.	6,4±1,77/5	24,5±9,25	3,3±0,63
Сорта России						
4398	Баллада, St.	102,3±8,41	индет.	6,2±0,98/6	15,7±4,42	4,8±0,20
4523	Дикуль, St.	80,9±10,95	дет.	3,6±0,92/3	19,6±5,90	4,8±0,10

Примечание: \bar{x} – среднее арифметическое; s – стандартное отклонение; Mo – модальное значение; St. – сорт-стандарт;

* дет. – детерминантный тип роста стебля; ** индет. – индетерминантный тип роста стебля

Note: \bar{x} – mean; s – standard deviation; Mo – modal value; St. – reference cultivar;

* дет. – determinant type of stem growth; ** индет. – indeterinant type of stem growth

Таблица 4. Характеристика сортов по развитию зоны ветвления стебля и зон ветвления двух верхних ветвей (Пушкин, 2017–2019 гг.)

Table 4. Description of buckwheat cultivars according to the development of the stem branching zone and the branching zones of the two upper branches (Pushkin, 2017–2019)

№ по каталогу ВПР / VIR catalogue No.	Сорт / Cultivar	Число вегетативных узлов, шт. / Number of vegetative nodes, pcs					
		стебель / stem		первая ветвь сверху / first branch from the top		вторая ветвь сверху / second branch from the top	
		\bar{x}, s	Mo	\bar{x}, s	Mo	\bar{x}, s	Mo
Сорта Беларуси							
4572	Влада	4,9 ± 0,75	5	1,3 ± 0,56	1	1,9 ± 0,48	2
4573	Кармен	5,0 ± 0,76	5	1,7 ± 0,45	2	2,1 ± 0,35	2
4576	Феникс	5,3 ± 0,78	5	1,5 ± 0,71	2	1,9 ± 0,60	2
4577	Сапфир	4,4 ± 0,63	4	1,4 ± 0,63	1	1,9 ± 0,36	2
4578	Лена (4п)	4,7 ± 0,57	5	2,3 ± 0,70	2	2,0 ± 0,45	2
4579	Дуэт	4,3 ± 0,78	4	1,5 ± 0,5	1	1,9 ± 0,54	2
4581	Смуглянка	4,4 ± 0,98	5	1,0 ± 0,74	1	1,8 ± 0,39	2
4587	Ареса	4,7 ± 0,82	4	1,8 ± 0,63	2	1,9 ± 0,57	2
4588	Аметист	5,2 ± 0,75	5	2,2 ± 0,42	2	2,4 ± 0,50	2
4589	Анка	4,0 ± 0,71	4	0,9 ± 0,56	1	2,0 ± 0,33	2
4593	Лакнея	5,0 ± 0,71	5	0,8 ± 0,43	1	1,9 ± 0,77	2
Сорта Украины							
4567	Анисия	4,3 ± 0,67	5	1,8 ± 0,42	2	2,2 ± 0,42	2
4574	Надежда	5,1 ± 0,74	5	1,6 ± 0,49	2	1,8 ± 0,51	2
4580	Ажурная	4,1 ± 1,44	4	1,3 ± 0,62	1	1,8 ± 0,69	2
4585	Оранта	5,3 ± 0,90	5	1,8 ± 0,60	2	2,1 ± 0,30	2
4586	Киевский синтетик	4,2 ± 0,75	4	1,6 ± 0,49	2	1,9 ± 0,30	2
4594	Лиляя	5,6 ± 0,78	6	1,4 ± 0,49	1	2,2 ± 0,37	2
Сорта России							
4398	Баллада, St.	5,3 ± 0,63	5	2,0 ± 0,42	2	2,0 ± 0,42	2
4523	Дикуль, St.	3,9 ± 0,83	4	1,7 ± 0,90	1	2,0 ± 0,63	2

Примечание: St. – сорт-стандарт

Note: St. – reference cultivar

Все изученные сорта в условиях Ленинградской области формировали нормальный габитус растений. Среди 100 растений каждого сорта форм с сильно укороченными междоузлиями и утолщенными побегами и узлами не выявили, следовательно условия выращивания были адекватны сортовым требованиям по длине дня. Подтверждением этому служат значения завязываемости плодов (степень озерненности соцветий). Средний балл по пятибалльной шкале составлял 3,3–4,9 в зависимости от сорта (см. табл. 3).

По типу роста стебля все изученные районированные сорта подтвердили свои характеристики и высокую сортовую чистоту по этому признаку. Образцы, поступившие в коллекцию без соответствующей информации, оказались индетерминантными, за исключением сортов 'Ажурная' и 'Надежда' (Украина). Таким образом, детерминантным типом роста стебля характеризуются сорта: 'Влада' (к-4572), 'Кармен' (к-4573), 'Феникс' (к-4576), 'Сапфир' (к-4577), 'Лена' (к-4578), 'Смуглянка' (к-4581), 'Лакнея' (к-4593), 'Диккуль' (к-4523), 'Ажурная' (к-4580), 'Надежда' (к-4574). Индетерминантный тип роста стебля присущ сортам: 'Дуэт' (к-4579), 'Ареса' (к-4587), 'Аметист' (к-4588), 'Анка' (к-4589), 'Анисия' (к-4567), 'Оранта' (к-4585), 'Киевский синтетик' (к-4586), 'Лилея' (к-4594), 'Баллада' (к-4398).

Высота растений, вносящая основной вклад в степень устойчивости сортов гречихи к полеганию, у изученных сортов находилась в пределах 72–145 см, и внутрисортные различия были небольшими ($V \leq 10\%$).

По числу соцветий на растении сорта различались сильнее (11–31 шт.) при большом размахе значений признака внутри сорта ($V = 25\text{--}40\%$).

Стебель гречихи, как и ветви всех порядков, имеет две четко выраженные зоны – ветвления (вегетативная) и плодообразования (генеративная). Число генеративных узлов на стебле (для данных сортов равно числу соцветий) составляло 2,7–6,7 при стандартном отклонении в пределах 0,30–1,77. Вычисленные модальные значения (M_0) для 17 сортов подкорректировали средневзвешенное в большую или меньшую сторону незначительно, но для двух сортов ('Анка' и 'Лилея') – значительно и весьма непредсказуемо.

Согласно характеристикам изучавшихся районированных сортов, все они относятся к группе среднеспелых (см. табл. 1). Опытным путем селекционеры ВНИИЗБК установили, что растения скороспелых сортов гречихи имеют в зоне ветвления стебля 2–4 узла, среднеспелых – 4–5 узлов, позднеспелых – 5–6 и более узлов (Fesenko et al., 2006). Принимая за основу эту градацию, можно заключить, что 18 из 19 образцов гречихи характеризуются среднеспелостью в условиях Ленинградской области по данным трех лет изучения (см. табл. 4). На двух верхних ветвях сформировалось 0,8–2,3 вегетативных узла, модальные значения (M_0) – 1–2.

Обсуждение результатов

Признак «высота растений» в наибольшей степени подвержен влиянию агротехнических приемов и почвенного питания (Stoletova, 1958; Krotov, 1975). Место выращивания также может сильно изменять высоту растения из-за фотопериодической чувствительности, «следы» которой наблюдаются даже у популяций из Северо-Западного и Северного регионов РФ (Romanova et al., 2019). За три года изучения высота растений менее 100 см отмечена для 10 из 19 сортов: 'Феникс', 'Сапфир', 'Лена',

'Дуэт', 'Смуглянка', 'Лакнея' (Беларусь); 'Надежда', 'Ажурная' и 'Киевский синтетик' (Украина); 'Баллада' и 'Диккуль' (Российская Федерация). Украинские сорта 'Оранта', 'Лилея' и 'Анисия' в условиях Ленинградской области оказались высокорослыми (120–146 см). У нас нет информации от оригинаторов о характеристиках высоты растений, но, ориентируясь на сведения о сортах 'Влада', 'Сапфир', 'Феникс' (80–100 см) и 'Лилея' (75–90 см), относим все изученные сорта Беларуси к группе среднестебельных с очень слабой фотопериодической чувствительностью; сорта 'Оранта', 'Лилея' и 'Анисия' (Украина) – к группе среднестебельных, предполагая слабую или среднюю фотопериодическую чувствительность к длинному дню.

Признак «число соцветий на растении» как характеристика потенциала зерновой продуктивности сорта может рассматриваться при изучении образцов коллекции, но как вспомогательный. В его развитие вносит вклад, кроме наиболее постоянного признака «число соцветий на стебле», и признак «число соцветий на ветвях», наиболее переменный из-за непостоянства проявления побегов второго, третьего, редко четвертого порядков с развитой зоной плодообразования. Кроме того, даже число развитых ветвей первого порядка не всегда соответствует числу узлов в зоне ветвления стебля. Нижние ветви могут частично не развиться или развиться по две на узел. Достаточно сильные внутрисортные различия делают признак «число соцветий на растении» сложным для характеристики сорта. Модальное значение к нему неприменимо.

Признак «число вегетативных узлов на стебле», вычлененный Н. В. Фесенко из комплексного признака «число узлов на стебле», изучен в селекционном процессе и нами (совместно с селекционерами) в серии опытов. Показано, что все сорта гречихи по величине зоны ветвления стебля являются популяциями из нескольких морфотипов, которые не выровнены как по числу узлов, так и ритму их развития (ЗВС-морфотипы). Основой сорта являются 2, реже 3 ЗВС-морфотипа, составляющие адаптивное ядро популяции. Кроме того, присутствует незначительное число морфотипов, занимающих крайние места в общем ЗВС-ряду и выполняющих страховую функцию. Соотношение между числом растений различных морфотипов в популяции варьирует по годам, но ее структура по этому признаку точно характеризует ее скороспелость (Fesenko et al., 2010, 2016, 2017). В нашем случае именно высокие значения стандартного отклонения по числу вегетативных узлов и отражают сложную структуру сортовой популяции. Модальные значения признаков, характеризующих вегетативную и генеративную зоны (являющиеся показателями потенциала скороспелости и продуктивности), представлены в таблице 5.

Мода всех изучавшихся сортов по числу вегетативных узлов составляла 4–5, что является показателем среднеспелости. Исключением явился украинский сорт 'Лилея' – 6 узлов. Выше (при рассмотрении признака «высота растения») уже было высказано предположение о том, что этот сорт чувствителен к длинному дню. Таким образом, можно использовать признак «число вегетативных узлов на стебле» для описания их группы спелости «...оценка образцов (популяций) по числу узлов в зоне ветвления стебля позволяет достаточно точно характеризовать продолжительность их вегетации независимо от места проведения исследований» (Fesenko et al., 2017, p. 51).

Таблица 5. Карта «хозяйственной годности» сортов на основе метамерии стебля и двух верхних ветвей
Table 5. “Agricultural fitness” passport of buckwheat cultivars based on the metamerism of the stem and the two upper branches

Идентификатор Генбанка России / ID of the Genbank of Russia	Сорт, оригинатор / Cultivar, originator	“Тип спелости”* (зона ветвления растения) / “Type of ripeness” (plant branching zone)	“Базовая продуктивность”** (зона плодобразования растения) / “Basic productivity” (plant fruiting zone)	Потенциал завязываемости плодов, средний балл (от 1 до 5) / Fruit setting potential, mean score (from 1 to 5)	Тип роста стебля / The type of stem growth
VIR-4572	Влада ВУ	5+1+2+**	3+3+3+	4,9	дет.***
VIR-4573	Кармен ВУ	5+2+2+	6+3+3+	3,3	дет.
VIR-4576	Феникс ВУ	5+2+2+	3+2+2+	3,6	дет.
VIR-4577	Сапфир ВУ	4+1+2+	3+2+2+	4,7	дет.
VIR-4578	Лена (4n) ВУ	5+2+2+	3+3+2+	4,5	дет.
VIR-4579	Дуэт ВУ	4+1+2+	3+2+2+	4,4	индет.****
VIR-4581	Смуглянка ВУ	5+1+2+	3+2+2+	4,8	дет.
VIR-4587	Ареса ВУ	4+2+2+	4+2+3+	4,5	индет.
VIR-4588	Аметист ВУ	5+2+2+	8+6+4+	4,0	индет.
VIR-4589	Анка ВУ	4+1+2+	5+3+3+	4,9	индет.
VIR-4593	Лакнея ВУ	5+1+2+	3+2+2+	4,3	дет.
VIR-4567	Анисия UA	5+2+2+	5+3+3+	3,7	индет.
VIR-4574	Надежда UA	5+2+2+	3+2+3+	4,1	дет.
VIR-4580	Ажурная UA	4+1+2+	3+3+3+	4,9	дет.
VIR-4585	Оранта UA	5+2+2+	7+4+3+	4,3	индет.
VIR-4586	Киевский синтетик UA	4+2+2+	4+2+2+	4,4	индет.
VIR-4594	Лилея UA	6+1+2+	5+3+4+	3,3	индет.
VIR-4398	Баллада RUS	5+2+2+	6+2+2+	4,8	индет.
VIR-4523	Дикуль RUS	4+1+2+	3+3+2+	4,8	дет.

* название условное; ** продолжение; *** дет. – детерминантный тип роста стебля; **** индет. – индетерминантный тип роста стебля

* the name is conditional; ** more; *** дет. – determinant type of stem growth; **** индет. – indeterminate type of stem growth

В последнее время стала утверждаться тенденция более широкого рассмотрения архитектоники вегетативной сферы гречихи, с учетом всех ветвей первого порядка (Fesenko et al., 2018). Считаем, что это, несомненно, логично и необходимо для изучения процессов, происходящих при изменении структуры растения в результате селекции. И мы проводим изучение сортов и местных популяций, рассматривая вегетативную и генеративную зоны всех ветвей на растении. Однако в данном случае, при проведении «регистрации» образцов коллекции по морфологическим признакам, такая подача материала затруднила бы его восприятие и потребовала введения дополнительных таблиц.

Заключение

По результатам изучения современных селекционных сортов гречихи трех основных стран СНГ, занимающихся селекцией и производством гречихи, подтверждается возможность выращивания гречихи на 59°43' северной широты в Ленинградской области. Условия по длине дня были адекватны сортовому требованию представленных среднеспелых сортов, в первую очередь – селекции учреждений Беларуси. Результаты изучения сортов по признакам метамерии стебля и двух верхних ветвей, выраженные модальными значениями, занесены в карту «хозяйственной годности» сортов следующей записью: VIR-4523; 'Дикуль' RUS; ЗВ/4+1+2; ЗП/3+3+3; ПЗС/4,8; дет, где

VIR-4523 – запись свидетельствует о том, что образец является частью базовой коллекции ВИР (генбанка Российской Федерации);

'Дикуль' RUS – сорт Дикуль, селекции учреждения Российской Федерации;

далее следуют метамерийная характеристика зоны ветвления стебля и двух верхних ветвей (ЗВ) – тип спелости, характеристика зоны плодообразования стебля и двух верхних ветвей (ЗП) – базовая продуктивность; потенциал завязываемости плодов (средний балл), с пометкой в «северной границе выращивания»;

дет (детерминантный) – характеристика типа роста стебля.

Представленная форма данных наиболее полно характеризует сорт по потенциалу скороспелости и продуктивности. В зависимости от задачи можно использовать показатели для главного стебля или двух верхних ветвей. Запись значений в виде формулы удобна и не несет иных смысловых нагрузок.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № 0662-2019-0006 «Поиск, поддержание жизнеспособности и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве».

The research was performed within the framework of the State Task according to the theme plan of VIR, Project No. 0662-2019-0006 "Search for and viability maintenance, and disclosing the potential of hereditary variation in the global collection of cereal and groat crops at VIR for the development of an optimized genebank and its sustainable utilization in plant breeding and crop production".

References / Литература

- Descriptors for Buckwheat (*Fagopyrum* spp.). Rome: IPGRI; 1994.
- Fesenko A.N., Fesenko N.N., Romanova O.I. Morphogenetic method in common buckwheat breeding (*Fagopyrum esculentum* Moench). St. Petersburg: VIR; 2017. [in Russian] (Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н., Романова О.И. Морфогенетический метод селекции гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench. Санкт-Петербург: ВИР; 2017).
- Fesenko A.N., Fesenko N.N., Romanova O.I., Fesenko I.N. Crop evolution of buckwheat in Eastern Europe: microevolutionary trends in the secondary center of buckwheat genetic diversity. In: M. Zhou, I. Kreft, S.H. Woo, N. Chrungoo, G. Wieslander (eds). *Molecular Breeding and Nutritional Aspects of Buckwheat*. Amsterdam: Elsevier; 2016. p.25-16. DOI:10.1016/B978-0-12-803692-1.00008-0
- Fesenko A.N., Fesenko N.N., Romanova O.I., Fesenko I.N. Main morphological types of cultivated buckwheat populations in Russia. In: M. Zhou, I. Kreft, G. Suvorova, Y. Tang, S.H. Woo (eds). *Buckwheat Germplasm in the World*. Cambridge: Elsevier; 2018. p.225-234. DOI: 10.1016/B978-0-12-811006-5.00023-9
- Fesenko N.N., Romanova O.I., Martynenko G.E., Funatzuki H. Environmental variation of architectonics of Russian and Japanese buckwheat varieties. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2002;(1):68-72. [in Russian]. (Фесенко Н.Н., Романова О.И., Мартыненко Г.Е., Фунатзуки Х. Экологическая изменчивость архитектоники российский и японских сортов гречихи. *Аграрная Россия*. 2002;(1):68-72).
- Fesenko N.V. Breeding and seed production of buckwheat (Selektsiya i semenovodstvo grechikhi). Moscow: Kolos; 1983. [in Russian] (Фесенко Н.В. Селекция и семеноводство гречихи. Москва: Колос; 1983).
- Fesenko N.V., Fesenko A.N., Romanova O.I. Morphological structure of populations as the main element of the functional system of environmental adaptation of common buckwheat *Fagopyrum esculentum* Moench (Morfologicheskaya struktura populyatsiy kak osnovnoy element funktsionalnoy sistemy ekologicheskoy adaptatsii grechikhi obyknovnoy *Fagopyrum esculentum* Moench) *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Orel State Agrarian University*. 2010;(4):47-52. [in Russian] (Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Романова О.И. Морфологическая структура популяций как основной элемент функциональной системы экологической адаптации гречихи обыкновенной *Fagopyrum esculentum* Moench. *Вестник Орловского ГАУ*. 2010;(4):47-52).
- Fesenko N.V., Fesenko N.N., Romanova O.I., Alexeeva E.S., Suvorova G.N. Buckwheat (Grechikha). In: V.A. Dragavtsev (ed.). *The theoretical basis of plant breeding (Teoreticheskiye osnovy selektsii rasteniy)*. Vol. 5. St. Petersburg: VIR; 2006. [in Russian] (Фесенко Н.В., Фесенко Н.Н., Романова О.И., Алексеева Е.С., Суворова Г.Н. Гречиха. В кн.: *Теоретические основы селекции растений. Гречиха. Т. 5* / под ред. В.А. Драгавцева. Санкт-Петербург: ВИР; 2006).
- Ikeda K., Ikeda S. Factors important for structural properties and quality of buckwheat products. In: M. Zhou, I. Kreft, S.H. Woo, N. Chrungoo, G. Wieslander (eds). *Molecular Breeding and Nutritional Aspects of Buckwheat*. Amsterdam: Elsevier; 2016. p.193-202. DOI: 10.1016/B978-0-12-803692-1.00015-8

- Krotov A.S. Buckwheat – *Fagopyrum* Mill. (Grechikha) In: P.M. Zhukovsky (ed.). *Flora of Cultivated Plants. Vol. 3. Groat Crops*. Leningrad; 1975. p.7-118. [in Russian] (Кротов А. С. Гречиха – *Fagopyrum* Mill. В кн.: *Культурная флора СССР. Крупяные культуры Т. 3.* / под ред. П.М. Жуковского. Ленинград; 1975. С.7-118).
- Rokitsky P.F. Biological statistics (Biologicheskaya statistika). 3rd ed. Minsk; 1973. [in Russian] (Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. 3-е изд. Минск; 1973).
- Romanova O.I., Fesenko A.N., Fesenko N.N., Fesenko I.N. Intraspecific variability in photoperiodic sensitivity as a factor in the expansion of *Fagopyrum esculentum* Moench. *Legumes and Groat Crops*. 2019;4(32):13-19. [in Russian] (Романова О.И., Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н., Фесенко И.Н. Внутривидовая изменчивость по фотопериодической чувствительности как фактор расширения ареала *Fagopyrum esculentum* Moench. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2019;4(32):13-19). DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11125
- Shmaraev G.E. (ed.). Guidelines for studying collection accessions of maize, sorghum and groat crops (millet, buckwheat, and rice) (Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu kollektzionnykh obraztsov kukuruzy, sorgo i krupyanykh kultur [proso, grechikha, ris]). Leningrad: VIR; 1968. [in Russian] (Методические указания по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур (просо, гречиха, рис) / под ред. Г.Е. Шмараева. Ленинград: ВИР; 1968).
- State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol. 1 “Plant varieties” (official publication). Moscow; Rosinformagrotekh; 2020. [in Russian] (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: Росинформагротех; 2020). URL: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03/FIN_reestr_dop_12_03_2020.pdf [дата обращения: 03.11.2020].
- State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine in 2020. Kyev; 2020. [in Ukrainian] (Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік. Київ; 2020). URL: <http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> [дата обращения: 03.11.2020].
- State Register of Varieties (Gosudarstvennyy reestr sortov). Minsk; 2020. [in Russian] (Государственный реестр сортов. Минск; 2020). URL: http://sorttest.by/gosudarstvennyu_reyestr_2020.pdf [дата обращения: 03.11.2020].
- Stoletova E.A. Buckwheat (Grechikha). Moscow; Leningrad: Selkhozgiz; 1958. [in Russian] (Столетова Е.А. Гречиха. Москва; Ленинград: Сельхозгиз; 1958).

Прозрачность финансовой деятельности / The transparency of financial activities

Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

The author declares the absence of any financial interest in the materials or methods presented.

Для цитирования / How to cite this article

Романова О.И. Характеристика сортов гречихи Беларуси и Украины в условиях Ленинградской области. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021;182(4):61-70. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-61-70

Romanova O.I. Description of buckwheat cultivars from Belarus and Ukraine in the environments of Leningrad Province. Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2021;182(3):61-70. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-61-70

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы / The author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of this work

Дополнительная информация / Additional information

Полные данные этой статьи доступны / Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-4-61-70>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы / The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Автор одобрил рукопись / The author approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует / No conflict of interest

ORCID

Romanova O.I. <https://orcid.org/0000-0002-3509-4655>