

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Е.В. Кожухова, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник
О.П. Орешникова, младший научный сотрудник

Ключевые слова: горох, вегетационный период, образцы, коллекция, исходный материал

Красноярский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства – Федеральный исследовательский центр Красноярский научный центр
СО РАН, Красноярск, Россия

E-mail: elena.kojuhova@yandex.ru

Реферат. На основании трехлетнего исследования проанализировано влияние температурного режима и осадков на продолжительность вегетационного периода и его составляющих для культуры *Pisum sativum L.* в условиях Восточной Сибири и выделены наиболее скороспелые образцы. Объектами исследования являлись 20 коллекционных сортов гороха посевного российской и зарубежной селекции. Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции зернобобовых культур в 2018–2020 гг. в лесостепной зоне Красноярского края, на полях Красноярского НИИСХ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Обеспеченность гумусом пахотного слоя – 7,8 %, реакция среды по pH солевой вытяжки – 6,8. Содержание нитратного азота $N-NO_3$ в почве на момент посева за три года среднее (10,12 мг/кг), подвижного фосфора P_2O_5 – высокое (23,26 мг/100 г) и калия K_2O – повышенное (10,06 мг/100 г) (по Чирикову). Агротехника – общепринятая для зернобобовых культур в данном регионе. Предшественник – чистый пар. Цель исследования – определение продолжительности вегетационного периода коллекционных образцов гороха и влияния на него гидротермических условий. Задачи – определение продолжительности вегетационного периода гороха и его составляющих в разные по тепло- и влагообеспечению годы, его изменчивости и зависимости от гидротермических условий, а также выделение наиболее скороспелых сортов. Выявлено, что максимальная продолжительность вегетационного периода была характерна для избыточно увлажненного 2020 г. Наиболее продолжительным является период «цветение – созревание» (38 – 49 суток), самым коротким – «посев – всходы» (18 – 27 дней). Продолжительность вегетационного периода характеризуется средней изменчивостью ($V_{cp} = 16,5 \%$). Выявлена прямо пропорциональная зависимость продолжительности вегетационного периода от суммы осадков ($r = 0,979$) и обратно пропорциональная от средней температуры ($r = -0,982$). По всем периодам с температурой корреляция отрицательная, с суммой осадков – положительная, за исключением периода «посев – всходы» ($r = -0,867$). Для селекции на скороспелость рекомендуется использовать сорт канадской селекции Profi с вегетационным периодом 66 суток.

DURATION OF THE VEGETATION PERIOD OF PEA COLLECTION SPECIMENS IN THE EASTERN SIBERIA

E.V. Kozhykhova, Ph.D. in Agriculture Sciences, Leading Researcher

O.P. Oreshnikova, Junior Researcher

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture - Federal Research Centre Krasnoyarsk Science Centre
Siberian Branch of RAS, Krasnoyarsk, Russia

Keywords: peas, growing season, specimens, collection, starting material.

Abstract. *The authors presented the results of the study of the effect of temperature regime and precipitation on the duration of the growing season and its components for the crop *Pisum sativum* L. These studies were analyzed on the basis of three-year experiments in the conditions of Eastern Siberia and the most early maturing samples were selected. The objects of the study were 20 collection varieties of pea sowing of Russian and foreign selection. The authors conducted studies in accordance with the methodological guidelines for the study of grain legume crops collection in 2018-2020 in the forest-steppe zone of Krasnoyarsk region, on the fields of the Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture. The soil of the experimental plot was common black earth heavy-loamy. The humus content of the arable layer was 7.8 %, the pH of the salt extract was 6.8. Over the three years of the experiment, the content of nitrate nitrogen $N-NO_3$ in the soil at the time of sowing averaged 10.12 mg/kg, mobile phosphorus P_2O_5 was high 23.26 mg/100 g; potassium K_2O was elevated 10.06 mg/100 g (by Chirikov method). Agronomic techniques were common for grain legume crops in the region. Clean fallow was the precursor. The work aims to determine the duration of vegetation period of pea collection samples and the influence of hydrothermal conditions on it. The tasks of the study are to determine the duration of pea growing season and its components in different heat and moisture supply years. In addition, another task of the study is to determine the variability of pea plants depending on hydrothermal conditions, as well as to identify the most early-ripening varieties. The authors identified that the maximum duration of the growing season was characteristic of excessively moist 2020. The longest period is «flowering - ripening» (38 - 49 days), the shortest period was «sowing - sprouting» (18 - 27 days). Duration of vegetation period is characterized by medium variability ($V_{cf} = 16.5$ %). Directly proportional dependence of vegetation period duration on precipitation amount ($r = 0.979$) and inversely proportional on average temperature ($r = -0.982$) were revealed. For all periods, the correlation in terms of temperature is negative, in terms of precipitation amount - positive, except for the period «sowing - sprouting» ($r = -0.867$). The authors recommend using the Canadian selection variety *Profi* with a growing season of 66 days for early maturity breeding.*

Горох (*Pisum sativum* L.) является одной из главных зернобобовых культур в мире и считается важным источником пищевых белков для человека и животных [1]. Кроме того, горох имеет большое значение для систем земледелия в связи с его способностью фиксировать азот в почве [2]. Однако по посевным площадям и валовому сбору зерна горох всё ещё существенно уступает зерновым злаковым культурам. Считается, что одним из важнейших сдерживающих факторов является зависимость гороха от климатических условий, обусловленная индивидуальной реакцией сортов на эти условия [3, 4].

В настоящее время селекция гороха направлена на совершенствование технологичности растений и уве-

личение урожайности получаемых сортов [5, 6].

Согласно исследованиям С.С. Пислегиной и С.С. Четвертных [7], урожайность гороха коррелирует с продолжительностью вегетационного периода и его составляющих. Многими учеными выявлено, что продолжительность вегетационного и межфазных периодов гороха определяется также свойствами сорта и их взаимодействием с условиями окружающей среды [8–10].

В условиях Сибири одним из немаловажных направлений является отбор на скороспелость с сохранением высокой продуктивности и адаптивности, так как часто позднеспелые сорта могут не успевать вызреть и менее устойчивы к биотическим и абиотическим стрессорам [11].

Получение образцов с необходимыми признаками возможно при тщательном исследовании и подборе родительских пар [12, 13].

Такой подбор может быть осуществлен путем изучения вегетационной изменчивости сортов при различных условиях окружающей среды [14].

Цель работы – определение продолжительности вегетационного периода коллекционных образцов гороха и влияния на него гидротермических условий в Восточной Сибири.

Исходя из поставленной цели, были сформулированы следующие задачи:

1. Определить продолжительность и изменчивость вегетационного периода гороха и его составляющих в разные по тепло- и влагообеспечению годы.

2. Выявить зависимость продолжительности периода вегетации культуры и составляющих его этапов от складывающихся гидротермических условий.

3. Выделить наиболее перспективные сорта гороха для дальнейшей селекции на скороспелость.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2018–2020 гг. на базе Красноярского НИИСХ. Селекционный участок расположен в лесостепной зоне, на опытной станции в д. Минино. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Обеспеченность гумусом пахотного слоя – 7,8 %, реакция среды по pH солевой вытяжки 6,8. Содержание нитратного азота N-NO₃ в почве на момент посева за три года среднее (10,12 мг/кг), подвижного фосфора P₂O₅ – высокое (23,26 мг/100 г) и калия K₂O – повышенное (10,06 мг/100 г) (по Чирикову). Агротехника – общепринятая для зернобобовых культур в данном регионе. Предшественником являлся чистый пар.

Объектом исследования послужили 20 коллекционных образцов гороха посевного (*Pisum sativum*) различного происхождения, 10 из которых листочкового морфотипа и 10 с видоизмененным, усатым типом листа. В качестве стандарта использовался сорт местной селекции Радомир (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика исследуемых сортов
Characteristics of the varieties studied

Сорт	Морфотип	Происхождение
Радомир st.	Листочковый	Россия, Красноярск
Рассвет	»	Россия, Вологодская обл.
Belinda	»	Нидерланды
Витязь	»	Россия, Краснодарский край
Stirling	»	Канада
Paloma	»	Нидерланды
Кабан	»	Россия, Казань
Глориоза	»	Россия, Московская обл.
Шал	»	Казахстан
Юбиляр	»	Россия, Красноярск
Profi	Усатый	Канада
Глянс	»	Украина
Filbi Ji 1768	»	Великобритания
Ariana	»	Канада
Impala	»	Канада
Renata	»	Россия, Вологодская обл.
Степняк	»	Украина
Стоян	»	Россия, Красноярск
Феникс	»	Дания
Madonna	»	Германия

Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции зернобобовых культур [15]. Посев осуществлялся в первой декаде мая сеялкой ССФК-7, площадь участков – от 1 до 4 м². При проведении фенологических наблюдений отмечались даты посева, появления всходов, цветения, восковой спелости.

Анализ и статистическая обработка данных проведены с использованием программы Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сумма биологически активных температур рассчитывалась как сумма среднесуточных температур выше 10°C: в 2018 г. она составляла 1956 С°, в 2019 г. – 2005 С°, в 2020 г. – 2030 С°. ГТК по Селянинову в 2018 г. составил 0,60, что характеризует вегетационный период как очень засушливый, в

2019 г. – 0,89 (засушливый), в 2020 г. – 1,63 (избыточно увлажненный).

Для вегетационного периода 2018 г. был характерен недостаток влаги в июне, июле и августе (– 15; – 38; – 41 мм соответственно). Начало вегетации (вторая декада мая) было достаточно прохладным (отклонение от среднемноголетнего показателя составило –2,1°C). На протяжении всего остального периода сохранялась достаточно высокая температура воздуха.

В 2019 г. была отмечена стабильно высокая температура. В 2020 г. в течение вегетационного периода наблюдалось выпадение большого количества осадков при стабильно высокой температуре среды. Весь май отличался высокой для него температурой (выше среднемноголетней на 4°C).

Избыток увлажнения в 2020 г. наблюдался во все месяцы вегетационного периода культуры (рис. 1).

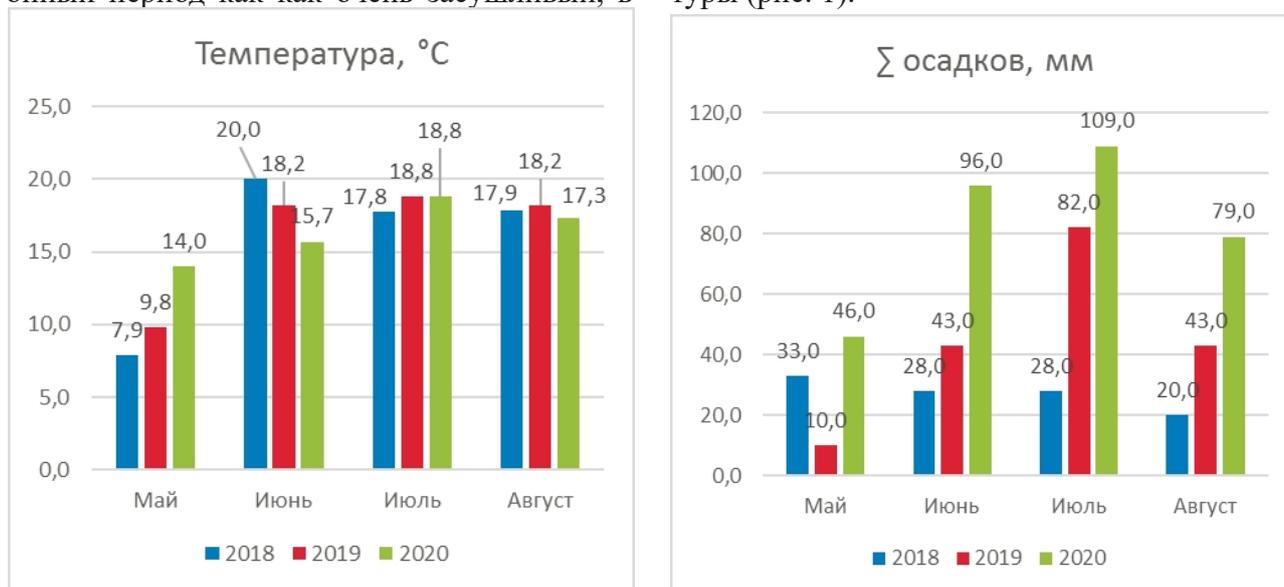


Рис. 1. Погодные условия в пос. Менино периода май – август (2018–2020 гг.)

Fig. 1. Weather conditions in Minino from May to August (2018-2020)

Средняя температура воздуха за период май–сентябрь по годам изменялась слабо ($V_{cp} = 1,72\%$), однако отличия средней температуры в мае были значительными ($V_{cp} = 29,54\%$). Коэффициент вариации показателя количества осадков за 2018–2020 гг. составил $V_{cp} = 61,95\%$, что свидетельствует

об очень сильном различии рассматриваемых периодов.

В течение трех лет исследования вегетационный период сортов гороха посевного характеризовался средней изменчивостью ($V_{cp} = 16,5\%$). Большим изменениям подвергся этап «всходы–цветение» ($V_{cp} = 18,6\%$), меньшим – «посев–всходы» ($V_{cp} = 16,2\%$),

и средним – «цветение–созревание» ($V_{cp} = 16,85\%$).

Наиболее продолжительный вегетационный период по всем сортам отмечался в 2020 г., когда наблюдался избыток осадков в совокупности с высокой температурой окружающей среды.

Этап «посев–всходы» в среднем по сортам был наиболее коротким в 2020 г. (18 дней),

когда в мае отмечалась достаточно высокая среднесуточная температура при большом количестве осадков. В 2019 г. данный период затянулся до 27 дней, что связано с наблюдавшейся в мае засухой.

Во все годы изучения наиболее продолжительным являлся период «цветение–созревание» (38–49 суток), наиболее коротким – «посев–всходы» (18–27 дней) (рис. 2).

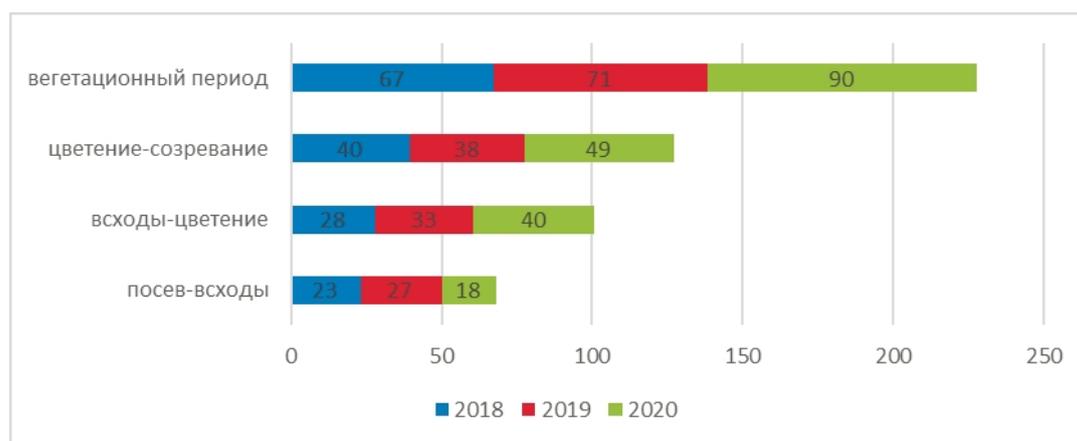


Рис. 2. Распределение продолжительности периодов вегетации

Fig. 2. Distribution of the length of the growing season

Продолжительность вегетационного периода гороха зависела от длительности составляющих его межфазных периодов. Продолжительность периода «цветение–созревание» сильно и положительно влияла на общую длительность вегетации растений ($r = 0,874$), в то время как периоды «посев–всходы» ($r = -0,828$) и «всходы–цветение» ($r = -0,170$) показали отрицательную корреляцию.

В условиях Восточной Сибири наблюдалась четкая зависимость продолжительности вегетационного периода от количества осадков и температуры: она увеличивается при выпадении большего количества осадков ($r = 0,979$), но сокращается при повышении среднесуточных температур ($r = -0,982$).

С увеличением суммы осадков и средней температуры значительно сокращается пери-

од «посев–всходы», что доказано расчетом коэффициента корреляции (с температурой $r = -0,843$, с осадками $r = -0,867$). Это единственный период, когда прослеживается отрицательная связь с суммой выпавших осадков, вызывающих скорейшее прорастание семян и сокращающих тем самым анализируемый период.

Высокие температуры в период «всходы–цветение» сокращают продолжительность периода ($r = -0,994$), а повышение суммы осадков пропорционально увеличивает этот период ($r = 1,000$).

На продолжительность периода «цветение–созревание» значительное влияние оказывает сумма выпавших осадков ($r = 0,918$), но существенной зависимости от температуры в этот период не наблюдалось ($r = -0,295$) (рис. 3).

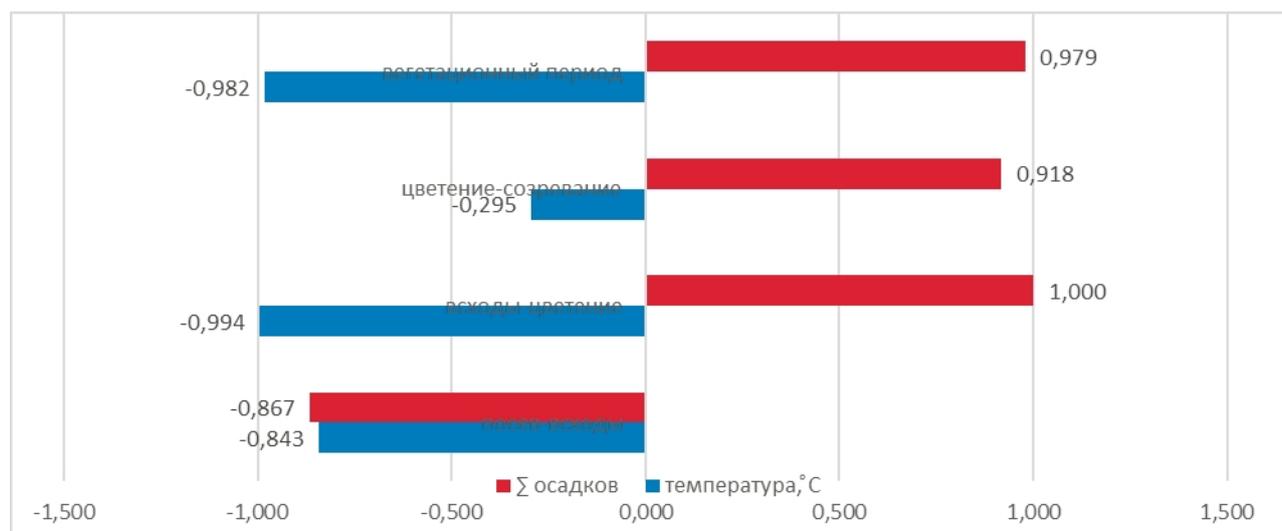


Рис. 3. Сопряженность тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода и его составляющих с их продолжительностью

Fig. 3. The correlation between the heat and moisture availability of the growing season and its components with their duration

При анализе продолжительности вегетационного периода отдельно по сортам выявилось, что самым коротким вегетационным периодом в 2018 г. характеризовался сорт Глянс (59 суток), в 2019 и 2020 гг. – сорт Profi (60 и 76 суток соответственно), а наиболее продолжительным – сорта Радомир и Stirling в 2020 г. (103 суток).

Вегетационный период по исследуемым за три года сортам изменялся от 66 до 86 суток, минимальным показателем его продолжительности характеризовался сорт Profi

(66 дней), что позволяет рассматривать его в качестве источника по признаку скороспелости.

В среднем за три года изучения к наиболее позднеспелым сортам из изученной выборки можно отнести сорт Радомир с продолжительностью вегетационного периода 85 суток и Stirling – 86 суток. Основная масса изученных сортов (80%), имели показатели продолжительности вегетационного периода 70–80 суток (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность фаз роста и развития коллекционных образцов гороха за 2018–2020 гг.
Duration of growth and development phases of pea collection specimens for 2018-2020.

Сорт	2018 г.			2019 г.			2020 г.			2018–2020 гг.
	всходы-цветение	цветение-созревание	вегетационный период	всходы-цветение	цветение-созревание	вегетационный период	всходы-цветение	цветение-созревание	вегетационный период	вегетационный период
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Радомир st.	25	51	76	35	40	75	42	61	103	85
Profi	28	33	61	32	28	60	40	36	76	66
Рассвет	27	40	67	28	43	71	30	55	85	74
Глянс	29	30	59	30	37	67	40	53	93	73
Belinda	29	39	68	33	34	67	40	51	91	75

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Filbi Ji 1768	27	40	67	33	50	83	40	50	90	80
Витязь	31	34	65	34	40	74	42	48	90	76
Аriana	28	33	61	32	43	75	41	41	82	73
Stirling	31	47	78	38	38	76	45	58	103	86
Impala	27	46	73	32	35	67	40	48	88	76
Paloma	28	39	67	32	35	67	40	42	82	72
Renata	27	36	63	39	34	73	47	47	94	77
Кабан	28	40	68	30	37	67	40	48	88	74
Степняк	27	40	67	31	38	69	39	53	92	76
Глориоза	24	40	64	32	52	84	34	60	94	81
Стоян	30	44	74	33	36	69	47	44	91	78
Шал	29	44	73	32	35	67	41	52	93	78
Феникс	29	40	69	34	37	71	39	50	89	76
Юбиляр	28	40	68	30	36	66	38	48	86	73
Madonna	27	34	61	31	35	66	39	44	83	70

Отзывчивость сортов на меняющиеся погодные условия была различна. Наибольшим изменениям вегетационного периода по годам подверглись следующие сорта: Глянс ($V_{cp} = 24,3\%$), Renata ($V_{cp} = 20,6\%$), Глориоза ($V_{cp} = 18,9\%$). Более стабильные показатели отмечены у сортов Paloma ($V_{cp} = 12,0\%$), Рассвет ($V_{cp} = 12,7\%$), Profi ($V_{cp} = 13,7\%$).

При сравнении продолжительности вегетационного периода у листочковых и усатых образцов нашей выборки обнаружено, что продолжительность вегетационного периода листочковых образцов составляла 77 суток, тогда как образцов с усатым типом листа – 74 дня, однако для получения более объективных данных необходимо проведение исследований на большем количестве образцов и за более продолжительный период.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшей продолжительностью вегетационный период гороха характери-

зовался в избыточно увлажненном 2020 г., наиболее продолжительным являлся период «цветение–созревание» (38–49 суток), самым коротким – «посев–всходы» (18–27 дней). Вегетационный период характеризовался средней изменчивостью ($V_{cp} = 16,5\%$) с максимальным значением коэффициента вариации в период «всходы–цветение» ($V_{cp} = 18,6\%$).

2. Выявлена прямо пропорциональная зависимость продолжительности вегетационного периода от суммы осадков ($r = 0,979$) и обратно пропорциональная от средней температуры воздуха ($r = -0,982$). По всем периодам с температурой корреляция была отрицательной, с суммой осадков – положительной, за исключением периода «посев–всходы» ($r = -0,867$).

3. Для селекции на скороспелость рекомендуется использовать сорт Profi канадской селекции с усатым типом листа, характеризующийся средней положительностью вегетационного периода – 66 суток.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *A reference genome for pea provides insight into legume genome evolution* / J. Kreplak, M.-A. Madoui, P. Capal [et al.] // *Nature Genetics*. – 2019. – Vol. 51. – P. 1411–1422.
2. *Pea pollen viability and seed set response at high night temperatures* / Y. Jiang, A.R. Davis, T.D. Warkentin, R.A. Bueckert // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2020. – Vol. 100 (3). – P. 332–335.

3. 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.
4. Пономарёва С.В., Селехов В.В. Влияние погодных условий на урожайность и качество сортов гороха // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 1 (56). – С. 20–29.
5. Singh A.K., Srivastava C.P. Effect of plant types on grain yield and lodging resistance in pea (*Pisum sativum* L.) // *Indian J. Genet.* – 2015. – Vol. 4 (75). – P. 69–74.
6. Кожухова Е.В. Параметры продуктивности полукарликовых линий гороха посевного // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 7. – С. 17–20. – DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10704.
7. Пислегина С.С., Четвертных С.С. Влияние погодных условий на продолжительность вегетационного периода и продуктивность гороха // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – № 21(5). – С. 521–530.
8. Вегетационный период коллекционных образцов гороха / А.П. Коробов, Н.А. Коробова, А.А. Лысенко, Ю.В. Шапошникова // Известия ОГАУ. – 2016. – № 3 (59). – С. 52–55.
9. Стригун В.М. Влияние факторов внешней среды на продолжительность вегетационного периода гороха овощного (*Pisum sativum* L.) // *Plant Varieties Studying and Protection.* – 2014. – № 4 (25) – С. 63–67.
10. Ашиев А.Р. Исходный материал гороха (*Pisum sativum* L.) и его селекционное использование в условиях редуральной степи Республики Башкортостан: дис. ...канд. с.-х. наук. – Казань, 2014. – 184 с.
11. Литвинчук О.В. Изучение вегетационного периода селекционных образцов гороха в таежной зоне // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 12. – С. 35–37.
12. Assessment of genetic variability, genetic advance and correlation coefficient in quantitative traits of field pea (*Pisum sativum* L.) Genotypes / Barkat Ali, Raziuddin, Izhar Ullah [et al]. // *Bioscience Research.* – 2020. – Vol. 6(4). – P. 3769–3780.
13. Браилова И.С., Филатова И.А. Коллекция гороха – источник хозяйственно ценных признаков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – №3 (31). – С. 27–33.
14. Путина О.В., Беседин А.Г. Адаптивная способность и стабильность генотипов гороха овощного разных групп спелости // Овощи России. – 2020. – № (4). – С. 45–49. – <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-45-49>.
15. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / ВАСХНИЛ. – Л.: ВИР, 1975. – 59 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) — Изд. 6-е, перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 2011. — 351 с.

REFERENCES

1. Kreplak J., Madoui M.-A., Cápál P. [et al.], A reference genome for pea provides insight into legume genome evolution, *Nature Genetics*, 2019, Vol. 51, pp. 1411–1422.
2. Jiang Y., Davis A.R., Warkentin T.D., Bueckert R.A., Pea pollen viability and seed set response at high night temperatures, *Canadian Journal of Plant Science*, 2020, Vol. 100 (3), pp. 332–335.
3. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V., *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2018, No. 2 (26), pp. 4–9. (In Russ.)
4. Ponomareva S.V., Selekhov V.V., *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2017, No. 1 (56), pp. 20–29. (In Russ.)
5. Singh A.K., Srivastava C.P., Effect of plant types on grain yield and lodging resistance in pea (*Pisum sativum* L.), *Indian J. Genet.*, 2015, Vol. 4(75), pp. 69–74.
6. Kozhukhova E.V., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2019, No. 7, pp. 17–20. (In Russ.)
7. Pislegina S.S., Chetvertnykh S.S., *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2020, No. 21(5), pp. 521–530. (In Russ.)
8. Korobov A.P., Korobova N.A., Lysenko A.A., Shaposhnikova Yu.V., *Izvestiya OGAU*, 2016, No. 3 (59), pp. 52–55. (In Russ.)

9. Strigun V.M., *Plant Varieties Studying and Protection*, 2014, No. 4 (25), pp. 63–67. (In Russ.)
10. Ashiev A.R., *Iskhodnyy material gorokha (Pisum sativum L.) i ego selektsionnoe ispol'zovanie v usloviyakh gredural'skoy stepi Respubliki Bashkortostan (Initial material of peas (Pisum Sativum L.) and its selective use in the conditions of the Ural steppe of the Republic of Bashkortostan)*, candidate's thesis, 2014, 184 p. (In Russ.)
11. Litvinchuk O.V. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, No. 12, pp. 35–37. (In Russ.)
12. Barkat Ali, Raziuddin, Izhar Ullah [et al.], Assessment of genetic variability, genetic advance and correlation coefficient in quantitative traits of field pea (*Pisum sativum L.*) Genotypes, *Bioscience Research*, 2020, Vol. 6(4), pp. 3769–3780.
13. Brailova I.S., Filatova I.A., *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, No. 3 (31), pp. 27–33. (In Russ.)
14. Putina O.V., Besedin A.G., *Ovoshchi Rossii*, 2020, No. 4, pp. 45–49. (In Russ.)
15. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii zernovykh bobovykh kul'tur* (Guidelines for the study of the collection of grain legumes), VASKhNIL, Leningrad: VIR, 1975, 59 p. (In Russ.)
16. Dospikhov B.A., *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* (Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow: Agropromizdat, 2011, 351 p.