

УДК 631.524.82: 635.652.2 (571.14)

DOI:10.31677/2072-6724-2021-58-1-36-44

ВЛИЯНИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ФЕНОФАЗ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Д. А. Колупаев, аспирант

О. Е. Якубенко, аспирантка

О. В. Паркина, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцентНовосибирский государственный аграрный университет
E-mail: kolupaevdenis@ngs.ru

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, семена, вегетационный период, фенологическая фаза, сумма активных температур, количество осадков, корреляционные связи, сроки посева

Реферат. Изучено влияние гидротермических условий на продолжительность фенофаз Phaseolus vulgaris L. зернового направления использования при разных сроках посева в условиях лесостепи Приобья. Исследования проводили на опытном поле учебно-производственного хозяйства «Сад мичуринцев» при Новосибирском государственном аграрном университете. В качестве объекта исследования использовали сорт Рубин и перспективный образец Красно-пестрая. Изучена структура вегетационного периода и проведена оценка образцов по продолжительности отдельных фенологических фаз. Установлено влияние гидротермических условий на изменение продолжительности межфазового периода «посев–всходы» при разных сроках посева (до 8 суток) и периодов «всходы–цветение» и «цветение–биологическая спелость» (до 4 суток). Проведен однофакторный дисперсионный анализ с доверительным интервалом 5%. Установлена оптимальная средняя сумма активных температур для прохождения основных фенологических фаз «посев–всходы», «всходы–цветение» и «цветение–биологическая спелость»: у Рубина – 244, 518 и 709°C, и Красно-пестрой – 241, 564 и 760°C соответственно. Выявлена тесная связь между продолжительностью вегетационного периода и среднесуточной температурой (–0,90), суммой температур (0,96), продолжительностью вегетационного периода и суммой осадков (0,90). Разница по осадкам вегетационных периодов при разных сроках посева незначительна и находится в пределах от 120 до 131 мм. По результатам проведенного исследования рекомендованный срок посева для основных групп спелости фасоли в условиях лесостепи Приобья – вторая половина мая.

INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS ON THE DURATION OF THE PHENOPHASE OF COMMON BEANS AT DIFFERENT SOWING DATES IN THE FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE OB REGION

D. A. Kolupaev, PhD-student

O. E. Yakubenko, PhD-student

O. V. Parkina, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: common beans, seeds, growing season, phenological phase, sum of active temperatures, amount of precipitation, correlations, sowing time.

Abstract. The influence of hydrothermal conditions on the duration of phaseolus vulgaris L. phenophases of the grain direction at different sowing dates in the forest-steppe conditions of the Ob region was studied. The research was carried out on the experimental field of the training and production farm «Sad Michurintsev» at the Novosibirsk State Agrarian University. The objects of the study were the Rubin variety and the promising variety Krasno-pestriy. The structure of the growing season was studied and the samples were assessed by the duration of individual phenological phases. The influence of hydrothermal conditions on the change in the duration of the «sowing-emergence» interphase period was established at different sowing periods (up to 8 days) and the «seedlings-flowering» and «flowering-biological ripeness» periods (up to 4 days). A one-way analysis of variance was carried out with a confidence interval of 5%. The optimal average sum of active temperatures for the passage of the main phenological phases «sowing-germination», «seedling-flowering» and «flowering-biological ripeness» has been established: in Rubin it is 244, 518 and 709°C, and Krasno-pestriy is 241, 564 and 760°C, respectively. A relationship between the duration of the growing season and the average daily temperature (-0.90), the sum of temperatures (0.96), the duration of the growing season and the sum of precipitation (0.90) was revealed. The difference in precipitation of growing seasons at different sowing dates is insignificant and ranges from 120 to 131 mm. According to the results of the study, the recommended sowing time for the main groups of beans ripeness in the forest-steppe conditions of the Ob region is the second half of May.

Фасоль обыкновенная зернового направления – ценная высокобелковая культура. Уникальность химического состава семян фасоли, в частности обыкновенной, позволяет включить ее в группу стратегически важных сельскохозяйственных культур для обеспечения населения полноценным белком. В ней содержится в среднем 24,3% белка, что в 1,5–2 раза больше, чем в зерне пшеницы, ржи, кукурузы. Зерно фасоли богато крахмалом (до 50%), сахаром – до 4% и жирами – до 36%, а содержание минеральных веществ в нем значительно больше, чем в мясе: железа и фосфора – в 3 раза, калия – в 4, магния – в 10, кальция – почти в 20 раз. Помимо этого, семена фасоли содержат витамины – каротин, В₁, В₂, С и др. Сочетание полезных компонентов в зерне фасоли представляют собой особую ценность при употреблении в пищу. По калорийности (336 кал на 100 г сухих зерен) зерно фасоли превосходит такие продукты, как пшеничный хлеб (в 1,5 раза) и картофель (в 3,5 раза) [1, 2].

Немаловажным является и тот факт, что фасоль, как и любое бобовое растение, образует на своих корнях клубеньки с азотфиксирующими микроорганизмами. Фиксация атмосферного азота положительно влияет на его содержание в почве для последующих

культур. Повышение плодородия почвы ведет к снижению экологической нагрузки на нее и способствует получению экологически чистой продукции [3].

Скорость прохождения основных этапов органогенеза фасоли зерновой имеет важное значение в производстве для стабильного получения высококачественных семян. Ускоренное развитие растений в первую половину вегетации позволяет им завершить онтогенез при более высоких среднесуточных температурах и сформировать при этом высококачественный урожай, что является актуальным для Западной Сибири с её резкоконтинентальным климатом [4].

У фасоли обыкновенной выделяют 8 фенологических фаз и соответствующие им этапы органогенеза:

– *прорастание* (I этап органогенеза) – от набухания семян до появления первого листочка;

– *всходы* (II и III этапы) – появление на поверхности почвы семядольных листьев или первого настоящего листа;

– *стеблевание и ветвление стебля* (IV и V этапы) – образование боковых побегов на главном стебле;

– *бутонизация* (VII – VIII этапы) – в пазухах листьев на главном стебле и его разветвле-

ниях закладываются бутоны последовательно снизу вверх;

– *цветение* (IX этап) – отмечается, как и фаза бутонизации, по первым самым нижним цветкам и соцветиям;

– *образование бобов* (X этап) – идёт в том же порядке, что у бутонов, цветков и соцветий;

– *созревание* (XI этап) – побурение нижних бобов;

– *полная спелость* (XII этап) – созревание большинства бобов на растениях [5].

Наибольший практический интерес представляют фазы всходов, цветения и полной биологической спелости.

Целью работы является изучение влияния гидротермических условий на продолжительность фенологических фаз фасоли зерновой в условиях правобережной лесостепи Приобья (г. Новосибирск).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2019 г. на опытном поле УПХ «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ был заложен коллекционный питомник для проведения оценки образцов по структурным элементам продолжительности вегетационного периода. Селекционный участок расположен в черте г. Новосибирска на правом берегу р. Оби, в южной лесостепи Западно-Сибирской низменности. Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая на бескарбонатном тяжелом суглинке. Обеспеченность гумусом пахотного слоя – 4,5%, реакция среды по pH около 6,3, обеспеченность нитратным азотом достаточно низкая (менее 10 мг/кг), фосфором – повышенная (до 13 мг/100 г), калием – средняя (около 6 мг/100 г).

Объект исследования – фасоль обыкновенная зернового направления с кустовым типом роста. Для исследования взяты районированный среднеспелый сорт Рубин [6] и перспективный селекционный образец Краснопестрая среднепоздней группы спелости. Для проведения дисперсионного анализа и сравнения сроков между собой в пределах образца

выбран третий срок посева (22 мая), именуемый далее сроком-стандартом.

На протяжении вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, отмечая дату массового вступления растений в соответствующую фенофазу на каждой делянке [7].

Посев проводили вручную в четыре срока – с 8 по 29 мая с интервалом в неделю. Схема посева 70 x 30 x 6 см, глубина заделки семян около 4 см, норма высева 23 шт/м². Площадь делянки – 2,1 м². Повторность трехкратная. Рандомизация полная.

Данные обработаны по t-критерию Стьюдента при уровне значимости $\alpha=0,05$; однофакторный дисперсионный анализ ($НСР_{05}$) проведен в программе пакета прикладной статистики SNEDEKOR 4.7 [8].

Сумма активных температур рассчитывалась как сумма среднесуточных температур выше 10°C, эффективных температур – как сумма среднесуточных температур выше 15°C за весь межфазовый период.

Весна 2019 г. характеризовалась незначительными отклонениями от среднемноголетних значений. В первые декады мая наблюдался значительный дефицит осадков, около 2 мм. Третья декада мая значительно пополнила почвенный запас влаги: сумма осадков составила 41 мм. Июнь был прохладным и сухим: наблюдалось отклонение среднемесячной температуры воздуха на 0,6°C, осадков – на 53%. Такие условия заметно повлияли на рост и развитие фасоли. Июль характеризовался избыточным увлажнением (161%) и незначительным отрицательным отклонением среднемесячной температуры (на 0,2°C) от среднемноголетнего значения. Первые две декады августа характеризовались повышенными среднесуточными температурами с отклонением на 2,6°C и 1,1°C соответственно на фоне дефицита осадков, равного 14 и 64% от среднемноголетнего значения соответственно, что способствовало быстрому переходу фасоли в фазу биологической спелости и дружному и быстрому созреванию бобов. В целом условия 2019 г., сложившиеся в период роста и развития фасоли обыкновенной,

а также наступления биологической спелости, были удовлетворительными [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2019 г. была исследована структура вегетационного периода по продолжительности основных фенологических фаз *Phaseolus vulgaris* L.: «посев – всходы», «всходы – цветение» и «цветение – биологическая спелость».

Период «посев – всходы». Дату начала посева определяли по данным метеостанции п. Огурцово, ориентируясь на влажность и температуру почвы на глубине 10 см и среднесуточную температуру воздуха. Согласно многочисленным исследованиям, оптимальная температура почвы должна

быть не менее 10 °С, а температура воздуха не менее 15 °С, чтобы обеспечить дружные всходы фасоли [10].

Крайне неблагоприятные гидротермические условия складывались для посевов первых двух сроков, что отразилось на скорости появления всходов. Оба образца первого срока посева имели продолжительность периода 23 сут вследствие низких среднесуточных температур воздуха и температуры почвы и крайне низкой влажности почвы (вся первая декада мая).

Продолжительность периода «посев – всходы» у сорта Рубин второго срока посева была на 2 сут меньше аналогичного срока у образца Красно-пестрая и составила 16 сут (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика периода «посев-всходы»
Characteristics of the «sowing-germination» period

Образец	Дата посева	Продолжительность периода, сут	Среднесуточная температура периода, °С	Сумма температур, °С			Сумма осадков, мм
				среднесуточных	активных	эффективных	
Рубин	08.05	23±5	12,6±0,1	296±77	286±77	15±37	34±27
	15.05	18±1	13,6±0,1	251±22	251±22	35±22	41±1
	22.05	14±3	14,6±0,3	209±45	209±45	82±45	22±30
	29.05	15±1	15,7±0,0	231±24	231±0	201±24	26±0
	НСР ₀₅	2,3	0,23	36,0	36,0	25,4	10,5
Красно-пестрая	08.05	23±0	12,6±0,0	291±0	281±0	0±0	39±0
	15.05	19±3	13,7±0,2	261±38	261±38	46±38	41±2
	22.05	14±3	14,6±0,2	204±39	204±39	77±39	38±5
	29.05	15±1	15,7±0,0	221±66	221±66	201±24	26±0
	НСР ₀₅	1,4	0,13	22,6	22,6	26,0	2,0

Медленное прорастание семян фасоли обыкновенной этого срока посева также объясняется недостаточным увлажнением и теплообеспеченностью.

Следует подчеркнуть, что вторая и третья декады мая имели среднесуточную температуру ниже среднееголетних значений на 3,2 и 0,9°С соответственно.

Среднесуточная температура первой декады июня была ниже среднееголетних значений на 0,4°С и характеризовалась недо-

статочным количеством осадков (менее половины от нормы).

В ходе исследования выявлены следующие корреляционные связи: продолжительности периода со среднесуточной температурой воздуха (0,9), продолжительности периода с суммой эффективных температур (-0,7) и с количеством осадков: Рубин – 0,6, Красно-пестрая – 0,5.

Основываясь на данных дисперсионного анализа, достоверно установлено, что посе-

вы первого срока имели большую продолжительность периода в отличие от третьего срока у сорта Рубин и образца Красно-пестрая.

Период «всходы – цветение» зависит, прежде всего, от генетических особенностей сорта и от гидротермических условий года. Период «всходы – цветение» вносит ощутимый вклад в продолжительность всей вегетации растений.

Продолжительность данного периода для первого срока посева у сорта Рубин составила около 30 сут, образца Красно-пестрая – до 33, второго срока посева – 30 и 34 сут соответ-

ственно. Разница между Рубином и Красно-пестрой по продолжительности данного периода у первого и второго срока составила 3 и 4 сут, сортовых различий не выявлено.

Продолжительность периода «всходы – цветение» у сорта Рубин и образца Красно-пестрая третьего и четвертого сроков посева составила 27–28 сут, что меньше продолжительности ранних сроков на 2–3 сут. Максимальная разница между сроками наблюдалась у образца Красно-пестрая, составившая 5 сут (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика периода «всходы–цветение»
Characteristics of the «seedling–flowering» period

Образец	Дата посева	Продолжительность периода, сут	Среднесуточная температура периода, °С	Сумма температур, °С			Сумма осадков, мм
				среднесуточных	активных	эффективных	
Рубин	08.05	30±1	17,0±0,7	517±38	517±38	502±65	31±2
	15.05	30±4	17,3±0,2	518±43	518±43	518±43	25±1
	22.05	28±5	17,5±0,1	497±63	518±43	518±43	21±5
	29.05	27±5	18,3±0,1	487±71	518±43	518±43	31±0
	НСР ₀₅	2,2	0,29	40,4	40,4	46,4	10,3
Красно-пестрая	08.05	33±0	17,1±0,0	566±0	566±0	566±0	26±0
	15.05	34±4	17,6±0,1	597±38	597±38	597±38	36±2
	22.05	32±4	17,7±0,5	566±57	566±57	566±57	29±12
	29.05	29±1	18,4±0,1	526±26	526±26	526±26	51±0
	НСР ₀₅	1,4	1,16	27,9	27,9	27,9	4,8

Длительность данного периода у образцов первого и второго сроков посева объясняется крайне неблагоприятными гидротермическими условиями [11, 12].

В ходе исследования выявлены корреляционные связи между продолжительностью и среднесуточной температурой (–0,9 у Рубина и –0,8 у Красно-пестрой), суммой активных температур ($r = 1$) и суммой осадков ($r = 0$ у Рубина и $r = -1$ у Красно-пестрой).

Продолжительность периода «всходы – цветение» достоверно меньше срока-стандарта только у образца Красно-пестрая четвертого срока посева – 29 сут. Для данного срока также характерно достоверное различие по суммам температур и значительное превышение по осадкам.

Период «цветение – биологическая спелость». Продолжительность этого периода существенную роль в формировании качественного посевного материала фасоли обыкновенной [13].

Образец Красно-пестрая имел продолжительность периода от 39 сут при втором сроке посева до 42 сут при четвертом.

Следует отметить, что при более позднем сроке посева затягивается прохождение периода «цветение – биологическая спелость» затягивается из-за недостаточно высоких среднесуточных температур.

Гидротермические условия периода первых трех сроков посева способствовали быстрому и дружному наливу и созреванию семян: высокая среднесуточная температура и небольшое количество осадков, что под-

тверждается исследованиями А. Rashidpour et al. [12].

Для Рубина и Красно-пестрой второго и третьего сроков посева понадобилось приблизительно одинаковая сумма активных

температур в отличие от первого и четвертого (табл. 3), когда наблюдались неблагоприятные гидротермические условия: для первого – в начале вегетации, для последнего – в конце.

Таблица 3

Характеристика периода «цветение – биологическая спелость»
Characteristics of the period «flowering – biological ripeness»

Образец	Дата посева	Продолжительность периода, сут	Среднесуточная температура периода, °С	Сумма температур, °С			Сумма осадков, мм
				среднесуточных	активных	эффективных	
Рубин	08.05	38±5	19,2±0,0	724±97	724±97	724±97	99±1
	15.05	37±5	19,2±0,1	704±94	704±94	704±94	99±1
	22.05	36±1	19,2±0,0	697±27	697±27	697±27	99±1
	29.05	38±6	18,8±0,2	709±101	709±101	709±101	100±42
	НСР ₀₅	3,6	0,11	64,9	64,9	64,9	16,1
Красно-пестрая	08.05	41±0	19,0±0,0	780±0	780±0	780±0	100±0
	15.05	39±3	18,9±0,1	738±42	738±42	738±42	94±0
	22.05	40±0	18,9±1,5	755±12	755±12	755±12	94±0
	29.05	42±3	18,4±0,0	767±51	767±51	767±51	79±0
	НСР ₀₅	1,4	0,15	25,5	25,5	25,5	5,7

В ходе исследования были установлены связи между продолжительностью периода и среднесуточной температурой (–0,5 у Рубина и –0,7 у Красно-пестрой), суммой температур (среднесуточных, активных и эффективных – 0,8) и суммой осадков (0,5 у Рубина и 0,6 у Красно-пестрой).

Продолжительность периода «цветение – биологическая спелость» достоверно больше была при четвертом сроке посева фасоли Красно-пестрой, а по набранным суммам температур у образца Красно-пестрая достоверное их превышение выявлено при первом сроке посева.

Продолжительность вегетационного периода. Продолжительность вегетационного периода возделываемого сорта должна соответствовать условиям произрастания. Для этого необходимо знать биологические особенности конкретного сорта и его реакцию на различные гидротермические режимы [14].

Максимальная продолжительность вегетационного периода отмечена при первом сроке посева сорта Рубин – 68 сут с суммой

активных температур 1241°С; у образца Красно-пестрая – 74 сут с суммой активных температур 1346°С. Наименьшая продолжительность вегетационного периода отмечена при посеве в поздний срок: у сорта Рубин 64 сут с суммой активных температур 1196°С, у образца Красно-пестрая – 71 сут с суммой активных температур 1305°С. Максимальная разница по срокам в продолжительности вегетации у сорта Рубин составила 4 сут, что на 1 сут больше, чем у Красно-пестрой.

Необходимая сумма активных температур у сорта Рубин варьировала от 1190 до 1241°С в зависимости от срока посева. Минимальные значения сумм активных температур отмечены для третьего и четвертого сроков у обоих образцов. Минимальные значения суммы активных температур у Красно-пестрой были выше на 111°С, а максимальные – на 105°С выше, чем у сорта Рубин (табл. 4).

Распределение осадков имело схожую картину с набранными суммами активных

Таблица 4

Характеристика продолжительности вегетационного периода фасоли обыкновенной
Characteristics of the duration of the growing season of common beans

Образец	Дата посева	Продолжительность периода, сут	Среднесуточная температура периода, °С	Сумма температур, °С			Сумма осадков, мм
				среднесуточных	активных	эффективных	
Рубин	08.05	68±4	18,2±0,1	1241±62	1241±62	1231±20	131±27
	15.05	67±5	18,3±0,1	1222±90	1222±90	1222±90	124±2
	22.05	65±3	18,5±0,1	1194±45	1194±45	1194±45	121±5
	29.05	64±4	18,6±0,0	1196±64	1196±64	1196±64	120±0
	НСР ₀₅	3,1	0,13	51,1	51,1	46,0	11,1
Красно-пестрая	08.05	74±0	18,2±0,0	1346±0	1346±0	1346±0	126±0
	15.05	73±1	18,3±0,0	1335±4	1335±4	1335±4	124±0
	22.05	72±3	18,3±0,0	1321±45	1321±45	1321±45	123±9
	29.05	71±3	18,4±0,0	1305±40	1305±40	1305±40	129±0
	НСР ₀₅	1,3	0,01	22,9	22,9	22,9	3,4

температур, исключение составил только четвертый срок посева фасоли Красно-пестрой. Осадки варьировали по образцам и срокам от 120 до 131 мм.

Выявлены тесные связи между продолжительностью вегетационного периода и среднесуточной температурой (-0,9), суммой температур (0,96), суммой осадков и продолжительностью вегетационного периода (0,9).

Установлено, что период вегетации у исследуемых образцов первого срока посева был достоверно больше, чем при третьем сроке. По сумме активных температур первый срок посева Красно-пестрой фасоли достоверно превышал третий.

В процессе исследования структуры вегетационного периода достоверных различий в наступлении фенологических фаз по повторениям не выявлено.

В качестве рекомендуемого срока посева для фасоли обыкновенной в условиях лесостепи Приобья принята третья декада мая [15]. Основываясь на результатах проведенного исследования, помимо оптимального срока посева (22÷25 мая) можно рекомендовать для гарантированного получения дружных всходов вторую половину мая.

Исследование проводилось в условиях одного года, который контрастно отличался от среднесуточных значений, что позволяет установить влияние экологических условий на развитие культуры за один год в пределах разных сроков посева.

ВЫВОДЫ

1. Низкая положительная температура и избыточная влажность замедляют появление всходов от 14 до 23 сут, обуславливая в дальнейшем позднее наступление периода налива и созревания семян.

2. Повышенные среднесуточные температуры в период активного роста и развития растений способствуют более быстрому прохождению фенологических фаз при более поздних сроках посева.

3. Установлена необходимая сумма активных температур для созревания фасоли: у сорта Рубин – не менее 1196°С, у Красно-пестрой – не менее 1305°С.

4. Гидротермические условия, сложившиеся в период вегетации, позволяют успешно возделывать фасоль обыкновенную средне-спелых и среднепоздних сортов зернового использования при различных сроках посева.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Технология* выращивания фасоли [Электронный ресурс] / Государственное бюджетное учреждение Краснодарского края Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр. – Краснодар, 2015. – 16 с. – Режим доступа: <http://www.kaicc.ru/sites/default/files/fasol.pdf>, свободный (дата обращения: 08.011.2020).
2. *Семеноведение* зернобобовых культур: учеб. пособие для подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 «Агрономия» / В. И. Зотиков, Н. Е. Павловская, А. И. Ерохин [и др.]. – Орел: Каргуш, 2016. – 182 с.
3. *Овощные* бобовые культуры (горох, фасоль, бобы) / С. В. Булынец, М. В. Петрова, В. П. Сердюк [и др.]. – СПб.: ВИР, 1993. – С. 27–33.
4. *Паркина О. В., Акушкина А. В.* Влияние гидротермических условий на продуктивность сортов фасоли обыкновенной в условиях лесостепи Приобья // Вестник НГАУ. – 2015. – № 1 (34). – С. 47–51.
5. *Гортлевский А. А., Макеев В. А.* Высокобелковые культуры (соя, горох, люпин, рапс): новое в жизни, науке, технике. – М.: Знание, 1984. – 64 с.
6. *Фасоль Рубин* [Электронный ресурс] / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур. – Режим доступа: <https://vniizbk.ru/ru/progress/varieties/8-common-bean/40-rubin.html>, свободный (дата обращения: 23.08.2020).
7. *Методические* указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / сост.: Н. И. Корсаков, О. П. Адамова, В. И. Буданова [и др.]: ВАСХНИЛ, Всесоюз. НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л., 1975. – 59 с.
8. *Сорокин О. Д.* Прикладная статистика на компьютере: учеб. пособие. – Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. – 222 с.
9. *Архив* погоды в Огурцово [Электронный ресурс] // Расписание погоды. – Режим доступа: https://rp5.ru/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D0%B2_%D0%9E%D0%B3%D1%83%D1%80%D1%86%D0%BE%D0%B2%D0%BE, свободный (дата обращения: 03.08.2020).
10. *Стрижова Ф. М., Царева Л. Е., Тутов Ю. Н.* Растениеводство: учеб. пособие. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – С. 111–113.
11. *Бадина Г. В.* Возделывание бобовых культур и погода. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 242 с.
12. *Rashidpour A., Dabbagh Mohammadi-Nasab A., Shakiba M. R., Amini R.* Response of some morphophysiological traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars to water deficit [Электронный ресурс] // Biological Forum – An International Journal. – 2015. – N 7 (1). – P. 269–275. – Режим доступа: <https://www.researchtrend.net/bfij/pdf/42%20A.%20RASHID-POUR.pdf>, свободный (дата обращения: 29.09.2020).
13. *Physiology and Biotechnology Integration for Plant Breeding*/ edit by Henry T. Nguyen, Abraham Blum. – New York: Marcel Dekker, 2004. – P. 300–303.
14. *Anthony E. Hall.* Comparative Ecophysiology of Cowpea, Common Bean, and Peanut [Электронный ресурс]. – Publishing a book “Sahelian Droughts A Partial Agronomic Solution”, 2004. – P. 271–280. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/264868871_Comparative_Ecophysiology_of_Cowpea_Common_Bean_and_Peanut/citation/download, свободный (дата обращения: 30.09.2020).
15. *Якубенко О. Е., Паркина О. В.* Аспекты технологии выращивания фасоли овощной на семена // Теория и практика современной аграрной науки: сб. нац. (всерос.) науч. конф. (г. Новосибирск, 26 февр. 2019 г.). – Новосибирск, ИЦ “Золотой колос”, 2019. – С. 140–142.

REFERENCES

1. *Tekhnologiya vyrashchivaniya fasoli* (Bean growing technology), 2015, 16 p., available at: <http://www.kaicc.ru/sites/default/files/fasol.pdf>.
2. Zotikov V.I., Pavlovskaya N. Ye., Yerokhin A.I. i dr., *Semenovedeniye zernobobovykh kul'tur* (Seed science of leguminous crops), Orel: Kartush, 2016, 182 p.
3. Bulyntsev S.V., Petrova M.V., Serdyuk V.P. i dr., *Ovoshchnyye bobovyie kul'tury (gorokh, fasol', boby)* (Vegetable legumes (peas, beans, fava beans)), St. Petersburg, 1993, pp. 27–33.
4. Parkina O.V., Akushkina A.V., *Vestnik NSAU*, 2015, No. 1 (34), pp. 47–51. (In Russ.)
5. Gortlevsky A.A., Makeev. V.A., *Vysokobelkovyye kul'tury (soya, gorokh, lyupin, raps)* (High-protein crops (soybeans, peas, lupine, colza)), Moscow: Znaniye, 1984, 64 p.
6. <https://vniizbk.ru/ru/progress/varieties/8-common-bean/40-rubin.html> (accessed: 23.08.2020).
7. *Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu kolleksii zernovykh bobovykh kul'tur* (Methodical instructions for studying the collection of grain legumes), Leningrad, 1975, 59 p.
8. Sorokin O.D., *Prikladnaya statistika na komp'yutere* (Applied statistics on a computer), Novosibirsk, 2009, 222 p.
9. *Arkhiv pogody v Ogurtsovo* (Raspisaniye pogody), available at: https://rp5.ru/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D0%B2_%D0%9E%D0%B3%D1%83%D1%80%D1%86%D0%BE%D0%B2%D0%BE.
10. Strizhova F.M., Tsareva L. Ye., Titov Yu.N., *Rasteniyevodstvo* (Plant growing), Barnaul: AGAU, 2008, pp. 111–113.
11. Badina G.V., *Vozdelyvaniye bobovykh kul'tur i pogoda* (Legume cultivation and weather), Leningrad: Gidrometeoizdat, 1974, 242 p.
12. Rashidpour A., Dabbagh Mohammadi-Nasab A., Shakiba M.R., Amini R., Response of some morphophysiological traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars to water deficit, *Biological Forum – An International Journal*, 2015, No. 7 (1), pp. 269–275, available at: <https://www.researchtrend.net/bfij/pdf/42%20A.%20RASHIDPOUR.pdf>.
13. *Physiology and Biotechnology Integration for Plant Breeding*, edit by Henry T. Nguyen, Abraham Blum, New York: Marcel Dekker, 2004, pp. 300–303.
14. Anthony E. Hall., *Comparative Ecophysiology of Cowpea, Common Bean, and Peanut*, Publishing a book “*Sahelian Droughts A Partial Agronomic Solution*”, 2004, pp. 271–280, available at: https://www.researchgate.net/publication/264868871_Comparative_Ecophysiology_of_Cowpea_Common_Bean_and_Peanut/citation/download.
15. Yakubenko O. Ye., Parkina O.V. *Teoriya i praktika sovremennoy agrarnoy nauki* (Theory and practice of modern agricultural science), Proceedings of the Conference Title, Novosibirsk: Zolotoy kolos, 2019, pp. 140–142. (In Russ.)