

Изучение биологических особенностей клевера красноватого (*Trifolium rubens* L.), как объекта интродукции, в условиях Волго-Вятского региона

© 2020. Е. В. Попова, Е. Г. Арзамасова, М. Н. Грипась 

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

В статье представлены результаты многолетнего изучения (2014-2018 гг.) биологических особенностей роста и развития растений интродуцируемого вида – клевера красноватого (*Trifolium rubens* L.) – при выращивании травостоев на семена в почвенно-климатических условиях Волго-Вятского региона. Была проведена оценка вида по показателям зимостойкости, продолжительности вегетационного периода, высоты растений, структуры семенного травостоя, семенной продуктивности и качества семян. Зимостойкость клевера красноватого во все годы возделывания была высокой (более 80 %). Развитие растений проходило по среднеспелому типу: в зависимости от условий года произрастания достигали фазы цветения на 61-75 сут; фазы созревания – на 82-105 сут от начала отрастания. Продолжительность цветения травостоев составила 14-40 сут, созревания – 15-39 сут. При прохождении фаз развития вид отзывчив на изменения метеорологических условий года изучения. В первый и второй годы жизни происходило активное формирование корневой системы растений, поэтому при учётах структуры семенного травостоя высота растений, густота стеблестоя и доля генеративных стеблей в травостое, количество головок и масса семян на 1 м² была ниже, чем в последующие годы. Продуктивный по семенам травостой формировался с третьего года жизни и достигал высоты растений в фазу цветения 49,2-56,2 см, в фазу созревания – 50,4-63,4 см, характеризовался густотой стояния стеблей 1019,7-1151,6 шт/м² с долей участия в ней генеративных – 96,0-99,6 %, числом зрелых головок – 978,9-1147,0 шт/м² и семенной продуктивностью – 18,8-55,0 г/м². Получение семян было регулярным, несмотря на сильные колебания показателя урожайности. Семенной материал обладал высоким качеством: всхожесть семян – 94-100 %, энергия прорастания – 58,3-81,3 %, масса 1000 семян 2,25-2,38 г, содержание твёрдых семян 9,1-20,0 %.

Ключевые слова: биологические показатели, фазы развития, зимостойкость, структура семенного травостоя, семенная продуктивность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № 0528-2019-0098).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Попова Е. В., Арзамасова Е. Г., Грипась М. Н. Изучение биологических особенностей клевера красноватого (*Trifolium rubens* L.), как объекта интродукции, в условиях Волго-Вятского региона. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(6):668-679. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.6.668-679>

Поступила: 14.04.2020

Принята к публикации: 20.10.2020

Опубликована онлайн: 10.12.2020

Studying the biological characteristics of red feather clover (*Trifolium rubens* L.), as an object of introduction in the conditions of the Volgo-Vyatka region

© 2020. Eugenia V. Popova, Ekaterina G. Arzamasova, Maria N. Gripas 

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

The article presents the results of a long-term study (2014-2018) of the biological characteristics of growth and development of plants of the introduced species – red feather clover (*Trifolium rubens* L.) when growing grass stands for seeds in the soil-and-climatic conditions of the Volgo-Vyatka region. The species was assessed for winter hardiness, the duration of the growing season, plant height, structure of seed grass stand, seed productivity and seed quality. Winter hardiness of red feather clover in all years of cultivation was high (more than 80 %). The development of plants took place according to the mid-season type: depending on the conditions of the year of growth, they reached the flowering phase for 61-75 days; ripening phase – for 82-105 days from the beginning of regrowth. The duration of grass stand flowering was 14-40 days, ripening – 15-39 days. During the phases of development, the species is responsive to changes in the meteorological conditions of the year of study. In the first and second years of life, the active formation of the root system of plants took place, therefore, taking into account the structure of the seed grass, the height of the plants, the density of the stalk and the proportion of generative stems in the grass, the number of heads and the weight of seeds per 1 m² was lower than in subsequent years. Productive in seeds grass stand was formed since the third year of life and reached a plant height in the flowering phase of 49.2-56.2 cm, in the ripening phase – 50.4-63.4 cm. It was characterized by the density of the stems standing of 1019.7-1151.6 pcs/m² with

the proportion of generative stems – 96.0-99.6 %, the number of mature heads – 978.9-1147.0 pcs/m² and seed productivity – 18.8-55.0 g/m². Seed production was regular, despite strong fluctuations in yield. The seed material was of high quality: seed germination – 94-100 %, germination energy – 58.3-81.3 %, and was characterized by 1000-seed mass of 2.25-2.38 g, hard seed content – 9.1-20.0 %.

Keywords: biological indicators, development phases, winter hardiness, structure of seed grass, seed productivity

Acknowledgement: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme No.0528-2019-0098).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors stated no conflict of interest.

For citations: Popova E. V., Arzamasova E. G., Gripas' M. N. Studying the biological characteristics of red feather clover (*Trifolium rubens* L.), as an object of introduction, in the conditions of the Volgo-Vyatka region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(6):668-679. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.6.668-679>

Received: 14.04.2020

Accepted for publication: 20.10.2020

Published online: 10.12.2020

Род Клевер (*Trifolium*) относится к семейству Бобовые (*Fabaceae*) и насчитывает свыше 200 видов одно-, дву- и многолетних травянистых растений. Ареал их происхождения – умеренный и субтропический пояс Северного полушария¹. По форме тройчатых листьев род получил латинское название *Trifolium*, что означает "имеющий три листа" [1].

В настоящее время наряду с созданием новых сортов клевера лугового и клевера гибридного, широко распространённых в сельскохозяйственном производстве России, большое внимание уделяется формированию и изучению коллекций других видов клеверов, способных развиваться как пастбищные и сенокосные растения с потенциалом производства корма, биомассы или азота. Интерес в этом направлении представляет клевер красноватый (*Trifolium rubens* L.), отличающийся повышенной устойчивостью к засухе, болезням, продуктивным долголетием, способностью размножаться корневыми отпрысками [2].

В диком виде клевер красноватый распространён в областях с умеренно-влажным климатом: южная Европа – от Испании до северной части Балканского полуострова, юг Средней Европы², центральная и южная

Европа [3], Белоруссия [4], Украина [5]. В России произрастает на территории Калининградской области и в Крыму. По данным Глобальной Базы данных по объектам биоразнообразия (Global Biodiversity Information Facility, GBIF), активно расселяется на север, о чём свидетельствуют многочисленные находки из скандинавских стран. По этой причине GBIF относит данный вид к инвазивным [6]. Это самонесовместимое, перекрестноопыляемое, энтомофильное растение с диплоидным набором хромосом ($2n = 16$, отличный медонос^{3, 4}.

Клевер красноватый интересен с точки зрения внедрения в естественные или искусственные фитоценозы для их восстановления и оживления, а также сохранения самого вида [7]. Заслуживает внимания как кандидат для потенциального использования на западных склонах пастбищ с большим возвышением. Так как вид развивался в подгорных ксеротермических областях Европы, он может приобретать признаки выносливости и устойчивости к засухе. Как и все бобовые, клевер красноватый – хорошее зелёное удобрение, отлично структурирует почву, обеспечивает противоэрозионный эффект [1].

¹Мухина Н. А., Станкевич А. К. Род *Trifolium* L. – Клевер. Культурная флора: Многолетние бобовые травы (клевер, лядвенец). М.: Колос, 1999. Т. XIII. С. 10-17.

²Комаров В. Л. Флора СССР. М., Л.: Академия Наук СССР, 1945. Т. 11. С. 247-248.

³Пашков Г. П., Календа Л. В., Логвин В. Н., Петриков А. М. Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Красная книга Республики Беларусь. Минск: «Беларуская Энциклапедыя» имени Петруся Бровки, 2005. С. 120-121. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://redbook.minpriroda.gov.by/plantsinfo.html?id=60> (дата обращения: 08.04.2020).

⁴Дикие родичи культурных растений *Trifolium rubens* L. – клевер краснеющий. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Trifolium_rubens/index.html (дата обращения: 09.04.2020).

Можно использовать в медицине: целебные качества растения не уступают клеверу луговому. В Республике Молдова употребляется в лечебных ваннах от различных болезней⁵. Проводятся исследования химического состава растений. В будущем возможно их использование как источника природного диетического изофлавона, обладающего сердечно-сосудистой защитой, противоонкологической активностью, антиоксидантным свойством, противовоспалительным действием [8]. Широко используется в качестве красивого многолетнего декоративного растения далеко за пределами своего естественного ареала обитания⁶. Известны два коммерчески распространяемых сорта клевера красноватого зарубежной селекции: «Red Feathers» (Красные перья)⁷ и «Peach Pink» (Розовый Персик)⁸.

Цель исследований – провести первичное интродукционное испытание клевера красноватого, нового вида многолетних трав, с получением жизнеспособного посевного материала и предварительным выявлением адаптационных возможностей интродуцента в почвенно-климатических условиях Волго-Вятского региона.

Материал и методы. Объект исследования – интродуцируемый вид – клевер красноватый, полученный в 2002 году из Ботанического сада Уральского государственного университета (г. Екатеринбург). Образец, размноженный в условиях Кировской области, был посеян в питомнике изучения новых видов многолетних трав 2-кратной закладки (2014 и 2016 гг.) (рис. 1).



*Рис. 1. Травостой (слева) и соцветия (справа) клевера красноватого (*Trifolium rubens* L.) в питомнике изучения новых видов бобовых трав (посев 2014 г.) /*

*Fig. 1. Grass stand (left) and inflorescences (right) of red feather clover (*Trifolium rubens* L.) in the nursery for the study of new types of legumes (sown in 2014)*

⁵Донецкая Е. Лекарственные растения в быту, медицине, косметике. Описание растений, выращивание и сбор, сроки хранения, показания, рецепты, противопоказания, косметика: в 7 томах. М.: Изд-во Вече, 2017. Т. 3. 496 с. Режим доступа: <https://avidreaders.ru/book/lekarstvennyye-rasteniya-v-bytu-medicine-kosmetike-2.html>

⁶Greeninfo.ru. Информационный портал по садоводству, цветоводству и ландшафтному дизайну [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.greeninfo.ru/grassy/trifolium_rubens.html (дата обращения: 09.04.2020).

⁷Plants of distinction. Flower&Vegetable seeds. *Trifolium Rubens Red Feathers*. Available at: <https://www.plantsofdistinction.co.uk/flowers-a-z/flowers-a-z/trifolium-rubens-red-feathers-2287> (accessed: 09.04.2020).

⁸Supersadovnik.ru. Декоративные виды клевера, подходящие для посадки в цветники. Клевер красный, или красноватый. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.supersadovnik.ru/text/dekorativnyj-klever-i-v-cvetnik-i-na-gazon-1006443> (дата обращения: 09.04.2020).

Практические исследования проводили на опытном участке лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних трав экспериментального поля ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Изучение клевера красноватого было проведено в семенных травостоях, так как при ограниченном количестве семенного материала использование посевов на кормовые цели было нецелесообразно.

Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрохимические показатели пахотного слоя участков под посев 2014 и 2016 гг.: pH_{kcl} – 4,33 и 4,40; P_2O_5 – 96,1 и 132,0 мг/кг; K_2O – 105,0 и 116,0 мг/кг (по Кирсанову); содержание гумуса – 2,35 и 2,51 % (по Тюрину) соответственно.

Посев весенний (02.05.2014 г., 12.05.2016 г.) беспокровный, сплошной рядовой с нормой высева 7 млн всхожих семян на 1 га. Семена высеяны на глубину 0,7 см. Наблюдения, оценки и учёты (2014–2018 гг.) выполнены в соответствии с общепринятыми методиками⁹, статистическая обработка результатов экспериментальных исследований с использованием пакета селекционно-ориентированных программ AGROS v. 2.07.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2014–2018 гг. различались по тепло- и влагообеспеченности, что позволило выявить реакцию вида на условия произрастания и дать объективную оценку.

Результаты и их обсуждение. По литературным данным, в естественных условиях всходы появляются в течение 21 суток¹⁰. В наших исследованиях всходы были отмечены на 24–25 сутки от даты посева.

Развитие растений 1 года жизни (г. ж.) происходило по озимому типу (пятый–шестой морфобиотип – фаза прикорневой розетки со встречающимися в посеве удлинёнными вегетативными побегами): к концу июля–началу августа на некоторых растениях формировались удлинённые малооблиственные (по 4–5 листочков) стебли (3–4 шт.).

При выращивании рассадным способом возможно цветение клевера красноватого в год посева. Проведённый в 2019 г. опыт по высе-

живанию семидневных проростков в рассадные ящики (14 апреля) с последующей высадкой растений в фазе полного стеблевания в открытый грунт (середина августа) показал, что клевер красноватый зацветал в начале сентября, к окончанию вегетации сохранность растений составила 40 %.

По данным В. С. Venuto [9], изучавшего 10 образцов клевера красноватого, полученных из Национальной системы зародышевой плазмы (Региональная станция интродукции растений, штат Вашингтон, США), к концу 1 г. ж. сохранность (выживаемость) растений составляла 85–100 %, весной следующего года – 70–93 %.

В наших исследованиях изреживание травостоев происходило преимущественно из-за подавления сорной растительностью. Так, густота стояния растений в 1 г. ж. (2014 и 2016 гг.) составила 288,6 и 311,8 шт/м². Постепенно, с возрастом травостоя, происходило снижение количества растений от первоначального: во 2 г. ж. – на 6,7 и 12,5 %, в 3 г. ж. – на 11,3 и 13,6 %, на 4 г. ж. – на 16,0 %.

Перед уходом в зиму травостой находились в удовлетворительном состоянии. Перезимовка проходила в условиях от удовлетворительных (2014–2015, 2016–2017, 2017–2018 гг.) до благоприятных (2015–2016 гг.).

О зимостойкости вида достоверных литературных данных недостаточно. По одним источникам он характеризуется как зимо- и морозостойкий, способный произрастать в зонах с температурами зимнего сезона от -9,4 до -39,9 °С¹¹, по другим – холодостоек (выдерживает до -28 °С), но не зимостоек¹². В наших исследованиях зимостойкость растений 1 г. ж. была очень высокой и составила 93 и 100 %, в следующие годы жизни (до четвертого) – высокой (более 80 %).

Отрастание травостоев посева 2014 г. во 2 и 3 г. ж. в условиях тёплой и сухой весны 2015 и 2016 гг. было отмечено 20 и 18 апреля, в условиях затяжных влажных и холодных вёсен 2017 и 2018 гг. сдвинулось на первую декаду мая (табл. 1).

⁹Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Thrifolium* L. Л.: ВИР, 1983. 30 с.; Федин М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 263 с.; Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М.: ВНИИК, 2002. 72 с.; Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

¹⁰Пашков Г. П., Календа Л. В., Логвин В. Н., Петриков А. М. Указ. соч.

¹¹Пашков Г. П., Календа Л. В., Логвин В. Н., Петриков А. М. Указ. соч.

¹²Greeninfo.ru. Режим доступа: https://www.greeninfo.ru/grassy/trifolium_rubens.html

Таблица 1 – Периоды развития растений клевера красноватого /
Table 1 – Periods of development of red feather clover plants

Межфазный период / Interphase period	2014						2016					
	первый (2015 г.) / first (2015)		второй (2016 г.) / second (2016)		третий (2017 г.) / third (2017)		первый (2017 г.) / first (2017)		второй (2018 г.) / second (2018)			
	дата / date	сут / day	дата / date	сут / day	дата / date	сут / day	дата / date	сут / day	дата / date	сут / day		
Начало отрастания-цветения / The beginning of regrowth-flowering	20.04-24.06	65	18.04-30.06	73	02.05-16.07	75	02.05-14.07	73	06.05-06.07	61		
Начало-окончание цветения / The beginning- the end of flowering	24.06-03.08	40	30.06-17.07	17	16.07-31.07	15	14.07-28.07	14	06.07-27.07	21		
Начало-окончание созревания / The beginning-the end of ripening	03.08-31.08	28	17.07-01.08	15	31.07-01.09	32	28.07-05.09	39	27.07-22.08	26		
Вегетационный период / Growing season	20.04-31.08	133	18.04-01.08	105	02.05-01.09	122	02.05-05.09	126	06.05-22.08	108		

Как многолетний вид, клевер красноватый вступает в репродуктивную фазу на второй и последующие годы жизни. Зацветает в конце июня, полного цветения достигает в июле, плодоносит – в июле-августе¹³.

Цветение травостоев в питомниках зафиксировано на 61 (2018 г.) – 75 сутки (2017 г.) при достижении сумм эффективных температур 700 °С. Отмечено, что при раннем отрастании (в конце апреля) фаза начиналась в последней декаде июня, при позднем (в начале мая) – в первой декаде июля.

При прохождении межфазных периодов развития растений клевер красноватый, как и все клевера, отзывчив на меняющиеся метеорологические условия года произрастания. Так, период цветения травостоев занимал 14 (2017 г.) – 40 суток (2015 г.). В годы, когда дневная температура воздуха (фиксируемая в 12.00 часов дня) была выше 23,0 °С, длительность цветения травостоев сокращалась и, наоборот, при снижении дневной температуры воздуха до 20,3 °С – растягивалась во времени ($r = -0,85$ ($p \leq 0,05$), коэффициент детерминации $R^2 = 0,72$) (рис. 2).

Созревание головок и семян в зависимости от года исследования начиналось на 82 (2018 г.) – 105 сутки (2015 г.) от начала отрастания и длилось 15 (2016 г.) – 39 суток (2017 г.). Скорость созревания головок и семян напрямую зависела ($r = +0,81$ ($p \leq 0,05$), $R^2 = 0,66$) от относительной влажности воздуха (рис. 3).

Период «цветение-созревание головок и семян» – это один из важных этапов развития растений, так как комплекс физиологических процессов, протекающих в эту фазу, определяет уровень семенной продуктивности и качество семенного материала. По годам пользования (г. п.) он занимал от 32 (2 г. п., 2016 г.) до 68 суток (1 г. п., 2015 г.). Его продолжительность зависела от суммы выпавших осадков ($r = +0,91$ ($p \leq 0,05$); $R^2 = 0,83$) и дневной температуры воздуха ($r = -0,99$ ($p \leq 0,01$); $R^2 = 0,98$) (рис. 4, 5).

В период изучения длительность межфазного периода в травостоях 1 г. п. составила 68 (посев 2014 г.) и 53 суток (посев 2016 г.). При этом в условиях невысоких дневных температур воздуха (19,0 °С) и большого количества выпавших осадков (219,5 мм) прохождения фазы растениями в 2015 г. было максимально растянутым во времени. Во 2 г. п. этот период занимал 32 (посев 2014 г.) и 47 суток

¹³Пашков Г. П., Календа Л. В., Логвин В. Н., Петриков А. М. Указ. соч.

(посев 2016 г.). Самый короткий за все годы изучения период «цветение и созревание головок и семян» наблюдали в 2016 г. при высоких

дневных температурах воздуха (25,3 °С) и небольшом количестве осадков (118,6 мм).

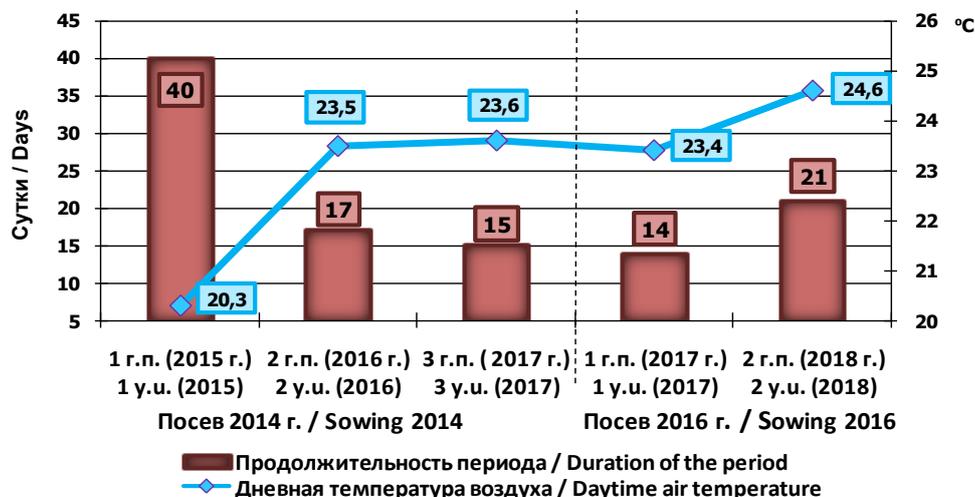


Рис. 2. Продолжительность периода «цветение» в зависимости от дневных температур воздуха / Fig. 2. The duration of the «flowering» period, depending on daytime air temperatures

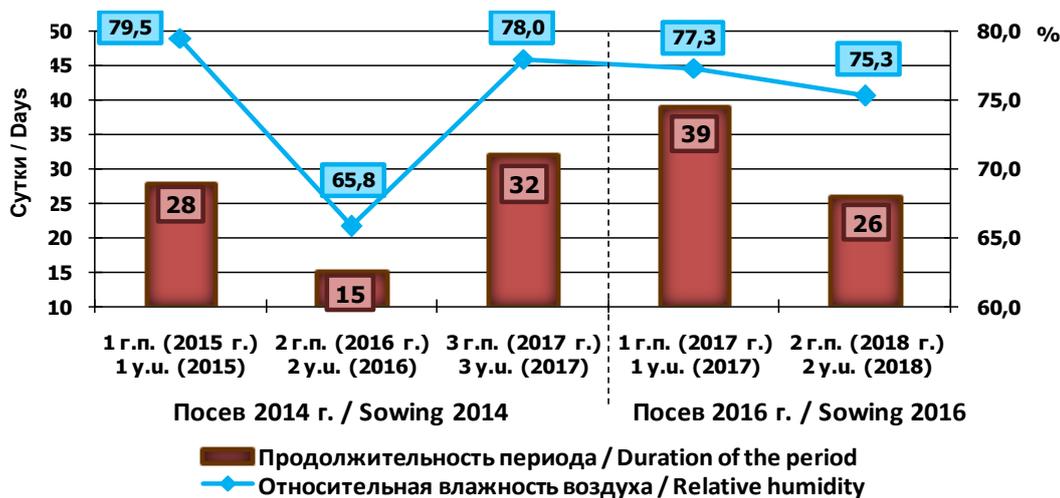


Рис. 3. Продолжительность периода «созревание» в зависимости от относительной влажности воздуха / Fig. 3. The duration of the «ripening» period, depending on the relative air humidity

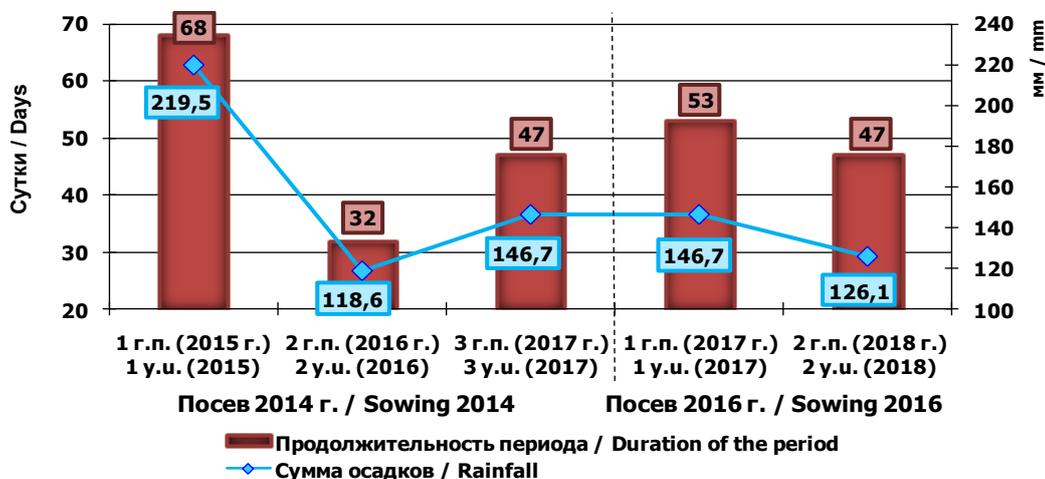


Рис. 4. Продолжительность периода «цветение-созревание» в зависимости от суммы выпавших осадков / Fig. 4. The duration of the «flowering-ripening» period, depending on the amount of precipitation

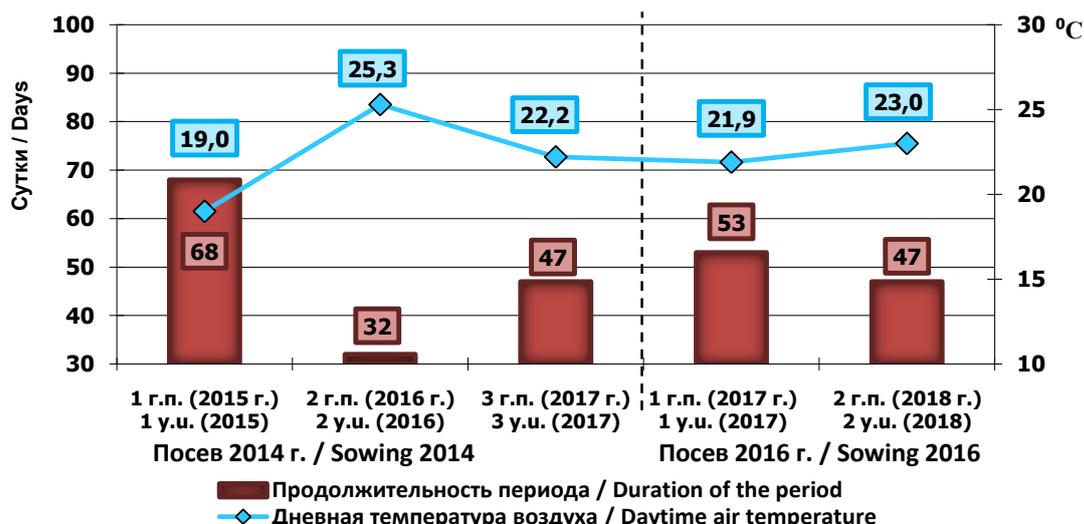


Рис. 5. Продолжительность периода «цветение-созревание» в зависимости от среднесуточных температур воздуха /

Fig. 5. The duration of the «flowering-ripening» period, depending on the average daily on air temperatures

По продолжительности вегетационного периода (от 105 до 133 суток) клевер красноватый можно отнести к среднеспелым клеверам. Критическим показателем метеорологических

условий, влияющим на длительность вегетации растений, является количество выпавших осадков за этот период ($r = +0,81$ ($p \leq 0,1$); $R^2 = 0,66$) (рис. 6).

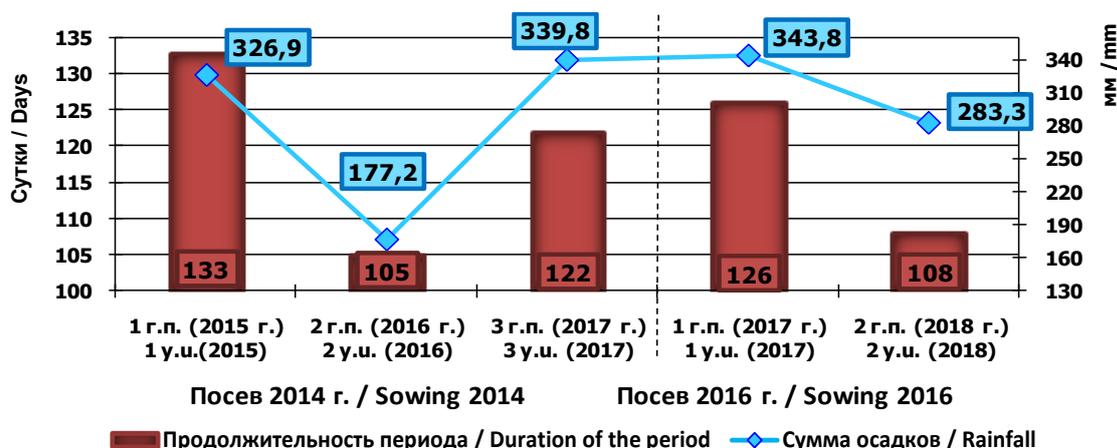


Рис. 6. Продолжительность вегетационного периода в зависимости от суммы выпавших осадков /

Fig. 6. The duration of the growing season, depending on the amount of precipitation

Клевер красноватый – травянистое растение, по разным литературным данным достига-

ющее высоты 20-50 см¹⁴, 20-60 см¹⁵, 20-80 см¹⁶, 20-90 см¹⁷, 30-70 см¹⁸, 40-45 см¹⁹, около 60 см²⁰.

¹⁴Пашков Г. П., Календа Л. В., Логвин В. Н., Петриков А. М. Указ. соч.

¹⁵Greeninfo.ru. Режим доступа: https://www.greeninfo.ru/grassy/trifolium_rubens.html

¹⁶Комаров В. Л. Указ. соч.

¹⁷Дидух Я. П. Конюшина червонувата – *Trifolium rubens* L. Червона книга України. К.: Глобалконсалтинг, 2009. С. 484. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://redbook-flora.land.kiev.ua/484.html> (дата обращения: 09.04.2020).

¹⁸Zvetki.ru. Энциклопедия садовых цветов, трав, кустарников и деревьев, фотографии, характеристики и описания. Садовые цветы. Клевер красноватый (описание, выращивание, посадка, уход, полив). *Trifolium rubens*. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zvetki.ru/f722-Trifolium-rubens.htm> (дата обращения: 09.04.2020).

¹⁹Асиенда.ру. Клевер красноватый – декоративный многолетник. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.asienda.ru/post/47445/> (дата обращения: 09.04.2020).

²⁰7dach.ru. Клевер на дачу. Виды и сорта клевера. Клевер красноватый (*Trifolium rubens*). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://7dach.ru/SilVA/kleвер-2375.html> (дата обращения: 09.04.2020).

В условиях Волго-Вятского региона высота растений клевера красноватого была минимальной в 1 г. п. и составила в фазу «цветение» – 35,0 (посев 2014 г.) и 39,0 см (посев 2016 г.), в фазу «созревание» – 36,2 и 47,2 см. С возрастом травостоя она увеличивалась. Во 2 г. п. цветущий травостой достигал 49,2 и 55,2 см, созревающий – 50,4 и 63,4 см. В 3 г. п. (2017 г.) высота растений в фазу «цветение» была максимальной за все годы изучения и составила 56,2 см, в фазу «созревание» – 59,5 см.

Растения клевера красноватого формируют прямостоячие или восходящие немногочисленные, обычно простые, жёсткие голые, несколько красноватые, обильно облиственные стебли. Листья тройчатые, листовые пластинки 4,0-8,0 см длиной и 1,0-1,5 см шириной, продолговато-ланцетные, по краю мелкозубчатые с густой сетью утолщенных к краям боковых жилок²¹. В сплошных рядовых посевах образует полуразвалистый куст, однако из-за небольшой высоты травостой не полегает.

В первые два года жизни активно формирует корневую систему, как и клевер паннонский [10], поэтому в эти годы урожайность семян невысока. Начиная с 3 г. ж.

(2 г. п.), эта величина возрастает за счёт увеличения числа, высоты побегов и долевого участия наиболее продуктивных – генеративных.

Каждый генеративный стебель заканчивается одним или двумя соцветиями, в последнем случае вторая головка меньших размеров²². Соцветие – довольно большая, удлиненная яйцевидная или цилиндрическая головка, в зависимости от условий года произрастания от 3 до 7 см длиной и от 2,0 до 3,5 см шириной, красновато-малинового цвета. Головки густоцветковые. Распускание цветков в головке начинается снизу и постепенно перемещается вверх. Если на стебле два соцветия, то одно из них, более развитое, начинает зацветать раньше, пока второе находится в бутоне. Когда первая головка отцветает, начинает цвести вторая. Таким образом, в период массового цветения в травостое могут находиться как отцветшие, так и зацветающие головки.

По данным учётов структуры семенного травостоя, общая густота стеблестоя, долевого участие генеративных стеблей, количество головок и масса кондиционных семян были минимальными в травостоях 1 г. п. (табл. 2).

Таблица 2 – Структура семенного травостоя клевера красноватого / Table 2 – The structure of the seed grass stand of red feather clover

посев / sowing	Год / Year of		Количество стеблей, шт/м ² / number of stems, pcs/m ²	Долевое участие генеративных стеблей, % / Proportion of generative stems, %	Количество головок, шт/м ² / Number of inflorescences, pcs/m ²	Масса нормально развитых семян, г/м ² / The mass of normally developed seeds, g/m ²
	исследования / research	пользы / use				
2014	2015	Первый / First	942,9	42,9	404,1	7,4
	2016	Второй / Second	1151,6	99,6	1147,0	55,0
	2017	Третий / Third	1060,0	97,4	1032,0	18,8
2016	2017	Первый / First	892,5	28,6	255,3	4,7
	2018	Второй / Second	1019,7	96,0	978,9	17,8
Среднее / Average			1013,3	72,9	763,5	20,7

С возрастом травостоя и в зависимости от года возделывания происходило увеличение количества стеблей до 1019,7 и 1151,6 шт/м² во 2 г. п., до 1060,0 шт/м² в 3 г. п. Доля участия генеративных стеблей в общей густоте

травостоя возрастала до 96,0-99,6 %. Все головки были полностью сформировавшимися и созревшими. Получено 18,8-55,0 г/м² нормально выполненных кондиционных семян.

²¹Пашков Г. П., Календа Л. В., Логвин В. Н., Петриков А. М. Указ. соч.

²²Комаров В. Л. Указ. соч.

Скрининг клевера красноватого на устойчивость к корневой гнили, одной из самых распространенных и вредоносных болезней многолетних бобовых трав в Кировской области, выявил высокую устойчивость к заболеванию в первые годы жизни растений при укосном использовании травостоев [11]. По полученным данным, признаки заболевания внутренних тканей корня у растений 2 г. ж. отсутствовали, к окончанию 3 г. ж. распространенность корневой гнили в популяции клевера красноватого не превышала 16 % с очень слабой интенсивностью развития болезни внутри корней (0,4 балла по 5-балльной шкале), тогда как поражение лядвенца рогатого (традиционно возделываемой в области долго-

летней кормовой бобовой культуры) достигало 55 % с интенсивностью заболевания 1 балл.

Клевер красноватый в природе размножается семенами²³. О его семенной продуктивности известно немного. При культурном возделывании вида в погодноклиматических условиях Республики Беларусь даёт самосев, но плодоношение нерегулярное²⁴. Растения, выращенные в условиях штата Юта (США), были продуктивными – сбор семян с одного растения составил 33 г²⁵.

В условиях Волго-Вятского региона, несмотря на сильные колебания уровня урожайности по годам изучения, можно говорить о регулярности получения семян (табл. 3).

*Таблица 3 – Урожайность семян клевера красноватого, ц/га /
Table 3 – Productivity of red feather clover seeds, hKg/ha*

посева / sowing	Год / Year of		Биологическая / Biological	Фактическая / Actual
	исследования / research	пользования / use		
2014	2015	Первый / First	0,74	0,21
	2016	Второй / Second	5,50	3,04
	2017	Третий / Third	1,88	1,04
2016	2017	Первый / First	0,47	0,07
	2018	Второй / Second	1,78	0,87
Среднее / Average			2,07	1,05

Следует отметить, что в 1 г. п. травостой клевера красноватого имели невысокую как биологическую, так и фактическую урожайность семян. При благоприятных для формирования семенных травостоев метеорологических условиях 2015 г. было получено 0,21 ц/га семян, при неблагоприятных 2017 г. – 0,07 ц/га. Если сравнивать травостои 1 и 3 г. п., сформированные в схожих неблагоприятных метеорологических условиях 2017 г., то урожайность семян возрастного травостоя (посев 2014 г.) была выше, чем у первого (посев 2016 г.). Максимально продуктивным был травостой 2 г. п. (посев 2014 г.) при самых благоприят-

ных для формирования семян погодных условиях за все годы исследований. В менее благоприятных условиях 2018 г. урожайность семян 2 г. п. составила 0,87 ц/га.

Клеверу красноватому присуще явление автобарахории, т. е. распространение семян с помощью их опадения под влиянием силы тяжести²⁶. Опадение плодов и семян может стать естественной причиной потерь урожая при культурном возделывании вида. Однако наблюдения за травостоями в годы исследований показали, что осыпание семян возможно только при сильной задержке в сроках уборки семенных травостоев.

²³Пашков Г. П., Календа Л. В., Логвин В. Н., Петриков А. М. Указ. соч.; Комаров В. Л. Указ. соч.; Ontario Rock Garden @ Hardy Plant Society. Plant of the Month for April, 2012. Trifolium rubens «Red Feather». Available at: http://www.onrockgarden.com/plant_of_the_month/2012-04 (accessed: 08.04.2020).

²⁴Пашков Г. П., Календа Л. В., Логвин В. Н., Петриков А. М. Указ. соч.

²⁵Rumbaugh M. D. Legumes - their use in wildland plantings. Managing intermountain rangelands - improvement of range and wildlife habitats (proceeding of symposia: September 15-17 1981, Twin Falls, Idaho, June 22-24 1982, Elko, Nevada). USDA Forest Service general technical report INT – Intermountain Forest and Range Experiment station. 1983. Pp. 115-122. Available at: <https://archive.org/details/CAT84798932/page/n1/mode/2up> (accessed: 09.04.2020).

²⁶Пашков Г. П., Календа Л. В., Логвин В. Н., Петриков А. М. Указ. соч.

Так как клевер красноватый – новый и недостаточно изученный вид, в настоящее время в России для определения показателей всхожести его семян ГОСТов не разработано. В наших исследованиях энергию прорастания и всхожесть семян определяли по требовани-

ям ГОСТа 12038-84 для клевера лугового тетраплоидного. Определение показателей всхожести через два месяца после уборки травостоев показало, что был получен высококачественный семенной материал (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели всхожести семян клевера красноватого / Table 4 – Germination indicators of red feather clover seeds

посева / sowing	Год / Year of		Всхожесть семян, % / Germination of seeds, %	Энергия прорастания, % / Energy of Sprouting, %	Содержание твёрдых семян, % / Hard seed content, %	Масса 1000 семян, г / The mass of 1000 seeds, g
	исследования / research	пользования / use				
2014	2015	Первый / First	99,6	81,2	9,1	2,34
	2016	Второй / Second	100,0	81,3	18,7	2,30
	2017	Третий / Third	94,0	74,5	13,0	2,38
2016	2017	Первый / First	94,0	58,3	18,8	2,25
	2018	Второй / Second	95,3	64,0	20,0	2,37
Среднее / Average			96,6	71,9	15,9	2,33

Всхожесть семян во все годы исследований была высокой – 94,0-100,0 %. Энергия прорастания при формировании урожая семян в более тёплые и сухие годы (2015 и 2016 гг.) составила 81,2 и 81,3 %, прохладные и влажные (2017 и 2018 гг.) – 58,3-74,5 %; масса 1000 семян – 2,25-2,38 г.

Клевер красноватый, как и все бобовые растения, характеризуется «твёрдосемянностью». По данным Jeremi Kołodziejek [12], состояние покоя у семян этого вида обусловлено непроницаемым для воды семенным покровом (физическое состояние покоя) и (неглубоким) физиологически бездействующим зародышем, то есть комбинационным покоем.

Содержание твёрдых семян в наших исследованиях находилось в диапазоне величин 9,1 (2015 г.)-20,0 % (2018 г.). При культурном возделывании вида с целью достижения дружности появления всходов следует проводить предпосевную скарификацию или стратификацию семян²⁷.

Заключение. Таким образом, в условиях Волго-Вятского региона проведено первичное интродукционное испытание клевера красноватого, выявлены ценные биологические качества: высокая зимостойкость, продуктивное долголетие, устойчивость к корневой гнили, регулярность плодоношения, высокое качество семенного материала.

Список литературы

1. Cruz-González Xavier, Laza-Pérez Nereha, Mateos Pedro F., Rivas Raúl Analysis and effect of the use of biofertilizers on *Trifolium rubens* L., a preferential attention species in Castile and Leon, Spain, with the aim of increasing the plants conservation status. AIMS Microbiology. 2017;3(4):733-746. DOI: <http://dx.doi.org/10.3934/microbiol.2017.4.733>
2. Косолапов В. М., Шамсутдинов З. Ш. Генетические ресурсы кормопроизводства. Вестник Российской академии наук. 2015;85(1):19-22. DOI: <https://doi.org/10.7868/S0869587315010077>
3. Marek-Kozaczuk Monika, Wdowiak-Wrobel Sylwia, Kalita Michał, Chernetskyu Mykhaylo, Deryło Kamil, Tcho´rzewski Marek, Skorupska Anna Host-dependent symbiotic efficiency of *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* strains isolated from nodules of *Trifolium rubens*. Antonie van Leeuwenhoek. 2017;110:1729-1744. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10482-017-0922-7>

²⁷Greeninfo.ru. URL: https://www.greeninfo.ru/grassy/trifolium_rubens.html

4. Сауткина Т. А. Критический обзор рода *Trifolium* L. S. L. – Клевер (сем. *Fabaceae*) во флоре Беларуси. Вестник БГУ. Серия 2: химия, биология, география. 2009;(2):30-34. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22653820>
5. Мяслик А. Н., Галуц О. А. Созологический анализ флоры Белорусского полесья. Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. 2016;(1):8-16. Режим доступа: <https://ojs.polessu.by/BPSUS2/article/view/711/708>
6. Шипилина Л. Ю. Дикие родичи культурных растений Калининградской области. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(4):32-43. DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-4-32-43>
7. Turnau K., Gawronski S., Zubek S., Anielska T., Jurkiewicz A. Joined spread of soil microbes and commercially reestablished endangered plants in Europe. Available at: https://www.researchgate.net/publication/228484807_Joined_spread_of_soil_microbes_and_commercially_reestablished_endangered_plants_in_Europe (accessed 08.04.2020).
8. Sundaresan Arjunan, Radhiga Thangaiyan, Deivasigamani Balaraman Biological activity of Biochanin A: A Review. Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2018;4(1):1-5. DOI: <https://doi.org/10.31024/ajpp.2018.4.1.1>
9. Venuto B. C. Vegetative and reproductive characteristics of *Trifolium rubens*. American Society of Agronomy Meetings, November 12-16, 2006, Indianapolis, IN. 2006 CD-ROM. Publication: USDA ARS (U.S. Department of Agriculture): Agricultural Research Service U.S. Department of Agriculture. Available at: <https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=195783> (accessed 09.04.2020).
10. Боголюбова Е. В., Агаркова З. В. Сорт клевера паннонского Премьер. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014;(2):26–32. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21533701>
11. Арзамасова Е. Г., Попова Е. В. Скрининг интродуцированных видов клевера на устойчивость к корневой гнили в условиях Кировской области. Инновационные направления аграрной науки на современном этапе: сб. науч. тр. Межд. науч.-прак. конф., посвященной 30-летию Ульяновского НИИСХ, 16-17 июля 2019 г. Ульяновск: УдГТУ, 2019. С. 14-20.
12. Kołodziejek Jeremi Seed germination responses to some environmental factors in the red feather (*Trifolium rubens*). Pakistan Journal of Botany. 2018;50(1):59-65. URL: https://www.researchgate.net/publication/322853394_Seed_germination_responses_to_some_environmental_factors_in_the_red_feather_Trifolium_rubens

References

1. Cruz-González Xavier, Laza-Pérez Nereha, Mateos Pedro F., Rivas Raúl Analysis and effect of the use of biofertilizers on *Trifolium rubens* L., a preferential attention species in Castile and Leon, Spain, with the aim of increasing the plants conservation status. AIMS Microbiology. 2017;3(4):733-746. DOI: <http://dx.doi.org/10.3934/microbiol.2017.4.733>
2. Kosolapov V. M., Shamsutdinov Z. Sh. *Geneticheskie resursy kormoproizvodstva*. [Genetic resources of feed production]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk*. 2015;85(1):19-22. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.7868/S0869587315010077>
3. Marek-Kozaczuk Monika, Wdowiak-Wrobel Sylwia, Kalita Michał, Chernetsky Mykhaylo, Deryło Kamil, Tcho'rzewski Marek, Skorupska Anna Host-dependent symbiotic efficiency of *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* strains isolated from nodules of *Trifolium rubens*. *Antonie van Leeuwenhoek*. 2017;110:1729-1744. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10482-017-0922-7>
4. Sautkina T. A. *Kriticheskiy obzor roda Trifolium L. S. L. – Klever (sem. Fabaceae) vo flore Belarusi*. [Critical review of the genus *Trifolium* L. S. L. - Clover (family *Fabaceae*) in the flora of Belarus]. *Vestnik BGU. Seriya 2: khimiya, biologiya, geografiya*. 2009;(2):30-34. (In Belarus). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22653820>
5. Myalik A. N., Galuts O. A. *Sozologicheskiy analiz flory Belorusskogo poles'ya*. [Sozological analysis of the flora of the Belarusian Polesie]. *Vestnik Polesskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya prirodovedcheskikh nauk* = Bulletin of Polessky State University. Series in Natural Sciences. 2016;(1):8-16. (In Belarus). URL: <https://ojs.polessu.by/BPSUS2/article/view/711/708>
6. Shipilina L. Yu. *Dikie rodichi kul'turnykh rasteniy Kaliningradskoy oblasti*. [Crop wild relatives of Kaliningrad Province recommended for in situ conservation]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii* = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2019;180(4):32-43. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-4-32-43>
7. Turnau K., Gawronski S., Zubek S., Anielska T., Jurkiewicz A. Joined spread of soil microbes and commercially reestablished endangered plants in Europe. Available at: https://www.researchgate.net/publication/228484807_Joined_spread_of_soil_microbes_and_commercially_reestablished_endangered_plants_in_Europe (accessed 08.04.2020).
8. Sundaresan Arjunan, Radhiga Thangaiyan, Deivasigamani Balaraman Biological activity of Biochanin A: A Review. Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2018;4(1):1-5. DOI: <https://doi.org/10.31024/ajpp.2018.4.1.1>
9. Venuto B. C. Vegetative and reproductive characteristics of *Trifolium rubens*. American Society of Agronomy Meetings, November 12-16, 2006, Indianapolis, IN. 2006 CD-ROM. Publication: USDA ARS

(U.S. Department of Agriculture): Agricultural Research Service U.S. Department of Agriculture Available at: <https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=195783> (accessed 09.04.2020).

10. Bogolyubova E. V., Agarkova Z. V. *Sort klevera pannonskogo Prem'er*. [Premier cultivar of hungarian clover]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Siberian Herald of Agricultural Science. 2014;(2):26-32. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21533701>

11. Arzamasova E. G., Popova E. V. *Skrining introdutsirovannykh vidov klevera na ustoychivost' k kornevoy gnili v usloviyakh Kirovskoy oblasti*. [Screening of introduced clover species for resistance to root rot in the Kirov region]. *Innovatsionnye napravleniya agrarnoy nauki na sovremennom etape: sb. nauch. tr. Mezhd. nauch.-prak. konf., posvyashchennoy 30-letiyu Ulyanovskogo NIISKh, 16-17 iyulya 2019 g.* [Innovative directions of agricultural science at the present stage: collection of scientific works. Collection of works of the International scientific and practical Conf. dedicated to the 30th anniversary of Ulyanovsk NIISKH, July 16-17, 2019]. Ulyanovsk: *UdGTU*, 2019. pp. 14-20.

12. Kołodziejek Jeremi Seed germination responses to some environmental factors in the red feather (*Trifolium rubens*). *Pakistan Journal of Botany*. 2018;50(1):59-65. URL: https://www.researchgate.net/publication/322853394_Seed_germination_responses_to_some_environmental_factors_in_the_red_feather_Trifolium_rubens

Сведения об авторах

Попова Евгения Валериевна, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних трав, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-4656>

Арзамасова Екатерина Геннадьевна, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник, зав. лабораторией селекции и первичного семеноводства многолетних трав, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0939-4400>

✉ **Грипась Мария Николаевна**, кандидат с.-х. наук, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1773-4142>, e-mail: travy@fanc-sv.ru

Information about the authors

Eugenia V. Popova, PhD in Agricultural science, researcher, the Laboratory of Breeding and Primary Seed Growing of Perennial Grasses, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-4656>

Ekaterina G. Arzamasova, PhD in Agricultural science, researcher, head of the laboratory Laboratory of Breeding and Primary Seed Growing of Perennial Grasses, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0939-4400>

✉ **Maria N. Gripas'**, PhD in Agricultural science, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1773-4142>, e-mail: travy@fanc-sv.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author