



Структура семенного травостоя клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) сорта Снежок в условиях Кировской области

© 2021. Е. В. Попова✉, Е. Г. Арзамасова, И. В. Шихова
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока
имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

В статье представлены результаты изучения (2016-2020 гг.) особенностей роста и развития клевера паннонского сорта Снежок, созданного в Федеральном аграрном научном центре Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, при использовании травостоя на семена. Проведена оценка разновозрастных травостоев в питомнике размножения посева 2016 г. по показателям зимостойкости, продолжительности отдельных межфазных периодов развития, высоты растений, структуры семенного травостоя, плодородия и урожайности семян. Перезимовка растений во все годы исследований была высокой – 100 %. С увеличением возраста травостоя отмечено удлинение префлорального (от отрастания до начала цветения) и вегетационного периодов от 47 до 72 и от 92 до 125-130 суток (сут). Высота растений в фазу созревания головок и семян с возрастом травостоя также увеличивалась с 66,6 (1 год пользования (г. п.)) до 97,1 см (4 г. п.), повышалась склонность травостоев к полеганию от 0 (1 г. п.) до 30,9 % (4 г. п.). В первый год семенного использования (2 год жизни (г. ж.)) получены минимальные значения таких показателей структуры, как количество стеблей и головок на 1 м² (245 и 151 шт.), содержание генеративных стеблей в общем количестве (42,8 %), масса семян на 1 м² (15,3 г). Начиная со 2 г. п., перечисленные показатели структуры значительно возросли и ежегодно в течение трёх лет формировались травостои, позволяющие отнести их к категории высокопродуктивных: с густотой стеблестоя 366-405 шт/м² и долей в них генеративных – 59,0-84,2 %, количеством головок – 350-500 шт/м², массой семян – 31,5-46,1 г/м². Уровень семенной продуктивности клевера паннонского в большей степени зависел от возраста травостоя, чем от погодных условий в период от отрастания до созревания семян. Выявлено, что биологическая (потенциальная) урожайность семян в благоприятные годы при достаточном техническом обеспечении может достигать 4,33 ц/га, тогда как фактическая в среднем за годы исследований составила 0,54 ц/га, с изменениями от 0,20 (2017 г.) до 0,74 ц/га (2020 г.).

Ключевые слова: межфазный период, структура травостоя, накопление надземной массы, урожайность семян, параметры плодородия

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 данной работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Попова Е. В., Арзамасова Е. Г., Шихова И. В. Структура семенного травостоя клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) сорта Снежок в условиях Кировской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(3):351-359. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.3.351-359>

Поступила: 25.03.2021

Принята к публикации: 31.05.2021

Опубликована онлайн: 23.06.2021

The structure of the seed herbage of the pannonian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) variety Snezhok in the conditions of the Kirov region

© 2021. Eugenia V. Popova✉, Ekaterina G. Arzamasova, Irina V. Shihova
Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Kirov,
Russian Federation

The article presents the results of 2016-2020 study of the characteristics of growth and development of the pannonian clover variety Snezhok, bred at the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, while using the herbage for seeds. Uneven-aged herbage was assessed in the breeding nursery of 2016 sowing according to the characteristics of winter hardiness, the duration of individual interphase periods of development, plant height, structure of seed herbage, fruiting and seed yield. The overwintering of plants in all the years of research was high – 100%. With an increase in the age of the stand, the prefloral (from growing to the beginning of flowering) and growing seasons from 47 to 72 and from 92 to 125-130 days (days) were lengthened. The height of plants in the phase of maturation of heads and seeds with the age of the stand also increased from 66.6 (1 year of use (y.u.)) to 97.1 cm (4 y.u.), the tendency of herbage to lodging increased from 0 (1 y.u.) to 30.9% (4 y.u.). In the first year of seed use (the 2nd year of life (y.l.)), the minimum values of such structural indicators as the number of stems and heads per 1 m² (245 and 151 pcs.), The content of generative stems in the total amount (42.8%), weight of seeds per 1 m² (15.3 g). Starting from the 2nd y.u. the listed structure indicators significantly increased and herbage stands were formed annually for three years, allowing them to be classified as highly productive: with the stem density of 366-405 pcs / m² and a share of generative ones in them - 59.0-84.2 %, the number of heads - 350 -500 pcs / m², seed weight - 31.5-46.1 g / m². The level of seed produc-

tivity of pannonian clover depended to a greater extent on the age of the stand than on weather conditions during the period from regrowth to seed ripening. It was revealed that the biological (potential) seed yield in favorable years with sufficient technical support can reach 4.33 c/ha, while the actual (economic) average over the years of research was 0.54 c/ha, with changes from 0.20 (2017) up to 0.74 c/ha (2020).

Keywords: interphase period, structure of herbage, accumulation of aboveground mass, seed yield, fruiting parameters

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 the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme № 0528-2019-0098).

Authors thank the reviewers for their contributions to the peer review of this article.

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

For citations: Popova E.V., Arzamasova E.G., Shichova I.V. The structure of the seed herbage of the pannonian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) variety Snezhok in the conditions of the Kirov region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2021;22(3):351-359. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.3.351-359>

Received: 25.03.2021

Accepted for publication: 31.05.2021

Published online: 23.06.2021

Клевер паннонский (*Trifolium pannonicum* Jacq.) – новая кормовая бобовая культура в России, рекомендованная для создания долголетних агроценозов [1]. По ботанической классификации клевер паннонский – многолетний травянистый поликарпик из семейства *Fabaceae*¹. Естественным ареалом произрастания клевера паннонского является территория Западной и Восточной Европы, Балканского полуострова [2, 3, 4].

Впервые о перспективности сельскохозяйственного использования клевера паннонского в нашей стране упоминается в 50-70 гг. XX столетия². В 80-е годы началось его интродукционное изучение в Белоруссии [5], Украине [6], Западной Сибири [7] и на Среднем Урале [8]. В новом тысячелетии благодаря широкой экологической пластичности клевер паннонский успешно интродуцируется в других регионах лесостепной зоны Российской Федерации: Среднем Поволжье [9], Волго-Вятском [10], Северном [11] регионах, Калининградской области [12]. Созданы первые сорта, занесённые в Государственный реестр по испытанию и охране селекционных достижений Российской Федерации, – Премьер (оригинаторы – ФГБНУ СибНИИ кормов и ФГБУН ЦСБС СО РАН, 2010 г.), Аник (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, 2012 г.), Снежок (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2019 г.).

Для успешного внедрения в сельскохозяйственное производство новый вид клевера и его сорта должны обеспечивать надёжное воспроизводство и получение достаточного количества семян. По сообщениям одних авторов [9], ввиду таких особенностей культуры, как высокая засухоустойчивость, способность опыления медоносными пчёлами, неполегае-

мость травостоя, семеноводство клевера паннонского более устойчивое по сравнению с клевером луговым и меньше зависит от погодных условий, однако другие исследователи [13] указывают на снижение урожайности семян во влажные сезоны, когда сокращается лёт насекомых-опылителей. По данным наших исследований, метеоусловия тёплого периода значительно влияют на такие показатели плодородия, как количество цветков в головке, число семян в головке (общее и нормально развитых), обсеменённость соцветия [14]. Поскольку клевер паннонский обладает продуктивным долголетием (10-15 лет), также актуальными для изучения остаются вопросы, связанные с возрастной динамикой семенной продуктивности, более того – в литературе имеются противоречивые сведения по данной проблематике: по одним сведениям наблюдается её снижение с возрастом растений, по другим – достижение максимального значения к пятому-шестому году жизни [8, 14].

Цель исследований – изучить параметры семенного травостоя и определить уровень продуктивности клевера паннонского сорта Снежок в условиях Кировской области.

Материал и методы. Объект изучения – сорт клевера паннонского Снежок селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (г. Киров). Обладает такими достоинствами, как высокая засухоустойчивость и зимостойкость, раннеспелость, продуктивное долголетие при использовании посева на корм и семена, устойчивость травостоя к полеганию, пригодность к механизированной уборке, слабая восприимчивость к болезням и вредителям, высокая декоративность в фазу цветения [15].

¹Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Л.: Колос, 1971. 663 с.

²Ларин И. В., Агабабян Ш. М., Работнов Т. А. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. М., Л.: Сельхозгиз, 1951. Т. 2. 688 с.

Исследования проведены в питомнике размножения (посев 2016 г., учёт 2016-2020 гг.) на опытном участке лаборатории селекции

и первичного семеноводства многолетних трав экспериментального поля ФАНЦ Северо-Востока (рис. 1).



Рис. 1. Травостой клевера паннонского сорта Снежок (*Trifolium pannonicum* Jacq.), питомник размножения (посев 2016 г., третий год жизни) /

Fig. 1. Grass stand of pannonian clover variety Snezhok (*Trifolium pannonicum* Jacq.), breeding nursery (sowing in 2016, third year of life)

Посев весенний (13 мая) беспокровный, рядовой, с нормой высева 2 млн всхожих семян на 1 га. Площадь – 0,44 га. Уборка семенных травостоев первого-четвёртого лет пользования (2017-2020 гг.) проведена непосредственно селекционным комбайном.

Почва участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Агрохимические показатели пахотного слоя: низкое содержание гумуса – 2,38 % (по Тюрину), высокая обеспеченность P_2O_5 – 160 мг/кг и средняя – K_2O – 114 мг/кг (по Кирсанову); высокая кислотность почвенного раствора pH_{KCl} – 4,12.

Наблюдения, оценки и учёт (2016-2020 гг.) выполнены в соответствии с общепринятыми методиками³. Густоту стояния растений определяли подсчётом их количества в выкопанных монолитах. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований – методом дисперсионного анализа с использованием пакета селекционно-ориентированных программ AGROS v. 2.07 и программы Microsoft Office Excel 2010.

Условия для перезимовки растений были хорошими в осенне-зимний период 2016-2017 гг. и удовлетворительными в 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020 гг. Метеорологические условия вегетационных периодов 2017-2020 гг.

различались по тепло- и влагообеспеченности, что позволило выявить реакцию сорта на условия произрастания.

Префлоральный период 2017 г. отличался аномально холодной (среднесуточные температуры воздуха – 8,9 °С) погодой, с длительными майскими заморозками (от -1,0 до -4,0 °С) и избыточным количеством осадков (264,8 мм). Продолжительные холода сдерживали развитие растений клевера паннонского. В 2018 г. формирование вегетативной массы до фазы цветения проходило на фоне нестабильной, но более тёплой (13,0 °С) погоды, с близким к нормальному распределению осадков (120,1 мм). В 2019 г. наблюдалась прохладная погода (среднесуточные температуры воздуха – 11,9 °С) с частым выпадением росы и дождей (138,7 мм). Отмечены кратковременные майские и июньские заморозки (от -0,5 до -3,0 °С), которые не повлияли на рост и развитие растений. Наоборот, условия 2019 г. благоприятно отразились на формировании травостоя, так же, как и в 2020 г., когда первая половина периода протекала при повышенных температурах (на 5-10 °С выше климатической нормы) и избытке осадков (165 % нормы), вторая – при заниженных температурах (на 0,8-2,2 °С ниже климатической нормы) и дефиците осадков (57 % нормы).

³ Широкий унифицированный классификатор рода *Trifolium* L. Л.: ВИР, 1983. 32 с.; Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 269 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.

Метеорологические условия (2017, 2018, 2020 гг.) в фазу массового цветения травостоев характеризовались тёплой, временами жаркой погодой со среднесуточными температурами воздуха – 19,1; 20,5 и 19,6 °С и количеством выпавших осадков – 106,8; 110,0 и 147,0 мм; в 2020 г. в середине фазы цветения визуально наблюдалось снижение лёта насекомых-опылителей. В 2019 г. цветение травостоев совпало с похолоданием (среднесуточная температура воздуха составила 15,9 °С), которое продлилось до начала созревания головок и семян, выпало незначительное количество осадков – 33,8 мм.

Созревание травостоев 1 и 2 г. п. проходило в условиях тёплой погоды (17,4 и 18,2 °С) с большим количеством осадков в первой половине (159 мм, или 189 % нормы) и дефицитом во второй половине периода (39 мм, или 55 % нормы) в 2017 г., недостаточным увлажнением (54,0 мм) в 2018 г. В 3 и 4 г. п. в этот период наблюдалась неустойчивая по температурному режиму погода (14,8 и 14,4 °С) с частыми и несильными осадками (119,1 мм) в 2019 г., редкими и обильными (50,0 мм) – в 2020 г.

Результаты и их обсуждение. В год посева (1 г. ж.) массовые всходы клевера

паннонского появились на 24 сут (6 июня). Развитие растений происходило по озимому типу (фаза прикорневой розетки). Плотность стояния растений во 2 г. ж. составила в среднем 70 шт/м². На 3 г. ж. отмечено её снижение вследствие естественной саморегуляции до 58,4 шт/м². В дальнейшем плотность посева оставалась стабильной – на уровне 60,7 (4 г. ж.) и 59,5 шт/м² (5 г. ж.). Зимостойкость растений во все годы исследований была очень высокой и составила 100 %.

Клевер паннонский – частично зимнезелёное растение, зимуют 2-3 последних осенних листа, что позволяет начать вегетацию сразу после схода снежного покрова [1]. В условиях влажных и холодных вёсен 2017 и 2018 гг. наблюдалось более позднее отрастание травостоев (первая декада мая), тёплых и сухих в 2019 и 2020 гг. – раннее (третья декада апреля). Наиболее продолжительным в сезонном развитии клевера паннонского был период от отрастания до начала цветения, в среднем 60 сут. Он удлинялся с увеличением возраста травостоя от 47 (2 г. ж.) до 72 сут (5 г. ж.) (рис. 2).

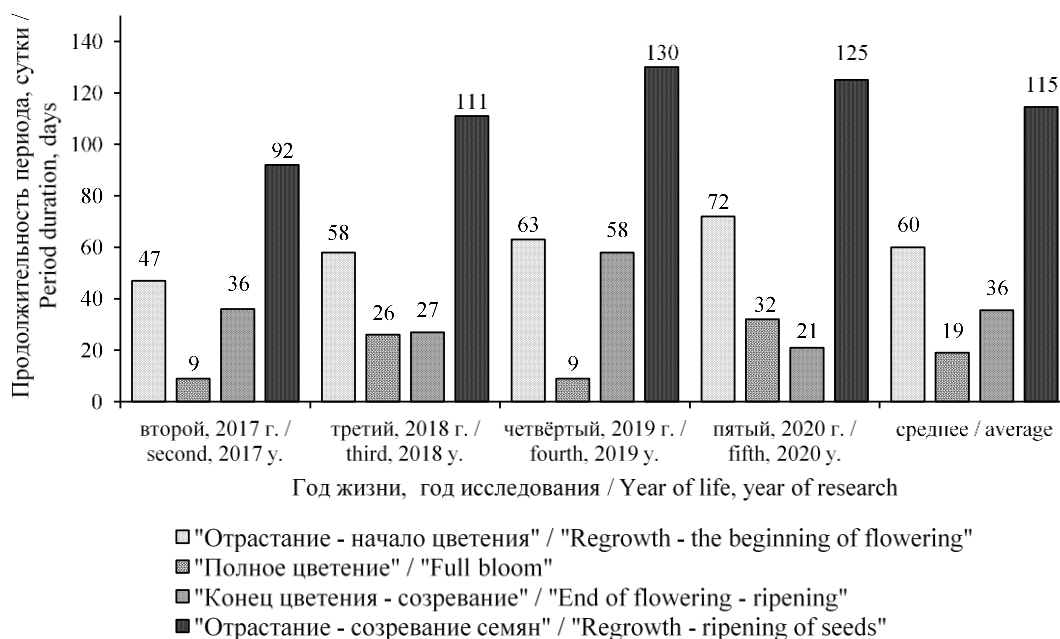


Рис. 2. Межфазные периоды развития растений клевера паннонского сорта Снежок /
Fig. 2. Interphase periods of development of pannonian clover plants of the variety Snezhok

Самое раннее начало цветения травостоя (24 июня) отмечено в 2019 г. (4 г. ж.) при резкой смене тёплой и влажной погоды в первой половине месяца на прохладную и очень сухую, наиболее позднее (22 июля) – в 2017 г. (2 г. ж.), когда продолжительные холода сильно сдерживали развитие растений клевера пан-

нонского. В эти годы период массового цветения был очень коротким и составил 9 сут. В благоприятные 2018 и 2020 гг. (3 и 5 г. ж.) цветение травостоев наступило 1 и 2 июля и продолжалось 26 и 32 сут. В 2017 г. из-за нетипичности погодных условий весенне-летнего сезона (см. метеоусловия) травостой

достигли уборочной спелости поздно – 5 сентября, в остальные годы исследований календарные сроки были сближены – 23 (2018 г.), 24 (2020 г.) и 30 августа (2019 г.). По данным наших исследований, в условиях Кировской области отмечена тенденция увеличения продолжительности периода от отрастания до созревания семян клевера паннонского Снежок с увеличением возраста травостоев с 92 (2 г. ж.) до 130 и 125 сут (4 и 5 г. ж.).

В начале жизненного цикла надземная масса у клевера паннонского незначительная. В первые два года жизни интенсивно формируется корневая система, которая служит не только для питания растения, но и в качестве

запасного органа. По данным Р. И. Багаутдиновой, у 2-летних растений клевера паннонского в корни поступает 20 % ассимилятов, тогда как у клевера лугового – только 3 %. Хорошо сформированная корневая система обеспечивает долголетие вида [16].

В наших исследованиях слабообразованный травостой 1 г. п. в начале цветения достигал высоты 49,0 см. Накопление надземной массы было низким и составило 1,18 кг/м² зелёной массы и 0,17 кг/м² сухого вещества. Начиная со 2 г. п., значения показателей высоты растений, сбора зелёной массы и сухого вещества возрастали (табл. 1).

Таблица 1 – Накопление надземной массы клевера паннонского сорта Снежок к фазе «цветение» (посев 2016 г.) /

Table 1 – Accumulation of aboveground mass of the pannonian clover variety Snezhok by the «flowering» phase (sowing in 2016)

Год пользования / Year of use	Высота растений, см / Height of plants, cm	Облиствен- ность, % / Leafiness, %	Зелёная масса / Green weight	Сухое вещество / Dry substance
			кг/м ² / kg/m ²	
Первый / First	49,0	54,6	1,18	0,17
Второй / Second	71,9	54,5	3,75	0,50
Третий / Third	90,8	53,0	7,16	0,96
Четвёртый / Fourth	89,8	54,9	5,65	1,08
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	4,2	-	1,14	0,27

Следует отметить, что высота, облиственность растений, сбор зелёной и сухой массы изменялись под влиянием складывающихся условий года исследования с достоверно положительной динамикой к 3 г. п. В 2019 г. (3 г. п.) частое выпадение осадков и росы (травостой постоянно находился во влажном состоянии) спровоцировали интенсивный линейный рост побегов и накопление в ней влаги, в результате чего высота растений и накопление зелёной массы в этот год были максимальными; при этом наблюдалось снижение облиственности растений на 1,5-1,9 % в сравнении с показателями в другие годы исследований на уровне 54,5-54,9 %.

С возрастом травостоя высота растений в фазу созревания головок и семян увеличилась с 66,6 (1 г. п.) до 97,1 см (4 г. п.), при этом повысилась склонность травостоев к полеганию до 30,9 % (4 г. п.).

К уборке на семена в травостое 1 г. п. получены минимальные значения таких показателей структуры, как количество стеблей и головок на 1 м², содержание генеративных стеблей в общем количестве, масса семян на 1 м². Несмотря на то что насчитывалась

всего 151 головка, большинство из них были полностью вызревшими (92,1 %) со 100 % содержанием кондиционных семян (табл. 2).

Начиная со второго и в последующие годы пользования, количество стеблей, головок и масса семян на 1 м² значительно возросло в сравнении с уровнем 1 г. п. Были сформированы травостои с показателями структуры, позволяющими отнести их к категории высокопродуктивных.

Густота стеблестоя варьировала от 366 (2 г. п.) до 405 шт/м² (3 г. п.), количество головок – от 350 (2 г. п.) до 500 шт./м² (3 г. п.), масса семян – от 31,5 (4 г. п.) до 46,1 г/м² (3 г. п.). В 3 г. п. было сформировано максимальное количество стеблей и головок на 1 м² с высоким содержанием в них генеративных побегов, но с низким – зрелых головок. Несмотря на то что семенная продуктивность в этот год была самой высокой (46,1 г/м²), доля полноценных семян была минимальной (93,9 %).

Оценка показателей плодоношения определяет возможность семенного размножения вида, а также позволяет установить, за счёт каких показателей формируется уровень семенной продуктивности.

Таблица 2 – Структура семенного травостоя клевера паннонского сорта Снежок (посев 2016 г.) /
 Table 2 – The structure of the seed herbage of the pannonian clover variety Snezhok (sowing in 2016)

Год пользования / Year of use	Количество, шт/м ² / Number, pcs/m ²		Масса семян, г/м ² / Weight seeds, g/m ²	Долевое участие в общем количестве, % / Equity participation in the total amount, %		
	стеблей / stems	головок / heads		генеративных стеблей / generative stems	зрелых головок / mature heads	полноценных семян / high- grade seeds
Первый / First	245	151	15,3	42,8	92,1	100,0
Второй / Second	366	350	42,4	59,0	86,9	96,2
Третий / Third	405	500	46,1	84,2	79,2	93,9
Четвёртый / Fourth	396	409	31,5	78,5	91,2	96,8
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	100	182	19,0	19,1	4,0	1,5

Исследования показали, что при вступлении в плодоношение клевера паннонского в 1 г. п. были сформированы головки с минимальными морфометрическими показателями: длиной – 4,02±0,11 см, шириной – 2,04±0,03 см,

количеством цветков в соцветии – 81,0±2,6 шт. К 4 г. п. наблюдалось удлинение соцветий до 4,96±0,22 см и увеличение в них количества цветков до 162,4±15,7 шт. (табл. 3).

Таблица 3 – Морфометрические показатели плодоношения клевера паннонского сорта Снежок (посев 2016 г.) /
 Table 3 – Morphometric indicators of fruiting of the pannonian clover variety Snezhok (sowing in 2016)

Год пользования / Year of use	Показатель соцветия / Indicator of inflorescence (n = 25)			Количество семян, шт/гол. / Number of seeds, pcs/head (n = 25)		Завязываемость семян в головках, % / Stickiness of seeds in heads, % (n = 25)	Масса 1000 семян, г / Weight of 1000 seeds, g (n = 4)
	длина, см / length, cm	ширина, см / width, cm	количество цветков, шт/гол. / number of flowers, pcs / head	завязавшихся / stuck	полноценных / fulfilled		
Первый / First	4,02*±0,11	2,04±0,03	81,0±2,6	27,5±2,0	27,5±2,0	34,0±1,5	4,1±0,00
Второй / Second	4,07±0,21	2,06±0,05	95,6±6,9	65,7±6,9	64,0±7,2	68,7±5,1	4,2±0,01
Третий / Third	4,15±0,13	1,99±0,04	102,9±4,4	74,7±4,4	72,9±4,6	72,6±4,7	3,7±0,00
Четвёртый / Fourth	4,96±0,22	2,34±0,06	162,4±15,7	52,6±5,3	49,1±5,4	32,4±5,4	4,2±0,00

* средние арифметические значения величин с указанием стандартной ошибки среднего /
 * mean arithmetic values with indication of the standard error of the mean

Клевер паннонский – облигатный энтомофил, опыляемый шмелями и медоносными пчёлами, от их количества зависит число завязавшихся семян [9, 14].

Низкая завязываемость семян в головках и минимальное количество завязавшихся/полноценных семян отмечены в 1 г. п., при вступлении клевера паннонского в плодоношение, и в 4 г. п., когда в фазу цветения травостоя наблюдали снижение лёта насекомых-опылителей. Наибольшая завязываемость семян, количество завязавшихся и полноценных зафиксированы в 3 г. п. – 72,6±4,7 %;

74,7±4,4 и 72,9±4,6 шт/гол. В большинстве лет исследований были сформированы крупные семена с массой 1000 шт. – 4,1-4,2 г. В 2019 г. (3 г. п.), несмотря на получение большого количества, семена были мельче обычного с массой 1000 шт. – 3,7 г.

Клевер паннонский в силу своих биологических особенностей, таких как высокая зимостойкость, долговечность, хорошая посещаемость насекомыми-опылителями, большая масса 1000 семян, характеризуется стабильной по годам семенной продуктивностью, что подтверждается рядом авторов [1, 9, 15].

В наших исследованиях вариабельность биологической и фактической семенной продуктивности была близка по значениям и составляла 39,2 и 41,7 %. Несмотря на незначительные изменения по годам исследований, урожайность семян клевера паннонского подержана влиянию как возраста травостоя, так и погодных условий вегетационного периода.

Биологическая (потенциальная) урожайность семян – очень высокая. По данным наших исследований, использование однократного посева, при достаточном техническом обеспечении, в течение 4 лет даёт возможность получения в среднем 3,25 ц/га семян, с увеличением к 3 г. п. до 4,33 ц/га (рис. 3).

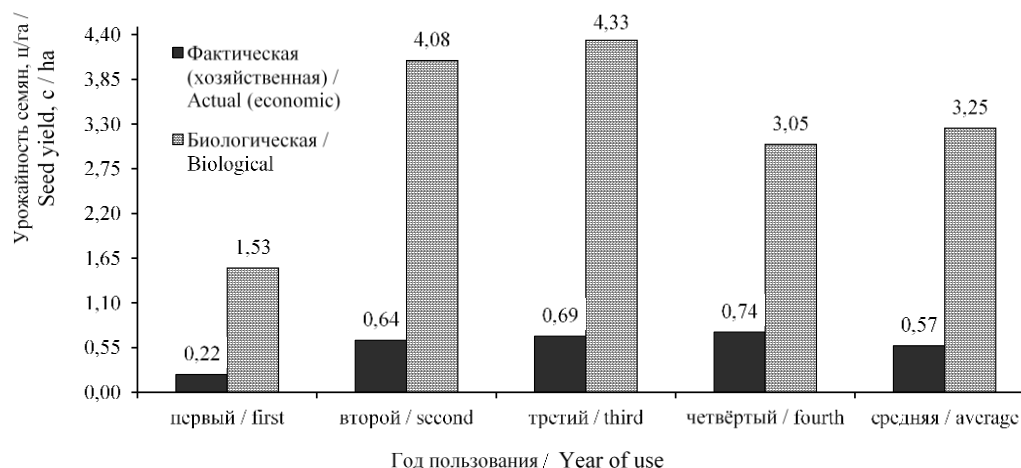


Рис. 3. Урожайность семян клевера паннонского сорта Снежок (*Trifolium pannonicum* Jacq.), питомник размножения (посев 2016 г.)

Fig. 3. The yield of seeds of the pannonian clover variety Snezhok (*Trifolium pannonicum* Jacq.), breeding nursery (sowing in 2016)

Фактическая (хозяйственная) урожайность семян была на 82,5 % ниже биологической и составляла в среднем 0,57 ц/га, с повышением уровня от 0,22 в 1 г. п. до 0,74 ц/га в 4 г. п.

Закключение. В условиях Кировской области при семенном использовании однократного посева (2016 г.) клевера паннонского сорта Снежок в течение четырёх лет была проведена оценка основных морфобиологических показателей в зависимости от возраста травостоя и условий года исследования.

Зимостойкость растений во все годы была очень высокой (100 %) вне зависимости от условий осенне-зимних периодов, тогда как на отрастание травостоев погода оказывала значительное влияние: в условиях влажных и холодных вёсен 2017 и 2018 гг. наблюдалось более позднее отрастание (первая декада мая), тёплых и сухих в 2019 и 2020 гг. – раннее (третья декада апреля). Продолжительность межфазного периода «отрастание-начало цветения» составляла в среднем 60 сут, цветения – 19, созревания – 36 сут; вегетационного периода – 115 сут. Отмечено, что с увеличением возраста травостоя (со 2 по 4-5 г. ж.) происходило удлинение как префлорального (с 47 до 72 сут), так и вегетационного периодов (с 92 до 130 сут).

На формирование высокопродуктивных семенных травостоев значимое влияние

оказывал их возраст. Травостой 1 г. п. был слабо развит, характеризовался минимальными значениями показателей структуры и плодоношения. Начиная со второго и в последующие годы пользования были сформированы травостои, позволяющие отнести их к категории высокопродуктивных: с густотой стеблестоя 366-405 шт/м² и долей в них генеративных – 59,0-84,2 %, количеством головок – 350-500 шт/м², массой семян – 31,5-46,1 г/м². Формировались более крупные головки с длиной от 4,07 до 4,96 см и количеством цветков от 95,6 до 162,4 шт. Количество семян в головках, завязываемость и масса 1000 семян зависели от условий года исследования и лёта насекомых-опылителей.

Фактическая урожайность семян клевера паннонского Снежок составила в среднем за годы исследований 0,57 ц/га и варьировала от 0,22 (1 г. п.) до 0,74 ц/га (4 г. п.). Биологическая (потенциальная) урожайность семян в 5,7 раз выше – 3,25 ц/га, отмечено её ежегодное повышение с 1,53 ц/га (1 г. п.) до 4,33 ц/га (3 г. п.), что свидетельствует о высокой адаптационной способности клевера, возможности успешного ведения семеноводства сорта Снежок при условии достаточного технического обеспечения и широкого его внедрения в сельскохозяйственное производство Кировской области.

Список литературы

1. Нечаева Т. В., Якутина О. П., Боголюбова Е. В. Клевер паннонский (*Trifolium pannonicum* Jacq.) – перспективная кормовая культура и фитомелиорант (литературный обзор). Почвы и окружающая среда. 2020;3(1):20. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v3i1.115>
2. Pederson G. A., Quesenberry K. H., Smith G. R., Guteva Y. K. Collection of *Trifolium* sp. and other forage legumes in Bulgaria. Genetic Resources and Crop Evolution. 1999;46:325-330. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008796325591>
3. Scoppola A., López Tirado J., Manzano Gutiérrez F., Magrini S. The genus *Trifolium* (*Fabaceae*) in south Europe: a critical review on species richness and distribution. Nordic journal of botany. 2018;36(1-2):njb-01723. DOI: <https://doi.org/10.1111/njb.01723>
4. Vymyslicky T. Breeding of minor fodder crops for sustainable agriculture. Ratarstvo i Povrtarstvo. 2014;51(1):1-6. URL: <https://ifvcns.rs/elektronska-biblioteka/ratarpovrt/2014-vol-51/issue-1/>
5. Кудинов М. А., Кухарева Л. В. Новые высокобелковые кормовые растения в Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1985. 61 с.
6. Купенко Н. П., Остапко И. Н. Интродукция клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) в Донецкий ботанический сад. Материалы VIII Всерос. симпозиума по новым кормовым растениям. Сыктывкар, 1993. С. 92-93.
7. Кузнецова Г. В., Пленник Р. Я., Рябой Ю. С. Интродукция клевера паннонского в лесостепи Западной Сибири. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 1986;(6):42-45.
8. Ильина Е. А. Рост, развитие и продуктивность клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) как показатель успешной интродукции на Среднем Урале. Онтогенез травянистых поликарпических растений. Свердловск, 1986. С. 15-170.
9. Кшиникаткина А. Н. Некоторые итоги изучения клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) при интродукции в Среднем Поволжье. Нива Поволжья. 2009;(3):70-79. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12805451>
10. Арзамасова Е. Г., Грипась М. Н., Попова Е. В. Клевер паннонский – перспективная бобовая культура для Кировской области. Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур: мат-лы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рождения проф., доктора с.-х. наук, засл. деятеля науки РФ С. Ф. Тихвинского, 22 ноября 2017 г. Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2017. С. 14-17.
11. Шаманин А. А., Попова Л. А., Гинтов В. В. Малораспространенные кормовые культуры для формирования высококачественных кормовых агроценозов в условиях северного региона России. Аграрный вестник Урала. 2019;183(4):40-47. DOI: https://doi.org/10.32417/article_5cf953df8675d5.73728392
12. Краснощёров А. Г., Буянкин Н. И., Чекстер Н. Ю. Новый вид клевера (*Trifolium pannonicum* Jacq.) для кормопроизводства Калининградской области. Кормопроизводство. 2018;(7):25-30. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35234626>
13. 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>
14. Попова Е. В., Грипась М. Н., Арзамасова Е. Г. Изучение параметров семенного травостоя клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) Снежок при долголетнем использовании посева в условиях Кировской области. Адаптивное кормопроизводство. 2019;(4):15-26. DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2019-4-15-26>
15. Грипась М. Н., Арзамасова Е. Г., Попова Е. В., Онучина О. Л. Новые сорта клевера вятской селекции. Адаптивное кормопроизводство. 2018;(3):34-44. Режим доступа: <http://www.adaptagro.ru/images/journals/afp1809.pdf>
16. Багаутдинова Р. И. Фотосинтез, рост и продуктивность клевера паннонского разных лет жизни. Рост, развитие и продуктивность травянистых кормовых растений. Свердловск, 1987. С.105-112.

References

1. Nechaeva T. V., Yakutina O. P., Bogolyubova E. V. *Klever pannonskiy (Trifolium pannonicum Jacq.) – perspektivnaya kormovaya kul'tura i fitomeliorant (literaturnyy obzor)*. [Hungarian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) - perspective forage crop and phytomeliorant (literary review)]. *Pochvy i okruzhayushchaya sreda* = The Journal of Soils and Environment. 2020;3(1):20. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v3i1.115>
2. Pederson G. A., Quesenberry K. H., Smith G. R., Guteva Y. K. Collection of *Trifolium* sp. and other forage legumes in Bulgaria. Genetic Resources and Crop Evolution. 1999;46:325-330. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008796325591>
3. Scoppola A., López Tirado J., Manzano Gutiérrez F., Magrini S. The genus *Trifolium* (*Fabaceae*) in south Europe: a critical review on species richness and distribution. Nordic journal of botany. 2018;36(1-2):njb-01723. DOI: <https://doi.org/10.1111/njb.01723>
4. Vymyslicky T. Breeding of minor fodder crops for sustainable agriculture. Ratarstvo i Povrtarstvo. 2014;51(1):1-6. URL: <https://ifvcns.rs/elektronska-biblioteka/ratarpovrt/2014-vol-51/issue-1/>
5. Kudinov M. A., Kukhareva L. V. *Novye vysokobelkovyye kormovyye rasteniya v Belorussii*. [New high-protein forage plants in Belarus]. Minsk: *Nauka i tekhnika*, 1985. 61 p.
6. Kупенко Н. П., Остапко И. Н. *Introduktsiya klevera pannonskogo (Trifolium pannonicum Jacq.) v Donetskiiy botanicheskiy sad*. [Introduction of Pannonian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) to the Donetsk Botanical Garden.]. *Materialy VIII Vseros. simpoz. po novym kormovym rasteniyam*. [Proceedings of the VIII All-Russian symposium on new forage plants]. Syktyvkar, 1993. pp. 92-93.

7. Kuznetsova G. V., Plennik R. Ya., Ryaboy Yu. S. *Introduktsiya klevra pannonskogo v lesostepi Zapadnoy Sibiri*. [Introduction of Pannonian clover in the forest-steppe of Western Siberia]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Siberian Herald of Agricultural Science. 1986;(6):42-45. (In Russ.).
8. Il'ina E. A. *Rost, razvitie i produktivnost' klevra pannonskogo (Trifolium pannonicum Jacq.) kak pokazatel' uspekhov introduktsii na Srednem Urale*. [Growth, development and productivity of Pannonian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) as an indicator of successful introduction in the Middle Urals]. *Ontogenez travyanistykh polikarpicheskikh rasteniy*. [Ontogenesis of herbaceous polycarpic plants]. Sverdlovsk, 1986. pp. 15-170.
9. Kshnikatkina A. N. *Nekotorye itogi izucheniya klevra pannonskogo (Trifolium pannonicum Jacq.) pri introduktsii v Srednem Povolzh'e*. [Some results of the study of Pannonian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) during introduction in the Middle Volga region]. *Niva Povolzh'ya* = Volga Region Farmland. 2009;(3):70-79. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12805451>
10. Arzamasova E. G., Gripas' M. N., Popova E. V. *Klever pannonskiy – perspektivnaya bobovaya kul'tura dlya Kirovskoy oblasti*. [Pannonian clover is a promising legume crop for the Kirov region]. *Aktual'nye problemy selektsii i tekhnologii vozdevlyaniya polevykh kul'tur: mat-ly II Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 85-letiyu so dnya rozhdeniya prof., doktora s.-kh. nauk, zasl. deyatelya nauki RF S. F. Tikhvinskogo, 22 noyabrya 2017 g.* [Actual problems of selection and technology of cultivation of field crops: Proceedings of the 2nd All-Russian scientific and practical conf. with international participation, dedicated to the 85th anniversary of professor, Doctor of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation S. F. Tikhvinsky, November 22, 2017]. Kirov: FGBOU VO Vyatskaya GSKhA, 2017. pp. 14-17.
11. Shamanin A. A., Popova L. A., Gintov V. V. *Malorasprostrannyye kormovye kul'tury dlya formirovaniya vysokokachestvennykh kormovykh agrotseozov v usloviyakh severnogo regiona Rossii*. [Using the less widespread feed crops for forming a high quality feed agrophytocenosis in conditions of the northern region of Russia]. *Agrarnyy vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals. 2019;183(4):40-47. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.32417/article_5cf953df8675d5.73728392
12. Krasnoperov A. G., Buyankin N. I., Chekster N. Yu. *Novyy vid klevra (Trifolium pannonicum Jacq.) dlya kormoproizvodstva Kaliningradskoy oblasti*. [New clover species (*Trifolium pannonicum* Jacq.) for feed production in the Kaliningrad region]. *Kormoproizvodstvo* = Forage Production. 2018;(7):25-30. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35234626>
13. Bogolyubova E. V., Agarkova Z. V. *Sort klevra 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>
14. Popova E. V., Gripas' M. N., Arzamasova E. G. *Izuchenie parametrov semennogo travostoya klevra pannonskogo (Trifolium pannonicum Jacq.) Snezhok pri dolgoletnem ispol'zovanii poseva v usloviyakh Kirovskoy oblasti*. [Studying parameters of seed grass stand of pannonian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) variety 'Snezhok' at long-term use of sowing in the conditions of the Kirov region]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo* = Adaptive fodder production. 2019;(4):15-26. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2019-4-15-26>
15. Gripas' M. N., Arzamasova E. G., Popova E. V., Onuchina O. L. *Novye sorta klevra vyatskoy selektsii*. [New clover varieties of Vyatka breeding]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo* = Adaptive fodder production. 2018;(3):34-44. (In Russ.). URL: <http://www.adaptagro.ru/images/journals/afp1809.pdf>
16. Bagautdinova R. I. *Fotosintez, rost i produktivnost' klevra pannonskogo raznykh let zhizni*. [Photosynthesis, growth and productivity of Pannonian clover in different years of life]. *Rost, razvitie i produktivnost' travyanistykh kormovykh rasteniy*. [Growth, development and productivity of herbaceous forage plants]. Sverdlovsk, 1987. pp.105-112.

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>, e-mail: travy@fanc-sv.ru

Арзамасова Екатерина Геннадьевна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, заведующая 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>

Шихова Ирина Витальевна, младший научный сотрудник лаборатории молекулярной биологии и селекции, 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

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>, e-mail: travy@fanc-sv.ru

Ekaterina G. Arzamasova, PhD in Agricultural sciences, senior researcher, Head of 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/0000-0002-0939-4400>

Irina V. Shihova, junior researcher, the Laboratory of Molecular Biology and Breeding, 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

✉ – Для контактов / Corresponding author