



## КЛЕВЕР ПАННОНСКИЙ (*TRIFOLIUM PANNONICUM* JACQ.) – ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА И ФИТОМЕЛИОРАНТ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

© 2020 Т.В. Нечаева<sup>1</sup>, О.П. Якутина<sup>1</sup>, Е.В. Боголюбова<sup>2</sup>

Адрес: <sup>1</sup>ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, проспект Академика Лаврентьева, 8/2, г. Новосибирск, 630090, Россия. E-mail: [nechaeva@issa-siberia.ru](mailto:nechaeva@issa-siberia.ru), [oyakutina@issa-siberia.ru](mailto:oyakutina@issa-siberia.ru)

<sup>2</sup>ФГБУН Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, п. Краснообск, Новосибирская область, 630501, Россия. E-mail: [elenabogolyubova@yandex.ru](mailto:elenabogolyubova@yandex.ru)

Цель исследования – представить обзор по общей характеристике и возделыванию клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) как кормовой культуры и фитомелиоранта в разных регионах России на основании литературных данных и собственных опытов.

Клевер паннонский (*Trifolium pannonicum* Jacq.) – многолетнее бобовое травянистое растение с естественным ареалом распространения в странах Западной и Восточной Европы, северной части Балканского полуострова. Культура характеризуется хорошей приспособляемостью к новым эколого-географическим условиям, высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, стабильной урожайностью семян, слабой восприимчивостью к болезням и вредителям, продуктивным долголетием (10–15 лет), декоративностью. Корма из клевера паннонского (сено, сенаж и силос) получают отличного или хорошего качества. Эти достоинства открыли перспективу интродукции и использования клевера паннонского в разных регионах России, включая Средний Урал, Нечерноземную зону страны, Среднее Поволжье и юг Западной Сибири.

В России созданы и наиболее хорошо изучены три сорта клевера паннонского: Премьер (оригинаторы – Сибирский НИИ кормов и ЦСБС СО РАН, Новосибирск), Аник (Пензенская ГСХА), Снежок (Зональный НИИСХ Северо-Востока им Н.В. Рудницкого, Киров). Эти сорта занесены в государственный реестр по испытанию и охране селекционных достижений РФ, успешно зарекомендовали себя в кормопроизводстве и садово-парковом хозяйстве, а также в качестве фитомелиоранта нарушенных земель, в том числе при залужении эрозионно опасных склонов и рекультивации участков угледобычи.

Анализ литературных и собственных данных показал, что пластичность клевера паннонского позволила ему приспособиться к агроклиматическим условиям разных регионов России, в частности лесостепи Западной Сибири, и давать высокий, гарантированный урожай семян, несмотря на суровые зимы и короткий вегетационный сезон. Морфологическое строение клевера паннонского с очень мощной и глубоко проникающей корневой системой, многостебельная и бокаловидная форма куста с крупными листьями и соцветиями, даёт основание говорить о высокой конкурентоспособности данной культуры в отношении видов природной флоры (в том числе корневищных злаков), а также позволяет рассматривать этот вид как перспективное почвоукрепляющее растение. Минеральные удобрения и другие средства химизации оказывают положительное влияние на рост и развитие клевера паннонского: повышается полевая всхожесть, зимостойкость, симбиотическая и фотосинтетическая активность, семенная продуктивность и сбор кормовой массы. По составу основных питательных веществ клевер паннонский не уступает традиционно возделываемому клеверу луговому, а при позднем скашивании – даже превосходит его. Культура устойчива к поражению возбудителями мучнистой росы, ржавчины, стемфилиоза, церкоспороза и бурой пятнистости. Подсев клевера паннонского в естественные луговые сообщества позволяет повысить урожайность и питательную ценность травостоя.

Резюмируя все вышеизложенное, можно заключить, что клевер паннонский является новой, перспективной кормовой культурой в России и может быть рекомендован для создания высокопродуктивных, долголетних агроценозов и как фитомелиорант нарушенных земель.

**Ключевые слова:** сорта клевера паннонского; фазы вегетации; урожайность; семенная продуктивность; травосмеси; удобрения; болезни; химический состав; агротехника; луговые агроценозы

**Цитирование:** 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. Том 3. № 1. e115. doi: 10.31251/pos.v3i1.115

В России с началом структурной перестройки народного хозяйства и переходом сельского хозяйства на нерегулируемые государством рыночные отношения произошло резкое сокращение применения минеральных и органических удобрений, практически полное прекращение работ по защите почв от эрозии, снижение общей культуры земледелия, что способствовало усилению процессов деградации сельскохозяйственных угодий в целом, снижению посевных и увеличению залежных площадей (Гогмачадзе, 2011; Сычев и др., 2012; Нечаева, Быкова, 2014). Острой также стала проблема удешевления производства кормов при сохранении высокого содержания в них белка. Западная Сибирь располагает значительными площадями (порядка 30 млн га) природных пастбищ и сенокосов, которые могут быть использованы как источник недорогих кормов. Сейчас на большей части этой территории идут процессы восстановительной сукцессии вследствие уменьшения поголовья скота, но они осуществляются при экспансии немногих сохранившихся дигрессионно устойчивых видов, обычно злаков. Поэтому для сохранения потенциала сельскохозяйственных угодий предлагается их трансформация в высокопродуктивные сенокосы и пастбища, временная консервация пахотных почв с низкими показателями плодородия посредством посева травосмесей с участием представителей семейства *Fabaceae* – источников сырого протеина и белковых соединений, отлично поедаемых скотом, а также естественных азотфиксаторов, улучшающих плодородие почв (Шевцов и др., 2013; Тюлин и др., 2014; Ломова и др., 2016; Нурлыгаянов, Белинский, 2016; Лепкович, Спиридонов, 2017). Среди множества бобовых трав наибольшее распространение и кормовое значение имеет клевер, насчитывающий около 200 видов в умеренном и отчасти в субтропическом поясах Северного полушария, реже в Южной Америке и тропической Африке. В нашей стране возделывание клевера как кормовой культуры берет начало в XVIII веке, в настоящее время он распространен в Нечерноземной полосе, Западной и Восточной Сибири (Мухина, Шестиперова, 1978).

Кормовые агроценозы, как правило, намного урожайнее естественных угодий, но проблемой всегда было поддержание их продуктивного долголетия. Традиционно возделываемые бобовые травы, такие как *Trifolium pratense* L. или *T. hybridum* L. высокоурожайные, но малолетние в силу своих биологических особенностей (Абрамова, 1965; Сергеев и др., 1973; Мухина, Шестиперова, 1978; и др.). *Trifolium repens* L. более долговечен, но из-за слабой теневыносливости не произрастает в высокорослых травостоях (Привалова, 2004). Виды *Medicago* L. или *Onobrychis* L. более долговечны, однако при посеве со злаками, особенно корневищными, обычно вытесняются последними (Макарова, 1974). Благодаря работе ученых, среди ряда многолетних бобовых трав, интродуцированных в различных регионах России, был введен в культуру клевер паннонский (*Trifolium pannonicum* Jacq.) как перспективное кормовое растение. Для широкого вовлечения этой относительно новой культуры в сельскохозяйственное производство страны необходимы комплексные исследования особенностей роста и развития, сроков и способов посева, возможности его длительного выращивания на малопродуктивных угодьях, влияние удобрений, регуляторов роста и других средств химизации на формирование агроценоза и прочие аспекты.

Цель работы – представить обзор по общей характеристике и возделыванию клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) как кормовой культуры и фитомелиоранта в разных регионах России на основании литературных данных и собственных опытов.

**Сорта клевера паннонского.** В Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС) СО РАН в 80-х годах XX столетия были успешно проведены работы по интродукции в лесостепную зону Западной Сибири нескольких европейских многолетних видов клевера, среди которых по хозяйственно ценным признакам выделился клевер паннонский (*Trifolium pannonicum* Jacq.) – многолетнее травянистое поликарпическое растение из семейства *Fabaceae*, относящееся к подроду *Lagopus*, секции *Stenostoma* (Кузнецова и др., 1986; Жмудь, 1997; Пленник, 1997). Ранее клевер паннонский упоминался как перспективный вид для сельскохозяйственного использования в крупных сводках по кормовым растениям (Ларин и др., 1951; Жуковский, 1971). Клевер паннонский возделывался как культурное растение с конца XIX столетия в Швейцарии, позже этот вид был интродуцирован на Украине и в Белоруссии, на территории Среднего Урала, лесостепи Среднего Поволжья и Нечерноземной зоны России. Изучение клевера паннонского в естественных ценозах Средиземноморья и Балканского региона (Petrovic et al., 2016; Vymyslicky, 2015) показало высокую антиоксидантную активность корма и привлекательности для опылителей. Успех освоения новых растений во многом зависит от разработки адаптивной ресурсосберегающей технологии возделывания, рациональной системы эксплуатации посевов, организации семеноводства и наличия хороших сортов (Кшникаткина и др., 2009).

В ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск) после многолетнего изучения была выделена наиболее перспективная румынская популяция клевера паннонского, исходные семена которого получены из Ботанического сада г. Бухареста (Жмудь, 1995; 2000). Методом многократного массового отбора был выведен сортообразец, переданный для дальнейшего испытания в качестве кормовой культуры в Сибирский научно-исследовательский институт кормов Россельхозакадемии (СибНИИ кормов). В 2010 году сорт клевера паннонского Премьер (оригинаторы – СибНИИ кормов и ЦСБС СО РАН), первый в России, включен в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на всей территории РФ, патент № 5907 (рис. 1).



**Рисунок 1.** Вид отдельно стоящего 7-летнего растения (А) и травостой (Б) клевера паннонского сорта Премьер в период массового цветения (рис. 1А – по Возделывание..., 2018, С. 13, рис. 4).

В 2012 году в государственный реестр по испытанию и охране селекционных достижений РФ был занесен сорт клевера паннонского Аник (оригинатор – Пензенская ГСХА) – среднеспелый при уборке на зеленую массу, скороспелый при возделывании на семена, высокозимостойкий, засухо- и жаростойкий, устойчивый к полеганию, поражению мучнистой росой, корневыми гнилями и вирусной мозаикой в условиях Среднего Поволжья (Кшникаткина, 2015).

В результате селекционной работы с 2002 года в Зональном НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого (г. Киров) на территории европейской части Нечерноземной зоны России был создан и в дальнейшем занесен в государственный реестр по испытанию и охране селекционных достижений РФ еще один сорт клевера паннонского Снежок (П-16/21/3), который сохраняет продуктивное долголетие в течение 5-7 лет, при этом сборы семян увеличиваются с возрастом травостоя (Грипась и др., 2017).

Исследователи отмечают высокую зимостойкость разных сортов клевера паннонского, засухоустойчивость, стабильность урожайности в различные по агрометеорологическим условиям годы, высокую конкурентоспособность, лёгкую приспособляемость к новым эколого-географическим условиям, слабую восприимчивость к болезням и вредителям, декоративность культуры, особенно в период цветения (Кудинов, Кухарева, 1985; Кузнецова и др., 1986; Багаутдинова, 1987; Ильина, 1986; Купенко, Остапко, 1993; Кшникаткина и др., 2009; Боголюбова, Агаркова, 2014; Белинский и др., 2016; Галиуллин, 2017а; и др.). Клевер паннонский хорошо зарекомендовал себя и как фитомелиорант при рекультивации участков угледобычи в Кузбассе, залужении малопродуктивных угодий, в том числе на эрозионно опасных склонах (Пленник, 1995; Кшникаткина, Москвин, 2016; Галиуллин, 2017б; Краснощёров и др., 2018; Якутина и др., 2018). Таким образом, клевер паннонский может быть использован в кормопроизводстве, садово-парковом хозяйстве, для консервации выведенных полей, а также в качестве фитомелиоранта нарушенных земель.

**Ботанико-морфологическая характеристика культуры, фазы вегетации.** Клевер паннонский – многолетнее бобовое растение, в естественных условиях произрастающее в странах Западной и Восточной Европы, а также в северной части Балканского полуострова. Восточная граница ареала проходит в Карпатах и прилегающих областях западной части Украины, где этот вид встречается на лесных опушках, в редколесье, на остепненных лугах, а также в горах на высоте до 1700 м над уровнем моря (Бобров, 1947).

Уникальная адаптивность клевера паннонского к различным почвенно-климатическим условиям связана с его морфологическими особенностями. Это стержнекорневое растение, имеющее мощный каудекс, включающий систему разновозрастных побегов и почек возобновления. Наряду со стержневым и боковыми корнями, уходящими на глубину более 2 м, образуются придаточные корни, растущие вначале почти горизонтально, а потом заглубляющиеся. Корни покрыты густым войлоком всасывающих корешков длиной 15-17 см, богатых азотфиксирующими клубеньками. Образующиеся клубеньки крупнее, чем у клевера лугового. Формируется как бы подземный купол, охватывающий гумусовый горизонт и более глубокие слои почвы с относительно постоянным увлажнением (Кузнецова и др., 1986; Боголюбова, 2009а; Кшникаткина, 2015; Галиуллин, 2017а; Возделывание..., 2018). Как и большинство бобовых растений, клевер паннонский образует симбиотические связи с азотфиксирующими бактериями, присутствующими в почве, и дополнительной инокуляции не требует.

Более подробно остановимся на ботанико-морфологическом описании клевера паннонского сорта Премьер (рис. 2). В условиях лесостепи Западной Сибири в средневозрастном генеративном состоянии растение представляет собой многостеблевой куст высотой 70-90 см с приподнимающимися по краям и прямостоячими в средней части генеративными и вегетативными побегами, общее число которых может составлять более двухсот. Стебель округлый, слабоветвящийся с 6-7 удлинненными междоузлиями. Листья тройчатосложные крупные. Листочки нижних пластинок эллиптической формы, верхних – заостренные ланцетовидные. Длина пластинки у самых крупных 3-го и 4-го листьев составляет 5-7 см, ширина – 9-13 см. Нижние листья на длинных черешках – до 8 см длиной, у верхних – они более короткие. Стебель заканчивается верхушечным соцветием – широкоцилиндрической головкой длиной 4-7 см, шириной 3-4 см с числом цветков от 60-80 штук на второй год жизни и до 100-150 штук – в последующие годы. В благоприятные по увлажнению года или у хорошо развитых особей у краевых стеблей развиваются пазушные генеративные побеги с головками меньшего размера. Цветки молочно-белые 2,5-3,0 см длины. Плод – плёчатый односемянный боб. Всё растение средне опушено.



**Рисунок 2.** Общий вид 3-летнего растения (А) и соцветия (Б) клевера паннонского сорта Премьер (рис. 2А – по Возделывание..., 2018, С. 7, рис. 1).

Клевер паннонский – облигатный энтомофил, опыляемый шмелями, и от их количества зависит число завязавшихся семян (Боголюбова, Агаркова, 2014; Кшникаткина, 2015; Краснопёров и др., 2018; и др.). По массе 1000 шт. семян клевер паннонский разных сортов относится к группе крупносемянных клеверов (3,8-4,7 г). Семена жёлтого или жёлто-коричневого цвета, сплюснутые с боков, яйцевидной или эллиптической формы. Традиционно возделываемый в разных регионах России клевер луговой значительно уступает клеверу паннонскому как по размеру соцветий и цветков, так и семян (рис. 3).



**Рисунок 3.** Соцветия (А) и семена (Б) двух видов клевера: лугового сорта СибНИИК-10 и паннонского сорта Премьер (по Возделывание..., 2018, С. 7, рис. 2 и С. 9, рис. 3).

Большой размер листовых пластинок положительно отражается на уровне облиственности посевов клевера паннонского, в том числе сорта Премьер. Так, у генеративных побегов в начале бутонизации масса листьев составляет более 40% (табл. 1). Во время цветения их доля снижается до 26%, но одновременно увеличивается масса соцветий, которые вместе с листьями являются наиболее питательной частью корма. Кроме того, в травостое данного вида клевера наряду с генеративными имеются удлинённые вегетативные побеги, которые также увеличивают общую массу листьев. В зависимости от долевого участия последних облиственность посевов в начале цветения составляет 40-45% (Боголюбова, Агаркова, 2014). От погодных условий года зависит соотношение в популяции числа генеративных и вегетативных побегов. В благоприятные годы образуется в 1,2-2 раза больше генеративных побегов, в сухие – равное число тех и других. Формирование генеративной сферы лимитируется засухой и поздневесенними заморозками (Жмудь, 1995; 2000).

**Таблица 1**

Динамика структуры генеративных побегов клевера паннонского сорта Премьер в разные фазы вегетации, % (по Боголюбова, Агаркова, 2014, С. 28, табл. 1)

Фаза	Лист	Стебель	Соцветие	Ветошь
Стеблевание	52,1/51,5 – 52,5	43,0/42,2 – 44,1	4,9/3,7 – 6,2	0
Бутонизация	41,5/39,3 – 45,0	46,8/45,7 – 47,7	11,4/9,3 – 12,9	0,3/0 – 0,8
Цветение	26,1/18,9 – 37,6	44,4/38,6 – 50,6	26,0/23,8 – 28,2	3,5/0 – 8,7

Примечание. Над чертой – среднее арифметическое значение, под чертой – пределы колебаний.

Клевер паннонский – частично зимнезелёное растение, зимуют 2-3 последних осенних листа, что позволяет начать вегетацию сразу после схода снежного покрова. В условиях центральной и южной частях лесостепной зоны Западной Сибири это середина и конец апреля, в северной части – конец апреля и начало мая (Возделывание..., 2018). Вскоре после наступления положительных температур отрастает первый весенний лист и отмечается массовое формирование боковых побегов. В это же время в центральных почках закладываются генеративные органы. Этот период – один из важных этапов в сезонном развитии растений, так как при сильных

возвратных холодах или после весенних палов могут повреждаться генеративные почки, что уменьшает число наиболее продуктивных генеративных побегов.

Фаза бутонизации у клевера паннонского Премьер в лесостепи Западной Сибири проходит в июне и в конце этого же месяца начинается цветение продолжительностью 12-24 суток. Следует подчеркнуть, что у этого сорта нет значительных колебаний в сроках наступления фаз вегетации, как это отмечено на Среднем Урале (Багаутдинова, 1987). Фаза цветения у сорта Премьер проходит в более ранние сроки, чем у сорта Аник в Среднем Поволжье, где массовое цветение наблюдается во второй половине июля (Кшникаткина и др., 2009; Кшникаткина, 2015). Период от весеннего отрастания до скашивания на зелёный корм у клевера паннонского Премьер равняется 61-69 суткам, что характеризует его как раннеспелый сорт. Созревание семян в зависимости от условий сезона происходит в середине и конце августа, то есть до уборки на семена требуется порядка 107-126 суток (Боголюбова, Агаркова, 2014). В Нечерноземной зоне России у клевера паннонского Снежок период от начала отрастания до цветения варьирует от 54 до 66 суток в зависимости от погодных условий, созревание семян наступает на 102-104 сутки от начала отрастания, что говорит о раннеспелости сорта (Грипась и др., 2017). В фазу цветения травостой клевера паннонского разных сортов обладает особой декоративностью (рис. 4).



**Рисунок 4.** Травостой клевера паннонского двух сортов: Премьер (А) и Снежок (Б) в период массового цветения (рис 4Б – по Грипась и др., 2017, С. 109).

В литературе имеются противоречивые сведения о возрастной динамике семенной продуктивности клевера паннонского. По одним данным наблюдается её снижение с возрастом растений, по другим – максимальное значения отмечается к 5-му году жизни (Ильина, 1986; Жмудь, 1995). У клевера паннонского сорта Премьер выявлено снижение количества семян у отдельных соцветий с возрастом (табл. 2). Однако, общая семенная продуктивность посевов увеличивается, так как с годами в травостое нарастает число генеративных побегов. В целом же семеноводство клевера паннонского более устойчиво по сравнению с клевером луговым и меньше зависит от погодных условий (Кшникаткина и др., 2009).

**Таблица 2**

Показатели плодоношения клевера паннонского сорта Премьер  
(по Боголюбова, Агаркова, 2014, С. 30, табл. 4)

Показатель	3-й год жизни		5-й год жизни	
	$x \pm m$	V, %	$x \pm m$	V, %
Количество цветков в соцветии, шт.	102,9 ± 3,3	10,1	95,3 ± 3,7	19,1
Количество полноценных семян в соцветии, шт.	62,7 ± 4,1	20,9	52,8 ± 3,6	33,3
Обсеменённость, %	60,6		55,1	
Масса 1000 семян, г	3,9 ± 0,1	7,4	4,3 ± 0,1	11,0

Примечание.  $x$  – среднее арифметическое значение;  $m$  – ошибка средней; V – коэффициент вариации.

**Урожайность клевера паннонского в одновидовых и смешанных посевах.** 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 (1987) у 2-летних растений клевера паннонского в корни поступает 20% ассимилятов, тогда как у клевера лугового – только 3%. Хорошо сформированная корневая система обеспечивает долготелетие вида.

Исследования на одновидовых посевах клевера паннонского сорта Премьер (Боголюбова, Агаркова, 2014) на базе СибНИИ кормов в Новосибирском районе Новосибирской области (НСО) показали, что первый год пользования (2-й год жизни) высота побегов еще не достигает величины взрослого растения (70-90 см), урожайность надземной массы невысокая – не более 7-10 ц/га сухого вещества в фазу цветения (табл. 3). В этом возрасте клевер паннонский значительно уступает клеверу луговому. Однако начиная с 3-го года жизни урожайность надземной массы клевера паннонского резко возрастает и культура уже вполне пригодна для сенокосения.

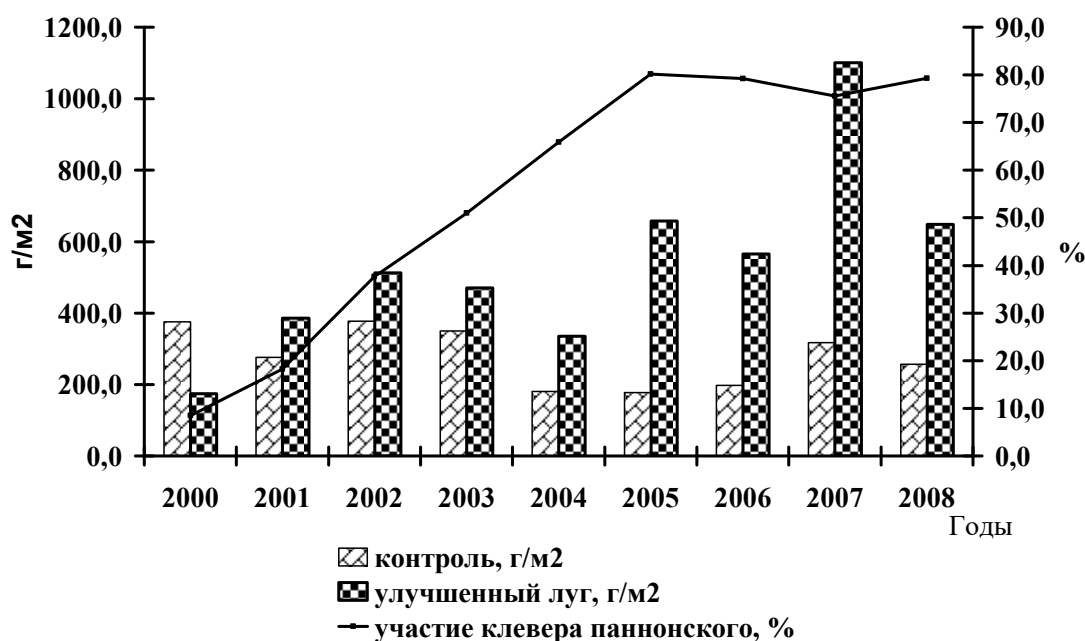
Таблица 3

Показатели урожайности клевера паннонского сорта Премьер в фазу цветения  
(по Боголюбова, Агаркова, 2014, С. 29, табл. 2)

Год наблюдений (год жизни клевера)	Зелёная масса, ц/га	Сухая масса, ц/га	Высота генеративных побегов, см	Общее число побегов на 1 м <sup>2</sup>	Доля генеративных побегов, %
2006 (2-й)	-	6,7	35,2 ± 0,7	150	7,2
2007 (3-й)	287	51,4	79,4 ± 3,6	331	60,2
2008 (4-й)	225	42,3	73,4 ± 2,4	439	38,5
2009 (5-й)	288	65,3	72,2 ± 1,8	578	61,4
2010 (6-й)	200	44,1	67,9 ± 2,1	748	27,4
*НСР <sub>05</sub>	102	19,3		169	

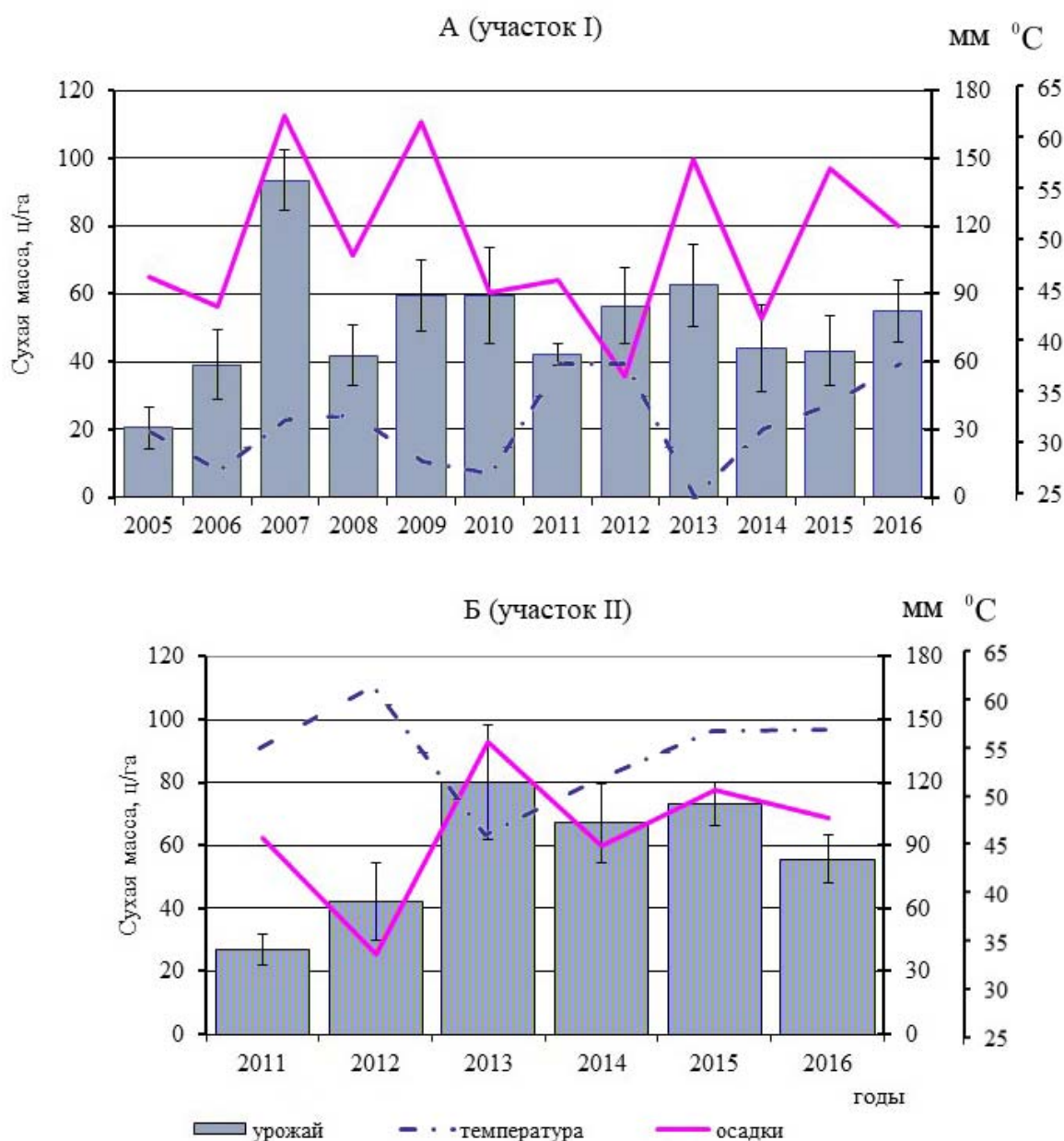
Примечание. \*НСР<sub>05</sub> – наименьшая существенная разница на уровне значимости 5% (здесь и далее).

При подсеве клевера паннонского Премьер в естественное луговое сообщество с доминированием активного ценозообразователя – мятлика узколистного (*Poa angustifolia* L.) клевер сохраняется в травостое на протяжении 16 лет с долевым участием не ниже 50% (Боголюбова, 2009б; 2015; 2017). При этом урожайность улучшенного луга поддерживается в 2-3,5 раза выше естественного травостоя (контроль) (рис. 5).



**Рисунок 5.** Урожайность улучшенного разнотравно-мятликового луга при подсеве клевера паннонского сорта Премьер (по Боголюбова, 2009б, С. 262, рис. 1).

Наблюдения за ростом и развитием клевера паннонского Премьер авторами статьи в двух агроклиматических подрайонах НСО (участок I – Черепановский район, с. Посевное; участок II – Новосибирский район, п. Краснообск) показали, что на урожайность культуры оказывают влияние погодные условия (осадки и температура воздуха за апрель-июнь) и возраст растений (рис. 6 А, Б).



**Рисунок 6.** Динамика урожайности клевера паннонского сорта Премьер, суммы осадков (мм) и температуры (°C) за апрель-июнь в Черепановском (А, участок I) и Новосибирском (Б, участок II) районах Новосибирской области. 2-ой год жизни клевера соответствует 2005 году наблюдений на участке I и 2011 году на участке II и так далее. Урожай по годам представлен в виде среднего арифметического значения (столбцы) и стандартного отклонения (вертикальные планки).



Наибольший урожай клевера паннонского в луговом агроценозе (участок I) был получен в благоприятных условиях увлажнения и температурного режима на 4-год жизни – 93,5 ц/га сухой массы (см. рис. 6 А). В последующем урожайность поддерживалась на уровне 41,8-62,5 ц/га, несмотря на засушливые и остро засушливые сезоны, пришедшиеся на 5-й, 7-й и 9-й годы жизни клевера. Эти данные свидетельствуют о засухоустойчивости культуры, способности восстанавливаться при наступлении благоприятных условий, формировать высокую урожайность травостоя при наличии конкурентных отношений со стороны естественной растительности, особенно корневищных злаков. В посевах на участке II клевер паннонский показал большую урожайность надземной массы по сравнению с участком I на 22-40% (см. рис. 6 Б). Так, если за 2013-2016 гг. средняя урожайность травостоя на участке I составила 51,1 ц/га, то за этот же период на участке II – 73,6 ц/га. Данные различия объясняются, прежде всего, фитоценотическими условиями агроценозов: на участке I – это луговой агроценоз с участием злаков, на участке II – одновидовые посевы клевера. Помимо этого, сказались более благоприятные почвенно-климатические условия и различия в возрасте травостоев.

По результатам исследований (Боголюбова, 2012) возделывания клевера лугового сорта СибНИИК 10 и клевера паннонского сорта Премьер в двухкомпонентных травосмесях со злаками (ежа сборная, тимофеевка луговая, кострец безостый) в НСО установлены существенные различия между двумя видами клевера по динамике накопления надземной массы и участию в составе травосмесей по годам жизни. Наибольшее доленое участие клевера лугового (более 50%) со всеми видами злаков отмечено в первые два года пользования, которое постепенно снижалось к 4-му году. Доля клевера паннонского к третьему году во всех травосмесях выросла до 30%, к 4-5-му годам – до половины и более (рис. 7). Суммирование урожайности кормовой массы за 6 лет наблюдений показало незначительное различие данных по одновидовым посевам и травосмесям двух видов клевера – 254-289 ц/га сухой массы. В то же время следует отметить несколько больший сбор кормовой массы в агроценозах с клевером паннонским.



**Рисунок 7.** Травосмеси клевера паннонского сорта Премьер с кострцом безостым (А) и тимофеевкой луговой (Б) на 4-й год пользования (по Возделывание..., 2018, С. 23, рис. 9).

В лесостепи Западной Сибири клевер паннонский Премьер обладает способностью к семенному возобновлению в сложившихся естественных фитоценозах и высоким уровнем конкурентоспособности в отношении растений природных лугов. Так, исследования видового состава и продуктивности двух природных сообществ – злаково-люцернового и кострцевого при семенном возобновлении в них клевера паннонского показали увеличение урожайности обоих лугов в 1,6-2,0 раза (Боголюбова, 2019). На внедрение клевера паннонского отрицательно реагируют такие доминирующие виды луговых сообществ, как люцерна серповидная (*Medicago falcata*), рыхлодерновинные злаки – мятлик узколистый (*Poa angustifolia*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), а также большая часть видов лугового разнотравья. В то же время у длиннокорневищных видов злаков – кострец безостый (*Bromopsis inermis*) и пырей ползучий (*Elytrigia repens*) отмечена положительная реакция на присутствие клевера паннонского, выраженная в увеличении их продуктивности.

В условиях Мариинско-Ачинской северной лесостепи (Тяжинский район Кемеровской области) лучше себя показали травосмеси клевера паннонского сорта Премьер с многолетними злаковыми и бобовыми культурами в сравнении с одновидовыми посевами (Боярский, Белинский, 2014; Белинский, 2016; Белинский и др., 2016; Нурлыгаянов, 2018). Лучшие показатели были выявлены у трех компонентных смесей, урожайность которых в 1,5-2 раза выше клевера паннонского, посеянного в чистом виде (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность зелёной массы клевера паннонского сорта Премьер и травосмесей с его участием в лесостепи Западной Сибири (по Боярский, Белинский, 2014, С. 114, табл. 1)

Вариант опыта с учетом нормы высева семян (млн шт./га)	Урожайность, ц/га
Клевер паннонский (2,5)	54,5
Клевер паннонский + клевер луговой (1,25 + 3)	74,9
Клевер паннонский + тимopheевка луговая (1,25 + 8)	54,8
Клевер паннонский + клевер луговой + тимopheевка луговая (1,25 + 1,5 + 4)	87,5
Клевер паннонский + клевер луговой + тимopheевка луговая (0,625 + 1,5 + 8)	90,6
Клевер паннонский + клевер луговой + тимopheевка луговая (0,625 + 3 + 4)	103,4
НСП <sub>05</sub>	17,1

Агроклиматические условия лесостепи Среднего Поволжья позволяют успешно возделывать бинарные агрофитоценозы с включением клевера паннонского сорта Аник, злаковых трав и черноголовника многобрачного (Кшникаткина и др., 2014; Кшникаткина, 2015; 2017). Установлено, что в бинарных травосмесях клевер паннонский 2-го и 3-го года пользования наращивает ценотическую активность: в первый год жизни количество бобового компонента в смеси клевер + кострец составило 56,8%, во второй – 65,3%, на третий – 68,6%. Наиболее благоприятные фитоценотические условия для увеличения содержания клевера паннонского до 69,7% сложились при его посеве с черноголовником многобрачным. Урожайность изучаемых травосмесей зависела от состава компонентов и возрастных изменений агроценозов. Наибольшая урожайность зелёной массы получена в агроценозе 3-го года пользования в травосмеси клевер паннонский + кострец безостый (табл. 5). В сумме за три года наблюдений наибольший сбор сухого вещества (21,5 т/га) также получен в смеси клевер паннонский + кострец безостый. Практически равноценный урожай сухого вещества (14,7-15,2 т/га) сформировали травосмеси клевера паннонского с тимopheевкой луговой, ежой сборной и черноголовником многобрачным. В целях получения энергонасыщенных и сбалансированных по сахаро-протеиновому отношению кормов рекомендовано высевать клевер паннонский в смеси с кострцом безостым и черноголовником многобрачным (Кшникаткина и др., 2014; Терехин, 2014).

Таблица 5

Урожайность зелёной массы травосмесей с участием клевера паннонского сорта Аник в лесостепи Среднего Поволжья (по Кшникаткина, 2017, С. 101, табл. 2)

Вариант опыта	Урожайность (т/га) и годы жизни травосмесей		
	1-й (2012-2014 гг.)	2-й (2013-2014 гг.)	3-й (2014 г.)
Клевер паннонский + кострец безостый	13,6	24,8	34,2
Клевер паннонский + овсяница луговая	12,8	22,6	30,4
Клевер паннонский + тимopheевка луговая	12,5	21,7	25,6
Клевер паннонский + ежа сборная	13,1	23,8	26,2
Клевер паннонский + черноголовник многобр.	12,2	20,9	25,3

Конкурентоспособность компонентов бобово-злаковых смесей обусловлена биологическими особенностями видов в составе агроценоза, плотностью и возрастом травостоя, числом побегов сопутствующего компонента, напряженностью взаимоотношений между компонентами (Кшникаткина, 2017). Как показали исследования в разных регионах России (Ильина, 1986; Жмудь, 1997; Боярский, Белинский, 2014; Кшникаткина, 2015; Боголюбова, 2015; 2017; Белинский и др., 2016; Возделывание..., 2018; и др.), у клевера паннонского с третьего года жизни отмечается прогрессивное развитие боковых побегов, он становится наиболее конкурентоспособным и с этого времени устанавливается начало его «царствования» в смешанных посевах.

**Влияние удобрений и других средств химизации на рост и развитие клевера паннонского, устойчивость культуры к болезням.** Минеральные и комплексные удобрения с микроэлементами в хелатной форме, регуляторы роста и бактериальные препараты оказывают положительное влияние на рост и развитие клевера паннонского: повышается полевая всхожесть, сохранность растений, зимостойкость, симбиотическая и фотосинтетическая активность, семенная продуктивность и сбор кормовой массы (Кшникаткина, Рафикова, 2012; Кшникаткина, 2015; Кшникаткина, Гришин, Горбунов, 2016; и др.). Так, в исследованиях на выщелоченном черноземе в лесостепи Среднего Поволжья прибавка урожая сухого вещества клевера паннонского сорта Аник в удобренных вариантах по отношению к контролю составила 0,4-2,4 т/га; наибольший выход кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии обеспечивало внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> (табл. 6). Наибольшее количество и максимальная масса клубеньков сформировались при внесении P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>. На фоне N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> ассимиляционная поверхность увеличилась на 52%, доля биологического азота в урожае повысилась до 57% (Кшникаткина, Семенчев, 2013). Наибольшая продуктивность генеративного побега (0,83 г) и урожайность семян (664-1160 кг/га) отмечены при двукратной подкормке клевера паннонского комплексным удобрением Омекс (Кшникаткина, Горбунов, 2016).

Таблица 6

Продуктивность клевера паннонского сорта Аник первого года пользования  
(по Кшникаткина, Семенчев, 2013, С. 58, табл. 5)

Вариант	Сухое вещество, т/га	Кормовые единицы, т/га	Переваримый протеин, т/га	Обменная энергия, ГДж/га
Контроль	6,1	4,4	0,49	49,2
N <sub>30</sub>	6,6	4,7	0,52	52,5
N <sub>60</sub>	6,8	4,9	0,54	54,7
P <sub>60</sub>	6,7	4,8	0,53	53,6
P <sub>90</sub>	6,8	5,0	0,55	55,8
K <sub>90</sub>	6,5	4,7	0,53	52,7
K <sub>120</sub>	7,0	5,0	0,56	55,9
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	7,2	5,2	0,58	58,1
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	7,4	5,4	0,60	60,3
N <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	7,2	5,1	0,57	57,0
N <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	7,2	5,2	0,59	58,3
P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	7,4	5,4	0,62	60,3
P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	7,8	5,6	0,64	62,6
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	7,3	5,3	0,59	59,2
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	7,5	5,6	0,63	61,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	8,2	5,9	0,66	65,9
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	8,5	6,2	0,69	69,3
НСР <sub>05</sub>	0,07	0,05	0,048	0,34

Использование в технологии возделывания клевера паннонского сорта Аник для борьбы с сорной растительностью баковых смесей гербицидов Корсар и Агритокс совместно с препаратами Альбит (бактериальный) и Силиплант (микроэлементы в хелатной форме) способствовали снижению засоренности посевов на 74-86%, созданию благоприятных условий для бобово-ризобиального симбиоза, увеличению сбора кормовой массы и семенной продуктивности, то есть оказались высокоэффективным приемом, значительно повышающим отдачу от средств, вложенных в производство этой культуры (Кшникаткина, Аленин и др., 2016).

Изучение фитосанитарного состояния посевов клевера паннонского сорта Премьер в лесостепи Западной Сибири на высоком инфекционном фоне показало, что он устойчив к поражению возбудителями мучнистой росы, ржавчины, стеμφилиоза, церкоспороза и бурой пятнистости (Боголюбова, Агаркова, 2014). Однако с возрастом и в зависимости от гидротермических условий вегетационного периода клевер паннонский может поражаться вирусной мозаикой, микоплазмозом и фузариозом в слабой степени (от 3 до 17%) и чёрной пятнистостью в средней степени (26-38%). В семенах клевера паннонского выявлена грибная инфекция: в сухой год преобладали грибы рода *Cladosporium*, во влажный – *Alternaria*, в средние по увлажнению годы – грибы обоих родов и их смеси (Боголюбова, Коняева, 2018).

**Химический состав растительного сырья и кормов из клевера паннонского.** Полноценность зелёной массы большинства растений в значительной степени зависит от ее компонентного состава, определенного в процессе биохимического анализа, на который влияет ряд факторов, и в первую очередь – фаза вегетации. У клевера паннонского сорта Премьер в лесостепи Западной Сибири наибольшее содержание протеина и золы отмечено в фазу бутонизации. Однако, вследствие хорошей облиственности травостоя вплоть до плодоношения, компонентный состав зелёной массы в разные фазы вегетации отличался незначительно (табл. 7), что позволяет заготавливать корма из этой культуры довольно длительное время. По содержанию кормовых единиц (0,88-0,90) и обменной энергии (10,5-10,7 МДж в 1 кг зелёной массы) клевер паннонский не уступает традиционно возделываемым бобовым растениям, в том числе клеверу луговому (Химический состав..., 1982).

**Таблица 7**

Компонентный состав зеленой массы клевера паннонского сорта Премьер по фазам вегетации, % на абсолютно сухое вещество (по Ломова и др., 2016, С. 25, табл. 1)

Фаза вегетации	Влажность	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола
Бутонизация	81	18,5	2,7	26,0	12,5
Цветение	80	15,3	2,1	28,2	9,7
Плодоношение	77	14,8	2,6	28,9	10,1

Корма из клевера паннонского – сено, сенаж и силос, заготовленные из сырья, скошенного в разные фазы вегетации (бутонизация, цветение и плодоношение), получают отличного или хорошего качества (Боголюбова, Агаркова, 2014; Кшникаткина и др., 2009; Кшникаткина, 2015; Ломова и др., 2016; Галиуллин, 2017а; Возделывание..., 2018; и др.). Однако наиболее ценный корм – при скашивании культуры в фазу бутонизации (табл. 8), в это время растения хорошо облиственны, имеют нежные стебли и наибольший сбор питательных веществ в кормовой массе.

**Таблица 8**

Показатели качества кормов из клевера паннонского сорта Премьер по фазам вегетации и способам консервирования, % на абсолютно сухое вещество (по Ломова и др., 2016, С. 25, табл. 2)

Фазы вегетации	Вид корма	Влажность	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола
Бутонизация	сено	11	15,9	3,2	25,2	11,1
	сенаж	58	16,3	2,4	25,9	10,4
	силос	80	14,6	2,4	26,3	9,9
Цветение	сено	12	11,7	1,5	33,6	9,1
	сенаж	57	14,8	0,6	30,1	9,7
	силос	79	13,3	2,3	28,9	10,3
Плодоношение	сено	12	11,2	2,2	35,6	8,8
	сенаж	51	12,9	0,3	29,9	9,2
	силос	76	11,6	2,2	28,8	11,4

Исследования биохимического состава образцов клевера паннонского сорта Премьер из разных агроклиматических подрайонов НСО (Храмова и др., 2020) показали, что листья и соцветия характеризуются достаточно высоким содержанием биологически активных веществ, состоящих из фенольных соединений (флавонолов, танинов, катехинов), пигментов (хлорофиллов, каротиноидов), пектиновых веществ. Содержание флавонолов, катехинов, каротиноидов и пектиновых веществ в 1,1-1,6 раза выше у растений из более холодного и увлажненного Черепановского района НСО, танинов, напротив, – из более теплого и менее увлажненного Новосибирского района НСО. Всем образцам свойственны высокие показатели антиоксидантной активности водно-этанольных экстрактов из листьев и соцветий клевера, что, возможно, связано с повышенным содержанием фенольных соединений. Общее содержание макроэлементов в образцах надземной массы клевера, отобранных в Черепановском районе НСО и определенное методом мокрого озоления растительного сырья в смеси серной и хлорной кислот, в период бутонизации-цветения в среднем составило (% на воздушно-сухое вещество): азот (N) – 2,31; фосфор (P) – 0,20; калий (K) – 1,48; кальций (Ca) – 2,49 (Якутина и др., 2018).

**Агротехника: сроки и способы посева клевера паннонского, покровные культуры.** Для бобовых трав в той или иной степени характерна твердокаменность семян – непроницаемость семенной оболочки для поступления воды к зародышу. Так, у клевера паннонского доля твердых семян в среднем составляет 50-60%. Поэтому для получения дружных и равномерных всходов семена следует скарифицировать, а также провести предпосевную культивацию и очень хорошее (в 2-3 следа) прикатывание почвы до и после посева семян (Возделывание..., 2018).

Сеять клевер паннонский можно весной и летом. Для весеннего посева в лесостепной зоне Западной Сибири лучшее время – I-II декада мая, когда в почве еще достаточно влаги зимних осадков для набухания и прорастания семян (Возделывание..., 2018). При этом лучше использовать покровную культуру для защиты всходов от выгорания, поддержания более высокой влажности в приземном слое, уменьшения засоренности, а стерня зимой служит в качестве снегозадержателя. Летний срок посева (середина июля) предпочтительнее использовать при сильной засоренности поля, что позволяет провести несколько предпосевных культиваций. Кроме того, при летнем посеве создаются благоприятные внешние условия, связанные с осадками, умеренной температурой воздуха второй половины лета и лучшей освещенностью беспокровных посевов. Необходимо принимать во внимание характерные для сибирского региона весенне-раннелетние засухи, которые могут неблагоприятно сказаться на всходах клевера.

Ширококорядный способ посева клевера паннонского уступает по продуктивности рядовому (рис. 8-9), но следует отметить, что первый способ предпочтительнее по двум основным причинам: можно проводить междурядную обработку и растения менее подвержены полеганию, чем при рядовом посеве с высотой побегов более 85 см (Возделывание..., 2018).



**Рисунок 8.** Вид летнего беспокровного посева клевера паннонского сорта Премьер 1-го года жизни в начале октября (норма высева семян 2 млн шт./га): А – рядовой, Б – ширококорядный (по Возделывание..., 2018, С. 18, рис. 5).



**Рисунок 9.** Вид двулетних посевов клевера паннонского сорта Премьер в конце июня (норма высева 2 млн шт./га): А – рядовой, Б – ширококорядный (по Возделывание..., 2018, С. 18, рис. 6).

Исследования в лесостепи Западной Сибири (Боголюбова, 2018; Возделывание..., 2018) показали, что существенное влияние сроков посева (весеннего под покров овса и летнего беспокровного) и норм высева (1 и 2 млн шт./га) проявляется только в первые два года жизни клевера паннонского сорта Премьер (табл. 9). Начиная с 3-го года жизни, отмечено постепенное нивелирование показателей урожайности при разных приёмах возделывания за счёт увеличения количества генеративных побегов. По вариантам опыта увеличение было неравномерным и зависело от состояния посевов 2-го года жизни – чем меньшая густота побегов наблюдалось в этот год, тем большее увеличение отмечено на 3-й год жизни. В результате сократились различия по продуктивности надземной массы и густоте побегов между сроками посева и нормами высева, уменьшилась разница между рядовым и широкорядным способами посева.

Таблица 9

Влияние агротехнических приемов на количественные показатели структуры травостоя клевера паннонского сорта Премьер (по Возделывание..., 2018, С. 16, табл. 4)

Срок посева	Способ посева	Норма высева, млн/га	Число растений на 1 м <sup>2</sup>	Общее число побегов на 1 м <sup>2</sup>			Доля генеративных побегов, %	
				Год жизни клевера				
			1-й	2-й	3-й	2-й	3-й	
Весенний (II дек. мая)	15 см	1	65	375	520	31,8	71,3	
		2	102	402	665	31,5	66,9	
	60 см	1	34	188	407	34,0	65,3	
		2	39	190	410	27,0	73,7	
Летний (II дек. июля)	15 см	1	82	342	599	16,3	66,2	
		2	156	459	659	10,6	62,4	
	60 см	1	61	202	460	8,2	68,8	
		2	89	224	500	7,1	65,0	
НСР <sub>05</sub>			15	51	26			

В лесостепи Среднего Поволжья лучшими показателями симбиотической активности характеризовались агроценозы с участием клевера паннонского сорта Аник ранневесенних сроков посева, при которых количество активных клубеньков составило 100,2-103,6 млн шт./га, их масса – 501,3-518,2 кг/га. При летних сроках посева клевера наблюдалось резкое снижение симбиотической активности (Кшникаткина, Гришин, Горбунов, 2016).

В целом же клевер паннонский разных сортов обладает высокой способностью к саморегулированию густоты травостоя, что позволяет использовать малозатратные способы его возделывания: низкую норму высева, широкорядный посев, покровные культуры. Однако при выборе срока посева необходимо учитывать состояние поля, прогноз погодных условий и отводить участки вне севооборотных площадей в связи с долголетием культуры (10-15 лет).

В Среднем Поволжье были проведены исследования по влиянию покровных культур (овса, ячменя, тритикале, рыжика, редьки, горчицы, льна, проса и суданской травы) на формирование агроценоза и урожайность клевера паннонского сорта Аник при разных способах возделывания и сроках уборки (Кшникаткина, Игнатьев, 2012; Кшникаткина, 2016; Кшникаткина, Галиуллин, 2017). Установлено, что наименьшая засоренность клевера паннонского наблюдается под овсом. Наиболее благоприятные условия для роста и развития клевера складывались под покровом льна масличного, урожайность семян в первый и последующие годы пользования составила 428-850 кг/га. Невысокое угнетающее воздействие оказывали также яровое тритикале, ячмень голозерный и пленчатый. Малопригодными для создания покрова оказались редька масличная, горчица белая, овес. Посевы овса, ячменя и тритикале с междурядьями 30 см оказались более эффективными, чем при рядовом способе посева. Наибольшая урожайность семян клевера получена при беспокровном способе посева, в 1-й год пользования – 447 кг/га, 4-й год пользования – 850 кг/га. Результаты опытов в лесостепи Западной Сибири (Белинский и др., 2018) по влиянию различных видов покровных зерновых культур (яровая пшеница, ячмень и овес на зерно) и беспокровного посева на рост и развитие клевера паннонского сорта Премьер показали, что урожайность клевера отличалась незначительно в сравнении беспокровных посевов с покровными. Однако с целью рационального использования пашни клевер паннонский лучше сеять под покров ячменя.

**Фитомелиоративная роль клевера паннонского.** Широко и глубоко расположенная мощная корневая система клевера паннонского, прочно удерживающаяся в почве, позволяет рассматривать этот вид как перспективное почвоукрепляющее растение на крутых склонах (Кузнецова и др., 1986). Этот вид клевера хорошо зарекомендовал себя при залужении склоновых земель на территории НСО и рекультивации участков угледобычи в Кузбассе (Пленник, 1995).

Исследования по возделыванию клевера паннонского сорта Аник на черноземе выщелоченном среднемощном тяжелосуглинистом в учебно-опытном хозяйстве Пензенского ГАУ (Галиуллин, 2017б) показали, что до 90% всех корней накапливается в слое 0-40 см. При этом наиболее развитую корневую систему по профилю почвы имели растения при рядовом способе посева в сравнении с широкорядным. Были установлены изменения показателей почвенного плодородия в результате минерализации корневой массы. Так, к четвертому году жизни в почве под клевером накопилось около 16,8 т/га массы корневых остатков, количество накопленного азота в ней составило 245 кг/га, калия и фосфора – 133 и 30 кг/га. В Калининградской области установлена фитомелиоративная роль клевера паннонского сорта Премьер на основании выводов об увеличении содержания в почве аммиачного и нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия с каждым годом жизни культуры (Краснопёров и др., 2018).

В агроклиматических условиях лесостепной зоны Западной Сибири клевер паннонский в целом успешно произрастает и дает хорошие урожаи как на бедных с нейтральной реакцией среды, так и на кислых среднеобеспеченных элементами питания почвах (Боголюбова, 2009б; 2012; Белинский и др., 2016; Возделывание..., 2018; и др.). Например, на кислых почвах галега восточная (*Galega orientalis* L.) показала более низкую урожайность зеленой массы в сравнении с клевером паннонским (Нурлыгаянов, 2018). Агрохимический анализ почв (табл. 10) в наших исследованиях на двух опытных участках НСО с возделыванием клевера паннонского сорта Премьер показал, что почвы характеризуются нейтральной реакцией среды, низким содержанием гумуса и валового азота как под разновозрастным клевером, так и под естественным ценозом. Длительное выращивание клевера паннонского (13 лет) существенно не изменило в почве содержание гумуса и валового азота в сравнении с естественным ценозом. На участке I отмечена тенденция к снижению содержания валового азота, легкоподвижного фосфора и обменного калия в почве под клевером в сравнении с естественным ценозом, а отношение C/N расширилось. С увеличением возраста клевера содержание в почве валового азота, легкоподвижного фосфора и обменного калия снижалось. Содержание обменных форм кальция и магния было оптимальным.

Таблица 10

Агрохимическая характеристика почв (слой 0-25 см) двух экспериментальных участков при выращивании клевера паннонского сорта Премьер в Новосибирской области (НСО)

*Показатели	Участок I, Черепановский район НСО		Участок II, Новосибирский район НСО	
	<sup>1</sup> Естественный ценоз	<sup>2</sup> Клевер тринадцати лет жизни	<sup>3</sup> Клевер двух лет жизни	<sup>4</sup> Клевер семи лет жизни
pH <sub>H2O</sub>	6,7 ± 0,04	6,6 ± 0,07	6,4 ± 0,06	6,9 ± 0,03
Гумус, %	1,72 ± 1,29	1,95 ± 0,26	1,66 ± 0,37	1,63 ± 0,10
N <sub>вал</sub> , %	0,13 ± 0,02	0,11 ± 0,03	0,15 ± 0,01	0,11 ± 0,01
C/N <sub>молярное</sub>	8,7 ± 5,45	13,1 ± 5,40	7,6 ± 2,36	9,9 ± 0,86
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	0,61 ± 0,45	0,33 ± 0,08	0,64 ± 0,18	0,56 ± 0,28
K <sub>2</sub> O, мг/100 г	19,9 ± 6,0	15,5 ± 0,77	18,4 ± 0,26	18,0 ± 0,90
Ca, мг/100 г	347 ± 10,9	353 ± 10,6	267 ± 4,7	259 ± 10,0
Mg, мг/100 г	29,0 ± 2,3	29,0 ± 1,4	22,9 ± 1,6	24,0 ± 1,6

Примечание. \*Почвы проанализированы на содержание гумуса методом бихроматного окисления по Тюрину; валового азота – по Кьельдалю; легкоподвижного фосфора – по Карпинскому-Замятиной (экстрагент 0,015 М K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); обменных калия, кальция и магния – по Масловой (экстрагент 1 М CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>); pH водной суспензии – потенциометрическим методом при соотношении почва : вода равным 1 : 2,5. Почвы (Классификация..., 2004): 1 – чернозем глинисто-иллювиальный; 2 – агрочернозем глинисто-иллювиальный; 3 – агрозем глинисто-иллювиальный агропереплотненный; 4 – агросерая элювирированная. Представлены среднее арифметическое значение и стандартное отклонение (M ± s).

В лесостепи Западной Сибири для освоения залежных земель, залужения низкопродуктивных угодий и создания долгодетных агроценозов рекомендуется использовать клевер паннонский в смеси с клевером луговым и злаковыми травами, в том числе с тимофеевкой луговой, кострцом безостым (Боярский, Белинский, 2014; Нурлыгаянов, 2018; и др.). Например, ускоренное залужение кострцово-пырейного старозалежного сенокоса на склоне с низкими параметрами потенциального плодородия почв привело к формированию высокопродуктивного (50-70 ц/га сухой массы) злаково-клеверного лугового агроценоза с долевым участием клевера паннонского 70-90% (Боголюбова, 2015), сохраняющегося к настоящему времени более 13 лет.

**Заключение.** Анализ литературных и собственных данных показал, что клевер паннонский (*Trifolium pannonicum* Jacq.) характеризуется хорошей приспособляемостью к новым эколого-географическим условиям, высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, стабильной урожайностью семян, слабой восприимчивостью к болезням и вредителям, продуктивным долголетием (10-15 лет), декоративностью. Корма из клевера паннонского (сено, сенаж и силос) получают отличного или хорошего качества, и наиболее ценный корм – при скашивании культуры в фазу бутонизации. В это время растения хорошо облиственны, имеют нежные стебли и наибольший сбор питательных веществ в кормовой массе. Эти достоинства клевера паннонского открыли перспективу его интродукции и использования в разных регионах России, включая Средний Урал, Нечерноземную зону страны, Среднее Поволжье и юг Западной Сибири.

Результаты исследований по возделыванию разных сортов клевера паннонского отечественной селекции (Премьер, Аник и Снежок) показали, что этот вид клевера может быть использован в кормопроизводстве, садово-парковом хозяйстве и в качестве фитомелиоранта нарушенных земель, в том числе при залужении эрозионно опасных склонов и рекультивации участков угледобычи.

Пластичность клевера паннонского позволила ему приспособиться к агроклиматическим условиям разных регионов России, в том числе лесостепи Западной Сибири, и давать высокий, гарантированный урожай семян, несмотря на суровые зимы и короткий вегетационный сезон. Морфологическое строение клевера паннонского с очень мощной и глубоко проникающей корневой системой, многостебельная и бокаловидная форма куста с крупными листьями и соцветиями, даёт основание говорить о высокой конкурентоспособности данной культуры в отношении видов природной флоры (в том числе корневищных злаков), а также позволяет рассматривать этот вид как перспективное почвоукрепляющее растение. Минеральные удобрения и другие средства химизации оказывают положительное влияние на рост и развитие клевера паннонского: повышается полевая всхожесть, сохранность растений, зимостойкость, симбиотическая и фотосинтетическая активность, семенная продуктивность и сбор кормовой массы. По составу основных питательных веществ клевер паннонский не уступает традиционно возделываемому клеверу луговому, а при позднем скашивании – даже превосходит его. Культура устойчива к поражению возбудителями мучнистой росы, ржавчины, стемфилиоза, церкоспороза и бурой пятнистости. Подсев клевера паннонского в естественные луговые сообщества позволяет повысить урожайность и питательную ценность травостоя. Таким образом, клевер паннонский является новой, перспективной кормовой культурой в России и может быть рекомендован для создания высокопродуктивных агроценозов и как фитомелиорант нарушенных земель.

#### ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность сотрудникам ИПА СО РАН за помощь как в проведении полевых исследований (д.б.н. Танасиенко А.А., к.б.н. Смирнова Н.В., к.б.н. Чумбаев А.С.), так и в выполнении аналитических работ (Бугровская Г.А., Кривчун А.Ю.).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Г.К. Долговечность клевера розового в зависимости от условий выращивания // *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1965. № 2. С. 19-22.
2. Багаутдинова Р.И. *Фотосинтез, рост и продуктивность клевера паннонского разных лет жизни* // *Рост, развитие и продуктивность травянистых кормовых растений*. Свердловск, 1987. С. 105-112.



3. Белинский О.А. *Клевер паннонский – перспективная кормовая культура / Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей в 3 кн. Книга 2. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», Барнаул, 2016. С. 26-29.*
4. Белинский О.А., Нурлыгаянов Р.Б., Боярский А.В. *Клевер паннонский в травосмеси в условиях северной лесостепи Западной Сибири // Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института. 2016. № 6. С. 44-49.*
5. Белинский О.А., Боярский А.В., Нурлыгаянов Р.Б. *Влияние способов посева на урожайность и питательность посевов клевера паннонского // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 1 (361). С. 27-30. doi: 10.24411/2587-6740-2018-11007*
6. Бобров Е.Г. *Виды клеверов СССР // Флора и систематика высших растений. М.; Л.: Наука, 1947. Вып. 6. С. 164-131.*
7. Боголюбова Е.В. *Сезонное развитие клевера паннонского (Trifolium pannonicum Jacq.) в лесостепи Западной Сибири // Труды VIII Междунар. конф. по морфологии растений, посвящённой памяти Ивана Григорьевича и Татьяны Ивановны Серебряковых (Москва, 12-16 ноября 2009 г.). М.: МГПУ, 2009а. Т. 1. С. 62-65.*
8. Боголюбова Е.В. *Создание долголетних агроценозов на основе интродуцированных видов клевера в лесостепной зоне Западной Сибири // Интродукция растений: Теоретические, методические и прикладные проблемы: матер. Междунар. конф. (Йошкар-Ола, 10-14 сентября 2009 г.). Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2009б. С. 261-264.*
9. Боголюбова Е.В. *Сравнительное изучение смешанных травостоев клевера лугового и клевера паннонского со злаками // Научное обеспечение кормопроизводства России: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 100-летию ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. М.: ВИК, 2012. С. 369-376.*
10. Боголюбова Е.В. *Луговые агроценозы на основе клевера паннонского (Trifolium pannonicum Jacq.) в Приобской лесостепи // Проблемы изучения растительного покрова Сибири: матер. V Междунар. науч. конф. (Томск, 20-22 октября 2015 г.). Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. С. 102-104.*
11. Боголюбова Е.В. *Динамика видового состава и продуктивности разнотравно-мятликового луга при подсеве Trifolium pannonicum Jacq. в Приобской лесостепи // Проблемы изучения растительного покрова Сибири: матер. VI Междунар. науч. конф. (Томск, 24-26 октября 2017 г.). Томск: Издательский Дом ТГУ, 2017. С. 31-33. eLIBRARY ID: 36355363*
12. Боголюбова Е.В. *Особенности возделывания клевера паннонского Премьер в Западной Сибири // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных: сб. трудов матер. Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 25 октября-23 ноября 2018 г.). Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2018. С.136-139.*
13. Боголюбова Е.В. *Инвазионная активность Trifolium pannonicum Jacq. в лесостепи Приобья // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2019. № 18. С. 206-209. doi: 10.14258/pbssm.2019042*
14. Боголюбова Е.В., Агаркова З.В. *Сорт клевера паннонского Премьер // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 2. С. 26-32.*
15. Боголюбова Е.В., Коняева Н.М. *Качество семян клевера паннонского Премьер в условиях Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т. 48. № 3. С. 34-42. doi: 10.26898/0370-8799-2018-3-5*
16. Боярский А.В., Белинский О.А. *Травосмеси с клевером паннонским в условиях северной лесостепи Западной Сибири // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2014. № 5. С. 111-115.*
17. *Возделывание клевера паннонского в лесостепной зоне Западной Сибири: методические рекомендации / Кашеваров Н.И., Боголюбова Е.В., Нурлыгаянов Р.Б., Боярский А.В., Белинский О.А. Под ред. академика РАН Н.И. Кашеварова. Кемерово, 2018. 34 с.*
18. Галиуллин А.А. *Продуктивность клевера паннонского в зависимости от способов посева в Среднем Поволжье // Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства. Алтухов А.И., Силаева Л.П. и др. Под общей ред. Л.Б. Винничек, А.А. Галиуллина. Пенза, 2017а. С. 150-165.*
19. Галиуллин А.А. *Фитомелиоративная роль клевера паннонского на выщелоченном черноземе // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сб. статей XII Междунар. науч.-практ. конф. Под общей ред. А.В. Носова (Пенза, 23-24 января 2017 г.). Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017б. С. 11-15.*
20. Гогмачадзе Г.Д. *Деградация почв: причины, следствия, пути снижения и ликвидации / предисл. и общая ред. проф. Д. М. Хомякова. М.: Издательство Московского университета, 2011. 272 с.*
21. Грипась М.Н., Арзамасова Е.Г., Попова Е.В. *Интродукция клевера паннонского (Trifolium pannonicum Jacq.) в условиях европейского Северо-Востока России // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. (Владикавказ, 18 февраля 2017 г.). Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2017. С. 108-110.*
22. Жмудь Е.В. *Биоморфологические особенности и ритмы развития двух популяций Trifolium pannonicum Jacq., выращиваемого в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск) // Растительные ресурсы. 1995. Вып. 3. С. 65-73.*

23. Жмудь Е.В. *Интродукция Trifolium pannonicum Jacq в лесостепь Западной Сибири*. Автореф. дис. ... к.б.н. Новосибирск, 1997. 15 с.
24. Жмудь Е.В. Онтогенез *Trifolium pannonicum Jacq* в условиях интродукции в лесостепи Западной Сибири // *Бюллетень Главного ботанического сада*. Москва: Наука, 2000. Вып. 179. С. 98-103.
25. Жуковский П.М. *Культурные растения и их сородичи*. Л.: Колос, 1971. 663 с.
26. 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.
27. *Классификация и диагностика почв России* / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
28. Красноперов А.Г., Буянкин Н.И., Чекстер Н.Ю. Новый вид клевера (*Trifolium pannonicum Jacq.*) для кормопроизводства Калининградской области // *Кормопроизводство*. 2018. № 7. С. 25-30.
29. Кишикаткина А.Н. *Клевер паннонский*. Пенза: РИО ПГСХА, 2015. 318 с.
30. Кишикаткина А.Н. Влияние покровных культур и сроков их уборки на формирование семенной продуктивности клевера паннонского (*Trifolium pannonicum Jacq.*) // *Земледелие*. 2016. № 8. С. 39-41.
31. Кишикаткина А.Н. Конкурентоспособность клевера паннонского в поливидовых агроценозах // *Нива Поволжья*. 2017. № 4 (45). С. 99-104.
32. Кишикаткина А.Н., Аленин П.Г., Кишикаткин С.А., Воронова И.А. Агрэкологические аспекты применения баковых смесей гербицидов совместно с препаратами Альбит и Силиплант на семенных посевах клевера паннонского // *Земледелие*. 2016. № 7. С. 45-48.
33. Кишикаткина А.Н., Галиуллин А.А. Семенная продуктивность клевера паннонского (*Trifolium pannonicum Jacq.*) в зависимости от способов посева в лесостепи Среднего Поволжья // *Нива Поволжья*. 2017. № 1 (42). С. 32-38.
34. Кишикаткина А.Н., Галиуллин А.А., Куликов Д.И. Некоторые итоги изучения клевера паннонского (*Trifolium pannonicum Jacq.*) при интродукции в Среднем Поволжье // *Нива Поволжья* 2009. № 3. С. 70-79.
35. Кишикаткина А.Н., Горбунов М.В. Ресурсосберегающая технология возделывания клевера паннонского на выщелоченном черноземе Среднего Поволжья // *Нива Поволжья*. 2016. № 2 (39). С. 35-40.
36. Кишикаткина А.Н., Гришин Г.Е., Горбунов М.В. Формирование бобово-ризобияльного симбиоза клевера паннонского сорта Аник в зависимости от приемов возделывания // *Нива Поволжья*. 2016. № 3 (40). С. 39-48.
37. Кишикаткина А.Н., Гришин Г.Е., Терехин И.С. Эффективность многолетних бобово-злаковых травосмесей с включением клевера паннонского в кормопроизводстве Среднего Поволжья // *Нива Поволжья*. 2014. № 3 (32). С. 31-36.
38. Кишикаткина А.Н., Игнатъев А.С. Влияние покровных культур на продуктивность клевера паннонского (*Trifolium pannonicum Jacq.*) в лесостепи Среднего Поволжья // *Нива Поволжья*. 2012. № 3 (24). С. 2-8.
39. Кишикаткина А.Н., Москвин А.И. Диверсификация нетрадиционных растений – важнейший фактор устойчивого развития кормопроизводства // *Нива Поволжья*. 2016. № 3 (40). С. 49-60.
40. Кишикаткина А.Н., Рафикова Г.Р. Влияние некорневой подкормки регуляторами роста и комплексными удобрениями на продуктивность клевера паннонского (*Trifolium pannonicum Jacq.*) // *Нива Поволжья*. 2012. № 3 (24). С. 9-13.
41. Кишикаткина А.Н., Семенчев А.В. Продуктивность клевера паннонского (*Trifolium pannonicum Jacq.*) в зависимости от уровня минерального питания в условиях Среднего Поволжья // *Нива Поволжья*. 2013. № 2 (27). С. 54-60.
42. Кудинов М.А., Кухарева Л.В. *Новые высокобелковые кормовые растения в Белоруссии*. Минск: Наука и техника, 1985. 61 с.
43. Кузнецова Г.В., Пленник Р.Я., Рябой Ю.С. Интродукция клевера паннонского в лесостепь Западной Сибири // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 1986. № 6. С. 42-45.
44. Купенко Н.П., Остапко И.Н. *Интродукция клевера паннонского (Trifolium pannonicum Jacq.) в Донецкий ботанический сад* // Матер. VIII Всерос. симпоз. по новым кормовым растениям. Сыктывкар, 1993. С. 92-93.
45. Ларин И.В., Агабабян Ш.М., Работнов Т.А. *Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР*. Т. 2. М.-Л.: Сельхозгиз, 1951. 688 с.
46. Лепкович И.П., Спиридонов А.М. Перспективы использования луговых бобовых растений на Северо-Западе России // *Аграрная Россия*. 2017. № 8. С. 7-11.
47. Ломова Т.Г., Боголюбова Е.В., Агаркова З.В. Качественные корма из клевера паннонского Премьер // *Эффективное животноводство*. 2016. № 3 (124). С. 24-26.
48. Макарова Г.И. *Многолетние кормовые травы Сибири*. Новосибирск: Зап.-Сиб. книжн. изд-во, 1974. 248 с.
49. Мухина Н.А., Шестиперова З.И. *Клевер*. Л.: Колос, 1978. 168 с.
50. Нечаева Т.В., Быкова С.Л. Роль агрохимии в условиях современного земледелия в России // *Живые и биокосные системы*. 2014. № 7.
51. Нурлыгаянов Р.Б. Урожайность зеленой массы клевера паннонского в травосмеси в условиях лесостепи Кемеровской области // *Сурский вестник*. 2018. № 3 (3). С. 25-28.

52. Нурлыгаянов Р., Белинский О. Кормопроизводство в Кемеровской области: состояние, проблемы и перспективы развития // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2016. № 4. С. 32-33.
53. Пленник Р.Я. Бобовые и злаковые растения природной флоры в восстановлении нарушенных и техногенных земель и вопросы их семеноводства // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 1995. № 3-4. С. 57-61.
54. Пленник Р.Я. Природный генофонд бобовых Сибири и пути микроэволюции видов в связи с экологией и интродукцией // *Сибирский экологический журнал*. 1997. № 1. С. 39-44.
55. Привалова К.Н. Продуктивность долголетних травостоев с клевером ползучим // *Кормопроизводство*. 2004. № 2. С. 5-7.
56. Сергеев П.А., Харьков Г.Д., Новоселова А.С. *Культура клевера на корм и семена*. М.: Колос., 1973. 258 с.
57. Сычев В.Г., Лунёв М.И., Павличина А.В. Современное состояние и динамика плодородия пахотных почв России // *Плодородие*. 2012. № 4. С. 5-7.
58. Терехин И.С. Приемы повышения продуктивности многолетних травосмесей в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Дисс. ... к.с.-х.н. Пенза, 2014. 134 с.
59. Тюлин В.А., Лазарев Н.Н., Иванова Н.Н., Вагунин Д.А. *Многолетние бобовые травы в агроландшафтах Нечерноземья*. Тверь: Тверская ГСХА, 2014. 234 с.
60. *Химический состав и питательность кормов Западной Сибири* / Под ред. И.И. Филатова и Р.П. Митяковой. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1982. 240 с.
61. Храмова Е.П., Боголюбова Е.В., Кукушкина Т.А., Шалдаева Т.М., Зверева Г.К. Фитохимическая характеристика и антиоксидантные свойства *Trifolium pannonicum* Jacq. сорта Премьер в лесостепи Западной Сибири // *Химия растительного сырья*. 2020. № 2. С. 149-158. doi: [10.14258/jcprm.2020026023](https://doi.org/10.14258/jcprm.2020026023)
62. Шевцов А.А., Дранников А.В., Дерканосова А.А., Коротаева А.А. Вегетативная масса растений, как нетрадиционный источник протеина // *Актуальная биотехнология*. 2013. № 1 (4). С. 38-40.
63. Якутина О.П., Боголюбова Е.В., Нечаева Т.В., Смирнова Н.В., Танасиенко А.А., Чумбаев А.С. Возделывание клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) на юге Западной Сибири // *АгроЭкоИнфо*. 2018. № 3 (33). С. 55.
64. Petrovic M.P., Stankovic M.S., Andelkovic B.S., Babic S.Z., Zornic V.G., Vasiljevic S.L., Dajic-Stevanovic Z.P. Quality parameters and antioxidant activity of tree clover species in relation to the livestock diet // *Not Bot HortiAgrobo*. 2016. 44 (1). P. 201-208. doi: [10.15835/nbha44110144](https://doi.org/10.15835/nbha44110144)
65. Vymyslicky T. Minor forage legume crop genetic resources // *Legume Perspectives*. 2015. 6. P. 9-10.

Поступила в редакцию 09.10.2020

Принята 27.10.2020

Опубликована 11.11.2020

#### Сведения об авторах:

**Нечаева Таисия Владимировна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории агрохимии ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (г. Новосибирск, Россия); [nechaeva@issa-siberia.ru](mailto:nechaeva@issa-siberia.ru)

**Якутина Ольга Петровна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории агрохимии ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (г. Новосибирск, Россия); [oyakutina@issa-siberia.ru](mailto:oyakutina@issa-siberia.ru)

**Боголюбова Елена Васильевна** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории сенокосов и пастбищ Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН (п. Краснообск, Новосибирская область, Россия); [elenabogolyubova@yandex.ru](mailto:elenabogolyubova@yandex.ru)

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи



Статья доступна по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**HUNGARIAN CLOVER (*TRIFOLIUM PANNONICUM* JACQ.) – PERSPECTIVE FORAGE CROP AND PHYTOMELIORANT (LITERARY REVIEW)**

© 2020 T.V. Nechaeva <sup>1</sup>, O.P. Yakutina<sup>1</sup>, E.V. Bogolyubova<sup>2</sup>

Address: <sup>1</sup>Institute of Soil Science and Agrochemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia. E-mail: [nechaeva@issa-siberia.ru](mailto:nechaeva@issa-siberia.ru), [oyakutina@issa-siberia.ru](mailto:oyakutina@issa-siberia.ru)

<sup>2</sup>Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology RAN, Krasnoobsk, Russia. E-mail: [elenabogolyubova@yandex.ru](mailto:elenabogolyubova@yandex.ru)

*The aim of the study is to present a review of the general characteristics and cultivation of Hungarian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) as a forage crop and phytomeliorant in different regions of Russia based on literature data and own experiments.*

*Hungarian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) is a perennial legume plant with a natural area of distribution in the countries of Western and Eastern Europe, the northern part of the Balkan Peninsula. The crop is characterized by good adaptability to new ecological and geographical conditions, high winter hardiness, drought resistance, stable seed yield, low susceptibility to diseases and pests, productive longevity (10-15 years), decorativeness, especially during the flowering period (Fig. 1, 4). Fodder from Hungarian clover (hay, haylage and silage) is of excellent or good quality, and the most valuable fodder is obtained when the crop is mown in the budding phase (Table 7-8). At this time, the plants are well leafy, have tender stems and the biggest content of nutrients in the forage mass. These advantages opened up the prospect of the introduction and use of Hungarian clover in different regions of Russia, including the Middle Urals, the Non-Chernozem zone of the country, the Middle Volga region and the south of Western Siberia.*

*In Russia, three varieties of Hungarian clover have been created and best studied: Premier (originators - Siberian Research Institute of Forages and Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk), Anik (Penza State Agricultural Academy), Snezhok (Zonal Research Institute of the North-East named after N.V. Rudnitsky, Kirov). These varieties are included in the state register for testing and protection of breeding achievements of the Russian Federation, have successfully proven themselves in fodder production and gardening, as well as a phytomeliorant of disturbed lands, including when regrassing erosion dangerous slopes and restoration of coal mining sites.*

*Analysis of the literature and our own data showed that the plasticity of Hungarian clover allowed it to adapt to the agro-climatic conditions of different regions of Russia, in particular the forest-steppe of Western Siberia, and to give a high, guaranteed seed yield, despite the harsh winters and a short growing season. The morphological structure of Hungarian clover with a very powerful and deeply penetrating root system, multi-stemmed and goblet-shaped bush with large leaves and inflorescences (Fig. 2-3; Table 1-2), gives reasons to speak of the high competitiveness of this crop in relation to the species of natural flora (including rhizome grasses), and also allows us to consider this plant as a promising soil-strengthening plant. Mineral fertilizers (Table 6) and other means of chemicalization have a positive effect on the growth and development of Hungarian clover: field germination, winter hardiness, symbiotic and photosynthetic activity, seed productivity and fodder harvest increase. In terms of the content and set of the main nutrients, Hungarian clover is not inferior to the traditionally cultivated Red clover, and even surpasses it with late mowing. The crop is resistant to pathogens as *Erysiphe communis* (Wallr.) Grew, *Cercospora zebrina* Pass, *Stemphylium sarciniforme* Wiltsh, *Pseudopeziza trifolii* Fuck, *Uromyces fallens* (Desm.) Kem. It is possible to sow Hungarian clover in spring and summer (Table 9).*

*The summer sowing period (mid-July) is preferable to use when the field is heavily infested, which allows several presowing cultivations. The wide-row sowing method is inferior in productivity to the row sowing (Fig. 8-9), but it should be noted that the first method is preferable for two main reasons: inter-row cultivation can be carried out and the plants are less prone to lodging than with row sowing with a shoot height of more than 85 cm. Hungarian clover sowing in natural meadow communities allows to increase the yield and nutritional value of the grass stand (Table 4-5; Fig. 5, 7). For example, when the Hungarian clover of the variety Premier is sown into a natural meadow community dominated by an active cenosis-forming agent, *Poa angustifolia* L., clover remains in the herbage for more than 16 years with a share of at least 50%. Thus, Hungarian clover is a new, promising forage crop in Russia and can be recommended for the creation of highly productive, long-term agrocenoses and as a phytomeliorant of disturbed lands.*

**Key words:** varieties of Hungarian clover; periods of vegetation; yield; seed productivity; grass mixtures; fertilizers; illness; chemical composition; agricultural technology; meadow agrocenoses

**How to cite:** Nechaeva T.V., Yakutina O.P., Bogolyubova E.V. Hungarian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) - perspective forage crop and phytomeliorant (literary review) // *The Journal of Soils and Environment*. 2020. 3(1). e115. doi: [10.31251/pos.v3i1.115](https://doi.org/10.31251/pos.v3i1.115) (in Russian with English abstract).

## REFERENCES

1. Abramova G.K. The duration of the useful life of alsike clover in depends of the conditions of its growing, *Bulletin of agricultural science*, 1965, No 2, p. 19-22. (in Russian)
2. Bagautdinova R.I. *Photosynthesis, growth and productivity of Hungarian clover (Trifolium pannonicum Jacq.) in different years of life*. In book: Growth, evolution and productivity of herbaceous forage plants. Sverdlovsk, 1987. p. 105-112. (in Russian)
3. Belinsky O.A. *Hungarian clover (Trifolium pannonicum Jacq.) - the perspective forage crop*. In book: Agrarian science - agriculture. Publishing House of Altai State Agrarian University, Barnaul, 2016. p. 26-29. (in Russian)
4. Belinsky O.A., Nurlygayanov R.B., Boyarsky A.V. Hungarian clover (*Trifolium pannonicum Jacq.*) in the grass mixture in the northern forest-steppe conditions of Western Siberia, *Bulletin of Kuzbass State Agricultural Academy*, 2016, No 6, p. 44-49. (in Russian)
5. Belinsky O.A., Boyarsky A.V., Nurlygayanov R.B. Influence the sowing methods on yield and nutritional value of Hungarian clover (*Trifolium Pannonicum Jacq.*), *International Agricultural Journal*, 2018, No 1 (361), p. 27-30. doi: [10.24411/2587-6740-2018-11007](https://doi.org/10.24411/2587-6740-2018-11007) (in Russian)
6. Bobrov E.G. *Types of clovers of the USSR*. In book: Flora and taxonomy of higher plants. M.; L.: Nauka Publ., 1947. Vol. 6. p.164-131. (in Russian)
7. Bogolyubova E.V. *Seasonal development of Hungarian clover (Trifolium pannonicum Jacq.) in the forest-steppe of Western Siberia*. In book: Proceedings VIII Int. Sci. Conf. on plant morphology. (Moscow, November 12-16, 2009). M.: MGPU Publ., 2009a, Vol. 1, p. 62-65. (in Russian)
8. Bogolyubova E.V. *The long-term agrocenoses creation on the introduced clover species basis in forest-steppe of Western Siberia*. In book: Plant introduction: Theoretical, methodological and applied problems. Proc. of the Int. Conf. (Yoshkar-Ola, September 10-14, 2009). Yoshkar-Ola: Publishing House of Mari state university, 2009b, p. 261-264. (in Russian)
9. Bogolyubova E.V. *Comparative studying of Red clover and Hungarian clover in mixture with grasses*. In book: Scientific support of forage production in Russia Proc. of the Int. Sci. Conf. M.: VIK, 2012, p. 369-376. (in Russian)
10. Bogolyubova E.V. *Meadow agrocoenoses on Hungarian clover (Trifolium pannonicum Jacq.) basis in the River-Ob forest-steppe area*. In book: Study problems of Siberia vegetation cover: Proc. of the V Int. Sci. Conf. (Tomsk, 20-22 October, 2015). Tomsk: Publishing House of TGU, 2015. p. 102-104. (in Russian)
11. Bogolyubova E.V. *Species composition and productivity dynamics of the herb-grass meadow with a sowing Trifolium pannonicum Jacq. in the River-Ob forest-steppe area*. In book: Study problems of Siberia vegetation cover: Proc. of the VI Int. Sci. Conf. (Tomsk, 24-26 October, 2017). Tomsk: Publishing House of TGU, 2017. p. 31-33. eLIBRARY ID: [36355363](https://elibrary.ru/36355363) (in Russian)
12. Bogolyubova E.V. *Cultivation peculiarities of Hungarian clover Premier in Western Siberia*. In book: Forage production, productivity, longevity and animal welfare. Proc. of the Int. Sci. Conf. (Novosibirsk, 25 October - 23 November, 2018). Novosibirsk: IZ NGAU «Zolotoy kolos», 2018, p.136-139. (in Russian)
13. Bogolyubova E.V. *The invasion activity of Trifolium pannonicum Jacq. in the River-Ob*. Problems of botany of South Siberia and Mongolia. 2019, No 18, p. 206-209. doi: [10.14258/pbssm.2019042](https://doi.org/10.14258/pbssm.2019042) (in Russian)
14. Bogolyubova E.V., Agarkova Z.V. Premier cultivar of Hungarian clover, *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2014, No 2, p. 26-32. (in Russian)
15. Bogolyubova E.V., Konyaeva N.M. Seed quality of Premier cultivar of Hungarian clover in the conditions of Western Siberia, *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2018. Vol. 48. No 3. p. 34-42. doi: [10.26898/0370-8799-2018-3-5](https://doi.org/10.26898/0370-8799-2018-3-5) (in Russian)
16. Boyarsky A.V., Belinsky O.A. Grass mixtures with Hungarian clover (*Trifolium pannonicum Jacq.*) in the conditions of northern forest-steppe in Western Siberia, *Agricultural sciences and agro-industrial complex at the turn of the century*, 2014, No 5. p. 111-115. (in Russian)
17. *Cultivation of Hungarian clover (Trifolium pannonicum Jacq.) in the forest-steppe of Western Siberia: guidelines*. Kashevarov N.I., Bogolyubova E.V., Nurlygayanov R.B., Boyarsky A.V., Belinsky O.A. Ed. Kashevarov N.I. Kemerovo, 2018. 34 p. (in Russian)
18. Galiullin A.A. *Productivity of Hungarian clover (Trifolium pannonicum Jacq.) in depending on way of seeding in the Middle of Volga region*. In book: Problems and perspectives of agro-industrial production Altukhov A.I., Silaeva L.P. et al. Ed. Vinnichek L.B., Galiullin A.A. Penza, 2017a, p. 150-165. (in Russian)
19. Galiullin A.A. *Phytomeliorative role of clover Pannonian on leached Chernozem*. In book: Agro-industrial complex: conditions, problems, perspectives Agro-industrial complex: state, problems, perspectives. Proc. of the XII Int. Sci. Conf. (Penza, January 23-24, 2017). Nosova A.V. (ed.). Penza. Publisher: Publishing House of PGAU, 2017b. p. 11-15. (in Russian)

20. Gogmachadze G.D. *Degradation of soils: reasons, consequences, ways of decrease and liquidation*. Prof. Khomyakov D.M. (foreword and ed.) M.: Moscow University Publishing House, 2011. 272 p. (in Russian)
21. Gripas M.N., Arzamasova E.G., Popova E.V. *Introduction of Hungarian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) in conditions of the European part of the northerneast of Russia*. In book: Actual and new directions in selection and seed production of agricultural crops Proc. of the Int. Sci. Conf. (Vladikavkaz, February 18, 2017). Vladikavkaz: Publishing House of Gorsky GAU, 2017, p. 108-110. (in Russian)
22. Zhmud E.V. Bio morphological features and rhythms of two *Trifolium pannonicum* Jacq. populations farmed in the Central Siberian Botanical Garden SB RAS (Novosibirsk), *Rastitelnye resursy, 1995. Vol. 3. p. 65-73*. (in Russian)
23. Zhmud E.V. *Introduction of *Trifolium pannonicum* Jacq. to the forest-steppe of Western Siberia*. Abstract of Dissertation ... Cand. of Biol. Sci. Novosibirsk, 1997. 15 p. (in Russian)
24. Zhmud E.V. Ontogenesis of *Trifolium pannonicum* Jacq. under introduction in forest-steppe zone in West Siberia, *Bulletin of the Main Botanical Garden. Iss. 179. M.: Nauka, 2000. P. 98-103*. (in Russian)
25. Zhukovsky P.M. *Cultivated plants and their relatives*. L.: Kolos Publ., 1971, 663 p. (in Russian)
26. Ilyina E.A. *Grow, evolution and productivity of Hungarian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) as indicator of successful introduction in the Middle Ural*. In book: Ontogenesis of herbaceous polycarpic plants Sverdlovsk, 1986, p. 15-170. (in Russian)
27. *Classification and diagnostics of Soils of the USSR* / Compiled by: V.V. Egorov, V.M. Friedland, E.N. Ivanova, N.N. Rozova, V.A. Nosin, T.A. Friev. Moscow: Kolos Publ., 1977. 224 p. (in Russian)
28. Krasnoperov A.G., Buyankin N.I., Chekster N. Yu. New clover species (*Trifolium pannonicum* Jacq.) for feed production in the Kaliningrad region, *Fodder Production, 2018, No 7, p. 25-30*. (in Russian)
29. Kshnikatkina A.N. *Clover pannonian*. Penza: RIO Penza SAA Publ., 2015, 318 p. (in Russian)
30. Kshnikatkina A.N. Influence of cover crops and of harvesting terms on formation of seed productivity of *Trifolium pannonicum* Jacq., *Zemledelie, 2016, No 8, p. 39-41*. (in Russian)
31. Kshnikatkina A.N. The competitiveness of clover pannonian in the mixed agrocenoses, *Niva Povolzhya, 2017, No 4 (45), p. 99-104*. (in Russian)
32. Kshnikatkina A.N., Alenin P.G., Kshnikatkin S.A., Voronova I.A. Agro-ecological aspects of application of herbicide tank mixtures together with the preparations Albit and Siliplant on seed crops of Hungarian clover, *Zemledelie, 2016, No 7, p. 45-48*. (in Russian)
33. Kshnikatkina A.N., Galiullin A.A. Seed productivity of Hungarian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) depending on sowing method in forest-steppe of Middle Volga region, *Niva Povolzhya, 2017, No 1 (42). p. 32-38*. (in Russian)
34. Kshnikatkina A.N., Galiullin A.A., Kulikov D.I. Some results of Hungarian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) research during the introduction in the Middle Volga region, *Niva Povolzhya, 2009, No 3, p. 70-79*. (in Russian)
35. Kshnikatkina A.N., Gorbunov M.V. Resource-saving cultivation technology of clover pannonian on leached black soils of Middle Volga region, *Niva Povolzhya, 2016, No 2 (39). p. 35-40*. (in Russian)
36. Kshnikatkina A.N., Grishin G.Ye., Gorbunov M.V. Formation of legime-rhizobium symbiosis of clover pannonian variety Anik depending on methods of cultivation, *Niva Povolzhya, 2016, No 3(40), p. 39-48*. (in Russian)
37. Kshnikatkina A.N., Grishin G.E., Teryokhin I.S. Efficiency of perennials of legume-cereal mixtures with the inclusion of clover pannonian in fodder in fodder production of Middle Volga area, *Niva Povolzhya, 2014, No 3 (32), p. 31-36*. (in Russian)
38. Kshnikatkina A.N., Ignatev A.S. Influence of cover crops on the productivity of the Pannonicum clover (*Trifolium Pannonicum* Jacq.) in the forest steppe zone of the Middle Volga region, *Niva Povolzhya, 2012, No 3 (24), p. 2-8*. (in Russian)
39. Kshnikatkina A.N., Moskvina A.I. Diversification of non-traditional crops is the essential factor for sustainable development of fodder production, *Niva Povolzhya, 2016, No 3 (40), p. 49-60*. (in Russian)
40. Kshnikatkina A.N., Rafikova G.R. Influence of spray nutrition by plant growth regulators, complex fertilizers on productivity of *Trifolium pannonicum* Jacq., *Niva Povolzhya, 2012, No 3 (24), p. 9-13*. (in Russian)
41. Kshnikatkina A.N., Semenchev A.V. Clover productivity (*Trifolium pannonicum* Jacq.) according to the mineral nutrition in the conditions of Middle Volga area, *Niva Povolzhya, 2013. No 2 (27), p. 54-60*. (in Russian)
42. Kudinov M.A., Kukhareva L.V. *New high protein forage plants in Belorussia*. Minsk: Science and technology Publ., 1985, 61 p. (in Russian)
43. Kuznetsova G.V., Plennik R.Ya., Ryaboy Yu.S. Introduction of Hungarian clover (*Trifolium pannonicum* Jacq.) to the forest-steppe of Western Siberia, *Siberian Herald of Agricultural Science, 1986, No 6, p. 42-45*. (in Russian)
44. Kupenko N.P., Ostapko I.N. *Introduction of Hungarian clover (*Trifolium Pannonicum* Jacq.) to Donetsk botanical garden*. Proc. of the VIII Rus. Sci. Symp. for new fodder plants. Syktyvkar, 1993, p. 92-93. (in Russian)
45. Larin I.V., Agababyan Sh.M., Rabotnov T.A. *Fodder plants of hayfields and pastures in the USSR*. Vol. 2. Moscow-Leningrad: Selkhozgiz Publ., 1951. 688 p. (in Russian)
46. Lepkovich I.P., Spiridonov A.M. Prospects for the use of meadow legumes in the North-West of Russia, *Agrarnaya Rossiya (Agrarian Russia), 2017, No 8, p. 7-11*. (in Russian)

47. Lomova T.G., Bogolyubova E.V., Agarkova Z.V. Valuable fodder made from Hungarian clover (*Trifolium Pannonicum Jacq.*) Premier, *Effektivnoye zhivotnovodstvo*, 2016, No 3 (124), p. 24-26. (in Russian)
48. Makarova G.I. *Perennial fodder grasses of Siberia*. Novosibirsk: Zap.-Sib. Publ. House, 1974. 248 p. (in Russian)
49. Mukhina N.A., Shestiperova Z.I. *Clover*. L.: Kolos Publ., 1978, 168 p. (in Russian)
50. Nechaeva T.V., Bykova S.L. The role of agrochemistry in the conditions of modern agriculture in Russia, *Zhivye i biokosnye sistemy*, 2014, No 7. (in Russian)
51. Nurlygayanov R.B. The yield of green mass of clover in the pannonian mixtures of the Kemerovo region, *Sursky Bulletin*, 2018, No 3 (3), p. 25-28. (in Russian)
52. Nurlygayanov R., Belinsky O. Feed production in Kemerovo region: situation, problems and perspectives of up grow, *International Agricultural Journal*, 2016, No 4, p. 32-33. (in Russian)
53. Plennik R. Ya. Legumes and grasses of natural flora in the restoration of disturbed and technogenic lands and issues of their seed production, *Siberian Herald of Agricultural Science*, 1995. No 3-4, p. 57-61. (in Russian)
54. Plennik R. Ya. Native genes fund of Siberian legumes and ways of micro-evolution of species in connection with ecology and introduction, *Sibirskij ekologicheskiy zhurnal*, 1997, № 1, p. 39-44. (in Russian)
55. Privalova K.N. Productivity of long-term herbage with white clover (*Trifolium repens L.*), *Fodder Production*, 2004, No 2, p. 5-7. (in Russian)
56. Sergeev P.A., Kharkov G.D., Novoselova A.S. *Clover culture for fodder and seeds*. M.: Kolos Publ., 1973, 258 p. (in Russian)
57. Sychev V.G., Lunev M.I., Pavlikhina A.V. Current state and dynamics of arable land fertility in Russia, *Plodorodie*, 2012, No 4, p. 5-7. (in Russian)
58. Terekhin I.S. *Methods of productivity increase of perennial grass mixtures in the forest-steppe of the Middle Volga region*. Diss. ... Cand. of Agr. Sci. Penza, 2014. 134 p. (in Russian)
59. Tyulin V.A., Lazarev N.N., Ivanova N.N., Vagunin D.A. *Long-term perennial legumes in agricultural landscape of non-chermozem area of Russia*. Tver: Tver SAA Publ., 2014, 234 p. (in Russian)
60. *Chemical composition and nutritional value of fodder crops in Western Siberia* / Ed. I.I. Под ред. I.I. Filatov, R.P. Mityakova. Novosibirsk: Zap.-Sib. publ. house, 1982, 240 p. (in Russian)
61. Khranova Ye.P., Bogolyubova Ye.V., Kukushkina T.A., Shaldayeva T.M., Zvereva G.K. Phytochemical study of *Trifolium pannonicum Jacq.* in the forest-steppe of Western Siberia, *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020, No. 2, p. 149-158. doi: 10.14258/jcprm.2020026023 (in Russian)
62. Shevtsov A.A., Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Korotaeva A.A. Vegetative mass of plants, as untraditional source of protein, *Actual biotechnology*, 2013, No 1 (4), p. 38-40. (in Russian)
63. Yakutina O., Bogolyubova E., Nechaeva T., Smirnova N., Tanasienko A., Chumbaev A. Assessment of fertility of soils under cultivation of hungarian clover (*Trifolium pannonicum Jacq.*) in the south of West Siberia, *AgroEcoInfo*, 2018, No 3 (33), p. 55. (in Russian)
64. Petrovic M.P., Stankovic M.S., Andelkovic B.S., Babic S.Z., Zornic V.G., Vasiljevic S.L., Dajic-Stevanovic Z.P. Quality parameters and antioxidant activity of tree clover species in relation to the livestock diet, *Not Bot HortiAgrobo*, 2016, 44 (1), p. 201-208. doi: 10.15835/nbha44110144
65. Vymyslicky T. Minor forage legume crop genetic resources, *Legume Perspectives*, 2015, 6, p. 9-10.

Received 09 October 2020

Accepted 27 October 2020

Published 11 November 2020

#### About the authors:

**Nechaeva Taisia V.** – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher in the Laboratory of Agrochemistry in the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia); [nechaeva@issa-siberia.ru](mailto:nechaeva@issa-siberia.ru)

**Yakutina Olga P.** – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher in the Laboratory of Agrochemistry in the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia); [oyakutina@issa-siberia.ru](mailto:oyakutina@issa-siberia.ru)

**Bogolyubova Elena V.** – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher in the Laboratory of Haylands and pastures in the Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology RAN (Krasnoobsk, Russia); [elenabogolyubova@yandex.ru](mailto:elenabogolyubova@yandex.ru)

*The authors read and approved the final manuscript*



The article is available under [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)