

УДК 633.313

**СОРТ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ ТАИСИЯ****Г.В. Степанова**, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1  
[gvstep@yandex.ru](mailto:gvstep@yandex.ru)**VARIETY OF VARIABLE ALFALFA TAISIA****G.V. Stepanova**, Candidate of Agricultural Sciences*Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology*  
141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1  
[gvstep@yandex.ru](mailto:gvstep@yandex.ru)DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-2-21-32>

С целью продвижения возделывания люцерны на север разработана биотехнология сопряженной растительно-микробной симбиотической селекции для создания сортов с повышенной эффективностью симбиоза и адаптивной способностью, способных расти на неокультуренных и средне окультуренных, кислых почвах. С использованием этой биотехнологии был создан и в 2015 г. включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, сорт люцерны изменчивой Таисия. Сорт рекомендован для возделывания в Северо-Западном, Центральном и Волго-Вятском регионах. При выращивании традиционным методом (без предпосевной инокуляции семян) на среднеокультуренной почве урожайность сухого вещества в Северо-Западном регионе была в пределах 6,8–16,0 т/га, в Центральном — 5,6–14,2 т/га, Волго-Вятском — 8,4–20,0 т/га. Предпосевная инокуляция семян комплементарными штаммами клубеньковых бактерий повышала урожайность зеленой массы в Северо-Западном регионе на 30–177%, в Центральном — на 45–102%. На неокультуренной кислой почве (рН 4,6), где люцерну прежде не выращивали, без инокуляции урожайность сорта Таисия составила 1,85 т/га сухого вещества и 42 кг/га семян. Инокуляция производственным штаммом ризобий 4126 позволила получить 4,65 т/га сухого вещества и 114 кг/га семян. Эффективность симбиоза составила 151 и 171% соответственно. Инокуляция новым штаммом ризобий RCAM 1774 повысила сбор сухого вещества в 4 раза, до 9,2 т/га, семян — в 8,9 раза, до 372 кг/га.

**Ключевые слова:** люцерна, сорт Таисия, клубеньковые бактерии, сопряженная растительно-микробная селекция, сухое вещество, адаптивная способность.

In order to create alfalfa varieties with high adaptive capacity and promote their cultivation to the North, a biotechnology of coordinated plant-microbial symbiotic selection was developed to create varieties with increased symbiotic efficiency that can grow on uncultured and medium-cultivated, acidic soils. Using this biotechnology, the variety of alfalfa variable Taisia was created and in 2015 was included in the State register of breeding achievements that were allowed to be used. The variety is recommended for cultivation in the North-Western, Central and Volga-Vyatka regions. When growing the traditional method cultivated (without pre-inoculated seed) on medium soil the yield of dry matter in the North-West region was in the range of 6.8–16.0 t/ha, in the Central of 5.6–14.2 t/ha, Volga-Vyatka – 8.4–20.0 t/ha. Pre-sowing

inoculation of seeds with complementary strains of nodule bacteria increased the yield of green mass in the North-Western region by 30–177%, in the Central region – by 45–102%. On uncultivated acidic soil (pH 4.6), where alfalfa was not previously grown, without inoculation, the yield of Taisia was 1.85 t/ha of dry matter and 42 kg/ha of seeds. Inoculation with a production strain of nodule bacteria 412b increased the yield to 4.65 t/ha of dry matter and 114 kg/ha of seeds. The efficiency of the symbiosis was 151 and 171%, respectively. Inoculation with a complementary strain of nodule bacteria RCAM 1774 increased the collection of dry matter by 4 times to 9.2 t/ha, seeds – by 8.9 times to 372 kg/ha.

**Keywords:** alfalfa, Taisia variety, nodule bacteria, coordinated plant-microbial selection, dry matter, adaptive capacity.

**Введение.** Люцерна является основной и наиболее ценной кормовой культурой во всем мире из-за ее высокой урожайности, питательности, способности адаптироваться к различным условиям возделывания. Растения люцерны фиксируют 150–300 кг азота воздуха на гектар посевов, что позволяет значительно сократить или полностью отказаться от внесения минеральных азотных удобрений. Посевы люцерны защищают почву от водной и ветровой эрозии, понижают уровень грунтовых вод, препятствуют засолению и закислению почвы, обладают рядом других почвообразующих и экологических свойств. Люцерну используют также в пищевом, фармацевтическом и косметическом производствах.

Люцерну возделывают более чем в 80 странах мира на площади, превышающей 80 млн га, в том числе в странах бывшего СССР — 5,2 млн га, в России — 2,8 млн га [1].

Благодаря успехам селекции, в настоящее время в России люцерну выращивают от южных границ до Заполярья. Но еще совсем недавно люцерна считалась новой кормовой культурой Нечерноземной зоны России. Северная граница ее возделывания проходила на широте Киева. Первый сорт люцерны изменчивой, созданный во ВНИИ кормов

им. В.Р. Вильямса, Северная гибридная 69 районирован в Нечерноземной зоне России в 1956 г. [2]. Следующий сорт люцерны изменчивой — Вега 87, районированный в Нечерноземной зоне в 1988 г., был также создан во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. Начиная с 1993 г. по настоящее время в Северо-Западном (2), Центральном (3) и Волго-Вятском (4) регионах районировано 22 сорта люцерны изменчивой отечественной селекции, одним из которых является сорт Таисия, а также два сорта люцерны синей и три сорта люцерны желтой. Из 22 сортов люцерны изменчивой 10 сортов созданы во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (ныне ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»). Кроме сортов отечественной селекции, в Нечерноземной зоне районировано два сорта люцерны изменчивой и 14 сортов люцерны синей зарубежной селекции [3–5].

*Цель исследований* — разработка способа сопряженной растительно-микробной симбиотической селекции для создания сортов кормовых культур с повышенной эффективностью симбиоза и адаптивной способностью.

**Методика создания сортов с высокой адаптивной и симбиотической способностью.** Сорт люцерны изменчивой Таисия создан для использования на некультуренных и среднекультурен-

ных, средне- и слабокислых почвах Не-черноземной зоны с использованием биотехнологии сопряженной симбиотической селекции. Это новое направление селекции кормовых культур, которое реализуется путем одновременной, координированной (сопряженной) селекции растений и штаммов микроорганизмов с последующим их объединением в одной растительно-микробной симбиотической системе.

Симбиотические взаимодействия расширяют возможности растений к адаптации и проявлению хозяйственно ценных признаков на более высоком уровне.

Основной особенностью новой биотехнологии сопряженной симбиотической селекции является то, что формирование и отбор родительских генотипов люцерны и штамма микроорганизма

проводим на специальном селективном фоне. Фон создаем настолько жестким, чтобы при выращивании на нем люцерны из исходной популяции выделялось не более 0,1% растений люцерны, обладающих высокой адаптивной способностью к эдафическим и погодным стрессорам, за счет образования высокоэффективного растительно-микробного симбиоза со штаммами ризобий, обладающими повышенной устойчивостью к этим стрессорам. Семена перед посевом инокулируем штаммами ризобий, отличающимися высокой устойчивостью к стрессовым эдафическим факторам (высокая почвенная кислотность, избыточное увлажнение почвы) [6; 7].

Вышеназванная биотехнология в 2014 г. награждена Серебряной медалью Российской агропромышленной выставки «Золотая осень» (рис. 1).



**Рис. 1. Серебряная медаль и Диплом агропромышленной выставки «Золотая осень» за разработку биотехнологии сопряженной симбиотической растительно-микробной селекции**

С использованием биотехнологии сопряженной растительно-микробной селекции созданы сорта люцерны изменчивой Агния и Таисия, а также сорт овсяницы красной жесткой Дипа. Новые сорта отличаются от сортов, созданных традиционными методами, высокой адаптивной способностью к абиотическим и биотическим стрессорам, а также повышенным уровнем симбиотической азотфиксации. Вышеназванные сорта включены в Государ-

ственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2012, 2015 и 2016 гг.

Сорт Таисия получен от скрещивания двух растений, отобранных с использованием биотехнологии сопряженной селекции. Одно растение имело сиреневые цветки, другое — желтые. В качестве материнской формы использовано растение с желтыми цветками (рис. 2).



а) материнское растение



б) отцовское растение

**Рис. 2. Родительские формы люцерны изменчивой сорта Таисия**

Материнское растение было выше среднего, имело тонкие стебли, склонные к полеганию, среднюю кустистость и среднюю облиственность. Высота отцовского растения была ниже средней, кустистость и облиственность высокие, междоузлия короткие, стебли толстые. Форма куста близкая к прямостоячей.

Растение отличалось высокой устойчивостью к полеганию. Гибридные растения, полученные от скрещивания вышепоказанных родителей, имели окраску венчика от белой до темно-фиолетовой. Преобладали растения с сиреневыми цветками (55–60%), частота встречаемости растений с пестрыми цветками была

в пределах 30–35%, доля растений с желтыми цветками была небольшой (5–15%).

Формирование селекционного материала шло на кислых почвах (рН 4,4–4,8) при инокуляции активными штаммами клубеньковых бактерий, созданными в НИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Санкт-Петербург). Была сформирована новая гибридная популяция растений люцерны с высокой отзывчивостью на предпосевную инокуляцию штаммом ризобий RCAM 1774, которая на 15–40% повышала урожайность люцерны при возделывании на окультуренной почве и в 1,5–3 раза на неокультуренной кислой почве. При традиционном способе выращивания, без предпосевной

инокуляции, новая популяция по урожайности кормовой массы находилась на уровне сортов-стандартов, а по устойчивости к неблагоприятным почвенным условиям и урожайности семян существенно их превосходила [8].

В 2012 г. новая гибридная популяция передана в Государственное сортоиспытание под названием сорт Таисия. В 2015 г. сорт допущен к выращиванию в Северо-Западном и Центральном регионах, а в 2017 г. — Волго-Вятском [9].

Впервые в России в 2017 г. была подана заявка на регистрацию сорто-микробной системы: штамм ризобий RCAM 1774 и сорт люцерны изменчивой Таисия. В 2020 г. получен патент на сорто-микробную систему [10] (рис. 3).

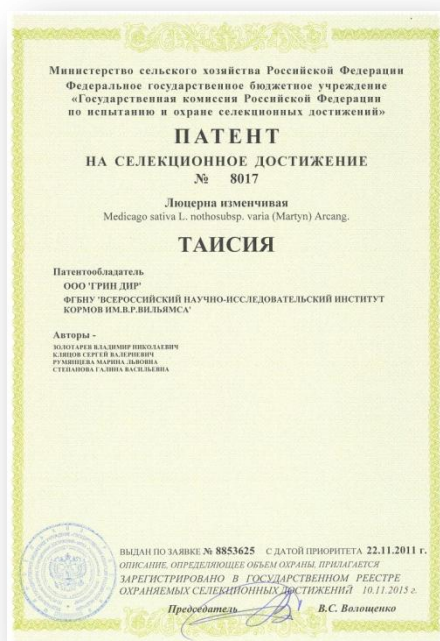


Рис. 3. Патенты на сорт Таисия и сорто-микробную симбиотическую систему — штамм клубеньковых бактерий RCAM 1774 и люцерну изменчивую сорта Таисия

**Результаты испытания сорта Таисия.** Отличительной особенностью сорта является то, что первыми в популяции начинают цвести растения с

сиреневыми цветками. Эти растения более высокие, полупрямостоячей формы, с повышенной степенью кустистости и ветвистости по сравнению с дру-

гими растениями популяции. Они отличаются более длительным периодом цветения: первыми начинают цвести и последними заканчивают. Растения с пестрыми и желтыми цветками вступают в фазу массового цветения на 10–15 дней позднее растений с сиреневыми цветками. Эти растения уступают растениям с сиреневыми цветками по высоте, кустистости, ветвистости, урожайности зеленой массы и семян,

но превосходят их по устойчивости к неблагоприятным условиям возделывания (зимостойкости, устойчивости к почвенной кислотности, дефициту и избытку влаги).

Первые 7–10 дней после начала цветения травостой люцерны сорта Таисия имеет сиреневые цветки, через 15–20 дней после начала цветения травостой становится пестроцветковым (рис. 4).



**а) Начало цветения люцерны изменчивой сорта Таисия**



**б) Полное цветение растений люцерны изменчивой сорта Таисия**

**Рис. 4. Цветущий травостой люцерны изменчивой сорта Таисия**

Причем при благоприятных условиях роста и развития соцветия крупные, цилиндрической формы, с яркой и очень пестрой окраской. В условиях дефицита или избытка влаги, на низкоплодородной почве формируются шаровидные мелкие соцветия с тусклой окраской, преимущественно бледно-сиреневого или бледно-желтого цвета.

Созданный с использованием выше-названного способа сорт люцерны Таисия в 2009–2017 гг. испытывали на средне окультуренной и неокультуренной почве. При традиционной технологии возделывания (без инокуляции) на средне окультуренной почве урожайность сорта Таисия, созданного методами сопряженной селекции, и сорта-стандарта Пастбищная 88 была близкой (12,3 и 11,4 т/га сухого вещества). Инокуляция штаммом ризобий 404б повысила урожайность сорта Таисия на 39%, а сорта Пастбищная 88 — на 17%. Содержание сырого протеина в сухом веществе нового сорта люцерны составило 21,6%, у стандарта — 20,5%. Инокуляция высокоэффективным штаммом ризобий 404б повысила содержание протеина соответственно до 22,3 и 21,4%, а сбор протеина в среднем за год составил 3,66 и 2,85 т/га.

На неокультуренной, кислой почве (рН 4,6), где люцерну прежде не выращивали, урожайность сорта Таисия в контроле составила 1,85 т/га сухого вещества и 42 кг/га семян. Инокуляция производственным штаммом ризобий 412б позволила получить 4,65 т/га сухого вещества и 114 кг/га семян. Эффективность симбиоза составила 151 и 171% соответственно. Инокуляция новым штаммом ризобий RCAM 1774 повысила

сбор сухого вещества в 4 раза, до 9,2 т/га, семян — в 8,9 раза, до 372 кг/га [11].

По данным Государственной комиссии по сортоиспытанию селекционных достижений, растения люцерны сорта Таисия весной средней высоты, куст полупрямостоячий. Время начала цветения среднее. Стебель при полном цветении средней длины. Содержание белка — 18,1–18,9% (на уровне стандарта Селена).

Средняя урожайность в Северо-Западном регионе — 6,8 т/га сухого вещества, максимальная — 16,0 т/га, на 0,3 т/га выше среднего стандарта. В Центральном регионе средняя урожайность составила 5,6 т/га, что на 0,4 т/га выше среднего стандарта, максимальная — 14,2 т/га, на 0,3 т/га выше стандарта. В Волго-Вятском регионе средняя урожайность сухого вещества — 8,4 т/га, на 0,2 т/га выше среднего стандарта, максимальная — 20,0 т/га, на 1,3 т/га выше стандарта Изумруда. Сорт Таисия включен в Госреестр по Северо-Западному (2), Центральному (3) и Волго-Вятскому (4) регионам [3].

В системе Географической сети оценки биопрепаратов ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Санкт-Петербург) проанализированы результаты испытания сортов люцерны изменчивой селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», созданных методами традиционной и сопряженной симбиотической селекции в различных регионах России. Впервые показано, что сорто-микробные системы на основе новых сортов обладают повышенной адаптивностью, а потенциал повышения прибавок урожая для них существенно превышает 50%.

Установлено, что в Центральном регионе предпосевная инокуляция семян сорта Таисия активными штаммами ризобий А2-А6, созданными в НИИ сельскохозяйственной микробиологии, повышала урожайность зеленой массы и сухого вещества на 45–102%, а в Северо-Западном — на 30–177%. Впервые представленные результаты оценки урожайности сорто-микробных систем, выращиваемых в различных природно-климатических условиях России, наглядно доказывают необходимость широкого внедрения метода сопряженной симбиотической селекции для создания новых хозяйственно ценных сортов бобовых трав, необходимых для формирования устойчивой кормовой базы [12].

Хозяйственную ценность нового сорта люцерны изменчивой изучали как в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», так и в других учреждениях.

По данным испытаний, проведенных в 2011–2014 гг. в лаборатории селекционных симбиотических технологий ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», установлено, что люцерна изменчивая сорта Таисия характеризуется повышенной адаптивной способностью к абиотическим стрессовым факторам, длительным продуктивным долголетием (до 8 лет), высокой зимостойкостью (98%), устойчивостью к краткосрочному затоплению. Урожайность сухого вещества — 11,5–12,0 т/га, семян — 400–850 кг/га [13].

Исследования, проведенные в 2012–2015 гг. на полевой опытной станции РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, выявили, что сорт Таисия является наиболее урожайным и накапливает больше биологического азота в надземной биомассе и корнях по сравнению с другими

сортами люцерны изменчивой селекции ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. Урожайность сухого вещества сорта Таисия в среднем за четыре года исследований составила 5,01 т/га, у сортов Пастбищная 88 и Агния — 4,21 и 4,72 т/га. Накопление биологического азота в надземной части растений сорта Таисия достигало 98,5 кг/га за сезон, в корнях (в горизонте 0–20 см) — 71,3 кг/га. Соответствующие показатели сортов Пастбищная 88 и Агния были 77,9 и 77,2 кг/га, а также 65,6 и 69,6 кг/га [14].

В Новгородском НИИСХ в 2015–2017 гг. испытывали сорта люцерны изменчивой Таисия и Находка при инокуляции десятью штаммами клубеньковых бактерий, полученными из ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. При традиционном способе выращивания в среднем за три года пользования урожайность зеленой массы сорта Таисия составила 17,9 т/га, сорта Находка — 18,3 т/га. Для обоих сортов наиболее комплементарным оказался штамм 404б. Инокуляция семян сорта Таисия этим штаммом повысила урожайность до 36,1 т/га (+102%), а сорта Находка — до 31,4% (+72%). Следовательно, сорт, созданный методом сопряженной растительно-микробной селекции более отзывчив на предпосевную инокуляцию [15].

В Архангельской области, благодаря успехам селекции, в настоящее время люцерна изменчивая возделывается в травосмесях с овсяницей луговой, тимофеевкой луговой, кострцом безостым и козлятником восточным. Урожайность зеленой массы при использовании данных травосмесей за два укоса достигает 50 т/га. Установлено, что в условиях Ар-



хангельской области люцерна отличается устойчивостью к длительным периодам атмосферной засухи, формирует высокий урожай без внесения азотных удобрений за счет симбиотической азотфиксации. В травосмесях на одном месте произрастает до 6 лет. Наиболее высокую эффективность в производстве показали сорта Сарга, Таисия, Вега 87. В настоящее время люцерна изменчивая успешно выращивается в ряде сельскохозяйственных предприятий области [16].

**Заключение.** Сорт люцерны изменчивой Таисия создан с использованием биотехнологии сопряженной симбиотической растительно-микробной селекции

для возделывания на неокультуренных и средне окультуренных, кислых почвах Нечерноземной зоны России. Урожайность сухого вещества при традиционном способе выращивания (без предпосевной инокуляции), в зависимости от плодородия почвы, года и места выращивания, в среднем за 8 лет испытаний составила в Северо-Западном регионе 6,8–17,0 т/га, в Центральном — 7,7–14,2 т/га. Предпосевная инокуляция семян комплементарными штаммами клубеньковых бактерий повышала урожайность зеленой массы в Северо-Западном регионе на 30–177%, в Центральном — на 45–102%.

## Литература

1. Клюкин Н.Ю., Гутников В.А. Динамика сельскохозяйственных ресурсов мира // Государственное управление. Электронный вестник. – М. : Факультет Гос. управления МГУ им. М.В. Ломоносова. – Октябрь 2017. – Вып. № 64. – С. 159–176.
2. Константинова А.М. Селекция и семеноводство многолетних трав. – М. : Сельхозгиз, 1960. – 387 с.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (сорта растений). Сорты культуры «Люцерна изменчивая» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/culture/607.html> (дата обращения: 15.06.2020).
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (сорта растений). Сорты культуры «Люцерна желтая» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/culture/608.html> (дата обращения: 15.06.2020).
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (сорта растений). Сорты культуры «Люцерна синяя» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/culture/609.html> (дата обращения: 15.06.2020).
6. Степанова Г.В. Создание сортов люцерны изменчивой нового поколения с высокой азотфиксирующей способностью // Материалы XXII междунар. симпозиума «Охрана био-ноосферы. Эниология. Нетрадиционное растениеводство. Экология и медицина». – Алушта : Форма, 2013. – С. 240–243.
7. Степанова Г.В. Методы и результаты сопряженной симбиотической селекции люцерны // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Киров, 2015. – С. 230–234.
8. Степанова Г.В., Золотарев В.Н. Биотехнология сопряженной селекции люцерны на повышение адаптивной способности [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2015. – № 1. – С. 28–38. URL: <http://www.adaptagro.ru/>
9. Патент на изобретение RU 8017. Заявка № 8853625 от 22.11.2011. Люцерна изменчивая *Medicago sativa* L. nothosubsp. *varia* (Martyn) Arcang. Таисия / Золотарев В.Н., Кляцов С.В., Румянцев М.Л., Степанова Г.В.

10. Патент на изобретение RU 2699526 С2, 05.09.2019. Заявка № 2017131488 от 07.09.2017. Сорто-микробная симбиотическая система – штамм клубеньковых бактерий *Sinorhizobium meliloti* RCAM 1774 и люцерны изменчивой сорта Таисия / Симаров Б.В., Румянцева М.Л., Мунтян В.С., Кожемяков А.П., Лактионов Ю.В., Степанова Г.В.
11. Степанова Г.В. Новые методы и результаты сопряженной селекции люцерны изменчивой // Актуальные проблемы агрономии современной России и пути их решения : материалы Международ. науч.-практ. конференции, посвященной 105-летию факультета агрономии, агрохимии и экологии. – Воронеж : Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2018. – С. 247–254.
12. Высокоэффективные штаммы клубеньковых бактерий люцерны (*Medicago varia* L.): молекулярно-генетическая характеристика и использование в сопряженной селекции / М.Л. Румянцева, М.Е. Владимирова, В.С. Мунтян, Г.В. Степанова, А.С. Саксаганская, А.П. Кожемяков, А.Г. Орлова, А. Becker, Б.В. Симаров // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 6. – С. 1306–1323. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.6.1306rus.
13. Косолапов В.М., Пилипко С.В., Костенко С.И. Новые сорта кормовых культур – залог успешного развития кормопроизводства // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 35–37.
14. Лазарев Н.Н., Пятинский Д.В. Продуктивное долголетие новых сортов люцерны (*Medicago sativa* L.) при интенсивном скашивании // Известия ТСХА. – 2016. – Вып. 5. – С. 39–54.
15. Дегунова Н.Б., Шкодина Е.П. Эффективность применения штаммов клубеньковых бактерий на люцерне // Реализация методологических и методических идей профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Коллективная монография). – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – С. 118–123.
16. Корелина В.А., Батакова О.Б., Зобнина И.В. Интродукция кормовых культур для расширения видового разнообразия, укрепления кормовой базы животноводства в условиях субарктической зоны Российской Федерации // Эффективное животноводство. – 2018. – № 4 (143). – С. 32–35.

## References

1. Klyukin N.Yu., Gutnikov V.A. Dinamika selskokhozyaystvennykh resursov mira [Dynamics of the world's agricultural resources]. *Gosudarstvennoye upravleniye. Elektronnyy vestnik* [State administration. Electronic bulletin]. Moscow, Faculty of State management of Moscow State University named M.V. Lomonosov Publ. October 2017, issue 64, pp. 159–176.
2. Konstantinova A.M. Seleksiya i semenovodstvo mnogoletnikh trav [Selection and seed production of perennial grasses]. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1960, 387 p.
3. Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispolzovaniyu (sorta rasteniy). Sorta kultury "Lyutserna izmenchivaya" [State register of breeding achievements approved for use (plant varieties). Varieties of culture "Alfalfa variable"]. URL: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/culture/607.html> (accessed: 15.06.2020).
4. Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispolzovaniyu (sorta rasteniy). Sorta kultury "Lyutserna zheltaya" [State register of breeding achievements approved for use (plant varieties). Varieties of culture "Alfalfa yellow"]. URL: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/culture/608.html> (accessed: 15.06.2020).
5. Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispolzovaniyu (sorta rasteniy). Sorta kultury "Lyutserna sinyaya" [State register of breeding achievements approved for use (plant varieties). Varieties of culture "Alfalfa blue"]. URL: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/culture/609.html> (accessed: 15.06.2020).
6. Stepanova G.V. Sozdaniye sortov lyutserny izmenchivoy novogo pokoleniya s vysokoy azotfiksiruyushchey sposobnostyu [Creation varieties of alfalfa variable new generation with high

- nitrogen-fixing ability]. *Materialy XXII mezhdunar. simpoziuma «Okhrana bio-noosfery. Eniologiya. Netraditsionnoye rasteniyevodstvo. Ekologiya i meditsina» [Materials of XXII International symposium "Protection of the bio-noosphere. Eniology. Non-traditional crop production. Ecology and Medicine"]*. Alushta, Forma Publ., 2013, pp. 240–243.
7. Stepanova G.V. Metody i rezultaty sopryazhennoy simbioticheskoy selektsii lyutserny [Methods and results of conjugated symbiotic breeding of alfalfa]. *Metody i tekhnologii v selektsii rasteniy i rasteniyevodstve [Methods and technologies in plant breeding and crop production: materials of the Intern. scientific-practical conf.]*. Kirov, 2015, pp. 230–234.
  8. Stepanova G.V., Zolotarev V.N. Biotekhnologiya sopryazhennoy selektsii lyutserny na povysheniye adaptivnoy sposobnosti [Biotechnology of conjugate breeding of alfalfa to increase the adaptive ability]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2015, no. 1, pp. 28–38. URL: <http://www.adaptagro.ru/>
  9. Patent na izobreteniyе RU 8017. Zayavka № 8853625 ot 22.11.2011. Lyutserna izmenchivaya *Medicago sativa* L. nothosubsp. varia (Martyn) Arcang. Taisiya [Patent for invention RU 8017. Application No. 8853625 dated 22.11.2011. Variable alfalfa *Medicago sativa* L. nothosubsp. varia (Martyn) Arcang. Taisia]. Zolotarev V.N., Klyatsov S.V., Rumyantseva M.L., Stepanova G.V.
  10. Patent na izobreteniyе RU 2699526 C2, 05.09.2019. Zayavka № 2017131488 ot 07.09.2017. Sorto-mikrobnaya simbioticheskaya sistema – shtamm klubenkovykh bakteriy Sinorhizobium meliloti RCAM 1774 i lyutserny izmenchivoy sorta Taisiya [Patent for invention RU 2699526 C2, 05.09.2019. Application No. 2017131488 dated 09.07.2017. Varietal-microbial symbiotic system – a strain of nodule bacteria Sinorhizobium meliloti RCAM 1774 and alfalfa variable of variety Taisia]. Simarov B.V., Rumyantseva M.L., Muntyan V.S., Kozhemyakov A.P., Laktionov Yu.V., Stepanova G.V.
  11. Stepanova G.V. Novyye metody i rezultaty sopryazhennoy selektsii lyutserny izmenchivoy [New methods and results of conjugate selection of alfalfa variable]. *Aktualnyye problemy agronomii sovremennoy Rossii i puti ikh resheniya [Actual problems of agronomy in modern Russia and ways to solve them: materials of the Intern. scientific-practical Conf., dedicated to the 105th anniversary of the Faculty Agronomy, Agrochemistry and Ecology]*. Voronezh, Voronezh SAU Publ., 2018, pp. 247–254.
  12. Rumyantseva M.L., Vladimirova M.E., Muntyan V.S., Stepanova G.V., Saksaganskaya A.S., Kozhemyakov A.P., Orlova A.G., Becker A., Simarov B.V. Vysokoeffektivnyye shtammy klubenkovykh bakteriy lyutserny (*Medicago varia* L.): molekulyarno-geneticheskaya kharakteristika i ispolzovaniye v sopryazhennoy selektsii [Highly effective strains of nodule bacteria of alfalfa (*Medicago varia* L.): molecular genetic characteristics and use in conjugate selection]. *Selskokhozyaystvennaya biologiya [Agricultural biology]*. 2019, vol. 54, no. 6, pp. 1306–1323. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.6.1306rus.
  13. Kosolapov V.M., Pilipko S.V., Kostenko S.I. Novyye sorta kormovykh kultur – zalog uspeshnogo razvitiya kormoproizvodstva [New varieties of forage crops – the key to successful development of forage production]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of the AIC]*. 2015, vol. 29, no. 4, pp. 35–37.
  14. Lazarev N.N., Pyatinskiy D.V. Produktivnoye dolgoletiyе novykh sortov lyutserny (*Medicago sativa* L.) pri intensivnom skashivanii [Productive longevity of new varieties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) with intensive mowing]. *Izvestiya TSKhA [News Timiryazev Agricultural Academy]*. 2016, vol. 5, pp. 39–54.
  15. Degunova N.B., Shkodina E.P. Effektivnost primeneniya shtammov klubenkovykh bakteriy na lyutserne [The effectiveness of using strains of nodule bacteria on alfalfa]. *Realizatsiya metodologicheskikh i metodicheskikh idey professora B.A. Dospekhova v sovershenstvovanii adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya [Realization of methodical and methodological ideas of Professor B.A. Dospekhov in the improvement of adaptive landscape farming systems: materials of*

- scientific-practical Intern. Conf.*]. Moscow, Russian SAU – Moscow Timiryazev Agricultural Academy Publ., 2017, pp. 118–123.
16. Korelina V.A., Batakova O.B., Zobnina I.V. Introduktsiya kormovykh kultur dlya rasshireniya vidovogo raznoobraziya, ukrepleniya kormovoy bazy zhitovnovodstva v usloviyakh subarkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii [Introduction of fodder crops to expand species diversity, strengthen the fodder base of animal husbandry in the subarctic zone of the Russian Federation]. *Effektivnoye zhitovnovodstvo* [Effective animal husbandry]. 2018, no. 4 (143), pp. 32–35.