

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ  
НА ПОСЕВАХ ФЕСТУЛОЛИУМА (*XFESTULOLIUMF. ASCHERS. ET GRAEBN*)  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ  
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

© 2022 А.А. Галиуллин, Е.А. Калинин

Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

Статья поступила в редакцию 25.10.2021

В работе представлены исследования по использованию бактериальных препаратов в технологии возделывания новой кормовой культуры фестулолиума, интродуцируемой в условиях Пензенской области. Изучено влияние инокуляции семян на формирование и развитие жизнеспособного, резистентного к условиям аридного климата агроценоза. Выявлено, что сорт Изумрудный отличается большими адаптационными способностями и при продолжительном долголетнем использовании может конкурировать с сортом-стандартом ВИК-90 благодаря лучшей зимостойкости (92,4%), меньшей гибели растений в течение вегетации (7,7%). Показатели фотосинтетической активности фестулолиума сорта Изумрудный выше, в сравнении с сортом ВИК-90: площадь листьев – 51,3 м<sup>2</sup>/га, фотосинтетический потенциал – 303 тыс. м<sup>2</sup> дн./га, чистая продуктивность фотосинтеза – 3,34 г/м<sup>2</sup>/сутки. Экзогенная обработка семян приводит к увеличению показателей индивидуального развития растений фестулолиума. Проведенные исследования показывают, что для создания скороспелых травостоев наиболее целесообразно возделывать сорт ВИК-90 при экзогенной обработке семян препаратом Агрика + микроэлементы.

**Ключевые слова:** интродукция, фестулолиум, многолетние травы, экзогенная обработка семян, урожайность, продуктивность.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-13-19

## ВВЕДЕНИЕ

Данные, предоставленные ФАО, позволяют заключить, что во всем мире происходит неизбежное сокращение биологического разнообразия возделываемых растений: в XX в. утрачено свыше 75% генофонда ценных видов. Это неизбежно приводит к серьезным последствиям: увеличению зависимости растениеводства от погодных условий; ухудшению фитосанитарной обстановки: неустойчивому обеспечению животноводства кормами, перерабатывающей пищевой промышленности – сырьем; ухудшению качества пищи и обеднению рационального питания [1].

Интродукция имеет важное значение в истории развития мирового сельского хозяйства. Н.И. Вавилов утверждал, что основной задачей растениеводства является поиск и изучение новых видов интересных растений, выделение наиболее перспективных форм для внедрения их в культуру, рациональное использование их для отечественного земледелия и промышленности, для скорого внедрения их в широкую практику. Как следствие, интродукция ценных

видов растений способствует значительному расширению ассортимента кормовых культур, возделывание которых возможно на зеленый корм, травяную муку, силос, сено [2].

Отличительная черта, присущая интродуcentам, – долголетие. Продуктивное использование растений может продолжаться на протяжении 8-15 лет, причем урожайность плантаций может сохраняться на достаточно высоком уровне в течение всего срока выращивания.

На сегодняшний день возможность увеличения объема производства кормов, улучшение их качества и энергонасыщенности представляет собой приоритетное направление. Многолетние травы имеют важное значение в решении проблемы производства энергонасыщенных кормов. Они сбалансированы по протеину, незаменимым аминокислотам и витаминам, являются базой для получения дешевых кормов, биологизации земледелия, повышения плодородия почвы, защиты ее от ветровой и водной эрозии.

Все большую популярность приобретают инновационные виды и сорта кормовых культур. Они характеризуются более высокой и стабильной урожайностью, повышенной энергетической и протеиновой питательностью, в сравнении с традиционно используемыми видами [3, 4].

Перспективной кормовой культурой, предлагаемой для интродукции в условиях лесостепи Среднего Поволжья, является фестулолиум (*\*Festulolium F.Aschers. etGraebn.*), представляю-

*Галиуллин Альберт Амирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры переработки сельскохозяйственной продукции.*

*E-mail: galiullin.a.a@pgau.ru*

*Калиничев Евгений Андреевич, аспирант, преподаватель кафедры производства продукции животноводства.*

*E-mail: kalinichev.e.a@pgau.ru*

щий собой гибрид овсяницы и райграса. Для него характерна повышенная степень адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды; это засухоустойчивая культура, что имеет наибольшее значение при усилении аридности климата, поскольку культура выдерживает низкие температуры в зимние месяцы, не боится весеннего затопления и вымокания. Отлично отрастает после стравливания или скашивания, характеризуется повышенной отавностью и не страдает от вытаптывания скотом. Характеризуется высокой живучестью и долгим сроком продуктивного долголетия. Фестулолиум может быть использован на зелёный корм, сено, силос, сенаж, при окультуривании сенокосов и пастбищ, а также для рекреации почв, создания культур фитоценозов и озеленение современных урболандшафтов [5-13].

Культура многое унаследовала от родительских форм (овсяницы и райграса), при этом имеет ряд специфических генетических особенностей. Для фестулолиума характерен высокий процент содержания сахаров в сухом веществе на всем протяжении развития растения. В большей степени сахар представлен фруктозами. Процент содержания клетчатки определяется фазой вегетации и варьирует от 23,6 до 30,5%. Содержание сырого жира по фазам вегетации практически не изменяется, оставаясь на одном уровне с отклонением от 3,8% в фазе выхода в трубку и до 2,7% в фазе цветения. Наибольший процент содержания таких веществ, как фосфор и кальций (1,093%), отмечается в фазе колошения.

В государственном реестре насчитывается 19 сортов фестулолиума, из которых на кормовые цели возделываются в основном сорта ВИК 90, Винкел, Дебют, Изумрудный, Синта, Фелина, Аллегро.

В современном сельском хозяйстве бактериальным препаратам отводится решающая роль в увеличении показателей урожайности сельскохозяйственных культур. Как следствие, важной практической задачей является разработка и внедрение в производство эффективных методов комплексного применения регуляторов роста растений наряду с другими биологическими препаратами, пестицидами и микроэлементами. Существует необходимость изучения их комбинаторности при совместном использовании друг с другом в условиях экзогенной обработки семян и фолиарной подкормки вегетирующих растений на разных стадиях онтогенеза. Положительное действие бактериальных препаратов обусловлено усилением резистентности растений к стрессовым факторам – таким, как воздействие повышенных или пониженных температур, резкое снижение количества влаги в почве и воздухе, накопление солей в почве. Широкое практическое применение находит использование бактериальных препаратов в форме комплексонов и комплексонатов металлов, так называемых хелатов. Они способны внедряться в общепринятую

технологии возделывания культуры за достаточно короткий промежуток времени, что наиболее важно при возделывании в условиях недостатка определенных микро- и макроэлементов в почвенном составе [14-16].

Таким образом, успешное освоение инновационных видов и сортов напрямую зависит от степени изученности технологии возделывания, разработки и внедрения рациональной системы эксплуатации посевов, экономически обоснованной оценки организации семеноводства наряду с изучением энергетических и зоотехнических показателей кормовых достоинств используемых растений. Решение данных задач необходимо вести параллельно с дальнейшим введением и адаптацией интродуцентов в культуру [1].

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования по изучению влияния экзогенной обработки семян на формирование агроценоза фестулолиума проводились на опытном коллекционном участке ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, Пензенской области. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое – 6,2-6,5% (ГОСТ 26213-91), кислотность почвы близкая к нейтральной ( $pH_{\text{сол}}$  – 5,6-5,8) (ГОСТ 26483-75), содержание легкогидролизуемого азота – 85-97 мг/кг (по методу Корнфида), подвижного фосфора и обменного калия – 165-176 и 133-152 мг/кг почвы (ГОСТ 26204-91) соответственно.

Закладка вегетационно-полевого опыта, наблюдения и учеты проводились в соответствии с Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [17].

Объект исследований – фестулолиум сорта ВИК-90 и Изумрудный.

Сорт ВИК 90 (райграс итальянский × овсяница луговая). Оригинатор – ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Включен в Госреестр с 1997 г. по всем регионам РФ.

Сорт Изумрудный (райграс однолетний × овсяница тростниковая × овсяница тростниковая). Оригинатор – ГНУ Уральский НИИСХ Россельхозакадемии. Включен в Госреестр с 2000 г. по всем регионам РФ.

Предшественник – озимая пшеница. Способ посева – рядовой (междурядья 15 см.). Норма высева семян 8,0 кг/га. Посев проводился ручным способом. Повторность опыта четырехкратная. Размещение вариантов опыта – систематическое, учётная площадь делянки 10 м<sup>2</sup>. Агротехника – общепринятая для злаковых трав в Пензенской области.

Схема опыта. Фактор А – сорта Изумрудный и ВИК-90. Фактор В – экзогенная обработка семян бактериальными препаратами Агрика – 1л/т, Агрика с микроэлементами – 1л/т, Агат -25

Супер – 30 г/га. Инокуляцию семян изучаемыми бактериальными препаратами осуществляли в день посева.

**Результаты исследования.** Важным аспектом для возможности формирования высокопродуктивного агроценоза мятликовых трав является создание оптимальной густоты травостоя, оказывающей значительное влияние на развитие растений, обуславливающей высокие показатели урожайности и своевременные сроки наступления соответствующих фаз онтогенеза. При этом решающую роль играют показатели соотношения лабораторной и полевой всхожести растений (таблица 1).

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует, что полевая всхожесть в значительной мере зависит не только от погодных условий года, но и от биологических особенностей сорта.

Наиболее благоприятные условия для прорастания семян и дальнейшего формирования всходов складывались в оптимальном по обеспечению влагой и суммой активных температур

2020-2021 гг. В среднем, за три года наибольшие показатели лабораторной и полевой всхожести отмечались у сорта фестулолиум Изумрудный – 88,1% и 77,0%, в то время как лабораторная и полевая всхожесть растений фестулолиума сорта ВИК – 90 составляла 84,6 и 70% соответственно.

Как следствие, экзогенная обработка семян бактериальными препаратами также способствовала увеличению лабораторной и полевой всхожести гибрида. Наиболее дружные всходы в лабораторных и полевых условиях отмечались при инокуляции семян фестулолиума препаратом Агрика+микроэлементы – 90,1% и 76,2% у сорта ВИК-90, 93,2% и 84,3% у сорта Изумрудный соответственно.

Благодаря хорошим показателям полевой всхожести, растениям фестулолиума сорта Изумрудный на протяжении трех лет исследования удавалось формировать наибольшую густоту травостоя, а более высокие адаптационные качества позволяли увеличить выживаемости растений (таблица 2).

**Таб. 1.** Лабораторная и полевая всхожесть фестулолиума, 2019-2021 гг.

**Tab. 1.** Laboratory and field germination of festulolium, 2019-2021

| Обработка семян – фактор В  |                           | Сорт – фактор А |            |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|------------|
|                             |                           | ВИК-90          | Изумрудный |
| Контроль<br>(без обработки) | Лабораторная всхожесть, % | 84,6            | 88,1       |
|                             | Полевая всхожесть, %      | 70,5            | 77         |
| Агрика                      | Лабораторная всхожесть, % | 87,6            | 90,1       |
|                             | Полевая всхожесть, %      | 73,8            | 80,2       |
| Агрика +<br>микроэлементы   | Лабораторная всхожесть, % | 90,1            | 93,2       |
|                             | Полевая всхожесть, %      | 76,2            | 84,3       |
| Агат – 25 Супер             | Лабораторная всхожесть, % | 88,4            | 91,5       |
|                             | Полевая всхожесть, %      | 74,4            | 82,3       |

**Таб. 2.** Развитие травостоя фестулолиума в зависимости от экзогенной обработки семян бактериальными препаратами роста, 2019-2021 гг.

**Tab. 2.** Development of festulolium herbage depending on exogenous treatment seeds with bacterial growth preparations, 2019-2021

| Сорт – фактор А | Обработка семян – фактор В  | Густота всходов, шт./м <sup>2</sup> | Гибель растений в течение вегетации, % | Число растений, шт./м <sup>2</sup> |                    | Выживаемость растений, % |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------|
|                 |                             |                                     |                                        | перед уходом в зиму                | после пере-зимовки |                          |
| ВИК-90          | Контроль<br>(без обработки) | 145                                 | 14,1                                   | 134                                | 115                | 86,0                     |
|                 | Агрика                      | 149                                 | 13,9                                   | 138                                | 122                | 88,6                     |
|                 | Агрика+микроэлементы        | 158                                 | 13,6                                   | 146                                | 133                | 91,5                     |
|                 | Агат – 25 Супер             | 151                                 | 13,8                                   | 142                                | 126                | 88,3                     |
| Изумрудный      | Контроль<br>(без обработки) | 151                                 | 8,6                                    | 143                                | 127                | 89,2                     |
|                 | Агрика                      | 154                                 | 8,4                                    | 147                                | 133                | 90,0                     |
|                 | Агрика+микроэлементы        | 164                                 | 7,7                                    | 154                                | 142                | 92,4                     |
|                 | Агат – 25 Супер             | 157                                 | 8,1                                    | 150                                | 134                | 89,6                     |

Наиболее благоприятные условия для появления всходов и формирования агроценоза фестулолиума отмечалась в благоприятном периоде 2020-2021 гг. При этом предпосевная обработка семян бактериальными препаратами увеличивала показатели не только полевой всхожести, но и позволяла сформировать более качественный травостой. Так, в среднем за три года бактериальные препараты увеличили густоту всходов растений фестулолиума сорта ВИК-90 до 149-158 шт./ м<sup>2</sup>, Изумрудный до 154-164 шт./ м<sup>2</sup>. Максимальные показатели густоты всходов отмечались при экзогенной обработке семян бактериальным препаратом Агрика+микроэлементы - 158 шт./ м<sup>2</sup> и 164 шт./ м<sup>2</sup> для сорта ВИК-90 и Изумрудный соответственно.

От таких показателей, как гибель растений в течение вегетационного периода и выживаемость растений в зимний период, напрямую зависит будущая урожайность многолетних трав. Анализ таблицы 2 показывает, что вследствие применения бактериальных препаратов удалось снизить гибель растений в весенне-летний период и увеличить их зимостойкость. Бактериальные препараты смогли уменьшить показатели гибели растений на 0,2-0,5% и на 0,2-0,9%, при этом увеличив зимостойкость на 2,3-5,5% и на 0,8-3,2% для сортов ВИК-90 и Изумрудный соответственно. Наилучшие результаты отмечены при использовании препарата Агрика+микроэлементы. Так, гибель растений фестулолиума сорта ВИК-90 была на уровне 13,6%, выживаемость в зимние месяцы – 91,5%, для сорта Изумрудный – 7,7% и 92,4%.

В процессе фотосинтеза синтезируется свыше 95 % сухой биомассы растений. Поэтому в формировании урожайности данному процессу отводится главенствующая роль. Так параметры фотосинтетической деятельности агроценоза фестулолиума обусловлены в первую очередь сортовыми особенностями. Но инокуляция семян бактериальными препаратами оказывает благоприятное воздействие на улучшение динамики фотосинтетических процессов (таблица 3).

Более детальное представление о влиянии экзогенной обработки семян на формирование продуктивности растений изучаемых сортов полевого фестулолиума дает анализ таблицы 3.

Наибольшую площадь листьев, показатели фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза отмечали у сорта фестулолиума Изумрудный при инокуляции семенного материала препаратом Агрика+микроэлементы и составляли 51,3 м<sup>2</sup> / га, 303 тыс. м<sup>2</sup> дн./га и 3,34 г/м<sup>2</sup>/сутки при контроле 47,6 м<sup>2</sup> /га, 273 тыс. м<sup>2</sup> дн./га и 311 г/м<sup>2</sup>/сутки соответственно. В то же время, несмотря на то что сорт ВИК-90 при контроле показал чуть более худшие результаты показателей площади листьев, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза – 37,0 м<sup>2</sup> / га, 218 тыс. м<sup>2</sup> дн./га и 2,43 г/м<sup>2</sup>/сутки, благодаря экзогенной обработке семян препаратом Агрика+микроэлементы удалось достичь следующих показателей: площадь листьев – 40,6 м<sup>2</sup> /га, ФП – 236 тыс. м<sup>2</sup> дн./га и ЧПФ – 2,61 г/м<sup>2</sup>/сутки.

Оптимизация минерального питания растений фестулолиума путем экзогенной обработки семян бактериальными препаратами оказывает влияние на формирование агроценоза и показатели продуктивности (таблица 4).

Основываясь на данных таблицы 4, можно заключить, что количество побегов фестулолиума колебалось по вариантам опыта в пределах 3827-4236 шт/м<sup>2</sup> для сорта ВИК-90 и 3969-4311 шт/м<sup>2</sup> для сорта Изумрудный при высоте в фазе кущения 36,3-40,1 см и 31,8-35,4 см соответственно.

Важным фактором для развития растений в онтогенезе является формирование полноценно развитой корневой системы. Так, растения фестулолиума сорта Изумрудный образовали более развитую корневую систему при длине корня в 15,8-16,4 см, и объеме 0,88-0,92 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> в сравнении с сортом ВИК-90 14,8-15,3 см, и объеме 0,79-0,85 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>.

Интегральным показателем, характеризующим продуктивность сельскохозяйствен-

**Таб. 3.** Продуктивность фотосинтеза фестулолиума фаза колошения, 2019-2021 гг.

**Tab. 3.** Photosynthesis productivity of festulium heading phase, 2019-2021

| Сорт – фактор А | Обработка семян – фактор В | Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га | ФП, тыс. м <sup>2</sup> дн./га | ЧПФ, г/м <sup>2</sup> /сутки |
|-----------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| ВИК-90          | Контроль                   | 37,0                                     | 218                            | 2,43                         |
|                 | Агрика                     | 38,1                                     | 228                            | 2,48                         |
|                 | Агрика+микроэлементы       | 40,6                                     | 236                            | 2,61                         |
|                 | Агат – 25 Супер            | 39,4                                     | 232                            | 2,54                         |
| Изумрудный      | Контроль                   | 47,6                                     | 273                            | 3,11                         |
|                 | Агрика                     | 48,8                                     | 286                            | 3,18                         |
|                 | Агрика+микроэлементы       | 51,3                                     | 303                            | 3,34                         |
|                 | Агат – 25 Супер            | 50,7                                     | 283                            | 3,25                         |



**Таб. 4.** Формирование агроценоза фестулолиума, 2019-2021 гг.  
**Tab. 4.** Formation of festulolium agrocenosis, 2019-2021

| Сорт –<br>фактор А | Обработка семян –<br>фактор В | Кол-во<br>побегов,<br>шт/м <sup>2</sup> | Высота<br>растений<br>(кущение), см | Длина<br>корня, см | Объем<br>корней<br>растений,<br>см <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> | Масса<br>корней,<br>кг/м <sup>2</sup> |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| ВИК-90             | Контроль                      | 3827                                    | 36,3                                | 14,8               | 0,79                                                            | 3,5                                   |
|                    | Агрика                        | 3988                                    | 37,5                                | 15,0               | 0,81                                                            | 3,7                                   |
|                    | Агрика+микроэлементы          | 4236                                    | 40,1                                | 15,3               | 0,85                                                            | 4,2                                   |
|                    | Агат – 25 Супер               | 4211                                    | 39,2                                | 15,2               | 0,82                                                            | 3,9                                   |
| Изумрудный         | Контроль                      | 3969                                    | 31,8                                | 15,8               | 0,88                                                            | 4,1                                   |
|                    | Агрика                        | 4022                                    | 33,2                                | 16,1               | 0,89                                                            | 4,4                                   |
|                    | Агрика+микроэлементы          | 4311                                    | 35,4                                | 16,4               | 0,92                                                            | 4,5                                   |
|                    | Агат – 25 Супер               | 4187                                    | 33,7                                | 16,3               | 0,90                                                            | 4,3                                   |

**Таб. 5.** Продуктивность агроценоза фестулолиума первого года пользования, 2019-2021 гг.  
**Tab. 5.** Productivity of agrocenosis of festulolium in the first year of use, 2019-2021

| Сорт –<br>фактор А     | Обработка семян –<br>фактор В | Зеленая<br>масса, т/га | +/-<br>к контролю, % | Сухая масса,<br>т/га | +/-<br>к контролю, % |
|------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ВИК-90                 | Контроль                      | 29,1                   | 100                  | 6,1                  | 100                  |
|                        | Агрика                        | 30,2                   | 103,4                | 6,8                  | 111,5                |
|                        | Агрика+микроэлементы          | 34,4                   | 117,2                | 7,3                  | 123,0                |
|                        | Агат – 25 Супер               | 33,3                   | 113,8                | 7,1                  | 119,7                |
| Изумрудный             | Контроль                      | 22,0                   | 100,0                | 5,2                  | 100,0                |
|                        | Агрика                        | 24,4                   | 109,1                | 6,1                  | 117,3                |
|                        | Агрика+микроэлементы          | 25,3                   | 113,6                | 6,7                  | 128,8                |
|                        | Агат – 25 Супер               | 23,2                   | 104,5                | 6,3                  | 121,2                |
| НСР <sub>0,95</sub> А  |                               | 0,93                   |                      |                      |                      |
| НСР <sub>0,95</sub> В  |                               | 2,25                   |                      |                      |                      |
| НСР <sub>0,95</sub> АВ |                               | 5,62                   |                      |                      |                      |

ных культур, является урожайность. Так, использование бактериального препарата Агрика+микроэлементы позволило улучшить формирование агроценоза фестулолиума и получить достоверную прибавку зеленой массы для сортов ВИК-90 и Изумрудный на 5,3 т/га и 3,3 т/га, что выше контроля на 17,2 % и 13,6 % соответственно. В то же время увеличился сбор сухой массы на 1,2 т/га или на 23,0% для сорта ВИК-90 и 1,5 т/га или на 28,8% для сорта Изумрудный.

## ВЫВОДЫ

Использование бактериальных препаратов в технологии возделывания фестулолиума позволяет увеличить показатели полевой всхожести, сохранности и выживаемости растений. Вследствие инокуляции семян происходит формирование более качественного травостоя и развитие жизнеспособного, резистентного к условиям аридного климата агроценоза.

Показатели фотосинтетической активности фестулолиума сорта Изумрудный выше, в срав-

нении с сортом ВИК-90, и составляют: площадь листьев – 51,3 м<sup>2</sup>/га, фотосинтетический потенциал – 303 тыс. м<sup>2</sup> дн./га, чистая продуктивность фотосинтеза – 3,34 г/м<sup>2</sup>/сутки.

Для создания скороспелых травостоев целесообразно использовать сорт фестулолиума ВИК-90, формирующего при экзогенной обработке семян препаратом Агрика+микроэлементы урожай зеленой и сухой массы 34,4 и 7,3 т/га, что выше контроля на 17,2 % и 23,0% соответственно, и превышает продуктивность сорта Изумрудный на 26,4 и 28,3 %.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кшиникаткина, А.Н.* Диверсификация нетрадиционных растений – важнейший фактор устойчивого развития кормопроизводства / А.Н. Кшиникаткина // Нива Поволжья. – 2016. – № 3. – С. 49-60.
2. *Вавилов, П.П.* Новые кормовые культуры / П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.
3. *Кшиникаткина, А.Н.* Кормо-лекарственные растения. Увеличение биоразнообразия растений – важнейший фактор устойчивого развития кормо-

- производства / А.Н. Кшникаткина, И.А. Воронова // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 9 (51). – С. 44-50.
4. Михайличенко, Б.П. Научные основы зонального семеноводства многолетних трав / Б.П. Михайличенко, Н.И. Переправо, В.Н. Золотарев // Селекция и семеноводство. 1999. №4. С.38-42.
  5. Калиничев, Е.А. Использование перспективной культуры фестулолиум в борьбе с водной и ветровой эрозией почв / Е.А. Калиничев // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза: РИО ПГАУ, 2020. – С. 235-238.
  6. Калиничев, Е.А. Эффективность применения бактериальных препаратов в технологии возделывания фестулолиума / Е.А. Калиничев // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза: РИО ПГАУ, 2020. – С. 232-235.
  7. Образцов, В.Н. Приемы выращивания фестулолиума на семена в лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Вестник ВГАУ. – 2016. – № 3. – С. 57-64.
  8. Образцов, В.Н. Семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С. 28-30.
  9. Kamau, S., Belanche, A., Davies, T., Rees Stevens, P., Humphreys, M., & Kingston-Smith, A. H. (2020). A route to decreasing N pollution from livestock: Use of festulolium hybrids improves efficiency of N flows in rumen simulation fermenters. Food and Energy Security, 9(3) doi:10.1002/fes3.209.
  10. Coulman, B., Kleinhout, A., & Biligetu, B. (2019). Annual ryegrass and festulolium as companion crops in the establishment of perennial forage crops. Canadian Journal of Plant Science, 99(5), 611-623. doi:10.1139/cjps-2018-0238.
  11. Hric, P., Vozár, L., Kovár, P., & Hric, J. (2018). Growth-production parameters of the first slovak cultivar of festulolium a. et GR. Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 66(3), 825-828. doi:10.11118/actaun201866030825.
  12. Hanna, M., Janne, K., Perttu, V., & Helena, K. (2018). Gaps in the capacity of modern forage crops to adapt to the changing climate in northern europe. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 23(1), 81-100. doi:10.1007/s11027-016-9729-5.
  13. Fariaszewska, A., Aper, J., Van Huylenbroeck, J., Baert, J., De Riek, J., Staniak, M., & Pecio, E. (2017). Mild drought stress-induced changes in yield, physiological processes and chemical composition in festuca, lolium and festulolium. Journal of Agronomy and Crop Science, 203(2), 103-116. doi:10.1111/jac.12168.
  14. Никитин, С.Н. Оценка эффективности применения биопрепаратов в Среднем Поволжье / С.Н. Никитин – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 135 с.
  15. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин – М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.
  16. Кшникаткина, А.Н. Применения биопрепаратов, регуляторов роста и комплексных удобрений в технологии возделывания кормовых и лекарственных культур / А.Н. Кшникаткина, А.А. Галиуллин, С.А. Кшникаткин, П.Г. Аленин, И.А. Воронова и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20. – № 5(2). – С. 234-240.
  17. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю.К. Новоселов и др. – Москва: ВИК, 1997. – 196 с.

# **PROSPECTS FOR THE USE OF BACTERIAL PREPARATIONS ON FESTULOLIUM CROPS (X FESTULOLIUM F. ASCHERS. ET GRAEBN.) DEPENDING ON VARIETAL CHARACTERISTICS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION**

© 2022 A.A. Galiullin, E.A. Kalinichev

Penza State Agrarian University, Penza, Russia

The paper presents research on the use of bacterial preparations in the cultivation technology of a new fodder crop Festulolium introduced in the Penza region. The effect of seed inoculation on the formation and development of a viable, resistant to arid climate agrocenosis was studied. It was found that the Izumrudny variety is characterized by high adaptive capacity and can compete with the standard VIK-90 under long-term use due to better winter hardiness (92.4%), less plant death during the growing season (7.7%). Indices of photosynthetic activity of Emerald variety festulolium are higher compared to VIK-90 variety: leaf area - 51.3 m<sup>2</sup>/ha, photosynthetic potential - 303 thousand m<sup>2</sup> d./ha, net photosynthetic productivity - 3.34 g/m<sup>2</sup>/day. Exogenous seed treatment leads to an increase in individual development indicators of Festulolium plants. The conducted studies show that to create early-ripening stands it is most advisable to cultivate sort VIK-90 with exogenous treatment of seeds by preparation «Agrica» + microelements.

**Keywords:** introduction, Festulolium, perennial grasses, exogenous seed treatment, yield, productivity.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-13-19

## **REFERENCE**

1. Kshnikatkina, A. N. Diversifikatsiya netraditsionnykh rasteniy – vazhnejshij faktor ustojchivogo razvitiya kormoproizvodstva / A.N. Kshnikatkina // Niva Povolzh'ya. – 2016. – № 3. – С. 49-60.
2. Vavilov, P. P. Novye kormovye kul'tury / P.P. Vavilov A.A. Kondrat'ev. – Moskva: Rossel'hozizdat, 1975. – 351 s.
3. Kshnikatkina, A. N. Kormo-lekarstvennye rasteniya. Uvelichenie bioraznoobraziya rasteniy – vazhnejshij

- faktor ustoj-chivogo razvitiya kormoproizvodstva / A.N. Kshnikatkina, I.A. Voronova // *Fermer. Povolzh'e*. – 2016. – № 9 (51). – S. 44-50.
4. *Mihajlichenko, B.P.* Nauchnye osnovy zonal'nogo semenovodstva mnogoletnih trav / B.P. Mihajlichenko, N.I. Perepravo, V.N. Zolotarev // *Selekciya i semenovodstvo*. 1999. №4. S.38-42.
  5. *Kalinichev, E.A.* Ispol'zovanie perspektivnoj kul'tury festulolium v bor'be s vodnoj i vetrovoj eroziej pochv / E.A. Kalinichev // *Vklad molodyh uchenyh v innovacionnoe razvitie APK Rossii: sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh*. – Penza: RIO PGAU, 2020. – S. 235-238.
  6. *Kalinichev, E.A.* Effektivnost' primeneniya bakterial'nyh preparatov v tekhnologii vozdel'nyanii festuloliuma / E.A. Kalinichev // *Vklad molodyh uchenyh v innovacionnoe razvitie APK Rossii: sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh*. – Penza: RIO PGAU, 2020. – S. 232-235.
  7. *Obrazcov, V.N.* Priemy vyrashchivaniya festuloliuma na semena v lesostepi Central'nogo Chernozem'ya / V.N. Obrazcov, D.I. SHCHedrins, V.V. Kondratov // *Vestnik VGU*. – 2016. – №3. – S. 57-64.
  8. *Obrazcov, V.N.* Semennaya produktivnost' festuloliuma v zavisimosti ot priemov vozdel'nyaniya v lesostepi Central'nogo Chernozem'ya / V.N. Obrazcov, D.I. SHCHedrins, V.V. Kondratov // *Kormoproizvodstvo*. – 2013. – №7. – S. 28-30.
  9. *Kamau, S., Belanche, A., Davies, T., Rees Stevens, P., Humphreys, M., & Kingston-Smith, A. H.* (2020). A route to decreasing N pollution from livestock: Use of festulolium hybrids improves efficiency of N flows in rumen simulation fermenters. *Food and Energy Security*, 9(3) doi:10.1002/fes3.209.
  10. *Coulman, B., Kleinhout, A., & Biliget, B.* (2019). Annual ryegrass and festulolium as companion crops in the establishment of perennial forage crops. *Canadian Journal of Plant Science*, 99(5), 611-623. doi:10.1139/cjps-2018-0238.
  11. *Hric, P., Vozár, L., Kovár, P., & Hric, J.* (2018). Growth-production parameters of the first slovak cultivar of festulolium a. et GR. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 66(3), 825-828. doi:10.11118/actaun201866030825.
  12. *Hanna, M., Janne, K., Perttu, V., & Helena, K.* (2018). Gaps in the capacity of modern forage crops to adapt to the changing climate in northern europe. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 23(1), 81-100. doi:10.1007/s11027-016-9729-5.
  13. *Fariaszewska, A., Aper, J., Van Huylenbroeck, J., Baert, J., De Riek, J., Staniak, M., & Pecio, E.* (2017). Mild drought stress-induced changes in yield, physiological processes and chemical composition in festuca, lolium and festulolium. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 203(2), 103-116. doi:10.1111/jac.12168.
  14. *Nikitin, S.N.* Ocenka effektivnosti primeneniya biopreparatov v Srednem Povolzh'e / S.N. Nikitin – Ul'yanovsk: UIGTU, 2014. – 135 s.
  15. *Zavalin, A.A.* Biopreparaty, udobreniya i urozhaj / A.A. Zavalin – M.: VNIIA, 2005. – 302 s.
  16. *Kshnikatkina, A.N.* Primneniya biopreparatov, regulatorov rosta i kompleksnyh udobrenij v tekhnologii vozdel'nyaniya kormovyh i lekarstvennyh kul'tur / A.N. Kshnikatkina, A.A. Galiullin, S.A. Kshnikatkin, P.G. Alenin, I.A. Voronova i dr. // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. – 2018. – T. 20. – № 5(2). – S. 234-240.
  17. *Novoselov, Yu.K.* Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami / Yu.K. Novoselov i dr. / – Moskva: VIK, 1997. – 196 s.