

Влияние способов предпосевной обработки семян лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.) на всхожесть и интенсивность образования клубеньков

© 2014. Л. И. Домрачева^{1,2}, д.б.н., профессор, в.н.с., Л. В. Трефилова¹, к.б.н., доцент,
А. Л. Ковина¹, к.б.н., доцент, Е. А. Горностаева¹, аспирант,
О. Н. Малыгина¹, студент, Н. В. Новокшонова¹, студент,

¹Вятская государственная сельскохозяйственная академия,

²Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,

e-mail: dli-alga@mail.ru

Определена численность эпифитной микрофлоры и всхожесть семян лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus*) при различных способах предпосевной обработки семян: механическая скарификация и запаривание. Установлено, что механическая скарификация приводит к значительному росту численности бактерий и грибов на семенах (в 2,7 и 11 раз соответственно), в то время как запаривание существенно снижает этот показатель (в 6 раз – для бактерий и в 9 – для грибов), при этом доминантами среди бактерий являются представители рода *Bacillus*. Максимальная лабораторная всхожесть семян выявлена в варианте с механической скарификацией. Поэтому при высеве в почву инокуляцию семян полезными бактериями проводили со скарифицированными семенами. Исследовали эффективность бинарной обработки семян культурами клубеньковых бактерий *Rhizobium loti* Jarvis et al. и азотфиксирующей цианобактерией *Fischerella muscicola* (Thur.) Gom. по сравнению с моноризобиальной инокуляцией. Самым эффективным оказался вариант с одновременной обработкой семян ризобием и фишереллой: количество клубеньков в среднем на 1 корень в 10 с лишним раз больше, чем в контроле (неинокулированные семена), при этом клубеньки образуются на корнях всех растений, в отличие от контроля, где этот показатель менее 50%. По сравнению с ризобиальной обработкой, обработка семян ризобием и фишереллой приводит к возрастанию числа клубеньков на корне почти в 6 раз. Только в этом варианте степень нодуляции достигает 100%. Прирост сухой биомассы надземной части лядвенца рогатого в данном варианте также оказался максимальным и составил 76,6% по отношению к контролю.

The number of epiphytic microflora and germination of birds-foot trefoil (*Lotus corniculatus*) seeds is determined with different pre-sowing treatment methods, such as mechanical scarification and steaming. It is established that mechanical scarification leads to a significant increase of number of bacteria and fungi on seeds (by 2.7 and 11 times respectively), while steaming significantly reduces this index (by 6 times – for bacteria and 9 – fungus), the dominant among bacteria are species of the genus *Bacillus*. Maximum laboratory germination of seeds takes place in the version with mechanical scarification. That's why when sowing seeds in soil, seed inoculated with beneficial bacteria was carried out with scarified seeds. The efficacy of binary seed treatment with cultures of nodule bacteria *Rhizobium loti* Jarvis et al. and nitrogen-fixing cyanobacteria *Fischerella muscicola* (Thur.) Gom. was studied, as compared with mono-rhizobial inoculation. The most effective turned out to be simultaneous seeds treatment with rhizobia and fisherella: at the average, it contains 10 or more times more nodules on 1 root as compared with the control (noinoculated seed), and the nodules are formed on the roots of all the plants, unlike the control, where nodules area formed on roots of less than 50% plants. In comparison with the rhizobium treatment, seed treatment with rhizobium and fisherella leads to 6 times increase in the number of nodules on the root. Only in this case nodulation degree reaches 100%. Increase in dry biomass of the aboveground parts of birds-foot trefoil in this case is also the highest and amounts up to 76.6% as compared with the control.

Ключевые слова: лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*), эпифитная микрофлора,
клубеньковые бактерии (*Rhizobium loti*), цианобактерия (*Fischerella muscicola*),
инокуляция семян, нодуляция.

Keywords: birds-foot trefoil (*Lotus corniculatus*), epiphytic microflora, nodule bacteria
(*Rhizobium loti*), cyanobacteria (*Fischerella muscicola*), seed inoculation, nodulation.

С конца XIX века клубеньковые бактерии рода *Rhizobium* используются для обработки семян бобовых в качестве бактериального удобрения, чтобы повысить уровень симбиотической азотфиксации и, следовательно, урожайность растений и масштабы накопления «биологического» азота в почве. В настоящее

время в культуру в каждом регионе для повышения сбора сырого белка вводятся новые виды бобовых растений, отсутствующие или малочисленные в дикой флоре данной местности. Поэтому из-за отсутствия в почве аборигенных специфических штаммов ризобиума по-прежнему предпосевная инокуляция

семян бобовых остаётся чрезвычайно востребованным и необходимым мероприятием.

Очень часто интродукция новых сортов и видов бобовых, как и других культур, сопровождается вспышками заболеваний растений, в первую очередь, грибных. Вследствие этого наряду с ризобияльной инокуляцией требуется проведение профилактических мероприятий по предотвращению развития фитопатогенов. К сожалению, абсолютно надёжных приёмов дезинфекции посадочного материала (в данном случае семян) не существует. Идёт постоянный поиск новых химических пестицидов, применение которых по-прежнему имеет многочисленные неблагоприятные экологические последствия, а также поиск активных микробов-антагонистов, которые могли бы заменить и дополнить химические методы защиты растений [1–4]. Биологический метод контроля патогенов основан на интродукции в ризосферу растения микробов-антагонистов путём обработки семян или иного посадочного материала. Как правило, наиболее успешно заселяют ризоплану растений те микроорганизмы, для которых данная экониша является типичной. Однако для успешного подавления патогена микробу-антагонисту необходимо быть среди первых колонизаторов корня. В то же время обнаружено, что фитопатогены часто являются более ранними поселенцами на поверхности корней овощных, бобовых и злаковых растений, чем виды микроорганизмов, штаммы которых используются в биопрепаратах для их подавления. Вследствие этого задача сводится к перемещению патогена на другую ранговую позицию с понижением его функциональной значимости. Это может быть обеспечено посредством интродукции/активизации антагонистически активных микроорганизмов [5, 6]. Однако среди микробов-антагонистов, входящих в состав таких зарегистрированных биопрепаратов, как псевдобактерин, экстрасол, фитоспорин, триходермин, глиокладин и др., немногие могут выдержать конкуренцию с темпами размножения фитопатогенных грибов, которые первыми заселяют ризосферу и ризоплану высшего растения. Поэтому последствия применения биопрепаратов часто не стабильны и малоэффективны.

В то же время среди почвенных микроорганизмов, обладающих максимальными темпами размножения в природной среде, превосходящими скорость размножения фитопатогенов, имеется обширная группа, до последнего времени остающаяся вне рамок

интересов исследователей, занимающихся проблемой защиты растений. Это комплексы фотосинтезирующих бактерий – цианобактерий (ЦБ), обитающих не только в почве, но и на её поверхности, достигая при массовом размножении макроскопических разрастаний, известных как «цветение» почвы [7].

По нашим данным, среди антагонистических штаммов именно ЦБ при их интродукции в почву могут быть наиболее ранними колонизаторами ризопланы. В этом плане ЦБ практически не привлекали внимание разработчиков биопрепаратов. Одна из причин состоит в том, что в ризосфере культурных растений, как правило, фототрофные микроорганизмы встречаются в ничтожно малых количествах. Пик их развития и физиологическая активность приурочены к массовому размножению на поверхности почвы в периоды «цветения». В этот период ЦБ обычно территориально удалены и от корней, и от стеблей растений. В то же время ярко выраженная антифунгальная активность некоторых видов ЦБ делает их перспективным объектом в разработке методов биологической защиты растений. Тем более что и при воздействии на здоровое растение ЦБ как продуценты биологически активных веществ и азотфиксаторы оказывают стимулирующее влияние [8].

Изучение цианобактериальных комплексов почв показало, что среди их популяций встречаются виды, способные к выделению обширной группы биологически активных веществ, в том числе обладающих антагонистическим действием по отношению к фитопатогенным и токсинообразующим микроорганизмам, в первую очередь из р. *Nostoc*: *N. paludosum*, *N. linckia*, *N. muscorum*. Их эффективность была доказана при выращивании различных злаковых (рожь, пшеница, ячмень), бобовых (горох), хвойных (ель, сосна) и декоративных культур.

Основной проблемой при практическом применении биопрепарата с культурой микроба-антагониста в природных средах является невозможность в полной мере контролировать поведение внесенных микроорганизмов в почве. В общей экологии отсутствует теория интродукции микроорганизмов. Для выяснения возможности выживания, реализации биотехнологического потенциала и оценки риска необходимо проведение экспериментальных исследований как в лаборатории при составлении комбинации микробов-антагонистов, так и в природе, поскольку микроб-интродуцент в природных

условиях может утратить полезные для человека функции.

В отличие от других микроорганизмов, ЦБ обладают уникальной способностью мгновенно адаптироваться, активно размножаться и вегетировать при реинтродукции в почву. Обладая способностью к фотосинтезу и азотфиксации, они минимально зависимы от уровня сапробности почвы. Их введение в почвенные микробоценозы ведёт к ослаблению микробных патосистем. Следствием цианобактериальной обработки почвы является повышение её супрессивности, оздоровление почвы вследствие освобождения её от микробов-патогенов и микробов-токсикообразователей [8].

Первые опыты по совместному применению ЦБ и ризобиев для обработки семян лядвенца рогатого были проведены с аксеничной культурой *Nostoc paludosum* Kütz, шт. 18 [9, 10] в Вятской ГСХА. Было установлено, что при совместной обработке семян лядвенца рогатого *Rhizobium loti* и *Nostoc paludosum* возрастает ксеромаасса растений, увеличивается количество клубеньков на корнях, активизируется процесс азотфиксации. В целом комплексная обработка семян оказалась более эффективным приёмом по сравнению со стандартной обработкой семян монокультурой.

Недавно выделенный из почвы штамм азотфиксирующей ЦБ *Fischerella muscicola* в серии лабораторных испытаний показал более высокий уровень антагонистической активности к различным фитопатогенам, по сравнению с ЦБ р. *Nostoc*, а также значительное ростактивирующее воздействие на различные растения.

Цель данной работы – изучить эффективность совместной инокуляции семян лядвенца рогатого культурой клубеньковых бактерий *Rhizobium loti* и цианобактерии *Fischerella muscicola*.

Объекты и методы исследования

Семена лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.) сорта Солнышко для проведения опытов были любезно предоставлены к.с.-х. наук, зам. директора по научной работе Зонального НИИ сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого И.А. Устюжаниным. Основные достоинства этой бобовой культуры – продуктивное долголетие, способность расти и фиксировать азот на малопродуктивных кислых почвах, зимостойкость, высокая засухоустойчивость. [11]. По эффективности симбиотической азотфиксации (до 270 кг/га)

на кислых почвах лядвенец превосходит горох и люцерну [12].

Сорт Солнышко, с которым проведена работа, выведен в НИИСХ Северо-Востока группой селекционеров под руководством М. И. Тумасовой [13]. Сорт является раннеспелым, сенокосно-пастбищного типа. Период от посева до начала цветения составляет 37–55 дней. Травостой лядвенца можно использовать на корм до 6–9 лет.

Штамм клубеньковых бактерий *Rhizobium loti* Jarvis et al. шт. 1801, которым проводили инокуляцию семян лядвенца, является высоковирулентным и активным. Штамм получен из коллекции микроорганизмов ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин, Санкт-Петербург).

Азотфиксирующая ЦБ *Fischerella muscicola* (Thur.) Gom. шт. 300 поддерживается в альгологически чистом виде в коллекции фототрофных микроорганизмов кафедры биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии ВятГСХА. Этот штамм был выделен А. Л. Ковиной из дерново-подзолистой почвы в Оричевском районе Кировской области. Видовую идентификацию провела д.б.н., зав. кафедрой экологии ВятГУ Л. В. Кондакова, которая отметила, что этот вид впервые зарегистрирован в Кировской области, несмотря на чрезвычайно высокую степень изученности почвенной альгофлоры данного региона. Культивирование фишереллы показало, что по сравнению с другими видами азотфиксирующей ЦБ, имеющимися в коллекции кафедры и используемыми в биотехнологических аспектах, она имеет очень высокую степень нарастания биомассы с длительным нахождением в активном состоянии. Проведённые тестовые испытания *Fisch. muscicola* на культурах фитопатогенных грибов р. *Fusarium* выявили высокую степень её антагонистической активности [14].

Поскольку семена лядвенца имеют твёрдую оболочку, то практикуют различные приёмы её повреждения. В данном опыте проводили скарификацию семян с использованием наждачной бумаги, а также запариванием семян кипятком, т.е. использовали методы механической и тепловой скарификации. После этого определяли численность эпифитной микрофлоры семян (микрофлора спермосферы) методом посева на питательные среды (МПА – для аммонифицирующих бактерий и Чапека – для грибов).

Инокуляцию механически скарифицированных семян полезной микрофлорой прово-

дили путём выдерживания их в течение суток в суспензиях ризобиума с титром $3,2 \cdot 10^9$ кл./мл, фишереллы с титром $(2,1 \pm 0,36) \cdot 10^7$ кл./мл и их смеси.

Всхожесть растений определяли в лабораторном опыте на 7-е сутки методом чашечных культур.

В полевом опыте посев семян проведён на микроделянки площадью $0,25 \text{ м}^2$ в 3-кратной повторности 20 мая с производственной нормой высева 15,2 кг/га. Опыт был заложен на дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве. Прореживание посевов, определение количества образовавшихся клубеньков на корнях, степени нодуляции и ксеромассы надземной части растений проведены через 1,5 месяца в период бутонизации и начала цветения лядвенца.

Результаты и обсуждение

Состав и численность эпифитной микрофлоры семян в норме зависят от многих факторов: вида растения, размера семян, особенностей строения семенной оболочки и т.п. Эти показатели могут колебаться у одного и того же растения в достаточно широких пределах в зависимости от условий хранения, возраста семян, сроков уборки, влажности. Ориентировочные данные по численности эпифитной микрофлоры у семян злаков и бобовых составляют примерно от нескольких десятков тысяч (бобовые) до нескольких миллионов (злаки, кроме кукурузы) КОЕ/г. Очевидно, что семена бобовых, созревающих в закрытых плодах, после обмолота оказываются более бедными по микрофлоре, чем зерновки злаков.

Однако в доступных нам литературных источниках мы не нашли информации о составе и обилии эпифитной микрофлоры семян лядвенца. Проведённый нами микробиологический анализ показал, что численность бактерий и грибов в спермосфере семян лядвенца в очень сильной степени зависит от способа их предпосевной обработки (табл. 1). Так, если в 1 г семян без обработки численность бактерий превышает 4 млн. КОЕ/г, а грибов содержится свыше 60 тыс. КОЕ/г, то механическая скарификация (наждачной бумагой) приводит к росту численности обеих групп микроорганизмов: в 2,7 раза бактерий и почти в 11 раз – микромицетов. Скорей всего, это связано с увеличением контактирующей с микробами поверхности семян вследствие появления царапин на семенной кожуре, которые мгновенно способны заполняться

микрофлорой из окружающей среды и потом легко переходить в смывы водой при микробиологическом посеве.

В противоположность механической скарификации, запаривание семян приводит к существенному снижению обилия эпифитной микрофлоры: в 6 раз для бактерий и в 9 раз – для грибов (табл. 1), т.е. тепловая обработка, наряду с повреждением семенной оболочки, уничтожает большинство неспорных клеток бактерий и различных пропагул грибов.

Анализ видового разнообразия эпифитной микрофлоры показал, что, в первом приближении, доминантами среди бактерий являются представители рода *Bacillus*, а среди грибов – представители р. *Aspergillus*.

Таким образом, исходя из полученных данных, предпосевное запаривание семян лядвенца является более предпочтительной процедурой, по сравнению с механической скарификацией, вследствие существенного снижения численности эпифитной микрофлоры, особенно грибов, среди которых есть потенциальные фитопатогены.

Сравнение влияния методов повреждения семенной оболочки на всхожесть показало, что механическая скарификация увеличивает её почти на 10% по сравнению с контролем, тогда как при запаривании всхожесть семян лядвенца рогатого, напротив, снижается по сравнению с контролем на 12%. Кроме того, наблюдается высокая степень вариабельности показателей всхожести по повторностям (табл. 2). Поэтому для проведения полевых опытов с ризобиио-цианобактериальной инокуляцией семян выбрали способ механической скарификации.

Таблица 1
Влияние способов предпосевной обработки семян лядвенца рогатого на численность эпифитной микрофлоры (тыс. КОЕ/г)

Вариант	Бактерии (МПА)	Грибы (среда Чапека)
Контроль (без обработки)	4130±450	64±4,3
Скарификация	11170±250	703±85
Запаривание	683±58	7±0,7

Таблица 2
Влияние способов предпосевной обработки на всхожесть семян лядвенца рогатого

Вариант	Всхожесть, %
Контроль (без обработки)	69,3±11,0
Скарификация	78,7±6,1
Запаривание	57,3±17,9

Таблица 3

Влияние ризобιο-цианобактериальной инокуляции на всхожесть семян лядвенца рогатого

Вариант	Всхожесть, %
Контроль (без обработки)	69,3
<i>Rhizobium loti</i>	78,0
<i>Fischerella muscicola</i>	61,3
<i>Rhizobium loti</i> + <i>Fischerella muscicola</i>	68,0

Таблица 4

Влияние ризобιο-цианобактериальной инокуляции на интенсивность образования клубеньков на корнях лядвенца рогатого

Вариант	Количество клубеньков, шт./ 1 растение	Количество растений с клубеньками, %
Контроль (без обработки)	0,67±0,04	43,3
<i>Rhizobium loti</i>	1,23±0,04	66,7
<i>Fischerella muscicola</i>	1,97±0,41	90,0
<i>Rhizobium loti</i> + <i>Fischerella muscicola</i>	7,10±0,55	100,0

Параллельно с высевом семян в почву определили лабораторную всхожесть семян, инокулированных бактериями (табл. 3.). Ризобиаальная обработка всхожесть семян повысила, несколько снизился этот показатель при цианобактериальной инокуляции. В то же время совместное действие ризобиев и фишереллы практически не повлияло на всхожесть семян лядвенца.

Через полтора месяца после посева семян в почву в стадии бутонизации и начала цветения определяли интенсивность нодуляции во всех вариантах. С этой целью растения выкапывали, корни тщательно очищали от почвы и просчитывали количество клубеньков (табл. 4), в каждом варианте отбирали по 30 растений.

Полученные результаты показывают, что почва очень бедна дикими расами *Rh. loti*: степень нодуляции в контрольном варианте достигает всего 43%. Это вполне объяснимо тем, что в дикой флоре Кировской области лядвенец рогатый является эпизодическим растением и поэтому среди ризобиев-аборигенов мало штаммов, специфичных для лядвенца. Ризобиаальная обработка семян повышает как степень нодуляции (до 66,7%), так и количество клубеньков на корне (в 2 раза). Самым эффективным оказался вариант с одновременной обработкой семян ризобием и фишереллой: количество клубеньков в среднем на 1 корень более чем на порядок превышает

Таблица 5

Влияние инокуляции семян лядвенца рогатого на урожай

Вариант	Ксеромасса надземной части, г/м ²	Процент к контролю
Контроль (без обработки)	45,19	100
<i>Rhizobium loti</i>	60,27	+33,37
<i>Fischerella muscicola</i>	60,64	+34,20
<i>Rh. loti</i> + <i>Fisch. muscicola</i>	79,81	+76,73

данный показатель в контроле, при этом нодуляция происходит на корнях всех растений, в отличие от контроля, где растения с клубеньками на корнях составляют менее 50%.

Определении ксеромассы надземной части лядвенца рогатого, отобранного с 1 м², показало, что урожай сухой массы выше во всех вариантах с предварительной бактериальной обработкой семян и достигает максимальной величины при циано-ризобиаальной инокуляции (табл. 5).

Таким образом, рекогносцировочные опыты, в которых обработка семян впервые проведена с использованием нового штамма ЦБ *Fisch. muscicola*, показывают перспективность дальнейшей разработки комплексного ризобιο-цианобактериального препарата, предназначенного для увеличения продуктивности лядвенца рогатого.

Литература

1. Поздняков В.Н. Почвенные бактерии-антагонисты фитопатогенной микрофлоры // Биотехнология. 1998. № 1. С. 29–32.
2. Лихачев А.И., Садыкова В.С. Установление комплекса признаков-тестов по отбору антагонистов для биоконтроля фитопатогенов // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: Сб. научных трудов. М. 2007. С. 33–47.
3. Иутинская Г.А., Титова Л.В., Белявская Л.А., Козырицкая В.Е. Создание микробных препаратов с биозащитными и фитостимулирующими свойствами // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Вып. 7. (Матер. 7 Междунар. научно-практ. конф «Современные мировые тенденции и в производстве и применении биологических и экологических малоопасных средств защиты растений»). Краснодар. 2012. С. 181–184.
4. Berg G. Biocontrol agents and their potential risk for human health // Mitl. Biol. Bundesanst Land und Forstwirt. Berlin-Dahlem. 2006. № 408. P. 330–331.
5. Кожевин П.А. Интродукция микроорганизмов: от биотехнологии к экологии и обратно // Биотехнология – состояние и перспективы развития: Матер. конгресса. М.: МНТЦ, 2002. С. 263.

6. Кураков А.В., Костина Н.В. Сапротрофные микромицеты ризофланы томатов, огурцов и дерново-подзолистой почвы и их способность подавлять фузариозную инфекцию корней // Почвоведение. 1998. № 2. С. 193–199.

7. Домрачева Л.И. «Цветение» почвы и закономерности его развития. Сыктывкар. 2005. 336 с.

8. Домрачева Л., Трефилова Л., Фокина А. Фузариоз: биологический контроль, сорбционные возможности. Lambert Academic Publishig, 2013. 183 с.

9. Панкратова Е.М., Зяблых Р.Ю., Калинин А.А., Ковина А.Л., Трефилова Л.В. Конструирование микробных культур на основе сине-зелёной водоросли *Nostoc paludosum* Kütz. // Альгология. 2004. Т. 14. № 4. С. 445–458.

10. Панкратова Е.М., Трефилова Л.В., Зяблых Р.Ю., Устюжанин И.А. Цианобактерия *Nostoc paludosum* Kütz как основа для создания агрономически

полезных микробных ассоциаций на примере бактерий рода *Rhizobium* // Микробиология. 2008. Т. 77. № 2. С. 266–272.

11. Технология возделывания люцерны рогатого (*Lotus corniculatus* L.) на корм и семена / Под ред. М.И. Тумасовой. Киров. 2003. 39 с.

12. Посыпанов Г.С. Азотфиксация бобовых культур в зависимости от почвенно-климатических условий // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. М.: Наука, 1985. С. 75–84.

13. Тумасова М.И., Грипась М.Н. Новый сорт люцерны рогатого Солнышко // Матер. научно-практ. конф. Киров. 1999. С. 69–74.

14. Гайфутдинова А.Р., Домрачева Л.И., Трефилова Л.В. Перспективы использования *Fischerella muscicola* и азиды натрия для подавления развития *Fusarium solani* // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 2. С. 124–128.

ГОСУДАРСТВЕННОМУ ПРИРОДНОМУ ЗАПОВЕДНИКУ «НУРГУШ» – 20 ЛЕТ

В системе особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Кировской области заповедник «Нургуш» занимает особое место. В настоящее время это единственная в области ООПТ федерального значения наиболее защищённая от негативного антропогенного воздействия.

История заповедника отмечена следующими вехами:

1994 г. – организация заповедника «Нургуш» на площади 5,6 тыс. га;

1997 г. – утверждение первого Положения о заповеднике, в котором определены основные направления деятельности и установлены меры охраны территории;

2003 г. – создание охранной зоны площадью 7,9 тыс. га и утверждение Положения об охранной зоне;

2010 г. – расширение территории заповедника за счёт присоединения участка «Тулашор» площадью 17,8 тыс. га;

2013 г. – создание охранной зоны участка «Тулашор» на площади 17,6 тыс. га.

2014 г. – утверждение Положения об охранной зоне участка «Тулашор».

В настоящее время заповедник состоит из двух участков, «Нургуш» в Котельничском и «Тулашор» в Нагорском районах Кировской области. Общая площадь заповедника – 23,4 тыс. га, охранной зоны – 25,5 тыс. га.

Расширение территории заповедника имеет научное и природоохранное значение. Заповедник и его охранный зона обеспечивают высокий уровень биологического разнообразия (видового, популяционного, биогеоценотического) своей территории и являются надёжным источником его пополнения для значительной части Кировской области.

Закономерным результатом охраны территории стали стабильность численности животных как в заповеднике, так и в охранной зоне, а также большое количество редких и подлежащих охране видов – 34% от числа видов, занесённых в Красную книгу Кировской области, в т. ч. 19 видов из Красной книги Российской Федерации: северный олень, выхухоль, скопа, орлан-белохвост, беркут, филин, пискулька, малая крачка, белая куропатка, венерин башмачок настоящий, калипсо луковичная, пальчатокоренник Траунштейнера, ежевик коралловидный, лобария легочная и др. Ряд редких, охраняемых в Кировской области видов, отмечен только на территории заповедника, для других это одно из немногих известных в области местобитаний (орлан-белохвост, обыкновенный зимородок).

Редколлегия журнала поздравляет сотрудников заповедника с 20-летием и желает дальнейших успехов в деле охраны природы.