

П. В. СТАРШИКОВА, А. М. ПОТАПЕНКО, А. В. АВХАЧЕВ

ИССЛЕДОВАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ АГРОЦЕНОЗОВ В ЭКОРЕЙТИНГЕ МОЗЫРСКОГО РАЙОНА

Введение. Сущность экологического рейтинга заключается в комплексной сравнительной оценке позитивных и негативных факторов и тенденций в природоохранной, общественно-социальной и хозяйственной деятельности на основе критериев устойчивого развития регионов Республики Беларусь [1]. Современные изменения в отраслевой структуре хозяйства по-разному проявляются в малых и средних городских поселениях и районных структурах и становятся наиболее существенным фактором в изменении уровня их социально-экономического развития.

Почва, являясь незаменимым природным ресурсом, главным средством сельскохозяйственного производства, в то же время выполняет ряд важнейших функций. Это экологические, глобальные и биоценотические функции, обеспечивающие стабильность отдельных биоценозов и биосферы в целом. Огромная роль в этом плане принадлежит исследованиям почвенного покрова.

Почвенный покров является накопителем информации о происходящих процессах и изменениях в других природных системах. Поэтому почвенный мониторинг имеет более общий характер и открывает большие возможности для решения прогностических задач, тем более что проведение экорейтинга в настоящее время не имеет единых методик и твердых критериев оценок. В настоящее время особое значение приобретает разработка методов оценки антропогенного воздействия на окружающую среду. Нарушение экологической среды почв под влиянием различного рода загрязнителей (поллютантов) – одна из важнейших проблем современной экологии. Высокая чувствительность биологических свойств педосферы позволяет проводить диагностику негативных и позитивных изменений в ней. Реакцию среды на действие антропогенного фактора можно определить не только химическим анализом накопления загрязнителей, но и методом биоиндикации.

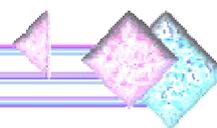


Разработка принципов и методов диагностики повреждения почвенной биоты антропогенными стрессорами представляет одну из самых насущных задач биологии почв [2].

В связи с этим возникает необходимость осуществления мониторинга состояния основных направляющих развития Мозырского района, определяющих его экологический рейтинг. Поскольку район имеет развитые промышленность и земледелие, основными составляющими экорейтинга являются состояние и развитие промышленных производств, показатели их экологической безопасности, осуществление природоохранных мероприятий, показатели развития АПК.

Цель данной работы обусловлена потребностью в комплексном сравнительном изучении позитивных и негативных факторов и тенденций в землепользовании; необходимостью изучения антропогенно обусловленной деградации природных экосистем в процессе их окультуривания; осуществления комплексных химических и биоиндикационных исследований; установления долгосрочных тенденций и буферной способности агроценозов в отношении одновременно действующих нарушающих факторов; разработки критериев оценки показателей развития АПК для оценки экологического рейтинга средних и малых регионов Республики Беларусь.

Материалы и методика исследования. Основным содержанием экорейтинга является сбор, структурирование и экспертная оценка информационных материалов из различных источников, расчет природоохранного, социально-экологического, промышленно-экологического и сводного индексов. В работе использовались данные государственной статистической отчетности работы промпредприятий, АПК. Для исследований были выбраны агросистемы в Гомельском (контроль) и Мозырском (опытный) районах. Определение почвенно-агрохимических и микробиологических показателей почвы осуществляли в образцах проб, отобранных на пахотных угодьях совхоза «Новобелицкий» Гомельского района и колхоза им. Калинина Мозырского района. Выбор данных территорий позволил осуществить сравнительную оценку качественных показателей почв, взятых в районах с различной интенсивностью антропогенной нагрузки. Отбор проб осуществляли в реперных точках



в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02.84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа». Стандарт предназначен для контроля общего и локального загрязнения почвы в районах воздействия промышленных, сельскохозяйственных, хозяйственно-бытовых, транспортных источников загрязнения. Агрохимические показатели и микробиологическую индикацию определяли в аттестованной лаборатории РУП комбината «Этанол». В водной почвенной вытяжке определяли следующие агрохимические показатели: реакцию среды – потенциометрически; содержание влаги, сухого, минерального и органического остатков – гравиметрически; ионов хлора – реакцией водной почвенной вытяжки с азотнокислым серебром; сульфатов – при помощи реакции с хлористым барием. Определение суммы поглощенных оснований осуществляли по сумме обменных оснований, которые рассчитываются методом Каппена и Гильковица [3].

Фитоиндикационные исследования проводили путем изучения фитоценозов, выявляя фитоиндикаторы как в полевых условиях, так и в гербариях, собранных на изучаемых объектах индикации. Изучение фитоценозов проводили методом заложения пробных Раункьеровских площадок общей площадью 100 м². Отмечали окружение пробной площадки (типы леса со всех сторон участка отбора пробы). Учет растительности осуществляли на территориях, которые непосредственно или косвенно подвергаются воздействию антропогенного фактора. Для составления списка фитоценоза из одного угла пробной площадки обходили всю исследуемую площадку по периметру, затем – по диагоналям. Растения выкапывали и засушивали для камеральных исследований и составления гербария. Растения в списке располагали по жизненным формам и видовой специфичности. Биоразнообразие сорных растений определяли непосредственно в полевых условиях, определение вида проводили в собранных гербариях в камеральных условиях [4].

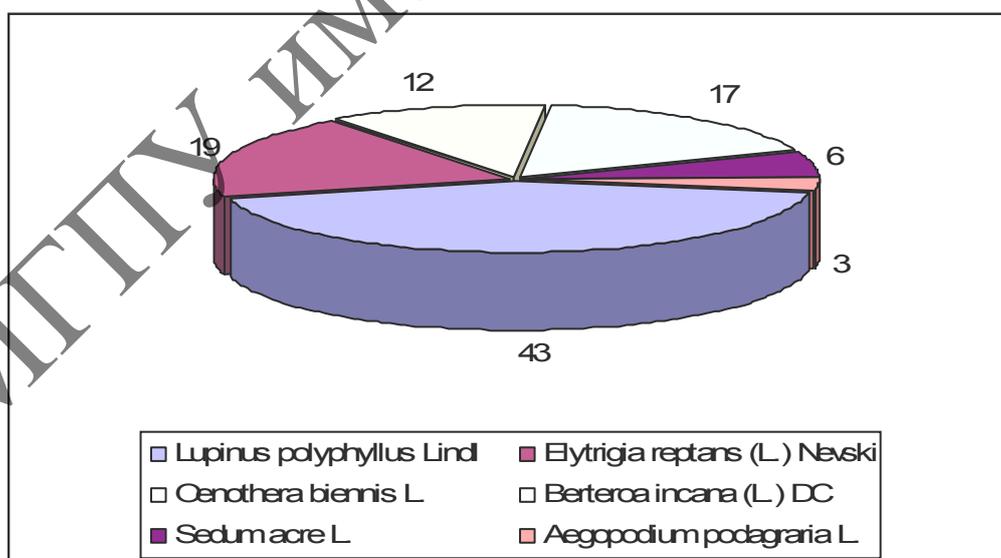
Результаты исследования и их обсуждение. Одним из основных факторов устойчивого развития общества является организация рационального использования и охраны земельных ресурсов. Данный показатель



обусловлен формированием оптимальной структуры земельного фонда, экологически обоснованным и сбалансированным использованием земель, сведением к минимуму негативного воздействия на земли хозяйственного производства [6]. В структуре земельного фонда Республики Беларусь по видам земель 43,2% относятся к сельскохозяйственным (на 01.01.2008). По Мозырскому району данный показатель значительно меньше общереспубликанского и практически составляет около трети структуры земельного фонда, по видам использования и распределения земель к сельскохозяйственным относится лишь 27,1%. Эффективность осознанного осуществления оптимизации землепользования может рассматриваться в экономическом, экологическом, социально-нравственном аспектах, что соответствует областям формирования экологического рейтинга. Деградация природных экосистем стрессорами представляет одну из самых насущных задач биологии почв. При почвенном мониторинге, в отличие от мониторинга остальных составляющих биосферы, очень важно как можно раньше диагностировать неблагоприятные изменения свойств почвы. При изучении и оценке устойчивости природных почвенных образований на данном этапе развития представляется наиболее рациональным и интересным использование методов биоиндикации антропогенных воздействий на природные биогеоценозы [7]. Данные исследования включают в себя секомплексное изучение пахотных территорий, находящихся в зонах антропогенного влияния различной интенсивности. В комплекс входит определение следующих показателей: агрохимический анализ, фитоиндикационная и микробиологическая диагностика. Подобный подход позволяет установить индикат, биоиндикаторы, индикационные признаки, тип стрессора, тип индикации и способности почвенной системы противостоять деградиционным нагрузкам [8]. Биоразнообразие сорных растений агроценозов может служить одним из критериев оценки экологического рейтинга региона и характеристикой уровня эффективности землепользования. В результате агрохимических исследований почвенных проб исследуемых участков выявлено, что в процессе окультуривания и использования дерново-подзолистых почв изменяются их свойства: повышается рН среды, снижается содержание сухого остатка, сумма поглощенных оснований изменяется в широких

пределах. В почвах, подверженных значительной антропогенной нагрузке (агроценозы Мозырского района), отмечено увеличение содержания сульфатов. Основной причиной отличий агроценозов данного региона от Гомельского района является близость нефтеперерабатывающего завода и ТЭЦ. Для фитоиндикационного анализа ключевых участков использовали индикаторные виды растений, которые могут свидетельствовать о кислотности, обеспеченности элементами минерального питания, состоянии плодородия почвы. Сравнение флористического разнообразия контрольного и опытного участков проводили по следующим показателям: видовой состав и их обилие в агроценозах, определение видов-доминантов.

Видовой состав фитоценоза опытного участка представлен шестью доминантными видами растений *Elytrigia reptans* (L.) Nevski и *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Oenothera biennis* L. Практически повсеместно распространены *Berteroa incana* (L.) DC, *Sedum acre* L. и *Aegopodium podagraria* L. Указанные растения не относятся к группе индикаторных, однако они определяют состав и общий вид фитоценоза опытного участка. Обилие видов-доминантов исследуемых агроэкосистем Мозырского района (опытный участок) представлено на диаграмме 1.



**Диаграмма 1 – Виды растений,
доминирующие в исследуемых агроэкосистемах Мозырского района
(опытный участок)**

Десять видов растений характерны для фитоценоза контрольного участка. Преобладают в данном фитоценозе *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik, *Setaria glauca* (L.) Beauv. и др. Редко встречающимися видами являются *Delphinium elatum* L., *Menta arvensis* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult. Обилие видов-доминантов в фитоценозах контрольного участка представлено на диаграмме 2.

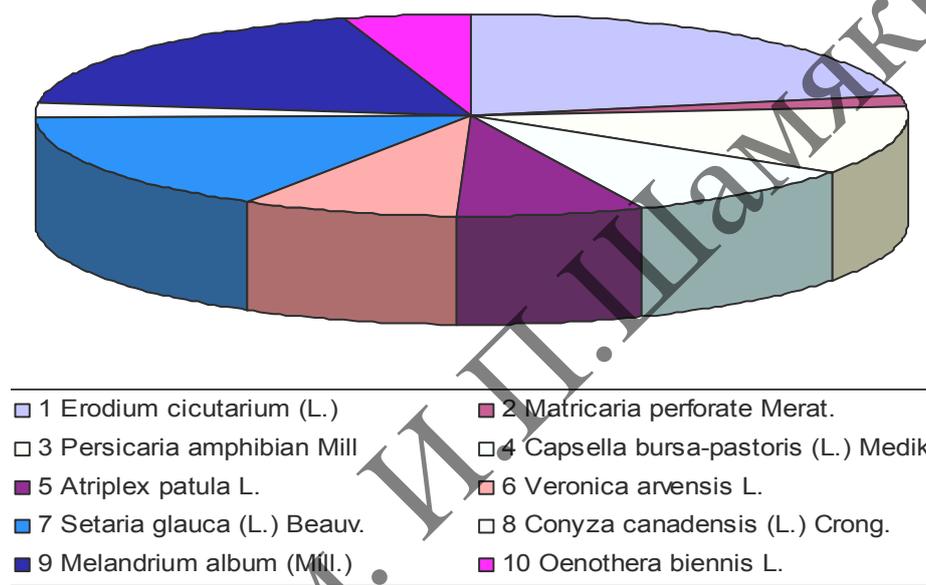
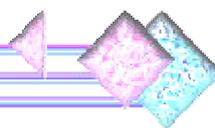


Диаграмма 2 – Видовой состав исследуемых агроэкосистем Гомельского района (контрольный участок)

Присутствие видов *Elytrigia reptans* (L.) Nevski, *Stellaria media* L., *Vicia cracca* L., *Artemisia campestris* L., *Equisetum arvense* L. было общим для фитоценозов опытного и контрольного участков. Преобладание в фитоценозах *Equisetum arvense* L., *Agrostis alba* auct., *Artemisia campestris* L. позволяет отнести исследуемые почвы к песчаным и супесчаным, так как эти растения являются индикаторами гранулометрического состава почв. Обилие *Matricaria perforate* Merat., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik свидетельствует об истощении почв. *Aegopodium podagraria* L., *Trifolium agrarium* L. р. р. nom. ambig, *Erodium cicutarium* (L.), *Atriplex patula* L., *Stellaria media* L. образуют индикаторные сообщества нейтрофилов. Наличие



таких групп является показателем кислотности почвы. Обилие видов *Trifolium agrarium* L. p. p. nom. ambig, *Artemisia campestris* L., *Melandrium album* (Mill.), *Erodium cicutarium* (L.), *Persicaria amphibian* Mill, *Veronica arvensis* L., *Agrostis alba* auct., *Atriplex patula* L. характерно для фитоценозов как контрольного, так и опытного участков. В результате фитоиндикационных исследований определено 32 вида травянистых растений, из них 10 доминирующих видов (*Erodium cicutarium* L., *Matricaria perforate* Merat., *Persicaria amphibian* Mill., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Atriplex patula* L., *Veronica arvensis* L., *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Conyza canadensis* (L.) Crong., *Melandrium album* Mill., *Oenothera biennis* L.), которые могут быть использованы в качестве фитоиндикаторов для экспресс-анализа деструктивных изменений данных агросистем. Результатом исследований явилось составление перечня и гербария сорной растительности, видов биоиндикационных растений, определение процентного отношения видов-доминантов, составляющих каждый фитоценоз. Сравнительные данные исследований процентного участия доминирующих видов представлены на диаграмме 3.

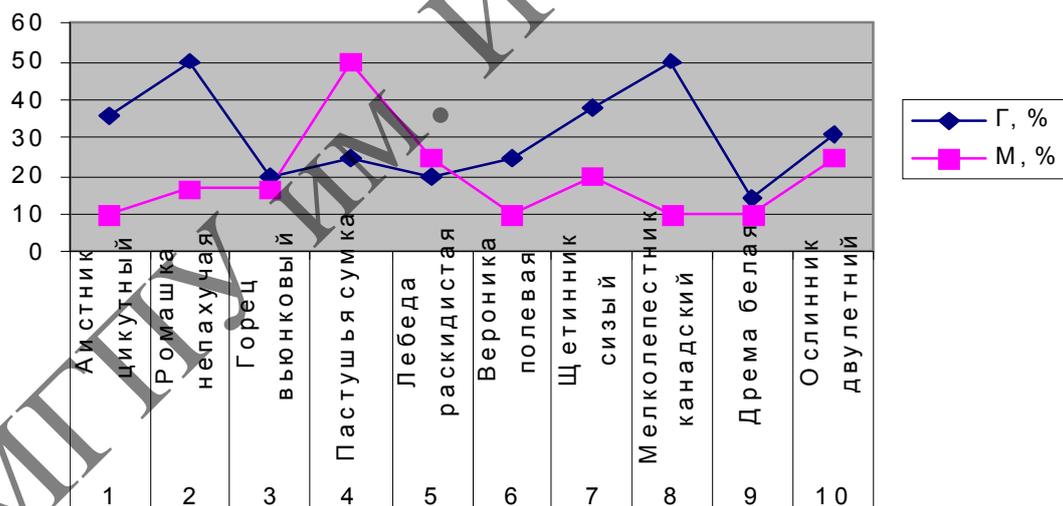


Диаграмма 3 – Обилие видов-доминантов исследуемых агроэкосистем Мозырского (М) и Гомельского (Г) районов

Проведенные агрохимические и фитоиндикационные исследования позволили определить гранулометрический состав почв и отнести их к типу дерново-подзолистых.

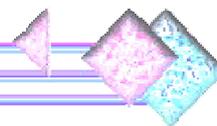
В результате микробиологических исследований выявлено присутствие в почве нитрификаторов, аммонификаторов рода *Proteus*, бактерий рода *Azotobacter*. Результаты микробиологической диагностики почв исследуемых агроценозов представлены в таблице.

Таблица – Характеристика микрофлоры почв агросистем Мозырского и Гомельского районов

| Определяемые группы микроорганизмов | Описание результатов опытов |
|-------------------------------------|--|
| Нитрификаторы | В пробах отмечено присутствие значительного количества разнообразных форм нитрификаторов (интенсивно-синее окрашивание дифениламином культуральной среды после культивирования). |
| <i>Azotobacter</i> | Процент обрастания почвенных комочков в пробах Гомельского района составил 40,2%, а в пробах Мозырского района – 9,5%. |
| Аммонифицирующие бактерии | Через 2 дня культивирования наблюдали помутнение среды, фильтровальная бумага потемнела, лакмусовая бумага осталась желтой. |

В пробах почвы Мозырского района отмечено присутствие значительного количества разнообразных форм нитрификаторов, что подтверждается интенсивно-синим окрашиванием дифениламином культуральной среды после культивирования.

В образцах почв Гомельского района окрашивание было менее интенсивным, что свидетельствует о минимальном присутствии бактерий нитрификаторов. Процент обрастания почвенных комочков в пробах Гомельского района составил 40,2%, а в пробах Мозырского района – 9,5%. Полученные данные свидетельствуют о наличии большого количества бактерий рода *Azotobacter* в пробах почвы Гомельского района. Во всех опытах по определению группы факультативных анаэробных аммонификаторов выявлено отсутствие



выделения аммиака и присутствие сероводорода, что подтверждается данными инкубации почвенной пробы на МПБ и почернением бумажки, пропитанной раствором уксуснокислого свинца. Применение микробиологических методов позволило выявить различия присутствия групп аммонификаторов в опытном и контрольном участках.

Заключение. Таким образом, комплексные исследования, включающие агрохимический анализ, фитоиндикационную и микробиологическую диагностику пахотных территорий, находящихся в зонах антропогенного влияния различной интенсивности, позволяют сделать ряд выводов:

В почвах агроценозов Мозырского района (опытный участок) отмечено увеличение содержания сульфатов в сравнении с агроценозами Гомельского района (контрольный участок). Основной причиной отличий агроценозов опытного участка данного региона от Гомельского района является близость нефтеперерабатывающего завода и ТЭЦ: эти два предприятия являются источниками выбросов серосодержащих соединений, чем, вероятно, и вызвано накопление сульфат-ионов в почвах Мозырского района.

Фитоиндикационный анализ растительных сообществ изучаемых агроценозов показал, что биоиндикационные исследования согласуются с агрохимическими данными и могут быть использованы для экспресс-анализа качества и свойств почв.

Проведенные исследования подтверждают возможность применения методов биоиндикации для определения деструктивных процессов, протекающих в агроценозах.

Методы биоиндикации могут применяться для ранней диагностики и экспресс-анализа агроценозов, чтобы вмешаться и остановить или ослабить антропогенез. В отличие от химических методов, ранняя диагностика почв с использованием фитоиндикационных методов не требует значительных финансовых вложений, а самое главное – более проста и доступна.

Использование чувствительных растительных и микробных индикаторов позволяет проводить исследования почв в динамике и в короткие сроки, обнаруживать места скопления в экосистемах различных



загрязняющих веществ. Таким образом, применяемые в предлагаемых исследованиях биоиндикационные методы направлены на выполнение важных индикационных функций в определении деструктивных изменений почв агроценозов и показателей экологического рейтинга исследуемых территорий.

Применение метода микробиологической индикации позволило определить экологические структуры жизненных форм микроорганизмов и присутствие групп микроорганизмов, имеющих значение в обеспечении плодородия почвы.

Для разработки критериев оценки показателей развития АПК в структуре экологического рейтинга регионов Республики Беларусь могут быть использованы биоиндикационные методы диагностики агроэкосистем.

Литература

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды [Электронный ресурс]. – 2004. – <http://www.minpriroda.by/ru/legislation/nsur2020>. – Дата доступа : 16.02.2010.
2. Орлов, Д. С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении : учеб. пособие для хим., хим.-технолог. и биолог. спец. вузов / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М. : Высш. шк., 2002. – 334 с.
3. Пособие для работников агрохимических лабораторий / под ред. проф. А. В. Петербургского. – М. : Изд-во с/х литературы, журналов и плакатов, 1961. – 432 с.
4. Бученков, И. Э. Методика изучения растительности : учеб.-метод. пособие / И. Э. Бученков. – Минск : БГПУ, 2003. – 38 с.
5. Определитель высших растений Беларуси / под ред. акад. В. И. Парфенова. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
6. Состояние природной среды Беларуси: Ежегодный экологический бюллетень 2007 год / под ред. акад. В. Ф. Логинова. – Минск : Минсктиппроект, 2008. – 375 с.
7. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под ред. М. Шуберта. – М. : Мир, 1988. – 350 с.
8. Шапиро, Я. С. Агроэкосистемы, биологические основы устойчивой продуктивности / Я. С. Шапиро // Биология в школе. – 2009. – № 8. – С. 9.