



НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ



ПАЛЕСКІ АГРАРНА-ЭКАЛАГІЧНЫ ІНСТЫТУТ

ПРЫРОДНАЕ АСЯРОДДЗЕ ПАЛЕССЯ: АСАБЛІВАСЦІ І ПЕРСПЕКТЫВЫ РАЗВІЦЦЯ

Зборнік навуковых прац

Заснаваны ў 2008 годзе

Выпуск 12

Мінск
«Беларуская навука»
2020

УДК [502/504+574](476-13)(082)

У зборніку змешчаны матэрыялы, прысвечаныя абагульненню нацыянальнага і замежнага вопыту па захаванні ландшафтнай і біялагічнай разнастайнасці ва ўмовах антрапагеннай трансфармацыі асяроддзя, рацыянальнаму выкарыстанню зямельных (глебавых) і водных рэсурсаў рэгіёна, экалагасумяшчальным тэхналогіям ў раслінаводстве і выкарыстанні адходаў, а таксама выпрацоўцы шляхоў вырашэння актуальных праблем Палесся, якія забяспечаць устойлівае сацыяльна-эканамічнае развіццё трансгранічнага рэгіёна.

Выданне адрасавана навукоўцам, спецыялістам сельскай, лясной гаспадаркі, органаў аховы навакольнага асяроддзя, выкладчыкам і студэнтам адпаведных спецыяльнасцей устаноў вышэйшай адукацыі.

Р э д а к ц ы й н а я к а л е г і я:

М. В. Міхальчук (галоўны рэдактар),

А. М. Ажгірэвіч, А. Г. Арцямук, М. А. Багдасараў, В. М. Босак, А. А. Волчак, С. Я. Галаваты,
В. Т. Дзямянчык, В. Н. Кісялёў, К. К. Красоўскі, І. І. Ліштван, Ул. Ф. Логінаў, П. С. Лопух,
А. С. Меяроўскі, Т. А. Раманава, В. С. Хоміч, Л. С. Цвірко, А. В. Сарока,
А. А. Брыль (адказны сакратар)

Р э ц е н з е н т ы:

член-карэспандэнт НАН Беларусі, доктар геалага-мінералагічных навук, прафесар М. А. Багдасараў,
доктар геаграфічных навук, прафесар К. К. Красоўскі

ISBN 978-985-08-0000-0

© Палескі аграрна-экалагічны інстытут
НАН Беларусі, 2020
© Афармленне. РУП «Выдавецкі дом
«Беларуская навука», 2020

ЗМЕСТ

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

А. А. Волчек, С. В. Сидак ПРИВЕДЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ К РАСЧЕТНОМУ ПЕРИОДУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЯДА КОТЕЛЬНИКОВА	6
Т. М. Колесник, В. С. Троцюк, И. И. Залесский, К. П. Турчина ОСОБЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРНОВО- КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ (РЕНДЗИН) ВОЛЫНСКОГО ПОЛЕСЬЯ	9
А. В. Мальчихина, А. В. Крылович ПЛАН РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТВОРИТЕЛЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	13
Н. В. Михальчук, А. Н. Мялик, М. М. Дашкевич, С. Н. Михальчук, О. А. Галуц ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ОГОРОДНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ г. БРЕСТА	17
Н. В. Москаленко, И. А. Машков, Н. И. Булко, В. А. Серенкова, Н. В. Толкачева ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТОРФЯНЫХ УЧАСТКОВ, ПЕРЕДАННЫХ В ЛЕСНОЙ ФОНД	22

СЕЛЬСКАЯ ГАСПАДАРКА

З. А. Зайцева, С. Н. Михальчук, А. Н. Ажгиревич ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ИЗ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ РЫБОПЕРЕРАБОТКИ И ГРИБНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ	27
Т. И. Новикова, С. Н. Михальчук, А. Н. Ажгиревич ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ИЗВЕСТКОВОГО МЕЛИОРАНТА НА ОСНОВЕ КАРБИДНОЙ ИЗВЕСТИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО КРАСНОГО НА СРЕДНЕКИСЛОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ...	32
М. А. Пастухова, Б. В. Шелюто ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДА «КАМЕЛОТ» В ПОСЕВАХ СИЛЬФИИ ПРОЗЕННОЛИСТНОЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ	37
В. М. Полевой, О. В. Шевчук, С. М. Кулик ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ХИМИЧЕСКИХ МЕЛИОРАНТОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ	41

А. В. Сорока, А. С. Антонюк, Н. Ф. Терлецкая, Е. В. Карпенко, О. А. Олексюк ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧАСТИЧНО ОБЕЗВОЖЕННЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАССАДЫ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР	44
--	----

ЭКАЛОГІЯ

Н. Н. Батова, Д. В. Самцова ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ АПК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	49
В. В. Демянчик ДИНАМИКА И ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИНАНТРОПНОГО НАСЕЛЕНИЯ НАСЕКОМОЯДНЫХ INSECTIVORA НА ЮГО-ЗАПАДЕ БЕЛАРУСИ	55
В. В. Демянчик, М. Г. Демянчик ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТАТУСОВ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ В г. БРЕСТ (БЕЛАРУСЬ) В 2010–2019 гг.	61
В. В. Демянчик, В. П. Рабчук, И. А. Дятчук, В. Т. Демянчик РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ТРЕНДЫ ЧИСЛЕННОСТИ ВРАНОВЫХ <i>CORVIDAE</i> СЕЛИТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	65
В. Т. Демянчик, А. М. Семеняк, А. И. Ольгомец РОЛЬ ФИЛИНА В СИНАНТРОПИЗАЦИИ ПТИЦ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ	72
В. В. Шималов ВОЗБУДИТЕЛИ ГЕЛЬМИНТОЗООНОЗОВ У ДИКИХ ПАРНОКОПЫТНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ	79

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ



УДК 556.16.048

ПРИВЕДЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ К РАСЧЕТНОМУ ПЕРИОДУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЯДА КОТЕЛЬНИКОВА

А. А. Волчек, С. В. Сидак

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

Интенсивное сельскохозяйственное и промышленное использование осушенных торфяных почв сопровождается сокращением их площади, изменением качественного состава, ускоренным разложением органического вещества. Нарушается естественная эволюция торфяных почв, накопление торфа сменяется биохимической минерализацией органического вещества и разрушением торфяного слоя. Выработанные в промышленных целях торфяные месторождения и осушенные торфяные почвы, деградировавшие после сельскохозяйственного использования, систематически передаются в лесной фонд. Основная передача таких земель лесному хозяйству за учетный период осуществлена в 2008 и 2013 гг.

Введение

В настоящее время анализ временных рядов приобретает всё большую популярность в самых разнообразных исследованиях. Широкое развитие он получил и в гидрологии в связи с наличием большого количества динамических процессов, объемных массивов наблюдений с широким пространственным и временным диапазоном. Особенно велико значение анализа временных рядов при моделировании и прогнозировании различных гидрологических процессов и явлений. Для получения объективного прогноза данные в гидрологических рядах должны отвечать критериям качественности и полноты. Ряд считается достаточным, если относительная средняя квадратическая погрешность расчетного значения исследуемой гидрологической характеристики не превышает 10 % для годового и сезонного стока и 20 % для максимального и минимального стоков [1].

Как показывает анализ материалов наблюдений, гидрологические ряды зачастую содержат пропуски значений, имеющие разный характер: в данных может отсутствовать как один отсчет, так и несколько отсчетов в разных интервалах ряда, либо несколько отсчетов подряд. Неполнота исходных данных может привести к смещению основных статистических характеристик ряда и искажению результатов процесса моделирования, поэтому актуальна задача восстановления пропусков в гидрологических рядах.

Сегодня существует множество методов восстановления пропусков, однако, несмотря на необходимость, единой методологии в решении этого вопроса пока не создано. Наиболее часто используется метод гидрологической аналогии. Суть этого метода состоит в том, что для оценки гидрологических характеристик неизученного или слабо изученного водного объекта используются данные наблюдений на ином водном объекте со схожими природными условиями. Однако не всегда в случае недостаточности или отсутствия данных наблюдений удается подобрать хорошую реку-аналог. В таких случаях следует прибегнуть к другим методам. Выбор метода восстановления пропусков является непростой задачей и зависит от множества факторов: причин возникновения пропусков, характера этих пропусков (случайный или нет), а также особенностей данных [2]. Поэтому прежде чем остановить выбор на

определенном методе восстановления пропусков, необходимо изучить структуру этих пропусков и характер.

Согласно классификации Литтла и Рубина [3], различают следующие механизмы формирования пропусков: случайные пропуски (MAR); полностью случайные пропуски (MCAR); неигнорируемые пропуски.

Пропуски в гидрологических рядах наблюдений можно отнести к классу MCAR, так как вероятность появления пробелов в информации не зависит от пропущенных показателей, а также от присутствующих значений в ряду. К данным такого типа возможно применение методов восстановления пропущенных значений [4].

Цель работы – анализ возможности приведения гидрологических рядов (в данной статье использованы ряды среднегодовых расходов воды) к расчетному периоду путем создания равномерной временной сетки с использованием ряда Котельникова [5] и практическая проверка восстанавливающей способности предложенного метода.

Методика и объекты исследования

Исходными данными послужили материалы наблюдений ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь за период инструментальных наблюдений, опубликованные в материалах государственных кадастров.

Результаты и их обсуждение

Восстановление данных с использованием ряда Котельникова основано на создании равномерной временной сетки. Весь процесс заполнения пропусков в рядах данных можно разбить на два этапа:

- подготовка данных к восстановлению;
- восстановление данных с использованием ряда Котельникова.

Для выполнения первого этапа восстановления данных заменим все пропуски исходного ряда $\{y_k\}_{k=1 \dots N}$ одинаковым большим значением за пределами отсчетов (например, $10 \cdot \max_k y_k$, $k = 1 \dots N$). Далее подсчитываем количество пропусков на четных (n_e) и нечетных (n_d) позициях ряда. После этого происходит формирование нового ряда согласно следующего правила: в случае, если $n_e \leq n_d$, остав-

```

F(A) :=
k ← 0
nd ← 0
ne ← 0
for i ∈ 1..rows(A)
    nd ← nd + 1 if (mod(i,2) = 1) ∧ Ai = 1000
    ne ← ne + 1 if mod(i,2) = 0 ∧ Ai = 1000
if ne ≥ nd
    i ← 1
    while i ≤ rows(A)
        k ← k + 1
        Bk ← Ai
        i ← i + 2
if ne < nd
    i ← 2
    while i ≤ rows(A)
        k ← k + 1
        Bk ← Ai
        i ← i + 2
B

```

Рисунок 1. – Подготовка данных к восстановлению

ляем только четные элементы ряда, в противном случае оставляем нечетные члены ряда.

Вся процедура подготовки ряда к восстановлению данных полностью автоматизирована в системе компьютерной математики (СКМ) Mathcad (рисунок 1).

Предположим, что после первого этапа ряд будет содержать m элементов. Подставив эти m элементов в формулу ряда Котельникова, вычислим K точек ряда

$$x(t) = \sum_{i=1}^m y_i \frac{\sin \left[\omega \left(t - \frac{i\pi}{\omega} \right) \right]}{\omega \left(t - \frac{i\pi}{\omega} \right)}, \quad (1)$$

где $\omega = 2\pi f_v$. Изначально f_v принимаем равным 1.

Подставляя полученные K элементов ряда в формулу Котельникова, вычисляем $2K$ элементов. Подставляем вычисленные значения на места пропусков и повторяем эти процедуры, пока все элементы ряда не будут восстановлены. Такое последовательное восстановление данных предпочтительнее за счет вовлечения в процедуру на каждой итерации всё большего количества элементов ряда. Фрагмент процесса восстановления пропусков в СКМ Mathcad представлен на рисунке 2.

Для количественной оценки точности восстановления данных используем чебышевскую метрику

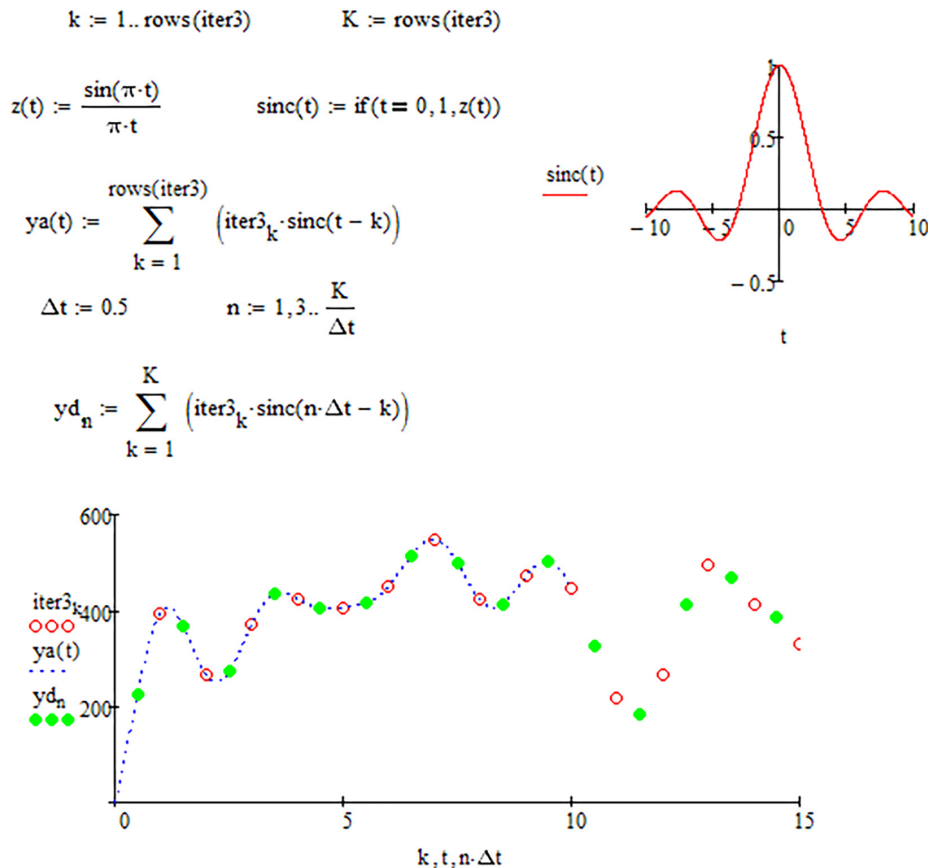


Рисунок 2. – Восстановление пропущенных значений ряда

Таблица 1. – Оценка точности восстановления данных с одним пропуском

Гидрологический ряд	Номер позиции с пропуском	Ряд Котельникова/исходный ряд	Ошибка
Неман – Гродно	32	163,24/172	0,050
Зап. Двина – Витебск	79	264,3/270	0,021
Березина – Бобруйск	46	119,5/114	0,048
Днепр – Орша	90	103,6/99,7	0,039
Припять – Мозырь	86	279,6/290	0,035

Таблица 2. – Оценка точности восстановления данных с пропусками на четных и нечетных позициях

Гидрологический ряд	Номер позиций с пропусками				Ошибка
	57	71	92	110	
	Ряд Котельникова/исходный ряд				
Неман – Гродно	246,5/236	176,5/180	177,3/180	198,6/192	0,029
Зап. Двина – Витебск	174,6/179	213,4/200	129,5/140	317,5/323	0,040
Березина – Бобруйск	111,4/123	114,8/118	90,3/94,4	106,6/101	0,056
Днепр – Орша	120,1/127	118,9/110	101,3/97,4	146,8/156	0,058
Припять – Мозырь	436,6/458	459,8/471	421,5/415	230,2/247	0,035

$$R = \frac{\sum_{i=1}^I |Yish_i - Yvosst_i|}{\sum_{i=1}^I |Yish_i|}, \quad (2)$$

где I – количество пропусков, $Yish_i$ – исходное значение ряда на i -й позиции, $Yvosst_i$ – восстановленное значение ряда на i -й позиции.

Практический анализ восстанавливающей способности метода заполнения пропусков с использованием ряда Котельникова был реализован в СКМ Mathcad с тестированием на большом множестве реальных гидрологических рядов (значений среднегодовых расходов воды) с различной структурой искусственно созданных в процессе исследования пропусков. Рассмотрены случаи, когда в исходных данных отсутствуют:

- 1) значение на одной позиции (таблица 1);
- 2) значения на четных и нечетных позициях (таблица 2);
- 3) 5 значений на подряд идущих позициях ряда.

В случае, когда данные отсутствуют на 5 подряд идущих позициях, ошибки восстановления данных находятся в пределах 0,03–0,09.

Выводы

Приведенные результаты отражают возможность применения ряда Котельникова для восстановления пропусков различного характера в рядах гидро-

логических наблюдений. Средняя оценка точности при восстановлении одиночных пропусков составила $R = 0,035$, при заполнении пропусков на четных и нечетных позициях $R = 0,043$, при 5 подряд идущих пропусках $R = 0,058$. Возможность удобной реализации данного метода в СКМ Mathcad позволяет рекомендовать его как перспективный метод восстановления пропущенных значений в рядах наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Злоба, Е. Статистические методы восстановления пропущенных данных / Е. Злоба, И. Яцкив // Computer Modelling & New Technologies. – 2002. – Vol. 6, № 1. – С. 51–61.
2. Радчикова, Е. С. Анализ применения способов заполнения пропусков данных во временных рядах в экологических исследованиях / Е. С. Радчикова // Экология и защита окружающей среды : сб. тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., 19–20 марта 2014 г. – Минск, 2014. – С. 112–116.
3. Литтл, Р. Дж. А. Статистический анализ данных с пропусками / Р. Дж. А. Литтл, Д. Б. Рубин ; пер. с англ. – М., 1990. – 336 с.
4. Расчетные гидрологические характеристики : ТКП 45-3.04-168-2009.
5. Грачев, А. В. К восстановлению пропусков в экспериментальных данных / А. В. Грачев // Вестн. ННГУ им. Н. И. Лобачевского. Сер. Радиофизика. – 2004. – Вып. 2. – С. 15–23.

REDUCTION OF HYDROLOGICAL SERIES TO SETTLEMENT PERIOD USING THE KOTELNIKOV SERIES VOLCHEK A. A., SIDAK S. V.

The article analyzes the possibility of restoring and extending the missing data in the hydrological series of observations using the Kotelnikov series. The system Mathcad tested the regenerative ability of the proposed method.

УДК 631.445.8 (477.82)

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРНОВО-КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ (РЕНДЗИН) ВОЛЫНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Т. М. Колесник, В. С. Троцюк, И. И. Залесский, К. П. Турчина

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина

Рассмотрены особенности дерново-карбонатных почв (рендзин), их приуроченность к верхнемеловым отложениям в пределах Волынского Полесья. Исследования проведены на двух площадях, получены аналогичные результаты. Кратко объяснен термин «рендзины», определен их генезис, морфология почвенного профиля, запасы гумуса, процессы образования гумуса и дегумификации. Гомогенизация гумусового слоя, по соотношению ее модуля является оптимальной при внесении $N_{60}P_{60}K_{120} + 8,9$ т/га навоза. Отмечена трансформация коллоидных форм гумуса.

Введение

По современному геоморфологическому районированию Волынское Полесье расположено в пределах Южно-Полесской области пластово-аккумулятивных низинных равнин [1]. На западе территория исследований ограничена долиной реки Западный Буг, на юге обрамляется четко выраженным в рельефе уступом Волынской лессовой возвышенности, на востоке его граница проходит по выходам под антропогенные отложения и на дневную поверхность пород кристаллического фундамента Украинского щита и на севере – по границе Украины и Республики Беларусь.

Площадь Волынского Полесья около 30 тыс. км². Это обширная низменная интенсивно заболоченная озерно-аллювиальная и водно-ледниковая равнина, рельеф которой осложнен краевыми ледниковыми и эоловыми образованиями [2].

Почвенный покров разнообразный по генезису, гранулометрическому составу, водно-физическим свойствам, мощностью почвенного профиля, плодородию и другим свойствам. По комплексу показателей определено 7 типов почв, среди которых определенное место занимают дерново-карбонатные почвы, которые развиты исключительно на участках выхода близко к дневной поверхности верхнемеловых пород.

Методика и объекты исследования

Объектом изучения дерново-карбонатных почв стали верхнемеловые цоколи Любомль-Столинской моренной гряды, которые образуют полосу поднятий рельефа шириной до 5,0 км, протягивающуюся на 250,0 км от г. Любомль Волынской области Украины до г. Столин Брестской области Беларуси. В пределах указанных цоколей верхний мел обнажается или перекрыт ледниковыми образованиями с почвенным покровом незначительной мощности.

Исследовательские работы выполнены в районе с. Луков на Волыни и пгт Степань на Ровенщине. Нами изучен почвенный профиль, генезис, процессы почвообразования: дерново-аккумулятивный, процессы растворения и выноса карбонатов, накопления гумуса, и трансформации коллоидных форм гумуса [3, 5].

Результаты и их обсуждение

Генезис почв. Дерново-карбонатные почвы, или рендзины (от пол. *gędziny*) – интразональные кальциеморфные почвы со слабо развитым профилем, которые сформировались на элювиальной коре выветривания карбонатных пород (мел писчий, извест-

няк, мергель) в процессе растворения и последовательного выщелачивания карбонатов. В мировой реферативной базе почвенных ресурсов наименование – *Rendzic Leptozois*.

«Рендзины» – народное диалектическое название дерново-карбонатных почв в Польше, которое теперь применяется в мировом почвоведении [4]. Интересным есть происхождение этого названия – от разговорного слова *gzedzić* («разговаривать») [8, 9]. Известно, что данная почва содержит значительное количество твердых включений (обломков кремния мелового генезиса, гравия кристаллических пород и обломков ледникового комплекса), которые в процессе вспахивания издают своеобразный шум, скрежет, будто «разговаривают» с пахарем [5].

Эти почвы распространены во всех климатических поясах: от полярных областей до тропических [6]. Огромные территории рендзины занимают в широтных зонах покровных плейстоценовых оледенений Северного полушария Европы, Восточной Сибири, США и Канады.

В классическом варианте эволюция рендзин происходит от постепенного выщелачивания карбоната кальция горной породы и остаточного оглеения почвенного профиля. Такая почва диагностируется наличием ясно выраженного, рыхлого, распорошенного, зернистого, темно-гумусированного горизонта, который резко, иногда постепенно сменяется элювием или плотной материнской породой верхнемелового карбонатного горизонта.

В условиях Волынского Полесья на участках водораздельных меловых гряд и их склонах совершенно особый характер имеет процесс образования рендзин. На делювиальных участках верхнемелового комплекса пород, где сформирована «зона кольматации» (кольматация – естественное или искусственное вмывание (проникновение, пенетрация) глинистых или тонкозернистых частиц в поры горных пород, изменяющие их влагоемкость и водопроницаемость) [7], рендзины формируются за счет элювиальной составляющей, а в пределах склонов, перекрытых маломощным моренным или флювиогляциальным покровом, они формируются за счет антропогенных образований совместно с меловым делювием.

В процессе исследований на определенных территориях отмечается влияние литологии материнских пород на формирование дерново-карбонатных

Таблица 1. – Прирост гумуса в горизонтах дерново-карбонатных почв

Варианты опыта	Прирост содержания гумуса в пахотном слое относительно контроля, $\Delta P_{\text{пах}}$, %	Прирост содержания гумуса в подпахотном слое относительно контроля, $\Delta P_{\text{подпах}}$, %	$\Delta P_{\text{пах}}/\Delta P_{\text{подпах}}$
Контроль (без удобрений)	–2,41	42,67	–0,056
$N_{60}P_{60}K_{120}$	2,47	54,73	0,045
$N_{120}P_{120}K_{240}$	–4,53	47,30	–0,096
8,9 т/га навоза	8,16	65,19	0,125
$N_{60}P_{60}K_{120}$ + 8,9 т/га навоза	7,97	41,51	0,192

почв. Собственно литологический состав мергельно-меловой толщи предопределяет формирование генетического профиля почв и их особенностей, потому что материнская порода оказывает влияние на химико-минералогический и гранулометрический состав и считается одним из главных составляющих их плодородия.

Морфологию рендзин можно выразить усредненным разрезом:

A0 – лесная подстилка, бурая и светло-бурая, состоит из слабоотторфованого лесного опада;

A1 – гумусовый горизонт мощностью 20–30 см, темно-серый с буроватым оттенком и комковато-зернистой структурой;

B – переходный горизонт с признаками иллювиальности, с коричнево-бурой окраской, постепенно переходящий в почвообразующую породу, содержащую большое количество обломков кремния и пород ледниковой формации.

Мощность почвенного профиля составляет 40–60 см. Содержание гумуса не превышает 6 %.

Известно, что дерново-карбонатные почвы на территории Волынского Полесья являются наиболее плодородными в сельскохозяйственном производстве, поэтому сохранение их плодородия остается актуальным. Влияние различных систем агротехники совместно с гидротехническими мелиорациями отрицательно сказывается на гумусовом состоянии почв. Сейчас отсутствуют рекомендации по относительному регулированию основных показателей гумусового состояния, поэтому основной целью исследований стало изучение влияния осушения, продолжительного распаивания и применения различных систем удобрения, чтобы установить механизм влияния систем на состояние дерново-карбонатных почв.

Основными показателями, которые характеризуют гумусовое состояние почв являются содержание и запасы гумуса, его фракционный состав, соотношение коллоидных форм и коэффициенты трансформации органики в почве.

Результаты 30-летнего периода исследований, проведенных на Степаньском стационаре Шубковской опытной станции свидетельствуют о незначительной дегумификации гумусового горизонта дерново-карбонатной почвы. Существенная дегумификация проявилась в течение первых 6 лет исследований, когда вследствие интенсивного распаивания она достигла 32,2 %. Однако применение минеральных удобрений определило прирост содержания гумуса в гумусовом горизонте на 19,6–

28,0 %. Система внесения органических удобрений обеспечила рост гумуса в пахотном и подпахотном слоях до 35 %. Влияние системы удобрения на соотношение между относительным приростом в содержании гумуса пахотного и подпахотного слоев дерново-карбонатных почв на Степаньском стационаре в 1970–2000 гг. приведено в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, в дерново-карбонатных почвах вследствие распаивания и применения различных систем удобрения процессы накопления гумуса и дегумификации в пахотном и подпахотном слоях почвы происходят с разными скоростями, о чем свидетельствует соотношение между относительным приростом содержания гумуса в пахотном слое и соответствующим показателем в подпахотном слое почвы ($\Delta P_{\text{пах}}/\Delta P_{\text{подпах}}$), которое составило в контрольном варианте –0,056. При этом в пахотном слое отмечена дегумификация, а в подпахотном – гумусонакопление. Таким образом, происходит гомогенизация гумусового слоя, но скорость этого процесса более высокая, чем в контроле, что отмечено увеличением модуля $\Delta P_{\text{пах}}/\Delta P_{\text{подпах}}$. Из этого следует, что при применении минеральных удобрений в умеренных нормах в пахотном слое отсутствует проявление дегумификации относительно контроля. Приведенные данные свидетельствуют о том, что существует определенный предел накопления гумуса в рендзинах, который со временем резко уменьшается. Наиболее продолжительный эффект накопления гумуса отмечается при внесении органических удобрений. Это свидетельствует о том, что применение органической и органоминеральной системы удобрений приводит к стабилизации накопления гумуса в пахотном слое гумусового горизонта. Собственно органоминеральная (комбинированная) система применения удобрений является оптимальной для поддержания саморегуляции почвенной экосистемы при различных погодных условиях.

Наиболее стойкими органическими соединениями почв являются специфические собственно гумусовые вещества, поэтому при сельскохозяйственном использовании почв очень важно не уменьшать их общее количество и стойкость. Из всех применяемых систем удобрения наиболее оптимальной является органоминеральная (комбинированная) система ($N_{60}P_{60}K_{120}$ + 8,9 т/га навоза) с позиции формирования гумусового горизонта. Это свидетельствует о том, что такая система удобрения дерново-карбонатных почв способствует образованию мощного гумусового горизонта, который характеризуется са-

мой высокой термодинамической стойкостью гумусового комплекса.

При характеристике гумусового состояния важным показателем является обогащение гумуса азотом, которое оценивается по атомному соотношению $C : N$.

Однако одни минеральные удобрения не способны поддерживать высокий уровень накопления гумуса, поскольку гумус – сложный комплекс азотистых органических соединений, которые образуются в поверхностном слое почв. Поэтому для поддержания высокого уровня образования гумуса необходимо обязательно вносить органические удобрения, а для высокой степени обогащения гумуса азотом необходимо дополнять их минеральными удобрениями.

Органическая система удобрения – единственная, которая обеспечивает новообразование гумуса с низким содержанием азота. Только при этой системе отмечено превышение степени обогащения гумуса азотом в пахотном слое относительно к подпахотному. Такая закономерность свидетельствует о том, что при таком варианте отсутствует миграция в подпахотный слой азотистых соединений минеральных удобрений.

При применении минеральных удобрений в двойных дозах (2NPK) повышение степени обогащения азотом гумуса нижнего слоя почвы объясняется вымыванием азота минеральных удобрений в этот слой и закреплением его в форме фиксированных амонийных соединений.

Трансформация коллоидных форм гумуса. Коллоидные формы гумуса тесно связаны с водно-физическими и физико-химическими свойствами почв. Гумусовые соединения в почве присутствуют в форме органоминеральных коллоидов. Поэтому для полной оценки влияния сельскохозяйственного использования дерново-карбонатных почв на их гумусовое состояние необходимо установить и оценить пути трансформации коллоидных форм гумуса. Для этого выделяют две коллоидные формы гумуса – активный гумус и пассивный гумус.

По результатам исследований И. Н. Лебедевой гумусовые вещества в почве находятся в форме коллоидных поверхностно-активных веществ, на поверхности которых размещено большое количество функциональных групп, способных блокировать все положительные и отрицательные заряды в глинистых частичках почвы.

При распахивании рендзин на варианте без удобрений содержание пассивного гумуса в пахотном слое уменьшается в 2 раза. Это свидетельствует о повышенной минерализации в результате распахивания и относительной стойкости.

Применение систем удобрения позволяет сдерживать минерализацию пассивного гумуса на 16–40 %, при этом большое влияние на его стабилизацию оказывает органоминеральная система. При распахивании почв и использовании их без удобрений растворимость гумуса в воде увеличивается на 18 %. Применение минеральных удобрений не снижает указанной тенденции, а органоминеральная

система удобрений позволяет сдерживать водорастворимость гумуса на 16–23 %.

В результате распахивания дерново-карбонатных почв содержание гумуса немного снижается, однако физико-химическая реакционная способность гумуса повышается. Доказано, что более высокая реакционная способность гумуса в почве, которая обогащается минеральными удобрениями, несколько ниже при применении органической системы, а самая низкая – при органоминеральной (комбинированной) системе удобрения.

Трансформация органического вещества в почве является основной составляющей гумусообразования. В настоящее время все гипотетические теории базируются на том, что гумификация осуществляется в результате трансформации органических остатков. Известно, что степень гумификации органических остатков в почве оценивается коэффициентом трансформации органических остатков. Процесс трансформации считается завершенным, если сумма коэффициентов минерализации и гумификации равна единице.

Если для термодинамически стойких органических материалов (солома, опилки) эта сумма не достигает единицы, тогда возникает потребность оценить нетрансформированную часть. Для этого рекомендуется применять коэффициент стойкости органических остатков к трансформации, который является безразмерной величиной и определяется соотношением количества углерода органических остатков, не претерпевших трансформации в течение определенного периода времени, к количеству углерода органических остатков, которые поступили в почву в начальный момент этого периода времени. Как правило, все коэффициенты трансформации органического вещества рассчитываются на один год.

Выводы

Для сохранения и увеличения плодородия дерново-карбонатных почв повсеместно необходимо соблюдать технологию их обработки и внесения удобрений. Наиболее оптимальной на дерново-карбонатных почвах является органоминеральная (комбинированная) система ($N_{60}P_{60}K_{120} + 8,9$ т/га навоза). Рекомендуется исключить распахивание рендзин, чтобы сберечь пассивный гумус в пахотном слое. Методами рационального севооборота (многолетние травы, промежуточные посевы) защищать рендзины от ветровой эрозии, особенно на участках глубокого залегания грунтовых вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Загальне геоморфологічне районування території України / В. П. Палієнко [та ін.] // Укр. геогр. журн. – 2004. – № 1. – С. 3–11.
2. Залесский, И. И. Реконструкция плейстоценовых ландшафтов Волынского Полесья в связи с вопросами рационального природопользования : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / И. И. Залесский. – Ровно, 1987. – 19 с.
3. Колесник, Т. М. Гумусовий стан осушуваних дерново-карбонатних ґрунтів Західного Полісся / Т. М. Колесник, В. С. Троцюк // Меліорація та об-

- лаштування Українського Полісся. – Херсон : Олді-Плюс, 2018. – Т. 2. – С. 216–240.
4. Лозе, Ж. Толковый словарь по почвоведению / Ж. Лозе, К. Матье ; пер. с фр. – М. : Мир, 1998. – 398 с.
 5. Клименко, М. О. Агромеліоративний стан осушуваних дерново-глейових карбонатних ґрунтів Західного Полісся України / М. О. Клименко, О. М. Клименко, К. П. Турчина. – Рівне : НУВГП, 2012. – 179 с.
 6. What does rendzina mean? [Electronic resource]. – Mode of access: www.definitions.net/Rendzina.
 7. Агрогенетическая характеристика рендзин Триполитании (Ливия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.journal.timacad.ru/doc/2012_1/Sukhanov.pdf.
 8. Геологический словарь. – М. : Недра, 1973. – Т. 1. – 343 с.
 9. Łuczyński, P. Słowa wyzbyte swych znaczeń Czy warto angielskie terminy naukowe tłumaczyć na język polski [Electronic resource] / P. Łuczyński. – Mode of access: http://www.pan.poznan.pl/nauki/N_211_11_Luczynski.pdf.

FEATURES OF AGRICULTURAL USE OF SOD-CARBONATE SOILS (RANDZIN) OF THE VOLYN POLESIIYA

KOLESNIK T. M., TROTSYUK V. S., ZALESSKY I. I., TURCHINA K. P.

The peculiarities of sod-calcareous soils (rendzin), their confinement to Upper Cretaceous sediments within the Volyn Polissia are considered. Studies were conducted on two areas and obtained similar results. The term «rendzins» is briefly explained, and their genesis, morphology of the soil profile, humus reserves, humus formation and dehumification processes are determined. The homogenization of the humus layer, according to the ratio of its module, is optimal when applying $N_{60}P_{60}K_{120} + 8.9$ t/ha of manure. The transformation of colloidal forms of humus is noted.

УДК 502.3:504.5

ПЛАН РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТВОРИТЕЛЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЛЕТАЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. В. Мальчихина, А. В. Крылович

Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

Статья посвящена решению проблемы снижения выбросов летучих органических соединений (ЛОС) на предприятиях легкой промышленности. Данной проблеме в настоящее время уделяется недостаточно внимания, в то же время предприятия легкой промышленности характеризуются использованием широкого перечня сырья, содержащего ЛОС и отсутствием систем очистки отходящих газов. В статье описаны процессы – источники выбросов ЛОС в разных отраслях легкой промышленности и методы снижения выбросов. Основной акцент сделан на планах регулирования использования растворителей (ПРИР) как превентивной меры снижения выбросов ЛОС. Указаны основные проблемы внедрения ПРИР на предприятиях легкой промышленности.

Введение

Проблеме загрязнения атмосферного воздуха ЛОС в последнее время уделяется все больше внимания. Это связано в первую очередь с негативным воздействием ЛОС на население. Согласно [1] повышенное содержание ЛОС в атмосферном воздухе приводит к увеличению числа случаев респираторных заболеваний, в том числе астмы. ЛОС являются одной из причин образования фотохимического смога, они играют значительную роль в формировании озона и взвешенных частиц [2].

Актуальность проблемы снижения выбросов ЛОС подтверждается их регулированием на международном уровне, в первую очередь Гетеборгским протоколом, подписанным в 1999 г. и дополненным в 2012 г. В данном документе определены предельные значения выбросов ЛОС для различных процессов, в том числе используемых на предприятиях легкой промышленности, а также руководство по реализации ПРИР [3]. В Европе законодательные рамки нормированию выбросов ЛОС создает Директива 2010/75/ЕС Европейского парламента и Совета ЕС о промышленных выбросах (комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним) [4].

Результаты и их обсуждение

При решении экологических проблем в легкой промышленности основное внимание уделяется очистке сточных вод и снижению выбросов пыли [5, 6]. Вопросы снижения выбросов ЛОС от предприятий данной отрасли в Беларуси серьезно не изучались, в то же время именно на этих предприятиях используется достаточно широкий перечень сырья, содержащего ЛОС, и обычно не предусмотрена очистка отходящих выбросов от газообразных загрязняющих веществ. При этом следует отметить, что перечень используемого сырья постоянно обновляется и расширяется, что приводит к усложнению определения объема и состава выбросов ЛОС и мер по их снижению. Также следует отметить, что ряд технологических процессов легкой промышленности попадает под действие Гетеборгского протокола, к которому Беларусь намеревается присоединиться, что обуславливает необходимость более глубокого изучения вопроса.

Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь предприятиями легкой промышленности в 2017 г. выброшено 3,6 тыс. т загрязняющих веществ, доля ЛОС составила 25 % (0,9 тыс. т). Из них треть выбросов ЛОС происходит от предприятий кожевенно-обувной промышленности и 45 % – от текстильной промышленности. Структура состава выбросов ЛОС по данным отраслям различна.

При производстве обуви выделение ЛОС связано с процессами приготовления и нанесения клеев, сушкой деталей, окрашиванием, аппретированием и другими технологическими операциями. Перечень основных ЛОС, поступающих в атмосферу от процессов производства обуви, зависит в основном от технологии ее производства, условий и режима технологического процесса, состава клея, а также других используемых в производственном процессе добавок. Среди основных ЛОС можно выделить этилацетат, ацетон, этанол, бутилацетат, ксилол, толуол, метилэтилкетон, углеводороды, бутанол.

В кожевенной отрасли основным источником поступления ЛОС в окружающую среду являются процессы нанесения покрытий на кожу (грунтование, покрывное крашение, закрепление покрытий, процессы пиклевания, дубления органическими растворителями и консервирования). Выбросы ЛОС от кожевенных предприятий связаны с использованием таких растворителей как бутилацетат, этилацетат, ацетон, метилизобутилкетон и др. Согласно [5, 7] выбросы ЛОС от переработки 1 т кожевенного сырья могут составлять 2–40 кг.

В текстильной промышленности источниками поступления ЛОС в атмосферный воздух являются процессы отделки ткани, в том числе операции окраски, нанесения рисунка печатным методом, а также придания ткани специальных свойств. Среди других важных источников выбросов ЛОС в атмосферу следует упомянуть сушку и фиксацию при печати на ткани, подготовку ткани, а также шлам от обработки сточных вод. Из ЛОС, поступающих от текстильного производства, можно выделить: уксусную кислоту, формальдегид, этанол, метанол, этенилацетат, метилакрилат, бутилацетат и др. Согласно [6] доля ЛОС в валовых выбросах производства текстильной промышленности может достигать 12 %.

Обычно методы снижения выбросов загрязняющих веществ можно разделить на две основные группы: первичные меры (превентивные) и вторичные (меры на конце трубы).

К первичным мерам относят мероприятия, которые позволяют предотвратить выбросы загрязняющих веществ. В случае выбросов ЛОС от легкой промышленности выделяют следующие первичные мероприятия: снижение объема использования сырья, содержащего ЛОС; снижение содержания ЛОС в используемом сырье; увеличение эффективности нанесения покрытий; изменение технологического цикла; хорошая практика (предотвращение утечек); план регулирования использования растворителей.

Достаточно часто использование сырья с низким содержанием ЛОС невозможно из-за необходимости достижения определенных свойств конечного продукта, а использование других первичных мер может не дать необходимого объема снижения выбросов. В этом случае предлагается использовать вторичные меры. Имеющиеся технологии можно сгруппировать по следующим признакам:

- технологии, основанные на разрушении ЛОС: рекуперативное или регенеративное термическое окисление, рекуперативное или регенеративное каталитическое окисление, биологическая деструкция;

- технологии, позволяющие осуществить восстановление ЛОС для повторного использования в процессе после специальной обработки, проводимой на месте или за пределами предприятия: адсорбция активированным углем или цеолитовым субстратом, жидкостями; конденсация и низкотемпературная конденсация; мембранная сепарация [8].

В настоящее время на предприятиях легкой промышленности Беларуси внедрение мер на конце трубы затруднено из-за низких концентраций ЛОС в отходящих газах, что обусловлено разбавлением отходящих газов в общеобменной вентиляции. По этой причине основными методами снижения выбросов ЛОС являются первичные меры. ПРИР – базовый инструмент при нормировании выбросов ЛОС в секторах, связанных с использованием растворителей в различных странах. Нормативной базой применения планов использования растворителей на международном уровне служит Гетеборгский Протокол, в Европе – Директива 2010/75/ЕС. В Беларуси в 2017 г. вступили в силу ЭкоНП 17.01.06-001-2017 [9], согласно которым предприятия, где используются виды деятельности, связанные с нанесением покрытий и окраской, должны обеспечить разработку ПРИР. В перечне таких процессов есть нанесение покрытий на кожу, текстиль, печать и производство обуви [9]. Таким образом, в настоящее время в Беларуси идет процесс внедрения ПРИР на предприятиях в качестве инструмента, регулирующего выбросы ЛОС.

Основная цель составления ПРИР – определение соответствия предприятия законодательно установленным требованиям к выбросам ЛОС. Дополнительно с помощью данного инструмента

возможно определение основных направлений действий по снижению выбросов ЛОС, возможность снижения объема потребления сырья, а также вести учет неорганизованных выбросов. Таким образом, ПРИР можно определить как инструмент управления потоками растворителей для снижения выбросов и объема использования сырья. В более широком смысле результаты, полученные при составлении ПРИР, могут быть использованы при разработке стратегии развития предприятия.

Основу ПРИР составляет массовый баланс растворителей, используемых на предприятии, базирующийся на следующем равенстве [11]: исходное количество растворителя = выход растворителя (включая выбросы в атмосферу).

Составление ПРИР можно разделить на несколько этапов. На первом этапе происходит определение необходимости разработки ПРИР (вид деятельности согласно перечню [9]) и выбор природопользователем ответственного исполнителя либо организации, предоставляющей услуги в области охраны окружающей среды. Далее выполняется сбор данных – определение объема использования и объема выхода ЛОС для составления баланса ЛОС. В первую очередь определяется объем ЛОС, поступающих на предприятие: данные о закупаемом, хранимом и используемом сырье, для чего составляется полный список всех содержащих растворителей и препаратов, которые использовались в производственном процессе, – годовой объем потребления. Информация о содержании растворителей в сырье (выражается в массовой доле) содержится на этикетках и/или в инструкции по безопасному обращению с этими препаратами. Кроме того, можно дополнительно запросить информацию у поставщика. Необходимо обращать внимание на единые единицы измерения сырья и материалов. Для лакокрасочных, клеевых и прочих материалов, выпускаемых на предприятии для нужд собственного производства (например, обувные предприятия с собственным химическим производством), необходимы протоколы испытаний с указанием массовой доли летучей части. Следует отметить, что для предприятий легкой промышленности учет входного потока ЛОС зачастую затруднен, так как перечень используемого сырья в технологическом процессе широк и часто меняется, в то время как информация о содержании ЛОС в сырье зачастую производителем не предоставляется.

На следующем этапе необходимо определить технологические процессы, в которых используется сырье, содержащее ЛОС, а также собрать информацию о расходе и утечках ЛОС (выбросы, утечки, переход в отходы и продукцию, потери растворителей в воде и др.). В таблице 1 указаны источники информации для составления массового баланса растворителей, которых достаточно для составления упрощенного ПРИР. На предприятиях легкой промышленности, особенно в обувном производстве, проблема учета расхода и выбросов ЛОС заключается в первую очередь в большом количестве

Таблица 1. – Источники информации для составления упрощенного плана регулирования использования растворителей [12]

Данные	Источник информации
Объем растворителей, поступивших в технологический цикл	
Содержание в закупаемых растворителях и покрытиях	Данные о закупаемом, хранимом и используемом сырье
Объем ЛОС, поступивших в окружающую среду	
Растворители в продукции	Записи о продажах, анализ
Отходы растворителей (например, от чистки, остатки от производства)	Записи об утилизации/захоронении / Записи об утечках
Шламы от повторного использования растворителей	
Потери растворителей в воде (сброс в дренажные трубы)	Измерения, оценки
Организованные выбросы в атмосферу	Мониторинг, измерения
Потери в результате очистки оборудования	Оценки, измерения

неорганизованных источников, что затрудняет составление детального баланса ЛОС.

Как видно из таблицы 1, при использовании для расчета баланса растворителей фактических данных о потреблении сырья и о выбросах ЛОС понадобится учет выделения ЛОС с продукцией и отходами (тарой для сырья). Источниками растворителей в отходах являются смеси использованных растворителей, растворители в остатках продуктов, остатки растворителей на таре, в упаковках и т. д. Например, по данным [13], органические растворители, содержащиеся в отходах (на таре), оцениваются из расчета 5 мм толщины остаточного слоя в таре после ее опустошения. Для оценки содержания растворителей в отходах в некоторых случаях может потребоваться химический анализ и/или оценка на основании имеющихся данных о массовой доле ЛОС, выделяемых с отходами.

На основании полученной информации, анализа ПРИР и выявления проблемных участков природопользователь принимает решение о необходимости внедрения мероприятий, направленных на снижение расхода сырья либо более эффективное управление массовыми потоками растворителей.

В перспективе ведение ПРИР должно быть направлено на достижение целевых показателей с помощью составления плана действий. Проверку на достижение целевых показателей необходимо выполнять каждые полгода.

Выводы

На предприятиях легкой промышленности в Беларуси в настоящее время экономически целесообразно использовать превентивные меры по снижению выбросов ЛОС. План регулирования использования растворителей (ПРИР) является адекватным инструментом для определения потребления и выбросов растворителей, особенно неорганизованных выбросов ЛОС. Он применим ко всем видам деятельности с использованием растворителей. ПРИР в настоящее время относится к наилучшим имеющимся методам в различных отраслях промышленности. К преимуществам в результате его внедрения можно отнести выявление путей снижения выбросов ЛОС, экономическую выгоду в результате уменьшения потребления, контроль соблюдения предельных значений выбросов

в отношении как неорганизованных, так и общих выбросов (расчет ПРИР для установки). Однако на сегодняшний момент необходимо принимать во внимание готовность и возможность предприятий вести такой учет.

ПРИР может быть представлен разделом Акта инвентаризации выбросов загрязняющих веществ, однако расчет целесообразно проводить как минимум ежегодно, возможно в рамках корректировки Акта инвентаризации. Немаловажным фактором является квалификация персонала, занимающегося составлением массового баланса растворителей, поскольку внедрение плана регулирования использования растворителей на предприятиях Беларуси явление относительно новое.

ЛИТЕРАТУРА

1. On the relationship between ozone and its precursors in the Pearl River Delta: application of an observation-based model (OBM) / H. Cheng [et al.] // Environ. Sci. Pollut. Res. – 2010. – Vol. 17, № 5. – P. 47–60.
2. Industrial sector-based volatile organic compound (VOC) source profiles measured in manufacturing facilities in the Pearl River Delta, China / J. Zheng [et al.] // Science of the Total Environment. – 2013. – Vol. 456–457. – P. 127–136.
3. Протокол об ограничении выбросов летучих органических соединений или их трансграничных потоков к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (Женева, 18 ноября 1991 г.) [Электронный ресурс] / Система ГАРАНТ. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/71521846/#ixzz5S6o6yusF>. – Дата доступа: 18.06.2018.
4. Directive 2010/75/EC on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) [Electronic resource]. – Mode of access: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32010L0075>. – Date of access: 17.08.2016.
5. ИТС 40-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Дубление, крашение, выделка шкур и кож. – М. : Бюро НДТ, 2017. – 111 с.
6. ИТС 39-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство текстильных изделий. Промывка, отбеливание, мерсеризация, крашение текстильных волокон, отбеливание, крашение текстильной продукции. – М. : Бюро НДТ, 2017. – 366 с.

7. Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins. – IPPC, 2003. – 246 p.
8. Руководящий документ по технологиям регулирования выбросов серы, NOx, летучих органических соединений, пыли из стационарных источников. – 2009. – 250 с.
9. ЭкоНП 17.01.06-001-2017. Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности / Утв. пост. М-ва природ. ресурсов и охраны окр. среды Респ. Беларусь 18.07.2017 г. № 5-Т.
10. Measuring fugitive emission in the printing sector as a verification of the solvent management plan according to the EU Solvent Directive / J. Van Deun [et al.] // Air Pollution. – 2007. – P. 273–280.
11. Руководящие принципы для оценки и измерения выбросов летучих органических соединений ECE/EB.AIR/WG.5/2016/4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/-2016/AIR/WGSR/Docs_December/R_ECE_EBAIR_WG5_2016_4.pdf. – Дата доступа: 11.12.2018.
12. Cost-effective solvent management [Electronic resource] / Envirowise. – Mode of access http://ec.europa.eu/environment/archives/air/stationary/solvents/-activities/pdf/-d036_cost_effective_solvent_mgt.pdf. – Date of access: 01.08.2018.
13. Burbidge & Son Ltd Permit No PPC/045. – Wood coating, 2016. – 16 p.

**SOLVENT MANAGEMENT PLAN AS VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS EMISSIONS
REDUCTION TOOL IN LIGHT INDUSTRY ENTERPRISES
MALCHYKHINA A. V., KRYLOVICH A. V.**

The article is devoted to the problem of volatile organic compounds (VOC) emissions reduction in light industry. Currently little attention is being devoted to this problem, at the same time, light industry enterprises are characterized by the use of a wide range of raw materials containing VOC and the lack of waste gas treatment systems. The article describes the sources for VOC emissions in different branches of light industry and the measures of VOC emission reduction. The main focus is on solvent management plan as a preventive measure to reduce VOC emissions. The main problems of solvent management plan in the enterprises of light industry are specified.

УДК 631.412

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ОГОРОДНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ г. БРЕСТА

Н. В. Михальчук, А. Н. Мялик, М. М. Дашкевич, С. Н. Михальчук, О. А. Галуц

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь

Установлено, что в огородных культурах, выращенных в геохимически неблагоприятных зонах г. Бреста, наиболее высокие концентрации элементов-загрязнителей наблюдаются в товарной части листовых овощей и пряных трав, а также клубне- и корнеплодов, минимальные – в плодовых овощах. Показано, что в системе: супесчаная, высокогумусная почва, с реакцией среды близкой к слабощелочной, с высоким и сбалансированным содержанием основных элементов питания + устойчивая к загрязнению культура даже на сильно загрязненной почве возможно достижение гигиенической чистоты продукции, тогда как в условиях: песчаная, малогумусная, с низким значением pH и невысоким содержанием элементов питания почва + восприимчивая к загрязнению культура не обеспечивает приемлемое качество продукции.

Введение

Приоритетными загрязнителями городских территорий являются тяжелые металлы (ТМ), которые поступают в окружающую среду с выбросами промышленных, энергетических предприятий, транспорта, а в огородные почвы – дополнительно с компостами, а также со средствами химизации (удобрениями и пестицидами). Накапливаясь в поверхностных горизонтах почв, ТМ в течение длительного времени остаются доступными для корневого поглощения растениями и активно включаются в процессы миграции по трофическим путям. Попадая в организм человека, они вызывают серьезные физиологические нарушения, токсикоз, аллергию, онкологические заболевания, отрицательно влияют на развитие зародыша и генетическую наследственность.

Методика и объекты исследования

С целью изучения особенностей накопления ТМ в огородной продукции были отобраны почвенные образцы и образцы различных групп огородных культур, выращиваемых в пределах жилой застройки (ЖУЗ) г. Бреста.

Образцы почв отбирали из поверхностного горизонта до глубины 10 см методом конверта. Уровни содержания ТМ и микроэлементов в почвенных и растительных образцах были установлены методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе SOLAAR MkII M6 Double Beam AAS.

Для анализа перехода ТМ из почвы в исследуемые огородные культуры были рассчитаны коэффициенты биологического поглощения (Кбп) и накопления (Кбн) элементов загрязнителей.

Результаты и их обсуждение

По мнению В. Б. Ильина [1], техногенное загрязнение городских земель ТМ особенно велико, а массовое проживание людей в этих условиях делает проблему весьма актуальной. Ситуация усугубляется тем, что на территории городов существует сельское хозяйство, ориентированное на выращивание овощей, плодовых и ягодных культур. Растительная продукция на огородных почвах ЖУЗ г. Бреста выращивается, как правило, для личного потребления, используется в течение многих лет, поэтому вероятность постепенного накопления ТМ в организме местных жителей представляется весьма высокой.

Уровни накопления ТМ и микроэлементов различными группами огородных культур, выращенных на фоновых территориях и в условиях городской среды, приведены в таблице 1.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что в условиях огородных почв ЖУЗ г. Бреста, тяготеющих к зонам сильного техногенного влияния (прежде всего автомобильным и железнодорожным магистралям), сельскохозяйственные культуры могут содержать довольно высокую, а поэтому опасную для здоровья людей, концентрацию некоторых ТМ, особенно цинка и свинца (первый класс опасности). При этом наблюдается дифференциация культур по уровням накопления элементов-загрязнителей, особенно отчетливая при сравнении с продукцией, полученной на фоновых территориях. Так, в группе клубне- и корнеплодов наиболее интенсивно накапливает отмеченные элементы свекла обыкновенная: цинка – 112,86 мг/кг, свинца – 0,88 мг/кг, что соответственно в 2,1 раза и многократно (по свинцу) больше по отношению к фону. При этом свинец на фоновых территориях в товарной части продукции данной группы не накапливается вовсе, что свидетельствует о незначительных количествах подвижной фракции элемента в почвах соответствующих участков и прочном ее связывании почвенными компонентами, в первую очередь органическим веществом. Выявленные особенности характерны также для картофеля и моркови посевной.

Наиболее высокие концентрации приоритетных элементов-загрязнителей обнаружены в листовых овощах и пряных травах. Так, содержание свинца в листьях латука посевного может достигать 2,39 мг/кг сухого вещества, что в 11,4 раза выше по сравнению с фоновым. Еще более контрастной – в 13,8 раза – оказалось концентрирование данного элемента в луке репчатом (перо). Многократное превышение фоновых значений по свинцу характерно и для остальных листовых овощей. Растения данной группы отличаются также высокой способностью к накоплению цинка. При этом в подавляющем большинстве случаев (кроме чеснока ярового на перо) концентрирование элементов является существенно более высоким на огородах ЖУЗ г. Бреста, чем на фоновых почвах. У руколы и укропа огородного это различие оказа-

Таблица 1. – Содержание ТМ и микроэлементов в товарной части огородных культур, выращенных на фоновых территориях и в зоне ЖУЗ г. Бреста

Огородная культура		Содержание элемента, мг/кг воздушно сухого вещества						
		Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Mn	Fe
Вегетативные овощи								
<i>Клубнеплоды и корнеплоды</i>								
Картофель	1	0,00	0,00	2,14	13,50	0,00	3,34	13,32
	2	0,48	0,07	5,64	46,68	0,09	6,85	66,24
Морковь посевная	1	0,00	0,10	4,00	21,33	0,00	9,51	29,08
	2	0,51	0,07	5,12	25,69	0,28	8,98	115,59
Свекла обыкновенная	1	0,00	0,09	9,86	52,84	0,12	14,74	2,33
	2	0,88	0,09	6,29	112,86	0,13	25,34	44,90
Редис	1	0,00	0,04	1,91	30,56	0,16	5,06	78,18
<i>Капустные</i>								
Капуста огородная	2	0,65	0,07	2,84	37,34	0,24	24,89	216,51
<i>Луковые</i>								
Лук репчатый	1	0,35	0,01	1,96	29,06	0,04	7,10	22,19
	2	0,10	0,02	3,58	26,88	0,15	8,77	45,75
Чеснок	1	0,00	0,00	1,09	7,34	0,00	7,54	57,23
	2	0,91	0,00	4,32	21,90	0,00	5,56	12,37
<i>Листовые овощи и пряные травы</i>								
Салат (латук посевной)	1	0,21	0,47	3,82	51,73	0,65	95,60	622,74
	2	2,39	0,10	7,42	65,64	1,20	36,71	404,13
Рукола	1	0,50	0,25	4,87	64,32	0,62	30,07	460,00
	2	1,30	0,26	6,04	118,42	0,63	30,50	457,26
Щавель	2	2,44	0,06	7,11	66,12	1,03	43,15	429,10
Укроп огородный	1	0,00	0,14	4,46	36,69	0,45	26,53	215,47
	2	0,31	0,22	7,80	100,25	0,40	32,40	112,24
Петрушка	2	1,12	0,06	7,29	69,70	0,81	32,02	314,68
Любисток	1	0,09	0,00	2,43	23,15	0,00	95,53	109,93
Хрен обыкновенный (лист)	1	0,13	0,07	3,36	34,19	0,23	31,60	97,15
	2	0,35	0,07	4,15	42,36	0,16	25,41	86,34
Лук репчатый (перо)	1	0,04	0,02	2,96	14,25	0,26	24,50	102,61
	2	0,55	0,01	3,16	18,06	0,28	29,41	71,99
Чеснок яровой (перо)	1	0,00	0,00	2,27	18,35	0,00	10,48	97,37
	2	0,13	0,00	1,93	4,99	0,00	11,30	28,42
Плодовые овощи								
<i>Томатные</i>								
Перец болгарский	1	0,00	0,06	6,38	21,92	0,09	9,68	28,23
	2	0,07	0,07	5,43	26,89	0,03	6,03	33,66
Томат	1	0,29	0,13	3,84	25,11	0,17	12,55	4,61
	2	0,00	0,10	7,37	26,66	0,00	7,19	48,63
<i>Тыквенные</i>								
Кабачок	2	0,00	0,00	4,71	52,83	1,72	19,63	31,76
<i>Ягоды</i>								
Смородина красная (ягоды)	1	0,30	0,00	6,45	16,14	0,65	53,32	125,98
Йошта	1	0,11	0,00	2,51	12,57	0,16	47,62	82,92
<i>Листья плодовых и ягодных культур</i>								
Малина обыкновенная (лист)	1	0,47	0,04	2,82	38,19	0,00	190,39	8,70
	2	0,99	0,07	4,53	51,82	0,43	119,67	173,12
Смородина красная (лист)	1	0,92	0,00	4,31	33,44	0,30	23,67	144,78
	2	2,38	0,00	5,18	33,80	0,41	33,02	221,36
Смородина черная (лист)	1	0,63	0,00	5,29	28,39	0,54	59,81	115,34
	2	0,92	0,00	4,31	33,44	0,30	23,67	144,78
Вишня (лист)	1	0,09	0,00	2,43	23,15	0,00	95,53	109,93
	2	0,78	0,00	4,14	22,31	0,16	31,94	127,46

Примечание: 1 – огородные культуры фоновых территорий; 2 – огородные культуры ЖУЗ г. Бреста.

лось наиболее выраженным – соответственно в 1,8 и 2,7 раза.

Листья всех исследованных плодовых и ягодных культур в городской среде содержат свинец в гораздо больших количествах, чем в фоновых условиях: у вишни эта разница составляет 8,7 раза, у малины обыкновенной и смородины красной – 2,1 и 2,6 раза соответственно. При этом в листьях смородины красной зафиксированы максимальные концентрации свинца в данной группе культур – 2,38 мг/кг; у остальных растений из городских усадеб они изменялись от 0,78 мг/кг у вишни до 0,99 мг/кг у малины. Учитывая, что данные показатели оказались более высокими по сравнению с полученными для клубне- и корнеплодов, можно сделать вывод о преимущественно аэротехногенном переносе и осаждении свинца в городских условиях.

Самым низким оказалось накопление рассматриваемых ТМ в товарной части плодовых овощей. Перец болгарский, томат и кабачок в отношении наиболее опасных загрязнителей – свинца и кадмия – в санитарно-гигиеническом отношении вы-

глядят наиболее благополучно. Можно сделать вывод, что защитные механизмы у плодовых овощей гораздо более надежные, чем у листовых овощей, клубне- и корнеплодных культур. В работе [1] также отмечено, что в сходных экологических условиях плод томата содержит тяжелых металлов меньше, чем, к примеру, корнеплод свеклы.

Результаты проведенных нами исследований и данные литературных источников показывают, что интенсивность перехода ТМ из почвы в растения определяется двумя основными факторами: буферностью почв и защитными возможностями выращиваемых растений. Благодаря буферной способности почвы мобильные соединения ТМ инактивируются, т. е. переводятся в малоподвижные формы, слабо доступные растениям. Буферный эффект находится в прямой зависимости от количества в почве тонкодисперсных частиц, гумуса, карбонатов, оксидов полуторных элементов и других факторов. Прочность закрепления в почве большинства катионогенных элементов возрастает в нейтральной и слабощелочной среде по сравнению с кислой, что,

Таблица 2. – Содержание ТМ в почвах и огородных культурах, коэффициенты биологического поглощения (КБП) и накопления (КБН) элементов загрязнителей (ул. Суворова, 49)

Образец	Содержание элемента, мг/кг воздушно сухого вещества						
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Mn	Fe
Малина (лист)	1,38	0,16	3,77	34,30	0,39	32,93	360,19
КБП	0,05	0,57	0,23	0,10	0,08	0,12	0,05
КБН	0,25	1,07	11,78	0,25	1,39	0,57	42,68
Салат (латук посевной)	4,14	0,15	9,00	79,09	2,53	50,11	1301,33
КБП	0,14	0,54	0,54	0,22	0,50	0,19	0,18
КБН	0,74	1,00	28,13	0,57	9,04	0,87	154,19
Картофель	0,00	0,02	2,38	14,64	0,00	1,97	15,36
КБП	0,00	0,07	0,14	0,04	0,00	0,01	0,00
КБН	0,00	0,13	7,44	0,11	0,00	0,03	1,82
Морковь посевная	0,32	0,11	2,96	20,72	0,25	5,45	30,06
КБП	0,01	0,39	0,18	0,06	0,05	0,02	0,00
КБН	0,06	0,73	9,25	0,15	0,89	0,09	3,56
Лук репчатый	0,00	0,03	3,04	41,71	0,14	10,07	34,99
КБП	0,00	0,11	0,18	0,12	0,03	0,04	0,00
КБН	0,00	0,20	9,50	0,30	0,50	0,17	4,15
Укроп огородный	0,42	0,23	7,51	141,23	0,35	28,38	168,11
КБП	0,01	0,82	0,45	0,39	0,07	0,11	0,02
КБН	0,07	1,53	23,47	1,02	1,25	0,49	19,92
Свекла обыкновенная	0,45	0,10	6,30	209,45	0,14	28,45	61,32
КБП	0,01	0,36	0,38	0,58	0,03	0,11	0,01
КБН	0,08	0,67	19,69	1,52	0,50	0,49	7,27
Петрушка кудрявая	0,67	0,05	5,42	56,42	0,54	35,29	279,91
КБП	0,02	0,18	0,32	0,16	0,11	0,13	0,04
КБН	0,12	0,33	16,94	0,41	1,93	0,61	33,16
Валовое содержание элемента, мг/кг	30,09	0,28	16,71	360,37	5,10	264,10	7286,00
Потенциально подвижная фракция, 1 М HCl	28,26*	0,22	10,27	257,69	1,73	256,11	1867,30
	93,9	78,6	61,5	71,5	33,9	97,0	25,6
Обменная (подвижная) форма, ААБ pH = 4,8	5,63	0,15	0,32	137,85	0,28	57,61	8,44
	18,7	55,6	19,2	38,2	5,5	21,8	0,12
Гумус 4,11 %	pH 6,90		MgO 164 мг/кг		CaO 2280 мг/кг		

* В числителе – абсолютные значения, мг/кг, в знаменателе – удельный вес фракции в сравнении с валовым содержанием, %.

в частности, подчеркивает большую экологическую значимость приема известкования [2]. Хорошо известкованные почвы характеризуются преобладанием в почвенном поглощающем комплексе катионов Ca^{2+} – элемента, уменьшающего подвижность и доступность большинства ТМ и микроэлементов [3]. В связи с этим следует ожидать, что основные приемы, обеспечивающие высокую буферность почв по отношению к ТМ, базируются на повышении их гумусированности, оптимизации кислотно-основных свойств и режима минерального питания возделываемых растений. Данное суждение нашло свое убедительное подтверждение в ходе исследований.

Сравним два почвенных образца огородных почв г. Бреста, довольно существенно различающихся по содержанию ТМ и основным агрохимическим характеристикам (таблицы 2 и 3).

Почвенный образец № 12-82 получен из возделываемой дерново-подзолистой песчаной почвы по адресу ул. Центральная, 33, и отличается умеренным загрязнением ТМ. Образец № 2-10 отобран из супесчаной дерново-подзолистой почвы на огороде усадьбы по адресу ул. Суворова, 49, и характеризуется как один из наиболее загрязненных из числа исследованных. Так, содержание свинца в нем выше в 2,8 раза и приближается к уровню ПДК для валовой формы (32,0 мг/кг), никеля – в 2,6, кадмия – в 2,3, меди – в 2,1 раза. Но особенно выражена разница в накоплении цинка: содержание элемента составило 360,37 мг/кг или 6,6 ПДК, что в 5,8 раза выше, чем в образце № 12-82. В то же время агрохи-

мические характеристики почвы № 2-10 гораздо более благоприятные в сравнении с почвой № 12-82: она относится к категории хорошо известкованных – рН ее среды (6,9) приближается к слабощелочному уровню, тогда как реакция второй почвы близкая к нейтральной (5,83). В первой почве на 27,2 % больше гумуса (4,11 % против 3,23 %), на 41,4 % выше содержания MgO , что по градации, приведенной в [4], соответствует повышенному уровню (в почве № 12-82 – средний), а также на 55,2 % богаче CaO (2280 мг/кг – очень высокое, против 1469 мг/кг – повышенная). В итоге буферные свойства почвы № 2-10 (ул. Суворова, 49) гораздо более высокие, чем почвы № 12-82 (ул. Центральная, 33). В результате удельный вес потенциально подвижной фракции (включает в себя обменное и специфически сорбированное количество элемента) большинства рассматриваемых ТМ в первой почве заметно ниже в сравнении со второй: свинец – 93,9 % против 99,8 %, кадмий – 78,6 % против 92,3 %, медь – 61,5 % против 83,7 %, цинк – 71,5 % против 84,1 %, никель – 33,9 % против 45,5 %.

Большая сорбционная способность, а следовательно, и более высокая буферная емкость первой почвы обуславливает заметно более низкие коэффициенты биологического поглощения элементов растениями. Данная особенность наиболее отчетливо проявляется в отношении культур, отличающихся повышенной способностью к аккумуляции ТМ. Так, в условиях загрязненной почвы № 2-10 абсолютное содержание некоторых элементов

Таблица 3. – Содержание ТМ в почвах и огородных культурах, коэффициенты биологического поглощения (КБП) и накопления (КБН) элементов загрязнителей (ул. Центральная, 33)

Образец	Содержание элемента, мг/кг воздушно сухого вещества						
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Mn	Fe
Малина (лист)	0,34	0,00	3,14	33,35	0,00	43,13	11,60
КБП	0,03	0,00	0,39	0,54	0,00	0,55	0,00
КБН	0,25	0,00	9,81	1,47	–	2,93	1,27
Салат	0,92	0,16	5,57	68,88	0,70	37,84	24,32
КБП	0,08	1,33	0,69	1,11	0,35	0,48	0,01
КБН	0,69	2,29	17,41	3,04	–	2,57	2,66
Лук репчатый (перо)	0,55	0,04	2,81	13,37	0,21	30,23	12,64
КБП	0,05	0,33	0,35	0,21	0,11	0,38	0,00
КБН	0,41	0,57	8,78	0,59	–	2,05	1,38
Петрушка кудрявая	0,30	0,00	5,37	58,77	0,32	33,80	8,70
КБП	0,03	0,00	0,66	0,94	0,16	0,43	0,00
КБН	0,22	0,00	16,78	2,59	–	2,29	0,95
Укроп огородный	0,28	0,14	6,44	77,00	0,31	42,26	8,98
КБП	0,03	1,17	0,79	1,24	0,16	0,54	0,00
КБН	0,21	2,00	20,13	3,40	–	2,87	0,98
Валовое содержание элемента, мг/кг	10,90	0,13	8,12	62,25	2,00	78,60	3268,00
Потенциально подвижная фракция, 1 М HCl	10,88*	0,12	6,80	52,33	0,91	74,44	817,25
	99,8	92,3	83,7	84,1	45,5	94,7	25,0
Обменная (подвижная) фракция, ААБ рН = 4,8	1,34	0,07	0,32	22,65	0,00	14,73	9,15
	12,3	53,8	3,9	36,4	0,0	18,7	0,3
Гумус 3,23 %	рН 5,83		MgO 116 мг/кг			CaO 1469 мг/кг	

* В числителе – абсолютные значения, мг/кг, в знаменателе – удельный вес фракции в сравнении с валовым содержанием, %.

(свинца, кадмия, цинка) в тканях укропа огородного оказалась несколько более высоким, чем в почве № 12-82, однако коэффициенты как биологического поглощения, так и биологического накопления гигиенически значимых элементов в подавляющем большинстве случаев были более низкими. Такая же закономерность прослеживается и в отношении ряда других культур – петрушки кудрявой, лука репчатого. Из сказанного выше можно сделать важный вывод: в зависимости от степени буферности почвы и выраженности защитных свойств выращиваемой культуры может существенно меняться количество накапливаемых ТМ в растительной продукции. При возделывании на высокобуферной почве растений, обладающих большими защитными возможностями, их органы запасаания ассимилятов будут содержать ТМ в количествах гораздо меньших, чем в случаях низкобуферной почвы и слабозащищенного растения. Например, система: суглинистая, высокогумусная, с реакцией среды близкой к слабощелочной, с высоким и сбалансированным содержанием основных элементов питания + томат (перец болгарский или лук репчатый) в условиях даже сильно загрязненной почвы обеспечит гигиеническую чистоту товарной части продукции, тогда как в условиях: супесчаная (и тем более – песчаная), малогумусная, с низким значением рН и невысоким содержанием элементов питания почва + восприимчивая к загрязнению культура (например, свекла) не достигается приемлемое качество продукции.

Выводы

Таким образом, в условиях огородных почв г. Бреста, расположенных в геохимически неблагоприятных зонах, наиболее высокие концентрации элементов-загрязнителей установлены в товарной части листовых овощей и пряных трав, а также клубне- и корнеплодов, минимальные – в плодово-

вых овощах. Максимальный канцерогенный риск существует при употреблении в пищу салата листового, моркови столовой и капусты белокочанной. Поэтому при сильном загрязнении огородных почв ТМ следует или ограничить выращивание или полностью отказаться от возделывания зеленных, клубне- и корнеплодных культур. В случае ведения огородничества на загрязненных почвах необходимо обеспечивать повышение их буферных свойств гумусированием, оптимизацией кислотно-основных свойств и режима минерального питания возделываемых растений и использовать культуры с высокими защитными возможностями. В городах, особенно в зонах повышенного экологического риска, необходимо осуществление мониторинга за содержанием ТМ в почвенном покрове и выращиваемой растениеводческой продукции: подобного рода сведения представляют большой интерес для санитарно-гигиенической службы, отвечающей за минимизацию потоков элементов загрязнителей из окружающей среды в организм человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин, В. Б. Мониторинг тяжелых металлов применительно к крупным промышленным городам / В. Б. Ильин // *Агрохимия*. – 1997. – № 4. – С. 81–86.
2. Клебанович, Н. В. Известкование почв Беларуси / Н. В. Клебанович, Г. В. Василюк. – Минск : БГУ, 2003. – 321 с.
3. Алексеева-Попова, Н. В. Микроэлементный состав растений Полярного Урала в контрастных геохимических условиях / Н. В. Алексеева-Попова, И. В. Дроздова // *Экология*. – 2013. – № 2. – С. 90–98.
4. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.] ; под ред. В. В. Лапа. – Минск : Беларуская навука, 2007. – 390 с.

HEAVY METAL POLLUTION OF GARDEN CROPS IN THE CONDITIONS OF BREST MIKHALCHUK N. V., MIALIK A. M., DASHKEVICH M. M., MIKHALCHUK S. N., HALUTS O. A.

It was found that in garden crops grown in geochemically unfavorable zones of Brest, the highest concentrations of elements-pollutants are observed in the commercial part of leafy vegetables spicy herbs, as well as tubers and root crops, and the minimum in fruit vegetables. It is shown that in the system: sandy loam, high-humus soil, with the reaction of the medium close to slightly alkaline, with a high and balanced content of basic nutrients + pollution-resistant culture, even in highly contaminated soil, it is possible to achieve hygienic purity of products, whereas in the conditions: sandy, low-humus, low pH and low content of nutrients soil + susceptible to contamination culture, acceptable quality of products is not provided.

УДК 630*114.444:631.6

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТОРФЯНЫХ УЧАСТКОВ ПЕРЕДАНЫХ В ЛЕСНОЙ ФОНД

Н. В. Москаленко, И. А. Машков, Н. И. Булко, В. А. Серенкова, Н. В. Толкачева

Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь

Интенсивное сельскохозяйственное и промышленное использование осушенных торфяных почв сопровождается сокращением их площади, изменением качественного состава, ускоренным разложением органического вещества. Нарушается естественная эволюция торфяных почв, накопление торфа сменяется биохимической минерализацией органического вещества и разрушением торфяного слоя. Выработанные в промышленных целях торфяные месторождения и осушенные торфяные почвы, деградировавшие после сельскохозяйственного использования, систематически передаются в лесной фонд. Основная передача таких земель лесному хозяйству за учетный период осуществлена в 2008 и 2013 гг.

Введение

Территория Республики Беларусь представлена различными природными комплексами, которые тесно взаимосвязаны друг с другом, окружающей средой, уровнем грунтовых вод, ландшафтным и биологическим разнообразием, климатом в целом.

Хозяйственная деятельность в поймах рек, трансформация их русла, сельскохозяйственная мелиорация, добыча торфа, создание гидротехнических объектов привели к изменению водно-воздушного режима почв, снижению биологического разнообразия и оказали существенное влияние на микроклимат пойменных территорий.

Практически отсутствуют данные о влиянии различных видов хозяйственной деятельности на сложный процесс формирования регионального климата, устойчивое питание рек и озер с учетом создания гидротехнических инженерных сооружений, режимом их работы и специфики природных условий рассматриваемой территории.

В поймах рек значительную площадь занимают избыточно увлажненные земли, как покрытые лесом территории, так и торфяные болота.

Болота – одна из важнейших экосистем, они играют исключительно важную роль в устойчивом функционировании биосферы.

Беларусь располагает значительным количеством торфяных болот и других типов водно-болотных угодий, представляющих собой весьма специфические, являющиеся естественными резервуарами пресной воды и постоянными местообитаниями для редких и исчезающих видов растений и животных.

Болотные экосистемы формировались на протяжении тысячелетий и выполняют разнообразные природные функции, оказывая большое влияние на экологические процессы биосферы. Однако в последние десятилетия на территории Европы и в нашей стране наблюдается деградация больших площадей водно-болотных угодий под воздействием различной хозяйственной деятельности человека.

Торфяные почвы в результате осушения и интенсивной эксплуатации оказались подвержены ускоренным процессам деградации вследствие быстрого биохимического разложения торфа в них. Наиболее остро воздействие их проявляет-

ся в Белорусском Полесье, к территории которого приурочены основные площади мелиорированных торфяных почв. Торфяники Белорусского Полесья относятся преимущественно к мелкозалежным, со слоями торфа, имеющими глубину 1–2 м (63 %) и менее 1 м (37 %). В результате мелиорации и последующего сельскохозяйственного использования они быстро деградируют из-за минерализации органического вещества торфа.

Торфяники являются важными объектами промышленного и сельскохозяйственного использования, поскольку в них сосредоточены значительные запасы торфа [1]. В Беларуси осушение торфяных месторождений вносит существенный вклад в процессы трансформации почв. В результате мелиорации земель, наиболее интенсивно проводившейся в 1960–80-е гг., было осушено для сельскохозяйственного производства около 1 млн га торфяных почв ($\frac{1}{3}$ всех мелиорированных земель), для промышленной добычи торфа – около 300 тыс. га, что привело к возникновению ряда экологических проблем. Осушение торфяных болот вызывают коренные изменения природной среды, выраженные в полном прекращении процессов торфонакопления и перехода в обратную фазу – фазу окисления (медленного сгорания) и постепенного исчезновения накопленных органических отложений [2].

В 2000–2005 гг. часть торфяных земель (77,2 тыс. га) была передана в состав лесного фонда. Передача участков с органическим происхождением почвы и земель с остаточным слоем торфа в лесной фонд продолжалась и в последующие годы. К настоящему времени, по разным источникам, от 17,8 до 20,6 % всех осушенных торфяных почв полностью утратили природные генетические признаки торфяников из-за разрушения слоя торфа и превратились в низкоплодородные минеральные участки.

Таким образом, спустя 30–40 лет после масштабного сельскохозяйственного освоения торфяных почв стало очевидным, что осушение и интенсивное хозяйственное использование сопровождается сокращением занимаемой ими территории, изменением качественного состава, ускоренным разложением органического вещества и оказывает существенное влияние на экологическую обстанов-

ку региона, что актуализирует решение проблем по деградации торфяников в настоящее время.

Основная цель работы – изучение антропогенно нарушенных торфяных участков, переданных в лесной фонд после 2008 г. и оценка их состояния.

Методика и объекты исследования

Объектом исследований являлись торфяные участки, выбывшие из сельскохозяйственного пользования и переданные в лесной фонд после 2008 г. площадью свыше 10 га.

Основным методом исследования был метод полевых обследований переданных после выработки торфяных месторождений, числящихся на балансе лесохозяйственных предприятий.

В лесхозах и лесничествах, а также в местных предприятиях, обслуживающих мелиоративные системы (ПМС), на основании имеющихся таксационных описаний, планов лесонасаждений и планшетов текущего и предшествующих ревизионных периодов, изучались изменения, произошедшие на данных торфяных участках за период прекращения проведения эксплуатационных работ и технических уходов.

Обработка полевых материалов осуществлялась по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение

В условиях Республики Беларусь существенным фактором трансформации почв являлась гидромелиорация земель. Именно она в наибольшей степени повлияла на состояние торфяников и запустила процессы их видоизменения и деградации. Ежегодно в Беларуси в результате сельскохозяйственного использования и промышленной добычи теряется 12,8 млн т торфа, а ежегодное накопление торфа в болотах составляет 1,04 млн т [2–5]. Обусловлено это тем, что формирование метрового торфяного слоя длится около 1000 лет, а разрушение этого слоя в результате сельскохозяйственного и промышленного использования занимает не более 100 лет.

В настоящее время образовались значительные площади нарушенных торфяников, дальнейшее экономически эффективное использование которых в целях, для которых они основывались, нецелесообразно. К нарушенным торфяникам относятся неэффективно используемые выбывшие из промышленной эксплуатации торфяные месторождения (143,3 тыс. га), болота, на которых существенно нарушен гидрологический режим, в результате непродуманной мелиорации (90 тыс. га). Кроме того, к нарушенным торфяникам следует отнести 1068,2 тыс. га используемых в сельском хозяйстве осушенных (в основном в 1960–80-е гг.) земель с торфяными почвами. Из них 122,2 тыс. га передано сельскому хозяйству после выработки торфяных месторождений. Дополнительно около 20 % площади осушенных торфяников ежегодно распахивается и используется для выращивания сельскохозяйственных культур, что значительно увеличивает скорость разложения торфа [2, 6].

В настоящее время осушение естественных болот под сельскохозяйственные угодья и выра-

щивание на уже осушенных торфяных землях пропашных культур запрещено Законом о мелиорации. Рекомендуются заменить эти культуры высокопродуктивными многолетними лугами (3,6 т/га в год). Тем не менее значительная часть торфяных почв все еще продолжает распахиваться.

В последние десятилетия, по предварительным данным, в сельском хозяйстве используется около 750 тыс. га осушенных земель с торфяными почвами. Более 250 тыс. га использовались неэффективно и переведены в другие виды пользования.

В состав лесного фонда систематически передаются низкоплодородные земли, в том числе выработанные торфяники промышленного назначения и торфяные земли, осушенные для сельскохозяйственного использования. В Беларуси по состоянию на 2000 г. имеется 295,2 тыс. га промышленно выработанных торфяных месторождений, в том числе переданных лесному хозяйству – 14,5 тыс. га, сельскому хозяйству – 122,2 тыс. га.

В результате изучения информации о приеме в лесной фонд торфяников площадью более 10 га с 2008 по 2018 г. включительно установлено, что лесхозам передано 1550,7 га торфяников, выведенных из сельскохозяйственного оборота и 4444,5 га выработанных торфяных месторождений (таблица 1).

Таблица 1. – Торфяники, переданные в лесной фонд с 2008 г., по областям

Область	Всего, га	В том числе	
		сельскохозяйственные земли, га	промышленные разработки, га
Брестская	2163,7	893,3	1270,4
Витебская	347,3	181,2	166,1
Гомельская	33,9	33,9	–
Гродненская	758,2	265,6	492,6
Минская	2562,2	176,7	2385,5
Могилевская	129,9	–	129,9
Итого	5995,2	1550,7	4444,5

Всего за период с 2008 г. по настоящее время лесному хозяйству было передано из различных ведомств землепользования около 6000 га участков торфяников. Основная часть таких земель (74,1 %) была передана от землепользователей, занимавшихся разработкой и добычей торфа, т. е. торфоплощадки после разработки и выборки торфа. Примерно четвертая часть торфяных участков принята лесхозами из состава сельскохозяйственных угодий.

В разрезе областей за вышеуказанный период наибольшая передача торфяных участков в лесной фонд была осуществлена в Минской – 2562,2 га (из них 2385,5 выработанные торфяные месторождения) и Брестской – 2163,7 га (из них 1270,4 выработанные торфяные месторождения). Наименьшая переданная площадь торфяников (33,9 га) – в Гомельской области.

В структуре землепользования по категориям земель наибольшие площади торфяных участков

из сельскохозяйственных угодий – 893,3 га – были переданы в Брестской области, а таких земель от торфодобывающих предприятий в лесной фонд больше всего поступило в Минской области, что составило 2385,5 га.

В целом в лесном фонде Республики Беларусь по состоянию на 2000 г. имелось 987,1 тыс. га торфяников, представленных низинными, верховыми и переходными болотами (таблица 2). Из них 304,0 тыс. га были осушены.

Таблица 2. – Общая характеристика торфяников лесного фонда

Тип болота	Площадь, тыс.га	Преобладающий вид торфа	Преобладающие типы леса
Низинное	453,1	Низинный	Осоковый, папоротниковый, таволговый, болотно-папоротниковый
Переходное	346,0	Переходной	Осоковый, сфагновый, осоково-сфагновый
Верховое	188,0	Верховой	Сфагновый, багульниковый
Итого	987,1		

Лесные болота верхового типа сосредоточены в основном на севере Беларуси (72 %). В центральной ее части доля от общего их количества – 22 %, в южной части Беларуси – 6 %. На болотах верхового типа произрастают в основном низкопродуктивные (Va–Vб классов бонитета) сосняки с полнотой 0,5–0,6.

Переходные лесные болота размещены по территории Беларуси равномернее: на севере – 42,8 %, в центре – 34,2 %, на юге – 23 %. Насаждения на них представлены смешанными, невысокой продуктивности сосновыми, сосново-березовыми и березовыми лесами V бонитета с полнотой 0,6–0,7, реже IV бонитета с полнотой 0,7–0,9.

Низинные лесные болота занимают наибольшую площадь (453,1 тыс. га) и основная их часть сосредоточена на юге нашей страны – в Полесье (62,3 % общей площади болот). Состав лесных насаждений в данном регионе на болотах представлен среднепродуктивным древостоем (II–III бонитета), в который входят ольха черная, береза, ясень, ель. Это коренные формации пушистоберезовых и черноольховых лесов с полным экологическим рядом типов насаждений.

В ходе проведенных исследований выявлено, что 95,4 тыс. га мелиорированных земель находятся в стадии заболачивания, кроме того, с 2010 по 2014 г. было списано неэффективно работающих мелиоративных систем на площади 79,3 тыс. га.

Однако болота лесного фонда также не защищены от деградации. Ее причинами являются нерациональное лесопользование, зарастание безлесных

низинных болот древесной и кустарниковой растительностью; зарастание вырубок ивняками; пожары, обусловленные естественными и антропогенными причинами; нарушения процессов болотного цикла вследствие климатических изменений; нерациональная мелиорация болот.

Выводы

Проведенное исследование по изучению состояния мелиорированных торфяных почв, переданных из сельскохозяйственных угодий и после промышленной добычи, показало, что долговременная выработка торфа может вызывать негативные экологические последствия с необратимыми процессами.

Выработанные торфяные месторождения и деградировавшие после сельскохозяйственного использования, осушенные торфяные почвы систематически передаются в лесной фонд. Наибольшие площади деградированных торфяных земель были переданы лесному хозяйству в 2008 и 2013 гг. За период с 2008 г. по настоящее время таких земель было передано около 6000 га.

Сегодня климатические изменения и антропогенная нагрузка на мелиорированные торфяники и лесные болота ведут к существенному сокращению их площади, изменению качественного состава почв в результате ускоренных процессов их деградации вследствие ряда причин, в том числе биохимического разложения органического вещества, превращающего торфяники в антропогенно преобразованные низкоплодородные почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников ; утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2015 г. № 1111 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2015. – 5/41510.
2. Козулин, А. В. Болота Беларуси / А. В. Козулин, Н. И. Тановицкая, Н. Н. Бамбалов. – Минск, 2017. – 105 с.
3. Экологический бюллетень. – 2008. – № 1.
4. Стратегия сохранения и рационального использования избыточно увлажненных земель лесного фонда Беларуси. Основные положения и план действий. – Минск, 2001. – Том II. – 75 с.
5. Стратегия по реализации Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке ; утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29.04.2015 г. № 361 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2015. – 5/40478.
6. Машканова, А. С. Последствия антропогенного воздействия на состояние сельскохозяйственных земель в Республике Беларусь / А. С. Машканова, С. С. Подхватилина / Экология и управление. – 2011. – № 3. – С. 120–125.

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF ANTHROPOGENICALLY DISTURBED PEAT DISTRICT DEDICATED TO THE FOREST FUND**MOSKALENKO N. V., MASHKOV I. A., BULKO N. I., SERENKOVA V. A., TOLKACHEVA N. V.**

Intensive agricultural and industrial use of drained peat soils is accompanied by a reduction in their area, a change in the qualitative composition, and an accelerated decomposition of organic matter. The natural evolution of peat soils is disturbed, the accumulation of peat is replaced by the biochemical mineralization of organic matter and the destruction of the peat layer. The peat deposits developed for industrial purposes and dried peat soils degraded after agricultural use are systematically transferred to the forest estate. The main transfer of such lands to forestry during the reference period was carried out in 2008 and 2013.

СЕЛЬСКАЯ ГАСПАДАРКА



УДК 631.879:633.15:631.445.2

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ИЗ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ РЫБОПЕРЕРАБОТКИ И ГРИБНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ

З. А. Зайцева, С. Н. Михальчук, А. Н. Ажгиревич

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь

В статье приведены результаты исследований по влиянию альтернативных органических удобрений на основе отходов предприятий рыбопереработки и грибного производства на качество зеленой массы кукурузы, возделываемой на дерново-подзолистой супесчаной почве. Установлена их положительная роль в увеличении накопления сырого протеина, фосфора, кальция, снижении содержания сырой клетчатки, улучшении энергетической кормовой ценности.

Введение

Общеизвестно, что органические удобрения оказывают положительное влияние на урожай и качество растениеводческой продукции. Особенно важным является их применение на дерново-подзолистых почвах, обладающих низким естественным плодородием [1]. Такие почвы занимают 34,2 % площади сельскохозяйственных земель Беларуси и встречаются по всей ее территории [2].

Несмотря на многообразие применяемых в современном земледелии органических удобрений, особый интерес в настоящее время представляет использование в качестве удобрений отходов органического происхождения, получаемых на предприятиях различных отраслей промышленности. Такое большое внимание к ним связано в первую очередь с высоким содержанием в данной категории отходов органического вещества, а также значительного запаса макро- и микроэлементов. Кроме того, интенсивное использование производственных отходов в сельском хозяйстве позволяет решить проблему их складирования и утилизации.

В Брестской области имеется два предприятия с многотоннажными отходами органического происхождения. Это предприятие по переработке рыбы и морепродуктов СП «Санта Бремор» ООО (г. Брест) и предприятие по производству шампиньонов СООО «Бонше» (Брестский район). Высокое содержание питательных веществ в отходах этих предприятий позволяет использовать их для изготовления альтернативных органических удобрений.

Цель исследования – установить влияние разработанных нами альтернативных органических удобрений из отходов предприятий рыбопереработки и грибного производства на качество зеленой массы кукурузы при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Методика и объекты исследования

В 2017 г. на территории ОАО «Чернавчицы» Брестского района заложен полевой мелкоделяночный опыт на дерново-подзолистой временно избыточно увлажненной супесчаной развивающейся на рыхлой супеси почве, подстилаемой с глубины 0,53 м рыхлым песком. Данный опытный участок характеризовался следующими агрохимическими показателями: pH KCl – 5,12–5,19, общий гумус – 2,46–2,49 %, P_2O_5 – 324–328 мг/кг, K_2O – 313–321 мг/кг, CaO – 727–741 мг/кг, MgO – 317–323 мг/кг.

Схема опыта включала 8 вариантов в четырехкратной повторности. Общая площадь одной делянки составляла 15 м², учетной – 15 м². Органические и минеральные удобрения вносились вручную по площади опытных делянок весной под вспашку. Азотные удобрения применялись в виде сульфата аммония, фосфорные – простого суперфосфата, калийные – хлористого калия.

В 2018 г. на территории ОАО «СГЦ «Западный» Брестского района заложен полевой производственный опыт на дерново-подзолистой, оглеенной внизу, супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,80 м моренным суглинком. Почва данного опытного участка характеризовалась следующими агрохимическими показателями: pH KCl – 5,5–5,7, общий гумус – 2,25–2,62 %, содержание подвижных форм P_2O_5 – 129–141 мг/кг, K_2O – 227–247 мг/кг, обменных CaO – 919–1001 мг/кг, MgO – 138–194 мг/кг.

Схема производственного опыта включала 6 вариантов в трехкратной повторности на фоне внесения калийных удобрений (K180). Общая площадь одной делянки составляла 20 000 м². Органические и калийные удобрения вносились осенью под вспашку, азотные и фосфорные – под предпосевную культивацию. Дозу азотных удобрений дробили на основное внесение и подкормку в фазе 6–8 листьев. Азотные удобрения применялись в виде мочевины, фосфорные – аммонизированного суперфосфата, калийные – хлористого калия.

В качестве органических удобрений использовались:

1. Отходы грибного производства 20,71 % влажности, содержащие 34,41 % органического вещества, 0,65 % общего азота, 1,05 % P_2O_5 , 0,78 % K_2O , 1,82 % CaO, 0,26 % MgO.

2. Отходы рыбопереработки 59,9 % влажности, содержащие 28,8 % органического вещества, 1,37 % общего азота, 0,94 % P_2O_5 , 0,07 % K_2O , 1,30 % CaO, 0,10 % MgO.

3. Созданное путем компостирования отходов грибного производства и рыбопереработки альтернативное органическое удобрение марки А «Компост» 45 % влажности, содержащее

72,93 % органического вещества, 1,40 % общего азота, 1,18 % P_2O_5 , 0,31 % K_2O , 1,12 % CaO , 0,10 % MgO .

4. Созданное путем грануляции прошедших предварительное ускоренное компостирование отходов грибного производства и рыбопереработки альтернативное органическое удобрение марки Б «Гранулы» 14,65 % влажности, содержащее 73,19 % органического вещества, 0,63 % общего азота, 2,12 % P_2O_5 , 0,54 % K_2O , 1,81 % CaO , 0,15 % MgO .

В опыте использованы семена раннеспелого простого гибрида кукурузы МАСУК (MASUK) FAO 180. Предшественник – однолетние травы (викоовсяная смесь). Отбор растительных образцов зеленой массы кукурузы осуществлялся в фазе молочно-восковой спелости зерна.

Качество зеленой массы кукурузы оценивали по ее химическому составу. Химический анализ выполнен по следующим показателям: массовая доля сухого вещества (ГОСТ 27548-97 п. 5), массовая доля сырого протеина (ГОСТ 13496.4-93 п. 2), массовая доля сырой клетчатки (ГОСТ 13496.2-91), массовая доля кальция (ГОСТ 26570-95 п. 2.2), массовая доля фосфора (ГОСТ 26657-97 п. 4), содержание нитратов (ГОСТ 13496.19-93). Содержание обменной энергии и кормовых единиц определяли по ГОСТ 27978-88. Статистическую обработку учетных данных проводили согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова с использованием статистических методов в MS Excel.

Результаты и их обсуждение

В создании устойчивой кормовой базы для животноводства Беларуси значительная роль принадлежит кукурузе – главной силосной культуре в большинстве хозяйств [3]. Она обладает большим потенциалом продуктивности, вследствие чего предъявляет высокие требования к почвенному плодородию [4]. Качество заготавливаемой на корм зеленой массы кукурузы во многом определяется эффективным использованием органических удобрений.

Результаты исследований 2017–2018 гг. показали положительный эффект от внесения альтернативных органических удобрений в виде как компоста, так и гранул на качество зеленой массы кукурузы (таблицы 1, 2).

Хозяйственная ценность зеленой массы зависит в первую очередь от содержания в ней питательных веществ – как органических, так и минеральных. Об их концентрации судят по количеству сухого вещества, накапливаемого в зеленой массе. Анализ полученных результатов мелкоделяночного опыта 2017 г. показал, что по уровню прибавки сухого вещества в зеленой массе наиболее эффективно проявило себя альтернативное органическое удобрение в виде гранул. Его внесение в дозе 16,67 т/га существенно увеличило накопление в зеленой массе сухого вещества: по сравнению с контролем – на 11,85 %, с вариантом с внесением минеральных удобрений – на 11,25 %. В 2018 г. прибавки содержания сухого вещества в зеленой массе были получены во всех вариантах производственного опыта. При этом максимальное увеличение содержания сухого вещества наблюдалось в варианте с внесением минеральных удобрений.

Питательная ценность корма в большей степени определяется содержанием в нем сырого протеина, которого в зеленой массе кукурузы сравнительно мало. В результате проведения опыта в 2017 г. четкой зависимости между массовой долей сырого протеина в зеленой массе кукурузы и видом применяемого органического удобрения не установлено. Существенное увеличение содержания сырого протеина по сравнению с контрольным вариантом (на 20,36 %) смогли обеспечить только минеральные удобрения. Производственный опыт 2018 г., наоборот, показал существенное возрастание содержания сырого протеина в зеленой массе относительно фона при внесении органических удобрений, причем во всех вариантах (10,74–30,84 %). В вариантах с применением альтернативного органического удобрения в виде гранул и отходов рыбопереработки

Таблица 1. – Качество зеленой массы кукурузы при применении альтернативных удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве (мелкоделяночный опыт 2017 г.) (% в сухом веществе)

Вариант опыта	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Обменная энергия, МДж/кг	Кормовые единицы в сухом веществе	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Нитраты, мг/кг
1. Контроль (без применения удобрений)	33,69	9,31	17,6	11,8	1,13	0,98	1,31	53
2. Минеральные удобрения ($N_{200}P_{80}K_{60}$)	33,92	11,69	19,7	11,5	1,06	1,32	1,22	87
3. Отходы грибного производства (N_{200}) 30,77 т/га	31,09	9,19	20,1	11,2	1,02	0,81	1,12	57
4. Отходы рыбопереработки (N_{200}) 14,60 т/га	34,08	9,13	21,9	11,1	0,99	0,95	0,72	80
5. Удобрение органическое альтернативное марки А «Компост» (N_{100}) 8,33 т/га	34,70	9,69	25,2	10,5	0,89	1,25	1,03	64
6. Удобрение органическое альтернативное марки А «Компост» (N_{200}) 16,66 т/га	32,98	9,25	18,5	11,7	1,10	0,92	1,16	68
7. Удобрение органическое альтернативное марки Б «Гранулы» (N_{100}) 16,67 т/га	38,22	10,00	23,7	10,7	0,93	1,34	1,22	66
8. Удобрение органическое альтернативное марки Б «Гранулы» (N_{200}) 33,34 т/га	31,56	9,25	19,4	11,5	1,07	0,88	1,02	79
НСР05	3,38	0,97	2,1	1,1	0,10	0,11	0,11	7

Таблица 2. – Качество зеленой массы кукурузы при применении альтернативных удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве (производственный опыт 2018 г.) (% в сухом веществе)

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Обменная энергия, МДж/кг	Кормовые единицы в сухом веществе	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Нитраты, мг/кг
1. K ₁₈₀ –фон	32,59	9,06	22,6	10,9	0,97	1,77	0,77	180
2. N ₁₂₀₊₈₀ + P ₉₀ + K ₁₈₀	36,73	9,60	20,3	11,3	1,04	1,38	1,10	264
3. Отходы грибного производства (N ₂₀₀) 30,77 т/га + фон	33,74	10,15	19,2	11,5	1,08	1,45	1,04	237
4. Отходы рыбопереработки (N ₂₀₀) 14,60 т/га + фон	33,85	13,10	22,6	10,9	0,97	2,22	1,48	308
5. Удобрение органическое альтернативное марки А «Компост» (N ₂₀₀) 16,66 т/га + фон	34,50	10,58	18,3	11,7	1,05	1,70	1,07	258
6. Удобрение органическое альтернативное марки Б «Гранулы» (N ₂₀₀) 33,34 т/га + фон	33,18	10,79	20,8	11,2	1,03	1,89	1,14	243
HCP ₀₅	3,4	1,05	2,1	1,1	0,10	0,17	0,11	25

зафиксирована существенная прибавка относительно варианта с применением минеральных удобрений – 11,03 и 26,72 % соответственно.

Качество зеленой массы также в значительной степени зависит и от содержания в ней сырой клетчатки, избыточное содержание которой снижает переваримость и усваиваемость корма. Согласно полученным результатам применение в мелкоделяночном опыте удобрений способствовало увеличению содержания в сухом веществе зеленой массы сырой клетчатки по сравнению с контрольным вариантом. Результаты опыта 2018 г. свидетельствуют об обратном: массовая доля сырой клетчатки в сухом веществе зеленой массы в вариантах с удобрениями осталась либо на том же уровне, что и в фоновом варианте, либо уменьшилась по сравнению с ним на 7,96–19,03 %. Наиболее медленное накопление клетчатки за все годы исследования отмечено в варианте с внесением 16,66 т/га альтернативного органического удобрения в виде компоста.

Для оценки энергетической кормовой ценности зеленой массы используют величины обменной энергии и кормовых единиц. Полученные нами данные показывают, что по всем вариантам как мелкоделяночного, так и производственного опыта содержание обменной энергии и кормовых единиц в сухом веществе зеленой массы кукурузы было на высоком уровне. Существенной разницы между значениями первого показателя не наблюдалось. Однако, как известно, органические удобрения удлиняют вегетационный период кукурузы и сроки ее созревания, что в результате приводит к снижению питательности полученного из нее корма [5]. Результаты опыта 2017 г. это подтверждают. Внесение органических удобрений снизило содержание кормовых единиц в сухом веществе по сравнению с контрольным вариантом. В некоторых вариантах данное снижение оказалось существенным. В производственном же опыте 2018 г., наоборот, в зеленой массе кукурузы, возделанной на делянках, где вносились органические удобрения, наблюдался рост данного показателя по сравнению с фоном. При этом существенный рост отмечен в варианте с внесением отходов грибного производства.

Разница между полученными значениями сухого вещества, сырого протеина и сырой клетчатки в 2017 и 2018 г. может быть обусловлена различиями в метеоусловиях в годы проведения исследований. Так в 2018 г. наблюдались теплые погодные условия, вследствие чего формирование урожая кукурузы проходило в данный год с опережением на 10–20 дней по сравнению с относительно прохладным сезоном 2017 г.

Результаты мелкоделяночного опыта 2017 г. показали преимущество по выходу кормовых единиц среди органических удобрений за альтернативным органическим удобрением в виде компоста в дозе 16,66 т/га. Его внесение обеспечило дополнительно 77,5 ц/га кормовых единиц (рисунок 1). Аналогичная доза по азоту альтернативного органического удобрения в виде гранул дополнительно обеспечила 71,6 ц/га.

В производственном опыте 2018 г. максимальный сбор кормовых единиц также зафиксирован в варианте с внесением альтернативного органического удобрения в виде компоста (рисунок 2).

Прибавка сбора кормовых единиц, полученная от применения альтернативного органического удобрения в виде гранул, была самой минимальной (14,2 ц/га). Большая эффективность удобрения в виде компоста по сравнению с удобрением в виде гранул может быть объяснена влиянием фактора засухи, наблюдаемой в мае-июне 2018 г.

Зеленая масса кукурузы уступает другим злаковым по содержанию кальция и фосфора, имеющих большое значение в кормлении животных. Анализ химического состава показал существенное увеличение содержания кальция в зеленой массе кукурузы в вариантах опыта 2017 г. с внесением минеральных удобрений (N₂₀₀P₈₀K₆₀) и альтернативных органических удобрений в виде как компоста, так и гранул, с одинаковой дозой по азоту (N₁₀₀) по сравнению с контрольным вариантом – на 25,76; 21,60 и 26,87 % соответственно, а также существенное снижение содержания фосфора (на 11,45–45,04 %) во всех опытных вариантах, за исключением варианта с применением 16,67 т/га альтернативного органического удобрения в виде гранул. В опытных

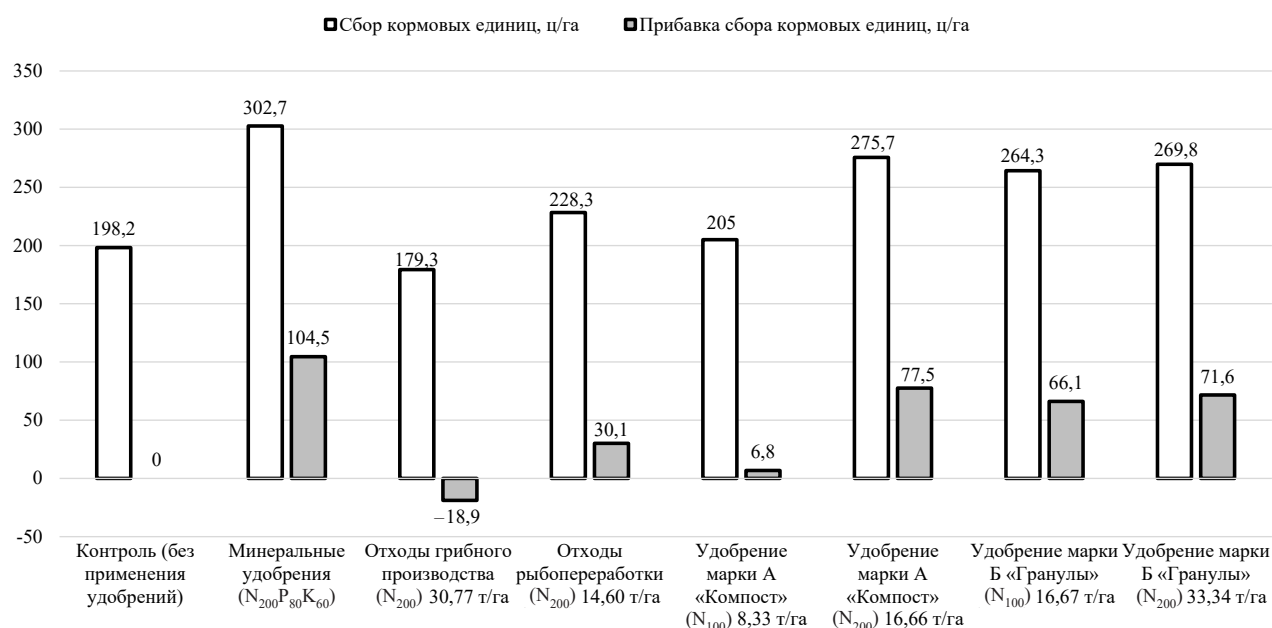


Рисунок 1. – Влияние применения удобрений на сбор кормовых единиц (мелкоделяночный опыт 2017 г.)

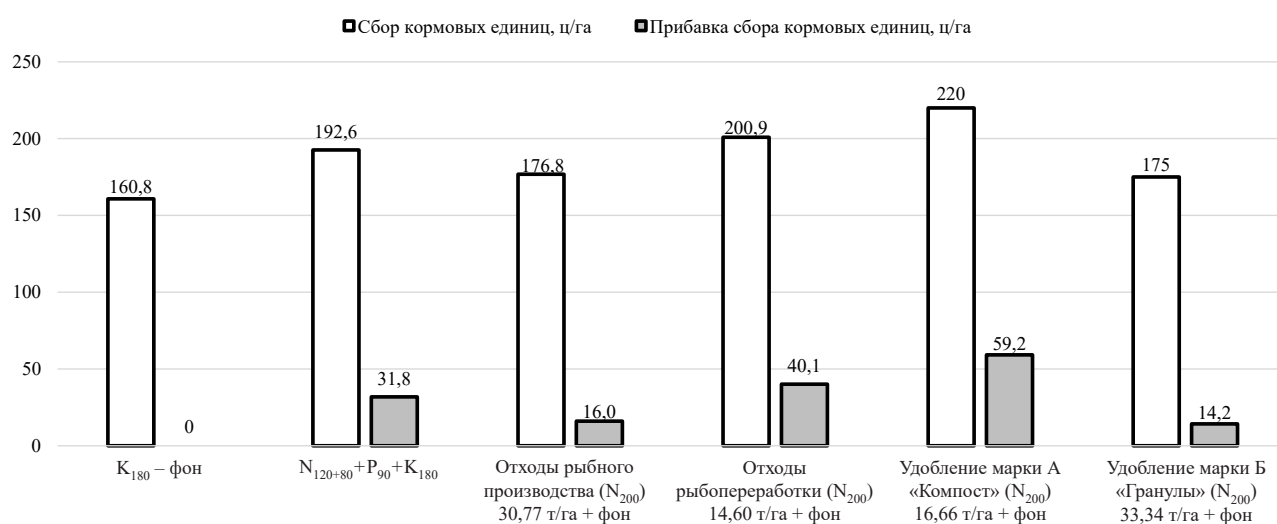


Рисунок 2. – Влияние применения удобрений на сбор кормовых единиц (производственный опыт 2018 г.)

вариантах производственного опыта 2018 г. разница по сравнению с фоном между содержанием в зеленой массе кальция незначительна, за исключением варианта с внесением минеральных удобрений и отходов рыбопереработки, а по содержанию фосфора – значительно выше (на 25,96–47,97 %). Максимальное увеличение содержания кальция (на 20,27 %) и фосфора (на 47,97 %) отмечено в производственном опыте 2018 г. в варианте с применением отходов рыбопереработки.

Большое влияние на качество зеленой массы оказывает содержание в ней нитратов, высокая концентрация которых отрицательно сказывается на здоровье поедаемых ее животных. Согласно действующим в Республике Беларусь ветеринарно-санитарным нормам по безопасности кормов максимально допустимый уровень содержания нитратов в зеленых кормах составляет 500 мг/кг [6].

Превышения максимально допустимого уровня нитратов в зеленой массе кукурузы за все годы проведения исследований не отмечено.

Выводы

Использование разработанных нами альтернативных органических удобрений из отходов предприятий рыбопереработки и грибного производства при возделывании кукурузы на зеленый корм на дерново-подзолистой супесчаной почве показало их положительное влияние на качество зеленой массы. Подобный эффект наблюдался независимо от типа внесенного альтернативного органического удобрения – как в виде компоста, так и в виде гранул. Отмечено увеличение содержания в зеленой массе кукурузы сырого протеина, фосфора и кальция, снижение содержания сырой клетчатки, повышение энергетической кормовой ценности, увеличение сбора кормовых единиц.

Разработанные нами альтернативные органические удобрения можно рекомендовать для использования в хозяйствах под посевы кукурузы в ареале экономически оправданной удаленности от источников сырья в Брестском районе и области как альтернативу традиционным для региона органическим удобрениям и как частичную замену дорогостоящих минеральных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система применения удобрений / В. В. Лапа [и др.] ; под ред. В. В. Лапа. – Гродно : ГГАУ, 2011. – 418 с.
2. Атлас почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.] ; под общ. ред. В. В. Лапа, А. Ф. Черныша. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 170 с.
3. Технологии и техническое обеспечение заготовки высококачественных кормов (рекомендации) / В. В. Гракун [и др.]. – Минск, 2017. – 77 с.
4. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
5. Господаренко, Г. М. Агрохімія / Г. М. Господаренко. – Київ : Сік груп Україна, 2018. – 560 с.
6. Ветеринарно-санитарные правила обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства комбикормов : постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь от 10 фев. 2011 г. № 10 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2012. – 8/25498.

THE INFLUENCE OF USE OF ALTERNATIVE ORGANIC FERTILIZERS FROM WASTE OF THE ENTERPRISES OF FISH PROCESSING AND CULTIVATION OF MUSHROOMS ON THE QUALITY OF CORN GREEN MASS

ZAITSAVA Z. A., MIKHALCHUK S. N., ASHGIREVICH A. N.

The article shows the results of research on the influence of use of alternative organic fertilizers from waste of the enterprises of fish processing and cultivation of mushrooms on the quality of corn green mass. The positive role of their use increasing the accumulation of protein, phosphorus, calcium and reducing the content of fiber is established.

УДК 631.821:633.321:631.445.2

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ИЗВЕСТКОВОГО МЕЛИОРАНТА НА ОСНОВЕ КАРБИДНОЙ ИЗВЕСТИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО КРАСНОГО НА СРЕДНЕКИСЛОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Т. И. Новикова, С. Н. Михальчук, А. Н. Ажгиревич

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь

Выявлено положительное влияние мелиорантов (доломитовой муки, дефеката и мелиоранта на основе карбидной извести) на повышение урожайности клевера. При применении мелиоранта на основе карбидной извести в дозе 6,1 т/га урожайность в двух укосах составила 464 ц/га; при этом прибавка от известкования – 67 ц/га (14,4 %).

Введение

В Республике Беларусь преобладают дерново-подзолистые почвы, которые характеризуются кислой реакцией и низким содержанием минеральных элементов; их агрофизические свойства нуждаются в оптимизации. Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур на таких почвах возможно только при условии нейтрализации почвенной кислотности [1]. Для повышения продуктивного потенциала кислых дерново-подзолистых почв применяется известкование, агроэкономическая эффективность которого очень высока [2–5].

Для известкования кислых почв используют мелиоранты – кальцийсодержащие вещества, вытесняющие обменный натрий и магний из почвенного поглощающего комплекса, и заменяющие их кальцием. Для максимальной эффективности мелиорирующие вещества должны содержать не менее 70 % CaCO_3 , минимальное количество влаги, быть размельченными, иметь хорошую растворимость (гипс, доломитовая мука, дефекат) [6].

При проведении известкования существенная часть затрат приходится на перевозку мелиорантов. Поэтому рациональнее использовать местные известковые мелиоранты, получаемые из производственных отходов. Один из них – карбидная известь – представляет собой техногенный отход в виде порошкообразного продукта, образующегося при переработке карбида кальция на ацетилен [7]. Его использование несет двойную выгоду – удешевление процесса известкования и разумная утилизация отходов ацетиленового производства.

Одной из культур, чувствительных к почвенной кислотности, является клевер. Клевер луговой хорошо растет на дерново-подзолистых почвах, не переносит кислых почв и положительно реагирует на устранение кислотности почвы путем ее известкования. Под клевер луговой почву известкуют при рН солевой вытяжки 5,5 и ниже. При рН почвенного раствора менее 4,5 клевер, как правило, погибает [8–10].

Ценность клевера как сельскохозяйственной культуры трудно переоценить. Это наиболее продуктивное растение в кормопроизводстве белорусского сельского хозяйства. Клеверное сено превосходит злаковое по содержанию протеина и незаменимых аминокислот в 1,5–3,0 раза. Клевер не накапливает нитраты в большом количестве, содер-

жит больше кальция и магния по сравнению со злаковыми культурами. Севообороты, в схемы чередования которых введены посевы клевера лугового, обеспечивают получение кормов с высокой питательной ценностью. Он способствует поддержанию и повышению плодородия почвы, воспроизводству в почве гумуса, предотвращает ветровую и водную эрозию почвы, вымывание нитратов и калия за пределы корнеобитаемого слоя, является хорошей сидеральной культурой, одним из лучших предшественников в севообороте [11–13].

Цель исследований – изучить влияние применения разных доз нового известкового мелиоранта на основе карбидной извести на урожайность зеленой массы клевера лугового красного.

Методика и объекты исследования

Исследования проводились в рамках задания 1.11 «Комплексная оценка агроэкологических рисков в условиях Полесского региона и научное обоснование способов получения новых известковых мелиорантов и органических удобрений из производственных отходов» подпрограммы 1 «Природные ресурсы и экологическая безопасность» ГПНИ «Природопользование и экология» в лаборатории биохимии Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси.

Объектом исследования являлся новый известковый мелиорант на основе карбидной извести, образующийся в виде отходов при производстве ацетилена. В ходе исследования его действие сравнивалось с влиянием доломитовой муки и дефеката на урожайность клевера лугового красного.

Многолетний стационарный полевой опыт заложен в 2016 г. на дерново-подзолистой временно избыточно увлажненной супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,53 м рыхлым песком (СПК «Чернавчицы», Брестский р-н) в звене севооборота: кукуруза – яровой ячмень с подсевом клевера – клевер 1 г. п. – клевер 2 г. п.

В 2018 г. возделывали клевер луговой красный второго года жизни. Следует отметить, что в отношении к климатическим условиям клевер красный влаголюбив, но не переносит избытка влаги в почве, особенно застоя воды (переносит затопление не более 10–12 дней). В то же время при недостатке влаги в почве клевер развивается слабо

и дает небольшие урожаи. Он хорошо переносит короткие засушливые периоды при достаточном обогащении почвы питательными веществами. Весеннее отрастание клевера лугового начинается при средних дневных температурах, близких к +5 °С.

Температурные показатели в 2018 г. в период наблюдения с апреля по август по данным ГУ «Брестоблгидромет» оказались выше средних многолетних на 1,0–4,8 °С, причем максимальное отклонение температуры наблюдалось в апреле (выше средней на 4,8 °С) и мае (выше средней на 3,3 °С) (рисунок 1). Количество выпавших осадков в апреле и июле превышало среднемноголетний показатель на 21,6 и 58,5 % соответственно, а в мае, июне и августе, наоборот, наблюдался недостаток влаги: количество осадков оказалось соответственно на 52,5; 4,0 и 67,4 % меньше среднемноголетних значений (рисунок 2).

Клевер луговой подсеивали в апреле 2017 г. до появления первых всходов ячменя. Норма высева семян – 4,5–5,6 кг/га. Уход за посевами включал ручные прополки.

Схема полевого опыта при возделывании клевера лугового красного в 2018 г.:

1. Контроль (без удобрений и мелиорантов).
2. P40K60 – фон.
3. Фон + последствие внесения 2,3 т/га доломитовой муки (0,5 Нг).

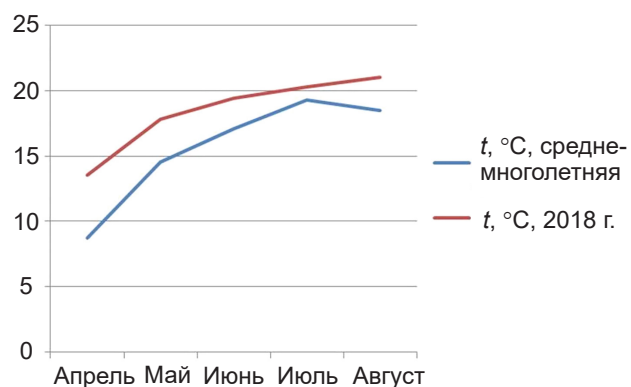


Рисунок 1. – Изменение среднемесячной температуры воздуха

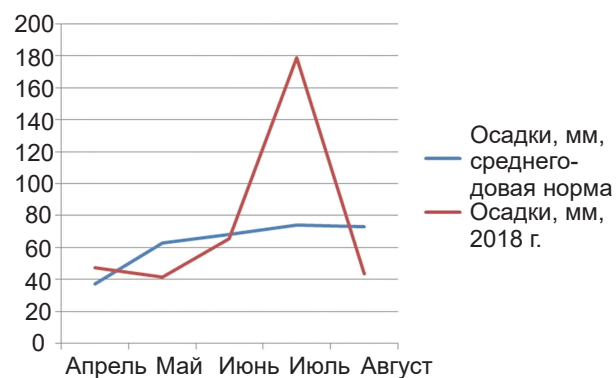


Рисунок 2. – Изменение среднемесячного количества осадков

4. Фон + последствие внесения 4,6 т/га доломитовой муки (1,0 Нг).

5. Фон + последствие внесения 6,9 т/га доломитовой муки (1,5 Нг).

6. Фон + последствие внесения 9,2 т/га доломитовой муки (2,0 Нг).

7. Фон + последствие внесения 2,9 т/га дефеката (0,5 Нг).

8. Фон + последствие внесения 5,7 т/га дефеката (1,0 Нг).

9. Фон + последствие внесения 8,6 т/га дефеката (1,5 Нг).

10. Фон + последствие внесения 11,4 т/га дефеката (2,0 Нг).

11. Фон + последствие внесения 2,0 т/га мелиоранта на основе карбидной извести (0,5 Нг).

12. Фон + последствие внесения 4,0 т/га мелиоранта на основе карбидной извести (1,0 Нг).

13. Фон + последствие внесения 6,1 т/га мелиоранта на основе карбидной извести (1,5 Нг).

14. Фон + последствие внесения 8,1 т/га мелиоранта на основе карбидной извести (2,0 Нг).

Как видно из схемы опыта, на контрольные делянки не вносили удобрения и мелиоранты. В качестве фона использовали минеральное удобрение $P_{40}K_{60}$, которое вносили весной 2018 г. Мелиоранты – доломитовая мука, дефекат и мелиорант на основе карбидной извести, были внесены весной 2016 г. вручную под вспашку по площади опытных делянок в дозах, соответствующих гидролитической кислотности 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 Нг. Гидролитическая кислотность (Нг) почвенных образцов определялась по Каппену методом титрования в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212 – 84). Дозу $CaCO_3$ определяли по гидролитической кислотности (Нг) расчетным путем.

Повторность в опыте четырехкратная. Общая площадь делянки – 30 м², учетная – 20 м². Количество делянок – 56.

Уборка клевера в 2018 г. произведена в два укоса: в третьей декаде мая и в первой декаде августа (в фазе начала цветения). Высота скашивания не ниже 10 см. Уборку клевера осуществляли с площади 0,25 м² в 4 местах делянки.

Результаты и их обсуждение

Применение мелиорантов позволило получить урожайность зеленой массы клевера лугового красного на дерново-подзолистой супесчаной почве 184–217 ц/га с первого укоса и 202–282 ц/га со второго укоса. Прибавка зеленой массы клевера по отношению к контролю и после известкования приведена в таблице 1.

Сбор урожая клевера лугового 1-го укоса показал закономерное изменение урожайности в зависимости от доз мелиорантов. Минимальные прибавки урожайности получены от доз мелиорантов, соответствующих гидролитической кислотности 0,5 Нг. При дозах 1,5 Нг достигают максимума, затем несколько снижаются при дозах 2,0 Нг. При известковании мелиорантом на основе карбидной извести в дозе 6,1 т/га (1,5 Нг) получена наибольшая прибавка урожайности зеленой массы клевера лугово-

го – 46 ц/га (26,6 %). Несколько меньшую прибавку обеспечило применение дефеката в дозе 8,6 т/га (1,5 Нг) – 44 ц/га (25,4 %) и доломитовой муки в дозе 6,9 т/га (1,5 Нг) – 37 ц/га (21,4 %) (рисунок 3).

Наибольшая урожайность зеленой массы клевера лугового 2-го укоса сформирована при внесении доломитовой муки в дозе 2,3 т/га (0,5 Нг) – 58 ц/га (25,9 %). Применение мелиоранта на основе карбидной извести в дозе 8,1 т/га (2,0 Нг) дало прибавку урожайности 28 ц/га (12,5 %), что схоже с действием одинарных доз доломитовой муки (4,6 т/га) и дефе-

ката (5,7 т/га), где урожайность от известкования повысилась на 30 ц/га (13,4 %) и 29 ц/га (12,9 %) соответственно.

В вариантах с применением двойных доз доломитовой муки (9,2 т/га) и дефеката (11,4 т/га) во 2-м укосе наблюдалось снижение урожайности клевера, а применение мелиоранта на основе карбидной извести не понизило урожайность, однако минимальная прибавка наблюдалась при внесении одинарной дозы (4,0 т/га) – всего 2 ц/га (рисунок 4).

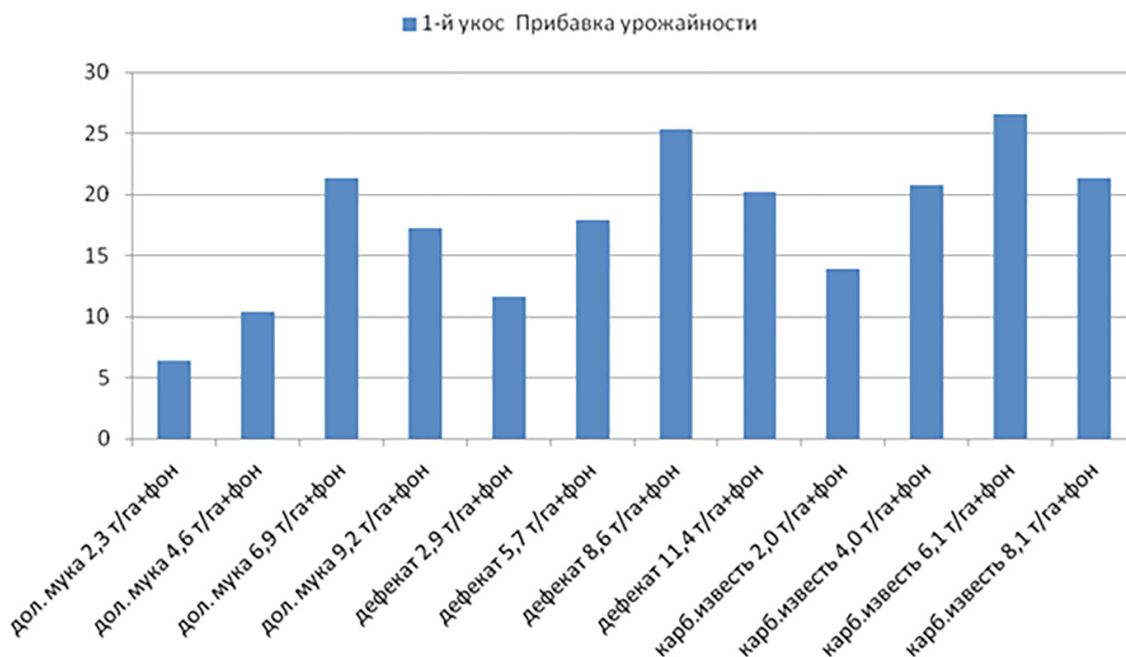


Рисунок 3. – Прибавки к урожайности зеленой массы клевера лугового 1-го укоса при применении известковых мелиорантов на дерново-подзолистой супесчаной почве, ц/га

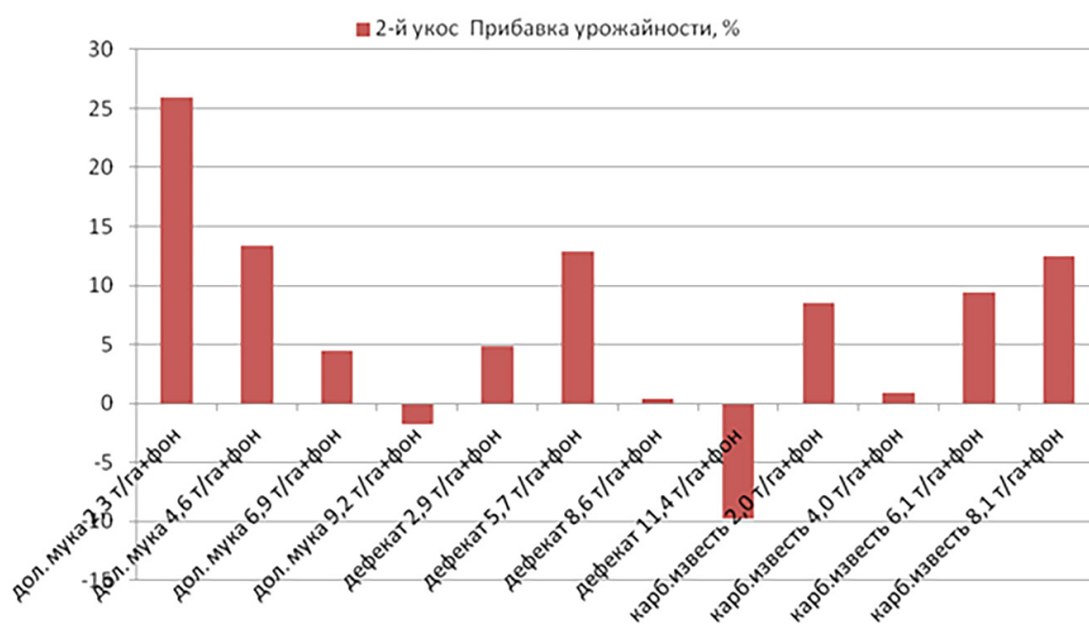


Рисунок 4. – Прибавки к урожайности зеленой массы клевера лугового 2-го укоса при применении известковых мелиорантов на дерново-подзолистой супесчаной почве, ц/га

Таблица 1. – Урожайность зеленой массы клевера лугового при применении известковых мелиорантов

Вариант	1-й укос				2-й укос				Общая прибавка от известкования в двух укосах		
	Урожайность зеленой массы, ц/га	Прибавка к контролю		Прибавка от известкования	Урожайность зеленой массы, ц/га	Прибавка к контролю		Прибавка от известкования			
		ц/га	%			ц/га	%				ц/га
Контроль (без удобрений и мелиорантов)	125	—	—	—	192	—	—	—	—	—	—
P ₄₀ K ₆₀ – фон	173	48	38,4	—	224	32	16,7	—	—	—	—
Фон + Последствие доломитовой муки 2,3 т/га (0,5 Нг)	184	59	47,2	11	282	90	46,9	58	25,9	69	14,8
Фон + Последствие доломитовой муки 4,6 т/га (1,0 Нг)	191	66	52,8	18	254	62	32,3	30	13,4	48	10,8
Фон + Последствие доломитовой муки 6,9 т/га (1,5 Нг)	210	85	68,0	37	234	42	21,9	10	4,5	47	10,6
Фон + Последствие доломитовой муки 9,2 т/га (2,0 Нг)	203	78	62,4	30	220	28	14,6	—4	—1,8	24	5,7
Фон + Последствие дефеката 2,9 т/га (0,5 Нг)	193	68	54,4	20	235	43	22,4	11	4,9	31	7,2
Фон + Последствие дефеката 5,7 т/га (1,0 Нг)	204	79	63,2	31	253	61	31,8	29	12,9	60	13,1
Фон + Последствие дефеката 8,6 т/га (1,5 Нг)	217	92	73,6	44	225	33	17,2	1	0,4	45	10,2
Фон + Последствие дефеката 11,4 т/га (2,0 Нг)	208	83	66,4	35	202	10	5,2	—22	—9,8	13	3,2
Фон + Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 2,0 т/га (0, 5 Нг)	197	72	57,6	24	243	51	26,6	19	8,5	43	9,8
Фон + Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 4,0 т/га (1,0 Нг)	209	84	67,2	36	226	34	17,7	2	0,9	38	8,7
Фон + Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 6,1 т/га (1,5 Нг)	219	94	75,2	46	245	53	27,6	21	9,4	67	14,4
Фон + Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 8,1 т/га (2,0 Нг)	210	85	68,0	37	252	60	31,3	28	12,5	65	14,1
НСР ₀₅	4,44				23,48						

Выводы

Известкование дерново-подзолистей супесчаной почвы с использованием мелиоранта на основе карбидной извести оказало достоверное положительное влияние на увеличение урожайности зеленой массы клевера лугового красного. Максимальная эффективность наблюдалась при внесении мелиоранта в дозе 6,1 т/га, при этом сформирована урожайность 464 ц/га в двух укосах, а прибавка от известкования составила 67 ц/га. Внесение более высоких доз мелиоранта менее эффективно из-за незначительной прибавки урожайности и возрастающих затрат. Таким образом, доказано, что применение известкового мелиоранта на основе карбидной извести совместно с минеральными удобрениями в значительной степени повышает их эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.] ; под ред. В. В. Лапа. – Минск : Белорусская наука, 2007 – 387 с.
2. Клебанович, Н. В. Известкование почв Беларуси / Н. В. Клебанович, Г. В. Васильюк. – Минск : БГУ, 2003. – 322 с.
3. Корнилов, М. Ф. Известкование почв / М. Ф. Корнилов, Н. Л. Благовидов, С. К. Залесский. – Л. : Ленинград. газет.-журн. и книж. изд-во, 1951. – 96 с.
4. Программа мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. / В. Г. Гусаков [и др.] ; НАН Беларуси, МСХП Респ. Беларусь, Госкомимущества, Ин-т почвоведения и агрохимии ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск, 2010. – 106 с.
5. Прудников, В. А. Проблемы известкования почв Беларуси / В. А. Прудников // Вестн. БарГУ. – 2013. – № 1. – С. 86–91.
6. Рекомендации по применению удобрений, мелиорантов и других агрохимических средств при возделывании риса / В. Н. Паращенко [и др.]. – Краснодар : Всерос. науч.-исслед. ин-т риса, 2016. – 22 с.
7. Русина, В. В. Минеральные вяжущие вещества на основе многотоннажных промышленных отходов : учеб. пособие / В. В. Русина. – Братск : БрГУ, 2007. – 224 с.
8. Трубников, Ю. Н. Кислые почвы приенисейской Сибири и отзывчивость сельскохозяйственных культур на известкование / Ю. Н. Трубников // Красноярский НИИСХ. Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 01. – С. 19–21.
9. Швайкивский, Б. А. Влияние известкования и уровня удобрения кислой почвы на урожай клевера красного и его качество : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.533 / Б. А. Швайкивский ; Львовский сельскохозяйственный институт. – Дубляны, 1971. – 18 с.
10. Система применения удобрений при возделывании клевера лугового [Электронный ресурс] // Агросборник.ру. – Режим доступа : <https://agrosbornik.ru/kormovye-kultury/111-klever/1551-sistema-primeneniya-udobrenij-pri-vozdelyvanii-klevera-lugovogo.html>.
11. Козлова, З. В. Агроэкономическая эффективность приемов повышения средообразующей роли клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в биологическом земледелии Предбайкалья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / З. В. Козлова ; Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского. – Иркутск, 2016. – 131 с.
12. Борисова, Е. Е. Роль в севооборотах многолетних трав / Е. Е. Борисова // Вестн. НГИЭИ. – 2015. – № 8. – С. 12–19.
13. Сымаков, А. Н. Исследование действия фосфорно-калийных удобрений на урожай и азотфиксирующую способность клевера красного : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.533 / А. Н. Сымаков ; Всесоюзная ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени академия сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина; Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт удобрений и агропочвоведения имени Д. Н. Прянишникова. – М., 1972. – 22 с.

THE IMPACT OF THE APPLICATION OF NEW CALCAREOUS AMELIORANT BASED ON CARBIDE LIME ON THE YIELD OF GREEN MASS OF RED MEADOW CLOVER ON MEDIUM ACID SOD-PODZOLIC SANDY SOIL

NOVIKAVA T. I., MIKHALCHUK S. N., ASHGIREVICH A. N.

Revealed a positive influence of ameliorants (dolomite flour, defecate and carbide lime ameliorant) on the increase of the yield of clover. The application of the carbide lime ameliorant in dose 6.1 t/hectare allowed to get yield 464 c/hectare in both cuttings. The increase in the use of liming was 67 c/hectare (14.4 %).

УДК 632.51

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДА «КАМЕЛОТ» В ПОСЕВАХ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ

М. А. Пастухова¹, Б. В. Шелюто²

¹ Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь

² Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Сильфия пронзеннолистная – многолетняя кормовая культура, которая может использоваться в системе зеленого конвейера и как ранний, высокопитательный, с высоким содержанием белка в сухом веществе (более 20 %) зеленый корм, и как сырье для приготовления силоса. Срок хозяйственного использования сильфии пронзеннолистной для условий Республики Беларусь может превышать 25 лет. Максимальной продуктивности (урожайности зеленой массы) культура достигает к 4-му году жизни и не снижает ее более 15 лет. Однако в первый год жизни культура развивается очень медленно, формируя к концу вегетационного периода только прикорневую розетку листьев. Поэтому особое значение в технологии возделывания сильфии имеет система защиты ее в первый и, возможно, второй (в зависимости от густоты посева) год жизни. В статье представлены результаты исследований гербицида «Камелот» (АО Фирма «Август», Россия).

Введение

Для Республики Беларусь основным видом деятельности в области животноводства является молочное и мясное скотоводство. Производство высококачественных кормов – приоритетная задача и важнейшая составляющая успеха. Сегодня поголовье крупного рогатого скота страны – это высокопродуктивные животные, которым необходим хорошо сбалансированный, высокоэнергетичный корм. При этом кормопроизводство должно быть организовано таким образом, чтобы кроме качества корма обеспечить животноводство необходимым его количеством, сохранить при этом плодородие почв и быть экономически эффективным. Удельный вес кормов в структуре себестоимости готовой продукции животноводства составляет 50–60 %. Поэтому их удешевление сегодня служит хорошим резервом повышения эффективности животноводства в целом [3, 5].

В статье представлены данные по применению гербицида «Камелот» (АО Фирма «Август», Россия) на посевах сильфии пронзеннолистной первого года жизни.

Сильфия пронзеннолистная – высокоурожайная кормовая культура долголетнего использования. Относится к семейству астровых. Включение ее в систему кормопроизводства целесообразно с учетом названных выше задач. Питательная ценность зеленого корма и силоса из сильфии отвечает физиологическим потребностям крупного рогатого скота, зеленая масса сильфии хорошо поедается, благоприятно действует на продуктивные качества животных [1, 2]. Долголетнее использование культуры на одном местообитании способствует улучшению водно-физических свойств почв [7–9, 11]. Сильфия пронзеннолистная изучается как кормовая культура в Республике Беларусь с 1970-х гг., однако только сейчас введена в культуру. Производственные посевы уже есть в сельскохозяйственных предприятиях Брестской области. Изучение биологических особенностей и совершенствование технологии производства культуры проводится сотрудниками Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси,

Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины, Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, Витебского зонального института сельского хозяйства НАН Беларуси, Гродненского зонального института растениеводства НАН Беларуси, Гомельской областной сельскохозяйственной опытной станции.

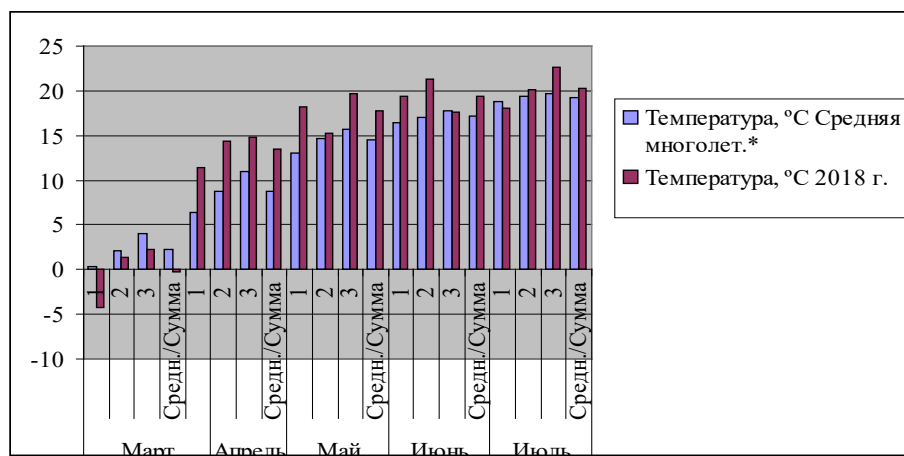
Срок хозяйственного использования сильфии пронзеннолистной для условий Республики Беларусь может превышать 25 лет. Максимальной продуктивности (урожайности зеленой массы) культура достигает к 4-му году жизни и не снижает ее более 15 лет. Однако в первый год жизни культура развивается очень медленно, формируя к концу вегетационного периода только прикорневую розетку листьев. Поэтому особое значение в технологии возделывания сильфии имеет система защиты ее в первый и, возможно, во второй (в зависимости от густоты посева) год жизни.

Методика и объекты исследования

Изучали действие гербицида «Камелот» на сильфии пронзеннолистной первого года жизни. Полевые испытания проводились на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,5 м песком в ОАО «СГЦ «Западный», Брестский район, д. Большие Радвичи. Норма расхода рабочей жидкости 200 л/га. Посев 16 мая 2018 г. Норма высева семян 20 400 шт/га (схема посадки 70 × 70 см). Способ сева ручной. Обработка гербицидом 25 мая 2018 г. ранцевыми опрыскивателями по влажной почве согласно регламенту применения. Первый учет засоренности посевов 24 июня 2018 г. Второй учет – 24 июля 2018 г. Опыт заложен в четырехкратной повторности. Площадь опытной деланки 25 м², учетной – 0,25 м². Схема опыта: контроль (без применения средств защиты и прополки), «Камелот» 2 л/га; «Камелот» 3 л/га; «Камелот» 4 л/га. Сравнения с эталоном не проводили по причине отсутствия зарегистрированных гербицидов для сильфии пронзеннолистной.

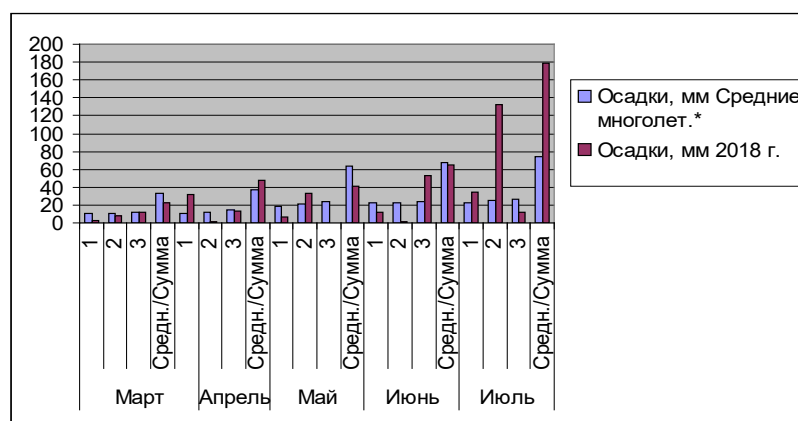
Результаты и их обсуждение

Определяющими факторами эффективности действия гербицидов является своевременность



* Среднемноголетние значения обновлены в 2017 г. по информации ГУ «Брестоблгидромет»

Рисунок 1. – Температура воздуха в течение вегетационного периода в год проведения исследований (ГУ «Брестоблгидромет», 2018 г.)



* Среднемноголетние значения обновлены в 2017 г. по информации ГУ «Брестоблгидромет»

Рисунок 2. – Количество осадков в течение вегетационного периода в год проведения исследований (ГУ «Брестоблгидромет», 2018 г.)

обработки и погодные условия в период действия препарата. По данным ГУ «Брестоблгидромет» средняя температура третьей декады мая 2018 г. имела значение 19,7 °С, что на 4 °С превышало показатели среднего многолетнего показателя за аналогичный период. При этом в третью декаду мая количество осадков составило всего 0,6 мм, а средний многолетний показатель составляет 24 мм. Температурный режим вегетационного периода 2018 г. показан на рисунке 1.

Первая и вторая декада июня также отличалась повышенной температурой относительно средних многолетних показателей на 2–4 °С и крайне малым количеством осадков (рисунок 2).

В первую декаду июня количество осадков составило 54 % от среднего многолетнего показателя, во вторую декаду – 5 %. Третья декада июня и весь июль средняя температура была близка к средним многолетним значениям и находилась на уровне 18–22 °С, при этом количество осадков превышало средние многолетние значения. В третьей декаде июня

выпало в 2,2 раза больше осадков, в первую и вторую декаду июля – в 1,5 и 5,3 раза соответственно.

В целом для действия почвенного гербицида температурный режим 2018 г. не был благоприятным. Обычно сухая и жаркая погода сокращает период действия почвенных гербицидов. Тем не менее гербицид «Камелот» оказал эффективное действие при борьбе с сорной растительностью на посевах силфики пронзеннолистной.

На экспериментальном участке проведен учет следующих сорняков: ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*) – цветение; метлица обыкновенная (*Apera spica-venti*) – цветение; марь белая (*Chenopodium album*) – вегетация; горец шероховатый (*Persicaria scabra*) – цветение; подорожник топяной (*Plantago uliginosa*) – цветение; горец вьюнковый (*Fallopia convolvulus*) – цветение. Оценка биологической эффективности гербицида приведена в таблице 1.

В результате испытаний не проводились наблюдения о совместимости испытываемого средства

Таблица 1. – Биологическая эффективность гербицида. Учет 24 июня 2018 г.

Вариант	Гибель сорных растений, % к варианту без применения гербицидов				
	марь белая	ежовник обыкновенный	горец шероховатый	подорожник топяной	все
Вариант без применения гербицидов*	135	183	10	47	378
Камелот, СЭ – 2 л/га	87,4	41,5	36	100	68,18
Камелот, СЭ – 3 л/га	97,04	51,4	81	100	71,81
Камелот, СЭ – 4 л/га	98,5	54,6	90,9	100	63,74
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к варианту без применения гербицидов				
Вариант без применения гербицидов*	68	776	11	40	895
Камелот, СЭ – 2 л/га	82,1	40,8	48,8	100	34
Камелот, СЭ – 3 л/га	91,3	46,1	88,9	100	52,2
Камелот, СЭ – 4 л/га	86,3	42,7	95,5	100	49,8

* В варианте без применения гербицидов численность сорных растений – шт/м², масса – г/м².

Таблица 2. – Регламент применения гербицида

Торговое название, препаративная форма, действующее вещество, заявитель	Норма расхода препарата, л/га, кг/га	Культура, обрабатываемые объекты	Вредный организм, заболевание, назначение	Способ, время обработки, ограничения	Максимальная кратность обработок
«Камелот», СЭ (С-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л), АО Фирма «Август», Россия	2,0–4,0	Сильфия пронзеннолистная	Однолетние злаковые и двудольные	Опрыскивание почвы после посева до всходов культуры	1

защиты с другими средствами защиты растений, удобрениями и прочими веществами.

Гибель сорняков в опыте применения гербицида в количественном эквиваленте составляла 63,74–71,81 % по отношению к контрольному варианту; в весовом – от 34 до 52,2 %. Наиболее эффективным оказалось действие гербицида в отношении мари белой (*Chenopodium album*), подорожника топяного (*Plantago uliginosa*), горца шероховатого (*Persicaria scabra*). Уменьшение количества растений мари белой в опыте достигает 98,5 %, уменьшение их вегетативной массы – до 91,3 %. Эффективность гербицида по отношению к горцу шероховатому в количественном эквиваленте до 90,9 %, в весовом – до 95,5 %. Данные опыта показали возможность полного уничтожения подорожника топяного в посевах при применении данного гербицида. Остальные сорные растения в пределах учета встречались единично, поэтому в данном случае целесообразно рассчитывать биологическую эффективность действия гербицида.

Применение гербицида задерживает прорастание семян и появление всходов сильфии пронзеннолистной в среднем на 5–10 дней. Угнетение растений в начале вегетации вследствие действия гербицида компенсируется в дальнейшем более быстрым ростом и развитием культуры. Без внесения гербицида рост и развитие культуры угнетается сорной растительностью; почти на 40 % снижается интенсивность роста культуры, а также формирование настоящих листьев.

На основании проведенных исследований рекомендованный препарат «Камелот» включен

в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, для защиты посевов сильфии пронзеннолистной со следующим регламентом применения (таблица 2).

Расширение сферы применения гербицида «Камелот» утверждено Советом по пестицидам и удобрениям ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» (постановление от 22 декабря 2018 г.).

Выводы

Применять гербицид необходимо при установлении температурного режима воздуха в пределах 10–20 °С по влажной почве до всходов культуры. Сухая жаркая погода может снизить длительность действия гербицида. В пределах учета наиболее эффективное действие гербицида отмечено в отношении мари белой (*Chenopodium album*), подорожника топяного (*Plantago uliginosa*), горца шероховатого (*Persicaria scabra*). На основании проведенных исследований рекомендованный препарат «Камелот» включен в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, для защиты посевов сильфии пронзеннолистной.

ЛИТЕРАТУРА

- Емелин, В. А. Сильфия пронзеннолистная в условиях Витебской области / В. А. Емелин // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 4. – С. 64–67.
- Емелин, В. А. Научное обоснование возделывания сильфии пронзеннолистной в условиях Рес-

- публики Беларусь / В. А. Емелин // Кормопроизводство. – 2010. – № 11. – С. 38–40.
3. Емелин, В. А. Сильфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания / В. А. Емелин. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 36 с.
 4. Емелин, В. А. Урожай зеленой массы и сроки использования сильфии пронзеннолистной в системе зеленого и сырьевого конвейерного кормопроизводства / В. А. Емелин // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 3. – С. 12–14.
 5. Макарова, А. Н. Продуктивность и качество урожая сильфии пронзеннолистной в зависимости от агроприемов // Тезисы Всесоюз. совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов, 1978. – Ч. 2. – С. 80.
 6. Макарова, А. Н. Агротехника сильфии пронзеннолистной в условиях орошения Алма-Атинской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. Н. Макарова. – Алмалыбак, 1979. – 18 с.
 7. Кошелев, В. И. Использование зеленой массы сильфии пронзеннолистной в системе зеленого конвейера при откорме крупного рогатого скота / В. И. Кошелев, Н. Я. Попов, К. А. Варламова // Материалы 8-го Всероссийского симпозиума по новым кормовым растениям. – Сыктывкар, 1993. – С. 85–86.
 8. Лоптева, Е. А. Биологические особенности и кормовые достоинства зеленой массы и силоса из сильфии пронзеннолистной в Волгоградской области / Е. А. Лоптева // Шестой симпозиум по новым кормовым растениям. – Саранск, 1973. – С. 229–231.
 9. Миртова, Э. А. Аминокислотный состав новых кормовых культур / Э. А. Миртова // Производство и использование кормового белка. – Ульяновск, 1980. – С. 36–37.
 10. Беляк, В. Б. Сильфия – культура больших возможностей / В. Б. Беляк // Степные просторы. – 1976. – № 7. – С. 22–23.
 11. Грицак, З. И. О кормовых достоинствах сильфии и влиянии скармливания силоса на молочную продуктивность, содержание жира в молоке и некоторые показатели рубцового метаболизма у дойных коров / З. И. Грицак, В. Е. Улитко // Новые силосные растения. – Сыктывкар : Комн. кн. изд-во, 1966. – С. 90.
 12. Шлапунов В. Н. Полевое кормопроизводство / В. Н. Шлапунов. – 2-е изд., перераб и доп. – Минск : Ураджай, 1991 – 288 с.

APPLICATION OF CAMELOT HERBICIDE IN THE *SILPHIUM PERFOLIATUM* L. THE FIRST YEAR OF LIFE

PASTUKHOVA M. A., SHELUTO B. V.

The *Silphium perfoliatum* L. is a perennial fodder crop that can be used in the green conveyor system and as an early, highly nutritious, high protein content in dry matter (up to 27 %) green fodder, and as a raw material for silage. The term of economic use of a *Silphium perfoliatum* L. sheet for the conditions of the Republic of Belarus can be more than 25 years. Culture reaches maximum productivity (yield of green mass) by the 4th year of life and does not reduce it for more than 15 years. However, in the first year of life, the culture develops very slowly, forming only a rosette of leaves by the end of the growing season. Therefore, the system of protecting it in the first and possibly second (depending on planting density) year of life is of particular importance in the technology of cultivation of sylphia. The article presents the results of the study of the herbicide "Camelot" (Avgust Firm JSC, Russia).

УДК 633.11: 631.813: 631.816

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ХИМИЧЕСКИХ МЕЛИОРАНТОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В. М. Полевой, О. В. Шевчук, С. М. Кулик

Институт сельского хозяйства Западного Полесья НААН Украины, с. Шубков, Ровенская область, Украина

Представлены результаты исследований влияния удобрения и различных норм и видов известняковых мелиорантов на физико-химические свойства почвы и урожай озимой пшеницы. Установлено, что наибольший эффект и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды обеспечивает внесение 1,5 нормы доломитовой муки на фоне минерального удобрения, показатель pH_{KCl} на данном варианте составил 6,64 единицы, что на 2,17 единиц больше показателя в начале ротации севооборота. Внесение удобрений и химических мелиорантов обеспечило увеличение урожайности озимой пшеницы на 1,27–3,12 т/га по сравнению с контролем (1,34 т/га). Наибольшую урожайность – 4,46 т/га – обеспечило внесение 1,0 нормы доломитовой муки на фоне $N_{120}P_{60}K_{90}$ в сочетании с микроудобрением «Нутривант Плюс зерновой» и элементарной серой.

Введение

Дерново-подзолистые почвы, доминирующие в зоне Полесья, характеризуются низким содержанием питательных веществ и сильной кислотностью, что негативно сказывается на урожайности и качестве сельскохозяйственной продукции, поскольку оптимальная реакция почвенного раствора для большинства сельскохозяйственных культур находится в пределах pH_{KCl} 5,6–7,0 [1, 2].

Подкисление почв подавляет деятельность микроорганизмов, снижает интенсивность роста и развития растений, эффективность применения удобрений и т. д. [3]. По результатам исследований вследствие повышенной кислотности почв потери урожая различных сельскохозяйственных культур достигают 20–40 % [4].

Достичь оптимального уровня реакции почвенной среды в естественных условиях без известкования практически невозможно [5]. Благодаря известкованию существенно повышается урожайность культур и увеличивается эффективность минеральной и органоминеральной систем удобрений [6].

В связи с этим органические и минеральные удобрения, а также химическая мелиорация являются одним из главных факторов повышения плодородия кислых почв Западного Полесья. В настоящее время решение проблемы прогрессирующей декальцинации дерново-подзолистых почв и восстановления их плодородия, как в Ровенской области, так и в пределах Украины в целом, остается достаточно важным и актуальным вопросом.

Цель исследования – установление закономерностей влияния различных видов и норм химических мелиорантов в сочетании с минеральными удобрениями на производительность пшеницы озимой.

Методика и объекты исследования

Полевые исследования проводили в течение 2013–2015 гг. в стационарном полевом опыте, заложенном на полях Института сельского хозяйства Западного Полесья НААН Украины.

Почва опытного участка дерново-подзолистая связно-песчаная. Перед закладкой опыта он характеризовался следующими показателями пахотного (0–20 см) слоя: содержание гумуса (за Тюриним) –

0,7–0,8 %, подвижных форм фосфора и калия (по Кирсанову) соответственно 145–180 и 52,0–58,0 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 4,25–4,57; гидролитическая кислотность – 2,27–3,15 мг-экв/100 г почвы.

Пшеницу озимую высевали в четырехпольном севообороте. Предшественник – озимый рапс. Размер посевного участка – 99 м², учетного – 50 м². Повторность трехкратная.

Химические мелиоранты (известняковая и доломитовая мука) вносили перед закладкой стационарного опыта. Фосфорно-калийные удобрения вносили ежегодно осенью под зяблевую вспашку, азотные удобрения и элементарную серу вносили весной под предпосевную культивацию.

Двукратную внекорневую подкормку проводили микроудобрениями «Нутривант Плюс зерновой» в норме по 3 л/га. Агротехника выращивания пшеницы озимой – общепринятая для зоны Полесья.

Результаты и их обсуждение

По результатам агрохимических анализов в начале ротации севооборота, перед закладкой опыта показатель pH_{KCl} по вариантам опыта находился в пределах 4,25–4,57 единиц, гидролитическая кислотность составляла 2,27–2,97 мг-экв/100 г почвы (таблица 1).

К концу первой ротации севооборота в 2015 г. в вариантах без внесения известковых мелиорантов, контроле и минеральной системе удобрения отмечено подкисление почвы на 0,05–0,11 единиц соответственно, показатель pH_{KCl} составил 4,20 и 4,46 единиц. В данных вариантах отмечено повышение гидролитической кислотности до 2,63 и 2,37 мг-экв/100 г почвы соответственно.

Внесение различных видов и норм известняковых мелиорантов обеспечило увеличение показателя pH_{KCl} на 1,19–2,18 единиц по сравнению с минеральной системой удобрений (фоном). Гидролитическая кислотность снизилась соответственно на 0,33–1,25 мг-экв/100 г почвы в зависимости от внесения различных норм и видов известняковых мелиорантов.

Внесение половины нормы доломитовой муки на фоне минеральных удобрений в конце первой ротации севооборота позволило снизить кислотность

Таблица 1. – Изменение физико-химических показателей почвы в зависимости от химических мелиорантов и минеральных удобрений, (слой почвы 0–20 см)

Вариант	pH _{KCl}		Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г	
	2012, начало ротации севооборота	2015	2012, начало ротации севооборота	2015
Без удобрений – контроль	4,25	4,20	2,45	2,63
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон	4,57	4,46	2,27	2,37
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (0,5 Н _г)	4,35	5,65	2,80	2,04
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Н _г)	4,42	5,97	2,62	1,57
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Н _г) + S	4,30	6,07	2,97	1,49
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Н _г) + S + микроэлементы	4,32	6,23	3,15	1,24
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,5 Н _г)	4,47	6,64	2,80	1,12
Фон + CaCO ₃ (1,0 Н _г)	4,40	5,86	2,80	1,36

Таблица 2. – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от удобрения и применения мелиорантов, т/га

Вариант	Урожайность	Отклонение	
		от контроля т/га	от фона, т/га
Без удобрений – контроль	1,34	–	–1,27
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон	2,61	1,27	–
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (0,5 Н _г)	3,43	2,09	0,82
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Н _г)	4,06	2,72	1,45
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Н _г) + S ₄₀	4,21	2,87	1,60
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Н _г) + S ₄₀ + микроэлементы	4,46	3,12	1,85
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,5 Н _г)	4,32	2,98	1,71
Фон + CaCO ₃ (1,0 Н _г)	3,64	2,30	1,03
НСР ₀₅	0,11–0,14		

на 1,19 и 1,45 единиц pH_{KCl} по сравнению с фоном и контролем без удобрений. Гидролитическая кислотность на данном варианте на конец ротации составляла 2,04 мг-экв/100 г почвы.

Повышение нормы доломитовой муки в 2 раза на фоне минеральных удобрений обеспечило снижение кислотности почвы на 1,77 единиц по сравнению с контролем без удобрений, показатель pH_{KCl} на данном варианте составил 5,97 единиц.

Внесение элементарной серы и микроудобрений при аналогичных минеральных удобрениях и 1,0 нормы доломитовой муки обеспечило показатель pH_{KCl} на уровне 6,07–6,23 единиц, что на 1,87–2,03 единицы больше по сравнению с контролем. Гидролитическая кислотность на данных вариантах снизилась на 1,14–1,39 мг-экв/100 г почвы.

Внесение 1,0 нормы извести на фоне минеральных удобрений обеспечило показатель pH_{KCl} 5,86 единиц, что на 0,11 единиц меньше, чем аналогичной нормы доломитовой муки.

Наибольший эффект и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды обеспечило внесение 1,5 нормы доломитовой муки на фоне минеральных удобрений, показатель pH_{KCl} на данном варианте составил 6,64 единиц, что на 2,17 единиц больше показателя в начале ротации севооборота. Гидролитическая кислотность составила 1,12 мг-экв/100 г почвы.

Урожайность сельскохозяйственных культур является важным показателем, определяющим целе-

сообразность применения любого агротехнического приема.

Проведенные исследования продемонстрировали, что урожайность пшеницы озимой существенно менялась под влиянием удобрений и различных доз и видов химических мелиорантов. При выращивании пшеницы озимой на дерново-подзолистой почве на фоновом варианте с внесением только минеральных удобрений (N₁₂₀P₆₀K₉₀), без применения мелиорантов, урожайность зерна повысилась на 1,27 т/га или на 94,8 % по сравнению с контролем, где она составила 1,34 т/га (таблица 2).

Благодаря проведению известкования различными дозами химических мелиорантов, что позволило улучшить питание растений, урожайность зерна выросла на 2,09–2,98 т/га по сравнению с фоновым показателем – 2,61 т/га. То есть благодаря проведению химической мелиорации дерново-подзолистой почвы производительность пшеницы озимой повысилась на 31,4–65,5 %.

Применение половины дозы доломитовой муки на фоне минерального удобрения N₁₂₀P₆₀K₉₀ позволило получить урожай зерна 3,43 т/га, что на 0,82 и 2,09 т/га больше, чем при минеральной системе удобрений и в контроле соответственно. Увеличение количества внесения доломитовой муки до одной дозы позволило повысить урожайность зерна озимой пшеницы еще на 0,63 т/га по сравнению с предыдущим вариантом. Сочетание одной дозы доломитовой муки с внесением элементарной серы на фоне минерального

удобрения обеспечило урожайность зерна на уровне 4,21 т/га. Прирост урожая от внесения элементарной серы составил 0,15 т/га.

Внесение полутора норм доломитовой муки на фоне $N_{120}P_{60}K_{90}$ способствовало повышению урожайности зерна озимой пшеницы до уровня 4,32 т/га. Прирост сбора зерна составил 2,98 т/га к контролю и 1,71 т/га к фону.

Наибольшую урожайность зерна озимой пшеницы обеспечило внесение одной дозы доломитовой муки на фоне минерального удобрения $N_{120}P_{60}K_{90} + S_{40}$ в сочетании с двукратным опрыскиванием микроудобрениями «Нутривант Плюс зерновой» – 4,46 т/га, что на 1,71 т/га или 70,9 % больше чем при минеральной системе удобрений. Прирост к контролю составил 3,12 т/га.

Следует также отметить, что применение одной дозы доломитовой муки является более эффективным по сравнению с внесением в качестве мелиорантов аналогичной дозы извести. Так, в данном варианте получили сбор зерна на уровне 4,06 т/га, что на 0,42 т/га больше, чем при внесении известнякового мелиоранта на фоне аналогичного минерального питания.

Таким образом, можно сделать вывод, что наличие магния в составе доломитовой муки способствует улучшению условий питания растений и обеспечивает увеличение производительности пшеницы озимой на 11,5 %.

Выводы

1. Наибольший эффект и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды обеспечивает внесение 1,5 дозы доломитовой муки на фоне минерального удобрения, показатель pH_{KCl} на данном варианте составил 6,64 единицы, что на 2,17 единиц больше показателя в начале ротации севооборота. Гидролитическая кислотность в данном варианте была низкой и составляла 1,12 мг-экв/100 г почвы.

2. Внесение удобрений и химических мелиорантов обеспечивает существенное повышение урожая зерна озимой пшеницы соответственно на

1,27–3,12 т/га при показателе в контроле 1,34 т/га. Наиболее высокий уровень урожайности озимой пшеницы – 4,32 и 4,46 т/га получено при внесении полторы дозы доломитовой муки на фоне $N_{120}P_{60}K_{90}$ и одинарной дозы $CaMg(CO_3)_2$ по аналогичному минеральному удобрению в сочетании с микроудобрениями «Нутривант Плюс зерновой» и элементарной серой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазур, Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / Г. А. Мазур. – Київ : Аграрна наука, 2008. – 308 с.
2. Носко, Б. С. Эколого-агрохимическая оценка применения удобрений и мелиорантов в земледелии Украины / Б. С. Носко // Проблемы использования земли в условиях реформирования сельскохозяйственного производства и проведения земельной реформы. Тезисы докл. междунар. науч.-практ. конф., 8–9 июня 1995 г. – Киев ; Чабаны, 1995. – С. 14–16.
3. Панас, Р. Сучасні проблеми зниження родючості ґрунтів України і перспективи її відтворення та збереження / Р. Панас // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : зб. наук. праць Захід. геодез. тов-ва УТГК / Захід. геодез. тов-во Укр. тов-ва геодезії і картографії, Нац. ун-т «Львівська політехніка» ; гол. ред. І. С. Тревого. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2013. – Вип. 2 (26). – С. 102–106.
4. Мельник, А. І. Стан і перспективи вапнування ґрунтів в Україні / А. І. Мельник // Збірник наук. праць Нац. наук. центру «Інститут землеробства НААН». – Київ : ВП «Едельвейс», 2013. – Вип. 1–2. – С. 16–25.
5. Венгліньський, М. О. Раціональне використання кислих ґрунтів / М. О. Венгліньський, Н. В. Годинчук, М. К. Глущенко // Вісник Нац. ун-ту водн. господарства та природокористування. – 2014. – Вип. 2 (66). – С. 18–28.
6. Польовий, В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві / В. М. Польовий. – Рівне : Волинські обереги, 2007. – 320 с.

INFLUENCE OF MINERAL DERIVATIVES AND CHIMIC MELIORANTS ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL AND LUBRICITY OF WHEAT OLIVES IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN POLYESIA OF UKRAINE

POLEVOJ V. M., SHEVCHUK O. V., KULYK S. M.

The results of researches on the influence of fertilizers and different norms and types of limestone meliorants on the physical and chemical properties of the soil and winter wheat harvest are highlighted. The introduction of different types and norms of limestone ameliorants on the variants of the experiment provided an increase in pH_{KCl} by 1.19–2.18 units compared with the mineral fertilizer system (background). Hydrolytic acidity decreased, respectively, at 0.33–1.25 mEq/100 g of soil, depending on the application of various norms and types of limestone ameliorants. It was established that the greatest effect and close to the neutral reaction of the soil environment is the introduction of 1.5 norms of dolomite flour against the background of mineral fertilizer, the pH_{KCl} value in this variant was 6.64 units, which is 2.17 units more than the indicator at the beginning of rotation of the crop rotation.

Thanks to carrying out liming with various norms of chemical ameliorants, which made it possible to improve the nutrition of plants, grain yield increased by 2.09–2.98 t/ha compared to the background indicator – 2.61 t/ha. That is, thanks to the chemical reclamation of sod-podzolic soil, the productivity of winter wheat increased by 31.4–65.5 %. The highest yield of winter wheat grain was ensured by the introduction of one norm of dolomite flour on the background of the mineral fertilizer $N_{120}P_{60}K_{90} + S_{40}$ in combination with a double spraying of Nutrivant Plus micro fertilizers grain – 4.46 t/ha, which is 1.71 t/ha or 70.9 % more than the mineral fertilizer system. The gain to the control was 3.12 t/ha.

УДК 635.9:628.381.1

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧАСТИЧНО ОБЕЗВОЖЕННЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАССАДЫ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР

А. В. Сорока¹, А. С. Антонюк¹, Н. Ф. Терлецкая¹, Е. В. Карпенко², О. А. Олексюк³

¹ Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь

² Березовское ЖКХ, г. Береза, Брестская область, Республика Беларусь

³ Малоритское ЖКХ, г. Малорита, Брестская область, Республика Беларусь

В настоящее время проблема утилизации отходов коммунального хозяйства находит свое решение через использование их удобрительных свойств в цветоводстве. Проведены исследования по изучению возможности применения частично обезвоженных осадков сточных вод в качестве компонентов тепличных почвогрунтов, используемых для выращивания рассады цветочных культур. Опыты были заложены в теплицах Березовского и Малоритского ЖКХ, где оценивались биометрические показатели рассады сальвии, урсинии, матрикарии, колеуса, петунии и цинерарии. На разработанных почвогрунтах отмечался хороший рост рассады, растения не отставали в развитии от контрольных вариантов, а в отдельных случаях наблюдалось лучшее их развитие. Таким образом, использование осадков сточных вод в декоративном цветоводстве позволяет получить продукцию высокого качества и решить проблему замены грунтов в теплицах.

Введение

Цветочные культуры предъявляют высокие требования к качеству почвогрунтов, которые должны быть хорошо оструктуренными, водо- и воздухопроницаемыми, плодородными и фитосанитарно безопасными. Внесение осадков сточных вод (ОСВ) в тепличные грунты оказывает положительное действие на изменение их физико-химических свойств, а также обеспечивает оптимальное содержание питательных элементов [1].

Использование ОСВ повышает приживаемость цветочных культур и способствует улучшению биометрических показателей растений [2–6]. В качестве примера можно рассмотреть использование почвогрунтов с высокой долей осадков сточных вод при выращивании горшечной рассады сальвии. Визуальные наблюдения за растениями показали, что в период укоренения развитие сальвии на оранжерейном грунте шло медленнее, чем на грунтах с ОСВ, где отмечено увеличение массы рассады и ее листовой поверхности.

Таким образом, использование осадков сточных вод в декоративном цветоводстве позволяет получить продукцию высокого качества и решить проблему замены грунтов в теплицах.

Цель данного исследования – оценка влияния разработанных экспериментальных почвогрунтов с использованием частично обезвоженных осадков сточных вод на рост и развитие рассады цветочных культур.

Методика и объекты исследования

Опыты были заложены на базе теплиц ГУПП «Березовское ЖКХ» и КУМПП ЖКХ «Малоритское ЖКХ». Объектами изучения являлись разработанные почвогрунты с использованием модифицированных (после биопереработки микробными препаратами) и немодифицированных осадков сточных вод городских очистных сооружений г. Береза и г. Малорита. Частично обезвоженные осадки имеют 4-й класс опасности, характеризуются высоким содержанием в абсолютно сухом веществе общего азота – 1,78 и 3,55 % (осадки Березовского

и Малоритского ЖКХ соответственно), фосфора – 3,45 и 4,91 % соответственно. Влажность осадков составляет 47,14 и 66,24 %, кислотность – 6,89 и 5,61 ед. рН соответственно.

Осадки сточных вод использовались для частичной или полной замены отдельных компонентов тепличных почвогрунтов. Составляющие смешивались в объемном соотношении.

В опыте, заложенном в теплице Березовского ЖКХ, изучался рост и развитие рассады цветочных культур на следующих почвогрунтах:

№ 1.1 – торфокрошка (1 ч.) + ОСВ (1 ч.) + растительный грунт (2 ч.);

№ 1.2 – ОСВ (1 ч.) + растительный грунт (4 ч.);

№ 1.3 – торфокрошка (0,5 ч.) + ОСВ (0,5 ч.) + растительный грунт (3 ч.);

№ 1.4 – торфокрошка (0,5 ч.) + ОСВ модифицированный (0,5 ч.) + растительный грунт (3 ч.).

Контролем служил почвогрунт, используемый в теплице, – торфокрошка (1 ч.) + растительный грунт (3 ч.). Растительный грунт являлся механически снятым верхним плодородным слоем почвы.

Схема опыта в теплице Малоритского ЖКХ:

почвогрунт № 2.1 – ОСВ (1 ч.) + торфяной грунт «Двина» (4 ч.) + растительный грунт (5 ч.);

№ 2.2 – ОСВ модифицированный (1 ч.) + торфяной грунт «Двина» (4 ч.) + растительный грунт (5 ч.);

№ 2.3 – ОСВ (0,5 ч.) + торфяной грунт «Двина» (4,5 ч.) + растительный грунт (5 ч.);

№ 2.4 – ОСВ модифицированный (0,5 ч.) + торфяной грунт «Двина» (4,5 ч.) + растительный грунт (5 ч.).

В качестве контроля использовался тепличный почвогрунт – торфяной грунт «Двина» (1 ч.) + растительный грунт (1 ч.).

В теплице Березовского ЖКХ на разработанных и контрольном грунтах выращивалась рассада сальвии, матрикарии, урсинии и колеуса, в теплице Малоритского ЖКХ – соответственно петунии, колеуса, цинерарии. Проводился периодический учет высоты растений, количества листьев, генеративных побегов и цветов.

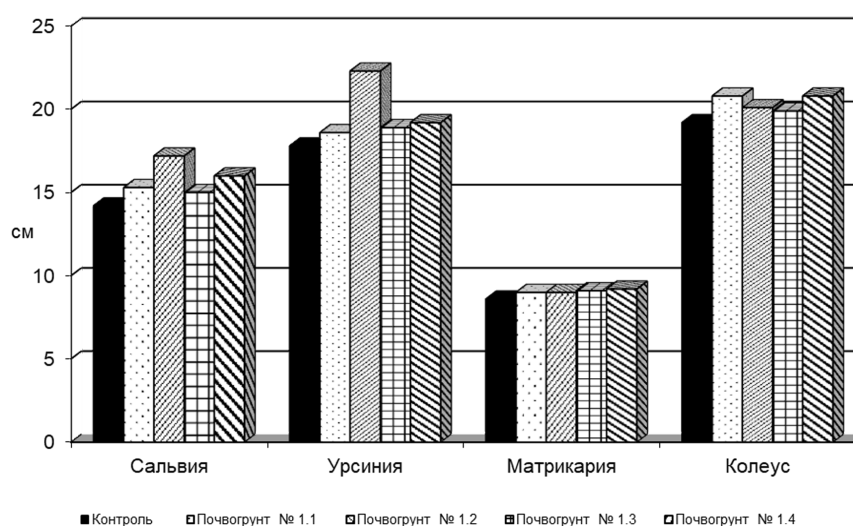


Рисунок 1. – Высота рассады перед высадкой в открытый грунт

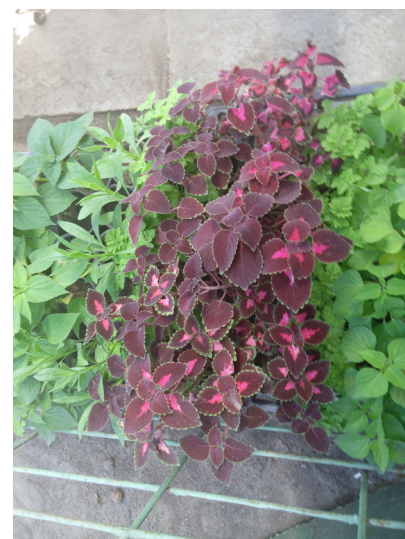


Рисунок 2. – Рост и развитие цветочных культур на экспериментальных почвогрунтах в теплице Березовского ЖКХ

Результаты и их обсуждение

Проведя анализ данных по таким биометрическим показателям, как высота и количество сформировавшихся листьев у рассады цветочных культур на почвогрунтах с полной или частичной заменой осадками сточных вод отдельных компонентов тепличного почвогрунта в Березовском ЖКХ, можно констатировать, что по росту и развитию растения не отстают от выращиваемых на контрольном почвогрунте, а в отдельных случаях отмечается лучшее их развитие (рисунки 1 и 2, таблица 1).

На протяжении всего периода наблюдений рост и развитие растений у рассады урсинии и сальвии на экспериментальном почвогрунте с полной заменой торфокрошки ОСВ были лучше, чем на контрольном почвогрунте. Перед высадкой в открытый грунт рассада урсинии в опытном варианте была выше контрольных образцов в 1,3 раза, сальвии – в 1,2 раза. Еще более значимые различия отмечались у рассады сальвии по количеству сформировавшихся листьев на экспериментальном почвогрунте – в 1,5 раз больше, чем на тепличном субстрате.

Таблица 1. – Количество листьев у рассады перед высадкой в открытый грунт

Номер почвогрунта	Сальвия	Урсиния	Матрикария	Колеус
	Количество листьев, шт.			
Контроль	17,3 ± 1,13	20,8 ± 1,68	14,2 ± 0,81	84,0 ± 14,04
1.1	19,7 ± 1,85	21,3 ± 2,07	14,8 ± 1,23	92,3 ± 13,14
1.2	25,7 ± 2,26	24,4 ± 1,82	14,8 ± 1,18	84,0 ± 11,61
1.3	17,3 ± 1,17	22,5 ± 2,03	14,4 ± 1,14	98,1 ± 14,42
1.4	20,7 ± 2,31	21,3 ± 1,81	14,3 ± 1,07	103,2 ± 11,05

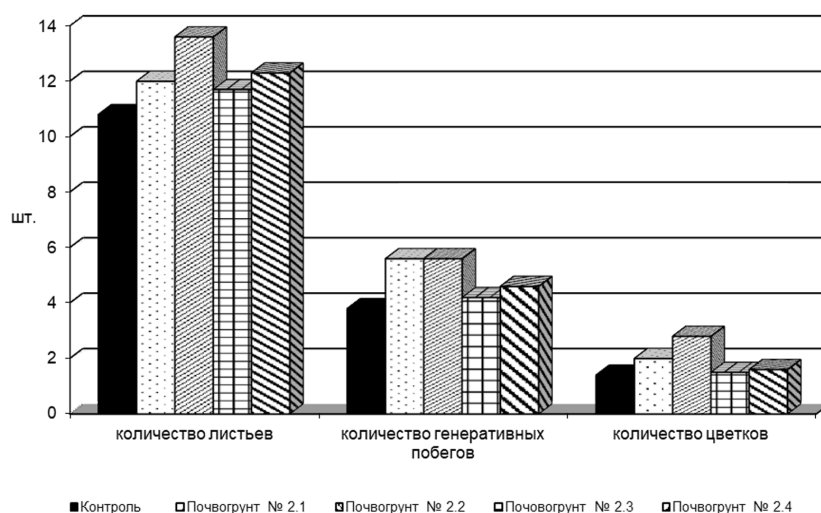


Рисунок 3. – Развитие рассады петунии на различных почвогрунтах



Рисунок 4. – Рост и развитие цветочных культур на экспериментальных почвогрунтах в теплице Малоритского ЖКХ

Отмечался хороший рост рассады матрикарии и колеуса на экспериментальных почвогрунтах, развитие растений находилось на уровне контрольных вариантов.

В теплице Малоритского ЖКХ для выращивания рассады цветочных культур использовалась в равных частях смесь торфяного грунта «Двина» со снятым плодородным слоем земли. Замена части торфяного грунта «Двина» модифицированными и немодифицированными частично обезвоженными ОСВ способствовала хорошему росту петунии, колеуса и цинерарии (таблица 2, рисунки 3 и 4).

По темпам роста рассада колеуса на экспериментальных почвогрунтах опережала контрольные растения на тепличном почвогрунте: в вариантах

с заменой ОСВ 20 % торфяного грунта «Двина» растения перед высадкой в открытый грунт были выше контрольных в 1,3 раза, при замене 10 % торфяного грунта – в 1,2 раза.

В опытных вариантах количество листьев у петунии увеличивалось относительно контрольного варианта в 1,1–1,2 раза. Использование частично обезвоженных ОСВ в почвогрунтах стимулировало формирование генеративных побегов у рассады. Так, у петунии, выращиваемой на почвогрунтах с заменой немодифицированными и модифицированными осадками 20 % торфяного грунта «Двина», количество генеративных побегов было в 1,5 раз больше, чем у растений на тепличном почвогрунте, количество цветков перед высадкой в откры-

Таблица 2. – Высота рассады перед высадкой в открытый грунт

Номер почвогрунта	Петуния	Колеус	Цинерария
	Высота, см		
Контроль	14,9 ± 1,38	13,1 ± 0,71	9,3 ± 0,93
2.1	17,0 ± 1,61	16,9 ± 1,16	11,0 ± 1,07
2.2	17,2 ± 1,53	17,1 ± 1,29	11,3 ± 1,52
2.3	15,7 ± 1,65	16,0 ± 1,69	9,4 ± 1,05
2.4	15,9 ± 1,81	16,1 ± 1,07	10,1 ± 0,81

тый грунт – увеличилось соответственно в 1,4–2,0 раза.

Выводы

1. Установлено, что частично обезвоженные ОСВ городских очистных сооружений могут быть использованы для частичной или полной замены отдельных компонентов в тепличных почвогрунтах, используемых для выращивания рассады цветочных культур.

2. На экспериментальных почвогрунтах с ОСВ отмечен хороший рост и развитие рассады сальвии, урсинии, матрикарии, колеуса, петунии и цинерарии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырев, С. М. Экологическая оценка эффективности использования осадка сточных вод в качестве удобрения в условиях Курской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 11.00.11 / С. М. Богатырев. – Курск, 1999. – 19 с.
2. Догадина, М. А. Агроэкологические аспекты применения осадка сточных вод в цветоводстве : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 03.00.16 / М. А. Догадина. – Орел, 2004. – 20 с.
3. Варламова, Л. Д. Эколого-агрохимическая оценка и оптимизация применения в качестве удобрений органосодержащих отходов производства : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук : 06.01.04 / Л. Д. Варламова. – Саранск, 2008. – 26 с.
4. Догадина, М. А. Концептуально-логическая модель повышения устойчивости и качества цветочно-декоративных культур в искусственных экосистемах / М. А. Догадина // Вестн. аграр. науки. – 2018. – № 3 (72). – С. 29–35.
5. Догадина, М. А. Перспектива и экономическая эффективность использования осадков сточных вод в цветоводстве / М. А. Догадина // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы VIII Междунар. науч. конф. ; ред. С. М. Сычев [и др.]. – Брянск, 2011. – С. 308–310.
6. Использование биоорганических отходов для приготовления почвогрунтов питательных для выращивания цветочной рассады / А. В. Сорока [и др.] // Экол. вестн. – 2017. – № 1 (39). – С. 15–19.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF SOILS WITH THE USE OF PARTIALLY DEHYDRATED SEWAGE SLUDGE ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE FLOWER CULTURES SOROKA A. V., ANTONIUK A. S., TERLETSKAYA N. F., KARPENKO E. V., OLEKSYUK O. A.

At present, the problem of utilization of municipal waste is solved through the use of their fertilizing properties in floriculture. Researches have been conducted to study the possibility of using partially dehydrated sewage sludge as components of greenhouse soils used for growing seedlings of flower cultures. The experiments were put in the greenhouses of Bereza' and Malorita' housing and communal services, where the biometric indicators of the seedlings of flowers were evaluated. On the developed soils there was a good growth of seedlings, the plants did not lag behind in the development of the control options, and in some cases their best development was observed. Thus, the use of sewage sludge in decorative floriculture allows to obtain high-quality products and solve the problem of replacing soils in greenhouses.

ЭКАЛОГІЯ



УДК 631.22.01

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ АПК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Н. Н. Батова, Д. В. Самцова

Институт экономики Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

В статье представлены результаты анализа воздействия АПК Беларуси на окружающую среду. Установлено, что наибольшее влияние на окружающую среду оказывает сельское хозяйство при непосредственном воздействии на почвенный покров во время обработки полей (угодий), выпаса животных; выводе земель из сельскохозяйственного оборота в целях сельскохозяйственного строительства; воздействии сельскохозяйственной техники на почвенный покров; проведении мелиоративных мероприятий; внесении удобрений и применении пестицидов; образовании и хранении продуктов жизнедеятельности животных (жидкие отходы животноводческих ферм) и др.

Авторами разработана структурная схема эколого-экономического регулирования природопользования в АПК, базирующаяся на системе эколого-экономических законов и нормативов с одной стороны и на основных принципах экономического механизма природопользования с другой. Определены функции, методы и инструменты эколого-экономического регулирования, направленные на обеспечение устойчивого и экологически безопасного развития АПК.

Агропромышленный комплекс оказывает на окружающую среду существенное влияние, направленность которого зависит от характера, масштаба и интенсивности производства, от агроэкологических и физических факторов, климатических условий, состояния водных ресурсов, от государственной политики, экономических тенденций и конъюнктуры рынка. Негативное влияние (деградация почв, загрязнение воды и воздуха, уничтожение естественной среды обитания и утрата биоразнообразия) подрывает устойчивость АПК, ведет к снижению производительности и, следовательно, сокращению наличных продовольственных ресурсов. Позитивное влияние заключается в улавливании парниковых газов, сохранении биоразнообразия и природных ландшафтов, предотвращении наводнений и оползней.

Антропогенное разрушение, или деградация почв во многом возникает вследствие ошибок в хозяйственной деятельности человека, проявляющихся в физическом уничтожении верхних плодородных горизонтов почв, в их загрязнении токсическими веществами. Загрязнение почв, связанное с сельско-

хозяйственным производством, приводит к избыточному накоплению химических веществ в результате известкования кислых почв, внесения минеральных удобрений и пестицидов, а также чрезмерного полива сельскохозяйственных угодий стоками животноводческих комплексов [2].

Площадь нарушенных земель (утративших свои природно-исторические признаки, состояние и характер использования в результате вредного антропогенного воздействия и находящихся в состоянии, исключающем их эффективное использование по исходному целевому назначению) на 01.01.2018 г. оценивалась в целом по республике на уровне 26,1 тыс. га, что на 2,1 тыс. га, или 8,8 % выше, чем по состоянию на 01.01.2011 г.

По данным Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси на 01.01.2019 г. общая площадь земель, подверженных разным видам деградации, составляет 1981,4 тыс. га (9,54 % общей площади суши страны (рисунок 1).

Наиболее серьезной социально-экономической и экологической проблемой Беларуси является радиоактивное загрязнение земель после



Рисунок 1. – Деградация земель по видам по состоянию на 01.01.2019 (составлен авторами по данным Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси)

Чернобыльской катастрофы. По состоянию на 01.01.2019 г. площадь сельскохозяйственных земель, подвергшихся радиоактивному загрязнению, оценивалась на уровне 864,4 тыс. га. Из сельскохозяйственного пользования выведено 246,7 тыс. га земель, загрязненных радионуклидами, или 1,2 % от общей площади территории Беларуси. Большая часть сельскохозяйственных земель, выведенных из пользования (около 150 тыс. га), вошла в зону отчуждения, а теперь является частью Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Основная территория зоны отчуждения не может быть возвращена в сельскохозяйственный оборот даже в отдаленной перспективе вследствие высокой плотности загрязнения долгоживущими радионуклидами.

Широкое использование земельных площадей привело к ускоренному развитию водной и ветровой эрозии (дефляции), которой подвержено 556,5 тыс. га, или 2,68 % от общей площади территории страны.

Масштабные мелиоративные мероприятия проводились в 1960–70-х гг., однако их последствия проявляются в настоящее время. По данным Комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии в Республике Беларусь для нужд сельского хозяйства было осушено 1085,2 тыс. га торфяных почв. Особенность осушенных торфяных почв состоит в том, что на них необходимо выращивать многолетние травяные культуры и только небольшой процент территории отдавать под зерновые. Невыполнение данных рекомендаций способствовало снижению плодородия осушенных торфяников, их деградации, проявлению на поверхности подстилаемых песков, а впоследствии возникновению локальных пыльных бурь. Площадь деградированных торфяных почв по состоянию на 01.01.2019 г. составляла 313,8 тыс. га.

Внесение в почву удобрений – важное средство управления почвенным плодородием. Однако их длительное применение высокими дозами оказывает негативное воздействие на почву. Экологические

последствия использования минеральных удобрений необходимо рассматривать с точки зрения их влияния на экосистемы и почвы, в которые они вносятся; на другие экосистемы и их звенья; на качество продукции и здоровье людей [3].

Необходимо отметить, что за последние годы объем вносимых в почву минеральных удобрений значительно уменьшился (до 110 кг/га в 2017 г. против 196 кг/га в 2010 г.), при этом объемы внесения органических удобрений увеличились примерно в 1,7 раза (рисунок 2).

Воздействие пестицидов на окружающую среду проявляется в нарушении микробиоценозов почвы и воды, снижении биологической и пищевой ценности продуктов питания, возникновении устойчивости у микроорганизмов и вредителей, гибели и болезням у животных и человека. В Беларуси наблюдается тенденция к снижению применения пестицидов (1,88 кг в расчете на 1 га пахотных земель в 2017 г. против 2,92 кг в 2010 г.).

Воздействие сельскохозяйственной техники на природную среду заключается в уплотнении почвы, нарушении ее структуры при обработке, уничтожении почвообразующих микроорганизмов и различных беспозвоночных, технологических потерях почвы, загрязнении почвы, воды и воздуха горюче-смазочными материалами и отходами работы двигателей, уничтожении животных и птиц. В настоящее время в Беларуси уменьшается число техники, находящееся в хозяйствах. С 2011 г. общее количество техники, находящейся в эксплуатации в сельскохозяйственных организациях уменьшилось на 14,9 тыс. ед. Больше всего сократилось число тракторов – на 6,9 тыс. ед., число грузовых автомобилей уменьшилось на 6,1 тыс. ед., комбайнов – на 1,9.

Влияние транспорта проявляется в прямом воздействии сельскохозяйственной техники, иных орудий труда на почвенный покров. При эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники выделяют следующие показатели воздействия:

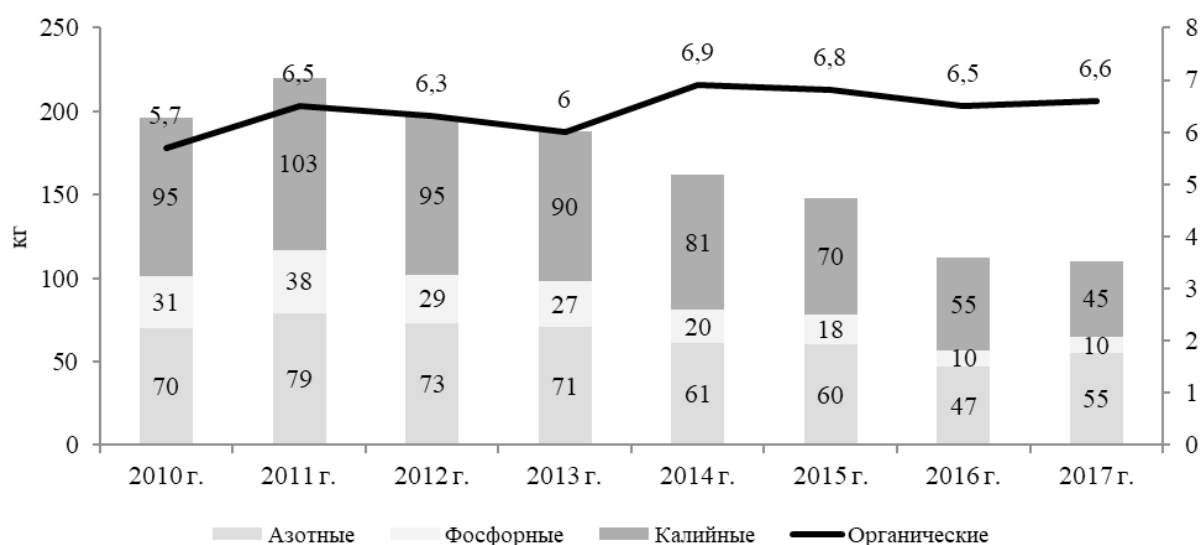


Рисунок 2. – Внесение минеральных удобрений в сельскохозяйственных организациях в пересчете на 100 % питательных веществ, кг

- удельные выбросы CO, CH и NOx в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания;
- выбросы (утечки) отработанных газов помимо выхлопных труб сельскохозяйственной техники;
- утечки моторного, гидравлического масла, дизтоплива, охлаждающей и иных жидкостей;
- шум внешний и внутренний (в кабине водителя), создаваемый сельскохозяйственной машиной;
- удельное давление на почву сельскохозяйственной техники.

Также следует отметить, что по данным 2017 г. в целом в Республике Беларусь выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от мобильных источников в 1,7 раза превышают выбросы от стационарных источников (787,2 тыс. т от мобильных источников; 453,4 тыс. т – от стационарных). Будет ошибкой утверждать, что данное отношение имеет место быть в отраслях АПК, так как количество мобильной техники, периода ее эксплуатации, технического состояния, количества потребляемого топлива, среднее время работы, техническое обслуживание и число стационарных объектов несоизмеримы. Как следствие, нельзя утверждать, что в результате работы отдельного животноводческого комплекса в атмосферный воздух поступит больше загрязняющих веществ от мобильных источников, чем от стационарных ввиду отсутствия подробных данных, а также по причине сложности расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от мобильных источников.

Воздействие на атмосферный воздух осуществляется через выбросы загрязняющих веществ предприятиями АПК, а также посредством шумового загрязнения и распространения неприятных запахов. Состав и объем выбрасываемой газо-воздушной смеси различается для каждой отрасли. Животноводческая отрасль является главным поставщиком в атмосферу парниковых газов, таких как углекислый газ и метан, а также диоксида азота. Вместе с тем главными спутниками животноводческих ферм становятся шум, производимый животными, а также неприятный запах.

Сельское хозяйство – крупнейший загрязнитель атмосферного воздуха по объему выбрасываемых веществ; как правило, в составе выбрасываемых смесей не фиксируется более десяти веществ. Отрасли перерабатывающей промышленности, а также строительство и транспорт выбрасывают в атмосферный воздух многокомпонентные по составу газо-воздушные смеси, однако их доля в общих выбросах АПК значительно меньше выбросов сельскохозяйственной отрасли (таблица 1).

Таблица 1. – Выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ от стационарных источников (по видам экономической деятельности), тыс. т

Вид экономической деятельности	Год			
	2010	2015	2016	2017
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	49,5	154,7	163,2	165,3

Окончание табл. 1

Вид экономической деятельности	Год			
	2010	2015	2016	2017
Производство продуктов питания, напитков и табачных изделий	17,4	17,3	15,8	15,9
Производство текстильных изделий, одежды и изделий из кожи и меха	5,9	3,2	3,5	3,6
Строительство	11,9	5,5	4,3	4,6
Транспортная деятельность, складирование, почтовая и курьерская деятельность	21,0	27,9	23,0	29,2

Примечание. Таблица составлена авторами по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [2].

Среди отраслей перерабатывающей промышленности наибольшее количество веществ выбрасывают, как правило, предприятия зерноперерабатывающей, масложировой и сахарной отраслей. Самыми распространенными специфическими выбросами предприятий пищевой промышленности являются выбросы твердых веществ – пыль сухих продуктов. Наибольшее ее количество отмечается в зерноперерабатывающей отрасли, наименьшее – в кондитерской [4].

Особую важность для предприятий перерабатывающей промышленности, использующей многокомпонентное сырье, имеет проблема организации безотходного производства замкнутого производственного цикла. Образуются отходы на всех этапах производства: в процессе транспортирования, хранения и переработки. Преобладающую часть отходов пищевой промышленности составляют отходы растительного сырья. С точки зрения экологической опасности большая часть данных отходов не представляет опасности, часто в естественной среде достаточно быстро разлагается и может рассматриваться как дополнительный источник ценных веществ природного происхождения.

С учетом свойств, химического состава и безопасности для здоровья человека растительные отходы можно разделить на две категории: для пищевых и непродовольственных целей. Из пищевых отходов можно вырабатывать белок, аминокислоты, витамины, ферменты, минеральные элементы и ряд других видов продукции, (натуральные красители, пектин, органические кислоты, этиловый спирт), использовать для кормления животных. Из отходов, которые непригодны для переработки на пищевые цели, можно получать кормовой белок, натуральные экологически безопасные удобрения, а также биогаз.

Кроме отрасли промышленности, отходы образуются как в процессе сельскохозяйственного производства, так и в процессе оказания разнообразных услуг, связанных с АПК (строительство, транспорт). С каждым годом объем производства отходов растет (таблица 2).

Таблица 2. – Образование отходов (по видам экономической деятельности)

Вид экономической деятельности	Год			
	2016		2017	
	тыс. т	%	тыс. т	%
Всего	49448,2	100	55506,0	100
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	563,9	1,1	621,0	1,1
Производство продуктов питания, напитков и табачных изделий	1858,5	3,8	2055,2	3,7
Производство текстильных изделий, одежды и изделий из кожи и меха	111,9	0,2	126,6	0,2
Строительство	1172,3	2,4	1446,8	2,6
Транспортная деятельность, складирование, почтовая и курьерская деятельность	135,1	0,3	112,7	0,2

Примечание. Таблица составлена авторами по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [1].

АПК оказывает сильное воздействие на водную среду, что, как правило, выражается в двух аспектах: изъятие водных ресурсов и привнесение в окружающую среду сточных вод, при этом наибольшим потребителем воды является непосредственно отрасль сельского хозяйства: растениеводство и животноводство. Объем добытой воды для сельскохозяйственных нужд за анализируемый период значительно увеличился и достиг в 2017 г. 431,0 млн м³ против 226,0 млн м³ в 2010 г.

Вклад сельского хозяйства в выбросы парниковых газов составляет около 25 % от всех выбросов организаций отраслей экономики, незначительно изменяясь с каждым годом. Необходимо отметить, что помимо производства, сельскохозяйственная деятельность также является утилизатором некоторых парниковых газов, связывая и переводя газы в иное состояние (таблица 3).

В обобщенном виде экологические аспекты воздействия АПК на окружающую среду по стадиям движения продукции представлены на рисунке 3.

В основе эколого-экономического регулирования воздействия АПК на окружающую среду лежит хо-

зяйственный механизм природопользования, формирование которого происходило в 1960–80-х гг. Он объединял следующие формы и методы организации и регулирования процессов природопользования: управление охраной окружающей среды и использованием природных ресурсов, планирование и прогнозирование природоохранной деятельности, финансирование природоохранных мероприятий, некоторые меры по экономическому стимулированию рационального природопользования, учет и контроль в экологической сфере, экологическое нормирование, правовое регулирование природопользования и др.

В настоящее время в Беларуси реализуется комплекс государственных программ, имеющих экономическое, социальное и экологическое значение. Программы экологической направленности затрагивают охрану окружающей среды, экологическую безопасность и природные ресурсы и направлены на улучшение качества жизни населения, в том числе за счет сбережения экологически благоприятной среды обитания, которая обеспечивается системой мер по сохранению целостности природных комплексов, поддержанию биологического и ландшафтного разнообразия, охране и восстановлению природных ресурсов, повышению экологической устойчивости территорий.

Вопросы рационального использования отдельных природных ресурсов представлены в виде подпрограмм в программах экономического назначения. Они касаются мелиорированных земель, водных ресурсов питьевого назначения, возобновляемых источников энергии, коммунальных отходов, защиты от паводков и др. [4].

К настоящему времени в области охраны окружающей природной среды сложился своеобразный симбиоз из административных и экономических механизмов, сочетающий множество различных экономических инструментов (рисунок 4).

При этом механизм взаимодействия между государством, хозяйствующими субъектами и окружающей средой должен быть чрезвычайно гибким, соответствовать требованиям не только экономических, но и естественных законов, чтобы обеспечивать устойчивое развитие АПК.

Таблица 3. – Выбросы парниковых газов по секторам, млн т CO₂-эквивалентов в год

Сектор	Год					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Энергетика	57,5	58,3	59,2	58,0	54,0	56,0
Промышленные процессы и использование продуктов	6,3	6,3	6,5	6,9	6,4	6,0
Сельское хозяйство	24,3	24,4	23,8	23,7	23,1	23,1
Отходы	5,5	5,6	6,2	6,3	6,6	6,4
Всего, без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	93,6	94,5	95,7	94,9	90,2	91,5
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство	–37,6	–32,0	–35,1	–30,1	–27,4	–21,9
Всего, с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	56,0	62,5	60,6	64,8	62,8	69,6

Примечание. Таблица составлена авторами по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [1].



Рисунок 3. – Воздействие агропромышленного комплекса на окружающую среду (по результатам собственных исследований авторов)



Рисунок 4. – Структурная схема эколого-экономического регулирования природопользования в АПК (по результатам собственных исследований авторов)

ЛИТЕРАТУРА

- Охрана окружающей среды в Республике Беларусь, 2018. [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/upload/iblock/966/96612b440315a66a33f44632486cc959.pdf>. – Дата доступа: 22.04.2019.
- Подхватилина, С. С. Экологическое состояние земельных ресурсов в Республике Беларусь / С. С. Подхватилина, Л. С. Машканова // Экономика и управление. – 2008. – № 3. – С. 19–23.
- Струк, М. И. Влияние экономического развития Беларуси на окружающую среду и переход к зеленой экономике / М. И. Струк // Эколого-географические проблемы перехода к зеленой экономике. – Минск : СтройМедиаПроект, 2019. – С. 66–78.
- Теучеж, Ф. Д. Экологические аспекты взаимодействия сельского хозяйства и природной среды / Ф. Д. Теучеж, Р. Ю. Хамерзкова, А. В. Гудков // Наука: комплексные проблемы. – 2017. – № 2 (10). – С. 4–13.

**ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE AGRO-INDUSTRY IMPACT ON THE ENVIRONMENT
BATAVA N. N., SAVTSOVA D. V.**

The article presents the analysis results of Belarus agro-industry effects on the environment.

It has been determined that the environment is mostly affected by agriculture with a direct impact on a solid cover during processing fields (grounds), livestock grazing, farmland retirement for rural construction; impact of agricultural machinery on solid cover, land improvement, fertilizing and use of pesticides, formation and storage of animal waste (liquid waste of livestock-breeding farms), etc.

The authors developed a schematic framework of the environmental-economic regulation of the natural resources use in agro-industry which is based on a system of environmental-economic rules and regulations on one side and on the main principles of economic mechanism of natural resources use on the other. Functions, methods and regulatory tools of natural resources management are established and targeted on sustainable environmentally safe development of agro-industry.

УДК 599+574:911

ДИНАМИКА И ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИНАНТРОПНОГО НАСЕЛЕНИЯ НАСЕКОМОЯДНЫХ *INSECTIVORA* НА ЮГО-ЗАПАДЕ БЕЛАРУСИ

В. В. Демянчик

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь

В населенных пунктах юго-запада Беларуси (Брестская область) обитает 7 из 9 видов *Insectivora*, тренды численности которых обусловлены климатическим, метеорологическим и сельскохозяйственным факторами. Прогрессирующие тренды численности установлены для всех трех видов-синантропов: *Erinaceus concolor*, *Crocidura suaveolens*, *Crocidura leucodon*. Формирование синантропного населения насекомоядных на территории Брестской области осуществляется тремя путями: географическим, ландшафтным, экотопическим.

Введение

Насекомоядные – широко распространенные представители диких млекопитающих на территории Брестской области. Распространение, экологическая структура и особенности динамики видов этого отряда млекопитающих в селитебных экосистемах региона остаются недостаточно изученными. Специальных публикаций по видовому составу и экологии насекомоядных в населенных пунктах региона нет.

Цель исследования – анализ экологической структуры, динамики и путей формирования популяции насекомоядных на городских землях и сельских территориях Брестской области в последнее десятилетие.

Методика и объекты исследования

Исследования проведены в 2009–2019 гг. на 8 сельских и 5 городских стационарах, в значительной мере отражающих антропогенное и естественное своеобразие селитебных экосистем Брестской области. Для сравнения проводилось изучение насекомоядных и в естественных биотопах, прилегающих к стационарам, а также в 50 других населенных пунктах. В марте 2019 г. проведено специализированное исследование в 60 населенных пунктах Пинского района.

Использованы методы учетов численности с помощью давилок Геро, живоловок, ловчих цилиндров, регистрации особей и порою на маршрутах визуально (для ежа белогрудого, крота и погибших особей землероек), по голосам (для кутор). Активно использовались методы целевых поисков особей в убежищах и экологических ловушках, анализа добычи домашних кошек и сов. В вольерных условиях с разным успехом содержались особи 7 видов насекомоядных. Зарегистрировано 9 видов насекомоядных, в том числе 7 из них – стабильно обитающих в населенных пунктах. Закolleктировано экологически безопасными методами (скелеты из погадок сов, тушки, черепа, мумии погибших особей) свыше 3 тыс. экземпляров 7 видов насекомоядных.

Разделение на экологические группы в зависимости от степени синантропности проводилось по методике, изложенной в специальной статье [1]. Относительная численность земноводных оценивалась по их встречаемости в экологических ловушках (траншеях, бетонированных колодцах и т. п.).

Результаты и их обсуждение

На территории Беларуси в последние 30 лет достоверно установлено обитание 11 видов насекомоядных [2, 3].

В Брестской области за этот период документально подтверждено распространение и обитание 9 видов насекомоядных [4]. В экосистемах Брестской области не выявлены бурозубка равнозубая *Sorex isodon* и крошечная белозубка *S. minutissimus*, ареал распространения которых простирается в более северных и восточных регионах. Эти два вида северных бурозубок по находкам трех экземпляров для территории Беларуси известны только в Белорусском Поозерье [5]. Таким образом, в последние 50 лет видовой состав насекомоядных на территории Брестской области остается постоянным [2, 4, 6].

За этот период в Брестской области проходили существенные ландшафтно-биотопические изменения, обусловленные гидромелиорацией, урбанизацией и развитием аграрно-промышленного комплекса. Все эти изменения касались и биотопов насекомоядных на селитебных и сопредельных землях. О встречаемости насекомоядных в населенных пунктах Брестской области и Беларуси в целом имеются только фрагментарные сведения [2, 3, 6]. В результате наших исследований установлено, что почти все виды насекомоядных Брестской области в значительной степени не избегают или даже тяготеют к населенным пунктам. При этом треть видов отнесены к типичным синантропам, регулярно обитающим в городах и сельских населенных пунктах (таблица 1, 2) [1].

К близкой по экологии группе спорадично-синантропных видов отнесено 44 % видового населения насекомоядных региона (таблица 1, 2) [1].

К группе эвритопно-синантропных и антропофобных видов отнесены малая кутора *Neomys anomalus* и средняя бурозубка *Sorex caecutiens*, репродуктивные регулярные группировки которых в Брестской области выявлены только за пределами населенных пунктов [1, 7].

Насекомоядные среди других 60 видов синантропных позвоночных животных Белорусского Полесья выделяются территориальной консервативностью, им не свойственны регулярные стациональные кочевки или дальние миграции [1–3, 6]. Поэтому насекомоядные-синантропы могут считаться индикаторной модельной группой животного мира в населенных пунктах в качестве наиболее территориально консервативных амниот региона.

Наибольшим видовым богатством и относительно высокой численностью отличались комплексы насекомоядных, на территории стационаров, рас-

положенных в устьях малых рек (запад г. Бреста) и на террасах больших рек (Стахово, Семигостици) (таблица 1, 2). Наименьшие величины этих показателей установлено для малых населенных пунктов с низким уровнем животноводства и земледелия (Коробье, Белое озеро) (таблица 1, 2).

За период исследований обнаружилась тенденция значительного увеличения численности обоих видов белозубок. При этом только для представителей этого рода в разрезе наших стационаров зарегистрировано в последнее десятилетие сразу 9 «появлений» (таблица 1, 2). Для малой белозубки после длительного перерыва зарегистрировано восстановление популяции в 2019 г. и на городском стационаре «Запад г. Бреста». Значительное количество новых биотопов (20) обоих видов белозубок в 2019 г. выявлено в разных местах Пинского района. До 2016 г. белозубки в этом районе, несмотря на специальные поиски, нами не регистрировались. География появления новых местообитаний белозубок свидетельствует о расширении ареала этих землероек в результате влияния комплекса экологических факторов, прежде всего – климатического. Что, в свою очередь, указывает на географический путь формирования синантропного населения насекомых региона.

Анализ факторов «непонятного» отсутствия белозубок на стационарах внутри «старой» части ареала (Коробье, Белое озеро), а также распределения стабильных группировок внутри населенных пунктов указывает на важную средообразующую роль антропогенных хозяйственных факторов в экологии этих животных. Среди хозяйственных факторов приоритетную роль для белозубок играет животноводство, что подтверждают следующие данные. В ходе внутрирегионального распространения пионерные группировки малой и белобрюхой белозубок на стационарах Выгонощи, Стахово, Семигостици, Бобровици и 10 населенных пунктов Пинского района появились и остаются стабильными в местах активного животноводства: фермах крупного рогатого скота и свиней; приусадебных участках с высокой концентрацией сельскохозяйственных животных. Места активного животноводства характеризуются: большим поголовьем скота и (или) птицы (до 40–100 голов/га); свободным выгулом или выпасом сельскохозяйственных и домашних животных в течение 9 месяцев и больше; многообразием стадий (строения, залежные участки, навозохранилища, водопои, кормохранилища, сложный нанорельеф). На городских землях типичны менее стабильные или угасающие группировки белозубок, которые приурочены к местам активного землепользования, включая элементы животноводства: частному сектору с разным уровнем клеточного животноводства; участкам выпаса мелкого рогатого скота и выгула собак; складирования листвы и прочих растительных остатков и ТКО; компостохранилищам; прокашиваемым и поливным участкам. Кроме того, для всех известных стабильных местообитаний белозубок были характерны участки площадью 0,1 га и больше, используемые для овощеводства и цветоводства с весен-

не-летним поливом, а также плодовые насаждения с недостаточно востребованным урожаем.

Отметим, что места активного животноводства – оптимальные биотопы для стабильных группировок белозубок, а места активного землепользования, включая элементы животноводства – неустойчивые биотопы для этих землероек. Поэтому преимущественно депрессивный тренд белозубок характерен на городских стационарах, где в отличие от сельской местности этим видам свойственно отсутствие, сокращение или флуктуирование численности (таблица 1, 2).

В настоящее время, в отличие от прошлых десятилетий, активное животноводство имеет очаговый характер в связи с сокращением поголовья и разнообразия сельскохозяйственных животных частного сектора и переходу на стойловое содержание скота в условиях коллективных хозяйств. В типичных сельских населенных пунктах между очагами активного животноводства с каждым годом увеличивается зона пустующей застройки и неиспользуемых в животноводстве угодий. Что, в конечном счете, приводит к соответствующему очаговому распределению стабильных группировок белозубок, но при этом активными руслами расселения или вселения являются полосы вдоль дорог. В ситуациях полного прекращения активного животноводства наблюдается закономерная деградация и исчезновение локальных группировок белозубок. Такое явление отмечено нами в д. Дубрава и на 4 хуторских поселениях в Брестском районе.

Данная закономерность характерна и для третьего вида синантропов – ежа белогрудого. В недавнем прошлом подчеркивался эвритопный характер распределения этого своеобразного вида насекомых [2, 3, 6, наши данные].

Многочисленность и эвритопность ежа белогрудого в прошлом, на наш взгляд, объясняется активным животноводством, прежде всего – рогатого скота частного сектора. При этом скот выпасался повсеместно в лесных лагерях, перелесках, болотах и прочих естественных биотопах. В настоящее время масштабы выпаса крупного рогатого скота в естественных угодьях в зонах стационаров сократилась на 95–100 %. Численность скота частного сектора по сравнению с 1970-ми гг. снизилась более чем на 80 %, что является одной из главных причин существенного усиления синантропности белогрудого ежа в регионе исследований. На снижение численности ежа повлияло и повсеместное увеличение лисы и других сопоставимых по величине хищных зверей в естественных биотопах [2]. Вышеприведенная динамика распределения белозубок и ежа указывает на выраженность ландшафтного и стациального (экотопического) пути формирования синантропного населения насекомых.

Оригинальные фрагментные сведения по изменению насекомоядных населенных пунктов содержатся в монографии по животному миру в зоне аварии Чернобыльской АЭС [8]. В течение 8 лет после аварии и отселения людей в почти заповедных условиях еж «был добыт в единичных экземплярах»

№ п/п	Вид, экологическая группа	Столинский район						Ивацевичский район						Брестский район						Каменецкий район	
		Семгиловичи, 6,7 км ²		Стахово, 6,7 км ²		Коробье, 1,8 км ²		Выгонощи, 6,7 км ²		Бобровиichi, 1,1 км ²		Томашевка, 6,7 км ²		Белое озеро, 1,05 км ²							
		2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.						
1	Еж белогрудый <i>Erinaceus concolor</i> , с	+++ флук.	++ сокp.	++++ увел.	++++ увел.	–	–	++ сокp.	+++ увел.	–	появ. увел.	+++ флук.	+++ флук.	–	–	+++ флук.	+++ флук.				
2	Белозубка малая <i>Crocidura suaveolens</i> , с	–	++ появ. увел.	+	++ увел.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
3	Белозубка белобрюхая <i>Crocidura leucodon</i> , с	–	++ появ. увел.	+	++++ увел.	–	+	++ появл.	++++ увел.	–	+	++ флукт	+++ увел.	–	–	++ флук.	+++ увел.				
4	Бурозубка обыкновенная <i>Sorex araneus</i> , cc	++ флук.	+	+++ флук.	++ сокp.	+++ флук.	+++ флук.	+++ флук.	++ сокp.	+++ флук.	++++ флук.	++++ флук.	+++ сокp.	++++ флук.	++++ флук.	++ флук.	++ сокp.				
5	Бурозубка малая <i>Sorex minutus</i> , cc	+	+	++ флук.	+	+++ флук.	+++ флук.	+++ флук.	+++ сокp.	++++ флук.	++++ флук.	+++ флук.	+++ сокp.	++++ флук.	++++ флук.	++ флук.	++ сокp.				
6	Кутора обыкновенная <i>Neomys fodiens</i>	+	–	++	–	+++ сокp.	++ сокp.	++ сокp.	++ сокp.	+++ флук.	+++ сокp.	++ сокp.	++ сокp.	++ флук.	++ флук.	++ флук.	+				
7	Крот обыкновенный <i>Talpa europaea</i> , cc	+++ флук.	++ сокp.	+++ флук.	++ сокp.	++ флук.	++ флук.	+++ флук.	+++ увел.	+++ флук.	+++ флук.	+++ флук.	++++ увел.	++ флук.	+++ сокp.	+++ флук.	+++ сокp.				

П р и м е ч а н и е. — очень редкий; ++ — редкий (малочисленный); +++ — редкий (малочисленный); ++++ — обычный; +++++ — многочисленный (массовый); флук. — численность флуктуирует по годам; увел. — соответственно увеличивается; сокр. — соответственно сокращается; исч. — исчезновение; появ. — появление; с — синантропный вид; сс — спорадично-синантропный вид.

№ п/п	Вид, экологическая группа	Северо-запад г. Бреста, 6,7 км ²		Запад г. Бреста, 6,7 км ²		Новый центр г. Бреста, 6,7 км ²		г. Пинск, 6,7 км ²		г. Ивацевичи, 6,7 км ²	
		2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.
1	Еж белогрудый <i>Eriopis concolor</i> , с	++++ флук.	++++ увел.	++ сокр.	+++ увел.	++ сокр.	+++ увел.	+++ флук.	+++ увел.	+	+
2	Белозубка малая <i>Crocodylus suaeolens</i> , с	–	–	– исч.	+	–	–	+	–	–	–
3	Белозубка белобрюхая <i>Crocodylus leucodon</i> , с	++	++ флук.	++ сокр.	+++ увел.	++ сокр.	++ увел.	–	+	++	+++ увел.
4	Бурозубка обыкновенная <i>Sorex araneus</i> , сс	+++ флук.	+++ флук.	++++ флукт.	+++ сокр.	++ сокр.	++ сокр.	+++ флук.	+++ флук.	+++ флук.	+++ сокр.
5	Бурозубка малая <i>Sorex minutus</i> , сс	+++ флук.	++ сокр.	+++ флук.	++ сокр.	++ флук.	++ сокр.	++ флук.	++ флук.	++ сокр.	++ сокр.
6	Кутора обыкновенная <i>Neomys fodiens</i> , сс	++ сокр.	++ сокр.	++ сокр.	++ сокр.	++ сокр.	++ сокр.	+	+	–	–

№ п/п	Вид, экологическая группа	Северо-запад г. Бреста, 6,7 км ²		Запад г. Бреста, 6,7 км ²		Новый центр г. Бреста, 6,7 км ²		г. Пинск, 6,7 км ²	
		2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.
7	Крот обыкновенный <i>Talpa europaea</i> , cc	+++	++	++++	+++	++	++	+++	++++

П р и м е ч а н и е. + – очень редкий; ++ – редкий (малочисленный), +++ – обычный; ++++ – многочисленный (массовый); флук. – численность флуктуирует по годам; увел. – соответственно увеличивается; сок. – соответственно сокращается; исч. – исчезновение; появ. – появление; с – синантропный вид; cc – спорадично-синантропный вид; *1 – появление в 8 км от границ стационара; *2 – появление в 12 км от границ стационара

Таблица 3. – Спектр питания двух одиночных особей серой неясыти *Strix aluco* в феврале – марте 2019 г.

Виды насекомых и другие группы животных-жертв	Биотоп, местоположение			
	<i>Strix aluco</i> № 1. Естественная пойма и терраса р. Припять. Лес, перелески, окрестности д. Ситиц Столинского района		<i>Strix aluco</i> № 2. Пойма и терраса р. Зап. Буг. Перелески, застройка сев.-зап. окраины г. Бреста	
	n	%	n	%
Виды насекомоядных				
<i>Talpa europaea</i>	2	0,94	1	1,16
<i>Crocidura leucodon</i>	10	4,71	1	1,16
<i>Sorex araneus</i>	44	20,75	1	1,16
<i>Sorex minutus</i>	9	4,24	1	1,16
<i>Neomys fodiens</i>	3	1,41	–	–
Другие группы животных-жертв				
Рукокрылые <i>Chiroptera</i>	–	–	1	1,16
Грызуны <i>Rodentia</i>	133	62,73	33	38,37
Птицы <i>Aves</i>	–	–	30	34,88
Земноводные <i>Amphibia</i>	10	4,71	8	9,30
Насекомые <i>Insecta</i>	1	0,47	10	11,62
Всего	212	100	86	100

Таблица 4. – Спектр питания двух одиночных особей домового сыча *Athene noctua* в феврале 2019 г.

Вид и группа жертв	Биотоп, местоположение			
	<i>Athene noctua</i> № 1. Терраса р. Припять. Окрестности д. Плотница Столинского района		<i>Athene noctua</i> № 2. Пойма и терраса р. Припять. Окрестности д. Стахово Столинского района	
	n	%	n	%
<i>Crocidura leucodon</i>	9	42,85	14	58,33
<i>Crocidura suaveolens</i>	–	–	3	12,5
<i>Microtus subterraneus</i>	3	14,28	1	4,16
<i>Apodemus agrarius</i>	2	9,52	–	–
<i>Mus musculus</i>	1	4,76	2	8,33
<i>Micromys minutus</i>	1	4,76	1	4,16
Насекомые <i>Insecta</i>	5	23,8	3	12,5
Всего	21	100	24	100

[8, с. 185]. Эти факты свидетельствуют о значительной приуроченности группировок ежа к местам активной хозяйственной деятельности, в первую очередь животноводства. В последнее десятилетие стабильные группировки этого вида в Брестской области нами установлены только для селитебных экосистем. В частности, все известные факты размножения белогрудого ежа ($n = 97$) были приурочены к селитебным экосистемам (населенным пунктам, действующим производственным объектам (насосные станции и т. п.), садовым товариществам). На стационаре Бобровицы еж появился после формирования единственного очага активного животноводства, но до сих пор этот синантропный вид не размножается на стационарах Коробье и Белое озеро, где активное животноводство прекратилось в 2002 г. (Коробье) или изначально не было развито (Белое озеро).

Противоположный тренд в течение последнего десятилетия, а особенно пятилетия выявлен в группировках куторы. Как на городских, так и сельских стационарах численность этого наиболее связанного с водными объектами представителя землероек снижается (таблица 1, 2). Кутора, наравне с двумя видами бурозубок и кротом, отнесена к спорадично-синантропным видам. В отличие от синантропов-насекомоядных, кутора, крот и бурозубки характеризуются приуроченностью к влажным биотопам или экотонам на границе влажных и суходольных биотопов [2, 3, 6, 7, наши данные]. Судя по наблюдениям в зоокультуре и природе, куторам и кроту по сравнению с ежом и белозубками в значительной степени свойственно поедание молоди бесхвостых земноводных в весенне-летний период. В этот период года белозубки, напротив, в основном потребляют жесткокрылых и прочих беспозвоночных. После 2015 г. на всех стационарах наблюдается устойчивое снижение численности всех видов земноводных: к 2019 г. на 50–90 %. После сильной засухи 2015 г. и последующих, менее значимых засушливых весенне-летних сезонов, численность спорадично-синантропных видов в населенных пунктах в целом снизилась (таблица 1, 2). Исключение – крот и бурозубки в условиях поливного овощеводства и цветоводства. Численность куторы, как и бурозубок, наиболее стабильна в естественных оптимальных биотопах.

В таблице 3 показано разнообразие видов животных, потребляемых серой неясью в пределах естественного черноольхово-широколиственного леса в естественной заливной пойме большой реки на окраине деревни. Там же приведен и синхронный сбор по питанию этого вида на зарегулированной пойме и террасе большой реки в условиях крупного населенного пункта.

Выяснилось, что в естественных биотопах в питании совы насекомоядные составили 32 %, а в населенном пункте – всего 5 %. При этом обыкновенная бурозубка во влажном лесу составила 21 %, а в суходольных перелесках крупного города – 1 % (таблица 3).

В суходольных биотопах населенных пунктов, где нет естественных водоемов и водотоков, насекомоядные иногда доминируют среди млекопита-

ющих (кроме застройки) в целом. Но в такого рода экотопах в последние засушливые годы высокой численности могут достигать только белозубки (таблица 4).

Например, совсем недавно на территории юго-запада Беларуси регистрации белобрюхой белозубки ограничивались только единичными особями [3, 6]. В 2019 г. всего в течение одного месяца 2 особи домового сыча отловили не менее 23 особей этого вида землероек (таблица 4). В данных экотопах белобрюхая белозубка значительно превосходила по числу даже массовые виды грызунов: полевую и домовую мышей (таблица 4).

Выводы

1. В населенных пунктах юго-запада Беларуси (Брестская область) обитает 7 из 9 видов *Insectivora*, тренды численности которых обусловлены климатическим, метеорологическим и сельскохозяйственным факторами. Наибольшим видовым богатством и численностью *Insectivora* характеризовались стационары в устьях малых рек и террасах больших рек, наименьшими величинами отличались малые населенные пункты с низким уровнем сельскохозяйственной активности.

2. В населении насекомоядных-синантропов прослеживается закономерность появления пионерных группировок и роста численности в активных очагах животноводства на территории населенных пунктов. На состояние многолетних группировок насекомоядных-синантропов основное влияние оказывают уровень и распространение мест активного животноводства в сельских населенных пунктах; мест активного землепользования, включая элементы животноводства в городах и садовых товариществах.

3. Прогрессирующие тренды численности установлены для всех трех видов-синантропов: *Erinaceus concolor*, *Crocidura suaveolens*, *Crocidura leucodon*. Депрессивные или флуктуирующие тренды на территории населенных пунктов установлены для четырех эвритопно-синантропных видов (*Neomys fodiens*, *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, *Sorex minutus*), но их численность в естественных влажных биотопах региона остается сравнительно высокой.

4. Формирование синантропного населения насекомоядных на территории Брестской области осуществляется тремя путями: географическим, ландшафтным, экотопическим.

Авторы выражают благодарность за содействие в полевых исследованиях, лабораторных анализах и помощь в вольерном содержании зверьков О. С. Гроде, В. Т. Демянчику, В. П. Рабчуку, А. М. Семеняку и многим другим коллегам, помогавшим в сборе первичных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демянчик, В. В. Синантропный экологический комплекс и структура населения позвоночных на селитебных территориях Белорусского Полесья / В. В. Демянчик, М. Е. Никифоров // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2017. – Ч. 3. – С. 7–18.

2. Савицкий, Б. П. Млекопитающие Беларуси / Б. П. Савицкий, С. В. Кучмель, Л. Д. Бурко. – Минск : Изд. центр БГУ, 2005. – 399 с.
3. Бурко, Л. Д. Позвоночные животные Беларуси : учеб. пособие / Л. Д. Бурко, В. В. Гричик. – Минск : БГУ, 2013. – 391 с.
4. Демянчик, В. Т. Позвоночные животные Беларуси : учеб.-метод. пособие / В. Т. Демянчик, М. Г. Демянчик. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2015. – 139 с.
5. Каштальян, А. П. Материалы по видовому составу и географическому распространению землероек Беларуси / А. П. Каштальян // Биология насекомых-млекопитающих : междунар. науч.-прак. конф., Кемерово, 25–28 окт. 1999 г. : тез. докл. / редкол.: В. Е. Сергеев [и др.]. – Кемерово : Кузбассвуиздат, 1999. – С. 50–53.
6. Сержанин, И. Н. Млекопитающие Белоруссии / И. Н. Сержанин. – Минск : Изд-во Акад. наук БССР, 1961. – 319 с.
7. Демянчик, В. В. Малая кутора *Neomys anomalus* в Национальном парке «Беловежская пуща» / В. В. Демянчик // Беловежская пуща. Исследования : сб. науч. ст. / редкол.: А. В. Бурый [и др.]. – Брест : Альтернатива, 2016. – Вып. 14 – С. 113–121.
8. Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС / под ред. Л. М. Сущени [и др.]. – Минск : Навука і тэхніка, 1995. – 263 с.

DYNAMICS AND WAYS OF FORMATION OF SYNANTHROPIC POPULATIONS OF *INSECTIVORA* IN THE SOUTH-WEST OF BELARUS

DEMIANCHIK V. V.

In the settlements of the south-west of Belarus (Brest region) there are 7 out of 9 species of *Insectivora*. The trends of the abundance of this species are due to climatic, meteorological and agricultural factors. Progressive abundance trends in the number identified for all 3 synanthropic species: *Erinaceus concolor*, *Crocidura suaveolens*, *Crocidura leucodon*. The formation of a synanthropic population of *Insectivora* in the Brest area is carried out in three ways: geographical, landscape, ecotopic.

УДК 599.4+574.2+911

ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТАТУСОВ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ В Г. БРЕСТЕ (БЕЛАРУСЬ) В 2010–2019 ГГ.

В. В. Демянчик¹, М. Г. Демянчик²¹ Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь² Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь

Летучие мыши составляют экологически значимую группу позвоночных животных в природных сообществах. В отличие от большинства других групп и видов дикой фауны Беларуси, летучие мыши обитают и в населенных пунктах. Анализируется динамика видового состава, статусов биотопической приуроченности, размножения, сезонности обитания, относительной численности и охраны 18 видов летучих мышей, зарегистрированных в Бресте в последние 20 лет.

Введение

Рукокрылые – наиболее уязвимый отряд среди всех отрядов млекопитающих Беларуси. Все без исключения виды белорусской хироптерофауны включены в Красную книгу и (или) Приложения Боннской и Бернской конвенций.

Определение экологического своеобразия из-за высоких темпов снижения численности и прогрессирующих синантропных группировок летучих мышей – одна из актуальных задач современной хироптерологии.

Цель исследования – оценка динамики и экологической структуры видового сообщества летучих мышей на модельных территориях (стационарах) городских земель самого крупного населенного пункта юго-запада Беларуси – г. Бреста.

Методика и объекты исследования

Исследования проведены методами дистанционных (с помощью ультразвуковых детекторов) и контактных (с помощью паутинных сетей и осмотра зимующих особей) учетов. Собирались и анализировались погибшие особи или их фрагменты. Использованы данные анализа погадок сов, особи которых регулярно обитали на стационарах исследований.

Основные исследования дистанционными методами проводились в 2010–2019 гг. на равновеликих по площади (по 6,7 км²) стационарах в современной черте г. Бреста. Всего контактными методами изучено свыше 40 тыс. особей летучих мышей. Для сравнения использованы данные по летучим мышам г. Бреста, собранные в 1990–2009 гг. Классификация видов на экологические группы видов летучих мышей проведена по методике, опубликованной ранее [1].

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований за последнее десятилетие приведены в таблице 1.

За этот период исследований наблюдались существенные изменения видового состава. Начиная с 2013 г. впервые для города документально (контактными методами) подтверждено обитание новых для Бреста видов: *Myotis brandtii*, *Myotis mystacinus*, *Myotis aurascens*, *Nyctalus leisleri* (на зимовке).

В результате к 2019 г. достоверно установлено увеличение числа видов на 28 % от числа видов, известных на начало 2013 г.

Увеличение видового состава шло по пути появления первых зимовальных группировок или от-

дельных зимующих особей. В настоящее время видовой состав летучих мышей г. Бреста составляет 18 видов, относящихся к 7 родам семейства Гладконосые летучие мыши *Vespertilionidae*. За всю историю фаунистических исследований на территории Беларуси зарегистрирован 21 вид летучих мышей. В г. Бресте зарегистрировано 86 % национальной хироптерофауны.

В общенациональном сравнении сопоставимых по величине регионов подтверждается статус г. Бреста как самого насыщенного видами летучих мышей региона и города Беларуси за исторически обозримый период зоологических исследований на территории Беларуси [2, 3].

Высокий уровень видового богатства хироптерофауны г. Бреста объясняется значительным многообразием природных стаций и техногенных объектов, удобных для особей и колоний летучих мышей.

Основные ареалы распространения регионально новых для города видов летучих мышей в летних и зимних местообитаниях расположены к западу и юго-западу от г. Бреста [2–4]. Это зоогеографическое обстоятельство является второй причиной повышенного многообразия летучих мышей именно в Бресте.

Основу видового населения летучих мышей г. Бреста по экологической структуре составляют синантропные виды (таблица 1).

Синантропные виды представлены 14 видами, что составило 78 % от всех экологических групп этих животных, обитающих в городской черте. В территориальном распределении заметна явная тенденция более высокой встречаемости и разнообразия летучих мышей в западной части города (таблица 1). Экологическое своеобразие этой части города заключается в ландшафтно-экологической разнородности и природной и архитектурно-технической среды. Здесь находятся 2 устьевые зоны малых рек, обильные древесные и кустарниковые насаждения, старичные водоемы, современная застройка и старинные фортификационные сооружения. За счет разнообразных дамб, валов, каналов сформированы оптимальные условия для расплода насекомых и пауков – кормовых объектов летучих мышей.

В западной части города зарегистрированы первые для Беларуси зимовки *Myotis dasycneme*, *Myotis brandtii*, *Pipistrellus nathusii*, *Eptesicus nilssonii*, *Nyctalus noctula* (спорадично-синантропный вид).

Таблица 1. – Динамика видового состава и статусов летучих мышей на станциях в г. Бреста в 2010–2019 гг.

Вид	Названия и площадь стационаров, период исследований											
	Брест: северо-запад (6,7 км ²)		Брест: запад (6,7 км ²)		Брест: новый центр (6,7 км ²)		Брест: северо-восток (6,7 км ²)		Брест: старый центр (6,7 км ²)		Брест: восток (6,7 км ²)	
	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.
Синантропные виды												
<i>Myotis daubentonii</i>	++ зим	++ зим	+++ Р зим	+++ Р зим	++	+	+	+	++	++	++	+
<i>Myotis dasycneme</i>	+ зим (ед)	+ зим (ед)	+ зим (ед)	+ зим (ед)	+	–	–	–	+	+	+	–
<i>Myotis nattereri</i>	+ зим (ед)	+ зим (ед)	+++ Р зим	+++ Р зим	+	–	–	–	+	+	+	+
<i>Myotis mystacinus</i>	–	–	+	появл (зим)	±	+	–	–	±	±	±	–
<i>Myotis brandtii</i>	–	–	+	появл	±	+	–	–	±	+	+	–
<i>Plecotus austriacus</i>	+ зим	+ зим	+++ Р зим	+++ Р зим	++	±	±	±	++	++	++	±
<i>Barbastella barbastellus</i>	++++ Р зим	++++ Р зим	+++ Р зим	+++ Р зим	+	зим	+	+	+	+	+	+
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	++++ Р увел	++++ Р сокр	++++ Р увел	++++ Р увел	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	++	++	+++ Р увел	+++ Р увел	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	–	–	+	зим (появл)	–	±	–	–	±	–	–	–
<i>Pipistrellus nathusii</i>	++	+	+++ Р сокр зим	+++ Р сокр зим	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Eptesicus nilssonii</i>	± зим (ед)	± зим (ед)	+	зим (ед)	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Eptesicus serotinus</i>	+++ Р зим	+++ Р зим	+++ Р зим	+++ Р зим	+++ зим	+++ зим	++ зим	++ зим	+++ Р зим	+++ Р зим	+++ Р зим	+++ Р зим
<i>Vespertilio murinus</i>	+++ зим (появл)	+++ Р зим	+++ Р зим (по-явл)	+++ Р зим	++ увел, зим	++ увел, зим	++ появл	++	++ зим (появл)	++ зим	+++ Р увел, зим	+++ Р увел, зим

Спорадично-синантропные виды													
	+++Р зим	+++Р зим (появл)	+++Р зим (увел)	+++Р зим	+++Р зим	+++Р зим	+++Р зим	+++Р зим	+++Р зим	+++Р зим	+++Р зим	+++Р зим	+++Р зим
<i>Plecotus auritus</i>													+++Р зим
<i>Nyctalus noctula</i>	++												+++Р зим (увел)
<i>Nyctalus leisleri</i>	±	±	±	+	+	+	±	±	±	±	±	±	+++Р зим (появл)
<i>Myotis aurascens</i>	—	—	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	—

П р и м е ч а н и е. Полу жирным шрифтом выделены виды, включенные в Красную книгу Республики Беларусь (4-е издание). * Зимние регистрации в 0,6 км от стационара «Брест: юг»: зим – регулярно зимующий; зим (ед) – зимующий единично; появл – появление в последние 10 лет; 4 года (после 2016 г.); увел – увеличение численности в последние 10 (4) лет на ≥30 % от среднемноголетней численности за такой же период времени; + – сокращение численности в последние 10 (4) лет на ≥30 % от среднемноголетней численности за такой же период времени; +++ – одна выводковая колония (группировка) повышенной численности, или несколько выводковых колоний, или несколько особей крупных колоний иных категорий; +++ – выводковая колония (группировка) или регулярные колонии иных категорий; ++ – нерегулярные колонии (группировки) иных категорий (скопления на кормежах, миграционные скопления и т.п.); + – факт устойчивого обитания особи (особей); ± – факт обитания особи (особей); — – в ходе специальных исследований размножение не установлено; Р – факт размножения (выводковые колонии, лактирующие самки, неполовозрелые особи).

Спорадично-синантропные виды, как и на всей территории Беларуси представлены небольшим многообразием. Сюда относятся оба вида вечерниц крайнего юго-запада страны: *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, по одному виду ночниц и ушанов.

Наиболее сложные популяционно-экологические изменения демонстрировала брестская группировка рыжей вечерницы. В недавнем прошлом рыжая вечерница была одним из самых многочисленных видов летучих мышей Беларуси [2]. При этом группировки этого вида обитали исключительно в дуплах деревьев. К настоящему времени в г. Бресте регулярно регистрируются колонии рыжей вечерницы в жилых домах. Поселения вечерницы в дуплах становятся все более редкими.

В 2019 г., несмотря на специальные поиски, выявлено только 4 дупловых дерева, где располагались миграционные колонии рыжей вечерницы. В 2001 г. только в зоне Брестской крепости зарегистрировано 9 дупловых деревьев с колониями вечерницы. В последние годы устойчивые гибернационные группировки вечерницы зарегистрированы на 4 из 7 стационаров г. Бреста.

Нужно отметить, что первые зимовки рыжей вечерницы для территории Беларуси зарегистрированы в г. Бресте.

В населении рыжей вечерницы Бреста представлены все основные популяционно-экологические группировки: миграционные, мужские, материнские, годовые, зимовальные колонии.

На протяжении всего года в г. Бресте из всех 18 видов зарегистрированы 15 видов летучих мышей.

Наиболее распространены и сравнительно обычны в сообществе летучих мышей г. Бреста *Eptesicus serotinus*, *Plecotus auritus*, *Nyctalus noctula*, *Vespertilio murinus* (таблица 1). Однако статус «многочисленный» пока нельзя отнести ни к одному из видов летучих мышей г. Бреста.

В Бресте все виды летучих мышей имеют высокий природоохранный статус: все виды включены в приложения Боннской и Бернской конвенций; 7 видов включены в последнее (4-е) издание Красной книги Республики Беларусь [5].

Выводы

1. В настоящее время видовой состав летучих мышей г. Бреста включает 18 видов из семейства *Vespertilionidae*, что составило 86 % от числа видов этого отряда животных, зарегистрированных за всю

историю зоологических исследований. После 2013 г. в г. Бресте установлено обитание 4 регионально новых видов: *Myotis brandtii*, *Myotis mystacinus*, *Myotis aurascens*, *Nyctalus leisleri* (на зимовке).

2. Повышенное многообразие летучих мышей в г. Бресте объясняется экологическими особенностями и зоогеографическим местоположением города.

3. В экологической структуре преобладают синантропные виды, 78 % от видового состава летучих мышей в городе. Наиболее распространены и сравнительно обычны 4 вида: *Eptesicus serotinus*, *Plecotus auritus*, *Nyctalus noctula*, *Vespertilio murinus*.

4. Популяция летучих мышей отличается высоким природоохранным статусом. Все обитающие в городе виды включены в приложения Боннской и Бернской конвенций. Зарегистрированы все виды, включенные в Красную книгу Республики Беларусь: *Myotis brandtii*, *Myotis nattereri*, *Myotis dasycneme*, *Myotis mystacinus*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus nilssonii*, *Plecotus austriacus*, *Barbastella barbastellus*.

Авторы выражают благодарность В. Т. Демянчику, О. С. Гроде, В. П. Рабчуку и многим другим коллегам, а также студентам Брестского государственного университета им. А. С. Пушкина за содействие в проведении учетов и анализе остатков летучих мышей в корме сов. Особая благодарность секретариату EUROBATS за предоставленные ультразвуковые детекторы D240.

Исследования выполнены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта Б18М-148.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демянчик, В. В. Синантропный экологический комплекс и структура населения позвоночных на селитебных территориях Белорусского Полесья / В. В. Демянчик, М. Е. Никифоров // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2017. – Ч. 3. – С. 7–18.
2. Курсков, А. Н. Рукокрылые Беларуси / А. Н. Курсков. – Минск : Наука и техника, 1981. – 136 с.
3. Демянчик, В. Т. Рукокрылые Беларуси : справочник-определитель / В. Т. Демянчик, М. Г. Демянчик. – Брест : Изд-во С. Лаврова, 2000. – 216 с.
4. Görner, M. Säugetiere Europas / M. Görner, L. Haeckel. – Leipzig : Neumann Verlag, 1987. – 372 p.
5. Красная книга Республики Беларусь : редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / редкол.: И. М. Качановский (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БелЭн, 2015. – 317 с.

DYNAMICS OF SPECIES AND ENVIRONMENTAL STATUSES OF BATS IN BREST (BELARUS) IN 2010–2019

DEMYANCHIK V. V., DEMYANCHIK M. G.

Bats comprise an ecologically significant group of vertebrates in nature. Unlike most other groups and species of wild fauna of Belarus, bats live in settlements predominantly. The dynamics of the species composition, status of biotopic confinement, reproduction, seasonality of habitat, relative abundance and protection of 18 species of bats registered in Brest in the last 20 years are analyzed.

УДК 599+574:911

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ТРЕНДЫ ЧИСЛЕННОСТИ ВРАНОВЫХ *CORVIDAE* СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

В. В. Демянчик, В. П. Рабчук, И. А. Дятчук, В. Т. Демянчик

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь

На селитебных территориях Брестской области в 2010–2019 гг. зарегистрированы 8 видов *Corvidae*, в том числе на гнездовании – 7, редкий залетный вид – 1. Численность синантропных видов врановых (*Corvus monedula* и *Corvus frugilegus*) увеличивается, как правило, в крупных городах, снижается в угасающих и малых населенных пунктах и флуктуирует в средних населенных пунктах.

Введение

Врановые *Corvidae* среди птиц и всех тетрапод региона выделяются широким спектром питания и мест гнездования, значительным разнообразием кормовых биотопов, территориальных перемещений, сезонной и суточной динамики, а также поведенческих адаптаций [1, 2]. По этим признакам видовой комплекс врановых не имеет аналогов и в совокупности может считаться модельной группой мобильности животного мира Брестской области. Врановые – единственное семейство птиц, представители которого регистрировались ежедневно во все сезоны года и на всех стационарах: от центра большого города (Брест) до центральной части самой большой в стране исторически незаселенной местности (Выгонощанский лесоболотный массив). Вместе с тем многие вопросы экологии и динамики численности врановых на юго-западе остаются малоизученными.

Цель исследования – оценка распространения, экологической структуры и изменений численности врановых на модельных территориях Брестской области в 2010–2019 гг.

Методика и объекты исследования

Учет численности гнездящихся пар врановых проводился в 2010–2019 гг. в марте – мае. В ноябре, январе – феврале в труднодоступных местах учеты повторялись с синхронным или последующим картированием гнезд. Наибольшие трудности в точности учетов касались численности сойки в хвойных древостоях. Основные учеты проведены на 17 модельных территориях (стационарах), отражающих особенности географического, ландшафтного и экологического своеобразия Брестской области. Питание изучалось в ходе прямых наблюдений и методом анализа погадок. Корреляция численности врановых и площадей 6 категорий стаций, поголовья крупного рогатого скота и свиней рассчитывалась по коэффициенту Пирсона [3]. Ландшафтная структура территорий оценивалась по информации из «Энциклопедии природы Беларуси», почвенным картам сельхозорганизаций и уточнялась на местах [4].

Результаты и их обсуждение

Некоторые оригинальные данные по врановым юго-запада Беларуси содержатся в разных источниках [5–9]. Материалы по врановым региона имеют и в наших публикациях [10, 11].

В Брестской области за всю историю орнитологических исследований установлено обитание 8 ви-

дов врановых, в том числе 7 гнездящихся и 1 редкий, залетный. Все 8 видов отмечены и на стационарах исследований (таблицы 1–3). Кроме того, за данный период исследований на стационаре Новый центр г. Бреста в 2019 г. повторно зарегистрирована черная ворона *Corvus corone corone* L. (подвид серой вороны). До недавнего времени этот редкий представитель врановых в Беларуси не отмечался [12]. В условиях региона вся видовая совокупность врановых по типу гнездовых стаций соответствует 2 гильдиям, по отношению к селитебным территориям относится ко всем четырем группам (таблицы 1–3).

Население врановых Брестской области характеризуется зоогеографической разнородностью: бореальные, неморальный (подвид); евроазиатские и космополитные виды.

Для врановых региона характерны широкий спектр и обширные ареалы перелетов, кочевков, инвазий. По типу питания врановые – разноядные с факультативным хищничеством. По типу репродуктивных и кормовых стаций – эвритопные.

Наиболее распространенный вид врановых в регионе – сорока, которая на гнездовании или сезонных ночевках отмечена на всех стационарах (таблицы 1–3). Этот вид в течение XX столетия проявил в регионе своеобразную экспансию численности и освоения разных ландшафтов, включая застройку центра крупнейшего в регионе населенного пункта – г. Бреста. В начале XX в. сорока считалась малочисленным или даже редким, антропофобным видом птиц [5, 6]. Наиболее редкий гнездящийся вид – кедровка, граница современного ареала проходит по территории Пружанского, Ивацевичского, Ганцевичского районов.

В хозяйственном отношении врановые в условиях региона – одна из самых резонансных групп животного мира. С одной стороны, очевидна позитивная средообразующая роль сойки в естественном возобновлении дубовых древостоев. Аналогична роль грача в естественном распространении грецкого ореха. Определенная польза для полеводства со стороны грача, ворона и других врановых состоит в уничтожении вредоносных грызунов и насекомых. С другой стороны, повсеместно в населенных пунктах наблюдаются факты потрав на кукурузе и овощных культурах, хищничества врановых на молодняке сельскохозяйственных и диких птиц. Практически всегда в местах размещения шумных колоний грача и галки применяются или планируются

Таблица 1. – Численность и экологическая структура врановых *Corvidae* на стационарах г. Бреста в 2010–2019 гг.

Вид врановых	Модельная территория, площадь, период, численность гнездящихся пар и другие экологические показатели в населении врановых											
	Северо-запад г. Бреста, 6,7 км ²		Запад г. Бреста, 6,7 км ²		Новый центр г. Бреста, 6,7 км ²		Северо-восток г. Бреста, 6,7 км ²		Старый центр г. Бреста, 6,7 км ²		Восток г. Бреста, 6,7 км ²	
	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.
Галка <i>Corvus monedula</i>	20 сокр. зим	35 увел. зим	55 сокр. зим	120 увел. зим	370 сокр. зим	320 зим	10 зим	30 увел. зим	350 сокр. зим	520 увел. зим	150 увел. зим	95 зим
Грач <i>Corvus frugilegus</i>	+++ зим, (увел)	6 увел. зим	30 зим, (увел)	30 зим	20 зим, (увел)	8 сокр. зим	11 зим, (увел)	2 сокр. зим	18 зим, (увел)	20 зим	220, 110* увел. зим	48 зим
Синантропные виды												
Сорока <i>Pica pica</i>	11 сокр. зим	3 сокр. зим	33 зим	12 сокр. зим	9 сокр. зим	6 сокр. зим	9 зим	5 сокр. зим	20 сокр. зим	5 сокр. зим	10 сокр. зим	12 зим
Серая ворона <i>Corvus corone</i>	18 зим	15 сокр. зим	37 зим	17 сокр. зим	23 зим	7 сокр. зим	8 зим	4 сокр. зим	10 зим	6 сокр. зим	15 сокр. зим	42 зим
Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	3 сокр. зим	8 увел. зим	2 сокр. зим	+ сокр. зим	1 увел. зим	2 увел. зим	9 увел. зим	12 увел. зим	+ сокр. зим	++ кт., увел. зим	15 увел. зим	12 увел. зим
Антропофобные виды												
Кукушка <i>Perisoreus infaustus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Кедровка <i>Nucifraga caryocatactes</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Эвритопно-синантропные виды												
Ворон <i>Corvus corax</i>	– кт, зим	+ кт, зим	– кт, зим	– кт, зим	– прол, зим	– прол, зим	1 увел. зим	1 зим	– прол	– прол	+ кт, зим	– кт, зим

П р и м е ч а н и е. Статус численности в селебных экосистемах: – – в ходе специальных исследований размножения не установлено; + – единичные регистрации размножения или стабильного обитания; ++ – редкий (малочисленный), +++ – обычный; ++++ – многочисленный (массовый); кт – кормовая территория в пределах стационара, но размножается на сопредельных территориях; зим – регулярно зимующий; зим (ед) – зимующий единично; прол – пролетный, мигрирующий; исч – в последние 10 лет 2005–2019 гг. исчезнувший, если нет в течение трех лет подряд; появл – появление в последние 10 лет; увел – увеличение численности в последние 10 лет на ≥50 % от среднемноголетней численности (для птиц); стаб – численность стабильная на протяжении трех лет; * численность за 2018 г. и за 2019 г. через запятую.

Таблица 2. – Численность и экологическая структура врановых *Corvidae* в средних и малых городах, растущих (крупных) деревнях в 2010–2019 гг.

Вид	Модельная территория, площадь, период, численность гнездящихся пар и другие экологические показатели в населении врановых							
	Пинск, 6,7 км ²		Ивацевичи, 6,7 км ²		Семьгостицы, Столинский р-н, 6,7 км ²		Томашевка, Брестский р-н, 6,7 км ²	
	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.
Синантропные виды								
Галка <i>Corvus monedula</i>	90 зим	50 сокр. зим	9 зим	14 сокр. зим	7 сокр. зим	5 зим	6, 2* зим	30 зим
Грач <i>Corvus frugilegus</i>	80 зим	20 сокр. зим	45 зим	90 сокр. зим	131, 70* увел. сокр. зим	245 зим	100, 187* сокр. зим	720 увел. зим

Спорадично-синантропные виды									
Сорока <i>Pica pica</i>	5 зим	5 зим	+ прол, зим	3 сокр, зим	5 увел, зим	6 зим	2 сокр, зим	3 зим	3, 1* зим
Серая ворона <i>Corvus corone</i>	10 зим	6 сокр, зим	– прол, зим	1 сокр, зим	3 увел, зим	4 зим	3 сокр, зим	4 зим	4 зим
Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	1 прол, увел, зим	– сокр	1 зим	1 зим	– зим (ед)	30 зим	30 зим	2 зим	2 зим
Эвритопно-синантропные виды									
Ворон <i>Corvus corax</i>	– кт, зим	– зим	– кт	– прол, зим	2, 0* увел, кт, зим	1 зим	1 зим	– кт, зим	– зим

П р и м е ч а н и е. Обозначения те же, что и в таблице 1.

Таблица 3. – Численность и экологическая структура врановых *Corvidae* в угасающих (средних и малых) деревьях и других малых населенных пунктах в 2010–2019 гг.

Вид	Стахово, Столинский р-н 6,7 км ²		Коробье, Столинский р-н 1,8 км ²		Выгонощи, Ивацевичский р-н 6,7 км ²		Бобровицы, Ивацевичский р-н 1,1 км ²		Белое озеро, Брестский р-н 1,05 км ²	
	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.	2010–2015 гг.	2016–2019 гг.
Синантропные виды										
Галка <i>Corvus monedula</i>	4	+ исч, прол	– исч	– прол (ед)	+ прол (ед)	–	–	–	–	–
Грач <i>Corvus frugilegus</i>	– исч, прол	+ прол	–	+ прол (ед)	+ прол (ед)	–	–	–	–	–
Эвритопно-синантропные виды										
Сорока <i>Pica pica</i>	30 увел, зим	31 стаб, зим	– прол, исч, зим	1 появ, зим	3 увел, зим	6, 2* увел, зим	3 увел, зим	3 стаб, зим	+ прол, зим	+ прол, зим
Серая ворона <i>Corvus corone</i>	13 увел, зим	4 стаб, зим	+ прол, исч	+ прол, зим	(3) кт, увел, зим	(3) кт, стаб, зим	+ прол, зим	+ прол, зим	+ прол	+ прол
Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	2 зим	+ исч, прол	3 зим	3 зим	1 зим	3, 7* увел, зим	7 зим	8 зим	35 зим	22 сокр, зим
Антропофобные виды										
Кукушка <i>Perisoreus infaustus</i>	–	–	–	–	+ зим (ед)	–	–	–	–	–
Кедровка <i>Nucifraga caryocatactes</i>	–	+ прол	–	–	– сокр, кт	+ прол	+ сокр, кт	+ сокр, кт	–	–
Эвритопно-синантропные виды										
Ворон <i>Corvus corax</i>	2 появл, зим	3, 1* увел, сокр, зим	+ кт, зим	+ кт, зим	1 увел, зим	+ сокр, зим	+ прол, зим	+ прол, зим	+ кт, зим	+ кт, зим

П р и м е ч а н и е. Обозначения те же, что и в таблице 1.

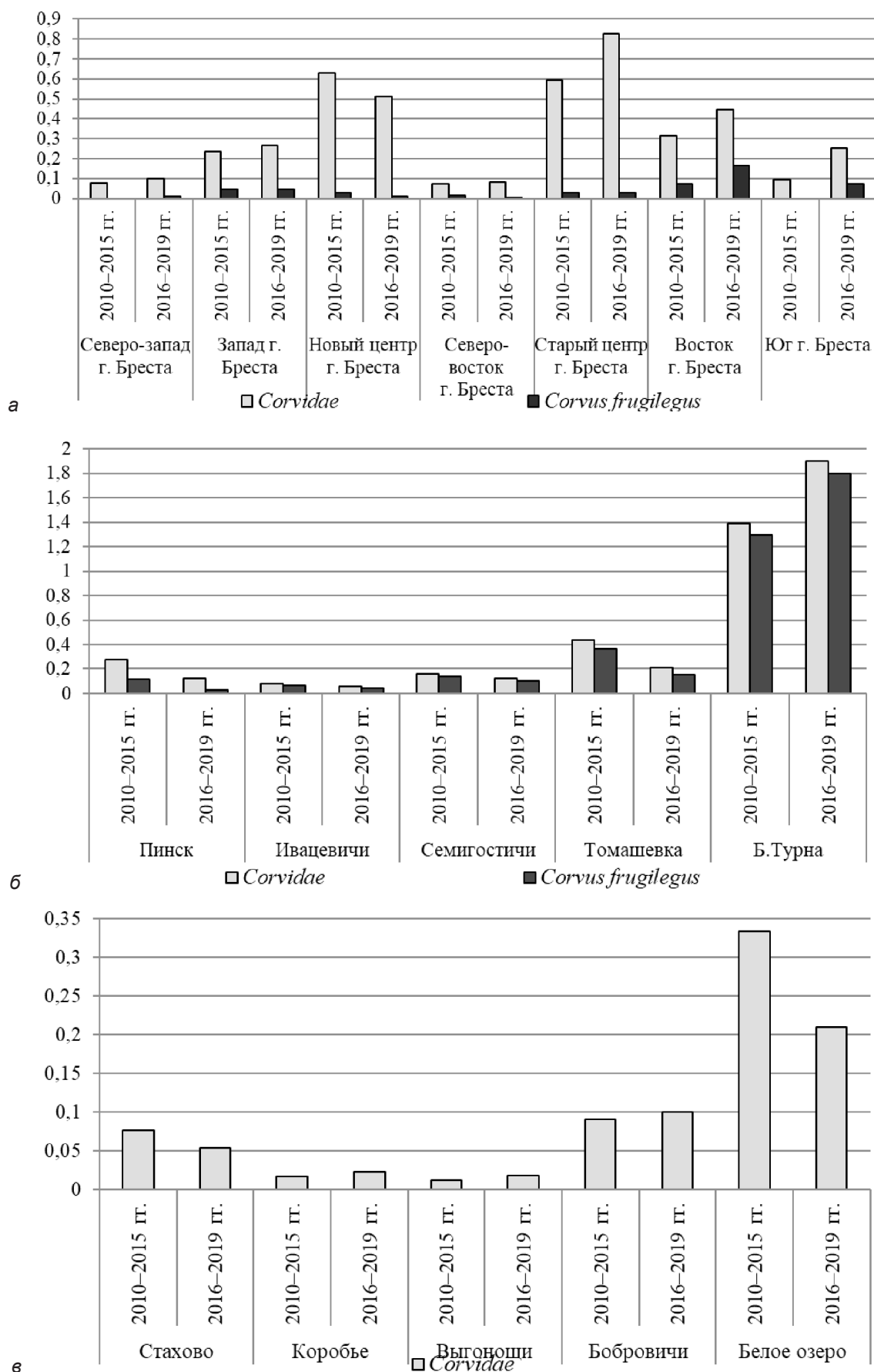


Рисунок 1. – Плотность гнездования врановых в населенных пунктах на стационарах исследований (пар/1 га) Брестской области в 2010–2019 гг.: а – крупный город; б – малые города, растущие деревни; в – угасающие деревни

ются меры по сокращению численности этих птиц. По наблюдениям последних лет, существенно возрос пресс хищничества на выюрковых, ткачиковых и других мелких птиц, а также рептилий селитебных территорий со стороны сойки. Подобное явление ранее не наблюдалось [5, 7–9].

Врановые региона относительно четко классифицируются на экологические группы в отношении синантропности. Это одно из немногих (немногочисленных по многообразию видов) семейств среди диких животных региона, где представлены все 4 экологические группы (таблицы 1–3). Неизменно на протяжении последних 70 лет, типичными синантропами среди врановых региона остаются грач и галка [9, наши данные].

Синантропные виды полностью перешли на синантропный образ жизни, единичные гнездовья этих видов в естественных дуплах на дистанции более 0,3 км от черты населенных пунктов (д. Семигостици) к 2018 г. исчезли. С 1980-х гг. галка успешно осваивает полости трубчатых опор ЛЭП для устройства гнезд (г. Брест, д. Семигостици). Численность и обилие синантропных видов формируется по диаметральной трендам. В крупных городах их численность растет, в малых и угасающих населенных пунктах их численность невысока или снижается (таблицы 1–3). В Бобровичах и поселке Белое озеро они исчезли даже на пролетах (таблица 3).

В распространении грача и галки прослеживается приуроченность более 90 % гнездовых локалитетов этих птиц к моренным категориям ландшафтов (моренным возвышенностям и равнинам, конечно-моренным и островным моренным структурам). В пределах обширных аллювиальных категорий ландшафтов эти виды птиц отсутствуют. На обширных мелиорированных сельскохозяйственных угодьях, включая селитебные территории, но в пределах аллювиальных ландшафтов, новых колоний грача и галки в последние 50 лет не установлено. Это свидетельствует о большей привязанности синантропных врановых к моренным хозяйственно освоенным ландшафтам. С давних времен и до настоящего времени отмечается привязанность грача, в частности, только к населенным пунктам и хозяйственно освоенным ландшафтам [5–9, 13, 14]. На это указывают и данные по нашим стационарам (таблицы 1–3, рисунок 1). На стационарах д. Выгонощи, д. Бобровичи, д. Коробье грача и галки нет. Вполне справедливо указание М. С. Долбика о «связанности грачевников с населенными пунктами районного и областного подчинения и железнодорожными станциями» [7, с. 162; 13].

Все 7 «городских» грачевников Полесья, описанных этим автором, существенно сократились по численности, но сохранились в разной степени или переместились на расстояние до 1–1,5 км. Все 7 грачевников расположены в пределах моренных категорий ландшафтов. Интересна и судьба 23 грачевников в сельской местности Брестской области, описанных в начале 1970-х гг. М. С. Долбиком [13]. К 2019 г. все они исчезли в результате целенаправленных мероприятий по их уничтожению

($n = 18$) или по неизвестным нам причинам ($n = 5$). Численность сельских грачевников в 1970-е гг. в Брестской области была небольшой, от 8 до 33 гнезд в каждом [13]. Особых проблем с ними тогда не было [7, 8, 13]. Современные особо крупные грачевники (по 300 гнезд и больше) нуждаются в регулировании, в том числе путем корректировки законодательства. В стационном распределении среди врановых численность в наивысшей мере ($r = 0,72$) коррелировала с площадью пропашных земель (пашни) в населении грача. Отрицательная связь в наибольшей мере для этого вида прослеживалась по отношению к площадям древесно-кустарниковой растительности ($r = -0,37$).

У галки наибольшая мера биотопических корреляций отмечена в связи с площадями застройки ($r = 0,58$). По всем другим станциям у этого вида обнаруживалась отрицательная корреляция.

У грача отмечена тесная связь распространения с крупными дорожными магистралями, прежде всего автодорогами М1 Брест – Барановичи, Брест – Пинск – Столин – Туров [11]. Но особенно сильно была (и остается) колонизирована полоса автодороги, проходящая исключительно по моренному ландшафту – Р85 Брест – Беловежская Пуща, где до недавнего времени интенсивной борьбы с грачевниками обитали более 50 колоний грача. Связь колоний грача с дорогами отмечена и в других регионах Европы [15, 16]. На это косвенно указывают и результаты учетов 1960–1970 гг. в Полесье [13]. Такая же связь колониальных поселений врановых с дорогами обнаружена нами на юго-западе Беларуси и в популяции галки. Известные нам колонии галок ($n = 116$) на 90 % расположены не далее 0,1 км от дорог или улиц с интенсивным дорожным движением.

У синантропных врановых прослеживается высокая степень корреляционной связи с поголовьем сельскохозяйственных животных на сельских стационарах. У галки этот показатель $r = 0,80$, у грача $r = 0,52$.

На динамику численности синантропных врановых существенное влияние оказывает целенаправленная борьба с колониями этих птиц. По мере срезания деревьев с гнездами грача в одних грачевниках наблюдается синхронный процесс увеличения тех колоний, в которых деревья не удаляются.

Подобное усиление «антропогенной агрегированности» грача наблюдается в Брестской агломерации в трех колониях на стационарах Восток г. Бреста, д. Б. Турна, а также в д. Скоки Брестского района. Характерно, что формирование колоний в новых местах после тотального или значительного уничтожения гнезд в небольших колониях нами не наблюдалось.

По состоянию на 2019 г. самая крупная колония грача (710–730 пар) сформировалась в д. Б. Турна, численность этой колонии в 2010 г. составила 150–180 пар и возросла к 2015 г. до 510–520 пар (таблица 2).

Наряду с этим увеличивается и радиус летних кочевков в ареале уничтоженных или сильно нарушенных колоний. В результате сильного нару-

шения самой крупной колонии грача в центральной части Белорусского Полесья в 2017–2018 гг. (д. Молотковичи, Пинского района, 980–1050 гнезд., 2016 г.) грачи в весенне-летний период 2019 г. появились даже на удаленном на 60 км стационаре д. Выгонощи. Отметим, что это была самая крупная колония грача за всю историю исследований в регионе.

Существенных биотопических изменений в регионе не прослеживалось в отношении спорадично-синантропных видов – сороки и серой вороны. Однако, в отличие от синантропных видов, в городах и многих средних населенных пунктах обозначился тренд сокращения численности серой вороны и сороки (таблицы 1–3). Повышение санитарной культуры жилищно-коммунального хозяйства и снижение доступности кормов в населенных пунктах актуальны для всех врановых. По нашей версии «избирательное» сокращение численности именно серой вороны и сороки происходит в результате массового апробирования пневматического оружия, когда в качестве «мишеней» используются особи и заметные гнезда сороки и серой вороны. Определенной «защитной» адаптацией у серой вороны стало регулярное формирование в последние годы средних и крупных стай, численностью до 300 особей, сконцентрированных на труднодоступных для пешеходов островах и заболоченных побережьях г. Бреста (рисунок 2).

Крупнейшие скопления врановых (кроме грача и галки) в зимний период до недавнего времени отмечались только у вороны (полигон ТКО г. Бреста, до 200 особей одномоментно). Изредка (также на отходах) еще более крупные скопления воронов (до 1000 особей) отмечены и в Украинском Полесье [17]. В ситуации со скоплением серой вороны в г. Бресте связь с отходами не зарегистрирована (рисунок 2).

У серой вороны и сороки корреляционные связи с конкретными станциями на селитебных территориях выражены незначительно. Наибольшее положи-

тельное значение отмечено по численности гнездящихся пар сороки с площадями пашни ($r = 0,38$). Наибольшее отрицательное значение: у сороки с площадями древесно-кустарниковой растительности ($r = -0,35$). При этом на стационарах с абсолютным доминированием древесно-кустарниковой растительности, например в лесном поселке Белое озеро, как сорока, так и серая ворона не гнездятся (таблица 3).

В то же время и у сороки, и у серой вороны на сельских стационарах обнаруживалась существенная связь с поголовьем крупного рогатого скота, $r = 0,68$, $r = 0,74$ соответственно.

Как показано на рисунке 1, плотность гнездящихся пар врановых на стационарах варьировалась в значительном диапазоне – от 0,05 пар/1 га и ниже (д. Выгонощи, д. Коробье) до 1,9 и выше (д. Б. Турна). Отметим, что грачевник д. Б. Турна с 2016 г. имеет статус памятника природы «Турнянский грачевник».

Номинальными значениями плотности гнездования характеризовалось население фрагментарно озелененных центральных частей городов (Брест): 0,4–0,6 пар/га. Прогрессирующий тренд численности врановых в целом на изученных стационарах объясняется увеличением численности галки и в меньшей мере – грача.

Низкой плотностью, как правило, с отрицательным трендом характеризуется популяция врановых в угасающих и малых населенных пунктах, где в большей мере проявляется влияние природных средообразующих факторов: лесистости, близости водотоков и водоемов.

В угасающих и малых населенных пунктах отмечено усиление хищничества на врановых со стороны сов и соколообразных [18].

Выводы

1. На селитебных территориях Брестской области зарегистрированы 8 видов врановых, в том числе на гнездовании – 7, редкий залетный вид – 1. Синантропные виды *Corvus monedula*,



Рисунок 2. – Особо крупная стая *Corvus corone* на зимовке в Бресте

Corvus frugilegus, спорадично-синантропные *Pica pica*, *Corvus corone*, *Garrulus glandarius*, антропофобные *Perisoreus infaustus*, *Nucifraga caryocatactes*, эвритоно-синантропный *Corvus corax*.

2. Видовое население врановых среди региональной орнитофауны отличается широкими спектрами стациальной приуроченности, пространственной динамики, трофических связей и поведенческих адаптаций, что определяет эту группу в статус одной из наиболее репрезентативных модельных групп.

3. Распределение и тренды численности врановых на селитебных территориях средней и крупной величины обусловлены главным образом антропогенными причинами, в малых и угасающих средних населенных пунктах – природной структурой биотопов. В отношении видов врановых на селитебных территориях необходима корректировка нормативно-правовых актов.

4. Численность синантропных видов врановых (*Corvus monedula* и *Corvus frugilegus*) увеличивается, как правило, в крупных городах, снижается в угасающих и малых населенных пунктах и флуктуирует в средних населенных пунктах в зависимости от мероприятий в системе жилищно-коммунального хозяйства и природоохранного статуса отдельных грачевников. Отмечается приуроченность синантропных видов врановых к моренным категориям агроландшафтов и избегание аллювиальных категорий агроландшафтов. У *Corvus frugilegus* подтверждена, у *C. monedula* – установлена приуроченность колоний к дорожным коммуникациям. У *C. monedula* сохраняется с 1980-х гг. гнездовая адаптация освоения опор линий электропередач и гнездовой паразитизм в грачевниках. У *C. corone* сформировалась поведенческая адаптация агрегированности в оптимальных ремизных стациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Птицы Советского Союза : в 6 т. / под ред. Г. Н. Деметьева и Н. А. Гладкова. – М. : Советская наука, 1951. – Т. 5. – 808 с.
2. Федюшин, А. В. Птицы Белоруссии / А. В. Федюшин, М. С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1967. – 520 с.
3. Буреева, Н. Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП STATISTICA / Н. Н. Буреева. – Н. Новгород, 2007. – 112 с.
4. Энцикапедыя прыроды Беларусі : у 5 т. / рэдкал.: І. П. Шамякін (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : БелСЭ, 1983–1986.
5. Шнитников, В. Н. Птицы Минской губернии / В. Н. Шнитников. – М. : Типолитограф. тов-ва И. Н. Кушнеров и К°, 1913. – 475 с.
6. Zedlitz, O. Die Avifauna des Westlichen Pripjet-Sümpfes im Lichte der Forschung Deutscher Ornithologen in dem Jahren 1915–1918. Vol. 1. / O. Zedlitz // Journal für Ornithologie. – 1920. – Jahrgang 68. – Heft 2. – S. 177–235. – Heft 3/4. – S. 350–388.
7. Zedlitz, O. Die Avifauna des Westlichen Pripjet-Sümpfes im Lichte der Forschung Deutscher Ornithologen in dem Jahren 1915–1918. Vol. 2. / O. Zedlitz // Journal für Ornithologie. – 1921. – Jahrgang 69. – Heft 1. – S. 50–90. – Heft 3. – S. 269–406.
8. Долбик, М. С. Птицы Белорусского Полесья / М. С. Долбик. – Минск : Из-во Акад. наук БССР, 1959. – 268 с.
9. Дацкевич, В. А. Исторический очерк и некоторые итоги орнитологических исследований в Беловежской пуще (1945–1985 гг.) / В. А. Дацкевич. – Витебск : Витеб. гос. ун-т, 1998. – 115 с.
10. Демянчик В. Т. Черная ворона *Corvus corone* L. – очередной орнитоохор орехоплодных в г. Бресте / В. Т. Демянчик / Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : тэз. дакл. III Міжнар. навук. канф., Брэст, 7–9 чэрв. 2006 г. – Брэст : Акадэмія, 2006. – С. 101.
11. Врановые птицы Бреста: особенности пространственной структуры и динамики численности / В. В. Демянчик [и др.] // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. прац. – Брэст : Альтэрнатыва, 2015. – № 8. – С. 123–131.
12. Птушкі Еўропы : палявы вызначальнік. – Варшава : Навук. вид. ПНВ, 2000. – 540 с.
13. Долбик, М. С. Ландшафтная структура орнитофауны Белоруссии / М. С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1974. – 311 с.
14. Никифоров, М. Е. Птицы Белоруссии. Справочник-определитель гнезд и яиц / М. Е. Никифоров, Б. В. Яминский, Л. П. Шкляров. – Минск : Выш. школа, 1989. – 480 с.
15. Jakubiec, Z. Зимние скопления грачей в Силезии / Z. Jakubiec, P. Jadczyk // Not. ornitol. – 2001. – Т. 42, № 4. – С. 257–268.
16. Biadun, W. Ptaki Lublina / W. Biadun // Rozprawa habilitacyjna. – Lublin, 2004. – 200 s.
17. Домашевский, С. В. регистрация массовых скоплений воробьиных птиц в Киевской области / С. В. Домашевский // Рус. орнитол. журн. – 2014. – Т. 23, экспресс-выпуск 1034. – С. 2487.
18. Демянчик, В. Т. Филин *Bubo bubo* в Белорусском Полесье / В. Т. Демянчик, А. М. Семеняк, А. И. Ольгомец // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. прац VIII Міжнар. навук. канф. «Прыроднае асяроддзе Палесся і навукова-практычныя аспекты рацыянальнага рэсурсакарыстання», Брэст, 12–14 верас. 2018 г. / Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі ; рэдкал. М. В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. – Брэст : Альтэрнатыва, 2018. – Вып. 11. – С. 221–227.

DISTRIBUTION AND POPULATION TRENDS OF CORVIDAE IN RESIDENTIAL AREAS OF BREST AREA

DEMIANCHIK V. V., RABCHUK V. P., DIATCHUK I. A., DEMIANCHIK V. T.

There are 8 species of *Corvidae* were registered in the residential areas of the Brest area in 2010–2019 (including nest-ing – 7, rare stray species – 1). The number of synanthropic *Corvidae* (*Corvus monedula* and *Corvus frugilegus*) is increasing, usually in large cities, decreasing in declining and small settlements and fluctuating in medium-sized settlements.

УДК 597/599+574:911

РОЛЬ ФИЛИНА В СИНАНТРОПИЗАЦИИ ПТИЦ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

В. Т. Демянчик¹, А. М. Семеняк², А. И. Ольгомец³¹ Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь² Стаховская СШ, д. Стахово, Столинский р-н, Брестская обл., Республика Беларусь³ Семигостичская СШ, д. Семигостицы, Столинский р-н, Брестская обл., Республика Беларусь

Выполнен анализ питания филина в разных районах Белорусского Полесья за 1985–2019 гг. Хищничество филина послужило одной из главных причин синантропизации ушастой совы, а также усилению синантропизации пастушковых, краквы, чирка-трескунка, дроздов певчего и черного.

Введение

В последние три десятилетия в природно-территориальных комплексах Белорусского Полесья наблюдается процесс снижения экстенсивной антропогенной нагрузки. Прекращено строительство новых гидромелиоративных систем и крупных водохозяйственных объектов. Выведены с севооборотов, сенокосов, пастбищного использования многие запольные и прилегающие к населенным пунктам участки пашни, естественных сенокосов и пастбищ. Существенно снизился фактор беспокойства и фрагментарной деградации зооценозов от присутствия хозяйственников и рекреантов, а также от работы сельско- и лесохозяйственной техники, воднотранспортных средств и авиации. Для подавляющего большинства сельских населенных пунктов характерно снижение количества и площадей жилой застройки, возделываемых приусадебных участков и сельскохозяйственных животных. В результате вполне закономерным выглядит тренд сокращения численности птиц-синантропов. Это, в частности, подтверждается и прогрессирующей динамикой числа видов синантропного комплекса, включаемых в Красную книгу Республики Беларусь от 1-го издания 1979 г. до 4-го издания 2015 г.

На этом благоприятном для диких животных фоне (экстенсивного снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду) выглядит парадоксом стремление ряда диких птиц региона к синантропизации. На существенное увеличение списка видов птиц, которые перешли в группу синантропов (синантропные виды) или формирующих регулярные синантропные группировки (эвритопно-синантропные виды), особо подчеркивается в последних специальных исследованиях [1, 2].

Основной причиной синантропизации диких птиц, для которых в селитебных экосистемах (населенные пункты и их ближайшие окрестности) нет кормовых или ремизных преимуществ по сравнению с нативными биотопами, по нашему предположению, могут быть хищники. Для проверки этой версии проведен анализ питания филина.

Методика и объекты исследования

Целевые исследования проведены в 2017–2019 гг. в Брестской и Гомельской областях. Используются материалы по питанию филина в разных районах Белорусского Полесья за 1985–2019 гг. [3]. Целевые исследования проведены методами поиска и карти-

рования гнезд, территориальных пар, мест временного обитания одиночных особей филина, других хищных птиц, а также скоплений разных видов птиц. Основные исследования проведены на стационарах в долинах крупнейших в регионе рек (Западный Буг, Припять) и озера (Выгонощанское): Стахово, Семигостицы (Столинский район); Пинск, Брест, Томашовка (Брестский район); Выгонощи, Бобровицы (Ивацевичский район). Применялись методы максимально возможного сбора погадок и перьевых остатков под присадами филина и синхронные учеты птиц на кормовых территориях этого хищника. Материалы по питанию филина за 2019 г. базируются только на сборах перьевых остатков съеденных жертв. Встречаемость видов птиц – жертв филина оценивалась в феврале – апреле 2019 г. для трех территорий по 400 га, в центре которых располагались гнездо или основные присады негнездящихся особей этого хищника. Виды птиц по встречаемости распределены на пять категорий: очень редкие – 0,1–0,6 ос/100 га; редкие – 0,7–2,5 ос/100 га; малочисленные – 2,6–7,5 ос/100 га; обычные – 7,6–25 ос/100 га; многочисленные – 26 ос/100 га и больше.

Результаты и их обсуждение

Филин относится к одной из наиболее своеобразных хищных птиц Европы [4–6].

В условиях Полесья по разнообразию, величине, экологическому спектру потребляемых животных и в целом круглогодичной оседлости аналогов филина нет. Таким образом, филин может считаться модельным видом в изучении характера хищничества в экосистемах региона. Неоспоримо и существенное методическое преимущество в трофоэкологии филина: высокая степень «узнаваемости» и оценки числа съеденных животных по фрагментам в погадках и перьевых остатках.

В Белорусском Полесье, как и во многих других регионах, птицы составляют существенную долю спектра питания филина [4, 5, наши данные]. В 1980-е гг. птицы составляли по биомассе 47 % спектра питания филина [3]. Но по числу жертв в питании филина, как и прежде, преобладают млекопитающие [7, наши данные].

В таблице 1 на основании разбора погадок и перьевых остатков приводится состав птиц – жертв филина. Здесь же указана принадлежность видов жертв к экологической группе в контексте синантропности.

Филин по характеру гнездования в условиях Полесья – антропофобный синантропный вид. Соответственно в его питании должны преобладать антропофобные, эвритопно-синантропные виды, а синантропные, спорадично-синантропные – быть редкими.

Долгие годы в питании филина отмечался единственный синантропный вид – скворец (3 экз.), что составляло 0,76 %. Но и в этом случае не исключены поимки особей скворца из «дикий» популяции (таблица 1) [3].

На рисунке 1 показано распределение птиц по экологическим группам. По усредненным данным синантропные виды в питании филина составили 11,7 % по числу жертв и 8,9 % по их биомассе.

Таблица 1. – Птицы в питании гнездящихся и территориальных пар филина в Белорусском Полесье в 1985–2018 гг.

Вид	Количество		Группа
	п	%	
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	6	0,49	эс
<i>Podiceps cristatus</i>	4	0,33	сс
<i>Podiceps nigricollis</i>	1	0,08	эс
<i>Podiceps sp.</i>	1	0,08	
<i>Botaurus stellaris</i>	1	0,08	сс
<i>Ixobrychus minutus</i>	1	0,08	сс
<i>Ardea cinerea</i>	2	0,16	сс
<i>Anas acuta</i>	7	0,58	а
<i>Anas clypeata</i>	13	1,07	эс
<i>Anas crecca</i>	29	2,38	эс
<i>Anas penelope</i>	3	0,25	эс
<i>Anas platyrhynchos</i>	85	6,99	эс
<i>Anas querquedula</i>	108	8,88	сс
<i>Anas strepera</i>	10	0,82	эс
<i>Anas sp.</i>	79	6,50	
<i>Aythya ferina</i>	3	0,25	эс
<i>Aythya sp.</i>	1	0,08	
<i>Bucephala clangula</i>	2	0,16	эс
<i>Milvus milvus</i>	1	0,08	эс
<i>Accipiter gentilis</i>	7	0,58	а
<i>Accipiter nisus</i>	1	0,08	эс
<i>Aquila pomarina</i>	1	0,08	а
<i>Buteo buteo</i>	11	0,90	эс
<i>Pernis apivorus</i>	11	0,90	а
<i>Circus aeruginosus</i>	3	0,25	сс
<i>Circus pygargus</i>	8	0,66	эс
<i>Circus sp.</i>	8	0,66	
<i>Falco subbuteo</i>	1	0,08	эс
<i>Falco tinnunculus</i>	2	0,16	сс
<i>Falconiiformes sp.</i>	1	0,08	
<i>Lagopus lagopus</i>	2	0,16	а
<i>Tetrao tetrix</i>	2	0,16	а
<i>Perdix perdix</i>	111	9,13	сс
<i>Tetrastes bonasia</i>	6	0,49	а
<i>Rallus aquaticus</i>	7	0,58	эс
<i>Rallus sp.</i>	2	0,16	
<i>Porzana parva</i>	12	0,99	эс
<i>Porzana porzana</i>	13	1,07	сс

Вид	Количество		Группа
	п	%	
<i>Crex crex</i>	112	9,21	сс
<i>Gallinula chloropus</i>	15	1,23	сс
<i>Fulica atra</i>	36	2,96	сс
<i>Rallidae sp.</i>	13	1,07	
<i>Charadrius dubius</i>	1	0,08	сс
<i>Vanellus vanellus</i>	46	3,78	сс
<i>Philomachus pugnax</i>	23	1,89	эс
<i>Gallinago gallinago</i>	5	0,41	сс
<i>Gallinago media</i>	3	0,25	эс
<i>Gallinago sp.</i>	2	0,16	
<i>Scolopax rusticola</i>	14	1,15	эс
<i>Scolopacidae sp.</i>	9	0,74	
<i>Limosa limosa</i>	11	0,90	сс
<i>Tringa glareola</i>	5	0,41	эс
<i>Tringa totanus</i>	16	1,32	сс
<i>Tringa sp.</i>	8	0,66	сс
<i>Actitis hypoleucos</i>	3	0,25	эс
<i>Charadriidae</i>	1	0,08	
<i>Larus ridibundus</i>	4	0,33	сс
<i>Chlidonias leucopterus</i>	12	0,99	сс
<i>Chlidonias sp.</i>	1	0,08	сс
<i>Columba palumbus</i>	5	0,41	сс
<i>Cuculus canorus</i>	6	0,49	сс
<i>Bubo bubo</i>	1	0,08	а
<i>Athene noctua</i>	1	0,08	с
<i>Strix aluco</i>	11	0,90	сс
<i>Asio flammeus</i>	12	0,99	а
<i>Asio otus</i>	67	5,51	сс
<i>Caprimulgus europaeus</i>	2	0,16	а
<i>Dendrocopos major</i>	1	0,08	сс
<i>Dendrocopos medius</i>	1	0,08	эс
<i>Dryocopus martius</i>	2	0,16	а
<i>Alauda arvensis</i>	3	0,25	сс
<i>Erithacus rubecula</i>	5	0,41	сс
<i>Turdus merula</i>	9	0,74	сс
<i>Turdus phylomelos</i>	6	0,49	сс
<i>Turdus pilaris</i>	7	0,58	с
<i>Turdus sp.</i>	5	0,41	сс
<i>Sylvia sp.</i>	1	0,08	сс
<i>Phylloscopus sp.</i>	1	0,08	сс
<i>Parus major</i>	1	0,08	сс
<i>Certhia familiaris</i>	1	0,08	сс
<i>Garrulus glandarius</i>	7	0,58	сс
<i>Pica pica</i>	1	0,08	сс
<i>Corvus corax</i>	1	0,08	эс
<i>Corvus corone</i>	3	0,25	сс
<i>Corvus frugilegus*</i>	106	8,72	с
<i>Corvus monedula</i>	1	0,08	с
<i>Sturnus vulgaris</i>	7	0,58	с
<i>Passer montanus</i>	1	0,08	с
<i>Fringilla coelebs</i>	2	0,16	с
<i>Aves sp.>= Sturnus</i>	1	0,08	сс
<i>Aves sp.</i>	32	2,63	
Всего	1216	100,00	

Примечание. Обозначения: * 2017–2018 гг.; с – синантропные виды; сс – спорадично-синантропные виды; эс – эвритопно-синантропные виды; а – антропофобные виды.

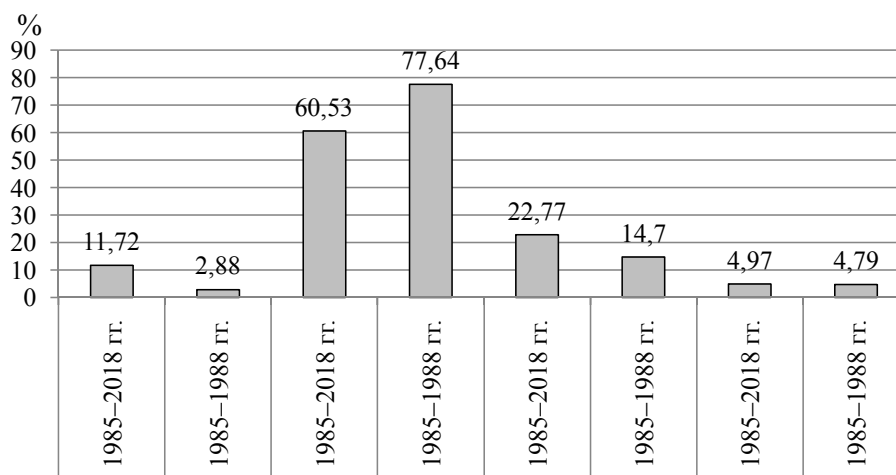


Рисунок 1. – Распределение птиц – жертв филина по экологическим группам в 1985–2018 гг. и в 1985–1988 гг.

В таблицах 2, 3 на основании анализа перьевых остатков жертв показан один из последних спектров питания гнездящейся пары филина. Здесь впервые для регионального питания филина зарегистрированы многочисленные в природе представители антропофобных и эвритопно-синантропных птиц – большой баклан и большая белая цапля.

В этом спектре, кроме того, заметно регулярное потребление представителей хищных птиц – канюков и ушастой совы.

Такая же особенность наблюдается и в питании территориальных пар, где взрослые филины не стоят перед необходимостью безразборного максимального быстрого добывания птиц для кормления подрастающих птенцов (таблицы 3, 4).

Наиболее типичные и общие в корме и гнездящихся и территориальных пар филина с 1980-х гг. – кряква и чирок-трескунок (таблицы 1–5). Именно эти два вида на всех сельских стационарах и г. Бресте за этот период сформировали устойчивые синантропные группировки. Такая же тенденция наблюдается и в населении доминирующего по численности вида жертв – серой куропатки. Особое влияние пресс хищничества филина оказывает на численность и распределение ушастой и болотной сов. В результате на Выгонощанском и Семигостичском стационарах ушастая сова в последние 10 лет успешно гнездится только в населенных пунктах. Канюк в ареалах кормовых территорий филина нами не регистрируется. Хотя попытки гнездования на кормовых территориях филина, как канюком, так и осоедом, предпринимаются регулярно. На расстоянии до 2,5 км от гнезд или регулярных присад филина в 1986–2019 гг. успешные гнезда канюка, осоеда, тетеревики, малого подорлика нами не зарегистрированы. В то же время особи этих относительно малочисленных видов ястребообразных птиц в местообитаниях филина регистрируются регулярно.

Судя по наблюдениям 2019 г. за отчаянной атакой вспугнутого нами гнездового филина со стороны только одной особи черного коршуна *Milvus migrans* и в отношении этого в прошлом достаточно

многочисленного спорадично-синантропного вида птиц, элиминирующее влияние оказывает филин. Отметим, что данный факт относится к редчайшей регистрации черного коршуна на стационарах в гнездовые сезоны последних 20 лет. Филин оказывает значительное воздействие на популяции ястребообразных птиц не только в гнездовой период. Пресс хищничества существенно возрастает в особо многоснежные зимы. В январе – феврале 2013 г. на одной присаде одиночного филина в 1 км от д. Семигостичи обнаружены остатки 6 мохноногих канюков, 2 – полевых луней, 4 – обыкновенных канюков (не включены в таблицу 1).

С 2017 г. в питании гнездящихся пар филина впервые и сразу в большом количестве зарегистрирован на Стаховском стационаре грач (см. таблицу 1). Охота на этот массовый вид синантропных птиц впервые в регионе была зарегистрирована в Томашовке и Бресте, но в основном зимой и осенью после 2010 г. В Центральном Полесье до 2017 г. в питании гнездящихся пар филина грач нами не регистрировался.

В экологии филина прослеживается известная особенность тяготения этого хищника к регулярным скоплениям жертв [8]. В условиях Полесья из числа потенциальных жертв филина наиболее концентрированные скопления весной в природных биотопах формируют транзитные стаи Ржанкообразных в марте – мае и Гусеобразных в апреле. Наименее концентрированные (дисперстные) в этот период Ястребиные, Совиные и Фазановые. Но и концентрированные и дисперстные виды одинаково регулярно отлавливаются филином (таблицы 3, 5).

На рисунках 2 и 3 показано распределение птиц – жертв гнездящейся и негнездящейся пар филина по экологическим группам и группам встречаемости. Из чего следует, что филин отлавливает редкие виды гораздо чаще, чем обычные и многочисленные, что объясняется биологией видов жертв, прежде всего, голосовой и кормовой активностью в темное время суток. Но в целом заметно, что в питании филина нарастает роль птиц, склонных к синантропизации.

Таблица 2. – Птицы в питании гнездящейся пары филина *Bubo bubo* (февраль – май 2019 г. на берегу р. Припять, Столинский район)

Виды птиц	n	%	m	m%	Σm	m%	Экологическая группа	Группа (встречаемость)
Большой баклан <i>Phalacrocorax carbo</i>	1	1,59	2100	5,78	2100	5,78	а	м
Большая белая цапля <i>Egretta alba</i>	3	4,76	1100	9,09	3300	9,09	эс	м
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	10	15,87	900	24,78	9000	24,78	сс	мн
Серая утка <i>Anas strepera</i>	3	4,76	900	7,43	2700	7,43	эс	р
Шилохвость <i>Anas acuta</i>	3	4,76	610	5,04	1830	5,04	а	р
Чирок-свиистунок <i>Anas crecca</i>	3	4,76	300	2,48	900	2,48	эс	м
Чирок-трескунок <i>Anas querquedula</i>	4	6,35	350	3,85	1400	3,85	сс	о
Свиязь <i>Anas penelope</i>	5	7,94	650	8,95	3250	8,95	эс	р
Широконоска <i>Anas clypeata</i>	1	1,59	610	1,68	610	1,68	эс	м
Утка <i>Anas sp.</i>	1	1,59	500	1,38	500	1,38		
Обыкновенный канюк <i>Buteo buteo</i>	3	4,76	800	6,61	2400	6,61	эс	р
Мохноногий канюк <i>Buteo lagopus</i>	2	3,17	900	4,96	1800	4,96	эс	р
Серая куропатка <i>Perdix perdix</i>	4	6,35	400	4,41	1600	4,41	сс	р
Лысуха <i>Fulica atra</i>	2	3,17	750	4,13	1500	4,13	сс	о
Малый погоныш <i>Porzana parva</i>	1	1,59	90	0,25	90	0,25	эс	р
Чибис <i>Vanellus vanellus</i>	5	7,94	210	2,89	1050	2,89	сс	о
Травник <i>Tringa totanus</i>	1	1,59	110	0,30	110	0,30	сс	м
Ушастая сова <i>Asio otus</i>	6	9,52	280	4,63	1680	4,63	сс	р
Черный дрозд <i>Turdus merula</i>	1	1,59	80	0,22	80	0,22	сс	о
Певчий дрозд <i>Turdus philomelos</i>	2	3,17	66	0,36	132	0,36	сс	мн
Обыкновенный скворец <i>Sturnus vulgaris</i>	1	1,59	80	0,22	80	0,22	с	мн
Сорока <i>Pica pica</i>	1	1,59	205	0,56	205	0,56	сс	м
Всего	63	100	11991	100	36317	100		

Примечание: с – синантропные виды; эс – спорадично-синантропные виды; а – эвритопно-синантропные виды; а – антропофобные виды; ор – очень редкие (0,1–0,6 ос/100 га); р – редкие (0,7–2,5 ос/100 га); м – малочисленные (2,6–7,5 ос/100 га); о – обычные (7,6–25 ос/100 га); мн – многочисленные (26 ос/100 га и больше).

Таблица 3. – Динамика относительной встречаемости (%) представителей таксономических групп птиц в питании гнездящейся пары филина *Bubo bubo* (февраль – май 2019 г., на берегу р. Припять, Столинский район)

Таксономическая группа	17.02.2019			17.03.2019			07.04.2019			29.04.2019			12.05.2019		
	n	%	m	n	%	m	n	%	m	n	%	m	n	%	m
Баклановые				1	10,00	2100	1	7,14	1100						
Цаплевые	1	14,29	1100				1	42,86	3470				1	20,00	1100
Утиные				5	50,00	3400	6	47,42	48,13	17	62,96	10910	2	40,00	1800
Ястребиные	2	28,57	1700	1	10,00	900	12,55	1	7,14	800	11,10		1	20,00	800
Фазановые	2	28,57	800									1	3,70	400	400
Пастушковые												2	7,41	840	
Ржанковые и Бекасовые				1	10,00	210	2,93	3	21,43	530	7,35	2	7,41		
Совиные	1	14,29	280	2	20,00	560	7,81	2	14,29	560	7,77	1	3,70	420	
Дятловые								7,14							
Воробьино-образные	1	14,29	205					42,86				4	14,81	424	
Всего	7	100	4085	10	100	7170	100	14	100	7210	100	27	100	12994	100

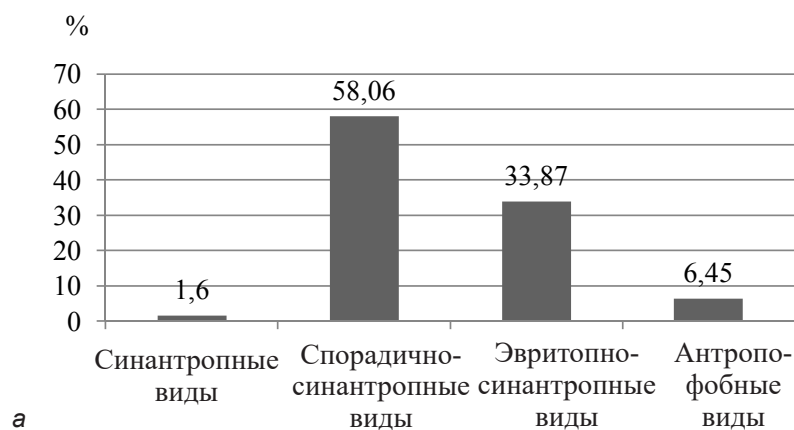
Таблица 4. – Птицы в питании двух территориальных (негнездящихся) пар филина *Vibio vibio* (февраль – апрель 2019 г., в островных лесах на террасе р. Припять, Столинский район)

Виды птиц	n	%	m _г	Σm _г	m%	Эколого-ческая группа	Группа (встречаемость)
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	2	6,67	900	1800	13,71	СС	О
Чирок-трескунок <i>Anas querquedula</i>	2	6,67	350	700	5,33	СС	О
Обыкновенный канюк <i>Buteo buteo</i>	3	10,00	800	2400	18,28	ЭС	Р
Обыкновенный осоед <i>Pernis apivorus</i>	1	3,33	810	810	6,17	А	М
Серая куропатка <i>Perdix perdix</i>	4	13,33	400	1600	12,19	СС	О
Чибис <i>Vanellus vanellus</i>	4	13,33	210	840	6,40	СС	Р
Вальдшнеп <i>Scolopax rusticola</i>	1	3,33	280	280	2,13	ЭС	Р
Ушастая сова <i>Asio otus</i>	4	13,33	280	1120	8,53	СС	Р
Болотная сова <i>Asio flammeus</i>	3	10,00	290	870	6,63	А	Р
Пестрый дятел <i>Dendrocopos major</i>	1	3,33	100	100	0,76	СС	М
Лесная завирушка <i>Prunella modularis</i>	1	3,33	18	18	0,14	А	М
Певчий дрозд <i>Turdus philomelos</i>	1	3,33	66	66	0,50	СС	МН
Деряба <i>Turdus viscivorus</i>	1	3,33	125	125	0,95	ЭС	М
Ворон <i>Corvus corax</i>	2	6,67	1200	2400	18,28	ЭС	Р
Всего	30	100	5829	13129	100		

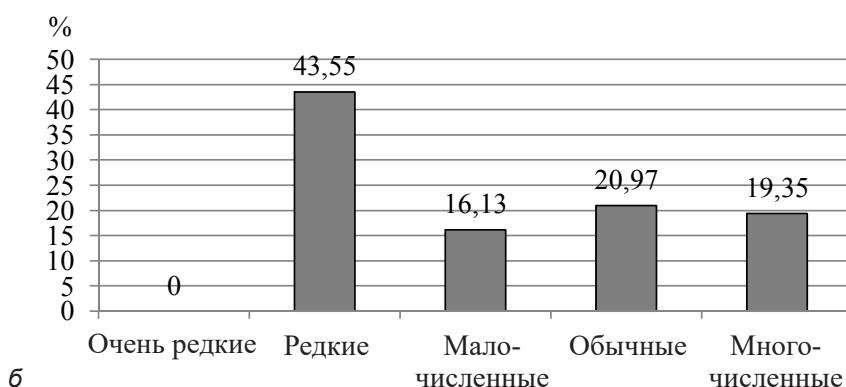
Примечание. Обозначения те же, что в таблице 2.

Таблица 5. – Динамика относительной встречаемости (%) представителей таксономических групп птиц в питании двух территориальных (негнездящихся) пар филина *Vibio vibio* (февраль – апрель 2019 г., в островных лесах на террасе р. Припять, Столинский район)

Таксономическая группа	24.03.2019				14.04.2019				21.04.2019			
	окр. д. Осовая				окр. д. Осовая				окр. д. Стахово			
	n	%	m	m%	n	%	m	m%	n	%	m	m%
Утиные												
Ястребиные	1	10,00	800	18,35			1610	89,39	1	7,69	900	16,77
Фазановые и тетеревиные	2	20,00	800	18,35					1	7,69	800	14,90
Пастушковые									2	15,38	800	14,90
Ржанковые и Бекасовые	2	20,00	420	9,63								0,00
Совиные	4	40,00	1140	26,15					3	23,08	700	13,04
Дятловые									3	23,08	850	15,83
Воробьинообразные	1	10,00	1200	27,52					1	7,69	100	1,86
Всего	10	100	4360	100	2	50,0	191	10,61	2	15,38	1218	22,69
					4	100	1801	100	13	100	5368	100
									3	100	1600	100

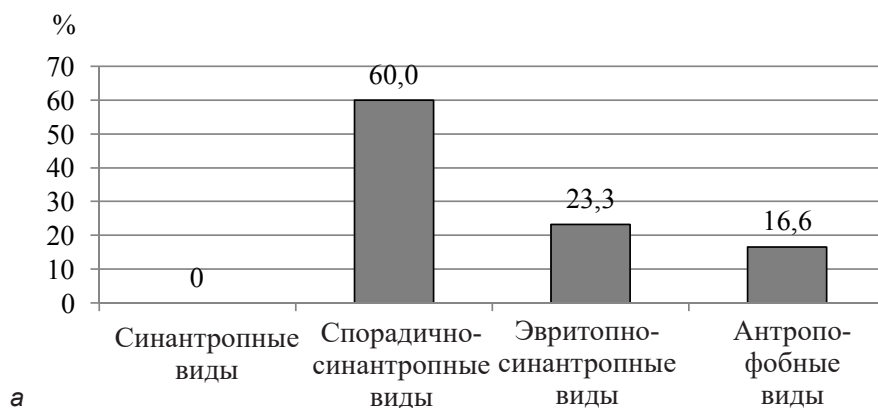


а

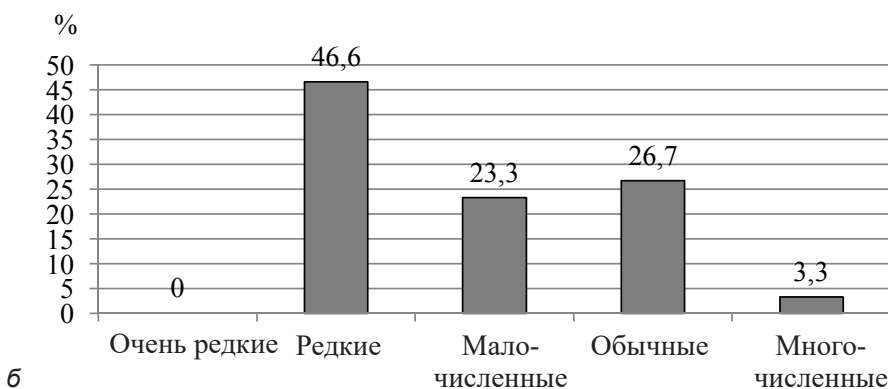


б

Рисунок 2. – Распределение (% п) птиц-жертв гнездящейся пары филина (февраль – май 2019 г.) по экологическим группам (а) и по встречаемости (б) на берегу р. Припять, Столинский район



а



б

Рисунок 3. – Распределение (% п) птиц-жертв негнездящейся пары филина (февраль – апрель 2019 г.) по экологическим группам (а) и по встречаемости (б) на берегу р. Припять, Столинский район

Выводы

1. В питании филина в Белорусском Полесье широко представлены птицы разных экологических и таксономических групп.
2. Прямая связь встречаемости птиц в природе и в питании филина не выражена.
3. Пресс хищничества в отношении видов птиц синантропного комплекса существенно усилился после 2016 г., но при этом повысилось хищничество филина и на антропофобные и эвритопно-синантропные редкие виды орнитофауны.
4. Хищничество филина послужило одной из главных причин синантропизации ушастой совы, а также усилению синантропизации пастушковых, краквы, чирка-трескунка, дроздов певчего и черного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демянчик, В. В. Синантропный экологический комплекс и структура населения позвоночных на селитебных территориях Белорусского Полесья / В. В. Демянчик, М. Е. Никифоров // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2017. – № 3. – С. 7–17.
2. Демянчик, В. В. Изменения синантропного населения наземных позвоночных животных селитебных территорий юго-запада Беларуси за столетний период / В. В. Демянчик, М. Е. Никифоров // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2018. – Т. 63. – № 3. – С. 286–297.
3. Демянчик, В. Т. Характарыстыка спектраў харчавання філіна (*Bubo bubo*) / В. Т. Демянчик // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. – 1991. – № 6. – С. 90–101.
4. Piechocki, R. Der Uhu : *Bubo bubo* / R. Piechocki. – Witternberg Lutherstadt : Ziemsen, 1985. – 128 s.
5. Птицы России и сопредельных регионов: Рябкообразные, Голубеобразные, Кукушкообразные, Совообразные / Э. И. Гаврилов [и др.]. – М. : Наука, 1993. – 400 с.
6. Демянчик, В. Т. Филин *Bubo bubo* в Белорусском Полесье / В. Т. Демянчик, А. М. Семеняк, А. И. Ольгомец // Природнае асяроддзе Палесся: асабліва-сці і перспектывы развіцця : зб. навук. прац VIII Між-нар. навук. канф. «Природнае асяроддзе Палесся і навукова-практычныя аспекты рацыянальнага рэсурсакарыстання», Брэст, 12–14 верас. 2018 г. / Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі ; рэдкал.: М. В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. – Брэст : Альтэрнатыва, 2018. – Вып. 11. – С. 221–227.
7. Федюшин, А. В. Птицы Белоруссии / А. В. Федюшин, М. С. Долбик. – Минск: Наука и техника, 1967. – 520 с.
8. Филин *Bubo bubo* / Ю. Б. Пукинский [и др.] // Птицы России и сопредельных регионов: Рябкообразные, Голубеобразные, Кукушкообразные, Совообразные / Э. И. Гаврилов [и др.]. – М. : Наука, 1993. – С. 270–290.

THE ROLE OF *BUBO BUBO* IN SYNANTHROPIZATION OF THE BIRDS OF THE BELARUSIAN POLESYE DEMYANCHIK V. T., SEMENYAK A. M., OLGOMEZ A. I.

The analysis of the feeding of *Bubo bubo* in different regions of the Belarusian Polesye for 1985–2019 was studied. Predation was one of the main causes of the synanthropization of *Asio otus*, and strengthening of the synanthropization of *Rallidae*, *Spatula querquedula*, *Turdus philomelos*, *Turdus merula*.

УДК 576.89:616.995.1:599.73(476)

ВОЗБУДИТЕЛИ ГЕЛЬМИНТОЗООНОЗОВ У ДИКИХ ПАРНОКОПЫТНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ

В. В. Шималов

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Республика Беларусь

Представлены результаты собственных гельминтологических исследований и данные литературы о зараженности возбудителями гельминтозоонозов диких парнокопытных животных в Белорусском Полесье. У 5 видов копытных животных обнаружено 29 видов гельминтов – возбудителей зоонозов (21 вид – реальные возбудители и 8 видов – потенциальные). Больше всего видов (14) обнаружено у кабана. Обсуждается участие этих животных в распространении инвазии и риск заражения населения Белорусского Полесья.

Введение

В Беларуси обитает 5 видов диких парнокопытных млекопитающих, относящихся к семействам *Bovidae* (полорогие), *Cervidae* (оленьи) и *Suidae* (свиные) [1]. Из них европейский зубр (*Bison bonasus* Linnaeus, 1758) – восстановленный вид полорогих, включен в 4-е издание Красной книги (третья категория охраны) [2]. Лось (*Alces alces* Linnaeus, 1758), косуля (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758), благородный олень (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) и кабан (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) – обычные виды оленьих и свиных в фауне Беларуси [1]. Благородный олень является реинтродуцированным видом, остальные – аборигенные. В Белорусском Полесье (Брестская и Гомельская области) плотность лоса и благородного оленя ниже по сравнению с другими регионами Беларуси [1, с. 224, 234].

У диких парнокопытных млекопитающих в Беларуси обнаружено 86 видов гельминтов [3, с. 124]. Их подавляющее большинство встречается в южной части Беларуси, в которой находится Белорусское Полесье [3–9]. Более 20 видов являются реальными и около 10 видов – потенциальными возбудителями гельминтозоонозов [10].

Научный и практический интерес представляет анализ инвазированности диких парнокопытных млекопитающих возбудителями гельминтозоонозов и возможный риск заражения ими населения Белорусского Полесья.

Методика и объекты исследования

Гельминтологические работы проводились нами в течение 1980–2016 гг. в Белорусском Полесье (Брестский, Малоритский, Кобринский, Ивановский и Пинский районы Брестской области). Добыто 18 лосей, по 16 косуль и благородных оленей, 14 кабанов. Они были отстреляны охотниками Белорусского общества охотников и рыболовов.

Животных исследовали методом полных гельминтологических вскрытий, компрессирования тканей и органов. Трихинеллоскопию проводили компрессорным методом, беря диафрагму и мускулатуру конечностей. Подсчет личинок осуществляли в срезах в одном компрессории. Идентификации гельминтов способствовали определители [11–14] и монографии [15, 16].

При статистической обработке материала применяли общепринятые в паразитологии показатели: экстенсивность инвазии – ЭИ (% зараженных животных), интенсивность инвазии – ИИ (количество

экземпляров паразитов в одном зараженном животном), индекс обилия – ИО (среднее количество экземпляров паразитов в обследованных животных).

Результаты и их обсуждение

У диких парнокопытных млекопитающих нами обнаружено 19 видов гельминтов, являющихся возбудителями зоонозов (таблица 1). Из них 3 вида относятся к трематодам, 4 вида – к цестодам, 11 видов – к нематодам и 1 вид – к акантоцефалам. Больше всего видов (14) найдено у кабана с высоким процентом зараженности (92,9). Значительно меньше видов обнаружено у других животных, ниже у них оказалась и зараженность: 6 видов у лоса и благородного оленя (ЭИ 77,8 и 75,0 соответственно), 5 видов у косули (ЭИ 50,0).

Лоси чаще были заражены личинками цестоды *Taenia hydatigena* Pallas, 1766 (ЭИ 44,4), косуль – нематодами *Oesophagostomum venulosum* (Rudolphi, 1809) (ЭИ 31,3) и *Setaria cervi* (Rudolphi, 1819) (ЭИ 25,0), благородные олени – нематодой *Onchocerca flexuosa* (Wedl, 1856) ((син. *Wehrdickmansia flexuosa* (Wedl, 1856) и *Acanthospiculum flexuosa* (Wedl, 1856)) (ЭИ 62,5), кабаны – нематодами *Metastrongylus apri* (Gmelin, 1790) ((син. *M. elongatus* (Dujardin, 1846)), *M. pudendotectus* Wostokow, 1905 и *M. salmi* Geddoelst, 1923 (ЭИ 71,4 у трех видов).

По численности гельминтов у лосей преобладала цестода *Moniezia benedeni* (Moniez, 1879) (ИИ 40–200; ИО 22,2) и нематода *O. venulosum* (ИИ 30–200; ИО 16,7), у косуль – нематода *O. venulosum* (ИИ 3–28; ИО 4,0), у благородных оленей – нематода *O. flexuosa* (ИИ 100–1000; ИО 125,0), у кабанов – мезоцеркарии трематоды *Alaria alata* (Goeze, 1782) (ИИ 1000–3000; ИО 428,6), нематоды *M. apri* (ИИ 10–1000; ИО 129,4) и *M. pudendotectus* (ИИ 10–1000; ИО 138,1).

Общими для копытных животных оказалось 2 вида гельминтов: трематода *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 и личинки цестоды *T. hydatigena* (таблица 1). Процент зараженности первым видом колебался от 5,6 (лось) до 31,3 (благородный олень), а личинками второго вида – от 6,3 (косуля) до 44,4 (лось). Обоими этими видами также инвазированы дикие копытные животные в Национальном парке «Припятский» (центральная часть Белорусского Полесья) и Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике (восточная часть Белорусского Полесья). В Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике

Таблица 1. – Зараженность диких парнокопытных животных возбудителями гельминтозонозов в Белорусском Полесье

Вид гельминта	Лось			Косуля			Олень благородный			Кабан		
	ЭИ	ИИ	ИО	ЭИ	ИИ	ИО	ЭИ	ИИ	ИО	ЭИ	ИИ	ИО
Трематоды												
<i>Fasciola hepatica</i> Linnaeus, 1758	5,6	5	0,28	6,3	4	0,25	31,3	10–200	25,0	7,1	5	0,36
<i>Dicrocoelium dendriticum</i> (Rudolphi, 1819)	–	–	–	6,3	3	0,19	25,0	20–40	6,25	42,9	4–120	22,9
<i>Alaria alata</i> (Goeze, 1782), larvae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	21,4	1000–3000	428,6
Цестоды												
<i>Moniezia benedeni</i> (Moniez, 1879)*	27,8	40–200	22,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Echinococcus granulosus</i> (Batsch, 1786), larvae	16,7	1–5	0,50	–	–	–	18,8	2–4	0,56	21,4	1–10	1,07
<i>Taenia hydatigena</i> Pallas, 1766, larvae	44,4	2–6	1,78	6,3	4	0,25	12,5	1–3	0,25	28,6	2–40	4,29
<i>Spirometra erinacei</i> (Rudolphi, 1819), larvae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	35,7	10–500	71,4
Нематоды												
<i>Trichinella spiralis</i> (Owen, 1835), larvae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14,3	10–40	3,58
<i>Trichuris suis</i> (Schränk, 1788)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14,3	12–98	7,86
<i>Ascaris suum</i> Goeze, 1782	–	–	–	–	–	–	–	–	–	28,6	2–8	1,14
<i>Onchocerca flexuosa</i> (Wedl, 1856)*	–	–	–	–	–	–	62,5	100–1000	125,0	–	–	–
<i>Setaria cervi</i> (Rudolphi, 1819)*	–	–	–	25,0	3–9	1,0	–	–	–	–	–	–
<i>Bunostomum trigonocephalum</i> (Rudolphi, 1808)	27,8	3–40	5,56	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Oesophagostomum dentatum</i> (Rudolphi, 1803)*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7,1	2	0,14
<i>O. venulosum</i> (Rudolphi, 1809)*	16,7	30–200	16,7	31,3	3–28	4,0	31,3	10–200	21,9	–	–	–
<i>Metastrongylus apri</i> (Gmelin, 1790)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	71,4	10–1000	129,4
<i>M. pudendotectus</i> Wostokow, 1905*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	71,4	10–1000	138,1
<i>M. salmi</i> Geddoelst, 1923*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	71,4	6–100	18,1
Акантоцефалы												
<i>Macracanthorhynchus hirudinaceus</i> (Pallas, 1781)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14,3	1–9	0,71

* Потенциальные возбудители таких гельминтозонозов, как мониезиоз, онхоцеркоз, сетариоз, эзофагостомоз, метастронгилез.

зараженность трематодой *F. hepatica* колебалась от 2,3 % (кабан) до 10,4–10,6 % (зубр) [6, 8] и 12,5 % (косуля) [3]. В Национальном парке «Припятский» инвазированность зубров доходила до 23,0 % [5, 7]. Эта трематода известна медицинским работникам в качестве паразита человека в Белорусском Полесье [17]. В распространении инвазии, кроме диких копытных животных, принимают участие домашние парнокопытные млекопитающие, особенно большая роль в этом принадлежит крупному рогатому скоту [18, с. 195–199]. Очень сильно инвазированы взрослые животные в южных районах Беларуси (81,4 %), а зараженность крупного рогатого скота в пойме реки Припять достигает до 100 % [19, с. 219].

Личинками цестоды *T. hydatigena* в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике заражены лоси (15,2 %), косули (26,7 %), кабаны (10,0 %) [8]. Основным источником распространения инвазии в Белорусском Полесье является волк, инвазированность которого цестодой *T. hydatigena* достигает до 25,0 % [20]. Мы не ис-

ключаем участия в этом также домашних собак. Считаем, что существует риск заражения жителей Полесского региона цестодой *T. hydatigena* при случайном проглатывании ее яиц и последующим развитием личиночной стадии – цистицерка тениюкольного или тонкошейного (*Cysticercus tenuicollis*) и заболевания цистицеркоз тениюкольный (тонкошейный). Это в полной мере относится к цестоде *Echinococcus granulosus* (Batsch, 1786). Ее личинками инвазированы, по нашим данным, 16,7 % лосей, 18,8 % благородных оленей и 21,4 % кабанов. В Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике личинки этой цестоды обнаружены у 23,2 % лосей, 13,3 % косуль и 17,8 % кабанов [8]. Зараженность волков половозрелыми особями цестоды *E. granulosus* в Белорусском Полесье может достигать до 11,5 % [21], а домашних собак – до 3,6 % [22]. К тому же у жителей Брестской области в 2010-х гг. регистрировались случаи однокammerного эхинококкоза (возбудитель – цестода *E. granulosus*) [23, с. 13; 24, с. 19]. Высокие показате-

тели зараженности копытных животных личинками этих цестод указывают на значительную загрязненность окружающей среды яйцами этих гельминтов.

Все виды гельминтов, обнаруженные нами у диких парнокопытных млекопитающих, находили в Белорусском Полесье другие исследователи [3–8]. Исключение составляют 2 вида нематод филляриат (подотряд *Filariata*): *O. flexuosa* (хозяин: благородный олень) и *S. cervi* (хозяин: косуля). Эти виды гельминтов отмечались также в Беловежской пуще: первый вид – у благородного оленя [25–27], второй – у благородного оленя и косули [27, 28]. К тому же во многих районах Беларуси, в том числе в Белорусском Полесье, у лося Ю. Г. Егоров находил нематоду *Setaria* sp. (цит. по [29, с. 61]), возможно, относящуюся к виду *S. cervi*. Также А. М. Кекшина и Е. И. Анисимова [30, с. 71] указывают в Беларуси косулю в качестве хозяина цестоды *S. cervi*. Оба вида являются потенциальными возбудителями таких гельминтозоонозов, как онхоцеркоз и сетариоз. В их жизненном цикле принимают участие кровососущие насекомые: мошки рода *Simulium* (для *O. flexuosa*) и мухи-жигалки рода *Haematobia* (для *S. cervi*) [31]. В литературе имеется информация о паразитировании у человека нематоды *Setaria labiatopapillosa* (Alessandrini, 1838). О человеке как хозяине этой нематоды сообщает Э. И. Прядко [32]. В Румынии описано 4 случая обнаружения этого паразита в субконъюнктиве глаза женщин возрастом от 35 до 68 лет [33]. Промежуточными хозяевами этого гельминта являются комары семейства *Culicidae* [31]. Данный вид имеет большое сходство с видом *S. cervi*. *S. labiatopapillosa* сводили в синонимы с *S. cervi* и наоборот *S. cervi* с *S. labiatopapillosa* [32, 34]. Т. Kassai [31] и R. C. Anderson [16] выделяют 2 валидных вида – *S. labiatopapillosa* и *S. cervi*, причем основным дефинитивным хозяином первого является крупный рогатый скот (семейство *Bovidae*), второго – дикие жвачные парнокопытные семейства *Cervidae*. В восточной части Белорусского Полесья (Полесский государственный радиационно-экологический заповедник) нематоду *S. labiato-papillosa* находили у 3,8 % зубров [6], а также у 31,4 % косуль [8]. Мы считаем, что на территории Белорусского Полесья у диких парнокопытных млекопитающих паразитирует 2 вида нематод рода *Setaria*: *S. labiatopapillosa* (хозяин – европейский зубр, относящийся к семейству *Bovidae*) и *S. cervi* (хозяин – благородный олень и косуля, относящиеся к семейству *Cervidae*).

Мы обращаем внимание медицинских работников Белорусского Полесья на виды гельминтов диких парнокопытных млекопитающих, которые могут передаваться человеку кровососущими насекомыми (*O. flexuosa*, виды рода *Setaria*). Возможно они, как и нематоды рода *Dirofilaria* (подотряд *Filariata*), будут иметь значение в инвазированности населения Беларуси филляриатами.

Дополнительно к указанным выше видам гельминтов, являющихся возбудителями зоонозов, другими исследователями в центральной и восточной части Белорусского Полесья обнаружены: цестода *Moniezia expansa* (Rudolphi, 1810) (зубр, косуля), не-

матоды *Strongyloides ransomi* Schwartz et Alicata, 1930 (кабан), *Nematodirus spathiger* (Railliet, 1896) (лось), *Haemonchus contortus* (Rudolphi, 1803) (зубр, косуля), *Ostertagia ostertagi* (Stiles, 1892) (зубр, косуля), *Trichostrongylus capricola* Ransom, 1907 (косуля) и *Oesophagostomum radiatum* (Rudolphi, 1803) (зубр) [3, 5, 6, 8]. Из них последний указанный вид – потенциальный возбудитель эзофагостомоза человека, остальные виды известны в мире в качестве паразитов человека [10, 35]. Из этих гельминтов высокие показатели зараженности копытных животных установлены в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике: для *S. ransomi* (заражено 12,6 % кабанов), *H. contortus* (заражено 13,4 % зубров), *O. ostertagi* (заражено 26,7 % косуль), *T. capricola* (заражено 9,5 % косуль), *O. radiatum* (заражено 22,0 % зубров) [3, 5, 6, 8]. Инвазированность другими видами гельминтов колебалась в пределах 2,7–7,1 %.

Также у зубров были найдены трематода *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) (син.: *D. lanceatum* Stiles et Hassall, 1896), нематоды *Bunostomum trigonocephalum* (Rudolphi, 1808), *O. venulosum* (Rudolphi, 1809), у лося – трематода *D. dendriticum*, у косули – нематода *B. trigonocephalum*, у благородного оленя – цестода *M. benedeni* [3].

Всего у диких парнокопытных млекопитающих Белорусского Полесья обнаружено 29 видов гельминтов – возбудителей зоонозов: 10 видов у европейского зубра, 9 видов у лося, 11 видов у косули, 7 видов у благородного оленя и 15 видов у кабана. Из них 8 видов относятся к потенциальным возбудителям гельминтозоонозов, 24 вида паразитируют в половозрелой стадии и 5 – в стадии личинки (таблица 1).

Риск заражения человека в Белорусском Полесье существует для всех указанных видов гельминтов. Дополнительно к рассмотренным выше ситуациям по риску заражения человека, мы хотели бы остановиться на гельминтах, заражение которыми может произойти при случайном проглатывании инвазионных яиц и личинок. Это, кроме цестод *E. granulosus* и *T. hydatigena*, нематоды *Ascaris suum* Goeze, 1782, *Trichuris suis* (Schrank, 1788) (син. *Trichocephalus suis* Schrank, 1788), виды рода *Oesophagostomum* (также личинки могут проникать в/через кожу), *N. spathiger*, трихостронгилиды (*H. contortus*, *O. ostertagi*, *T. capricola*). Выявляемые медицинскими работниками ежегодно в районах, входящих в состав Белорусского Полесья, случаи аскаридоза и трихуридоза (трихоцефалеза) человека, могут быть связаны с инвазированием не только человеческой аскаридой (*Ascaris lumbricoides* Linnaeus, 1758) и человеческим власоглавом (*Trichuris* (син. *Trichocephalus*) *trichiurus* (Linnaeus, 1758), но также свиной аскаридой (*A. suum*) и свиным власоглавом (*T. suis*). Кроме того, медицинские работники в Белорусском Полесье уже сталкивались со случаями трихостронгилидоза человека [36]. Также следует учитывать, что личинки нематод рода *Bunostomum* могут вызывать у человека синдром кожной формы мигрирующей личинки [37, 38].

Заражение человека другими видами гельминтов копытных животных возможно от промежуточных хозяев, которыми являются почвенные клещи (цестоды рода *Moniezia*), муравьи (трематоды *D. dendriticum*) и жуки (скребень *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (Pallas, 1781)). На наш взгляд, это маловероятно. А вот риск заражения нематодами рода *Metastrongylus* (заболевание метастронгилез), личинки которых локализуются в дождевых червях (семейство *Lumbricidae*) – обязательных промежуточных хозяевах этих гельминтов, реален, например, при невыполнении правил гигиены рыбаками, использующими червей в качестве наживки для ловли рыбы. Зараженность кабанов видами этого рода довольно высокая: 57,1–71,4 % (наши данные) и 68,2–77,7 % (данные В. А. Пенькевича [8]). Также высокая и ИИ, доходящая до 1000 экземпляров у одного животного. Причем все три вида нематод этого рода (см. таблицу 1) паразитируют у кабанов в ассоциациях друг с другом. В Беларуси основная роль в передаче инвазии кабанам принадлежит 2 видам дождевых червей – *Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843 и *Nicodrilus caligi-nosus* (Savigny, 1826) [3, с. 44].

Следует отметить, что из всех копытных животных только кабан может представлять прямую угрозу заражения человека гельминтами. Непосредственно от него (съев мясо) можно заразиться тремя видами гельминтов: мезоцеркариями трематоды *A. alata* (заболевание мезоцеркарный аляриоз или мезоцеркариоз), плероцеркоидами цестоды *Spirometra erinacei* (Rudolphi, 1819) (заболевание спиромертоз) и личинками нематоды *Trichinella spiralis* (Owen, 1835) (заболевание трихинеллез). Все они способны локализоваться в мышечной ткани этого копытного животного. В Белорусском Полесье зараженность кабанов этими паразитами довольно высокая (см. таблицу 1). Необходимо знать, что плероцеркоиды цестоды *S. erinacei*, оказавшись в организме человека, способны достигать половой зрелости в кишечнике. Случаи нахождения половозрелых особей этого гельминта у человека описаны в Японии и Корее [39–41]. До сих пор в Беларуси выявляются больные трихинеллезом, источником заражения которых является мясо дикой свиньи (кабана) [23, 24, 42].

Выводы

1. У 5 видов диких парнокопытных млекопитающих, обитающих на территории Белорусского Полесья, обнаружено 29 видов гельминтов, возбудителей зоонозов (из них 8 видов отнесено к потенциальным возбудителям). Всего у европейского зубра установлено паразитирование 10 видов гельминтов, возбудителей зоонозов, у лося – 9 видов, у косули – 11 видов, у благородного оленя – 7 видов, у кабана – 14 видов. Нами у 4 видов парнокопытных млекопитающих найдено 17 видов возбудителей гельминтозоонозов и установлено, что зараженность ими разных видов копытных животных колеблется в пределах 50,0–92,9 %.

2. Роль в формировании природных очагов гельминтозоонозов принадлежит всем диким парнокопытным млекопитающим.

3. В Белорусском Полесье существует риск заражения человека гельминтами, обнаруженными у диких парнокопытных млекопитающих. Особенно следует обратить внимание на возможность заражения при случайном проглатывании яиц и личинок 11 видов гельминтов, а также при контакте с частями дождевых червей (3 вида гельминтов, заболевание метастронгилез), от кровососущих насекомых (3 вида гельминтов, заболевание онхоцеркоз и селатриоз), от мяса кабана (3 вида гельминтов, заболевание мезоцеркарный аляриоз, спиромертоз и трихинеллез).

ЛИТЕРАТУРА

1. Савицкий, Б. П. Млекопитающие Беларуси / Б. П. Савицкий, С. В. Кучмель, Л. Д. Бурко. – Минск : Изд. центр БГУ, 2005. – С. 114–142.
2. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / редкол.: И. М. Качановский (предс.) [и др.]. – 4-е изд. – Минск : БелЭн, 2015. – С. 28–31.
3. Анисимова, Е. И. Гельминтофауна диких копытных животных Беларуси / Е. И. Анисимова, В. А. Пенькевич. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 241 с.
4. Одинцова, Т. М. Пораженность диких копытных гельминтозами в районе аварии ЧАЭС / Т. М. Одинцова // Зооантропонозные болезни, меры профилактики и борьбы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 23–24 окт. 1997 г. – Минск, 1997. – С. 169–170.
5. Фауна гельминтов охотничье-промысловых копытных в Полесском регионе Беларуси / Е. И. Анисимова [и др.]. // Научно пространство на Европа – 2008 : материалы за IV Междунар. науч.-практ. конф., 15–30 апр. 2008 г. – София : «Бял ГРАД-БР» ООД, 2008. – Т. 21. – С. 41–47.
6. Анисимова, Е. И. Гельминтофауна европейского зубра (*Bison bonasus*) на территории Беларуси / Е. И. Анисимова, В. А. Пенькевич, Ю. С. Вяль // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2011. – № 4. – С. 103–107.
7. Фауна гельминтов припятской популяции зубра в Беларуси / С. В. Котлярчук [и др.]. // Молодежь в науке – 2007 : прилож. к журн. «Весці НАН Беларусі». Ч. 1. Сер. биол. наук; сер. мед. наук. – Минск : Беларус. навука, 2008. – С. 121–123.
8. Пенькевич, В. А. Современное состояние гельминтофауны млекопитающих Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / В. А. Пенькевич // Фаунистические исследования в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике : сб. науч. тр. / под ред. Г. В. Анципова. – Гомель : РНИУП «Ин-т радиологии», 2008. – С. 137–155.
9. Shimalov, V. V. Helminth fauna of cervids in Belorussian Polesie / V. V. Shimalov, V. T. Shimalov // Parasitol. Res. – 2003. – Vol. 89, No 1. – P. 75–76.
10. Шималов, В. В. Гельминтозоонозы в Беларуси / В. В. Шималов // Здравоохранение. – 2007. – № 9. – С. 10–17.
11. Ивашкин, В. М. Определитель гельминтов крупного рогатого скота / В. М. Ивашкин, С. А. Мухамедиев. – М. : Наука, 1981. – 259 с.

12. Ивашкин, В. М. Определитель гельминтов мелкого рогатого скота / В. М. Ивашкин, А. О. Орипов, М. Д. Сонин. – М. : Наука, 1989. – 255 с.
13. Рыжиков, К. М. Определитель гельминтов домашних и диких свиней / К. М. Рыжиков, П. Г. Ошмарин, А. В. Хрусталева. – М. : Наука, 1983. – 168 с.
14. Keys to the cestode parasites of vertebrates / ed. by L. F. Khalil, A. Jones, R. A. Bray. – Wallingford : CABI Publishing, 1994. – 751 p.
15. Гельминты диких копытных Восточной Европы / Я. Говорка [и др.]. – М. : Наука, 1988. – 208 с.
16. Anderson, R. C. Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission / R. C. Anderson. – Wallingford : CABI Publishing, 2000. – 650 p.
17. Случай фасциолеза человека в Брестской области / А. И. Корзан [и др.]. // Материалы IX съезда работников профилактической медицины Респ. Беларусь. – Минск, 1996. – Т. 3, ч. 2. – С. 45–46.
18. Паразитарные зоозоозы / М. В. Якубовский [и др.]; под ред. М. В. Якубовского. – Минск : Наша идея, 2012. – 384 с.
19. Ятусевич, А. И. Эволюция проблемы фасциолеза животных / А. И. Ятусевич, Е. Л. Братушкина, Л. А. Вербицкая // Современные аспекты патогенеза, клиники, диагностики, лечения и профилактики паразитарных заболеваний : труды IX Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. проф. В. Я. Бекиша. – Витебск : ВГМУ, 2014. – С. 217–221.
20. Шималов, В. В. Гельминтофауна волка (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) в Белорусском Полесье / В. В. Шималов, В. А. Пенькевич // Паразитология. – 2012. – Т. 46, Вып. 2. – С. 118–126.
21. Shimalov, V. V. Helminth fauna of the wolf (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) in Belorussian Polesie / V. V. Shimalov, V. T. Shimalov // Parasitol. Res. – 2000. – Vol. 86, № 2. – P. 163–164.
22. Субботин, А. М. Гельминты собак Беларуси и меры борьбы с ними : автореф. дис. ... канд. вет. наук: 03.00.19 / А. М. Субботин ; РУП «Бел. науч.-исслед. ин-т эксперим. ветеринарии им. С. Н. Вышеселеского». – Минск, 2002. – 20 с.
23. Гельминтозы, протозоозы, трансмиссивные зоонозные и заразные кожные заболевания в Республике Беларусь : информ. бюл. за 2014 г. / А. Л. Веденьков [и др.]; под общ. ред. В. В. Гриня. – Минск, 2015. – 32 с.
24. Гельминтозы, протозоозы, трансмиссивные зоонозные и заразные кожные заболевания в Республике Беларусь : информ. бюл. за 2015 г. / Е. В. Соловьева [и др.]; под общей ред. В. В. Гриня. – Минск, 2016. – 37 с.
25. Шостак, С. В. Болезни европейского благородного оленя и их профилактика / С. В. Шостак, И. Ф. Василюк // Беловежская пуца : исслед. – Минск : Ураджай, 1976. – Вып. 10. – С. 93–108.
26. Пенькевич, В. А. Гельминтологическое состояние благородного оленя в Беловежской пуце и стадий его обитания / В. А. Пенькевич, А. А. Пенькевич // Заповедники Белоруссии : исслед. – Минск : Ураджай, 1985. – Вып. 9. – С. 96–100.
27. Кочко, Ю. П. Основные гельминтозы жвачных копытных Беловежской пуцы / Ю. П. Кочко // Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пуцы. – Каменюки ; Минск, 1996. – С. 234–246.
28. Кочко, Ю. П. Гельминтофауна косули Беловежской пуцы / Ю. П. Кочко // Ветеринарная наука – производству : науч. тр. БелНИИЭВ / науч. ред. акад. Н. А. Ковалев. – Минск : Бел. изд. тов-во «Хата», 1998. – Вып. 33. – С. 164–173.
29. Меркушева, И. В. Гельминты домашних и диких животных Белоруссии : каталог / И. В. Меркушева, А. Ф. Бобкова. – Минск : Наука и техника, 1981. – С. 85–86.
30. Кекшина, А. М. Гельминтофауна косули европейской (*Capreolus capreolus* L.) на территории Республики Беларусь / А. М. Кекшина, Е. И. Анисимова // Молодежь в науке – 2011 : прилож. к журн. «Весці НАН Беларусі». Ч. 3. Сер. биол. наук; сер. мед. наук. – Минск : Беларус. навука, 2012. – С. 70–74.
31. Kassai, T. Veterinary helminthology / T. Kassai. – Oxford : Red Educational and Professional Publishing Ltd, 1999. – 260 p.
32. Прядко, Э. И. Гельминты оленей / Э. И. Прядко. – Алма-Ата : Наука, 1976. – 224 с.
33. Four cases of human filariasis due to *Setaria labiata* in Bucarest, Romania / D. Panaitescu [et al.]. // Rom. Arch. Microbiol. and Immunol. – 1999. – Vol. 58, № 2. – P. 203–207.
34. Morgan, B. B. Veterinary helminthology / B. B. Morgan, P. A. Hawkins. – 3rd ed. – Burgess Publishing Company, 1953. – 400 p.
35. El-Shazly, A. M. Human Moniezia sp. expansion: the first Egyptian parasitic zoonosis / A. M. El-Shazly, T. A. Morsy, H. A. Dawoud // J. Egypt. Soc. Parasitol. – 2004. – Vol. 34, № 2. – P. 515–518.
36. Паразитарные заболевания в Республике Беларусь за 1994 год : информ. письмо / А. Л. Веденьков [и др.]. – Минск : РЦГЭ, 1995. – 32 с.
37. Лейкина, Е. С. Болезни человека, вызываемые мигрирующими личинками гельминтов животных / Е. С. Лейкина, Н. П. Шихобалова // Многоотомное руководство по микробиологии, клинике и эпидемиологии инфекционных болезней / ред. проф. П. Г. Сергиев. – М. : Медицина, 1968. – Т. 9. – С. 665–671.
38. Шихобалова, Н. П. Паразитирование личинок гельминтов в не свойственных им хозяевах / Н. П. Шихобалова, Е. С. Лейкина // Вопросы биологии гельминтов и их взаимоотношений с хозяевами : труды гельминтол. лаб. Акад. наук СССР / отв. ред. акад. К. И. Скрябин. – М. : Наука, 1965. – Т. 15. – С. 206–222.
39. Kamiya, M. Current status of food-borne parasitic zoonoses in Japan / M. Kamiya, H. K. Ooi // Emerging problems in food-borne parasitic zoonoses : impact on agriculture and public health : proc. 33rd SEAMEO-TROPED Regional Seminar. – Bangkok : Thai Watana Panich Press Co. Ltd, 1991. – P. 48–53.
40. Two cases of human infection by adult of *Spirometra erinacei*. / S.-H. Lee [et al.]. // Korean J. Parasitol. – 1984. – Vol. 22, № 1. – P. 66–71.
41. A case of human infection with the adult of *Spirometra erinacei* (Rudolphi, 1819) Faust, Campbell and Kellogg, 1929 / N. Suzuki [et al.]. // Jap. J. Parasitol. – 1982. – Vol. 31, № 1. – P. 23–26.
42. Пенькевич, В. А. Трихинеллез диких млекопитающих в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике / В. А. Пенькевич, Е. И. Анисимова // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2013. – № 3. – С. 101–104.

**CAUSATIVE AGENTS OF THE HELMINTHOZONoses IN WILD ARTIODACTYLS
IN BELORUSSIAN POLESIE
SHIMALOV V. V.**

The result of own helminthological studies and literature data on the infestation by causative agents of the helminthozonoses of wild artiodactyls in Belorussian Polesie are presented. 29 species of helminths – causative agents of helminthozonoses were found in five species of ungulates (21 species is a real causative agents and 8 species is a potential causative agents). The most species (14) in the wild boar detected. The participation these animals in the spread of invasion and the risk of people infection in Belorussian Polesie are discussed.

Навуковае выданне

**ПРЫРОДНАЕ АСЯРОДДЗЕ ПАЛЕССЯ:
асаблівасці і перспектывы развіцця**

Зборнік навуковых прац

Заснаваны ў 2008 годзе

Выпуск 12

Рэдактар *В. М. Пручкоўская*
Мастацкі рэдактар
Тэхнічны рэдактар *В. А. Ткачова*
Камп'ютарная вёрстка *І. У. Счаснюк*

Падпісана да друку 00.00.2020. Фармат 60×84 ¹/₈. Папера афсетная. Друк лічбавы.
Ум. друк. арк. 00,00. Ул.-выд. арк. 0,0. Тыраж 00 экз. Заказ 00.

Выдавец і паліграфічнае выкананне:
Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецкі дом «Беларуская навука».
Пасведчанні аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы,
распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 1/18 ад 02.08.2013, № 2/196 ад 05.04.2017.
Вул. Ф. Скарыны, 40, 220 141, г. Мінск.

