

Список литературы

1. Hermanowicz W., Dożańska W., Sikorowska C., Kelus J., 1967, Fizyczno – chemiczne badania ścieków miejskich i osadów ściekowych, Arkady, Warszawa.
2. Tuszek A., 1984, Gospodarka wodna a środowisko, LSW, Warszawa.
3. Zintegrowany Program Operacyjny Rozwoju Regionalnego (ZPORR) - (интернет-страница ZPORR). <http://www.trzcianka.pl/zporr/umowa.php>, dostęp 23 stycznia 2013r.

Законы и распоряжения:

1. Aktualizacja Planu Ochrony Środowiska dla Gminy Trzcianka na lata 2009-2012 z perspektywą na lata 2013 (Актуализация плана по охране окружающей среды в 2009/2012).
2. Dane archiwalne Zakładu Inżynierii Komunalnej sp. z o.o. w Trzciance lata 1989-2012. данные Департамента ЖКХ).
3. Dane z pozwoleń wodno prawnych Zakładu Inżynierii Komunalnej sp. z o.o. w Trzciance za lata 2011-2012. (данные Департамента ЖКХ).
4. Kanalizacja sanitarna i deszczowa, 1996, Zakład Inżynierii Komunalnej, Trzcianka. Данные Департамента ЖКХ).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 19 maja 1999 r. w sprawie warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych stanowiących mienie komunalne (Распоряжение Правительства Польши от 19 мая 1999г).
6. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne. Dz. U. 2001 nr 115 poz. 1229. (Закон от 8 июля 2001г. Водное право).
7. Zarządzenia Urzędu Miasta i Gminy Trzcianka 2012 (Управление города и гмины Тшчанка, 2012).

УДК 504.5:628.4.047.477.81/.82)

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

Лыко Д.В., Лыко С.М., Долженчук В.И.

Ровенский государственный гуманитарный университет, г. Ровно, Украина, lykoD2010@meta.ua

The main results of the researches can be used in the course of an acceptability appraisal of any ameliorants for their environmentally safe use in the soils which require reclamation measures.

Введение

Почвенный покров Западного Полесья Украины представлен, в основном, дерново-подзолистыми почвами, которые характеризуются низким уровнем эффективного плодородия и торфяно-болотными, обладающими высоким потенциальным плодородием.

Дерново-подзолистые почвы занимают около 10% площади сельскохозяйственных угодий. Они содержат мало гумуса (0,5 – 1,3%), кислые

(pH_{KCl}) – 4,5–4,6, с очень низкой обеспеченностью азотом, фосфором и калием.

Торфяно-болотные почвы по ботаническому составу относятся к гипново-тростниково-осоковым. Степень разложения у них средняя, pH_{KCl} – 4,6 – 4,8; зольность – 8,3 – 10,6%, содержание азота – 3,11 – 3,23%, фосфора (P_2O_5) – 0,33 – 0,42%; калия (K_2O) – 0,01 – 0,03%; кальция (CaO) – 2,3%; Fe_2O_3 – 4,6% в пересчете на сухую навеску почвы.

Как известно, наиболее подвергнуты радионуклидному загрязнению дерново-подзолистые из-за отсутствия органического вещества и глинистых минералов, торфяно-болотные, наоборот, из-за избытка органического вещества и низкого содержания минеральной части.

Поэтому проведение исследований по установлению особенностей использования загрязненных радионуклидами почв и снижению уровня их загрязнения являются актуальными и целесообразными.

Основная часть

Для снижения миграции радионуклидов в почвенном профиле и снижения коэффициента их перехода в растения, нами, в качестве радиопротекторов, были использованы комплексные мелиоранты, к которым принадлежат цеолиты, туфы, зернистые фосфориты, запасы которых в зоне Полесья достаточны.

По прогнозным расчетам запасы фосфоритов только в Ровенской области могут оцениваться в 78,5 млн. т, что в пересчете на P_2O_5 составляет 1,9 млн.т при среднем содержании доступных форм фосфора 6,25%.

Роль зернистых фосфоритов заключается в повышении плодородия почв, как обогатителей последних соединениями кальция. Поэтому, действие фосфоритов можно рассматривать как комплексное: с одной стороны, – это источник поступления в почву доступных растениям соединений фосфора, с другой – поступления кальция, элемента, который, в свою очередь, способствует уменьшению подвижности некоторых поллютантов и радиоактивных элементов, а также снижает кислотность почв.

Эти свойства фосфоритов являются особенно ценными в связи с радиоактивным загрязнением агроландшафтов Украины вследствие Чернобыльской катастрофы, регионального и глобального подкисления почвенного покрова, как результат прекращения известкования почв и выпадения кислотных дождей.

С целью изучения равноценности действия зернистых фосфоритов суперфосфату были проведены полевые исследования, по результатам которых установлено, что внесение эквивалентных норм зернистых фосфоритов (P_{60}) и суперфосфата (P_{60}) обеспечивает получение кормовых единиц на уровне соответственно 176,5 и 174,8 ц/га на дерново-подзолистых почвах.

Химический состав и дополнительные исследования показали отсутствие у них токсических веществ и тяжелых металлов, что с экологической точки зрения является весьма положительным и указывает на возможность и целесообразность их применения в сельском хозяйстве на загрязненных радионуклидами территориях.

На дерново-подзолистых почвах исследовали влияние разных видов минеральных удобрений и мелиорантов на изменение коэффициента перехода (КП) радионуклидов в растениях многолетних трав и плотность загрязнения почвы (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений и мелиорантов на коэффициент перехода цезия-137 в растения многолетних трав

Варианты опыта	Содержание радиоцезия		КП	Содержание радиоцезия		КП
	в почве	в растениях		в почве	в растениях	
	кБк/м ²	Бк/кг		кБк/м ²	Бк/кг	
Контроль	37	86	2,32	61,42	238	3,87
Известь 1 норма по Нг5 т/га	51,1	80	1,57	61,79	194	3,14
P _{90 з.ф.}	56,6	70	1,24	71,41	165	2,31
Туфы 6 т/га	47,4	88	1,86	56,61	153	2,7
N ₆₀ P _{90 с} K ₁₂₀	42,2	18	0,43	43,66	60	1,37
P _{90 с} + аммофос	49,6	68	1,37	40,33	85,6	2,12
P _{90 з.ф.} + аммофос	35,9	66	1,84	39,59	55,8	1,41
N ₆₀ P _{90 с} K ₁₂₀ + известь 5 т/га	36,6	58	1,58	44,03	75,5	1,71
N ₆₀ P _{90 з.ф.} K ₁₂₀	36,3	16	0,44	45,88	115	2,5

Примечания: с – суперфосфат (19,5% д.в.); з.ф. – зернистые фосфориты (8% P₂O₅); Нг – гидролитическая кислотность м-экв /100 г почвы

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений и мелиорантов на плотность загрязнения почвы и коэффициент перехода ¹³⁷Cz в растения многолетних трав

Варианты опыта	Плотность загрязнения почвы ¹³⁷ Cz кБк/м ²	Содержание ¹³⁷ Cz в зеленой массе, Бк/кг	Коэффициент перехода ¹³⁷ Cz
Контроль (без удобрений)	91,76	95,61	1,04
N ₆₀ P ₆₀ *	92,87	85,02	0,92
N ₆₀ P _{60 с} K ₆₀	90,28	42,06	0,47
P _{60 з.ф.}	90,28	64,26	0,71
Известь (4т/га CaCO ₃)	92,50	93,80	1,02

Примечания: *Удобрение, изготовленное на основе зернистых фосфоритов с содержанием N₁₀ P₉ (ровенские залежи фосфоритов). Зернистые фосфориты с содержанием: P₂O₅ к 8% CaCO₃ – 46%.

Наивысшее содержание радиоцезия в зеленой массе многолетних трав отмечено на контроле. Самым низким этот показатель был выявлен при внесении зернистых фосфоритов на фоне азотно-калийного удобрения, коэффициент перехода при этом составлял 0,44 – 1,24 против 2,32 на контроле.

Плотность загрязнения дерново-подзолистой супесчаной почвы ¹³⁷Cz на всех вариантах опыта колеблется в незначительных пределах: 90,28 – 92,87

кБк/м², а самое высокое содержание радиоцезия в зеленой массе многолетних трав оказалось на контроле и при внесении извести, которое составило соответственно 95,6 – 93,8 Бк/кг. При внесении же зернистых фосфоритов, показатель содержания радиоцезия составил 64,26 против 95,6 Бк/кг на контроле, что, по нашему мнению, свидетельствует о радиопротекторном действии фосфоритов.

Результаты исследования влияния разных видов известковых материалов и минеральных удобрений на урожай и коэффициент перехода радиоцезия для многолетних трав на дерново-подзолистых почвах приведены в *табл. 3*.

По данным *табл. 3* можно констатировать, что наименьшее содержание радиоцезия в зеленой массе овса отмечено в варианте с внесением известняка фосфоритистого на фоне азотно-калийного удобрения и составляет 21,55 против 41,7 Бк/кг на контроле.

Применение зернистых фосфоритов оказывает также влияние и на накопление тяжелых металлов. Полевые исследования показали, что зернистые фосфориты, при внесении их в норме Р₁₈₀, кг/га Р₂О₅, не повышают содержание тяжелых металлов (ТМ) в надземной части растений ячменя и люпина. В этих культурах оно колеблется в пределах контрольного варианта – цинка – 8 мг/кг (ячмень), 12 мг/кг (люпин), кобальта <0,1 и 0,2 мг/кг, что не превышает максимально допустимого уровня для грубых и сочных кормов, которые составляют для цинка – 50; никеля – 3,0; кобальта – 1,0; свинца – 5,0; меди – 30,0 мг/кг.

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений и известковых материалов на коэффициент перехода ¹³⁷Cs в растения

Варианты опыта	Содержание радиоцезия в		КП	Содержание радиоцезия в		КП
	почве, кБк/м ²	зеленой массе овса, Бк/кг		почве, кБк/м ²	зеленой массе многолетних трав, Бк/кг	
Контроль (без удобрений)	65,9	41,7	0,63	71,3	458,0	6,42
Известь*, 1 норма по Нг	78,9	41,25	0,52	87,1	387,3	4,45
Известь**, 1 норма по Нг	63,8	40,1	0,63	92,3	219,7	2,38
Н ₆₀ Р ₆₀ с К ₉₀ – фон	68,9	33,2	0,48	67,3	124,8	1,85
Фон + известь* 1 норма по Нг	68,2	28,4	0,42	62,3	133,4	2,14
Фон + известь** 1 норма по Нг	73,3	21,55	0,29	93,7	358,9	3,83

Примечания: Известь* – известняковая пыль известково-силикатного завода. Известь** – известняк фосфоритистый.

Однако имело место некоторое повышение содержания цинка и меди в клубнях картофеля (*табл. 4*).

Таблица 4 – Влияние фосфоритов на накопление тяжелых металлов в картофеле (данные В.М. Кавецкого, Г.О. Бужис), 1999)

Варианты опыта	Содержание тяжелых металлов, мг/кг					
	Zn	Ni	Co	Pb	Cd	Cu
1. Фон + N ₃₀ P ₉₀	1,8	<0,1	<0,1	<0,1	сл	1,3
2. Фон + P ₆₀ с.	2,5	<0,1	<0,1	<0,1	сл	1,8
3. Фон + P ₆₀ з.ф.	3,8	<0,1	<0,1	0,1	<0,03	2,8
4. Фон + P ₁₈₀ с.	3,8	<0,1	<0,1	0,2	сл	2,8
5. Фон + P ₁₈₀ з.ф.	5,0	<0,1	<0,1	0,1	<0,03	3,8
6. Фон + P ₁₈₀ ф.+ 40 т/га торфа	5,0	<0,1	<0,1	0,2	сл	3,8
7. Фон + P ₁₈₀ ф. + 40 т/га навоза	5,0	<0,1	<0,1	0,1	сл	3,8
ГДК	10	1,5	1,0	0,5	0,03	5,0

Согласно данным табл. 4, содержание цинка и меди на контроле составило 1,8 и 1,3 мг/кг. Применение суперфосфата способствовало повышению их в клубнях картофеля, а именно: цинка до 2,5, меди до 1,8 мг/кг. Внесение же под картофель фосфорита P₆₀ и, особенно, в повышенных нормах – P₁₈₀, сопровождалось дальнейшим повышением содержания цинка и меди в клубнях. На вариантах с внесением фосфоритов в норме P₁₈₀ содержание цинка возросло до 5,0, меди до 3,8 мг/кг, что составило половину нормы от ГДК [1].

Подобные результаты по влиянию местных фосфоритов на накопление тяжелых металлов в сельскохозяйственных культурах, получены в опытах М.И. Шевчука, В.А. Гаврилюка [8] (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние фосфоритов на накопление в редьке масличной тяжелых металлов

Варианты опыта	Содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг				Содержание тяжелых металлов в растениях, мг/кг				Урожай г/сосуд.
	Zn	Pb	Cd	Cu	Zn	Pb	Cd	Cu	
Поддержка влажности на уровне 18% от ПВ									
1. Без удобрений (контроль)	5,11	3,05	0,13	1,44	50,1	0,14	0,02	0,49	43
2. N ₆₀ K ₉₀ – фон	-	-	-	-	-	-	-	-	195
3. Фон + P ₆₀ ф.м.	5,31	3,11	1,14	1,54	29,2	0,02	0,21	0,56	217
4. Фон + P ₆₀ з.ф.	6,20	3,0	1,12	1,35	32,0	0,08	0,35	0,56	223
Поддержка влажности на уровне 70% от ПВ									
1. Без удобрений (контроль)	5,0	сл	сл	1,46	48,8	0,04	0,02	0,91	83
2. N ₆₀ K ₁₂₀ – фон	-	-	-	-	-	-	-	-	174
3. Фон + P ₆₀ ф.м	6,5	сл	сл	1,50	40,6	0,02	сл	сл	222
4. Фон +	6,9	сл	сл	1,46	60,3	0,18	0,12	сл	230

Варианты опыта	Содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг				Содержание тяжелых металлов в растениях, мг/кг				Урожай г/сосуд.
	Zn	Pb	Cd	Cu	Zn	Pb	Cd	Cu	
+P ₆₀ з.ф.									
Поддержка влажности на уровне 90% от ПВ									
1. Без удобрений (контроль)	5,2	3,27	0,17	1,43	41,2	сл	0,05	0,82	18
2. N ₆₀ K ₁₂₀ – фон	-	-	-	-	-	-	-	-	100
3. Фон + +P ₆₀ ф.б	4,99	3,69	0,16	1,49	17,8	0,18	0,15	0,72	139
4. Фон + +P ₆₀ з.ф.	6,4	4,10	0,21	1,36	40,3	1,74	0,38	1,86	150
ГДК	-	-	-	-	10	0,5	0,03	5,0	-

При оптимальном увлажнении (70% от ПВ) получен прирост урожая редьки на вариантах с внесением фосфоритной муки (ф.м.) и зернистых фосфоритов на уровне 48 и 56 г/сосуд соответственно. Поддержка влажности в вегетационных сосудах на уровне (90% ПВ) обеспечивала прирост урожая редьки масличной на 39 и 50 г/сосуд.

Анализируя содержание тяжелых металлов в почве и растениях при внесении удобрений и зернистых фосфоритов, следует отметить, что зернистые фосфориты способствуют повышению накопления тяжелых металлов, в первую очередь, меди, кадмия и свинца в редьке масличной, но превышение ГДК тяжелых металлов не наблюдается.

При гранично допустимых концентрациях свинца 0,5 мг/кг зернистые фосфориты повышали его содержание, в сравнении с контролем на 0,33 мг/кг, меди, при ГДК – 5,0 мг/кг, на 0,42 – 0,13 мг/кг. Изучение проблемы влияния тяжелых металлов на окружающую среду представлено в работах многих ученых [4, 6, 7].

Таким образом, проведенные экотоксикологические исследования свидетельствуют о том, что зернистые фосфориты Украины следует отнести к таким мелиорантам, которые не приводят к накоплению в почве тяжелых металлов в подвижных формах сверх ГДК, а их применение, как фосфорных удобрений, не сопровождается превышением максимально допустимых уровней токсикантов в выращиваемой сельскохозяйственной продукции.

Учитывая необходимость перехода сельскохозяйственного производства на сбалансированную систему земледелия, в современных условиях оценку технологий выращивания сельскохозяйственных культур следует проводить с учетом двух аспектов – хозяйственного и природоохранного.

Если учитывать приоритетность политики энергосбережения во всех отраслях народного хозяйства, то оценка технологий и формирования цен на продукцию должна базироваться на показателях энергетической эффективности [3].

Энергетическую оценку действия зернистых фосфоритов мы проводили с учетом таких показателей, как: коэффициент энергетического эквивалента

$K_{\text{эз}}$ [5]; биологический коэффициент использования энергии η ; коэффициент биологической аккумуляции антропогенной энергии агроэкосистемы $K_{\text{эз}}^{AE}$ [9].

Согласно методике Медведовского О.К., Иваненко П.И. [2], коэффициент энергетического эквивалента $K_{\text{эз}}$ следует рассчитывать по формуле:

$$K_{\text{эз}} = \frac{E_y}{E_a}, \quad (1)$$

где E_y – энергия, аккумулированная в урожае, МДж/га; E_a – расходы антропогенной энергии на выращивание и сбор урожая, МДж/га.

Технологию выращивания сельскохозяйственных культур можно считать энергосберегающей, если придерживаться условия: $K_{\text{эз}} > 1$.

Для оценки уровня возможности агроэкосистемы аккумулировать энергию, увеличивая таким образом свой агропотенциал, применяли биологический коэффициент использования энергии:

$$\eta = \frac{E_y}{Q_{\text{ФАР}} + E_a}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{ФАР}}$ – суммарная ФАР (фотосинтетически активная радиация) за период вегетации культур, МДж/га.

С целью оценки хозяйственно-природоохранной энергетической эффективности использования разных видов фосфорных удобрений в комплексе с калийными и без них, на фоне структурных мелиораций и без них, учитывали коэффициент биологической аккумуляции антропогенной энергии агроэкосистемы, который рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{эз}}^{AE} = \frac{E_y + E'_a}{E_a}, \quad (3)$$

где E'_a – энергия, аккумулированная в энергопотенциале почвы (прирост энергии запасов гумуса, кальция), МДж/га.

Анализ энергетической эффективности применения удобрений и структурных мелиораций для каждой культуры, в посевах которой проводились опыты, показал, что выращивание злаковых многолетних трав на осушенных торфяных почвах имеет самую высокую энергетическую эффективность среди всех вариантов культур ($K_{\text{эз}}$ колеблется в пределах 13,1...16,4). При этом максимальное значение $K_{\text{эз}}$ отмечено на контроле (без применения удобрений) на фоне самой низкой урожайности, что обусловлено невысокими общими расходами энергии в технологии выращивания трав. Здесь 60% энергии расходуется на топливо, 32,1% – на механизмы.

В результате применения удобрений затраты антропогенной энергии возрастают в 10 раз, при внесении зернистых фосфоритов $P_{60}K_{120}$ в 4 раза, при этом рост аккумуляции энергии в урожае несколько отстает и колеблется в пределах 7,5–8,2 раза. Вместе с тем, биологический коэффициент использования энергии η , наоборот, увеличивается на вариантах с применением фосфорных удобрений (P_{60}) относительно контроля в 7,8 – 8,5

раза. На контроле его значение составляет лишь 0,001, тогда как максимальное значение (0,0085) отмечено при внесении мелиорантов на фоне $P_{60}K_{120}$, что объясняется максимальной урожайностью трав.

Итак, если не учитывать природоохранного эффекта энергосбережения от применения местных фосфорных удобрений, то по эффекту аккумуляции энергии только в урожае существенного различия в энергетической эффективности применения суперфосфата простого гранулированного и зернистых фосфоритов нет. Поэтому применение удобрений является энергетически невыгодным агроэкологическим мероприятием.

Учет природоохранного энергетического эффекта от выращивания культур и применения удобрений, которые являются фактором влияния на накопление пожнивно-корневых остатков в почве и уменьшения кислотности почвы за счет поступления кальция с удобрениями, оценивается существенно выше коэффициентами биологической аккумуляции антропогенной энергии агроэкосистемы. Таким образом K_{39}^{AE} , на контроле достигает 23,2, на других вариантах опыта колеблется в пределах 13,7 – 18,5. Уменьшение показателя K_{39}^{AE} при применении удобрений и мелиорантов объясняется невысокими энергозатратами при выращивании многолетних трав, где применение удобрений существенно перераспределяет структуру затрат антропогенной энергии, достигая 11,6 – 18,3% и увеличивая суммарные затраты антропогенной энергии относительно контроля в 9,1 – 10,1 раза. Отмечено существенное преимущество эффекта энергосбережения от применения зернистых фосфоритов над суперфосфатом, который выше на 33,2%.

Как видим, применение зернистых фосфоритов намного эффективнее по сравнению с суперфосфатом, поскольку имеет большой агроэкологический эффект, который равносителен применению суперфосфата в комплексе с мелиорантом.

Заключение

Так как зернистые фосфориты относятся к мелиорантам комплексного действия, потому что способствуют снижению уровня загрязнения почв, оптимизирует питательный режим, уменьшают кислотность и коэффициент перехода радионуклидов в растения, они не токсичны, улучшают агромелиоративное состояние почв и стабилизируют экологическое равновесие.

Использование загрязненных радионуклидами территорий Западного Полесья Украины возможно при внесении комплексных мелиорантов, в частности, зернистых фосфоритов в нормах: для осушенных торфяных почв – P_{60-90} и K_{120} , для дерново-подзолистых – P_{60} на фоне 20 т/га органических удобрений и K_{90} .

Ведение такой системы удобрений на торфяных почвах позволило получить прибавки урожая, а именно: многолетних трав – 33,4, зеленой массы кукурузы – 14,6, кормовой свеклы – 15,6 т/га.

По экономической эффективности фосфориты не уступают суперфосфату, о чем свидетельствует урожай картофеля на дерново-подзолистых почвах, который составил 26,6 т/га при использовании фосфоритов и 26,7 т/га – суперфосфата.

Список литературы

1. Кавецький, В.М. Екотоксикологічна оцінка українських фосфоритів по вмісту важких металів / В.М. Кавецький, М.А. Макаренко, Г.О. Буожис // *Натураліст*. – 1998. – № 3–4. – С. 5–7.
2. Медведовський, О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, І.П. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.
3. Слюсар, І.Т. Вплив сільськогосподарського використання на родючість торфо-болотних ґрунтів / І.Т. Слюсар // *Агрохімія і ґрунтознавство*. – 1983. – Вип. 46. – С. 56–60.
4. Содержание тяжелых металлов и токсических элементов в фосфорных удобрениях. – Информационное сообщение. – БелНИИ экономики и информатики АПК, 1995.
5. Тараріко, Ю.О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / Ю.О. Тараріко. – К.: Нора-прінт, 2001. – 60 с.
6. Трохтенберг, И.М. Тяжёлые металлы как потенциально токсичные вещества и загрязнители производственной и окружающей среды / И.М. Трохтенберг, В.П. Луковенко. – К.: Знание, 1990. – 19 с.
7. Уточкин, В.Г. Основные аспекты и методологические особенности агрохимической оценки сырьевых источников питательных веществ / В.Г. Уточкин, И.Н. Чумаченко, Б.А. Сушеница // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1995. – №6. – С. 5–9.
8. Шевчук, М.Й. Розробити заходи підвищення агрохімічної ефективності фосфоритного борошна / М.Й. Шевчук, В.А. Гаврилук, П.П. Денисюк, Л.В. Васюк, О.А. Власюк // *Науковий звіт за 1999 рік*. – Луцьк, 1999. – 22 с.
9. Шевчук, М.Й. Ефективність використання місцевих фосфоритів на основних типах ґрунтів Західного регіону України / М.Й. Шевчук, В.А. Гаврилук // *Зб. наук. статей і доповідей*. – Луцьк: Надстир'я. – 1997. – С. 19–26.

УДК 631.62+502.7(476)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭДАФИЧЕСКИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИЯХ ХВОЙНЫХ ПОРОД НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Матюшевская Е.В.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, katerina.vm@gmail.com

Long-term dynamics of the tree-ring growth of spruce and pine in the changing climatic conditions (solar radiation, air temperature and precipitation) on the territory of Belarus is determined by regional and local edaphic factors.

Современные динамичные климатические реалии Беларуси, на фоне периодических изменений климата в Северном полушарии, должны