ВІСНИК
Житомирського національного агроекологічного університету

НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНИЙ ЗБІРНИК
№ 1 (58), т. 1
2017 р.
Виходить двічі на рік
ЗАСНОВАНО 12 БЕРЕЗНЯ 1998 р.
Матеріали друкуються українською, частково російською та англійською мовами

Редакційна колегія:

д.е.н. Скидан О. В.
(головний редактор)
д.с.-г.н. Романчук Л. Д.
д.е.н. Ходаківський Є. І.
(заступники головного редактора)
к.с.-г.н. Тимощук Т. М.
к.е.н. Куровська Н. О.
(відповідальні секретарі)
д.вет.н. Борисевич Б. В.
д.с.-г.н. Бурлака В. А.
д.с.-г.н. Веремеєнко С. І.
д.вет.н. Галатюк О. Є.
д.т.н. Грабар І. Г.
д.т.н. Голуб Г. А.
д.вет.н. Горальський Л. П.
д.с.-г.н. Гузій А. І.
д.с.-г.н. Дідора В. Г.
д.вет.н. Довгій Ю. Ю.
д.т.н. Друкований М. Ф.
д.т.н. Запольський А. К.
д.е.н. Зіновчук В. В.
д.е.н. Зінчук Т. О.
д.вет.н. Ільницький М. Г.
д.вет.н. Калиновський Г. М.
д.с.-г.н. Ковальов В. Б.
д.с.-г.н. Куян В. Г.
д.т.н. Кухарець С. М.
д.т.н. Лось Л. В.
д.е.н. Малиновський А. С.
д.е.н. Масловська Л. Ц.
д.е.н. Микитюк В. М.
д.с.-г.н. Мойсієнко В. В.
д.с.-г.н. Надточій П. П.
д.т.н. Паламарчук І. П.
д.с.-г.н. Пелехатий М. С.
д.с.-г.н. Савченко Ю. І.
д.т.н. Сидорчук О. В.
д.с.-г.н. Славов В. П.
д.с.-г.н. Ковальов В. Б.
д.е.н. Цаль-Цалко Ю. С.

Editorial board:

O. V. Skidan, Dr. of Ec. Sc.
(editor-in-chief)
L. D. Romanchuk, Dr. of Agr. Sc.
Ye. I. Hodakivsky, Dr. of Ec. Sc
(deputies editor-in-chief)
T. M. Tymoshchuk, Cand. of Agr. Sc.
N. O. Kurovska, Cand. of Ec. Sc.
(evecutire secretaries)
B. V. Borysevych, Dr. of Vt. Sc.
V. A. Burlaka, Dr. of Agr. Sc.
S. I. Veremeyenko, Dr. of Agr. Sc.
O. Ye. Galatyuk, Dr. of Vt. Sc.
I. G. Grabar, Dr. of Eng. Sc.
G. A. Golub, Dr. of Eng. Sc.
L. P. Goralsky, Dr. of Vt. Sc.
A. I. Guziy, Dr. of Agr. Sc.
V. G. Didora, Dr. of Agr. Sc.
Y. Y. Dovgiy, Dr. of Vt. Sc.
M. F. Drukovany, Dr. of Eng. Sc.
A. K. Zapolsky, Dr. of Eng. Sc.
V. V. Zinovchuk, Dr. of Ec. Sc.
T. O. Zinchuk, Dr. of Ec. Sc.
M. G. Ilnytsky, Dr. of Vt. Sc.
G. M. Kalynovsky, Dr. of Vt. Sc.
V. B. Kovaliov, Dr. of Agr. Sc.
V. G. Kuyan, Dr. of Agr. Sc.
S. M. Kuharets, Dr. of Eng. Sc.
L. V. Los, Dr. of Eng. Sc.
A. S. Malynovsky, Dr. of Ec. Sc.
L. Ts. Maslovska, Dr. of Ec. Sc.
V. M. Mykytyuk, Dr. of Ec. Sc.
V. V. Moiseyenko, Dr. of Ec. Sc.
P. P. Nadtochiy, Dr. of Agr. Sc.
I. P. Palamarchuk, Dr. of Eng. Sc.
M. S. Pelehaty, Dr. of Agr. Sc.
Y. I. Savchenko, Dr. of Agr. Sc.
O. V. Sydorchuk, Dr. of Eng. Sc.
V. P. Slavov, Dr. of Agr. Sc
V. B. Kovalov, Dr. of Agr. Sc.
Yu. S. Tsal-Tsalko, Dr. of Ec. Sc.

Житомирський національний агроекологічний університет, 2017

Засновник, редакція, видавець –

ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Свідоцтво
про державну реєстрацію
Серія КВ № 15886-4358 ПР
від 13.11.2009 р.

Вісник ЖНАЕУ включено до Переліку наукових фахових видань України з сільськогосподарських, ветеринарних (наказ МОН України № 261 від 06.03.2015 р.), економічних (наказ МОН України № 528 від 12.05.2015 р.) та технічних наук (наказ МОН України № 1021 від 07.10.2015 р.)

Відбір статей до друку проводиться редакційною колегією згідно з вимогами, що друкуються у “Віснику ЖНАЕУ”, та шляхом додаткового рецензування і надання відповідної рекомендації.

ISSN 2518-7279

Головний редактор
О. В. Скидан

Відповідальні за випуск
Л. Д. Романчук, Т. М. Тимощук

Науковий редактор:
Л. Д. Романчук

Редагування англомовних текстів
Г. О. Хант, С. В. Кубрик

Редактори:
Л. В. Якубовська

Редагування бібліографічних списків:
О. І. Касянюк, Н. Г. Яремчук

Комп’ютерний набір та верстка
О. М. В’юнцова

Макетування
О. М. В’юнцова

Друкується за рішенням Вченої ради ЖНАЕУ протокол № 9 від 30.03.2017 р.

Підписано до друку 09.06.2017 р.
Формат 70х100/16.
Ум. друк. арк. 34,77
Наклад 300 пр. Зам. № 542

Адреса редакції видавця та виготовлювача:
10008, м. Житомир,
бульвар Старий, 7, ЖНАЕУ
Контактні телефони:
(0412) 22–85–97, (0412) 22–04–17
Факс: (0412) 22–04–17

Свідоцтво суб’єкта
про державну реєстрацію
ДК № 3402 від 23.02.2009 р.

Address of the publishers:
Zhytomyr National
Agroecological University
Stary Boulevard, 7
10008, Zhytomyr, Ukraine
Telephone number:
(0412) 22–85–97, (0412) 22–04–17
Fax: (0412) 22–04–17
e-mail: skydano@mail.ru

© Житомирський національний агроекологічний університет, 2017

Зміст

Екологія та охорона навколишнього середовища

Рослинництво, плодоовочівництво та кормовиробництво

Лісівництво

Ветеринарія

Механізація

Тваринництво

Сторінка молодого вченого

Екологія та охорона навколишнього середовища

УДК 631.423.3

І. В. Вагнер
аспірант*
В. І. Чорна
д. б. н.
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

ВМІСТ РУХОМИХ ФОРМ БОРУ У ТЕХНОГЕННО-ПОРУШЕНИХ ҐРУНТАХ НІКОПОЛЬСЬКОГО МАРГАНЦЕВО-РУДНОГО БАСЕЙНУ

З'ясовані особливості розподілу концентрацій рухомого бору у просторі та по шарах педозему (насипний шар чорнозему південного на лесоподібних суглинках) і дерново-літогенних ґрунтів на сіро-зелених, червоно-бурих глинах та лесоподібних суглинках Нікопольського марганцеворудного басейну. Надано загальну оцінку стану технозeмів за вмістом рухомого бору. Побудовані математичні моделі розповсюдження бору у просторі та дендрограми для оцінки його однорідності у шарах 0–10 ... 90–100 см кожного типу ґрунтів. Встановлено, що профілі досліджуваних ґрунтів неоднорідні. Техногенно-порушені ґрунти мають дуже високу концентрацію бору, що перевищує у 2–3 рази його вміст в еталонних зразках і у подальшому може призвести до борного засолення. Встановлено, що важливу роль у міграції бору грає мулиста фракція та глинистий склад ґрунтів.

Ключові слова: *мікроелементи, рухомі сполуки бору, родючість, рекультивація, технозeми.*

Постановка проблеми

Техногенні едафотопи, які сформовані в процесі рекультивації, значно відрізняються від зональних ґрунтів рівнем родючості (трофності), фізичними, фізико-хімічними, агрохімічними і іншими екологічно важливими показниками. Неоднорідність ґрунтово-геохімічного середовища призводить до високої варіабельності концентрацій елементів у ґрунтовому покрові [9]. Дослідження балансу мікроелементів виступає в якості фактора, що визначає потенціал продуктивності вирощуваних культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Застосування мікродобрив – один із шляхів вирішення проблеми підвищення врожайності культур за рахунок малих витрат. Саме мікроелементи сприяють синтезу в рослинах повного спектру ферментів, які дозволяють інтенсивніше використовувати енергію, воду та макроелементи. Підвищення продуктивності

© І. В. Вагнер, В. І. Чорна

*Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор В. І. Чорна земель і біогеохімічних процесів не може бути вирішено без оптимізації мікроелементного складу ґрунтів, який є результатом взаємодії процесів їх утворення з вихідних материнських порід як джерел елементів у ґрунтах, а також латеральної і радіальної міграції елементів [4, 5, 8]. Бор є незамінним мікроелементом, необхідним для нормального росту і розвитку рослин. Управління бором є складним завданням, так як оптимальний діапазон застосування бору є вузьким і норми витрати варіюються в залежності від типу ґрунтів. Внесення бору зменшує вміст азоту і кальцію, але збільшує вміст фосфору, калію, марганцю, цинку і міді в тканинах рослин, за рахунок збільшення їх доступних форм у ґрунтах [12]. Найважливішими властивостями бору, які визначають його геохімічні особливості розподілу в ґрунтовому покриві, є відносно висока міграційна здатність у водних розчинах, а також активне біогенне поглинання і здатність адсорбуватися високодисперсними і органо-мінеральними компонентами ґрунтів [4]. Тому при вивченні техногенно-порушених ґрунтів та для пошуку шляхів їх відновлення є актуальним встановлення концентрації рухомих сполук бору у просторі та з глибиною.

Валовий вміст бору в дерново-підзолистих ґрунтах 2–5 мг/кг, в сірих лісових ґрунтах 3–9 мг/кг, в чорноземних 9–12 мг/ кг ґрунту, але доступні для рослин водорозчинні сполуки бору складають всього від 3 до 10 % від його загальної кількості. Таким чином, велика частина бору знаходиться в ґрунтах у недоступних для рослин формах. Кількість водорозчинного бору в дерново-підзолистих ґрунтах 0,1–0,5 мг на 1 кг, в сірих лісових 0,3–0,7, а в чорноземних 0,4–1,7 мг на 1 кг ґрунту [13].

За ступенем забезпеченості водорозчинним бором (в мг на 1 кг) ґрунту поділяються на такі групи: I – дуже низький < 0,15мг, II – низький 0,15–0,33 мг, III – середній 0,33–0,50 мг, IV – високий 0,50–0,70 мг, V – дуже висока > 0,70 мг [13].

На рухливість бору в ґрунті впливає вапнування, при якому вміст водорозчинного бору знижується. Це пояснюється тим, що під впливом вапнування в ґрунті посилюється діяльність мікроорганізмів, що використовують бор для побудови органічних речовин свого тіла. Значна частина бору пов'язана з органічною речовиною ґрунту. У процесі хімічного вивітрювання утворює аніони BO_2 +, $B_4O_2^{2-}$, BO_3^{3-}, H_2BO_3-, $B(OH)_4$. Він може сорбуватися глинами, органічною речовиною і полуторними оксидами, останніми найбільш сильно. Основна роль у цьому процесі, мабуть, належить асоціації бору з кисневими і гідроксильних радикалами алюмосилікатів [6]. Найбільш звичайні в ґрунтових розчинах форми недисоційованого H_3BO_3, в меншій мірі $B(OH)_4$. При pH більше 7,0, ймовірно, присутні іони $B_4O_7^{2-}$ і H_2BO^3. Особливістю бору є його більша сорбція в ґрунтах у порівнянні з іншими аніонами [13]. Елементами-осаджувачами бору є кальцій, магній, алюміній, залізо, манган. Бор у ґрунті адсорбується оксидами заліза і алюмінію, глинистими мінералами. При цьому абсорбція залежить від pH і досягає максимуму в лужному середовищі. В цілому, сполуки бору найбільш мобільні в кислому і лужному середовищах [1, 16].

У ґрунті бор знаходиться у вигляді різних сполук. А. П. Виноградов (1957) виділяв такі форми мікроелемента: водорозчинний; кислоторозчинний; що знаходиться в гратках силікатів; в складі борних мінералів; пов'язаний з органічною речовиною [2]. Бор, що знаходиться в складі рослинних залишків, стає доступним після їх мінералізації. Бор досить інтенсивно звільняється при їх розкладанні, займаючи за темпами мобілізації з рослинної речовини друге місце після міді. Це дозволяє розглядати мікроелемент у даній формі доступним для рослин [6]. За даними А. П. Виноградова, в рухомій формі знаходиться близько 10% ґрунтового бору, дослідження інших авторів свідчать про менш значну його розчинність: від 0,4 до 5% від загальної кількості мікроелемента [1, 16]. У засолених ґрунтах розчинність сполук бору може істотно зростати, досягаючи 25% і навіть 80% від його валового вмісту [6].

На адсорбцію бору різними компонентами ґрунту впливають реакція середовища, присутність різних катіонів, ступінь зволоження ґрунту. При збільшенні pH середовища зростає адсорбція бору глинистими мінералами, а максимум поглинання елемента оксидами заліза спостерігається при pH = 8,0 – 8,5, оксиди алюмінію адсорбують максимальну кількість бору при pH = 6,0 – 7,0. Закріпленню бору в ґрунті сприяють реакції його хімічного осадження. Основними іонами-осаджувачами бору є кальцій і магній [16]. Дефіцит бору призводить до зниження максимальної швидкості утворення фотосинтетичного O_2 і впливає на накопичення розчинних вуглеводів у листі [14, 21]. Дефіцит бору швидко впливає на функції ферментів та інших білків у плазматичній мембрані, процеси переносу через цілісну мембрану [11, 15].

Характерною рисою геохімії бору є його участь у процесах галогенеза. У зв'язку з цим практично у всіх регіонах земної кулі засолення ґрунтів супроводжується акумуляцією в них бору і розвитком борного засолення [8]. У зв'язку з цим потрібна більш глибока теоретична проробка питань про вплив бору на продуктивність і хімічний склад рослин і розробка практичних підходів до використання ґрунтів з високим вмістом бору [12, 17].

Мета, завдання та методика досліджень

Метою нашого дослідження було визначення особливостей просторової варіабельності та вертикальної диференціації концентрацій рухомого бору у дерново-літогенних ґрунтах на сіро-зелених, червоно-бурих глинах та на лесоподібних суглинках і на насипному шарі (0–40 см) чорнозему південного на лесоподібних суглинках та його екологічна роль у процесах ґрунтотворення.

Дослідження проведені на експериментальних ділянках стаціонару з рекультивації земель Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету (м. Орджонікідзе) із закладенням ґрунтових розрізів на дерново-літогенних ґрунтах на червоно-бурих, сіро-зелених глинах та на лесоподібних суглинках та на насипному шарі чорнозему південному на лесоподібних суглинках (далі – педозем). Проби відібрали по шарах 0–10 см, 10–20 см, …90–100 см з чотирьох розрізів у трьохкратній повторюваності. Відібрано 180 проб ґрунту через кожні 15 метрів (крім ділянки насипного шару чорнозему на піску) (відповідно з ділянок насипного шару чорнозему на лесоподібних суглинках (далі – педоземи) та дерново-літогенних ґрунтів на сіро-зелених глинах (далі – С/З), з дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах (далі – Ч/Б) і з дерново-літогенних ґрунтів на лесоподібних суглинках (далі – Л/С). Відбір був проведений з глибини 0–20 см по всьому дослідному полі (географічні координати південно-західного кута полігона 47°38'55.24"Пн.Ш., 34˚08'33.30"С.Д.).

Визначення рухомих сполук бору було здійснено за методикою «ГОСТ Р 50688-94. Почвы. Определение подвижных соединений бора по методу Бергера и Труога в модификации ЦИНАО» у п’ятикратній повторюваності [3].

Статистична обробка проведена за допомогою Statsoft Statistica 10.0. Отримані дані середніх значень подані на рис. 1–4, стандартні відхилення не перевищують 5%, що відповідає нормативам контролю якості результатів аналізу внутрішньо лабораторного контролю и характеризує їх як достовірні [3].

Результати досліджень

Екологічна роль доступного бору полягає в тому, що він зустрічається в ґрунті у двох формах – органічній та неорганічній. Мікроорганізмам і рослинам для нормального розвитку потрібен бор, тому вони використовують неорганічний бор і перетворюють його в органічні форми. Коли мікроорганізми і рослини завершують свої життєві цикли і вмирають, органічний бор окиснюється і переходить у неорганічний бор. Завдяки процесам вивітрювання, воді та мікроорганізмам, концентрація рухомих сполук бору підтримується у ґрунті. Факторами, що призводять до дефіциту бора, є його втрати з вимиванням, перетворення розчинної форми бору в недоступні форми і підвищення потреби в борі у кращих сортів культур і при інтенсивних методах землеробства.

За даними визначення концентрацій бору у просторі, побудовані математичні моделі за допомогою Surfer 11.0, що основані на кластерному аналізі значень.

Рухомі сполуки бору у просторі дуже мобільні та варіабельні і залежать від рельєфу місцевості, агрегатного складу ґрунтів, хімічного складу ґрунтів та багатьох інших факторів. Кількість рухомого бору у педоземі та лесах відповідно змінюється від 1,5 мг/кг до 3,8 мг/кг та від 2,2 мг/кг до 6,6 мг/кг. Ця математична модель наглядно демонструє розповсюдження даного мікроелементу. Найменше значення у педоземах визначено в північно-західній зоні ділянки, а загалом середній показник бору на педоземах близько 3 мг/кг, що переважає у два рази вміст бору у еталонному чорноземі [13].

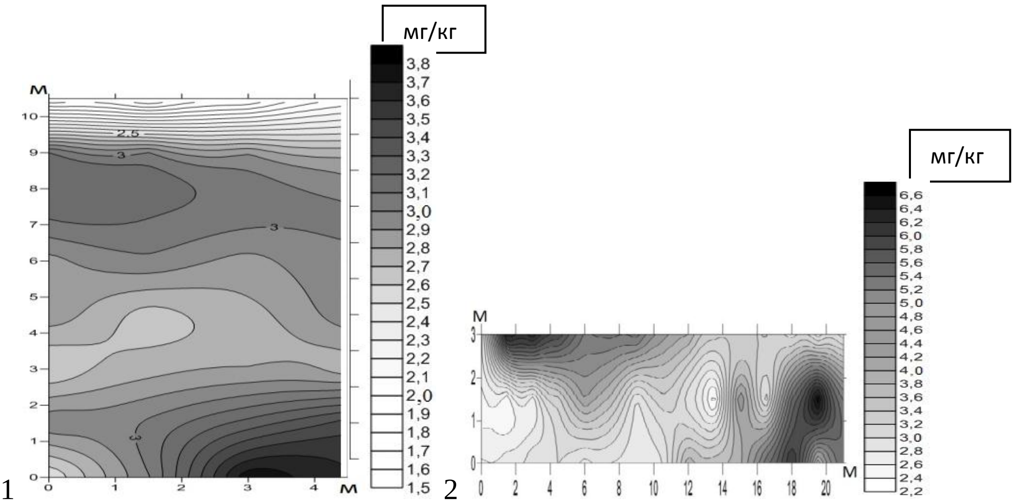

Рис. 1. **Вміст рухомого бору на дослідних ділянках: 1 – насипний шар чорнозему південного (40 см) на суміші лесоподібних суглинках; 2 – дерново-літогенні ґрунти на лесоподібних суглинках, де: осі X,Y – довжина та ширина ділянки, кожен 1 м =10 м;**

На ділянці з Л/С спостерігаються дві зони з підвищеними концентраціями бору, які розташовані на північному сході і у центральній зоні, а також спостерігається перехідна зона, що формується між дерново-літогенними ґрунтами на Л/С і на С/З.

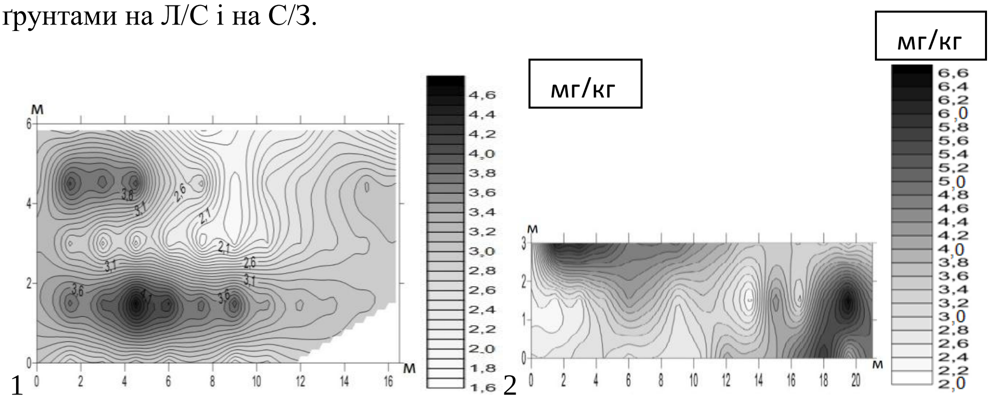

Рис. 2. **Вміст рухомого бору на дослідних ділянках дерново-літогенних ґрунтів на суміші червоно-бурих (1) та сіро-зелених (2) глин, де: X ,Y – довжина та ширина ділянки , кожен 1 м =10 м**

За вмістом рухомих сполук бору С/З схожі на педоземи і є більш придатними для нормального розвитку та росту рослин за цим показником. Ч/Б схожі на Л/С, де концентрація рухомого бору варіює від 2,0 мг/кг до 6,6 мг/кг, що у подальшому може призвести до борного засолення. Дослідження деяких авторів показали, що концентрації бору в ґрунті, що перевищують 5–10 мг/кг можуть стати причиною зниження врожайності сільськогосподарських культур [8, 9, 13, 18]. Бор характеризується особливими фізико-хімічними властивостями і своєрідною поведінкою в ландшафтах, де, завдяки високій міграційній здатності, піддається перерозподілу між ґрунтами підвищених і понижених ділянок території. Екологічна роль бору в системі ґрунт-рослини визначається, в першу чергу, його вмістом в ґрунтоутворюючій породі, яка є материнською основою ґрунту і встановлює ймовірність біогенного накопичення елемента у верхній частині профілю за рахунок рослинності, яка бере участь в ґрунтоутворенні [7].

Для визначення закономірностей вертикальної диференціації рухомих сполук бору за профілем техноземів був проведений кластерний аналіз.

При побудові дендрограми, яка визначає візуалізацію матриці подібності (чи відмінності) після об'єднання (або поділу) чергових двох об'єктів у кластер, був використаний метод одиночного зв’язку та евклідова відстань. Ці параметри засновані на тому, що відстань між двома класами визначається як відстань між найближчими їх представниками.

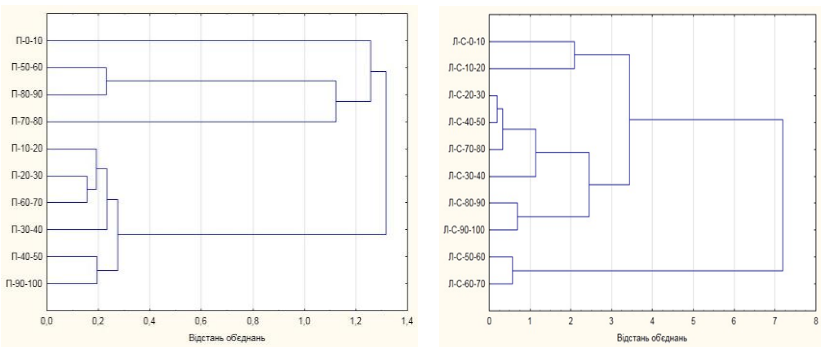

Рис. 3. **Дендрограма вертикальної диференціації рухомих сполук бору у профілі педозему (А) та дерново-літогенних ґрунтів на лесоподібних суглинках (Б) методом одиночного зв’язку з використанням евклідової відстані**

Примітка: П – педоземи, Л/С – дерново-літогенні ґрунти на лесоподібних суглинках; 0-10 см, 10–20 см,.. – 90–100 см – шари відбору зразків.

Концентрація бору у профілі педозему варіює за глибиною та змінюється від 1,06 мг/кг до 2,98 мг/кг.

Розповсюдження рухомих сполук бору по шарах профілю характеризується їх об’єднанням у класи, що спостерігається на глибині 10–20 см, 20–30 см та 60–

70 см і 40–50 см та 90–100 см на відстані 0,25, далі з’єднується у другий клас з приєднанням шару 30–40 см, що характеризує ці шари як однорідні за вмістом бору. Важливу роль має відстань, на якій відбувається об’єднання показників. Чим вона менша, тим більш подібні досліджувані шари. Ця подібність дуже важлива саме у техногенно-порушених ґрунтах, які знаходяться на етапі формування.

Найбільш віддаленим значенням характеризується шар 0–10 см, що пояснюється тим, що при відмиранні основна біомаса рослин, яка містить бор, знаходиться саме у цьому шарі, там його концентрація і є найбільшою.

З даних, що представлені на рис. 5, видно, що вони варіюють у діапазоні від 1,90 до 9,56 мг/кг. Найбільша концентрації рухомого бору зафіксована на глибині 50–70 см, яка втричі перевищує максимальне значення, отримане на педоземах за вмістом рухомого бору по профілю з тенденцією його збільшення за глибиною. Відомо, що накопичення бору тісно пов’язане з буферною здатністю ґрунтів **[**19**].** Дерново-літогенні ґрунти на лесоподібних суглинках найбільш неоднорідні за вмістом бору: прослідковуються клас у шарі 0–20 см, який є найбільш «активним» у етапі ґрунтогенезу дерново-літогенних ґрунтів у системі ґрунт-рослина; далі клас з шарами від 20–50 см, який є найбільшим сформованим об’єднанням у цьому профілі; класи 50–70 см, які є найбільш віддаленими та виходять з групи, що можливо пояснюється перехідною зоною темно-коричневих суглинків у червоно-бурі глини на цій глибині [10], де концентрується найбільша концентрація бору у профілі. Бор має тенденцію до накопичення в гумусовому горизонті, в той же час, може вимиватися до ґрунтових вод. Така поведінка бору пояснюється тим, що борорганічні з'єднання не володіють хімічною стійкістю [10, 20].

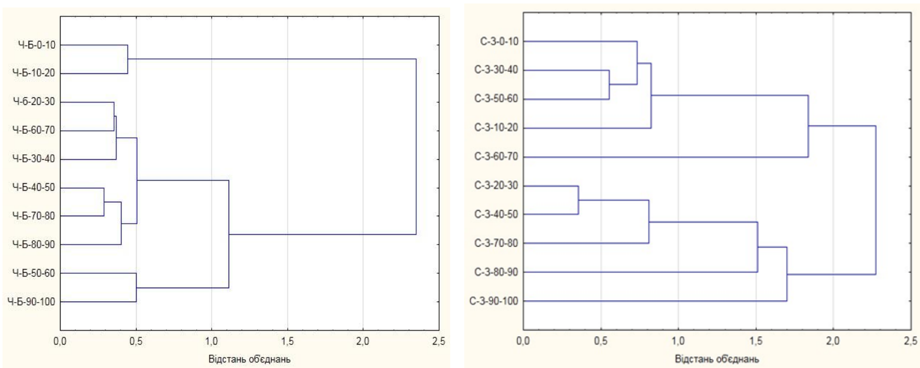

Рис. 4. **Дендрограма вертикальної диференціації рухомих сполук бору у дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих та сіро-зелених глинах методом одиночного зв’язку з використанням евклідової відстані**

Примітка: Ч–Б – дерново-літогенні ґрунти на червоно-бурих глинах, С–З – дерново-літогенні ґрунти на сіро-зелених глинах; 0–10 см, 10–20 см,.. – 90–100 см – шари відбору зразків.

За вмістом рухомого бору дерново-літогенні ґрунти на червоно-бурих глинах характеризуються неоднорідністю за профілем та варіюють від 1,11 до 3,41 мг/кг. Прослідковується тенденція збільшення концентрації з глибиною. Зафіксовані найменші значення концентрації рухомого бору на глибині 0–20 см (1,11 мг/кг), пояснюються тим, що бор дуже рухома сполука, яка добре розчиняється у воді, а при відсутності гумусового горизонту не затримується у верхніх шарах ґрунту [6, 12]. Найважливіші властивості бору, що визначають його розподіл в ґрунтовому профілі – відносно висока міграційна здатність у водних розчинах, активне біогенне поглинання, здатність адсорбуватися високодисперсними мінеральними і органо-мінеральними компонентами ґрунтів. Як правило, вміст бору вище в горизонтах з більшою часткою важких гранулометричних фракцій ґрунту. Вміст бору у дерново-літогенних ґрунтах на червоно-бурих глинах у шарах 20–90 см характеризується як однорідний, сформований, що пов’язане з ґрунтотворними процесами та формуванням дерново-літогенних ґрунтів.

У дерново-літогенних ґрунтах на сіро-зелених глинах концентрація рухомого бору змінюється від 3,91 до 7,97 мг/кг. Дефіцит бору спостерігається в ґрунтах з низькою активністю глини [20], хоча дерново-літогенні ґрунти на сіро-зелених глинах мають найбільший вміст фізичної глини [7] серед досліджуваних ґрунтів, але за вмістом бору найбільше значення встановлене на дерново-літогенних ґрунтах на лесоподібних суглинках. Рекультоземи характеризуються специфічною агрегатної структурою, що підтверджується статистично та пояснює варіювання концентрації рухомого бору у профілі. Значна вертикальна неоднорідність є характерною властивістю рекультоземів так як розкривні гірські породи, які розробляються навіть з одного стратиграфічного ярусу, не можуть бути охарактеризовані як однорідні субстрати [19, 21]. Вміст бору у дерново-літогенних ґрунтах на сіро-зелених глинах формує два класи однорідності цього мікроелемента у шарах. Бачимо, тенденцію тісних зв’язків між шарами на глибині 0–50 см та 50–100 см по відстаням і утвореним класам.

Концентрація бору в ґрунтовому розчині контролюється реакціями абсорбції та десорбції цього мікроелемента. Швидкість десорбції бору залежить від значень pH, мінералогічного складу і розміру часток ґрунтів. Нами встановлено, що pH досліджуваних ґрунтів коливається у межах 7,0–7,9, що характеризує ґрунти як слабо лужні, що не повинно сприяти накопиченню бору. Тому можливо припустити, що його накопичення у нижніх шарах профілів досліджуваних ґрунтів пов’язане з абсорбція глинистими фракціями. У роботах дослідників встановлено, що ці ґрунти характеризується як важко суглинкові муловато-пильові, де домінує крупний пил та мулиста фракція, які складають >77%. Мулиста фракція є активною складовою будь-яких ґрунтів, що якраз і сприяє накопиченню та вивільненню цього елементу та його міграції по профілю [7, 10].

Висновки та перспективи подальших досліджень

Загальна оцінка стану досліджуваних техноземів за вмістом рухомих сполук бору за градацією зональних ґрунтів характеризується як дуже висока (>0,7 мг/кг), свідчить про високий потенціал для перспективи вирощування с/г культур.

Концентрація рухомого бору у техногенно-порушених ґрунтах перевищує значення еталонних зразків (чорнозем південний) та його вміст у чорноземних ґрунтах у декілька разів, що у подальшому може призвести до борного засолення.

Побудовані математичні моделі просторової варіабельності та дендрограми розмаху вертикальної диференціації рухомих сполук бору дослідних ділянок Нікопольського марганцеворудного басейну. Встановлено, що велика роль у міграції бору, його накопиченні, сорбції та десорбції грає материнська порода та рослини. Найбільші евклідові відстані і неоднорідність шарів профілів досліджуваних ґрунтів за вмістом рухомих сполук бору зафіксовані на дерново-літогенних ґрунтах на лесоподібних суглинках, де встановлене найбільше значення цього показника.

Усі типи ґрунтів знаходяться на етапі формування, тому у профілях є сформовані ділянки шарів, де відбувається сорбція та десорбція рухомого бору, але не по всій глибині. Згідно з проведеним кластерним аналізом найбільш сформовані профілі педоземі і дерново-літогенних ґрунтів на сіро-зелених та червоно-бурих глинах.

Подальші дослідження слід зосередити на процесах антагонізму та синергізму рухомого бору з іншими елементами (кальцій, азот, залізо, марганець), прослідкувати взаємовідносини аморфного кремнію та бору у ґрунтах.

Література

1. Азаренко Ю. А. Закономерности распределения и взаимосвязи микроэлементов в системе почва-растение в условиях юга Западной Сибири : автореф. дисс. на соискание учен. степени д-ра биол. наук : спец. 19.11.14 / Ю. А. Азаренко. – Тюмень, 2014. – 36 с.

2. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А. П. Виноградов. – 2-е изд., доп. – М. : Изд-во АН СССР, 1957. – 234 с.

3. Определение подвижных соединений бора по методу Бергера и Труога в модификации ЦИНАО : ГОСТ Р 50688-94. – М. : Изд-во стандартов, 1994. – 16 с.

4. Добровольский В. В. Основы биогеохимии : учебник / В. В. Добровольский. – М. : Академия, 2003. – 400 с.

5. Добровольский В. В. Геохимия микроэлементов в почве и биосфере / В. В. Добровольский // Почвоведение. – 1984. – № 12. – С. 68–78.

6. Орлова Э. Д. Микроэлементы в почвах и растениях Омской области и применение микроудобрений : учеб. пособие / Э. Д. Орлова, Е. Г. Пыхтарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Омск : Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. – 76 с.

7. Пространственная агроэкология и рекультивация земель : монография / [А. А. Демидов, А. С. Кобец, Ю. И. Грицан, А. В. Жуков]. – Днепропетровск : Свидлер А. Л., 2013. – 560 с.

8. Спицына С. Ф. Поведение бора в системе почва-растение на территории сухой засушливой и умеренно-засушливой Степи Алтайского края / С. Ф. Спицына, А. А. Томаровский, Г. В. Оствальд // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та. – 2015. – № 11 (133). – С. 30–35.

9. Тарика А. Г. Агроэкологическое обоснование освоения и использования лессовидного суглинка при рекультивации земель в Никопольском марганцеворудном басейне : автореф. дисс. на соискание научной степени канд. с.-х. н аук : спец. 03.00.16. «Экология»/ А. Г. Тарика. – Днепропетровск, 2006. – 25 с.

10. Чорна В. І. Екологічна роль бору у техногенно-порушених грунах. Вода: проблеми та шляхи вирішення / В. І. Чорна, І. В. Вагнер // Зб. статей наук.-практ. конф. з міжнар. участю, м. Рівне, 6–8 липня 2016 р. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. – С. 270.

11. Uptake and transport of boron / P. H. Brown, N. Bellaloui, R. N. Sah, E. Bassil, H. Hu // Boron in plant and animal nutrition / eds. H. E. Goldbach, B. Rerkasem, M. Wimmer, P. H. Brown, M. Thellier, R. W. Bell. - New York : Kluwer Academic, 2002. – P. 87–102.

12. Response of Chickpea Cultivars to Application of Boron in Boron-Deficient Calcareous Soils / E. Ceyhan, M. Önder, M. Harmankaya [et al.] // Communications in Soil Science and Plant Analysis. – 2007. – Vol. 38, Issue 17/18. – P. 2381–2399.

13. Boron application improves on yield and chemical composition of strawberry / A. Esringü, M. Turan, A. Gunes [et al.] // Acta Agriculturae Scandinavica. Section B — Soil & Plant Science. – 2011. – Vol. 61, Issue 3. – P. 245–252.

14. El-Shintinawy F. Structural and functional damage caused by boron deficiency in sunflower leaves / F. El-Shintinawy // Photosynthetica. – 1999. – 36. – P. 565–573.

15. Rapid responses of plants to boron deprivation / H. E. Goldbach, M. A. Wimmer, F. Chaumont [et al.] // Boron in plant and animal nutrition / eds. H. E. Goldbach, B. Rerkasem, M. Wimmer, P. H. Brown, M. Thellier, R. W. Bell. – New York : Kluwer Academic, 2002. – P. 167–180.

16. Goldberg S. Reactions of boron / S. Goldberg // Plant and soil. – 1997. – Vol. 193. – P. 35-48.

17. Gu B. Observations on the effect of a soil polysaccharide fraction on boron adsorption by clay minerals / B. Gu, L. E. Lowe // Can. J. Soil Sci. – 1992. – Vol. 72. – P. 623-626.

18. Effects of Bio-Bor Fertilizer Applications on Fruit Yield, Antioxidant Enzyme Activity and Freeze Injury of Strawberry / A. Gunes, M. Turan, N. Kitir [et al.] // Erwerbs-Obstbau. – 2016. – Vol. 58, Issue 3. – P. 177–184.
19. Boron Nutrition and Chilling Tolerance of Warm Climate Crop Species / L. Huang, Z. Ye, B. Bell, R. W. Dell // Ann Bot. – 2005. – 96 (5). – P. 755–767.
20. Oyinlola E. Y. Effect of Boron Fertilizer on Yield and Oil Content of Three Sunflower Cultivars in the Nigerian Savanna / E. Y. Oyinlola // Journal of Agronomy. – 2007. – Vol. 6, Issue 3. – P. 421–426.
21. Boron as limiting factor in photosynthesis and growth of sunflower plants in relation to phosphate supply / M. Plesnicar, R. Kastori, Z. Sakac [et al.] // Agrochimica. – 1997. – 41. – P. 144–154.

УДК 504.53.052:504.53.062.4:633.584.3

Л. Д. Романчук
д. с.-г. н.
Л. Б. Борисюк
аспірант*
Житомирський національний агроекологічний університет

ДИНАМІКА АГРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РЕКУЛЬТИВОВАНОГО ГРУНТУ В АГРОЦЕНОЗАХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ

Приведені дослідження впливу вирощування рослин енергетичної верби на розмірність агрохімічних показників рекультивованого ґрунту після добування ільменітових руд. Встановлені певні закономірності в динаміці показників суми ввібраних основ, pHта гідролітичної кислотності ґрунт, вмісту рухомих форм макроелементів (P_2O_5, K_2O, Nk) залежно від біологічних особливостей культивованих видів та досліджуваних прийомів агротехніки. Оцінка динаміки агрохімічних показників приведена в порівняння з показниками дерново-підзолистого ґрунту перелогу та показниками, означеними в ДСТУ.

Ключові слова: *агроценоз, верба енергетична, рекультивований ґрунт, агрохімічні показники, сума ввібраних основ, гідролітична кислотність, контроль, компост, мульча, дерново-підзолистий ґрунт.*

Постановка проблеми

В технології рекультивації порушених земель сільськогосподарського призначення важливою складовою є біологічний етап, який має забезпечувати повноцінне відтворення природних властивостей ґрунтів у непорушеному стані. У вирішенні завдань біологічної реабілітації техноземів проблемою стає активізації явища природної пертиненції. Оскільки, через низку специфічних особливостей рекультивованих ґрунтів, процеси відтворення ідуть з дуже малою

© Л. Д. Романчук, Л. Б. Борисюк

*Науковий керівник: д. с.-г. н., професор Л. Д. Романчук швидкістю. Тому є досить актуальним науковим питанням використання рослинних ценозів енергетичної верби в посиленні відтворних процесів. Одним з головних критеріїв, що визначають ефективність прийомів біологічного етапу рекультивації є динаміка агрохімічних показників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відтворенню, рекультивації земель, що зазнали впливу промисловості приділяють увагу у багатьох країнах, таких як США, Англія, Німеччина, Болгарія,Чехія, Словаччина, Польща та інші. Численні наукові дослідження вітчизняних вчених –М. Т. Масюка (1974), В.Н. Данько (1976), М.О. Бекаревича (1986), І. Х. Узбека (2012), Р. М. Панаса (2007, 2008), В. О. Забалуєва (2003) та інших,присвячені науковим принципам та підходам у реабілітації порушених земель. В областях з розповсюдженням родючих та нетоксичних розкривних порід і повернутих матеріалів сільськогосподарський напрямок рекультивації доцільний під ріллю, сади, пасовища. При цьому, на біологічному етапі рекультивації продуктивність рекультивованих земель має бути доведена до рівня старооорних земель прилеглих територій [2].

Негативна тенденція утворилася внаслідок недосконалості технологій проведення біологічної рекультивації та необхідності впровадження інноваційних підходів їх проведення. Одним із нових способів біологічної рекультивації земель є вирощування енергетичних рослин, які здатні рости на неродючих ґрунтах. Це дає можливість не тільки відновлювати порушений ґрунт, а й отримувати додатковий прибуток із вирощеної продукції.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета роботи – дослідити ефективність вирощування енергетичної верби на рекультивованих землях як одного з прийомів біологічної рекультивації техногенно порушених земель після добування ільменітових руд у Поліссі України.

Об’єкт дослідження – динаміка агрохімічних показників рекультивованого ґрунту в агроценозах енергетичної верби за різних технологічних прийомів у біологічному етапі рекультивації порушених земель.

Дослідження були проведені на рекультивованій після добування ільменітового піску Іршанським ГЗК земельній ділянці загальною площею 1450 м^2 біля с. ЛісівщинаКоростенського району Житомирської області. На території була проведена технічна рекультивація. Було посаджено 4 варіантів енергетичної верби:

I варіант – Верба прутоподібна варіант Гігантська Salixviminalisvar. Gigantea (Польща);

II варіант – SalixTordis (Швеція);

III варіант – SalixviminalisL. сорт – Панфилівська 2;

IV варіант – Верба тритичинковаSalixtriandraL. сорт Панфилівська.

Досліджувалися два прийоми регулювання ґрунтової родючості: внесення щорічно 4 т/га компосту та мульчування поверхні 5 т/га сіном злаково-бобової травосумішки (райграс пасовищний і конюшина червона). За контроль взята ділянка, де проведені роботи у відповідності до проекту рекультивації території.

Ґрунт характеризується високим ступенем насиченості основами (>90%), вміст рухомого фосфору коливається від середнього до високого (51–25 мг/кг ґрунту), низький вміст обмінного калію (41–80 мг/кг ґрунту), дуже низький вміст гідролізованого азоту (<100 мг/кг ґрунту) та гумусу (<2,0 %), реакція pH переважно нейтральна (6,0–7,1).

Визначення агрохімічних властивостей:рухомий фосфор та обмінний калій – метод Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА ДСТУ 4405:2005;лужногідролізований азот – метод Корнфілда;обмінна та гідролітична кислотність – ДСТУ 7537:2014 та ДСТУ ISO 10390:2007 відповідно;гумус – ДСТУ 4289:2004;сума ввібраних основ – метод Каппена.

Результати досліджень

Ріст та розвиток рослин багато в чому визначається рівнем забезпеченості рослин макроелементами та якісними параметрами ґрунтової родючості. Порушені землі мають несприятливі режими, на них навіть багаторічні трави потребують удобрення [1]. Екологічні ніші, які заповнює верба, можуть бути вторинними сукцесіями, це означає, що вона пристосована до зростання в суворих умовах і не вимагає оптимального стану ґрунту [5]. Якісні показники ґрунтової родючості – вагомий критерій оцінки ефективності прийомів з меліорації техноземного ґрунту (табл. 1).

За результатами агрохімічного обстеження ґрунти на ділянці біологічної рекультивації кислі (pH 4,6) потребували вапнування при нормі внесення 2,5–3,0 т/га. За проектом біологічного етапу рекультивації було внесено – 3,0 т/га вапнякових матеріалів. Як свідчать дані таблиці 1 та графічне зображення розмірності показника суми ввібраних основ, на варіантах досліду внаслідок розкислення ільменітових руд та привнесення вапнякових матеріалів, цей показник значно відрізняється від фонового його значення (показника на перелозі та ДСТУ).

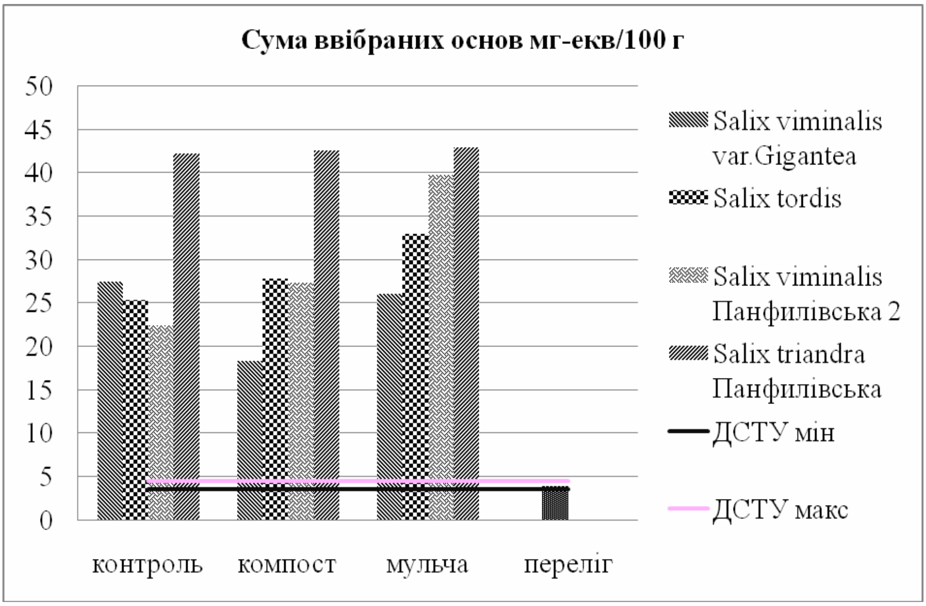

Рис. 1. **Показники суми ввібраних основ на ділянках рекультивованого ґрунту**

(Власні результати досліджень).

На трансформацію, зниження, показника суми ввібраних основ більш суттєвий вплив в агроценозах енергетичної верб мали біологічні особливості видів верби. Так, найбільш суттєвим зниженням показника суми ввібраних основ відмічено нами в посадках Salixviminalisvar. Gigantea (Польща) за технології удобрення рекультивованого ґрунту компостом –18,2мг-екв/100 г.

Таблиця 1. **Агрохімічні показники рекультивованого ґрунту в агроценозі енергетичної верби**

Варіантдосліду	**2015–2016 рр.**						
	Сума ввібраних основ	**Нг**	**P_2O_5**	**K_2O**	**N_k**	**pH**	**Гумус, %**
	мг-екв/100 г		**мг/кг**				
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Salixviminalisvar.Gigantea контроль	27,4 ±7,2	0,30 ±0,06	117,5 ±10,8	42,5 ±5,1	18,2 ±1,6	6,8 ±0,1	0,64 ±0,05
Salix viminalisvar.Gigantea компост	18,2 ±4,5	0,33 ±0,11	91,0 ±1,1	52,5 ±13,0	18,9 ±5,5	7,0 ±0,2	0,52 ±0,27
Salix viminalisvar.Gigantea мульча	26,0 ±3,6	0,26 ±0,03	104,5±11,9	46,0 ±4,5	25,9 ±8,7	7,2 ±0,1	0,66 ±0,08

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Salix tordis контроль	25,3 ±4,2	0,27 ±0,01	103,0±9,1	44,5 ±0,6	22,5 ±0,1	7,2 ±0,2	0,58 ±0,06
Salix tordis компост	27,7 ±7,8	0,37 ±0,11	135,0±44,1	75,0 ±12,4	32,2 ±7,9	7,2 ±0,4	0,90 ±0,24
Salix tordis мульча	32,9 ±3,3	0,44 ±0,20	129,5±2,8	59,0 ±3,4	22,4 ±1,6	7,1 ±0,3	0,73 ±0,13
Salix viminalisПанфилівська 2 контроль	42,1 ±0,1	0,27 ±0,02	168,5±6,2	72,5 ±6,2	19,7 ±11,2	7,3 ±0,2	0,66 ±0,08
Salix viminalisПанфилівська 2 компост	42,5 ±0,3	0,25 ±0,02	168,5±2,8	79,5 ±5,1	16,8 ±6,3	7,3 ±0,1	0,50 ±0,06
Salix viminalisПанфилівська 2 мульча	42,9 ±0,3	0,31 ±0,08	193,0±49,8	81,5 ±9,6	16,1 ±5,5	7,2 ±0,1	0,47 ±0,10
Salix triandraПанфилівська контроль	22,4 ±2,9	0,51 ±0,04	139,0±3,4	59,5 ±9,6	19,6 ±1,6	7,0 ±0,1	0,85 ±0,33
Salix triandraПанфилівська компост	27,3 ±8,2	0,47 ±0,07	144,5±5,1	72,5 ±17,5	21,7 ±2,4	7,0 ±0,3	0,86 ±0,02
Salix triandraПанфилівська мульча	39,7 ±1,2	0,27 ±0,01	139,0±2,3	64,0 ±10,2	16,1 ±7,1	7,2 ±0,1	0,67 ±0,20
Переліг	3,9 ±1,08	3,28 ±0,40	43 ±10,2	184,0±70,2	84 ±14,3	4,9 ±0,2	1,75 ±0,33
ДСТУ	3,5-4,5	1,7-2,6	120-170	150-200	30-40	5,0-5,5	0,6-0,8

В значному ступені розмірність показника pH рекультивованого ґрунту після добування ільменітових руд, в досліді з вирощуванням енергетичної верби, визначається внесеною нормою вапнякових матеріалів. На всіх варіантах досліду показник pH був вищим порівняно з показниками перелогу та ДСТУ (рис. 2). Розмірність показника pH коливалася в діапазоні 7,0–7,3. Підкислення рекультивованого ґрунту спостерігається нами на варіанті з вирощуванням Salixviminalisvar. Gigantea (Польща) – 6,8.

Розмірність показника гідрологічної кислотності в досліді на рекультивованих землях (табл. 1 та рис. 3) значно відмінна від непорушеного ґрунту та показників означених ДСТУ.

Незначний ріст цього показника до 0,51 мг-екв/100 г спостерігаємо в посадках SalixtriandraL. сорт Панфилівська на контролі та внесення в ґрунт компосту 0,47 мг-екв/100 г. Привнесення в ґрунт компосту та мульчування поверхні позитивно позначились і на показниках гідролітичної кислотності у посадках енергетичної верби сорту SalixTordis (Швеція) – 0,37 та 0,44 мг-екв/100 г відповідно.

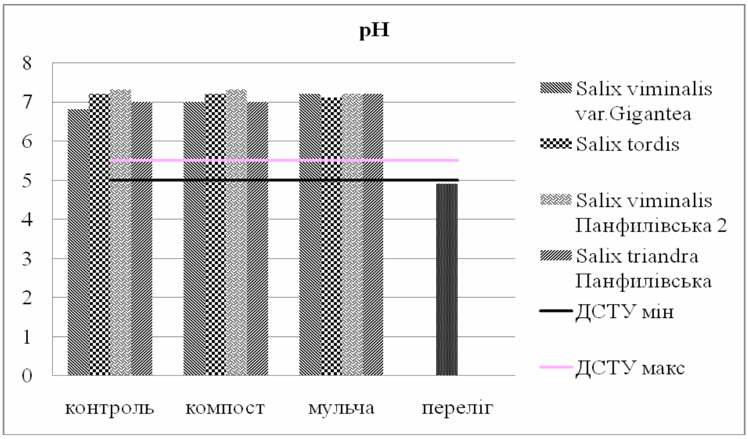

Рис. 2. **Показники рН рекультивованого ґрунту в агроценозах енергетичної верби**

Показники вмісту рухомого фосфору в рекультивованих ґрунтахпід посадками різних видів енергетичної верби на дослідній ділянці (табл. 1, рис. 4) були значно вищими за показники природного стану дерново-підзолистого ґрунту, що було зумовлено закладкою в якості підстилаючого шару «хвости збагачення» з високим вмістом сполук фосфору – 141 мг/кг. Разом з тим, відмічаємо позитивний приріст рухомих сполук фосфору до оптимального рівня означеного в ДСТУ за вирощування на рекультивованих землях; SalixviminalisL. сорт – Панфилівська 2 та SalixtriandraL. сорт Панфилівська і також SalixTordis за внесення компосту та мульчування.

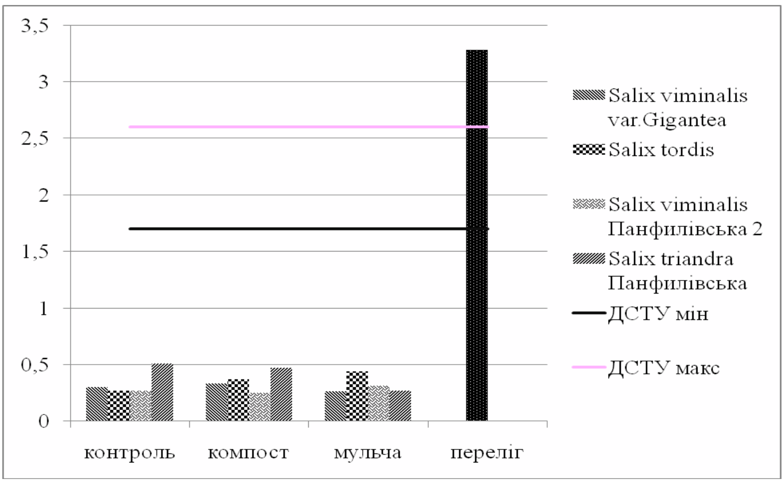

Рис. 3. **Показники гідролітичної кислотності рекультивованого ґрунту в посадках рослин енергетичної верби**

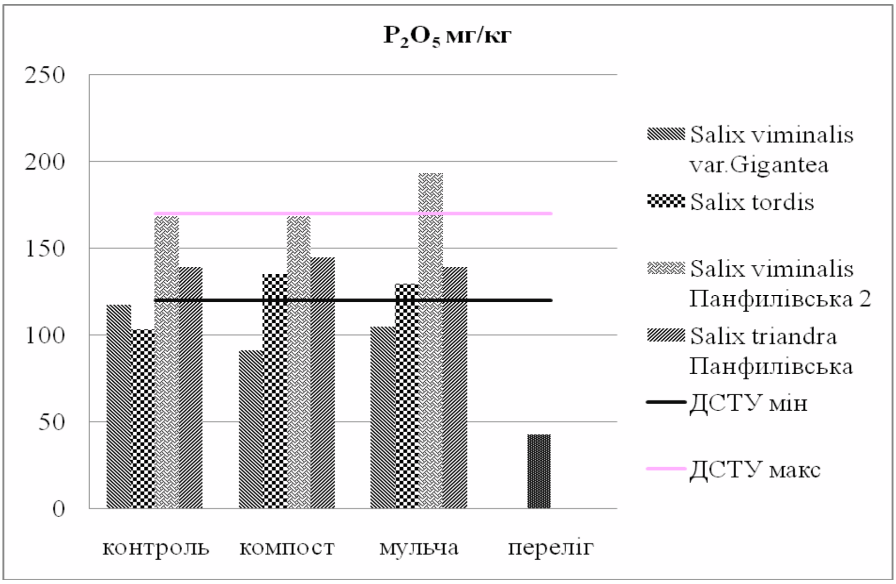

Рис 4. **Вміст рухомого фосфору в рекультивованому ґрунті в агроценозах верби енергетичної**

Рівень забезпеченості рослин сполуками обмінного калію (табл. 1, рис 5) можна оцінити порівняно як низький (варіант контролю).

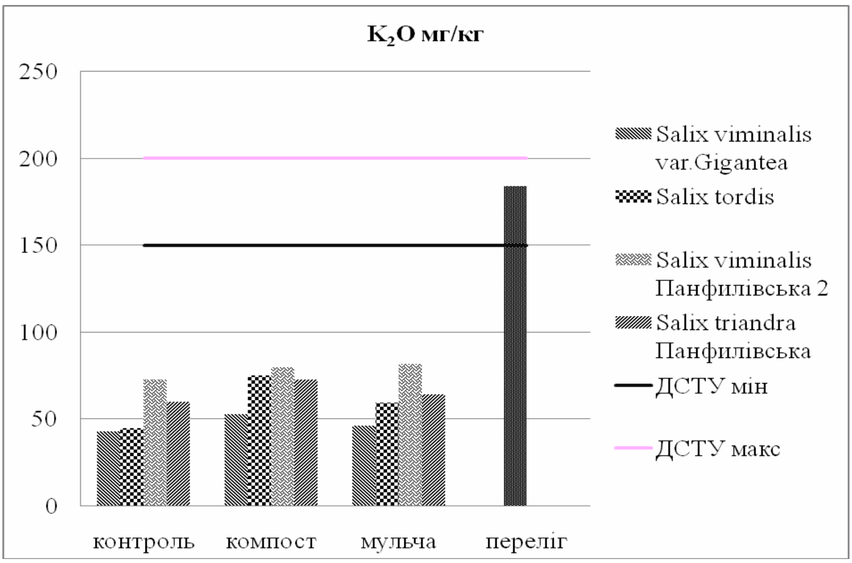

Рис. 5. **Вміст обмінного калію в рекультивованому ґрунті в агроценозах енергетичної верби**

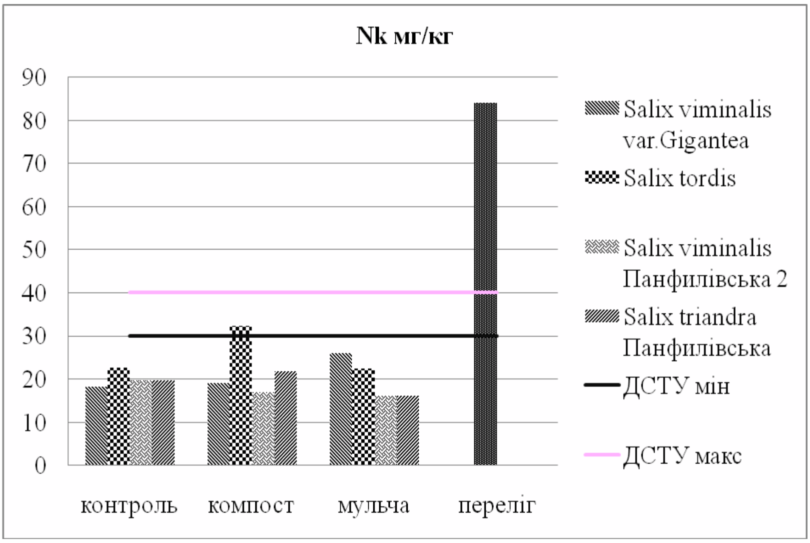

Рис. 6. **Вміст азоту в рекультивованому ґрунті в агроценозах енергетичної верби**

Культивування рослин видів SalixviminalisL. сорт – Панфилівська 2 та SalixtriandraL. сорт Панфилівська, а також SalixTordis, особливо при внесені компосту та мульчуванні поверхні, активізує процеси, що сприяють зростанню показника вмісту K_2O в техноземі.

Слід відмітити, що культивування на рекультивованих землях енергетичної верби сорту SalixTordis також активізує ґрунтотворні процеси, пов'язані з підвищенням вмісту легкогідролізованих сполук азоту (рис. 6). Так, в агроценозі енергетичної верби SalixTordis вміст легкогідролізованого азоту зростає до показника 32,2 мг/кг, рівня означеного ДСТУ для дерново-підзолистого ґрунту.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Вирощування рослин енергетичної верби на рекультивованих землях сприяє підвищенню ефективності біологічного етапу рекультивації земель після добування ільменітових руд.

Низка видів культивованих енергетичних рослин сприяють відновленню деяких показників технозему до показників природного складення.

Подальші дослідження ефективності вирощування рослин енергетичної верби у біологічному етапі рекультивації земель пов'язані з оцінюванням динаміки вмісту гумусу, водно-фізичних та мікробіологічних показників.

Література

1. Охорона грунтів : навч. посіб. / М. К. Шикула, О. Ф. Гнатенко, Л. П. Петренко, М. В. Капштик. – К. : Знання, 2001. – 398 с.

2. Клименко М. О. Збалансоване використання земельних ресурсів : навч. посіб. / М. О. Клименко, Б. В. Борисюк, Т. М. Колесник. – Херсон : Олді-ПЛЮС, 2014. – 552 с.

3. Панас Р. М. Раціональне використання та охорона земель : навч. посіб. / Р. М. Панас. – Львів : Світ–2000, 2008. – 352 с.

4. Панас Р. М. Рекультивація земель : навч. посіб. / Р. М. Панас. – Вид. 2–ге, стереотип. – Львів : Новий світ–2000, 2007. – 224 с.

5. Kuzovkina Y. A. The characterization of willow (Salix L.) varieties for use in ecological engineering applications: Co-ordination of structure, function and autecology / Y. A. Kuzovkina, T. A. Volk // Ecological Engineering. – 2009. – 35. – P. 1178–1189.

УДК 622.331:631.8

С. І. Веремеєнко
д. с.-г. н.
В. А. Стріха
к. т. н.
Національний університет водного господарства та природокористування
А. М. Озерчук
ДП «Укрторф», генеральний директор

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТОРФУ ДЛЯ ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ ГРУНТІВ

Екологічний стан ґрунтів сільськогосподарського фонду України погіршується в результаті різкого зниження об'ємів внесення органічних та мінеральних добрив. Насиченість органічними добривами по Україні знизилась з 8,6 т/га до 0,6 т/га, норми внесення мінеральних добрив впали в 5–7 разів. За останні чверть століття спостерігається зниження вмісту гумусу, запасів поживних елементів, збільшення площ кислих ґрунтів. Особливо гостро стоїть питання дефіциту органічних добрив для компенсації втрат гумусу. У зв'язку зі зниженням поголів'я худоби, відсутністю тваринних ферм у багатьох господарства пропонується використовувати як джерело органічного вуглецю рослинні рештки, але це не дозволяє вирішити проблему втрат гумусу. Значним ресурсом для отримання органічних добрив в Україні є торфи. Аналіз показує, що країна має великі ресурси торфів, які за своїм складом придатні для використання у сільському господарстві для виробництва компостів, покривних грунтів тощо. В сучасних ринкових умовах торфи економічно доцільно використовувати як місцеві органічні добрива для покращення екологічного стану та відтворення родючості ґрунтів.

Ключові слова: *екологічний стан ґрунтів, ресурси торфу, торфовий поклад, дегуміфікація, ґрунтосуміші, торфокомпости.*

© С. І. Веремеєнко, В. А. Стріха, А. М. Озерчук

Постановка проблеми

Реформування аграрної сфери в Україні супроводжувалося корінними структурними перетвореннями, які сприяли появі нових форм підприємств та зміні власності на землю. Перехід на ринкові засади та розпаювання земель супроводжувалося розпадом колгоспів та радгоспів, які були багатогалузевими господарствами та утворенням малих фермерських господарств, крупних агрохолдингів та інших сільськогосподарських підприємств. Такі структурні зміни негативно позначилися на родючості ґрунтів, що проявилось у прискоренні процесів дегуміфікації, збільшенні площ кислих ґрунтів, зниженні вмісту в них поживних елементів. Це обумовлено скороченням поголів'я худоби та скороченням об'ємів виробництва та застосування місцевих органічних добрив у сучасних умовах виробництва. Помітно знизилося також застосування мінеральних добрив. Якщо у 1990 році на 1 гектар ріллі вносилось понад 300 кг на гектар добрив у діючій речовині, причому збалансовано за азотом, фосфором та калієм, то в останні десять років цей показник коливається в межах 40–60 кг діючої речовини на 1 гектар ріллі. При цьому, до 70% складає азот мінеральних добрив. Застосування в сучасних умовах інтенсивних технологій, ріст урожайності сільськогосподарських культур потребує також широкого комплексу заходів з відтворення родючості ґрунтів для запобігання прискореної їх деградації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Так, за даними [1], лише за результатами агрохімічної паспортизації ґрунтів у період з 1986 р. по 2005 рік втрачено 0,5% гумусу (в абсолютних відсотках), причому 70% втрат припадає на останні п'ять років. У подальшому процес втрати гумусу ґрунтами лише прискорювався. Однією з головних причин є значне скорочення кількості органічних добрив, що вносяться у ґрунти. Рівень насичення ріллі органічними добривами скоротився з 8,6 т/га до 0,5 т/га наразі. Для компенсації втрат гумусу в орних землях пропонують використовувати пожнивні рештки, сидерати тощо [2]. Вирощування сидеральних культур, використання соломи та інших рослинних решток є відносно дешевим та ефективним методом компенсації втрат вуглецю гумусу, підвищення біогенності ґрунтів. Хоча і наразі значна частина соломи спалюється на полях, завдаючи шкоди ґрунтам. Але використання цих видів добрив не дозволяє компенсувати втрати поживних елементів, які виносяться з товарною частиною врожаю та повністю збалансувати втрати органічної речовини ґрунтів.

На жаль, в останні роки поза увагою залишають інші види місцевих органічних добрив, які раніше широко використовувались у рослинництві з високою ефективністю, такі як торф, сапропель і ресурси яких в Україні досить значні. Геологічні запаси торфу в Україні оцінюються в 2,171 млрд т, балансові –

близько 936,1 млн т [3]. За останні десять років рівень видобутку торфу коливався у межах 420, – 521,1 тис. тонн, мало коливаючись до 2013 року (рис. 1). І лише за останні роки намітилася тенденція росту видобування торфу, що обумовлено збільшенням споживання паливного торфу. При цьому, використання торфу в сільському господарстві в якості добрив постійно знижувалося, склавши у 2015 році лише 43,3 тис. тонн. Торф використовується наразі переважно для виробництва субстратів, стимуляторів росту рослин і практично не використовується для удобрення відкритого ґрунту. Це великий резерв, на який варто звернути увагу.

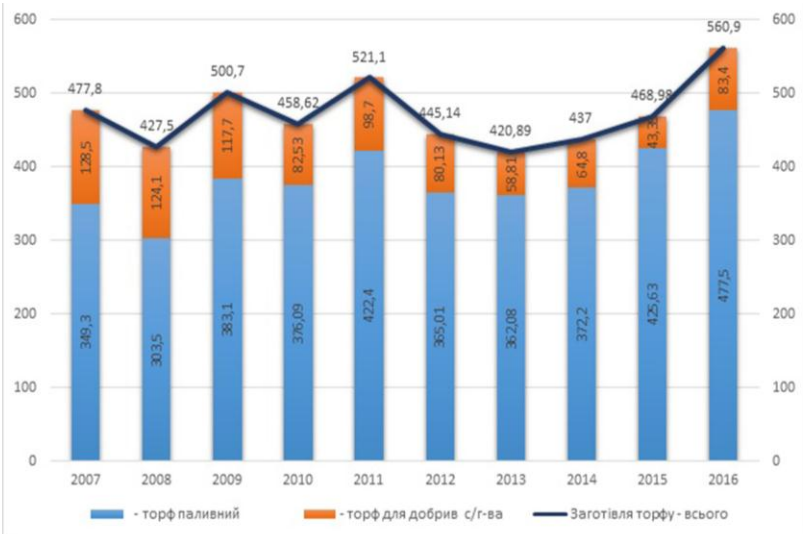

Рис. 1. **Видобуток торфу підприємствами Державного концерну «Укрторф» 2007–2016 рр., тис. т.**

Мета, завдання та методика досліджень

Здійснити оцінку ресурсів торфу в Україні, розподіл родовищ, запаси торфу по регіонах, їх склад та провести аналіз можливостей та перспектив використання торфу як місцевих органічних добрив для відтворення родючості ґрунтів.

Результати досліджень

Україна – найпівденніша країна Європи, в якій торфові ресурси ще мають промислове значення. Геологічні запаси цієї сировини складають 2,17 млрд т, сумарна площа торфових родовищ сягає 1 млн га, а в межах промислової глибини – 642 тис. га [3]. Торф утворюється з рослин, що ростуть на поверхні боліт. Завдяки постійному перезволоженню залишки відмерлих рослин під дією мікроорганізмів розкладаються лише частково, а більша частина консервується у вигляді торфу або гуміфікується. В середньому на поверхні торфовищ щорічно утворюється шар торфу товщиною 0,4–0,7 мм [4].

Найбільші ресурси торфу зосереджені на Поліссі: Волинській, Рівненській і Чернігівській областях. На цих територіях виявлено і розвідано 1038 родовищ (36% всіх родовищ України), їх запаси складають 1,07 млрд т (50% запасів торфу і сапропелю України). Досить значні запаси мають Київська та Львівська області.

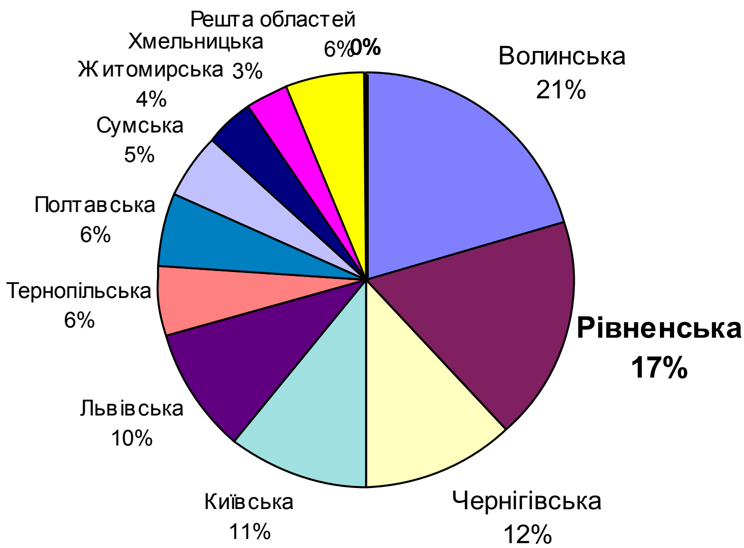

Рис. 2. **Розподіл геологічних запасів торфу по областях України [5, 6].**

У процесі формування торфових родовищ торфові поклади, залежно від водно-мінерального живлення, рослинного покриву, клімату і при їх зміні, можуть проходити певні стадії, пов’язані з накопиченням різних видів торфу. Тому в природі зустрічається велика різноманітність стратиграфічних особливостей торфових покладів.

Первинною одиницею класифікації є вид торфу [7]. Наразі виявлено 150 видів торфу, з яких 65 – низинних, 41 – перехідних, 44 – верхових. Всі види об’єднані в 6 груп – деревна, деревно-трав’яна, деревно-мохова, трав’яна, трав’яно-мохова, мохова.

Ці шість груп об’єднані в три підтипи – лісовий, лісо-драговинний, трясовинний. А підтипи утворюють 4 типи торфових покладів – низинний, верховий, перехідний і змішаний.

Торфовий поклад – це напластування видів торфу, на даний час нараховується 90 різновидів торфових покладів.

Низинний тип родовищ – це родовища з ґрунтовим живленням, тому в торфі підвищений вміст мінеральних солей. Зольність буває різною: від 15–25, до 30–40%.

Високозольні низинні родовища після гідромеліорації доцільніше використовувати у сільському господарстві в якості кормових угідь або орних земель. В своєму складі низинний торф містить вапно і торфовівіаніт, що стимулює високу родючість сільгоспкультур. Низинний торф з підвищеною зольністю, вмістом карбонатів та фосфору і з природно низькою кислотністю також є цінним добривом або компонентом для виробництва стимуляторів росту рослин, грунтосумішей при вирощуванні квітів, овочів, грибів, основою для виготовлення компостів тощо.

До торфового покладу низинного типу віднесені поклади, сформовані повністю або в значній мірі з низинного торфу. Наприклад, у Волинській області Богушівське родовище низинного типу, площа його 1055 га, геологічні запаси – 4,5 млн т, Коростянське родовище: площа – 2835 га, запаси – 6,7 млн т.

Верхові родовища живляться переважно атмосферними опадами, тому верхові види торфу (мохова група) мають низьку зольність, багаті бітумами (від 9 до 15%) та мають високу кислотність. Торф верхового типу використовують у тваринництві для підстилки, виробництва коксу, напівкоксу, воску, кормових дріжджів, він є важливим компонентом для виробництва легких ґрунтосумішей та субстратів для багатьох видів декоративних, овочевих, квітів, вирощування розсади, саджанців, отримання стимуляторів росту рослин тощо.

Торфові родовища верхового типу розповсюджені тільки в Західно-Поліському торфовому районі і Карпатах. Основні запаси верхового торфу виявлені на родовищах Рівненської області [3].

На торфових родовищах перехідного типу живлення поверхнево-стічне, тому поклад складений з різних видів торфу, знизу – низинний вид, а поверх низинного – верховий. Родовища з покладами торфу перехідного типу знаходяться, як правило, в невеликих і неглибоких улоговинах та котловинах.

На родовищах змішаного типу поклад представлений нашаруванням різних видів торфу – низинного і перехідного, перекритих верховим, потужністю не менше ніж 0,5 м.

За умовами утворення і накопичення торфу, тобто за типами покладу, торфові родовища і запаси торфу в Україні розподіляються наступним чином (табл. 1).

Таблиця 1. **Розподіл запасів торфу за типами покладу [8]**

Тип покладу	Кількість родовищ	Площа, га	Запаси та прогнозні ресурси, млн т	Запаси та прогнозні ресурси, %
Низинний	2397	608421	2083,1	96,0
Верховий	57	14221	37,9	1,8
Змішаний	9	4150	13,5	0,6
Перехідний	38	12583	34,5	1,6
По Україні	**2501**	**639375**	**2169,0**	**100**

Заторфованість території є одним із найважливіших показників. Вона характеризує не тільки питому вагу покритої торфом площі, а й відносну величину запасів торфу, які зустрічаються і поширюються, а отже – відносне багатство торфом. І якщо заторфованість території України не перевищує 1,7%, то цей показник для Волинської, Рівненської і Чернігівської областей складає відповідно 8,25; 9,30; та 3,72%, а у поліських районах цих областей і Житомирщини сягає 15% [9].

Більшість видів торфу, що знаходяться на території України, придатні для виробництва органічні добрив, переважно компости на основі торфу, підстилки для тварин, стимуляторів росту рослин, ґрунтосумішей, торфових стаканчиків для розсади тощо. Основні вимоги до торфів, з метою їх використання для різних цілей, представлені в таблиці 2.

Таблиця 2. **Вимоги до торфу як сировини для виготовлення різних видів продукції [8]**

№ з/п	Вид продукції	Низинний торф	Верховий і перехідний торф
1.	Добриво	R – від 15% A^c – до 35% CaO – від 10% P_2O_5 – від 1%	R – від 15% A^c – від 35%
2.	Паливо	R – 10% і вище A^c – до 35%	R – від 20% A^c – до 23%
3.	Гірничий віск	Всі типи торфу A^c – до 10%, R – від 30%, основні критерії - вміст бензинових бітумів – 5%	
4.	Дріжджі	-	R – від 35% A^c – до 6%
5.	Активоване вугілля	-	R – від 35% A^c – до 6%
6.	Підстилка	Всі типи торфу R – від 15% - 20%, A^c – до 15%	
7.	Горщики та пакувальний матеріал	Всі типи торфу R – від 10% до 25%, A^c – до 15%	

Враховуючи обмеженість запасів верхових торфів в Україні, а також ситуацію на ринку палив у нашій країні, можна погодитися з твердженням про те, що основне застосування торфу в сучасних умовах – виробництво торфового палива (торфобрикетів та кускового торфу) для комунально-побутового споживання [10, 11].

Разом з тим, в Україні більшість торфових родовищ низинного типу, значна частина яких непридатна для використання для технічних цілей та на паливо, згідно з даними таблиці 2. В то й же час, більшість низинних торфів є доброю сировиною для використання в сільському господарстві. Є можливість розширення використання торфів для виробництва компостів, підстилки для зменшення дефіциту органічних добрив в орних ґрунтах.

Державним балансом запасів торфу України обліковано 1564 родовища торфу загальною площею в межах промислової глибини 540583 га і загальними балансовими запасами 933951 тис. т, з них за категоріями: А – 515741 тис. т, В – 4983 тис. т, C_1 – 142615, C_2– 270612 тис. т. Позабалансові запаси складають 917196 тис. т [8].

На родовищах, що експлуатуються, зосереджено 37% розвіданих запасів, на резервних – 9%, на перспективних для розвідки – 8%, на охоронних (які знаходяться на території заповідників і заказників) – 12%, на осушених – 23%, на зазолених (Ас > 35%) – 4%, на мілкопокладових (середня глибина покладу менш 1,5 м) – 7% [8].

Видобування торфу в Україні відбувається не надто високими темпами. Так у 2003 році було видобуто 581 тис. т торфу, у 2004 – 573 тис. т, у 2005 – 539 тис. т. Втрати торфу за цей же період склали 106, 51 та 49 тис. т [12]. Тобто, сумарне зменшення ресурсів торфу (без урахування того, що вони за цей час частково відновилися за рахунок торфоутворення на неосушених родовищах) становить приблизно 0,5% від промислових запасів торфу в Україні. Практично припинено видобування торфу на малих родовищах площею менше 10 га для власних потреб сільськогосподарськими підприємствами.

Якихось чітких об’єктивних критеріїв визначення допустимого масштабу розробки торфових родовищ немає. Водночас досвід країн Євросоюзу в галузі охорони природи є загальновизнаним і може в даному випадку бути взятим за взірець. В країнах Євросоюзу видобування торфу здійснюється не більше ніж на 1% від загальної площі торфових родовищ у межах їх промислової глибини [12]. Застосувавши цю норму для північно-західних областей України, одержимо такі значення екологічно допустимого масштабу видобування торфу що наведені у табл. 3.

Таблиця 3. **Екологічно допустимі (за стандартом країн Євросоюзу) масштаби розробки торфових родовищ в північно-західних областях України [12]**

Область	**Площа торфових родовищ в межах промислової глибини, тис. га**	**Екологічно допустима площа торфових родовищ під розробку, тис. га**	**Екологічно допустимий масштаб видобутку торфу, тис. т**
Волинська	137,16	1,37	685
Рівненська	134,1	1,34	670
Львівська	49,76	0,50	250
Житомирська	37,65	0,38	190
Хмельницька	18,56	0,19	95
Разом	377,25	3,78	1890

Аналіз даних таблиці 3 свідчить, що екологічно обґрунтований об’єм видобування торфів може складати 1,89 млн тонн. Навіть за умови нарощування кількості торфу, який буде споживатися в якості палива [12], є значний потенціал використання торфу в сільському господарстві з метою відтворення родючості деградованих та низькородючих ґрунтів, виробництва добрив, стимуляторів росту рослин, груносуміщей тощо. Цьому сприяє і той фактор, що значні запаси торфу непридатні в якості палива.

Найбільш перспективними регіонами для використання торфів є північні та північно-західні області, де зосереджені основні запаси торфу, а ґрунти характеризуються низьким рівнем природної родючості. У першу чергу, це стосується Волинської, Рівненської, Чернігівської, Львівської, Житомирської областей. Залучення торфів в якості добрив дозволить значно покращити баланс органічної речовини орних ґрунтів, забезпечити підвищення продуктивності земель у зоні Полісся та відродити рослинництво в регіонах, де землі, в тому числі осушені, наразі не використовуються. Наявність в зоні Полісся великої кількості, в тому числі, невеликих мілких торфовищ, які непридатні для промислових розробок, дозволяє використовувати торфи на місці без значних транспортних витрат для удобрення ґрунтів. Це робить їх використання економічно рентабельним у сучасних умовах.

Висновки та перспективи подальших досліджень

На підставі викладеного можна зробити наступні висновки:

- торфові ресурси України достатні для їх промислового використання;
- структура торфових ресурсів, типи покладів і види торфів робить їх перспективними для використання, в першу чергу, в сільському господарстві для отримання добрив, стимуляторів росту рослин, компостів, ґрунтосумішей та на інші цілі;

- інтенсивність спрацювання ресурсів торфу, порівняно з їх величиною і темпом торфоутворення та торфонакопичення, відповідає екологічно допустимим масштабам ведення видобувних робіт та дозволяє збільшити видобування торфу.

Література

1. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів. – К., 2010. – 112 с.

2. Шевчук М. Й. Агрохімія / М. Й. Шевчук, С. І. Веремеєнко, В. І. Лопушняк. – Луцьк, 2012. – Ч. 2 : Добрива та їх застосування. – 440 с.

3. Аналіз стану сировинної бази торфу і сапропелю України в 1991–1995 роках. Кн. 1. Торф. Аналіз стану сировинної бази торфу / Держ. комітет України по геології та використанню надр, Держ. інформаційний геологічний фонд України „Геоінформ”. – К., 1996. – 98 с.

4. Аналіз стану мінерально-сировинної бази України, облік родовищ і складання державних балансів запасів торфу і сапропелю станом на 01.01.2003-2005 років : звіт про наук.-дослід. роботу / Державне науково-виробниче підприємство Державний інформаційний геологічний фонд України «Геоінформ України». – К., 2005. – 45 с.

5. Hnyeushev V. Peat in the Ukraine: Reflections on the Threshold of a New Millennium / V. Hnyeushev // Peatland international. Finland. – 2000. – № 1. – P. 54–57.

6. Стріха В. А. Аналіз біохімічних процесів утворення та районування торфових родовищ / В. А. Стріха, А. Д. Калько // Вісник НУВГП. – Рівне, 2005. – Вип. 3 (31). – С. 414–419.

7. Пичугин А. В. Торфяные месторождения / А. В. Пичугин. – М. : Высш. шк., 1967. – 270 с.

8. Аналіз стану мінерально–сировинної бази України, облік родовищ і складання Державних балансів запасів торфу і сапропелю станом на 01.01.2003–2005 рр. : звіт про науково-дослідну роботу / Державне науково-виробниче підприємство Державний інформаційний геологічний фонд України “Геоінформ України”. – К., 2005. – 47 с.

9. Концепція розвитку торф’яної промисловості України до 2030 року / М-во вугільної промисловості України, Український концерн торф’яної промисловості «Укрторф». – К., 2006. – 54 с.

10. Географічна енциклопедія України : в 3-х т. / редкол.: О. М. Маринич (відповід. ред.) [та ін.]. – К. : Українська Радянська Енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1990. – Т. 2. – 480 с.

11. Стріха В. А. Обгрунтування і розробка пошарового валкування фрезерного торфу : дис. ... канд. техн. наук / В. А. Стріха. – Кривий Ріг, 2008. – 133 с.

12. Анализ динамики развития экономики Украины / С. А. Жуков, А. В. Яковенко, С. А. Харин, Б. И. Захарчук // Економіка: проблеми теорії та практики. – 2006. – Вип. 212, т. ІІІ. – С. 636–641.

УДК 581.5:574.21

О. С. Заблоцька
д. пед. н.
Н. М. Опанащук
Житомирський національний агроекологічний університет

ПОРІВНЯННЯ ДІЇ ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ДЕЯКИХ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ПШЕНИЦЮ ОЗИМУ В УМОВАХ ВОДНОЇ КУЛЬТУРИ

Досліджено фітотоксичну дію йонів Cu^{2+}, Zn^{2+} і Ni^{2+} у межах молярних концентрацій ($C_м$) 0,5–100 · 10^{-3} моль/$м^3$ на проростки пшениці озимої в умовах водної культури. Виявлено, що зародкові корінці проростків виявляють вибіркову стійкість до дії досліджуваних йонів важких металів – поступово зменшують приріст і припиняють свій ріст за дії йонів Cu^{2+} з $C_м$ на рівні 15 · 10^{-3} моль/$м^3$, Ni^{2+} з $C_м$ – 25 · 10^{-3} моль/$м^3$, Zn^{2+} з $C_м$ – вище 90 · 10^{-3} моль/$м^3$. Встановлено, що приріст зародкових паростків поступово спадає за дії йонів Ni^{2+} і Zn^{2+} в межах досліджуваних $C_м$, натомість повністю припиняється за $C_м$ Cu^{2+} на рівні 15 · 10^{-3} моль/$м^3$. Обчислено середні кореневі й паросткові індекси, на основі чого виведено зростаючий ряд фітотоксичності досліджуваних йонів для пшениці озимої: Zn^{2+} ($К_{i\ серед.}$ = 0,0866; $П_i$ = 0,6382) < Cu^{2+} ($К_{i\ серед.}$ = 0,0171; $П_i$ = 0,1832) < Ni^{2+} ($К_{i\ серед.}$ = 0,0099; $П_i$ = 0,1703). Обґрунтовано, що молярні концентрації йонів Cu^{2+}, Zn^{2+} і Ni^{2+} у межах 0,5–100 · 10^{-3} моль/$м^3$ не є летальними для пшениці озимої.

Ключові слова: *фітотоксичність, важкі метали, пшениця озима, молярна концентрація, водна культура, кореневі і паросткові індекси.*

Постановка проблеми

Вирощування сільськогосподарської продукції в наш час відбувається в умовах значного техногенного забруднення ґрунтів. Найбільше потерпають ґрунти від важких металів, які надходять разом із промисловими і побутовими відходами, викидами транспорту, мінеральними добривами та засобами захисту рослин. Ці екологічні забруднювачі мають високу токсичність, великий період напіввидалення, легко накопичуються [7]. Значні концентрації важких металів у ґрунтах унаслідок міграційних процесів надходять і кумулюються у продукції рослинництва, тим самим суттєво погіршуючи її якість [3, 5].

Статистичні дані засвідчують, що «пріоритетними» поміж важких металів, які забруднюють ґрунти, є Купрум, Цинк, Кадмій, Кобальт, Нікол, Плюмбум та інші. Концентрації цих йонів у ґрунтах на деяких територіях України перевищують відповідні ГДК у 20–50 разів і більше [8]. Все це створює несприятливі умови для ведення рослинництва та становить загрозу для здоров'я населення [5].

Враховуючи сучасний екологічних стан забруднення ґрунтів важкими металами, є необхідність у порівнянні стійкості сільськогосподарських рослин до фітотоксичної дії їхніх високий концентрацій.

© О. С. Заблоцька, Н. М. Опанащук

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Знання про фітотоксичність йонів важких металів мають велике практичне значення. Ця проблема є предметом дослідження багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців. Провідне місце посідають роботи з вивчення фітотоксичності сполук Плюмбуму (свинцю) [2, 14, 15, 17], Хрому [13, 18–21], Кадмію [10, 13, 15, 20], Мангану (марганцю) [20], Цинку [2, 13, 15, 16, 20], Меркурію (ртуті) [11], Купруму (міді) [2, 10, 15, 22], Кобальту [18], Ніколу (нікелю) [15, 20] та інших.

Порівняння фітотоксичного впливу певних концентрацій важких металів на пшеницю озиму (Triticum aestivum L.) проведене щодо Cu, Zn, Pb, Ni, Cr, Cd [13] *(1991 р.)*, Cu, Zn [16] *(2005 р.)*, Cu, Pb, Zn [2, 6, 16] *(2007–2009 р.р.)*, Cu, Co, Cr [19] (2011 р.), Zn, Cd, Mn, Cr [20] *(2013 р.)*.

Залежність між різними концентраціями важких металів та їхньою токсичною дією на пшеницю озиму (Triticum aestivum *L.*) у польових і лабораторних умовах, зокрема – водної культури, розкрита у працях таких учених: D. Singh, K. Nath, Y. K. Sharma [21] (Cu: 5, 25, 50, 100 мг/л) (2007 р.); T. Mahmood, K. R. Islam, S. Muhammad [22] (Cu, Pb, Zn: 10 ммоль/л) (2007 р.); Т. М. Мисливої, Л. О. Герасимчук, Т. В. Кобильник, І. С. Минайлюк [2, 6] (Cu, Pb, Zn: 1, 5, 10, 15 ГДК) (2009 р.); M. Lamhamdi, O. Galiou, A. Bakrim та ін. [14, 17] (Pb: 0,05; 0,1; 0,5; 1 г/л) (2011 р.); (1,5; 3 і 15 ммоль/л) (2013 р.); A. C. Goncalves, H. Nacke, D. Schwantes, I. A. Nava, L. Strey [19] (Cu, Co, Cr: 0.1, 1, 5, 10, 50, 100, 200, 300, 400, 500 ppm) (2011 р.); V. S. Bheemareddy [12] (Cd: 50 і 100 мг/кг) (2013 р.); I. R. Shaikh, P. R. Shaikh, R. A. Shaikh, A. A. Shaikh [20] (Cd, Cr, Mn, Zn: 2, 4, 6, 8 и 10 мг/л) (2013 р.); S. Idrees, S. Shabir, N. Batool, S. Kanwal [10] (Cd: 150, 200 і 250 мкмоль/л) (2015 р.) та інших.

Однак проблема впливу високих концентрацій йонів важких металів на пшеницю озиму, а також порівняння їхньої фітотоксичної дії на цю культуру за цих концентрацій залишається поза увагою дослідників.

Мета, завдання та методика досліджень

Відповідно до закону толерантності Шелфорда, існування виду визначається лімітуючими чинниками, які знаходяться не лише в мінімумі, але й у максимумі. Отже, за наявності у ґрунтах завищених концентрацій йонів кількох важких металів в умовах техногенного забруднення найнебезпечнішим для рослин є метал, уміст якого найбільший.

Зважаючи на це, метою нашого дослідження стало виявлення та порівняння фітотоксичного впливу йонів Купруму, Цинку і Ніколу на пшеницю озиму за високих концентрацій цих металів.

Відомо, що фітотоксичність як здатність токсичних речовин чинити отруйну (токсичну) дію на рослини виявляється за різними ознаками, зокрема хлорозами їх тканин, пригніченням росту і розвитку коренів та стебел тощо. Тому завдання досліджень передбачали: встановити й порівняти гальмувальні і летальні концентрації йонів цих важких металів щодо росту зародкових корінців та паростків; стійкості пшениці озимої до фітотоксичної дії вказаних йонів.

Дослідження провели на базі кафедри хімії ЖНАЕУ у травні-червні 2015–2016 рр. в умовах водної культури. Цей метод використовується у фізіології рослин, агрохімії й агроекології для вивчення ролі окремих елементів у мінеральному живленні рослин та для дослідження їх специфічної дії, зокрема – фітотоксичної [1].

Для проведення дослідження обрали пшеницю озиму (*Triticum aestivum* L.), оскільки вона є однією з основних продовольчих культур України.

Схема досліду передбачала пророщування насіння цієї культури упродовж семи днів у затемненому термостаті при +20°C. Для подальшого росту одержані проростки внесли у водну культуру на заздалегідь приготовлені розчини важких металів. Як джерело Купруму, Цинку і Ніколу були використані розчини їх солей, що містять йони цих металів із ступенем окиснення +2: $NiSO_4{\cdot}7H_2O$; $CuSO_4{\cdot}5H_2O$; $ZnSO_4{\cdot}10H_2O$ в молярних концентраціях від $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $100 \cdot 10^{-3}$ моль/м^3. Вибір саме цих солей був зумовлений наявністю в них катіонів важких металів, які можуть засвоюватися рослинами і переважають у рухомих формах елементів природного ґрунтового середовища. Окрім того, ці солі містять однакові аніони, що забезпечує їх ідентичний вплив на результати експерименту. Контролем були рослини, вирощені у дистильованій воді.

Межі зазначених вище молярних концентрацій йонів важких металів обрали, зважаючи на їх середній уміст у відносно незабруднених та забруднених ґрунтових розчинах. Вибірка варіантів кожного досліду становила 100 проростків. Кількість повторень експерименту була п’ятикратною. На 10-у добу визначили показники інтенсивності росту проростків пшениці (довжину зародкових корінців та зелених паростків), а також візуальні ознаки фітотоксичного ефекту. Обробку експериментальних даних здійснили методами математичної статистики за допомогою пакета прикладних програм Microsoft Excel та Statistica 6.0.

Відомо, що важкі метали належать до групи акропоживних елементів, тобто елементів, які здебільшого накопичуються в коренях і стеблах рослин. Тому стійкість пшениці озимої до високих концентрацій важких металів визначили методом кореневого тесту згідно з відповідною методикою [9]. Кореневий індекс ($К_і$) обчислили як співвідношення приросту зародкових корінців проростків пшениці дослідних варіантів (за впливу різних концентрацій важких металів) і приросту корінців контрольного варіанта. Також для дослідження стійкості рослин до надлишку важких металів, за аналогією з $К_і$, розробили та ввели в науковий обіг термін «паростковий індекс» ($П_і$). Його обрахували як співвідношення приросту зародкових паростків пшениці дослідних варіантів (за впливу різних концентрацій важких металів) і приросту паростків контрольного варіанта [4].

Результати досліджень

Відомо, що Купрум – це важливий мікроелемент, складова частина 19-и ферментів, які прискорюють процеси дихання рослин, вуглеводного обміну, засвоєння з ґрунту Ca, P, Fe, стимулюють біосинтез хлорофілу, фіксацію молекул N_2, сприяють стійкості рослин проти грибкових захворювань, посухи і низьких температур тощо. При нестачі йонів цього металу порушується перехід рослин у репродуктивну фазу розвитку, рослини в'януть, стають блідо-зеленими, сильно кущаться, кінчики листків біліють. З підвищенням концентрації Купруму в ґрунті вище норми виявляється його фітотоксична дія. Розглянемо результати впливу досліджуваних концентрацій Cu^{2+} на пшеницю озиму в умовах водної культури (табл. 1).

Таблиця 1. **Результати дослідження впливу йонів Cu^{2+} у молярних концентраціях 0,5–100 · 10^{-3} моль/м^3 на проростки пшениці озимої**

$C_м \cdot 10^{-3}$ (моль/м^3)	Показники росту							
	зародкових корінців				зародкових паростків			
	l, мм		Δl, мм	$К_i$	l, мм		Δl, мм	$П_i$
	до експ.	після експ.			до експ.	після експ.		
Дослідження 2015 року								
контроль	34,0	111,0	77,0	**1,000**	23,0	127,0	104,0	**1,000**
0,5	49,0	53,0	4,0	**0,051**	39,0	148,0	109,0	**1,048**
1,0	39,0	46,0	7,0	**0,090**	27,0	112,0	85,0	**0,817**
1,5	51,0	57,0	6,0	**0,077**	25,0	84,0	59,0	**0,567**
2,0	31,0	37,0	6,0	**0,077**	16,0	74,0	58,0	**0,557**
2,5	32,0	36,0	4,0	**0,051**	15,0	68,0	53,0	**0,509**
3,0	27,0	30,0	3,0	**0,038**	37,0	84,0	47,0	**0,451**
3,5	31,0	34,0	3,0	**0,038**	16,0	60,0	44,0	**0,423**
4,0	35,0	37,0	2,0	**0,025**	16,0	54,0	38,0	**0,365**
4,5	33,0	35,0	2,0	**0,025**	17,0	42,0	25,0	**0,240**
5,0	36,0	37,0	1,0	**0,012**	17,0	41,0	24,0	**0,230**
10,0	28,0	29,0	1,0	**0,012**	14,0	25,0	11,0	**0,105**
15,0	28,0	28,0	0	**0**	19,0	19,0	0	**0**
…								
50	30,0	30,0	0	**0**	16,0	16,0	0	**0**
Дослідження 2016 року								
контроль	31,4	151,8	120,4	**1,000**	26,6	176,4	149,8	**1,000**
55	36,6	36,6	0	**0**	26,0	26,0	0	**0**
…								
95	44,0	42,6	-1,4	**0**	27,2	27,2	0	**0**
100	42,2	40,6	-1,6	**0**	31,2	29,2	-2,0	**0**
$К_{i\ серед.}$				**0,0171**	**$П_{i\ серед.}$**			**0,1832**

Умовні позначення: $C_м$ – молярна концентрація йонів важкого металу в розчині; l – довжина; Δl – приріст довжини; $К_i$ – кореневий індекс; $П_i$ – паростковий індекс.

Дані експерименту надали можливість виявити деякі закономірності реакції проростків пшениці озимої на дію йонів Cu^{2+} за молярних концентрацій від 0,5 · 10^{-3} до 100 · 10^{-3} моль/м^3: а) при 0,5 · 10^{-3} моль/м^3 виявляється стимулювальна дія йонів Купруму на зародкові паростки, порівняно з контролем; б) при $С_м$ у межах 1,0–10,0 · 10^{-3} моль/м^3 приріст зелених паростків перебуває в обернено пропорційній залежності від зростання концентрації, про що свідчать величини відповідних $П_і$; в) досліджувані молярні концентрації йонів Cu^{2+} не стимулюють ріст зародкових корінців проростків пшениці озимої; г) у межах $С_м$ 1–2 · 10^{-3} моль/м^3 спостерігається найбільша стійкість проростків до дії йонів Cu^{2+}, про що свідчать величини відповідних $К_і$ і $П_і$; д) при $С_м$ 15,0–100,0 · 10^{-3} моль/м^3 відбувається повне гальмування росту зародкових корінців і паростків, вони набувають блідого блакитно-зеленого кольору з коричневою плямою біля основи; е) при $С_м$ цього йона 95,0–100 · 10^{-3} моль/м^3 спостерігається ламкість коренів, за рахунок чого їх приріст має від'ємне значення; є) досліджувані молярні концентрації йонів Cu^{2+} до 100,0 · 10^{-3} моль/м^3 не є летальними для пшениці озимої, проростки залишаються живими, спостерігається ефект їх консервування.

Цинк також є важливим мікроелементом, який входить до складу 39 ферментів рослин, що прискорюють різні біохімічні процеси (утворення хлорофілу, вітамінів, ростових речовин (ауксинів), білків, підвищують жаро- та морозостійкість, впливають на утилізацію Фосфору в тканинах тощо). При нестачі його у ґрунті сповільнюється синтез триптофану, утворення ростових речовин, що призводить до карликового росту, деформації плодів, листків та стебел рослин. При надлишковій концентрації Цинку гальмуються біохімічні процеси в рослинах, які виявляються, насамперед, у зменшенні довжини зародкових корінців і паростків. Результати дослідження впливу йонів Zn^{2+} на проростки пшениці озимої за цими показниками наведені в табл. 2.

Таблиця 2. **Результати дослідження впливу йонів Zn^{2+} у молярних концентраціях 0,5–100 · 10^{-3} моль/м^3 на проростки пшениці озимої**

$С_м$ · 10^{-3} (моль/м^3)	**Показники росту**							
	зародкових корінців				**зародкових паростків**			
	l, мм		**Δl, мм**	**$К_і$**	**l, мм**		**Δl, мм**	**$П_і$**
	до експ.	**після експ.**			**до експ.**	**після експ.**		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Дослідження 2015 року								
контроль	34,0	111,0	77,0	**1,000**	23,0	127,0	104,0	**1,000**
0,5	38,0	82,0	44,0	**0,571**	31,0	132,0	101,0	**0,971**
1,0	41,0	73,0	32,0	**0,416**	28,0	182,0	154,0	**1,480**
1,5	44,0	71,0	27,0	**0,351**	30,0	176,0	146,0	**1,403**
2,0	35,0	56,0	21,0	**0,273**	22,0	160,0	138,0	**1,326**
2,5	27,0	40,0	13,0	**0,169**	22,0	156,0	134,0	**1,288**

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3,0	38,0	51.0	13,0	**0,169**	25,0	144,0	119,0	**1,250**
3,5	34,0	44,0	10,0	**0,130**	28,0	158,0	130,0	**1,153**
4,0	33,0	41,0	8,0	**0,104**	25,0	144,0	119,0	**1,144**
4,5	38,0	41,0	3,0	**0,039**	28,0	148,0	120,0	**1,144**
5,0	35,0	37,0	2,0	**0,025**	25,0	123,0	98,0	**0,942**
…								
50	16,0	17,0	1,0	**0,012**	18,0	49,0	31,0	**0,298**
Дослідження 2016 року								
контроль	31,4	151,8	120,4	**1,000**	26,6	176,4	149,8	**1,000**
55	29,2	30,6	1,4	**0,012**	20,4	50,2	29,8	**0,199**
…								
90	23,8	24,2	0,4	**0,003**	26,8	40,6	16,6	**0,111**
95	29,4	28,0	-1,4	**0**	26,0	42,2	16,2	**0,108**
100	29,4	26,8	-2,6	**0**	26,0	38,8	12,8	**0,085**
$К_{і\ серед.}$				**0,0866**	**$П_{і\ серед.}$**			**0,6382**

Визначимо деякі закономірності реакції проростків пшениці озимої на дію йонів Zn^{2+}: а) при $С_м$ цього йона у межах 1,0–4,5 · 10^{-3} моль/м^3 ріст зелених паростків стимулюється, про що свідчать відповідні $П_і$; б) досліджувані рівні $С_м$ ріст зародкових корінців не стимулюють; в) при $С_м$ у межах 0,5–100,0 · 10^{-3} моль/м^3 не відбувається припинення росту зародкових паростків; г) при $С_м$ більше за 90,0 · 10^{-3} моль/м^3 припиняється ріст зародкових корінців, однак, зважаючи на продовження приросту зародкових паростків, ці концентрації не є летальними для пшениці озимої; д) найбільша стійкість проростків пшениці до дії йонів Zn^{2+} виявляється при $С_м$ у межах 0,5–1,5 · 10^{-3} моль/м^3, про що свідчать величини $К_і$ за цих концентрацій; е) при $С_м$ йонів Zn^{2+} на рівні 10,0 · 10^{-3} моль/м^3 і більше коренева система проростків майже не галузиться, спостерігається викривлення і потемніння зародкових корінців, що вказує на істотний фітотоксичний вплив йонів цього металу на пшеницю озиму за даних умов.

Нікол входить до складу фермента уреази, яка каталізує в рослинах процес розкладу сечовини до амоніаку і вуглекислого газу. ЙониНіколу активують ряд ферментів – нітратредуктазу, гідрогеназу та інші, здійснюють стабілізуючий уплив на структуру рибосом рослинних клітин, беруть участь у транспортуванні Нітрогену та забезпеченні ним тканин. Нестача Ніколу в ґрунті призводить до сповільнення темпів росту рослин і зменшення накопичення їх біомаси. Токсична дія Ніколу на рослини виявляється у пригніченні процесів фотосинтезу і транспірації, ознаках хлорозу листя, деформації частин рослини тощо. В умовах високих концентрацій йонів цього металу, насамперед, зупиняється ріст коренів рослин (табл. 3).

Таблиця 3. **Результати дослідження впливу йонів Ni^{2+} у молярних концентраціях 0,5–100 10^{-3} моль/м^3 на проростки пшениці озимої**

$C_м \cdot 10^{-3}$ (моль/м^3)	**Показники росту**							
	зародкових корінців				**зародкових паростків**			
	l, мм		**Δl, мм**	**$К_i$**	**l, мм**		**Δl, мм**	**$П_i$**
	до експ.	**після експ.**			**до експ.**	**після експ.**		
Дослідження 2015 року								
контроль	34,0	111,0	77,0	**1,000**	23,0	127,0	104,0	**1,000**
0,5	34,0	39,0	5,0	**0,064**	27,0	111,0	84,0	**0,807**
1,0	60,0	63,0	3,0	**0,038**	29,0	90,0	61,0	**0,586**
1,5	49,0	51,0	2,0	**0,025**	31,0	109,0	78,0	**0,461**
2,0	53,0	55,0	2,0	**0,025**	29,0	74,0	45,0	**0,432**
2,5	50,0	52,0	2,0	**0,025**	28,0	62,0	34,0	**0,326**
3,0	19,0	21,0	2,0	**0,025**	25,0	50,0	25,0	**0,240**
3,5	48,0	49,0	1,0	**0,012**	37,0	62,0	25,0	**0,240**
4,0	48,0	49,0	1,0	**0,012**	29,0	53,0	24,0	**0,230**
4,5	50,0	51,0	1,0	**0,012**	30,0	53,0	23,0	**0,221**
5,0	47,0	48,0	1,0	**0,012**	34,0	57,0	23,0	**0,221**
10,0	41,0	42,0	1,0	**0,012**	39,0	57,0	18,0	**0,173**
15,0	27,0	28,0	1,0	**0,012**	15,0	28,0	13,0	**0,125**
20,0	26,0	27,0	1,0	**0,012**	15,0	26,0	11,0	**0,105**
25,0	25,0	25,0	0	**0,000**	19,0	30,0	11,0	**0,105**
…								
50	25,0	25,0	0	**0,000**	15,0	20,0	5,0	**0,048**
Дослідження 2016 року								
контроль	31,4	151,8	120,4	**1,000**	26,6	176,4	149,8	**1,000**
55	31,6	31,6	0	**0,000**	28,6	35,0	6,4	**0,043**
…								
100	24,0	20,2	-3,8	**0,000**	30,8	33,1	2,3	**0,015**
$К_{i\ серед.}$				**0,0099**	**$П_{i\ серед.}$**			**0,1703**

Узагальнимо ознаки впливу різних концентрацій йонів Ni^{2+} на проростки пшениці озимої: а) досліджувані молярні концентрації йонів Ni^{2+} не стимулюють ріст зародкових корінців і паростків; б) на рівні $0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/м^3 спостерігається найбільша стійкість проростків пшениці до токсичної дії йонів Ni^{2+}, на що вказують відповідні величини $К_i$ та $П_i$, в) при $C_м$ у межах 25,0–100,0 $\cdot 10^{-3}$ моль/м^3 відбувається повне гальмування росту зародкових корінців; г) при концентрації вищій за $50 \cdot 10^{-3}$ моль/м^3 виникає ламкість і потемніння зародкових корінців, вони не галузяться і набувають світло-коричневого забарвлення; паростки стають блідими із коричневою плямою в основі зародкового пагона; д) $C_м$ йонів Ni^{2+} у межах 0,5–100,0 $\cdot 10^{-3}$ моль/м^3 не є летальними для пшениці озимої, оскільки за цих концентрацій продовжується приріст зародкових паростків.

Порівняння гальмувальної дії йонів Купруму, Цинку і Ніколу на ріст зародкових корінців та паростків у межах досліджуваних молярних концентрацій дозволило встановити такий спадаючий ряд: Cu^{2+} (різке припинення росту зародкових корінців і паростків при $15 \cdot 10^{-3}$ моль/м^3) > Ni^{2+} (різке гальмування росту лише зародкових корінців при $25 \cdot 10^{-3}$ моль/м^3) > Zn^{2+} (поступове гальмування росту зародкових корінців у межах $C_м$ $90 \cdot 10^{-3}$ моль/м^3).

Фітотоксична дія досліджуваних йонів на проростки пшениці озимої послідовно зростає в такому порядку: Zn^{2+} ($К_{і\ серед.}$ = 0,0866; $П_і$ = 0,6382) < Cu^{2+} ($К_{і\ серед.}$ = 0,0171; $П_і$ = 0,1832) < Ni^{2+} ($К_{і\ серед.}$ = 0,0099; $П_і$ = 0,1703).

Висновки та перспективи подальших досліджень

1) Фітотоксична дія йонів Купруму, Цинку і Ніколу на проростки пшениці озимої полягає в гальмуванні росту їх зародкових корінців і паростків, а також виявляється низкою візуальних ознак.

2) Зародкові корінці проростків цієї сільськогосподарської культури виявляють вибіркову стійкість до дії досліджуваних йонів важких металів – поступово зменшують приріст і припиняють свій ріст за дії йонів Купруму з $C_м$ на рівні $15 \cdot 10^{-3}$ моль/м^3, Ніколу з $C_м$ – $25 \cdot 10^{-3}$ моль/м^3, Цинку з $C_м$ – вище $90 \cdot 10^{-3}$ моль/м^3.

3) Приріст зародкових паростків проростків пшениці озимої поступово зменшується за дії йонів Ніколу і Цинку в межах досліджуваних концентрацій, натомість повністю припиняється за $C_м$ Купруму на рівні 15 моль/л.

4) $C_м$ йонів Cu^{2+}, Zn^{2+} і Ni^{2+} у межах $0{,}5–100 \cdot 10^{-3}$ моль/м^3 не є летальними для пшениці озимої, оскільки навіть при відсутності приросту довжини проростків рослини не гинуть – спостерігається ефект їхнього консервування.

5) При дії досліджуваних концентрацій важких металів на пшеницю найбільший фітотоксичний вплив здійснюють йони Ni^{2+} і найменший – йони Zn^{2+}.

Подальші дослідження доцільно зосередити в напрямі встановлення летальних концентрацій досліджуваних йонів для проростків пшениці озимої.

Література

1. Водна культура [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://bibliograph.com.ua/bev/175.htm.

2. Герасимчук Л. О. Біотестування в екологічних дослідженнях [Електронний ресурс] / Л. О. Герасимчук, Т. В. Кобильник, І. С. Минайлюк. – Режим доступу: http://intkonf.org/gerasimchuk-lo-kobilnik-tv-minaylyuk-is-biotestuvannya-v-ekologichnih-doslidzhennyah/

3. Грабовський О. В. Акумуляція важких металів ґрунтом та рослинними об’єктами в умовах антропогенного навантаження / О. В. Грабовський, В. Г. Рошко, О. І. Ніколайчук. // Наук. вісник УжДУ. Сер. Біологія. – 2000. – № 8. – С. 158–160.

4. Заблоцька О. С. Реакція проростків пшениці озимої на дію мікроелементів (Cu^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}) в умовах водної культури / О. С. Заблоцька, Н. М. Опанащук // Агроекологічний журнал. – 2015. – № 4. – С. 90–96.

5. Іваненко О. В. Вплив органо-мінеральних добрив на накопичення важких металів вегетативними і генеративними органами пшениці ярої / О. В. Іваненко, О. В. Тогачинська, О. В. Ничик // Вісник ЖНАЕУ. – 2014. – № 1 (39), т. 1. – С. 44–50.

6. Мислива Т. М. Вплив поліметалічного забруднення на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту / Т. М. Мислива, Л. О. Оноприєнко // Вісник ЖНАЕУ. – 2009. – № 1. – С. 137–146.

7. Надточій П. П. Міграція Cu, Zn, Pb, Cd в дерново-підзолистому ґрунті при різних рівнях імпактного поліметалічного забруднення / П. П. Надточій, Л. О. Герасимчук // Вісник ЖНАЕУ. – 2011. – № 2, т. 1. – С. 21–36.

8. Оцінювання процесів деградації земель та опустелювання: світовий та вітчизняний досвід / Ю. Т. Колмаз, О. О. Ракоїд, Л. Д. Проценко, О. В. Легка // Агроекологічний журнал. – 2015. – № 1. – С. 8–21.

9. Якість ґрунту. Визначання дії забрудників на флору ґрунту. – Ч. 1: Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів : ДСТУ ISO 11269-1:2004. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 9 с. – (Національний стандарт України).

10. Assessment of cadmium on wheat (Triticum aestivum L.) in hydroponics medium / [Saiba Idrees, Sumera Shabir, Noshin Ilyas, Nazima Batool, Sidra Kanwal] // Agrociencia : México nov./dic. – 2015. – Vol. 49. – P. 8–12.

11. Azevedo R. Phytotoxicity of mercury in plants / R. Azevedo, E. Rodriguez // A Review, J. Bot. – 2012. – 11 (5). – P. 1–10.

12. Bheemareddy V. S. Impact of Cadmium Phytotoxicity on Photosynthetic Rate and Chlorophyll Content in Triticum aestivum L. DWR 225 / V. S. Bheemareddy // Middle-East Journal of Scientific Research. – 2013. – 17 (9). – P. 1209–1212.

13. Karataglis S. Effect of heavy metals on isoperoxidases of Wheat / S. Karataglis, M. Moustakas, L. Symeonidis // Biologia Plantarum. – 1991. – Vol. 33, Issue 1. – P. 3–9.

14. Effect of lead stress on mineral content and growth of wheat (*Triticum aestivum*) and spinach (*Spinacia oleracea*) seedlings / Mostafa Lamhamdi, Ouiam El Galiou, Ahmed Bakrim [et al.] // Saudi J. Biol Sci. – 2013. – 20 (1). – P. 29–36.

15. Ergun N. Effects of some heavy metals and heavy metal hormone interactions on wheat (Triticum aestivum L. cv. Gun 91) seedlings / N. Ergun, I. Oncel // Afri. J. Agric. Res. – 2012. – 7 (10). – P. 1518–1523.

16. Germination and seedling growth of corn (Zea mays l.) under varying levels of copper and zinc / [Mahmood S., Hussain A., Saeed Z., Athar M.] // Int. J. Environ. Sci. Tech. – 2005. – 2 (3). – P. 269–274.

17. Lamhamdi M. Phytotoxicity on Wheat (Triticum aestivum L.) Seed Germination and Seedlings Growth / Mostafa Lamhamdi, Ahmed Bakrim // Comptes rendus biologies. – 2011. – 334 (2). – P. 118–26.

18. Oliveira H. Chromium as an environmental pollutant : Insights on induced plant toxicity / H. Oliveira // J. Bot. – 2012. – 1 (1). – P. 1–2.

19. Phytoavailability of toxic heavy metals and productivity in wheat cultivated under residual effect of fertilization in soybean culture / A. C. Goncalves, H. Nacke, D. Schwantes [et al.] // Wat. Air Soil Pollut. – 2011. – 7 (1B). – P. 69–73.

20. Phytotoxic effects of Heavy metals (Cr, Cd, Mn and Zn) on Wheat (Triticum aestivum L.) Seed Germination and Seedlings growth in Black Cotton Soil of Nanded / Isak Rajjak Shaikh, Parveen Rajjak Shaikh, Rafique Ahmed Shaikh, Alamgir Abdulla Shaikh // Research Journal of Chemical Sciences (India). – 2013. – Vol. 3 (6). – P. 14–23.

21. Singh D. Response of wheat seed germination and seedling growth under copper stress / D. Singh, K. Nath, Y. K. Sharma // J. Environ. Bio. – 2007. – 28 (2). – P. 409–414.

22. Mahmood T. Toxic effects of heavy metals on early growth and tolerance of cereal crops / T. Mahmood, K. R. Islam, S. Muhammad // Pak. J. Bot. – 2007. – 39 (2). – P. 451–462.

УДК 504.054:519.22 (477.42)

Р. А. Валерко
к. с.-г. н.
Л. О. Герасимчук
к. с.-г. н.
Житомирський національний агроекологічний університет

ОЦІНКА РІВНЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті проведено оцінку рівня техногенного навантаження Житомирської області за районами. Для проведення дослідження були використані такі показники: площа адміністративно-територіальної одиниці, кількість населення, викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря та кількість екологічно небезпечних об'єктів. Встановлено, що критичний рівень техногенного навантаження притаманний місту Житомиру. До значного рівня належать м. Бердичів, а також Андрушівський, Баранівський, Бердичівський, Брусилівський, Володар-Волинський, Житомирський, Коростишівський, Любарський, Новоград-Волинський, Попільнянський, Радомишльський, Романівський, Ружинський, Черняхівський, Чуднівський райони. Незначний рівень навантаження характерний для міста Малин та для Народицького і Олевського районів.

Ключові слова: *екологічна безпека, екологічно небезпечні об'єкти, коефіцієнт техногенного навантаження, сумарний показник рівня техногенного навантаження, АТО Житомирської області.*

© Р. А. Валерко, Л. О. Герасимчук

Постановка проблеми

Виконані Національним інститутом стратегічних досліджень оцінки сучасних техногенних порушень екологічних параметрів компонентів життєзабезпечення навколишнього середовища (поверхнева і підземна гідросфери, верхня зона надр, прибережно-морські території тощо) свідчать, що у багатьох регіонах вони набули незворотного характеру і досягли рівня дестабілізуючого впливу на національну безпеку держави. В цілому це значно знижує рівень безпеки життєдіяльності, призводить до значних економічних втрат (5–10 млрд грн/рік) і людських жертв, а також формує додаткові ризики під час соціальних і військових конфліктів у вигляді ланцюгових (послідовних за розвитком) і каскадних (територіальних) надзвичайних ситуацій. Треба також враховувати, що більшість ПНО генерує комплексний вплив і напружено-деформований стан верхньої зони порід із активізацією небезпечних екзогенних геологічних процесів, що суттєво знижує стійкість їх відповідальних конструктивних елементів [2]. Не виключенням у цьому сенсі є і Житомирська область, на території якої знаходиться значна кількість потенційно-небезпечних об’єктів.

Саме тому у складних соціально-політичних та економічних умовах, в яких опинилася наша держава, необхідно періодично проводити оцінку безпеки регіонів за рівнем техногенного навантаження і на цій основі ухвалювати обґрунтовані рішення щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій на важливих інфраструктурних об’єктах для підвищення рівня екологічної безпеки держави [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідженню рівня техногенного навантаження присвячено велику кількість наукових праць. Ця проблема вирішується багатьма вітчизняними та зарубіжними вченими. Серед них С. П. Іванюта, В. М. Шмандій, О. В. Харламова, Б. М. Данилишин, А. Б. Качинський, О. Мартюшева, Л. Д. Яценко та багато інших.

Проте, більша частина цих досліджень присвячена оцінці навантаження регіонів промислового спрямування [1, 2], а області з переважанням аграрного виробництва залишаються переважно поза увагою дослідників [3]. Тому дослідження рівня техногенного навантаження регіонів аграрного спрямування за їх адміністративно-територіальними одиницями залишається досить актуальною проблемою.

Мета, завдання та методика досліджень

Таким чином, дослідження має на меті оцінювання рівня техногенного навантаження Житомирської області у розрізі її адміністративно-територіальних одиниць.

Для досягнення поставленої мети необхідним стало вирішення таких завдань:

- визначити показники, за якими буде розраховано рівень техногенного навантаження регіону;
- опрацювати статистичні дані щодо площі адміністративно-територіальних одиниць області, щільності населення, щільності викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та щільності екологічно небезпечних об’єктів;
- провести розрахунок рівня техногенного навантаження Житомирської області;
- здійснити групування міст та районів області за рівнем техногенного навантаження;
- зробити відповідні висновки щодо рівня техногенного навантаження регіону.

Відповідно до мети та завдань дослідження, в роботі використані різноманітні методи наукового пізнання, за допомогою яких ми намагалися досягти найбільшої повноти та достовірності отриманих результатів. При цьому, основним з них є загальнонауковий аналітичний метод, що дає можливість провести науковий огляд літератури з досліджуваних питань. Використання статистичного методу дозволило узагальнити відомості статистичних збірників щодо площі, кількості населення, викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та кількості екологічно небезпечних об’єктів адміністративно-територіальних одиниць Житомирської області.

Емпіричну основу дослідження складають узагальнення матеріалів діяльності Головного управління статистики у Житомирській області.

Для оцінювання рівня техногенного навантаження на стан Житомирського регіону використовували методику, наведену у науковому дослідженні Національного інституту стратегічних досліджень [2].

Коефіцієнт техногенного навантаження визначали за формулою:

$$m_i = \frac{M_i - M_{min}}{M_{max} - M_{min}}, \tag{1}$$

де: M_i – це показник питомої щільності досліджуваного фактору впливу на довкілля (щільність населення, щільність викидів у атмосферне повітря, щільність екологічно небезпечних об’єктів тощо).

Сумарний показник рівня техногенного навантаження адміністративно-територіальних утворень Житомирської області γ визначали за формулою:

$$\gamma = \sum_{i=1}^{n} \frac{M_i - M_{min}}{M_{max} - M_{min}}, \tag{2}$$

Результати досліджень

Сучасний стан екологічної безпеки України характеризується надмірним використанням життєзабезпечувальних природних ресурсів, значним техногенним забрудненням основних екологічних систем і виснаженням їх відновлювальних можливостей, зниженням родючості сільськогосподарських угідь, критичним скороченням площі лісів, надзвичайною зарегульованістю річкової мережі, а також значними масштабами наслідків Чорнобильської катастрофи [1]. Не виключенням у цьому сенсі є й Житомирська область.

Від інших областей Житомирську область відрізняє висока міра переважання природних небезпек над техногенними, і те, що вона серйозно постраждала від найбільшої техногенної катастрофи в історії людства – аварії на Чорнобильській АЕС в 1986 році.

Найбільш небезпечними з природних загроз в межах області є прояви надзвичайних ситуацій, пов’язаних із гідрометеорологічними загрозами, підтопленнями, зсувами та повенями. Виділяється Житомирська область однією з найбільших в Україні площею підтоплення території – 67,3% загальної площі регіону. Інші види природних загроз в межах області пов’язані з можливістю поширення небезпечних інфекційних хвороб людей та тварин, лісових пожеж.

Серед техногенних загроз найбільшу небезпеку для території та населення області становить хімічна, пожежо- та вибухонебезпека [3]. У регіоні склалася складна ситуація зі станом дамб та інших гідродинамічних споруд, аварійним станом будівель, об’єктів водоканалізаційного господарства, енергетики, зношеністю обладнання на об’єктах потенційної небезпеки [1].

Параметри для оцінки рівня техногенного навантаження Житомирської області наведено у таблиці 1. Основними показниками стали кількість населення, обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та кількість екологічно небезпечних об’єктів, що віднесені до площі міста або району.

Таблиця 1. **Параметри для оцінки техногенного навантаження**

Назва районів	Площа, км^2	Щільність населення, осіб/км^2, M_1	Щільність викидів у атмосферне повітря, т/км^2, M_2	Щільність ЕНО, шт/км^2, M_3
1	2	3	4	5
м. Житомир	61	4447,6	359,7	0,2
м. Бердичів	36	2181,2	239,1	0,2
м. Коростень	34	1926,6	161,6	0,2
м. Малин	18	1496,3	72,8	0,1
м. Нов.-Волинський	27	2073,7	87,7	0,2
Райони				
Андрушівський	956	36,1	1,6	0,03
Баранівський	1000	41,4	1,8	0,04
Бердичівський	865	33,8	1,7	0,04
Брусилівський	626	24,6	1,4	0,06

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5
Ємільчинський	2112	16,3	1,2	0,02
Житомирський	1441	48,6	2,3	0,02
Коростенський	1735	16,3	2,2	0,02
Коростишівський	974	42,0	1,9	0,04
Лугинський	994	17,3	1,3	0,02
Любарський	757	36,6	1,7	0,05
Малинський	1467	13,4	1,0	0,03
Народицький	1284	7,5	0,4	0,01
Нов.-Волинський	2098	22,4	1,9	0,03
Овруцький	3221	18,3	1,5	0,04
Олевський	2247	18,7	1,3	0,01
Попільнянський	1037	31,7	2,2	0,03
Пулинський (Червоноармійський)	853	27,5	1,1	0,04
Радомишльський	1297	29,7	1,4	0,05
Романівський	928	31,5	1,5	0,03
Ружинський	1002	28,1	1,7	0,03
Хорошівський (Вол.-Волинський)	870	40,9	2,3	0,03
Черняхівський	850	35,3	1,4	0,06
Чуднівський	1037	35,2	1,6	0,03

Основними забруднювачами атмосферного повітря області залишаються підприємства паливно-енергетичного комплексу, транспорту та зв’язку, житлово-комунального господарства, добування корисних копалин та розроблення кар’єрів, оброблення деревини та виготовлення виробів з неї тощо.

У містах Житомирської області найбільшими забруднювачами атмосферного повітря є: у м. Бердичіві – Бердичівський НСП Філії управління магістральних газопроводів «Київтрансгаз» ПАТ «Укртрансгаз», у м. Житомирі – КП «Житомиртеплокомуненерго» Житомирської міської ради і ТОВ «ОБІО», у м. Коростені – ПрАТ «Коростенський завод «МДФ»». У районах найбільшими такими підприємствами є: Житомирський район – ТОВ «Овочевий комбінат «Станишівка»», Романівський район – ТОВ «Вівад 09», Хорошівський (Вол. – Волинський) район – філія «Іршанський ГЗК» та ПрАТ «Кримський титан», Попільнянський район – акціонерні товариства ТОВ «Сігнет-мілк» і ТОВ «Сігнет-центр», Новоград-Волинський район – ТОВ «Церсаніт інвест».

Розрахунок техногенного навантаження по Житомирській області наведено у таблиці 2.

До Переліку еколого-небезпечних об’єктів Житомирської області входять комунальне підприємство «Житомирське виробниче управління водопровідно-комунального господарства» (очисні споруди) м. Житомир. По території області також проходять магістральний нафтопровід «Дружба» (робочий тиск 40–60 атм), магістральний газопровід «Торжок-Долина» (робочий тиск 20–55 атм), нафтопродуктопровід ДП «Прикарпат Західтранс», магістральний газопровід «Київ-Захід Області» (робочий тиск 45–55 атм).

Таблиця 2. **Техногенне навантаження на стан довкілля Житомирської області**

Назва районів	m_1	m_2	m_3	γ
м. Житомир	1	1	1	3
м. Бердичів	0,23	0,58	1	1,81
м. Коростень	0,15	0,31	1	1,46
м. Малин	0	0	0	0
м. Нов.-Волинський	0,19	0,05	1	1,24
Райони				
Андрушівський	0,69	0,63	0,4	1,72
Баранівський	0,82	0,74	0,6	2,16
Бердичівський	0,64	0,68	0,6	1,92
Брусилівський	0,42	0,53	1	1,95
Ємільчинський	0,21	0,42	0,2	0,83
Житомирський	1	1	0,2	2,2
Коростенський	0,21	0,95	0,2	1,36
Коростишівський	0,84	0,79	0,6	2,23
Лугинський	0,24	0,47	0,2	0,91
Любарський	0,71	0,68	0,8	2,19
Малинський	0,14	0,32	0,4	0,86
Народицький	0	0	0	0
Нов.-Волинський	0,36	0,79	0,4	1,55
Овруцький	0,26	0,58	0,6	1,44
Олевський	0,27	0,47	0	0,74
Пулинський (Червоноармійський)	0,49	0,37	0,6	1,46
Попільнянський	0,59	0,95	0,4	1,94
Радомишльський	0,54	0,53	0,8	1,87
Романівський	0,58	0,58	0,4	1,56
Ружинський	0,5	0,68	0,4	1,58
Хорошівський (Вол.-Волинський)	0,81	1	0,4	2,21
Черняхівський	0,67	0,53	1	2,2
Чуднівський	0,67	0,63	0,4	1,7

Іншими об’єктами підвищеної небезпеки в області є каналізаційні споруди міст, селищ і сіл, підприємства з видобутку корисних копалин, об’єкти військової діяльності, шламонакопичувачі, хвостосховища, полігони та звалища промислових та побутових відходів, інші об’єкти, які здійснюють викиди та скиди забруднюючих речовин у довкілля.

Екологічно небезпечними об’єктами, які становлять потенційну небезпеку транскордонного переносу забруднюючих речовин з території області на територію Республіки Білорусь є нафтопровід «Дружба», нафтопродуктопровід, які проходять в межах басейну р. Уборть, каналізаційні споруди комунальних підприємств смт Ємільчине та м. Олевськ, які мають скид стічних вод у р. Уборть.

Осередком забруднення, що існує протягом тривалого часу і становить загрозу для довкілля, є річка Тетерів нижче скиду стічних вод міста Житомира [7].

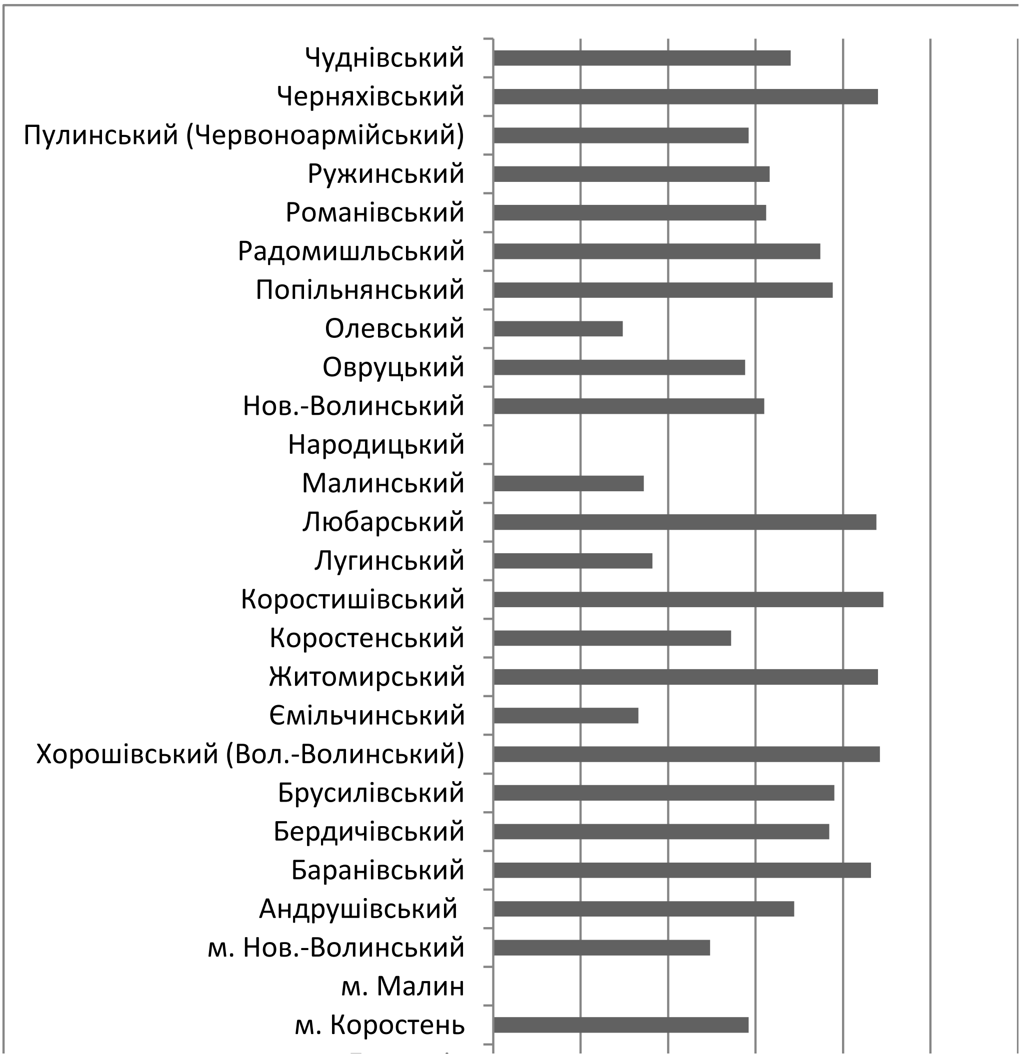

Рис. 1. **Результати оцінки показника рівня техногенного навантаження Житомирської області**

Отримані дані дозволяють провести групування адміністративно-територіальних утворень Житомирської області за інтегральним показником, що формує 5 категорій техногенного навантаження (табл. 3).

Таблиця 3. **Групування районів Житомирщини за рівнем техногенного навантаження**

Діапазон зміни γ	**Кількість районів**	**Рівень техногенного навантаження**	**Назва адміністративно-територіальної одиниці**
< 0,75	3	Незначний	м. Малин, райони: Народицький, Олевський
0,75–1	3	Середній	Райони: Ємільчинський, Лугинський, Малинський
1–1,5	5	Значний	Міста: Коростень, Новоград-Волинський, райони: Коростенський, Овруцький, Пулинський (Червоноармійський)
1,5–2,5	16	Великий	місто Бердичів, райони: Андрушівський, Баранівський, Бердичівський, Брусилівський, Хорошівський (Володарсько-Волинський), Житомирський, Коростишівський, Любарський, Новоград-Волинський, Попільнянський, Радомишльський, Романівський, Ружинський, Черняхівський, Чуднівський
> 2,5	1	Критичний	м. Житомир

Отже, незначний рівень техногенного навантаження характерний для 3-х адміністративно-територіальних одиниць – це місто Малин, Народицький та Олевський райони. Середній рівень встановлено у Ємільчинському, лугинському та Малинському районах.

Із 5-и досліджуваних міст 2 відносяться до значного рівня навантаження: міста Коростень та Новоград-Волинський. Райони – Коростенський, Овруцький, Червоноармійський.

Найбільша кількість районів (15) і місто Бердичів відносяться до великого рівня техногенного навантаження.

Критичний рівень техногенного навантаження зафіксовано для міста Житомир. Відмітимо, що на території обласного центру станом на 2016 рік наявно 46 потенційно небезпечних об’єктів, які зареєстровані у Державному реєстрі ПНО. Хімічно небезпечні об’єкти нараховують 7 одиниць: 2 об’єкта відноситься до другої групи ризику (проведення першочергових заходів протягом наступного року), 4 – до третьої групи ризику, 1 – до четвертої групи ризику. Внаслідок розгерметизації систем з хімічно небезпечними речовинами (ХНР 85,5 т) можливе утворення прогнозованої зони хімічного забруднення на площі 6,32 км^2, в яку потрапить 34 551 чол., а можливі втрати населення можуть скласти 16 822 чол. Також на території міста Житомир знаходиться 39 пожежо-вибухонебезпечних об’єкти (ПВНО), де знаходиться на зберіганні і використовується близько 30 тис тон горючих та легкозаймистих речовин.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1) сучасний стан екологічної безпеки Житомирської області характеризується надмірним використанням життєзабезпечувальних природних ресурсів та значним техногенним забрудненням основних екологічних систем;

2) серед техногенних загроз найбільшу небезпеку для території області становить хімічна, пожежо-, вибухо- та гідродинамічна небезпеки;

3) 60,7 % території Житомирської області характеризується критичним (м. Житомир) та великим (м. Бердичів, Андрушівський, Баранівський, Бердичівський, Брусилівський, Володарсько-Волинський, Житомирський, Коростишівський, Любарський, Новоград-Волинський, Попільнянський, Радомишльський, Романівський, Ружинський, Черняхівський, Чуднівський райони) рівнями техногенного навантаження;

4) значним рівнем техногенного навантаження володіють міста Коростень і Новоград-Волинський, Коростенський, Овруцький, Червоноармійський райони;

5) середній рівень техногенного навантаження встановлено у Ємільчинському, Лугинському та Малинському районах;

6) незначний рівень техногенного навантаження характерний лише для 10,7 % території області (м. Малин, Народицький та Олевський райони).

Подальші дослідження, на наш погляд, слід зосередити на детальному вивченні адміністративно-територіальних одиниць Житомирської області на предмет техногенної небезпеки.

Література

1. Аналіз та систематизація існуючих методів оцінювання ступеня екологічної небезпеки / М. С. Мальований, В. М. Шмандій, О. В. Харламова [та ін.] // Екологічна безпека. – 2013. – № 1. – С. 37–44.

2. Данилишин Б. М. Безпека регіонів України і стратегія її гарантування / Б. М. Данилишин, А. В. Степаненко, О. М. Ральчук [та ін.] ; за ред. д. е. н., проф., чл.-кор. НАН України Б. М. Данилишина. – К. : Наук. думка, 2008. – Т. 1. – 392 с.

3. Іванюта С. П. Оцінка рівня техногенного навантаження в Україні: регіональний вимір / С. П. Іванюта // Стратегічні пріоритети. – 2015. – № 2 (35). – С. 157–163.

4. Качинський, А. Б. Аналіз екологічних і природно-техногенних загроз безпеці Автономної Республіки Крим / А. Б. Качинський, С. П. Іванюта // Стратегічні пріоритети. – 2011. – №1 (18). – С. 49–58.

5. Олійник Я. Б. Природно-техногенна безпека Житомирської області / Я. Б. Олійник, А. Л. Мельничук, О. Ю. Кононенко // Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся і суміжних територій (до 25-ти річчя аварії на ЧАЕС) : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (26–28 квіт. 2011 р.). – Ніжин, 2011. – С. 50–53

6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Житомирській області за 2015 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.menr.gov.ua.

7. Статистичний щорічник Житомирської області за 2015 рік / за ред. Г. А. Пашинської. – Житомир : Гол. упр. статистики у Житомир. обл., 2016. – 467 с.

Анотації

І. В. Вагнер, В. И. Черная

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ БОРА В ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ПОЧВАХ НИКОПОЛЬСКОГО МАРГАНЦЕВОРУДНОГО БАСЕЙНА

Выяснены особенности распределения концентраций подвижного бора в пространстве и в слоям педозема (Насыпной слой чернозема южного на лессовидных суглинках) и дерново-литогенный почв на серо-зеленых, красно-бурых глинах и лессовидных суглинках Никопольского марганцеворудного бассейна. Предоставлена общая оценка состояния техноземов по содержанию подвижного бора. Построенны математические модели распространения бора в пространстве и дендрограммы для оценки его однородности в слоях 0–10…90–100 см каждого вида почв. Установлено, что профили исследуемых почв неоднородные. Они имеют очень высокое содержание бора, концентрация которого в эталонных образцах превышает в 2–3 раза и в дальнейшем может привести к борному засолению. Установлено, что важную роль в миграции бора играет илистая фракция и глинистый состав почв.

Ключевые слова: *микроэлементы, подвижные соединения бора, плодородие, рекультивация, техноземы.*

I. Wagner, V. Chorna

CONTENT OF ACTIVE BORON FORMS IN TECHNOGENIC SOILS OF NIKOPOL MANGANESE ORE BASIN

The features of active boron concentrations distribution in space and on pedozem layers (filling layer of black Southern soil on loess-like loam) and sod-lithogenic soils on gray-green, red-brown clay and loess-like loam of Nikopol manganese ore basin. We provided general assessment of the technogenic soils state regarding to active boron content. We made the mathematical models of boron distribution in space and the dendrogramms to evaluate its homogeneity in the layers of 0-10 ... 90-100 cm of each soils type. In addition, we found that the studied soil profiles are heterogeneous. Technogenic soils have a high concentration of boron which is 2.3 times exceeds its content in the reference samples. In the future, it can lead to boric salinity. We found that silt and clay fraction of the soil play an important role in the boron migration.

Key words: *minor nutrients, free boron compounds, heart, remediation, tehnogenic soil.*

Л. Д. Романчук, Л. Б. Борисюк

ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ПОЧВ В АГРОЦЕНОЗАХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ВЕРБЫ

Приведены исследования влияния выращивания растений энергетической вербы на размерность агрохимических показателей рекультивированной почвы после извлечения ильменитовых руд. Установлены определенные закономерности в динамике показателей суммы обменных основ, pH и гидролитической кислотности почвы, содержания подвижных форм макроэлементов (P_2O_5, K_2O, Nk) в зависимости от биологических особенностей культивируемых видов и изучаемых приемов агротехники. Оценка динамики агрохимических показателей приведена в сравнение с показателями дерново-подзолистой почвы перелог и показателями, обозначенными в ГОСТ.

Ключевые слова:*агроценоз, верба энергетическая, рекультивированная почва, агрохимические показатели, сумма обменных основ, гидролитическая кислотность, контроль, компост, мульча, дерново-подзолистая почва.*

L. Romanchuk, L. Borysiuk

DYNAMICS OF AGROCHEMICAL INDICATORS OF RECULTIVATED SOILS IN AGROCENOUSES OF ENERGY VERB

Research is given on the effect of cultivation of energy willow plants on the dimension of agrochemical indicators of recultivated soil after extraction of ilmenite ores. Certain regularities in the dynamics of the indices of the sum of the exchange bases, the pH and hydrolytic acidity of the soil, the content of mobile forms of macroelements (P_2O_5, K_2O, Nk) are determined depending on the biological characteristics of cultivated species and the methods of farming techniques being studied. An assessment of the dynamics of agrochemical indicators is compared with the indicators of sod-podzolic soil and the parameters indicated in GOST.

Key words*: agrocenosis, energy willow, recultivated soil, agrochemical indicators, the sum of exchange bases, hydrolytic acidity, control, compost, mulch, sod-podzolic soil.*

С. И. Веремеенко, В. А. Стриха, А. Н. Озерчук

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЗОВАНИЯ ТОРФА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Экологическое состояние почв сельскохозяйственного фонда Украины ухудшается в результате резкого падения объёмов внесения органических и минеральных удобрений. Насыщенность органическими удобрениями по Украине *снизилась с 8,6 т/га до 0,6 т/га, нормы внесения минеральных удобрений стали ниже в 5–7 раз. За последние четверть века наблюдается падение содержания гумуса, запасов питательных элементов, увеличение площадей кислых почв. Особенно остро стоит вопрос дефицита органических удобрений для компенсации потерь гумуса. В связи со снижением поголовья животных, отсутствием ферм, во многих хозяйствах предлагается использовать в качестве источника органического углерода органические остатки, но это не решает проблему потерь гумуса. Значительным резервом для получения органических удобрений в Украине есть торф. Анализ показывает, что страна имеет большие ресурсы торфа, которые по своему составу пригодны для использования в сельском хозяйстве для производства компостов, покровных субстратов и т. п. В современных рыночных отношениях торф выгодно использовать в качестве местных органических удобрений для улучшения экологического состояния и восстановления плодородия почв.*

Ключевые слова: *экологическое состояние почв, ресурсы торфа, торфяное месторождение, дегумификация, почвосмеси, торфокомпосты.*

S. Veremeienko, V. Stricha, A. Ozerchuk

PROSPECTS FOR THE PEAT USAGE FOR THE REPRODUCTION OF THE SOILS FERTILITY

Ecological condition of soil in the agricultural fund of Ukraine is deteriorating as a result of a sharp decline in volumes of organic and mineral fertilizers. Saturation of organic fertilizers in Ukraine has decreased from 8,6 to 0,6 tones on hectare, standards of mineral fertilizers has fallen by 5-7 times.

Over the past quarter of the century a decrease of humus content, nutrient reserves, increasing areas of acid soils is being observed. Particularly urgent is the issue of the shortening of organic fertilizers to compensate for the loss of humus. Due to the decline in livestock numbers, lack of animal farms in many farming areas it is proposed to use a plant remains as a source of organic carbon, but it will not solve the problem of the humus's loss. A major resource for organic fertilizers in Ukraine is a peat.

The analysis shows that the country has great resources of peat, which in its composition are suitable for their us age in agriculture to produce compost, as bedding for cattle etc. In today's market conditions, peat is economically feasible to use as a local organic fertilizer to improve ecological condition and reproduction of soil fertility.

Key words: *ecological condition of soils, the resources of peat, the peat basin, reduction of humus, peat mixture, peat compost.*

О. Б. Заблоцкая, Н. М. Опанащук

СРАВНЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПШЕНИЦУ ОЗИМУЮ В УСЛОВИЯХ ВОДНОЙ КУЛЬТУРЫ

Исследовано фитотоксичное действие ионов Cu^{2+}, Zn^{2+} и Ni^{2+} в пределах молярных концентраций ($C_м$) 0,5–100 · 10^{-3} моль/м^3 на проростки пшеницы озимой в условиях водной культуры. Выявлено, что зародышевые корешки проростков проявляют избирательную стойкость к действию исследуемых ионов тяжелых металлов – постепенно уменьшают прирост и прекращают свой рост при действии ионов Cu^{2+} с $C_м$ на уровне 15 · 10^{-3} моль/м^3, Ni^{2+} с $C_м$ – 25 · 10^{-3} моль/м^3, Zn^{2+} с $C_м$ – выше 90 · 10^{-3} моль/м^3. Установлено, что прирост зародышевых побегов постепенно уменьшается при действии ионов Ni^{2+} и Zn^{2+} в пределах исследуемых $C_м$, и полностью прекращается при $C_м$ Cu^{2+} на уровне 15 · 10^{-3} моль/м^3. Рассчитаны средние корневые и побеговые индексы, на основании чего выведен возрастающий ряд фитотоксичности исследуемых ионов для пшеницы озимой: Zn^{2+} ($К_{i\ серед.}$ = 0,0866; $П_i$ = 0,6382) < Cu^{2+} ($К_{i\ серед.}$ = 0,0171; $П_i$ = 0,1832) < Ni^{2+} ($К_{i\ серед.}$ = 0,0099; $П_i$ = 0,1703). Обосновано, что молярные концентрации ионов Cu^{2+}, Zn^{2+} і Ni^{2+} в пределах 0,5–100 · 10^{-3} моль/м^3 не являются летальными для пшеницы озимой.

Ключевые слова: *фитотоксичность, тяжелые металлы, пшеница озимая, молярная концентрация, водная культура, корневые и побеговые индексы.*

O. Zablotska, N.Opanaschuk

THE COMPARISON OF THE INFLUENCE THAT HIGH CONCENTRATION OF HEAVY METALS HAVE ON WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF SOLUTION CULTURE

The phytotoxic action of Cu^{2+}, Zn^{2+} and Ni^{2+} ions on winter wheat sprouts has been researched in the conditions of solution culture. It was found out that sprouts' germinal rootlets show selective resistance towards the action of the above mentioned heavy metals ions – they gradually reduce increase and stop their growth while influenced by Cu^{2+} with $C_м$ at the level of 15 · 10^{-3} mol per m^3, Ni^{2+} with $C_м$ – 25 · 10^{-3} mol per m^3, Zn^{2+} with $C_м$ – more than 90 · 10^{-3} mol per m^3. It was studied out that the increase of germinal sprigs gradually decreases while influenced by Ni^{2+} and Zn^{2+} ions in the frameworks of $C_м$, and completely stops when $C_м$ Cu^{2+} are at the level of 15 · 10^{-3} mol per m^3. Average rootlet and sprig indices have been calculated on which basis the increase of phytotoxity of studied winter wheat ions was found out: Zn^{2+} ($К_{i\ average.}$ = 0,0866; $П_i$ = 0,6382) < Cu^{2+} ($К_{i\ average.}$ = 0,0171; $П_i$ = 0,1832) < Ni^{2+} ($К_{i\ average.}$ = 0,0099; $П_i$ = 0,1703). It was substantiated that molar concentrations of Cu^{2+}, Zn^{2+} and

Ni^{2+} ions in the frameworks of 0,5–100 · 10^{-3} mol per m^3 are not lethal for winter wheat.

Key words: *phytotoxicity, heavy metals, winter wheat, molar concentration, solution culture, rootlet and sprig indices.*

Р. А. Валерко, Л. А. Герасимчук

ОЦЕНКА УРОВНЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Проведена оценка уровня техногенной нагрузки Житомирской области по районам. Для исследования техногенной нагрузки были использованы такие показатели: площадь административно-территориальной единицы, количество населения, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и количество экологически опасных объектов. Установлено, что критический уровень техногенной нагрузки характерен для города Житомира. К значительному уровню относятся г. Бердичев, а также Андрушевский, Барановский, Бердичевский, Брусиловский, Хорошевский, Житомирский, Коростишевский, Любарский, Новоград-Волынский, Попельнянский, Радомышльский, Романовский, Ружинский, Черняховский, Чудновский районы. Незначительный уровень нагрузки характерен для города Малина и для Народицкого и Олевского районов.

Ключевые слова: *экологическая безопасность, экологически опасные объекты, коэффициент техногенной нагрузки, суммарный показатель уровня техногенной нагрузки, АТЕ Житомирской области.*

R. Valerko, L. Gerasimchuk

THE EVALUATION OF THE LEVEL OF TECHNOLOGICAL LOAD IN ZHYTOMYR REGION

The paper estimates the level of technological load in Zhytomyr region by its districts. In the investigation the authors used such parameters as the area of an administrative territorial unit, the number of its inhabitants, polluted emissions and the number of ecologically dangerous objects. It has been found that the critical level of technological load is inherent to the city of Zhytomyr. The city of Berdychiv as well as Andrushivka, Baranivka, Berdychiv, Brusyliv, Khoroshiv, Zhytomyr, Korostyshiv, Lyubar, Novograd-Volynskyi, Popilnya, Radomyshl, Romaniv, Ruzhyn, Tchernyakhiv and Chudniv Districts belong to the substantial load level. The minor level is characteristic of the city of Malyn as well as Narodychi and Olevsk Districts.

Key words: *ecological safety, ecologically dangerous objects, level of technological load, coefficient of technogenic load, administrative territorial unit of Zhytomyr region.*

В. В. Гамаюнова, И. М. Гаро

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН РАПСА ОЗИМОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, СРОКА И СПОСОБА СЕВА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Приведены результаты исследований, проведенных в 2012–2015 гг. на черноземе обыкновенном в условиях Лесостепи Украины. Изучали влияние основной обработки почвы, способа и срока сева рапса озимого на его семенную продуктивность. Установлено, что наиболее эффективно посев проводить в I декаде сентября с шириной междурядий 15 см, при этом урожайность семян существенно возрастает. Факторы обработки почвы – вспашка на 25–27 см или дискование на 12–14 см на уровень урожайности влияют значительно слабее. Преимущество имеет вспашка, однако в благоприятном по увлажнению году разницы в уровнях урожая по обоим исследуемым способам обработки почвы не установили. Исследуемые факторы сказываются на основных показателях качества семян – содержании жира и протеина и их условном сборе с гектара.

Наибольшее количество жира в семенах рапса озимого накапливается по фону вспашки. На содержание протеина исследуемые факторы существенно не влияли. Максимально условный выход жира (1,97 т/га) и протеина (1,05 т/га) определены при севе в I декаду сентября обычным рядковым способом по вспашке.

Ключевые слова: *рапс озимый, урожайность семян, обработка почвы, срок и способ посева, качество семян, условия вегетационного периода.*

V. Gamayunova, I. Garo

YIELD AND QUALITY OF WINTER RAPESEED SEEDS, DEPENDING ON THE PROCESSING OF SOILS, THE TIME AND METHOD OF SOWING IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

The results of research conducted in 2012–2015 are presented. On ordinary black soil in the forest-steppe of Ukraine. The influence of the main soil treatment, the method and the time of winter rapeseed sowing on its seed productivity was studied. It was found that the most effective sowing is to be carried out in the first decade of September with a row spacing of 15 cm, while the yield of seeds is substantially increased. Factors of soil cultivation – plowing at 25–27 cm or disking at 12–14 cm at the level of yields are significantly weaker. Advantage is plowing, however, in a favorable year for moistening, the difference in yield levels for both soil treatment methods studied has not been established. The investigated factors affect the main indicators of seed quality – the content of fat and protein and their conditional collection per hectare.

The greatest amount of fat in the rapeseed seeds of winter crops accumulates along the background of plowing. The studied factors did not significantly influence the protein content. The maximum conditional yield of fat (1,97 t/ha) and protein (1,05 t/ha) was determined at sowing in the 1st of September in the usual rowing method for plowing.

Key words: *winter rapeseed, seed yield, soil cultivation, term and method of sowing, quality of seeds, conditions of vegetation period.*

В. Г. Дідора, И. Ю. Деребон, Л. Д. Саврасих

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНОКУЛЯЦИИ И УДОБРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Приведены результаты многолетних исследований по технологии переработки, определено содержание и сбор белка и жира, установлена урожайность сои в зависимости от инокуляции семян, минеральных удобрений и внекорневой подкормки комплексными удобрениями на хелатной основе в условиях Украинского Полесья.

На светло-серых, среднеобеспеченных, слабокислых почвах скороспелые сорта сои с длиной вегетационного периода 85–95 дней обеспечивают получение урожайности зерна – 3,14 т/га, сбор белка – 1100 кг и жира – около 600 кг, на фоне внесения минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$*, с посевом инокулированных семян и проведения внекорневой подкормки комплексными удобрениями на хелатной основе.*

Ключевые слова: *соя, переработка, белок, жир, урожайность, инокуляция, подкормки.*

V. Didora, I. Derebon, L. Savrasyh

TECHNOLOGICAL QUALITY OF THE SOYBEAN DEPENDING ON INOCULATION AND FERTILIZATION IN THE UKRAINIAN POLISSYA

The results of many years of research on processing technology, determined the content and collection of protein and fat, established the yield of soybean, depending on the inoculation of seeds, mineral fertilizers and foliar top dressing with complex fertilizers on chelate basis in the conditions of Ukrainian Polissya.

On light gray, medium-secured, sloughly sour soils, early ripening soybean varieties with a vegetation period of 85 to 95 days ensuring yield of grain – 3,14 t/ha.

The collection of protein is 1100 kg and fat is about 600 kg. On the background of the introduction of mineral fertilizers N_{60} P_{60} K_{60}*, with inoculated seed sowing and foliar top dressing with complex fertilizers on a chelate basis.*

Key words: *soybean processing, protein, fat yield, inoculation, feeding.*

В. П. Кирилюк

УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ЗАВИСИМО ОТ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЯ

Представлено результаты исследований влияния систем основной обработки почвы и удобрения на урожайность и качественные показатели зерна пшеницы озимой.

Отмечено,что на фоне нового удобрения (с оставлением в поле соломы предшественника и добавлением $N_{30}P_{30}K_{30}$) наивысшую урожайность пшеницы 5,56 т/га обеспечила отвальная система основной обработки почвы. На фоне традиционного (минерального) удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ наивысшую урожайность пшеницы 5,56 т/га получили при плоскорезной ситеме основной обработки почвы.

Установлено, что п*рименение традиционого удобрения нитроамофоской в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ под пшеницу озимую по сравнению с новым, где на фоне оставления соломы предшественника применяли минеральное в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$, экономически невыгодным*.

Самые высокие показатели качества зерна пшеницы озимой получены на фоне минерального удобрения, на обоих фонах при отваьной вспашке, и в целом при системах с наивысшей урожайностью.

Ключевые слова*: пшеница озимая, урожайность, обработка, почва.*

V. Kyrylyuk

WINTER WHEAT YIELDS DEPENDING ON THE SYSTEM OF MAIN SOIL CULTIVATION AND FERTILIZING

The research results as to the influence of continuous application of the systems of main soil cultivation, mineral and manure-mineral fertilization on yielding and quality indices of winter wheat seeds have been presented.

It has been stated, that the highest winter wheat yielding (5,56 t/h) was provided due to the manure-mineral fertilization (abandoning the previous culture straw and adding mineral fertilizers at the rate of $N_{30}P_{30}K_{30}$) and plough-board system of main soil cultivation. Alongside with mineral fertilization at the rate of $N_{60}P_{60}K_{60}$ the highest wheat yielding (5,56 t/h) was received under the application of flat-cutting system of main cultivation.

It has been determined, that application of mineral fertilization by nitro-ammonia-phosphorus at the rate of $N_{60}P_{60}K_{60}$ to winter wheat in comparison with manure mineral fertilization abandoning previous culture straw and applying mineral fertilizers at the rate of $N_{30}P_{30}K_{30}$ turned to be economically inefficient.

Higher qualitative indices of winter wheat seeds have been received applying mineral fertilization. Under the application of both types of fertilization, the qualitative indices dominated under plough-board cultivation and under the systems of higher yielding the seeds quality has improved.

Key words: *winter wheat, yielding, cultivation, soil.*

В. П. Ткачук, В. В. Сторожук, Т. Н. Тимощук

ЗАСОРЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОФИТОЦЕНОЗА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА

Приведены особенности развития пшеницы озимой в осенний период в зависимости от сроков посева и норм высева в условиях Полесья. Установлено, что растения более поздних сроков (10 октября) от первого срока посева (10 сентября) ежедневно получали на 11,7 °С меньше тепла. Исследовано, что масса надземной и подземной части 100 растений пшеницы озимой после прекращения осенней вегетации при оптимальных сроков посева (10 и 20 сентября) в 3,7–14,2 и 1,4–6,2 раза соответственно больше в сравнении с растениями позднего сроку посева (10 октября).

Посев пшеницы озимой позже оптимальных сроков (10 октября) приводит к повышению уровня засоренности посевов в конце вегетации в 1,4–2,2 раза, а увеличение нормы высева на 0,5–1,0 млн всхожих семян на один гектар обеспечивает уменьшение на 3–24 % количества сорняков. Наивысшую урожайность зерна (3,68–3,72 т/га) пшеницы озимой получено при посеве 10 сентября и нормы высева 5,0 млн всхожих семян на один гектар, что на 37 % больше в сравнении с посевом 10 октября.

Ключові слова: *пшеница озимая, сорняки, конкурентная способность, сроки посева, нормы высева, урожайность.*

V. Tkachuk, V. Storozhuk, T. Tymoshchuk

WEEDING AND WINTER WHEAT AGROPHYTOCENOSIS PRODUCTIVITY DEPENDING ON SOWING TIME AND SEEDING RATE

The article presents the autumn season growth characteristics of winter wheat under Polissya conditions depending on sowing time and seeding rate .It was determined that the crops planted on the later date (October 10) from the first sowing (September 10) received at 11,7°C less heat per day. It was investigated that after stopping the autumn growing season the mass of aboveground and underground parts of 100 winter wheat plants sown in optimal time (September 10 and September 20) was 3,7–14,2 and 1,4–6,2 times higher in comparison with the plants of later date sowing (October 10) respectively.

The winter wheat sowing on later than optimal date (October 10) leads to an increase in the weed-infested crops at the end of growing season in 1,4–2,2 times. The increase of seeding rate by 0,5–1,0 million of germinable seeds per hectare ensures the decrease of weeds by 3–24 %. The winter wheat showed the highest grain yield (3,68–3,72 t/ha) when sown on September 10at seeding rate of 5,0 million germinable seeds per hectare, which was 37 % higher than in winter wheat sown on October 10.

Key words*: winter wheat, weeds, competitive ability, sowing time, seeding rate, yield.*

А. В. Бакалова, И. В. Иващенко

ЕНТОМОФАГИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВРЕДОНОСНОСТЮ ФИТОФАГОВ НА ПОЛЫНИ ЕСТРАГОНОВОЙ

Среди фитофагов на полыни эстрагоновой наиболее распространенной и вредоносной является доминирующая группа тли, численность которой систематически превышает ЕПВ в 1,5–2 раза, что существенно влияет на производительность растений. Впервые разработаны логистические и математические модели эффективности деятельности ентомофагов на полыни эстрагоновой, привязанная к доминирующим видам тли, на основании которой построена модель, что дает возможность провести системный анализ биоценотической связи фитофаг – ентомофаг – растение. Проведена динамика сезонной заселенности Coccinella septempunctata L. растений полыни естрагоновой в период кульминационной численности тли. Такой биологический материал даст возможность разработать нормативно-правовую информацию при составе оценки систем управления вредоносностью фитофагов и ее экологической безопасности.

Ключевые слова: *полынь эстрагоновая, тля, вредоносность, энтомофаги, интродукция, природные регуляторы, математическая модель.*

A. Bakalova, I. Ivashchenco

ENTOMOPHAGE IN A PROSPECTIVE OF DAMAGE CONTROL OF TERRAGON SAGEBRUSH

Among all the phytophagous that consumes terragon sagebrush the most dangerous and wide spread is a group of aphids, whose guantity is 1,5-2 time highet than density af other pests, that in result makes bad influence on productivity of others plants. It the first time when mathematic anol logistic models were developed that describe the behavior of entomophage in a prospective of dominant aphids. Based on this research it was possible to make a biocentric analysis of a chain phytophagous-entomophage-plants. The scientists prepared special test plants for tests with high density of aphids (Coccinella septempunctata), in a time when the guantity of aphids is the higher during a year. Such a biological material will give an ability to scientists to develop regulatory basis for rating damage control systems and its ecologics safety.

Key words: *terragon sagebrush, aphiols, harmful, entomophage, introduction, natural regulators, mathematical models.*

С. Н. Вьюнцов

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА «АЛЬБИТ»

На основе проведенных полевых исследований установлено, что стимуляторы роста влияют на фотосинтетическую активность ассимиляционного аппарата растений, его размеры, накопления надземной массы и содержание в них сухих веществ.

Нами изучено влияние стимулятора роста биологического происхождения Альбит на рост и развитие растений льна-долгунца. Сочетание предпосевной обработки семян (60 мл/т), внекорневой подкормки в дозе 40 мл/га и внесения пестицидов обеспечивает продуктивность фотосинтеза на уровне 8,1 г/м^2 в сутки.

В посевах без применения стимулятора роста формирования листовой поверхности и производительности фотосинтеза уменьшалось на 0,5–0,6 г/м^2 в сутки.

Вариант опыта фон + обработка семян 70 мл/т + внекорневая подкормка 40 мл/га стимулятором роста Альбит позволяет получить 4,92 т/га соломы и 0,54 т/га семян. При этом прирост к контролю составлял 0,21 т/га, что составляет 63,6%.

Ключевые слова: *лен-долгунец, предпосевная обработка семян, стимулятор роста, внекорневые подкормки, фотосинтез, урожайность.*

S. Vyuntsov

AGROECOLOGICAL GROUNDS FOR FIBER-FLAX PRODUCTIVITY DEPENDING UPON THE USE OF ALBIT GROWTH STIMULATOR

Na basis of field studies found that growth stimulants affect the photosynthetic activity of plants assimilation system, its size, weight and aboveground storage content of dry matter.

We studied the effect of the growth stimulator biological «Albit» for plant growth and development of flax. The combination of pre-treatment of seeds (60 ml/t), foliar feeding at a dose of 40 ml/ha of pesticide provides the performance of photosynthesis at 8.1 g / m ~ per day.

In crops without the use of growth stimulants formation of the leaf surface and productivity of photosynthesis decreased to 0.5–0.6 g/m per day.

Option + von experiment the cultivation of seeds 70 ml/m + foliar feeding 40 ml / ha «Albit» growth stimulator helps you get 4.92 t/ha of straw and 0.54 t/ha seed. This boost to the control was 0.21 t/ha, which is 63.6%.

Key words*: flax, preplant treatment of seeds, growth promoter, foliar feeding, photosynthesis, yield.*

Л. М. Кононенко

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОСЕВОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ РАЗНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА СЕМЯН В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

В статье показано, как разные нормы высева влияют на формирование густоты посевов, урожайность льна масличного, структуру и качество его урожая, а также на показатели экономической эффективности возделывания культуры.

В результате проведённых исследований установлено, что существенной разницы по количеству растений на единице площади от сходов до сбора урожая по вариантах с разными нормами высева не выявлено. Разница между крайними вариантами по количеству погибших растений на протяжении вегетационного периода была в среднем за два года всего лишь 2,3%.

Уменьшение нормы высева с7,0 до 5,0 млн семян на гектар как в2015 г, таки в 2016 г. привело к существенному недобору урожая.

Наилучшую продуктивность посевов льна масличного обеспечивает высев 6,0 млн/га семян, при которой можно получить 1,61 т/га семян, 0,63 т/га масла наименьшей себестоимости и рентабельность на уровне 72,9%.

Ключевые слова: *лён масличный, нормы высева, урожайность, масло, экономическая эффективность.*

L. Kononenko

PRODUCTIVITY OF OIL FLAX CROPS IN DIFFERENT SEEDING RATES UNDER CONDITIONS OF THE SOUTHERN PART OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE

As a result of the conducted studies, it was found that there was no significant difference in the number of plants from the beginning of full germination to harvesting in variants with different seeding rates.

The analysis on the preservation of oil flax plants showed that there is no significant difference between number of plants per unit area from the beginning of full germination to harvesting in variants with different seeding rates. Difference between the variants in the number of plants that were lost during the growing season was on average only 2.3% for two years.

Reducing the seeding rate from 7.0 to 5.0 million seeds per hectare in 2015 and in 2016 led to a significant shortage of yield

The best productivity of oil flax is provided by sowing 6.0 million seeds/ ha, at which you can obtain 1.61 t/ ha of seeds, 0.63 t/ ha of oil at the lowest cost price and profitability of 72.9%.

Key words: *common flax, seeding rates, crop capacity, oil, economic efficiency.*

В. И. Троценко, В. А. Ильченко

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В статье установлена высокая эффективность совместного применения бактериальных препаратов и внесение минеральных удобрений в сортовых технологиях выращивания овса. Определено, что предпосевная обработка семян композицией препаратов диазофит и микрогумин в варианте с использованием минеральных удобрений по схеме $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 2×N_{14}НПз в фазе кущения и выбрасывание метелки обеспечивает увеличение показателей натуры зерна в среднем на 5,0 % в пленчастых и 6,3 % в голозерных сортах. Использование приведенной технологической схемы выращивания овса позволяет увеличить содержание белка в среднем на 11,0 % в пленчастных и на 10,5 % в голозерных сортах.

Ключевые слова: *овес, сорт, содержание белка, натура зерна, способы удобрения, бактериальные препараты.*

V. Trotsenko, V. Ilchenko

OAT GRAIN QUALITY DEPENDING ON GROWTH TECHNOLOGY ELEMENTS IN THE NORTH-EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

The high efficiency of combined use of bacterial preparations and mineral fertilizers in oats growing technology has been set in the article. It is determined that preplant seed treatment with composition of diazofit and mikrohumin in the variant of using fertilizers by scheme $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 2×N_{14}НПз in the phase of tillering and panicle ejection provides increasing of grain-unit on average by 5,0 % in hulled and 6,3 % naked cultivars. Usage of this oats cultivation can increase the protein content an average by 11,0 % in hulled and 10,5 % in naked cultivars.

Key words: *oats, cultivar, protein content, grain-unit, fertilization application, bacterial agents.*

А. Н. Гнатюк, Э. М. Кавун

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОМЕЛЫ БЕЛОЙ (VISCUM ALBUM L.) В ПРИДОРОЖНЫХ ЛЕСОПОЛОСАХ ЛЕСОСТЕПИ И ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В статье приведены результаты исследований особенностей распространения омелы белой (Viscumalbum L.,) в придорожных лесополосах Лесостепи и Полесья Украины в пределах Винницкой, Житомирской и Черкасской областей. Определена степень ее негативного воздействия на *видовой состав в пределах лесополос. Установлен видовой состав деревьев и кустов, которые поражаются омелой, выявлены также характерные особенности инвазионных процессов на разных территориях. Определены наиболее уязвимые к омеле виды, а также те виды, которые не были поражены полупаразитом. Проведённый анализ 1699 деревьев и кустов показал, что 30% из них пораженные омелой белой. Было исследовано 34 видов деревьев и кустарников на предмет их инвазии омелой. Среди них 15 видов были инвазированы. Это составляет 44% от их общего количества. Некоторые виды достигли катастрофического поражения омелой, что ведет к их усыханию. Среди них некоторые виды тополей, рябина обыкновенная, липа сердцелистая. Предложены пути снижения влияния омелы белой на придорожные лесополосы.*

Ключевые слова: *омела белая, Viscum album L., распространение омелы, Лесостепь, Полесье, видовая инвазия, территориальная инвазия, полупаразит.*

O. Hnatiuk, E. Kavun

DISTRIBUTION CHARACTERISTICS OF MISTLETOE (VISCUM ALBUM L.) IN ROADSIDE FOREST BELTS FOREST-STEPPE AND POLESIE OF UKRAINE

The results of research of Mistletoe distribution in Ukraine Polissya and Lisostep withing Vynnitska, Zhytomyrska and Cherkaska region were done. Degree of negative influences withing tree belts along roads was fufilled. It was also determined trees and bushes species which was under Mistletoe invasion and species which was free from Mistletoe. Specific invasion withing species from different territories were investigate. The most sensitive for Mistletoespecies and also species which was not licking were determined also. The analysis of 1699 trees and bushes showed that 30% of them are affected by mistletoe whites. 34 species of trees and bushes were investigated for their invasion by mistletoe. Among them, 15 species were affected. It was 44% of their total number. Some species have reached a catastrophic infection by mistletoe, which leads to their drying out. Among them are some species of poplars, sorb, linden. The kind of the way of Mistletoe spreading, minimization withing tree belts along roads were purposed.

Key words: *mistletoe, Viscum album L., spreading of mistletoe, forest-steppe, polesie, species invasion, territorial invasion.*

И. С. Нейко, З. М. Юркив

ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PINUS SILVESTRIS L.) ФИНСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА КЛОНОВОЙ ПЛАНТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ВИННИЧЧИНЫ

Проанализирована адаптивная способность клонов сосны обыкновенной финского происхождения и выявлені наиболее устойчивые клоны, которые *отличаются высокой репродуктивной способностью. Приведены результаты интенсивности образования микро- и макростробилов, а также семенной продуктивности сосны обыкновенной финского происхождения на клоновой плантации в условиях Винницкой области. Исследована интенсивность образования репродуктивных органов в разрезе клонов. Проведено сравнение интенсивности репродуктивных процессов у клонов финского происхождения и местной популяции. Выявлено клоны, которые отмечались наиболее интенсивной семенной производительностью в 2016 году в условиях Винницкой области. Отражены перспективы дальнейших исследований относительно оценки адаптивной способности сибсовых потомств, полученных в результате контролируемого опыления пыльцой местного и финского происхождения.*

Ключевые слова: *клоновая плантация, сосна обыкновенная, микростробилы, макростробилы, семенная продуктивность.*

I. Neyko, Z. Yurkiv

REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF PINE

(PINUS SYLVESTRIS L.) OF FINNISH ORIGIN ON THE SEED ORCHARD IN CONDITION OF VINNITSA REGION

The adaptive ability of Finnish pine clones is analyzed and the most stable clones are identified which have a high re-productive capacity. The results of formation of macrostrobilus, microstrobilus and seed productivity of Finnish origin Scots pine on seed orchard in Vinnytsia region are presented. Intensity formation of reproductive organs in clones was investigated. The comparison of reproductive process in clones of Finnish origin and local population was made. We discovered clones of height seed productivity in 2016 in condition of Vinnytsia region. Displaying prospects for future investigation to assess adaptive capacity sibs offspring obtained from controlled pollination by pollen local and Finnish origins.

Key words: *seed orchard, pine, microstrobilus, macrostrobilus, seed productivity*

В. А. Евстафьева, И. В. Натягла

ИЗУЧЕНИЕ ДЕЗИНВАЗИОННЫХ СВОЙСТВ СРЕДСТВ ДЕЗИНФЕКЦИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЯИЦ ГЕЛЬМИНТОВ КУР РОДА CAPILLARIA

Представлены результаты экспериментальных исследований по определению *дезинвазионной эффективности (ДЭ) дезинфицирующих средств «Бровадез-плюс» (НПФ «Бровафарма», Украина), «Виросан» (ООО «БиоТестЛаб», Украина) и «Экоцид С» («КРКА», Словения) при различных экспозициях в лабораторных условиях. Исследования проводились на базе лаборатории кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Полтавской государственной аграрной академии. Для опыта использовали яйца* *гельминтов рода Capillaria, выделенные из помета кур. Установлен высокий уровень дезинвазионной эффективности на неинвазионные яйца капиллярий кур при использовании «Бровадеза-плюс» в концентрации 1,5 % (ДЭ – 95,60 %) и «Экоцида С» (ДЭ – 89,74 %) в концентрации 1,0 % при экспозиции 60 минут. Средства «Виросан» (при экспозиции 10, 30, 60 мин), «Бровадез-плюс» и «Экоцид С» (при экспозиции 10, 30 мин.) имели удовлетворительный уровень дезинвазионной эффективности (68,49–83,15%)*

Ключевые слова: *дезинфицирующие средства, дезинвазионная эффективность, яйца, капилляриоз кур.*

V. Yevstafieva, I. Natiahla

STUDY OF DISINVASIVE PROPERTIES OF DISINFECTANTS TO HELMINTH EGGS OF CHICKENS GENUS CAPILLARIA

The results of experimental studies to determine of disinvasive effectiveness (DE) of disinfectants «Brovadez-plus» (RPF «Brovapharma», Ukraine), «Virosan» (LTD «BioTestLab», Ukraine) and «Ecocide C» («KRKA», Slovenia) for various exposures in the laboratory are presented. The study was conducted at the Research Laboratory of Parasitology and Veterinary-Sanitary Examination of Poltava State Agrarian Academy. For the experiment used the eggs of helminths genus Capillaria, isolated from chicken dung. The high level of disinvasive efficiency on noninvasive eggs of capillaries chickens for «Brovadez-plus» at a concentration 1.5 % (DE – 95.60 %) and «Ecocide C» (DE – 89.74 %) at a concentration 1.0 % by exposure 60 minutes. Means «Virosan» (by exposure 10, 30, 60 min), «Brovadez-plus» and «Ecocide C» (by exposure 10, 30 min) have satisfactory disinvasive effectiveness 68,49 – 83,15 %)

Key words: *disinfectants , disinvasive effectiveness, eggs, capillariasis of chickens.*

Н. Г. Грушанская, В. М. Костенко, М. Н. Обруч, Н. И. Цвилиховский

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КРОВИ КОРОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ СОДЕРЖАНИЯ

В статье приведены результаты определения концентрации Cd, Pb, Al, As в крови коров хозяйств Черниговской области (северо-восточная биогеохимическая зона) при разных технологиях содержания. Коцентрацию тяжелых металлов исследовали методом атомно-эмиссионной спектрометрии на приборе Optima 210 DV.

В крови коров северо-восточной зоны при стойлово-пастбищной системе их содержание концентрация кадмия – 0,03 ± 0,03 мг / л, свинца – 0,08 ± 0,05 мг / л, алюминия – 2,02 ± 1,39 мг / л. Содержание мышьяка составляет 0,47 ± 0,43 мг / л, что превышает ПДК – в 9,4 раза.

В крови коров северо-восточной зоны при беспривязном содержании концентрация составляет: Алюминия 0,47 ± 0,17 мг/л; Кадмия 0,005 ± 0,002 мг/л, что ниже ПДК в 10 раз; Свинца 0,05 ± 0,02 мг/л, что ниже ПДК в 2 раза; Мышьяка – 0,16 ± 0,22 мг / л, что превышает ПДК – в 3,2 раза.

В крови коров северо-восточной зоны при стойловой системе содержания концентрация составляет: Алюминия 0,63 ± 0,37 мг/л; Кадмия 0,001 ± 0,001 мг/л, что ниже ПДК в 10 раз; Мышьяка 0,48 ± 0,14 мг / л, что превышает ПДК в 9,6 раза, Свинца 1,76 ± 1,81 мг / л, что превышает ПДК в 17 раз.

Ключевые слова: *коровы, северо-восточная биогеохимическая зона Украины, кровь, Кадмий, свинец, Алюминий, Арсен.*

N. Grushanska, V. Kostenko, M. Obruch, M. Tsvilihovsky

THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE COW BLOOD OF THE NORTHERN- EASTERN BIOGEOCHEMICAL ZONE AT DIFFERENT TECHNOLOGIES OF KEEPING

In the article the results of research of Cd, Pb, Al, As content in the blood of cow from the farms of Chernihiv region (northern-eastern biogeochemical zone) at different technologies of keeping are presented. The content of heavy metals was investigated by atomic emission spectrometry using Optima 210 DV.

In the blood of cows of the northern-eastern biogeochemical zone at stable pasture system of keeping was observed that the Cadmium content is 0,03 ± 0,03 mg/l, the content of Plumbum is 0,08 ± 0,05 mg/l, the content of Aluminium is 2,02 ± 1,39 mg/l. The content of Arsene is 0,47 ± 0,43 mg/l that exceeds MPC in 9,4 times.

In the blood of cows of the northern-eastern biogeochemical zone at loose keeping system was observed that the concentration of Aluminum is 0,47 ± 0,17 mg/l; of Cadmium is 0,005 ± 0,002 mg/l that is lower in 10 times at the MPC; the content of Plumbum is 0,05 ± 0,02 mg/l in twice lower at the MPC; the content of Arsene is 0,16 ± 0,22 mg/l that exceeds it in 3,2 times.

In the blood of cows of the northern-eastern biogeochemical zone at stable system of keeping the Aluminum content is 0,63 ± 0,37 mg/l; the Cadmium content is 0,001 ± 0,001 mg/l that is lower at the MPC in 10 times; the content of Arsene is 0,48 ± 0,14 mg/l that exceeds in 9,6 times at the MPC; and the content of Plumbum is 1,76 ± 1,81 mg/l that exceeds in 17 times at the MPC.

Key words: *cows, northern-eastern biogeochemical zone of Ukraine, blood, Cadmium, Plumbum, Aluminium, Arsene*

Ю. Ю. Довгий, Д. В. Фещенко, М. Ю. Довгий, В. Ю. Иванов, О. В. Боднарчук, О. В. Коваленко

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТА «ЖИВИНА» НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ

Использование кормовых добавок в рационах домашних животных позволяет получить дополнительную качественную продукцию при сокращении денежных затрат на дорогостоящие концентраты. Добавление кормового концентрата «Живина» в состав рациона дойных коров в течение 30-и суток приводит к увеличению среднесуточного надоя (на 5,3 % или 1,2 кг). Также отмечено улучшение качества молока – увеличилось содержание жира (на 0,28 %) и белка (на 0,5 %). При этом гематологические показатели (содержание гемоглобина, общего белка, глюкозы, мочевины, креатинина и каротина) у дойных коров вышли на уровень физиологических значений.

Ключевые слова: *кормовой концентрат, Живина, дойные коровы, молоко.*

Yu. Dovgy, D. Feshenko, M. Dovgy, V. Ivanov, O.Bodnarchuk, O. Kovalenko

EFFECT OF FEED CONCENTRATE "ZHIVINA" ON THE MILK PRODUCTION OF COWS AND HAEMATOLOGICAL INDICES.

Using feed additives in animal feeds allows you to receive additional quality products, while reducing the amount of money spent on the purchase of expensive concentrates. Adding a feed concentrate "Zhivina" in the diet of dairy cows within 30 days leads to an increase in the average daily milk yield (5.3% or 1.2 kg). It is also noted improvement in the quality of milk - increased fat content (0.28%) and protein (0.5%). Thus hematology (hemoglobin, total protein, glucose, urea, creatinine, and carotene) in dairy cows have reached the level of physiological values.

Key words: *feed concentrate, Zhivina, dairy cows, milk.*

В. Н. Плыс

ПАТОГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ПАСТЕРЕЛЛЕЗНО-АСКАРИДИОЗНОМ ЗАБОЛЕВАНИИ ПТИЦЫ В ПЕРИОД ОСТРОГО И ХРОНИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ

В статье изложены результаты гистологических исследований желез внутренней секреции и паренхиматозных органов павшей птицы при пастереллезно-аскаридиозном микст-заболевании в период острого и хронического течения.

Установлено, что зарегистрированные патогистологические изменения при пастереллезно-аскаридиозном микст заболевании играют важную роль в постановке заключительного диагноза и дифференциальной диагностике.

Существенные патоморфологические изменения во внутренних органах птицы при пастереллезно-аскаридиозном микст-заболевании наблюдали в сердце (очаговый некроз миокарда, зернистую и жировую дистрофию мышечных волокон, потерю их исчерченности и фрагментацию); печени (гепатоциты находились в состоянии зернистой дистрофии, кровеносные сосуды кровенаполнены); двенадцатиперстной кишке (катарально-геморрагическое воспаление).

Выяснили, что наиболее выражены патогистологические изменения были у курей при остром течении микст-заболевания и характеризовались очаговым некрозом миокарда, зернистой дистрофией печени, катарально-геморрагическим энтеритом, катарально-геморрагическим дуоденитом и отложением амилоида в капиллярных петлях клубочка и под базальной мембраной канальцев почки.

Ключевые слова: *патогистологические изменения, птица, гистологические срезы, пастереллезно-аскаридиозное микст-заболевание, гематоксилин-эозин.*

V. Plys

HISTOPATHOLOGICAL CHANGES AT OF THE MIXED PASTEURELLOSIS AND ASCARIDOSIS DISEASE OF POULTRY DURING THE ACUTE AND CHRONIC COURSE

The article presents the results of histological studies of the endocrine glands and parenchymal organs of dead poultry at of the mixed pasteurellosis and ascaridosis disease during the period of acute and chronic course.

It was found that the histopathological changes registered with the mixed pasteurellosis and ascaridosis disease play an important role in setting the final diagnosis and differential diagnosis.

Substantial pathological changes in internal organs of poultry at of the mixed pasteurellosis and ascaridosis disease was observed in the heart (focal myocardial necrosis, the grainy and fatty degeneration of the muscle fibers, loss of striation and the fragmentation); of the liver (hepatocytes were in a state granular dystrophy, the blood vessels filled with blood); the duodenum (a catarrhal-hemorrhagic inflammation).

Found that the most pronounced histopathological changes were among chickens with acute course the mixed of disease and were characterized by focal myocardial necrosis, granular dystrophy of the liver, catarrhal-hemorrhagic enteritis, catarrhal-hemorrhagic duodenitis and amyloid deposition in the glomerular capillary loops and beneath the basement membrane of kidney tubules.

Key words: *histopathological changes, poultry, histological sections, of the mixed pasteurellosis and ascaridosis disease, hematoxylin-eosin.*

А. Ю. Шинкарук, М. Д. Кухтин

ВЛИЯНИЕ МОЮЩЕГО СРЕДСТВА «ЕНЗИМИЙ» НА МИКРОБНЫЕ БИОПЛЕНКИ ENTEROCOCCUS FAECALIS И ESCHERICHIA COLI

После неудовлетворительной санитарной обработки технологического оборудования молокоперерабатывающих предприятий на его поверхностях остаются молочные остатки, которые являются хорошой питательной средой для развития микроорганизмов. Для борьбы с бактериями Enterococcus faecalis и Escheгichia coli, которые сформированы в биопленки, нами разработано жидкое энзимное моющее средство «Ензимий», которое способно разрушать екзополисахаридной матрикс. Результаты предыдущих исследований показали, что оптимальная протеолитическая активность средства проявляется при температуре рабочего раствора 60 ˚С, рН 8,35 ед. и жесткости воды 0,357–0,714 мг-экв/л.

Установлено, что оптическая плотность микробных биопленок Enterococcus faecalis и Escheгichia coli уменьшается при увеличении температуры энзимного средства и его продолжительности действия, что приводит к разрушению биопленок.

Наиболее активной к микроорганизмам в биопленках была концентрация энзимного средства 0,01 % при температуре 60 ˚С и продолжительности действия средства 60 мин., при этом оптическая плотность биопленок считается низкой.

Ключевые слова: *микробные биопленки, матрикс, внеклеточные полимерные вещества, энзимы, деградация, Enterococcus faecalis, Escheгichia coli.*

O. Shynkaruk, M. Kukhtyn

THE EFFECT OF «ENZYMNYI» DETERGENT ONTO MICROBIAL BIOFILMS ENTEROCOCCUS FAECALIS AND ESCHERICHIA COLI

Poor sanitation of dairy processing equipment results in milk residue on the surface that becomes a perfect nutrient medium for microbial development. To fight Enterococcus faecalis and Escherishia coli formed in biofilm, we developed a liquid enzyme detergent «ENZYMNYI» capable of destroying extracellular polysaccharide matrix. Previous research showed that the most optimal proteolytic activity manifested at the temperature of working solution of 60°C, pH 8.35 and water hardness 0,35–-0,714 mEq/l.

Optical density of microbial biofilms of Enterococcus faecalis and Escherishia coli decreases with increasing temperature of an enzyme product and continuity of its effect leading to destruction of biofilms.

The enzyme product concentration of 0,01% at the temperature 60°C and duration of 60 min. was the most active to biofilm microorganisms, optical density of biofilms being considered low.

Key words: *microbial biofilms, matrix, extracellular polymeric substances, enzymes, degradation, Enterococcus faecalis, Escherishia coli.*

А. І. Бойко, В. М. Савченко, В. В. Крот

ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ГОТОВНОСТІ ФОРСУНКИ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

В статті, на основі раніше побудованих графів станів та математичного моделювання переходів форсунок автоматизованої системи контролю вологісними та температурним параметрами повітря в зоні культивації рослин у різні можливі стани, визначено функцію готовності форсунки до експлуатації. Ймовірність безвідмовної роботи для форсунки представляється коефіцієнтом її готовності, який у динаміці змін від наробітку представляється функцією готовності даної технічної системи до експлуатації. Для уточнення форми сумарної тройної експоненти і графічного представлення результату розроблена блок-схема послідовності виконання розрахунків, які встановлюють величини, що, в результаті, дають значення функції готовності. Функція готовності має спадаючий експоненціальний характер від повної готовності системи на початку роботи до асимптотичного свого значення, яке відображує стаціонарний коефіцієнт готовності.

Ключові слова: *форсунка, працездатний стан, ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, відмова.*

А. И. Бойко, В. Н. Савченко, В. В. Крот

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ГОТОВНОСТИ ФОРСУНКИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ

В статье, на основе ранее построенных графов состояний и математического моделирования переходов форсунок автоматизированной системы контроля влажностными и температурным параметрам воздуха в зоне культивации растений в различные возможные состояния, определена функция готовности форсунки к эксплуатации. Вероятность безотказной работы для форсунки представляется коэффициентом ее готовности, который в динамике изменений от наработки, представляется функцией технической готовности данной системы к эксплуатации. Для уточнения формы суммарной тройной экспоненты и графического представления результата разработана блок-схема последовательности выполнения расчетов, которые устанавливают величины, что, в конечном результате, дают значение функции готовности. Функция готовности имеет спадающий экспоненциальный характер от полной *готовности системы в начале работы до своего асимптотического значения, которое отражает стационарный коэффициент готовности.*

Ключевые слова: *форсунка, работоспособное состояние, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, отказ.*

Э. Б. Алиев

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА

Система дифференциальных уравнений процесса перемещения семян в воздушном потоке в общем виде не решается аналитическими методами. Предложено решение подобных систем методом конечных элементов, которые реализованы при моделировании в программном пакете STAR-CCM +. При моделировании процесса методом конечных элементов задаются исходные положения, скорости семян и воздушного потока. Затем, исходя из этих исходных данных заданных физических законов контактного взаимодействия, вычисляются силы, действующие на каждое семя в каждой интервал времени. Для каждого семени исчисляется результирующая сила и также решается задача Коши на выбранном отрезке времени, результатом которой являются исходные данные для следующего шага. В качестве физических моделей для численного моделирования были выбраны следующие: k-ε модель турбулентности разделенного течения, поле силы тяжести, модель реального газа Ван-дер-Ваальса, модель дискретных элементов, модель многофазного взаимодействия. Метод дискретных элементов базируется на законах сохранения импульса и момента импульса для лагранжевых моделей многофазной среды. В результате численного моделирования механико-технологического процесса перемещения семенного материала масличных культур под действием воздушного потока определены рациональные режимные параметры при условии максимума коэффициента заполнения θ: эффективный диаметр семян D_p = 3 мм, подача семян Q = 0,03 кг/с и скоростью воздуха V = 15 м/с.

Ключевые слова: *семена, аэродинамика, моделирование, поток, воздух, параметры.*

E. Aliev

RESULTS OF NUMERICAL MODELING OF THE MECHANICAL AND TECHNOLOGICAL PROCESS OF MOVING THE SEED MATERIAL OF OIL CROPS UNDER THE INFLUENCE OF AIR FLOW

The system of differential equations of the process of moving seeds in the air stream is not generally solved by analytical methods. A solution of such systems is proposed by the finite element method, which is implemented in modeling in the software package STAR-CCM +. When modeling the process by the finite element method, the initial positions, the velocity of the seeds and the air flow are specified. Then, starting from these initial data of given physical laws of contact interaction, the forces acting on each seed in each time interval are calculated. For each seed, the resultant force is computed and the Cauchy problem is also solved on the selected time interval, the result of which is the initial data for the next step. As physical models for numerical modeling, the following were chosen: k-ε split-flow turbulence model, gravity field, Van der Waals real gas model, discrete elements model, multiphase interaction model. The method of discrete elements is based on the laws of conservation of momentum and angular momentum for Lagrangian models of a multiphase medium. As a result of the numerical simulation of the mechanical and technological process of moving the seed material of oilseeds under the influence of the air flow, rational regime parameters are determined under the condition of a maximum filling factor θ: effective seed diameter D_p *= 3 mm, seed supply Q = 0.03 kg/s and air speed V = 15 m/s.*

Key words: *seeds, aerodynamics, modeling, flow, air, parameters.*

А. И. Бойко

НЕКОТОРЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИКИ

В условиях рыночной экономики одним из существенных факторов, влияющих на надежность техники, является экономический. Более надежные машины, как правило, являются и более дорогостоящие при изготовлении. В них могут использоваться современные материалы, технологии изготовления и упрочнения. В данном случае дополнительные экономические затраты оправданы повышением общего ресурса машин. Однако в последнее время отдельными фирмами целенаправленно практикуется закладка в конструкции машин таких значений наработки на отказ, которые ненамного превышают гарантийный срок их эксплуатации. Тем самым создаются ситуации, приводящие к необходимости проведения дополнительных работ по техническому обслуживанию или ремонту техники. Необходимость в запасных частях приводит к существенным экономическим потерям в эксплуатации. Не

редко, когда ремонтные работы и затраты на замену деталей ставят целесообразным приобретения новой техники взамен той, что вышла из строя. Как ремонтные работы, так и приобретение новых машин дают дополнительную прибыль для фирм-производителей. Снижение уровня надежности, безусловно, подрывает авторитет фирм, но приносит им временную дополнительную экономическую выгоду за счет сервисного обслуживания, а также создания необходимости в принудительном приобретении новых машин.

Ключевые слова: *надежность, сервис, прибыль, гарантийный срок эксплуатации.*

A. Boiyko

SOME ECONOMIC ASPECTS OF RELIABILITY SUPPORT EQUIPMENT

In a market economy, one of the major factors that affect the reliability of the technique is economic. More reliable machines are usually more expensive in the manufacture. They can use modern materials, manufacturing technology and strengthening. In this case, additional economic costs justified by the increase of the total resource. However, in recent private firms deliberately practiced laying in the design of the machines the following operating time to refusal, not much exaggerating a guaranteed term of their operation. This creates a situation in need of treatment to works on the maintenance or repair of the equipment. The need for spare parts leads to more substantial losses in the operation. Not rarely, when repairs and expenses on the replacement parts put appropriate purchasing new equipment to replace the one that came with the system. As the renovation work and the purchase of new machines allow additional profit for manufacturers. Reducing the level of reliability, certainly undermines the credibility of the firms, but brings them a temporary additional economic benefits at the expense of maintenance as well as required the forced acquisition of new machines.

Key words: *reliability, service, warranty period of lifetime warranty.*

Ю. Б. Бродский, А. В. Маевский, С. М. Васько

АНАЛИЗ ФАЗОВЫХ ТРАЕКТОРИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ЭКОСИСТЕМЫ «ХИЩНИК – ЖЕРТВА»

В статье проведен анализ фазовых траекторий экологической системы типа «хищник – жертва» при применении математических моделей динамики взаимодействия популяций с рабочими параметрами, полученными на основе реальных данных для северного региона Житомирской области. Оценена устойчивость экологической системы и сделан вывод о возможности нарушения равновесия и перехода к хаотическому состоянию. В зависимости от *характера собственных чисел Якобиана, сделаны выводы относительно типа рассчитанных точек равновесия. Обоснована необходимость управления хаотичной динамикой с целью предупреждения кризисных явлений и возникновения экологической катастрофы. В результате исследований показано адекватное воспроизведение процесса взаимодействия «хищник–жертва» описанного с помощью математических моделей, построенных на основе обобщенной модели эволюции систем в отличие от моделей, построенных на базе функции Ферхюльста.*

Ключевые слова: *математическая модель, фазовые траектории, система «хищник – жертва», динамика экосистемы, вычислительный эксперимент.*

Yu. Brodsky, A. Mayewsky, S. Vasko

ANALYZING THE PHASE PATHS WHILE MODELING THE "PREDATOR-PREY" SYSTEM DYNAMICS

The contribution paper analyses the phase paths in an ecological "predator-prey" system while modeling the dynamics of interactions between populations with the real parameters for Zhytomyr region. When evaluated at the steady state the ecological system showed probable disturbances of equilibrium with eventual transition to the chaotic state. The conclusions are made about equilibrium points, which are determined by the Jacobian eigenvalues. The chaotic dynamics feasibly requires control to avoid the ecosystem downturns and the possible damage. The research showed an adequate reproduction of the "predator-prey" process. It is described by mathematical models on the basis of a generalized model of system evolution, in contrast to models based on the Verhulst function.

Key words: *mathematical model, phase paths, "predator-prey" system, dynamic of ecosystem, simulation experiment.*

Г. А. Голуб, О. Н. Ачкевич

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЕЛИЧИНЫ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ СМЕСИТЕЛЕЙ БАРАБАННОГО ТИПА

Обоснованно условие повышения равномерности смешивания барабанными смесителями путем равномерного распределения материала по поверхности завала смеси, ниспадающим с перемешивающих лопаток потоком. Установлено, что для полного рассредоточения компонентов смеси ниспадающим потоком, необходимо чтобы материал, который падает с лопатки в последнюю очередь, достигал точки сопряжения свободной поверхности материала и обечайки барабана. Разработана математическая модель для определения величины угловой скорости барабанного смесителя, при которой имеет место полное рассредоточение материала по свободной поверхности сегмента смеси ниспадающим потоком материала с лопатки. Использовано решение *дифференциального уравнения для определения радиальной скорости движения частицы по лопатке барабана и проведено компьютерное моделирование для получения графического решения системы уравнений.*

Ключевые слова: *барабанный смеситель, ширина лопатки, угловая скорость, радиальная скорость, коэффициент заполнения.*

G. Golub, O. Achkevych

OPTIMIZATION VALUE OF ANGULAR SPEED OF DRUM'S MIXTURES

The condition for increasing the uniformity of mixing by drum's mixers is justified by uniformly distributing the material over the surface of the slurry of the mixture flowing down from the mixing blades. It is established that to completely disperse the components of the mixture with a descending stream, it is necessary that the material that falls from the blade lastly reaches the point of conjugation of the free surface of the material and drum's shell. Developed the mathematical model for determining the angular speed of a drum mixer, in which the material completely dispersed along the free surface of the mixture segment by a flow of material from the blade. The solutions of the differential equation was used to determine the radial velocity of the particle along drum's blade and computer simulation was performed to obtain a graphic solution of the system of equations.

Key words: *drum's mixer, blade width, angular speed, radial speed, occupancy index.*

М. Я. Довжик, Б. Я. Татьянченко, А. А. Соларев, Ю. В. Сиренко

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ КРИВОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ ЧЕТЫРЕХКОЛЕСНОЙ МАШИНЫ

Полная автоматизация управления работой машин и машинно-тракторных агрегатов без участия водителя требует обеспечения точной информации о положении агрегата относительно заданной траектории на протяжении всего времени работы. В статье приведены результаты использования универсального уравнения в параметрической форме для построения траектории движения четырёхколёсной машины с передними управляемыми колёсами для участков входа в поворот и выхода из поворота в функции угла поворота остова машины с учётом интенсивности поворота передних колёс или руля. Они позволяют построить траектории также с учётом явления увода как задних, так и передних колёс, вызванного действием боковых сил. Эти уравнения можно использовать и для планирования разворотов агрегата во время обработки поля или для автоматического управления агрегатами и машинами.

Ключевые слова: *четирехколесная машина, вход в левий (правый) поворот, выход с левого (правого) поворота, левый (правый) поворот, универсальные уравнения траекторий.*

M. Dovzhik, B. Tatyanchenko, O. Solarov, Yu. Sirenko

THE UNIVERSAL EQUATIONS OF PATH OF THE CURVILINEAR MOTION FOURWHEELED MACHINE

Full automation control of the operation of MTU without the driver requires the provision of accurate information about the position of the unit relative to a predetermined path throughout the entire operating time. There are results of the use of the universal equation for the construction of the path of movement of the machine with the front four-wheel steering for entrance areas in turn and exit the rotation in the parametric form of a function of the angle of rotation of the core of the machine, taking into account the intensity (speed) of rotation of the front wheels or the steering wheel in the article. It allows you to build a path and taking into account the effects of withdrawal as the rear and front wheels, caused by the action of lateral forces. These equations can be used to plan the MTU turns during field processing or for automatic control units and machines.

Key words: *fourwhelled machine, entry to the left (right) turn, outing from the left (right) turn, left (right) turn, universal trajectory equations*

Я. В. Евчук

ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА

Предложены эффективные технологические режимы сушки плодов боярышника с использованием конвективного способа обезвоживания, что обеспечивает максимальное сохранение питательных нутриентов в плодах. В результате проведенных исследований установлено, что наивысшей влажностью отличился хлеб с добавлением 12 % порошка из плодов боярышника, тогда как у вариантах с добавлением порошка в количестве 3, 6, и 9 % влажность была почти одинаковой и составляла 43,5–43,8 %. Наивысшая кислотность хлеба (2,9–3,0 град) была отмечена в вариантах с добавлением 9 и 12 % порошка, а наименьшая (2,8 град) в вариантах 3 и 6 %. Наивысшей пористостью отличился хлеб с добавлением порошка в количестве 3% – 65,8%, что на 6,8 % выше контроля. Удельный выход хлеба колебался в пределах 387–345 см^3 / 100 г в зависимости от количества внесенной добавки. Выход хлеба во всех вариантах опытных образцов почти не изменился. Наибольшим (128,0 %) он был в варианте хлеба с добавлением порошка в количестве 3 %, а наименьшим – у варианте с 12 % порошка – 127,1 %.

Ключевые слова: *использование нетрадиционного лекарственного сырья, плоды боярышника сорта Шамиль, усовершенствование технологии, органолептические и физико-химические показатели качества хлеба.*

Ya. Yevchuk

APPLICATION OF RAW MATERIALS IN THE TECHNOLOGY OF BREAD

The efficient technological modes of hawthorn fruit drying using a convective dehydration method that ensures maximum preservation of nutrients in fruits were offered. As a result of conducted studies it was found that bread with the addition of 12 % of hawthorn berries powder had the highest humidity (44 %) while that with the addition of a powder in an amount of 3; 6; and 9 %, had almost the same humidity at about 43,5-43,8 %. Bread with the addition of 9 and 12 % of powder had the highest bread acidity (2,9-3,0 degrees) and bread with the addition of 3 and 6 % had the lowest one (2,8 degrees). The highest porosity of bread was observed by the addition of 3% - 65.8% of powder, which is on 6,8% higher than the control. Specific yield of bread ranged from 345-387 cm³/100 g depending on the quantity of additive. The actual yield of bread in all the control samples was almost the same. The highest actual yield (128,0 %) was in the samples of bread with the addition of 3 % of powder, and the lowest one - in the samples with the addition of 12 % of powder – 127,1 %.

Key words: *alternative use of medicinal raw materials, hawthorn berries of Shamil variety, technology improvement, organoleptic, physical and chemical qualities of bread.*

Б. В. Емец

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ СЕЛЬСЬКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ГЕНЕРАТОРНОМ ГАЗЕ

Максимальную скорость движения автомобилей сельськохозяйственного назначения на генераторном газе можно определить путем решения уравнения мощностного баланса автомобиля. Погрешность в определении этого показателя тягово-скоростных свойств автомобиля не превышает 8%. Уменьшить эту погрешность возможно за счет более точного определения коэффициентов обтекаемости и сопротивления качению колес автомобиля при расчетных исследованиях.

Использование газотурбинного наддува для подачи газовоздушной смеси в цилиндры двигателей газогенераторных автомобилей повышает их максимальную скорость до уровня бензиновых автомобилей. Но усложнение конструкции и работы газогенераторной установки с газотурбинным наддувом приводит к снижению надежности и ресурса работы двигателей таких автомобилей.

Ключевые слова: *автомобиль, сельськохозяйственное назначение, максимальная скорость движения, газ генераторный.*

B. Yemets

DEFINING MAXIMUM SPEED OF AGRICULTURAL MACHINERY USING THE GENERATOR GAS

Maximum speed of agricultural machinery using the generator gas can be defined by solving the equation of automobile's power balance. The error in determining the index of traction and speed characteristics does not exceed 8 %. Reducing of this error can be made by defining the coefficient of streamlining and wheels rolling resistance more precisely in calculations.

The usage of gas-turbine supercharger for supplying the air-gas mixture to the engine cylinders of gas-generating automobiles increases their maximum speed to the level of petrol ones. But the complication of construction and work of gas-generating rig with gas-turbine supercharger leads to the decrease of reliability and engine running of such automobiles.

Key words: *automobile, agricultural machinery, maximum speed, generator gas.*

С. Н. Кухарець, Я. Д. Ярош, С. В. Ярош

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ НУЖД В ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Перед предприятиями и жилищно-коммунальным хозяйством стоит объективная необходимость внедрения инновационных энергосберегающих технологий ориентированных на производство биологических видов топлива, которые получают в результате переработки биологического сырья.

Одним из источников энергетических ресурсов может стать аграрное производство.

Однако для эффективного использования растительной биомассы в качестве энергоресурса в Житомирской области необходимо сначала выполнить анализ имеющегося ресурсного потенциала в производстве биомассы и установить коэффициент ее использования на тепловые и энергетические потребности.

Как источник биомассы была принята побочная продукция (солома) выращивания таких культур: пшеница озимая, рожь озимая, ячмень озимый, пшеница яровая, ячмень яровой, овес, кукуруза на зерно, подсолнечник, рапс, соя.

Согласно проведенной оценке за последние пять лет потенциал побочной продукции растениеводства для получения тепловой энергии был в пределах от 113,9 тыс. т. усл. т. до 302,6 тыс. т. усл. т.

Средний показатель побочного сырья растениеводства для получения тепловой энергии составляет 135,0 тыс. тонн условного топлива в год. Прогнозируемый показатель побочного сырья растениеводства доступен для получения тепловой энергии на 2016 год составит 138,5 тыс. тонн условного топлива.

Ключевые слова: *биомасса, солома, тепловая энергия, растениеводство, потенциал, оценка.*

S. Kuharets, Y. Jarosh, S. Jarosh

THE ASSESSMENT OF POTENTIAL VEGETABLE RAW MATERIALS FOR THERMAL NEEDS ZHYTOMYR REGION

The enterprise and residential services there is an objective need for the introduction of innovation technologies aimed at the production of biofuels, which are obtained by processing of biological materials.

One of the sources of energy can be agrarian production.

However, effective use of biomass as an energy source in the Zhytomyr region must first perform an analysis of the existing resource potential in the production of biomass and its coefficient set is available for use and thermal energy needs.

As a source of biomass was adopted by-products (straw) growing such crops, winter wheat, winter rye, winter barley, spring wheat, barley, oats, maize, sunflower, canola, soybeans

According to the evaluation of the past five years the potential adverse crop production available for thermal energy was in the range of 113.9 ths. tons of equivalent fuel. to 302.6 ths. tons of equivalent fuel.

The average rate of adverse crop material available for heat is 135.0 ths. tons of equivalent fuel per year. The projected rate of adverse crop material available for heat energy for 2016 will amount to 138.5 ths. tons of equivalent fuel.

Key words: *biomass, straw, thermal energy plant, capacity assessment*

С. Н. Кухарец, П. Н. Забродский

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ И ПРОЦЕССЫ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДИСКОВЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Сохранение плодородия почвы является одной из основных задач сельскохозяйственного производства. Важным фактором плодородия почвы является ее оптимальная структура. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства под действием почвообрабатывающих орудий и ходовых частей мобильной техники происходит разрушение структуры почвы, уменьшение количества агрономически ценных водопрочных агрегатов, распыление почвы. Рассмотрен процесс структурообразования, факторы, которые на него влияют и проанализированы энергетические критерии образования водопрочной структуры. Изучены особенности, которые возникают при механической обработке почвы, влияние обработки на ее структуру и особенности напряженно-деформированного состояния почвы. Разработана математическая модель, которая позволяет рассчитать напряженное состояние почвы и проектировать наиболее рациональную форму дисковых рабочих органов.

Ключевые слова: *структура, агрегат, обработка, напряжения, параметры.*

S. Kukharets, P. Zabrodsky

STRESSED STATE OF SOIL AND THE PROCESSES OF STRUCTURE FORMATION DURING PROCESSING BY DISK WORKING ORGANS

Preservation of soil fertility is one of the main tasks of agricultural production. An important factor of soil fertility is its optimal structure. Under the conditions of intensification of agricultural production, the soil structure, the quantity of agronomically valuable waterproof aggregates, and the spraying of soil are destroyed under the influence of soil-cultivating tools and running gear of mobile machinery. The process of structure formation, the factors influencing it and analyzing the energy criteria for the formation of the waterproof structure are considered. The features that arise during the mechanical treatment of the soil, the effect of processing on its structure and the features of the stress-strain state of the soil are studied. A mathematical model has been developed that makes it possible to calculate the stressed state of the soil and design the most rational form of disk working bodies.

Key words: *Structure, aggregate, processing, stresses, parameters.*

Л. В. Лось, Н. М. Цивенкова, А. А. Голубенко, М. Б. Терещук

ЭТНОДИЗАЙН ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ, КОТОРЫЕ РАБОТАЮТ НА БИОТОПЛИВЕ

В статье представлены исследования этнопсихологии украинских пользователей энергетического оборудования с выделением основных черт, присущих национальному характеру, которые влияют на взаимодействие с техносредой, в частности, с энергетическим оборудованием. Проведенные исследования показали, что учет основных особенностей пользователей на этапе проектирования оборудования повышает его конкурентоспособность за счет большей привлекательности для потребителей. Установлена связь между отдельными чертами и группами черт национального характера и дополнительными требованиями к техническому дизайну изделия. Предложен ряд направлений, концепций и критериев этнически ориентированного дизайна энергетических комплексов для практической реализации технологий устойчивой энергетики в Украине, инициирование и стремительного гармоничного социального развития общества посредством всестороннего использования местных возобновляемых энергоресурсов в сельском, лесном и жилищно-коммунальном хозяйствах.

Ключевые слова: *этнодизайн, газогенератор, энергетический комплекс, топливная биомасса, этнопсихология.*

L. Los, N. Tsyvenkova, A. Golubenko, M. Tereshchuk

ETHNIC DESIGN OF ENERGY COMPLEX WORKING ON BIOFUEL

The article shows investigations of ethnic psychology of Ukrainian energy equipment users, with emphasis on main national traits, which influences the interaction with technique environment, particularly energy equipment. The investigation indicates that taking main user's traits into account, when designing equipment, increases its competitiveness because of grater attractiveness for consumer. There is a connection between separate national traits and groups of national traits and some extra requirements to product's design. A number of directions, conceptions and criteria of an ethnically oriented design of energy equipment, is proposed for practical realization of stable energetic technologies in Ukraine, initializing and rapid harmonious social progress of society with help of versatile usage of renewable energy sources in agriculture, forestry and residential services.

Key words: *ethnic design, gas producer, energy complex, combustible biomass, ethnic psychology.*

А. Л. Мельник, Я. Д. Ярош, В. В. Серов, В. В. Отаманский

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ «КЕРАМИКА-УГЛЕРОД»

Представлены результаты экспериментального исследования зависимости основных теплофизических свойств электропроводящих композиционных материалов (ЭКМ) от содержания наноразмерных углеродных наполнителей и технологических режимов формирования. Определены рациональные составы и технологические параметры изготовления пресс-композитов перколяционной системы «керамика-углерод», которые обеспечивают повышение электро- и теплопроводности. При этом, концентрация электропроводящей фазы сохраняется несколько выше критической концентрации перколяционной системы. Последнее позволяет сохранить высокую чувствительность сопротивления ЭКМ к внешним факторам воздействия (давления, температуры и др.), что позволяет использовать разработанные материалы в качестве нагревательных элементов с эффектами самостабилизации, терморезисторов и тому подобное.

Ключевые слова*: композитные материалы, нанопластинки графита, поверхностно-активные вещества, теплопроводность, температуропроводность.*

O. Melnyk, Y. Yarosh, V. Syerov, V. Otamanskyi

INFLUENCE OF HIGHLY-DISPERSED CARBON FILLERS ON THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF COMPOSITE SYSTEMS "CERAMIC-CARBON"

The results of experimental studies depending the basic thermal conductive properties of electro conductivity composite materials (ECM) system "ceramic-carbon" on content of nano-sized carbon fillers and technological modes of formation has been presented. Rational composition and manufacturing process parameters of press-composites percolation system "ceramic-carbon" which enables increased electrical and thermal conductivity has been determined. While the concentration of conductive phase is kept slightly above the critical concentration percolation system. The latter can store highly sensitive electrical resistance ECM to external influences (pressure, temperature, etc.), allowing used of these materials as heating elements with effects self-stabilization, thermistors, and etc.

***Key words**: composite materials, graphite nanoplate, surfactants, thermal conductivity, temperature conductivity.*

А. А. Налобина, Н. В. Васильчук

КОМБИНАТОРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЖАТКИ ДЛЯ УБОРКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Рассмотрены особенности процесса проектирования машин и механизмов, в том числе сельскохозяйственного назначения. Проанализированы известные подходы к поиску новых технических решений и проведения синтеза машин и механизмов. Установлено, что для поиска новых технических решений многие исследователи предлагают метод морфологического анализа и синтеза. Это объясняется тем, что, используя данный метод, относительно легко можно получить значительное количество новых вариантов решения путем построения морфологических таблиц. Метод также характеризуется направленностью поиска новых решений, надежностью творческого процесса, что объясняется системностью подходов к синтезу новых объектов. Выполнен комбинаторно-морфологический анализ известной конструкции жатки, для уборки подсолнечника и синтез новой конструкции жатки которая обеспечивает минимизацию потери семян подсолнечника и забивания рабочих органов жатки растительной массой.

***Ключевые слова:** проектирование, морфологический анализ, морфологический синтез, варианты, жатка, техническое решение.*

O. Nalobina, N. Vasylchuk

COMBINATORIAL SYNTHESIS AND MORPHOLOGICAL SUNFLOWER HARVESTING EQUIPMENT

The features of the design process of machines and tools, including for agricultural purposes. The known approaches to finding technical solutions and novih of machines and mechanisms of synthesis. It was found that the search for new technical solutions, many researchers suggest morphological method of analysis, and synthesis. This is due to the fact that using this method is relatively easy to obtain significant amounts of novih possible solutions by constructing morphological tables. The method is also characterized by the direction of the search novih decisions, reliability of the creative process, which is explained by a systematic approach to the synthesis of novih objects. Made combinatorial morphological analysis of known design Sunflower harvesting and synthesis of new design header that zabespechivaet minimize losses of sunflower seeds and avoiding robochem organic reaper plant mass.

***Key words**: design, morphological analysis, morphological synthesis options header, technical solution.*

Е. А. Налобина, А. В. Шимко

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВАЛИКА МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ПОДКАПЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ С КЛУБНЯМИ

С учетом того, что эффективность уборки таких культур, как картофель и топинамбур, в основном, оценивается уменьшением потерь в ходе проведения уборочных работ, что обеспечивается минимизацией травмирования клубней, авторами статьи предложена модернизированная конструкция подкапывающего рабочего органа. Предложенная конструкция характеризуется наявностью закрепленого во вогнутых боковинах рабочего органа валика с ворсом, который обеспечивает первичную сепарацию клубней. Разработка конструкции требовала проведения ряда экспериментальных исследований. В данной статье изложены методики проведения исследований, приведены фотографии использованного лабораторного оборудования и его описание. Изложены результаты экспериментальных исследований. Экспериментальные исследования направлены на определение силы давления клубненосной массы на валик с ворсом. Учитывая то, что ворс не должен сильно сминаться, что приведет к травмированию шкурки клубней, авторами также определены предельные значения силы давления валика на клубни. Анализ данных исследований позволил обосновать рациональную массу валика, которая обеспечит свободное прохождение клубней под ним при условии их нетравмирования.

***Ключевые слова:** клубень, сила давления, экспериментальные исследования, величина, вид повреждения клубней.*

O. Nalobina, A. Shymko

STUDIES OF THE INTERACTION OF THE CUSHION OF MODERNIZED UNDERMINING WORKING BODY OF POTATO HARVESTER WITH TUBERS

Given the fact that the efficiency of harvesting such crops as potatoes and jerusalem artichokes, in general, is evaluated by reducing losses during harvesting, which is achieved by minimizing injuring of the tubers, the authors propose an upgraded design of undermining working body. The proposed design is characterized by the presence in ugot sides of the undermining working body rollers with a nap that provides primary separation of the tubers. The design required a series of pilot studies. This article describes the methodology of research, given the pictures used laboratory equipment and its description. Presented the results of experimental studies. Experimental studies aimed at determining the pressure force tuber weight on the roller with a nap. Considering that the nap should not be trampled on, which will lead to the injury of the skins of tubers, the authors also determined the maximum value of the pressure cushion for the tubers. Analysis of these studies has allowed to substantiate the rational weight of rollers, which will permit the free passage of tubers under them without injuring of tubers.

Key words: *tuber, the pressure, experimental research, quantity, type of damage of tubers.*

Л. Савченко, С. Кухарец, В. Савченко

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ В АПК УКРАИНЫ

В статье проанализирована существующая система гражданской защиты, а также рассмотрены причины возникновения чрезвычайных ситуаций в АПК Украины. Ситуация с нарастанием тенденций снижения устойчивости функционирования агропромышленного комплекса в условиях экологической и климатической ситуации постоянно усложняется. Так, в 2015 году в Украине зарегистрировано 148 чрезвычайных ситуаций, что на 3,5% больше, чем в 2014 году, 42,57% из которых составляют техногенные ситуации, 52,03% стихийные бедствия и 5,4% социальные ситуации. Снижение качества получаемой сельскохозяйственной продукции и рост опасности возникновения чрезвычайных ситуаций выдвигает проблему повышения устойчивости сельского хозяйства к этим явлениям, что, в свою очередь, будет непосредственно влиять на состояние производственной безопасности страны. В связи с тем, что продовольственная безопасность и средства к существованию большинства сообществ зависят от сельского хозяйства, а также смежных с ним отраслей, действующая система гражданской защиты в области сельского хозяйства, животноводства, рыболовства и лесного хозяйства является крайне важной в

деятельности по восстановлению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и требует дальнейших исследований.

Ключевые слова: *система гражданской защиты, чрезвычайные ситуации, стихийные бедствия, экологический характер, техногенный характер.*

L. Savchenko, S.Kukharets, V. Savchenko

ANALYSIS OF SYSTEMS OF CIVIL PROTECTION IN AGRARIAN-INDUSTRIAL COMPLEX OF UKRAINE

The purpose of the article is to analyze the current system of civil protection in agrarian and industrial complex of Ukraine. In terms of current growing number of natural and man-made disasters, the increasing trend of decline of sustainability of agrarian and industrial complex in terms of ecological and climatic situation increasingly complex. Thus, in 2015, Ukraine registered 148 emergencies, which is 3.5% more than in 2014, of which 42.57% are man-made situations, natural disasters 52.03% and 5.4% of situations of social character. Reducing the quality of received agricultural production and increase the risk of emergencies highlights the problem of increasing sustainability of agriculture, which in turn, will directly affect the production security. Residents of the country who are living and working in rural areas are the most vulnerable. Due to the fact that food security and livelihoods of most communities depend on agriculture and adjacent areas that the current system of civil protection in agrarian and industrial complex, livestock, fisheries and forestry is crucial in the work of restoration and emergencies and requires further research.

Key words: *system of civil defense, emergencies, natural disasters, environmental, manmade.*

О. Ф. Соколовский, Л. М. Соколовская

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ

Проанализированы современные технологии в области систем освещения офисных зданий. Предложена система управления освещением офиса с применением микропроцессорного устройства. Идея заключается в создании условий, побуждающих работников офиса к эффективному использованию естественного освещения. В случае недостаточного уровня освещения через затемнение окон система не позволяет включить достаточное количество светильников, заставляя сотрудников открыть жалюзи. При использовании суточного лимита электроэнергии система переходит в экономный режим функционирования. Суточный лимит определяется продолжительностью темного времени суток на интервале рабочего дня и облачностью в соответствии с прогнозом погоды. Периодическое выключение освещения в *нерабочее время осуществляется с учетом приоритетности помещений. Для повышения энергоэффективности электрической сети предлагается установка солнечных панелей, которые будут частично покрывать спрос на электрическую энергию.*

Ключевые слова: *энергосберегающее управление, фотоэлектрическая система, FBD-диаграмма, астрономический календарь, прогноз погоды.*

O. Sokolovskyi, L. Sokolovska

ENERGY SAVING LIGHTING CONTROL

In the article it is investigated up-to-date systems which are used for office lighting. The microprocessor system of lighting control is offered. The system motivates office workers to use outdoor lighting effectively. It doesn't allow to switch on sufficient number of lighting appliances and makes the workers open jalousie. After finishing daily limit the regime of economy begins. Daily limit is determined by the length of the night time and cloudness. Periodical switching off the light at non-working time is realized with taking into account the priority of rooms. It is offered to install solar panels for increasing effectiveness of electrical system. They will partly satisfy electricity demand.

Key words: *energy saving lighting control, solar power system, FBD-diagram, astronomical calendar, weather forecast.*

V. Turchenyuk, N. Frolenkova, A. Rokochynskyy

SYSTEM OPTIMIZATION REGIME, TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL PARAMETERS RICE IRRIGATION SYSTEMS ON ECOLOGICAL AND ECONOMIC PRINCIPLES

The paper substantiates the needs of system optimization for regime, technological and structural parameters of water regulation during the functioning of rice irrigation systems, set methodological approaches and results, formulated approaches to selection of project criteria and conditions of economic and environmental optimization, the creation of complex optimization models in projects of reconstruction and exploitation taking into account climatological based management strategies for the same objects. Have been proposed complex of measures as a result of system optimization, that focused on improving of natural state reclamation for rice irrigation systems, increasing their technological and technical excellence, and introducing water-and energy- saving of irrigation regime for rice and rice related crop rotation.

Keywords: *system optimization, natural meliorative regime, rice irrigation system, ecological and economic principles*

В. А. Турченюк, Н. А. Фроленкова, А. Н. Рокочинський

СИСТЕМНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМНЫХ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ

В работе обоснована необходимость проведения системной оптимизации режимных, технологических и конструктивных параметров водорегулирования при функционировании рисовых оросительных систем, изложены методические подходы и результаты, сформулированы подходы к выбору проектных критериев и условий экономической и экологической оптимизации при построении комплексных оптимизационных моделей в проектах их реконструкции и эксплуатации с учетом климатологической стратегии управления такими объектами. Предложенный комплекс мер, как результат системной оптимизации, ориентирован на улучшение природно-мелиоративного состояния рисовых оросительных систем, повышение их технологического и технического совершенства, внедрение водо- и ресурсосберегающих режимов орошения риса и сопутствующих культур рисового севооборота.

Ключевые слова: *системная оптимизация, природно-мелиоративный режим, рисовая оросительная система, эколого-экономические принципы.*

Р. С. Грудовый

ОБОСНОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИНТОВОГО КОНВЕЙЕРА С ВРАЩАЮЩИМСЯ КОЖУХОМ

Научная работа посвящена разработке и обоснованию конструкции установки для исследования винтовых конвейеров с вращающимся кожухом и с шнеком с постепенно возрастающим шагом витков в направлении движения груза на основе анализа и систематизации теоретических основ и методов определения конструкционных, кинематических, динамических, эксплуатационных параметров и характеристик винтовых рабочих органов, изложенных в литературных источниках и на основе проведенных собственных теоретических и экспериментальных исследований. Описан порядок проведения исследований величины крутящего момента, энергозатрат при пуске загруженного винтового конвейера со шнеком с постепенно возрастающим шагом витков в направлении движения груза и оценку травмирования зерна семенного материала.

Ключевые слова: *винтовой конвейер, зерновой материал, установка, расчет, транспортировка, смешивания, энергоемкость, энергозатраты.*

R. Grudovyj

OBJECTIVATION OF ADJUSTMENT FOR EXPLORATION OF SPIRAL CONVEYERS WITH ROTATION COVER

Scientific research is concerned with development and objectivation of the adjustment construction for exploration of spiral conveyors with rotation cover and screw with reaching winding pitch in direction of the cargo moving on the basis of analysis and systematization of theoretical foundations and methods of determination of constructive, kinematical, dynamical, exploitative standards and characteristics of the screw working attachment mentioned in source of literatures and on the basis of provided own theoretical and experimental researches. Experiment procedures of the size of rotation moment, energy requirement during start-up of conveyer and the screw with incremental winding pitch in direction of load moving and grain injury evaluation of the seed grain - are described.

Key words: *spiral conveyor, grain material, adjustment, calculation, transportation, mixing, energy intensity, energy consumption.*

С. С. Карабынеш, З. А. Федченко

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ И СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ МЕТАЛЛА ИЗНОШЕННЫХ СЕПАРИРУЮЩИХ РЕШЕТ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

На сегодня основным оборудованием для измельчения зернового материала являются молотковые дробилки ударного действия. Главными сепарирующими элементами в этих машинах, отвечающих за качество исходного материала, как правило, являются решета. Именно с помощью решет регулируется крупность помола, а значит и качество продуктов помола при выполнении операции просеивания. В процессе эксплуатации сепарирующие рабочие органы интенсивно изнашиваются и довольно быстро теряют работоспособность, что делает их недостаточно эффективными в использовании. Поэтому изучается характер износа поверхности сепарирующих решет под действием потока зернового материала, а также проведения структурных исследований в поверхностном слое решет.

Ключевые слова: *решето, износ, поверхность, топография, металлография, эксплуатация.*

S. Karabynosh, Z. Fedchenko

RESEARCH OF SURFACE AND STRUCTURE OF SURFACE LAYERS OF METAL OF SEPARATING SIEVES WORN IN THE PROCESS OF OPERATION

The main equipment for crushing of the grain material are hammer impact crushers. The main separating elements in these machines that are responsible for the quality of the source material, as a rule, are the sieves. With the help of sieves the size of grinding, and therefore the quality of the products of grinding during the operation of sifting is regulated. In the exploitation process, separating working bodies wear out rapidly and quickly lose their working capacity, making them not efficient enough to use. Therefore, the surface wear pattern of the separating sieves under action of a stream of grain material is studied, and the structural investigations on the surface layer are carried out.

Key words: *sieve, wear, surface, topography, metallographic, operation.*

В. А. Басаргин, О. А. Лавринюк, В. Ю. Мамченко

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА НЕМЕЦКОЙ ОВЧАРКИ МЯСНЫХ СУБПРОДУКТОВ

В статье рассматриваются вопросы кормления молодняка немецкой овчарки мясными субпродуктами в условиях научного центра подготовки полицейских.

Установлено, что за период исследований живая масса собак контрольной группы за 1 месяц увеличилась на 2,1 кг, рост – на 2 см. Животные 2 опытной группы, которые получали отходы мясоперерабатывающего предприятия, за опытный период увеличили живую массу на 3,4 кг и рост в холке – на 4 см.

При расчетах экономической эффективности молодняка собак опытной группы за период исследований необходимо 319,5 кг кормов.

Общее количество затрат – 3195 гривен, что меньше, чем у их аналогов с контрольной группы на 30 гривен.

Ключевые слова: *немецкая овчарка, мясные субпродукты, рацион, учебный центр подготовки полицейских, экономическая эффективность.*

V. Basargin, O. Lavryniuk, B. Mamchenko

ECONOMIC EVALUATION OF USE OF MEAT SUBPRODUCTS IN RATION OF YOUNG STOCK OF GERMAN SHEPARD

The article examines the issues regarding to feeding young stock of German Shepard with meat subproducts under the terms of scientific center of police training.

It is determined that for the period of research, the live weight of dogs of control group increased in 2,1 kg, height – for 2 cm per 1 month. Animals of the and testing group receiving the wastes of meat-processing company increased the living weight for 3,4 kg and height – for 4 cm during the research period.

During the calculations of economic sufficiency of young stock of testing group for the period of test, it is necessary to have 319,5 kg of fodder.

Total cost of expenses – 3195 UAH, which is less than similar to tested group for 30 UAH.

Key words: *German Sheppard, meat subproducts, ration, scientific center of police training, economic sufficiency.*

Е. А. Алексеева

ВЛИЯНИЕ МЕЛОФАГ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИНВАЗИРОВАННЫХ ОВЕЦ

Представлены результаты определения влияния возбудителя мелофагоза на гематологические показатели пораженных овец с учетом показателей интенсивности инвазии (низкой – 73,4±5,6 экземпляров насекомых на теле животного и высокой – 156,2±7,7 экз.). В опыте использовали овец романовской породы возрастом от одного до трех лет. Инвазированность овец мелофагами изучали путем полного обследования волосяного и кожного покровов животных. Установлена прямая зависимость между степенью инвазированности овец и тяжестью гематологических изменений в их организме. При низкой интенсивности мелофагозной инвазии при отсутствии клинических признаков болезни в крови овец достоверно ($p<0,05$) возросло количество лейкоцитов за счет количества эозинофилов. При высокой интенсивности мелофагозной инвазии появлялись характерные для мелофагоза овец клинические признаки, а в крови снижалось количество эритроцитов, содержание гемоглобина ($p<0,05$) и увеличивалось количество лейкоцитов, эозинофилов ($p<0,01$) и лимфоцитов ($p<0,05$).

Ключевые слова: *мелофагоз, овцы, гематологические показатели, интенсивность инвазии.*

Ye. Alieksieieva

IMPACT MELOPHAGES ON HEMATOLOGICAL INDICES OF INFESTED SHEEP

Presents the results determine the impact of melophagosis pathogen on hematological indices infected sheep considering indicators intensity of infestation (low – 73.4±5.6 instances of insects on the body of the animal and high – 156.2±7.7 ins.). In experiments using Romanov breed sheep aged from one to three *years. Infestation of sheep by melophages studied by full survey of the hair and skin of animals. Established a direct dependence between the degree infestation of sheep and severity of hematological changes in their body. For low intensity melophagosic infestation in the absence of clinical signs of disease in the blood of sheep significantly ($p<0.05$) increased the number of leucocytes at the expense the number of eosinophils. For high intensity of melophagosic infestation appeared characteristic for melophagosis of sheep clinical signs and in blood decreased number of erythrocytes, hemoglobin ($p<0.05$) and increased the number of leucocytes, eosinophils ($p<0.01$) and lymphocytes.*

Key words: *melophagosis, sheep, hematological indices, intensity of infestation.*

Р. В. Ковальчук

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕФОРМАЦИИ ИЗЛОМА СТЕБЛЕЙ КОНОПЛИ

В работе изложены результаты экспериментальных исследований деформации излома для стеблей конопли при отборе проб в осенний период. Выявлен перечень внешних и внутренних факторов влияния на протекание данного процесса. Определены сила излома стеблей конопли в зависимости от плеча приложения силы, влажности и конусности стеблей. Выполнен статистический анализ полученных исследовательских данных. Приведены также результаты исследований с использованием метода математического планирования эксперимента с применением программного продукта «MathCAD 15». Получены уравнения регрессии, которое раскрывает закономерности влияния на величину угла отклонения от первоначального положения стебли следующих параметров: влажность стебля, конусность стебля, плечо приложения силы. После полученния уравнением регрессии построены поверхности отклика, анализ которых позволил установить весомые факторы влияния на величину угла отгиба стеблей.

Ключевые слова: стебли, конопля, излом, влажность, конусность.

R. Kovalchuk

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF DEFORMATION OF THE BREAK OF STALKS OF HEMP

In this article results of pilot studies of deformation of fracture of stalks of hemp for provided sampling in autumn. Discovered list of external and internal factors influencing the flow of the process. Determined force on a break of a fracture of hemp stalks depending on the application arm strength, humidity and taper stems. Executed a statistical analysis of the experimental data. Specified research results with the use of mathematical experiment planning using software «MathCAD 15". Is received the *equation regression, which reveals patterns of influence on the angle of deviation from the initial position stems the following parameters: humidity stalks, stems obliquity, shoulder application of force. According to the regression equation built surface response, analysis of which revealed important factors significant impacts on the angle of deviation stems.*

Keywords: *stalks, hemp, break, humidity, conicity.*

А. М. Лихочвор

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЫЖЕЯ ЯРОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

В условиях западной Лесостепи на темно-серых почвах изучено влияние минеральных удобрений на урожайность рыжея. Установлено, что урожайность семян рыжея сорта Мираж под влиянием минеральных удобрений повысилась с 1,28 т / га на варианте без удобрений до 2,44 т / га на варианте с внесением $N_{120}P_{60}K_{120}$, то есть выросла на 1,16 т / га, или на 90 , 1%.

Увеличение нормы внесения минеральных удобрений привело к росту расходов по 7376 грн на контроле до 14312 грн в $N_{120}P_{60}K_{120}$. Несмотря на значительный рост расходов, высокий чистый доход (22288 грн с 1 га) получено за внесение высокой нормы -$N_{120}P_{60}K_{120}$.

Ключевые слова: *рыжей, нормы удобрений, урожайность, экономическая эффективность.*

M. Likhochvor

PRODUCTIVITY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF SPRING FALSE FLAX DEPENDING ON FERTILIZERS RATES IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST-STEPPE

In the western Forest Steppe, the influence of fertilizers on false flax yield on dark grey soils was studied. It is determined, that yield of false-flax variety Mirage under fertilizers influenced increased from 1.28 t / ha on the variant without fertilizers up to 2.44 t / ha on the variant with $N_{120}R_{60}K_{120}$, application, increased by 1.16 t / ha, or by 90,1%.

It is shown,that the increase application of fertilizers led to higher expenses from 7376 UAN on control up to 14,312 UAN for $N_{120}R_{60}K_{120}$. It should be noted, that in spite of considerable increase of expenses, that highest net profit (22,288 UAN pe 1 hectare) was obtained applying high rates - $N_{120}R_{60}K_{120}$.

Key words: *false flax, rates of fertilizers,yield, economic efficiency.*

А. П. Мельничук

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕСЫ В ОРГАНИЗМЕ БЫЧКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ РАЗНОГО КОЛИЧЕСТВА ТРИТИКАЛЕ

Приведены результаты исследований по использованию для откорма молодняка крупного рогатого скота зерносмесей разного состава, произведенных в зоне Полесья Украины (%): №1 (пшеница – 40, люпин – 35, овес – 25), №2 (пшеница – 20, тритикале – 20, люпин – 35, овес – 25), №3 (тритикале – 40, люпин – 35, овес – 25). Установлено, что замена в составе зерносмеси 20–40% (по массе) дерти пшеницы на аналогичное количество дерти тритикале при откорме бычков негативно влияет на их продуктивные качества (на 8,0–14,8%) и увеличивает затраты кормов на единицу продукции (на 8,3–16,7%).

Использование в составе зерносмесей №2 и №3 для кормления животных разных доз тритикале снижало переваримость основных питательных веществ корма: сухого вещества – на 1,04–3,12%, протеина – 1,06–3,31, жира – 7,36–11,00, клетчатки – 0,35–3,08 и БЭВ – на 0,54–2,05% абсолютных. Отложение нитрогена в теле бычков опытных групп было меньше на 26,61–35,45 г, или на 29,9–39,8%, чем в контрольных аналогов.

Ключевые слова: *кормление, тритикале, молодняк крупного рогатого скота, зерносмесь, рацион, продуктивность, переваримость.*

A. Melnichuk

PRODUCTIVITY AND METABOLIC PROCESSES IN THE BULL'S ORGANISM WHILE FEDING WITH DIFFERENT AMOUNT OF TRITICALE

The paper presents the results of the research on the use for fattening of young cattle with grain mixtures of different composition, harvested in the Polissya region of Ukraine (%): №1 (wheat – 40, lupine – 35, oats – 25), №2 (wheat – 20, triticale – 20, lupine – 35, oats – 25), №3 (triticale – 40, lupine – 35, oats – 25). It has been established that the replacement of grain mixture composed of 20-40% (by weight) of wheat middlings for the same amount of triticale middlings while fattening of bulls affects negatively on their productive capacities (at 8,0–14,8%) and digestibility of essential nutrients in feeds and increases the cost of feed per unit of production (at 8,3–16,7%).

The use of grain mixture in composition № 2 and № 3 for animal feeding of different dozes of triticale decreased the digestibility of essential nutrients in feed: dry substance at 1,04–-3,12% of protein – 1,06–3,31, fat – 7,36–11,00, cellulose-0,35–3,08 and BER – a t0,54–2,05% in absolute. The postponent of nitrogen in the body of research groups of bulls was less at 26,61–35,45g or at 29,9–39,8% than in control figures.

Keywords: *feeding, triticale, the young cattle, grain mixtures, ration, productivity, digestibility.*

А. С. Романчук

СРЕДНЕСУТОЧНОЕ ПОСТУПЛЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ НЕЭСТЕРИФИЦИРОВАННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ И ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ ПРИ НАЛИЧИИ В ИХ РАЦИОНЕ КОФЕЙНОГО ШЛАМА

Исследованы обменные процессы азотсодержащих соединений в жидком содержимом рубца, продуктивность и состав молока коров в летний период. Высокий уровень клетчатки получили за счет добавления в рацион коров кофейного шлама. Коровам в составе комбикорма скармливали кофейный шлам в количестве 8 и 16 %. Установлено, что среднесуточно с кормами в организм коров, которым вместе с молодой злаково-бобовой травой и комбикормом скармливали кофейный шлам поступало на 4,2 и 11,2 % больше нейтральнодетергентнои и 4,5 и 12,2 % кислотнодетергентнои клетчатки. Скармливание коровам кофейного шлама приводит к уменьшению концентрации азота аммиака и аминного азота в их жидком содержимом рубца независимо от времени по отношению к началу кормления. При этом, количество белкового азота в рубцовой жидкости исследовательских коров увеличиволась на 10-й час от начала кормления, а общего – на 7–10-й. В результате скармливания молодой травы, комбикорма и кофейного шлама у коров повышаются среднесуточные надои молока. Одновременно в молоке исследуемых коров увеличивается содержание белка, жира и лактозы. Наиболее выраженное влияние на обменные процессы азотсодержащих соединений в рубце и продуктивные показатели коров производит дополнительное скармливание коровам, вместе с молодой злаково-бобовой травой и комбикормом, кофейного шлама в количестве 16 % от массы комбикорма.

***Ключевые слова**: кофейный шлам, кислотнодетергентная клетчатка, микробиальный белок, азотсодержащие соединения, аминный азот, белковый азот,общий азот.*

A. Romanchuk

AVERAGE DAILY REVENUES, BUT SELECTION IS NOT ESTERIFIED FATTY ACIDS AND PRODUCTIVE COWS SIGNS IN THE PRESENCE COFFEE IN THEIR DIET SLURRY

Studied the metabolism of nitrogenous compounds in the liquid contents of the rumen, milk production and composition of milk cows in summer. Higher levels of fat obtained by the addition to the diet of cows coffee sludge. Cows fed feed consisting of coffee slurry in an amount of 8 and 16 %. Established that the average daily feed of cows in the body, which together with the young grasses and legumes and forage fed coffee sludge reported in 4.2 and 11.2 % more neutral detergent and 4.5 and 12.2 %

acid detergent fiber. Feeding cows coffee sludge results in reduction of nitrogen ammonia and amino nitrogen in their liquid roomy scar regardless of time relative to the start of feeding. Thus, the amount of protein nitrogen in the rumen fluid of cows increased research at the 10th hour from the start of feeding, and general — to 7–10th. As a result of feeding the young grass, fodder and coffee sludge cows increased average daily milk yield. At the same time research in the milk of cows increased protein, fat and lactose. The most pronounced effect on the metabolism of nitrogenous compounds in the rumen of cows and productive performance makes extra feeding cows with young grasses and legumes and forage, coffee slurry in an amount of 16 % by weight of feed.

Key words: *coffee sludge, acid detergent fiber, microbial protein, nitrogen-containing compounds, amino nitrogen, protein nitrogen, total nitrogen*

Ю. А. Цёва

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ

В работе исследован характер влияния способов механической обработки почвы по показателям структуры урожайности кукурузы. Установлено, что густота стояния кукурузы в вконце вегетации зависит от способа механической обработки почвы. Наименьшая плотность стояния характерна для нулевой обработки, а наибольшая - для минимальной обработки. Между глубиной механической обработки и густотой стояния кукурузы установлена нелинейная связь. Наибольшая плотность наблюдается при минимальной обработке почвы, а увеличение или уменьшение глубины обработки приводит к уменьшению этого показателя. Масса початков на единицу поверхности почвы зависит от способа механической обработки. Наибольшая масса почтаков наблюдается при чизелевании почвы на глубину 40 см. Наименьший уровень этого показателя установлен для вспашки на глубину 25-27 см. Нулевая и минимальная обработка приводят к переходным показателей массы початков на единицу площади. Изменчивость густоты стояния, которая происходит в процессе вегетации, существенно не влияет на массу початков кукурузы. Механизм влияния способов обработки почвы на урожай осуществляется вследствии корректировки массы початков на единицу площади. Максимальному урожаю кукурузы способствует чизельная обработка почвы на глубину 40 см. Несколько меньший урожай можно получить при почвозащитной обработке или при нулевой обработке. Наименьший урожай кукурузы получен при пахоте на глубину 25–27 см.

Ключевые слова*:* *механическая обработка, кукуруза, структура урожайности, густота стояния, урожай.*

A. Tsova

EVALUATION OF METHODS FOR MECHANICAL CULTIVATION ACCORDING TO THE INDICATORS OF CORN YIELD

The impact of mechanical cultivation methods on soil structure parameters yield of corn have been studied. Changing the system cultivation should be reasonably informed decision, taking into account the diversity of soil, climate conditions diversity, national agricultural production, modern technology and must provide address a number of issues: the problem of production; phytocoenotic problem; environmental problem; social problem. In the context of resource first for the left-bank forest-steppe Ukraine scientifically proved the feasibility of a differentiated system of cultivation in the rotation, a part of which, depending on the structure of sown areas, it is recommended to implement periodic application of plowing on the background of pre-emptive use of deep and chisel plowing and surface and shallow cultivation combined disk and instruments. But the system of differentiated tillage and zero tillage system need its scientific coverage agroecological context. Therefore, research agroecological methods mentioned mechanical cultivation as environmental factors together complex interactions agro-ecosystem is an actual scientific and practical problems. Established that the density of standing corn at the end of the growing season will depend on how the mechanical cultivation. The smallest stand density characteristic zero tillage, and the highest - for minimum tillage. Mechanical cultivation between the depth and density of standing corn installed linear relationship. The highest density observed in minimum tillage, and increase or decrease the depth of soil leads to a decrease in this indicator. Mass starts per unit of surface soil tillage is defined way. The largest mass starts Chiseling observed in the soil to a depth of 40 cm. The lowest level of this indicator is set for plowing to a depth of 25-27 cm. Zero and minimum cultivation leads to transient performance starts mass per unit area. The variability of stand density that occurs during the growing season, did not significantly affect the weight starts corn. The action methods of cultivation to harvest is due to the adjustment of weight per unit area starts. The biggest corn crop cultivation contributes chisel plowing a depth of 40 cm. Somewhat smaller harvest can be obtained by cultivation of soil or soil with zero. The lowest maize harvest can be obtained by tilling to a depth of 25–27 cm.

Key words: *mechanical tillage, corn, yield structure, stand density, yield.*