

**В.В. Моргун¹, Є.Ф. Шнюков², В.В. Швартау¹,
В.О. Ємельянов³, Л.М. Михальська¹, Т.С. Куковська²**

¹ Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Київ

² Державна наукова установа «Відділення морської геології та осадового рудоутворення НАН України», Київ

³ Інститут геологічних наук НАН України, Київ

ЗАСТОСУВАННЯ ГЛИБОКОВОДНИХ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ОСАДІВ ЧОРНОГО МОРЯ У ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ЖИВЛЕННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ



Досліджено вплив глибоководних органо-мінеральних осадів Чорного моря (ГВОМО) на формування врожаю озимої пшениці сорту Смуглянка за умов основного та позакореневого внесення та підтверджено їх ефективність у складі комплексних добрив. Визначено елементний склад ГВОМО та можливість використання їх та їхніх компонентів як добрив у технологіях вирощування високих і якісних урожаїв озимої пшениці.

Результати дослідження ГВОМО Чорного моря слугують основною розробки екологічно безпечних систем живлення у технологіях вирощування високих та якісних урожаїв сільськогосподарських культур.

Ключові слова: сільськогосподарські культури, пшениця, сапропель, елементи живлення, ІСР-спектрометрія.

Невпинне зростання населення земної кулі ставить перед світовою спільнотою проблеми, від вирішення яких залежить подальше існування людства. Останніми роками все більше занепокоєння викликає проблема продовольчого забезпечення населення. Збільшення кількості їжі та іншої сільськогосподарської продукції все більше залежатиме від інтенсифікації використання землі та розробки технологій, що будуть зосереджені на підвищенні ефективності використання ресурсів та мінімізації впливу на довкілля. У зв'язку з цим хлібні злаки привертають увагу науковців, економістів, державних діячів, оскільки вони посідають чи-

льне місце в раціоні людини і займають у світі половину орних угідь.

Одним із важливих чинників підвищення врожайності в сучасному рослинництві є забезпечення посівів сільськогосподарських культур добривами. Перспективним у цьому напрямку є розвиток досліджень молекулярних механізмів регуляції іонного гомеостазу, дії біологічно-активних речовин, що зумовлює створення високопродуктивних сортів нового покоління та ефективних агрохімікатів, у т. ч. добрив з високими коефіцієнтами засвоєння поживних речовин.

Високі врожаї озимої пшениці нерозривно пов'язані з високими збалансованими дозами внесення макро- та мікроелементів. Головним сучасним напрямом розвитку систем живлення рослин і створення високоєфективних до-

брив є розробка комплексних складних препаративних форм. Зокрема, увага приділяється створенню комплексних добрив для позакореневого підживлення, що дає змогу значно підвищити коефіцієнти засвоєння поживних речовин та знизити надходження токсичних речовин у навколишнє середовище.

Рівень внесення мінеральних та органічних добрив в Україні виключно низький, що не забезпечує досягнення належного рівня врожайності культур у рослинництві. Насамперед, це пов'язано із економічними причинами. Ефективність використання добрив в країні також недостатня. Частково це можна пояснити ґрунтово-кліматичними умовами, але основною причиною є недосконалість систем живлення. Тому необхідна розробка нових високоефективних технологій підвищення ефективності засвоєння добрив.

Виснаження та дефіцит природних ресурсів на суші, які відчуває сьогодні рослинництво у всьому світі, та вигідне географічне розташування України (є вихід до моря) зумовлюють необхідність звернути увагу і об'єднати зусилля в освоєнні ресурсів Чорноморського басейну. Наростаючий дефіцит продовольства, який пов'язують зі збільшенням народонаселення та виснаженням земель сільськогосподарського призначення, прогнозована екологічна криза та очікуване глобальне потепління, а також високі вимоги (стандарти), які зараз встановлюються до сільгосппродукції, роблять актуальним вирішення питання впровадження в агровиробництво нових, екологічно безпечних, природних органо-мінеральних матеріалів.

Накопичено значний досвід використання сапропелів як добрив. Підвищений інтерес до вивчення сапропелів обумовлений перспективою прямого використання їх як сировини для хімічної промисловості, в сільському господарстві, в бальнеології та для отримання біологічно активних препаратів [1–7].

Результати широкомасштабних геологічних досліджень і використання морських сапропелівих, сапропелевидних осадів та інших орга-

но-мінеральних осадів Чорного моря в аграрних і екологічних цілях, які проводилися в Україні, виявилися надзвичайно цікавими. Велика кількість органічних речовин та біологічно активних мікроелементів у сапропелях, а також великі ресурси їх у Чорному морі, встановлені за результатами попередньої оцінки [8–10], — все це робить ці осади перспективними для застосування як сировини в аграрному комплексі України [11–36].

Як показали дослідження, суміші з вмістом сапропелевих та сапропелевміщуючих осадів, які вживаються як добрива, покращують структуру ґрунтів, значно підвищують потенціал утримання поживних речовин в піщаних ґрунтах, поступово віддають ґрунту поживні речовини, сприяють переходу кислих ґрунтів у нейтральні та виведенню радіонуклідів і важких металів, підвищують вміст вологи, забезпечують комплексом цінних мікроорганізмів, захищаючи рослини від хвороб, стимулюють активний ріст рослин та розвиток кореневої системи. Перелічені властивості сапропелів зумовлюють більш швидке дозрівання і підвищення урожайності та знижують стрес рослин за несприятливих умов навколишнього середовища.

Зазначимо, що комплексні добрива на основі покладів Чорного моря мають біогенне походження і не містять домішок, контамінуючих продукцію рослинництва та довкілля (напр., важких металів), мають у своєму складі макро-, мезо-, мікроелементи, численні органічні речовини, що робить їх важливою складовою екологічно безпечних технологій вирощування високих та якісних врожаїв сільськогосподарських культур. Встановлено, що в їхньому складі присутні комплекс фульво- і гумінових кислот, каротиноїди, цитокініни, гібереліни та широкий набір амінокислот. Видовий склад живого світу давньочорноморського басейну був бідніший за такий сучасного Чорного моря, але в кількісному відношенні він був значно багатший на органічну речовину. Її сезонне осідання призводило до виникнення сапропелевміщуючих осадів з їхньою характерною шаруватістю [37–40].

На сьогоднішній день мінеральні добрива в Україні, зокрема фосфорні, мають високий вміст важких металів, добрива численних фірм з мікроелементами містять фітотоксичну для рослин етилендіамінтетрауксусну кислоту (ЕДТА) тощо. Таким чином, застосування комплексних добрив на основі глибоководних органо-мінеральних відкладів Чорного моря може знизити хімічне навантаження на агроценози і стати вагомим чинником забезпечення високих врожаїв сільськогосподарських культур, відновлення родючості ґрунтів та зниження вартості добрив на ринку України [11–36].

Під час виконання науково-технічного проекту «Виготовлення експериментальної партії нових комплексних добрив на основі природних органо-мінеральних донних відкладів Чорного моря» були проведені комплексні теоретичні, аналітичні та морські експедиційні дослідження, в результаті яких [15]:

- ✦ досліджено основи створення стабільних, придатних для обприскування, робочих розчинів сапропелів та мінеральних добрив;
- ✦ уточнено дані про речовинний склад, властивості і технологічну цінність (як нетрадиційної сировини) глибоководних органо-мінеральних осадів Чорного моря;
- ✦ з'ясовано дані про рельєф дна перспективної ділянки в західній частині Чорного моря, особливості залягання відкладів тощо для розробки родовищ органо-мінеральної сировини;
- ✦ вибрано полігон в західній глибоководній частині Чорного моря та здійснено відбір технологічних проб;
- ✦ отримано вихідні дані для вирішення технічних і технологічних завдань, пов'язаних зі створенням продукції на основі природних органо-мінеральних відкладів Чорного моря.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ, РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Дослідний полігон розташовувався в західній частині Чорного моря і займав площу 1378 км² [15]. Дослідження виконувалися 65-м експеди-

ційним рейсом науково-дослідного судна «Професор Водяницький», в ході яких вивчалася літологічна будова осадової товщі полігону за колонками донних осадів. Середня товщина продуктивного шару (власне сапропель та інші види сапропелівміщуючих осадів) становила в середньому 51 см [15]. Встановлено, що коколітові мікрошаруваті осади, які перекривають сапропелеву товщу, збагачені мікроелементами та органічною речовиною і можуть бути використані для виготовлення добрив [1, 3, 4, 7, 15].

Проводилися комплексні теоретичні, аналітичні та морські експедиційні дослідження, спрямовані на отримання вихідних даних, що стосуються закономірностей та умов розповсюдження і залягання сапропелівміщуючих осадів у західній частині Чорного моря, а також їх речовинного складу, властивостей, технологічної цінності.

Під час морських експедиційних робіт були виконані площинна і маршрутна зйомки, відпрацьовано спуско/підйомні операції, в результаті яких відібрані колонки донних осадів, зроблено їх літологічний опис і пробовідбір для різних видів аналізів. На борту судна виконані вимірювання фізичних і водно-фізичних властивостей осадів. Проведено відбір крупномасштабних проб різних типів органо-мінеральних осадів для технологічних випробувань. Використовувалися стандартні методики та методи досліджень.

При дослідженні речовинного складу та властивостей глибоководних органо-мінеральних осадів використовували хімічний, спектральний, рентгеноструктурний, мікроскопічний і електронномікроскопічний, гранулометричний та фізико-механічний аналізи за загально визначеними методиками. При виконанні геолого-пошукових робіт застосовували літологічні, стратиграфічні, гео- і гідрохімічні, інженерно-геологічні методи досліджень. При розчленовуванні глибоководних осадів Чорного моря застосовувався літостратиграфічний метод. Відбір геологічних і технологічних проб здійснювався за допомогою глибоководного буріння геологічни-

ми трубками та драгування. Для вивчення рельєфу дна застосовувався гідроакустичний метод досліджень із використанням суднового ехолота та локатора бокового огляду.

У процесі виконання досліджень виготовили експериментальну партію нових комплексних добрив на основі природних органо-мінеральних донних осадів Чорного моря з метою дослідження їх впливу на формування високих врожаїв озимої пшениці та інших культур, а також біофортифікації в умовах виробництва.

Проводили дослідження та узагальнювали дані щодо складу глибоководних органо-мінеральних осадів Чорного моря. Елементний склад ГВОМО визначали методом ІСР-спектрометрії на емісійному спектрометрі ІСАР 6300 Duo MFC (США) після озолення у азотній кислоті (осч) за допомогою мікрохвильової прободіготовки Multiwave 3000 фірми Anton Paar (Австрія). При визначенні елементного складу сапропелів встановлено високий вміст макро- та мікроелементів, що є перспективним для покращення елементного складу урожаю та його якісних показників (табл. 1).

Встановлено, що ГВОМО містять такі важливі макро- та мікроелементи як кальцій, магній, калій, залізо, марганець, мідь, бор тощо. Нові дані стосовно макро- та мікроелементного складу глибоководних органо-мінеральних осадів Чорного моря дають змогу уточнити раніше виявлені закономірності розподілу елементів відповідно до типу осаду. Отримані дані підтверджують технологічну цінність глибоководних органо-мінеральних осадів як комплексної сировини для використання у аграрних цілях (для підвищення родючості ґрунтів, сти-

мулювання росту рослин, підвищення їх врожайності тощо).

Дослідження ефективності ГВОМО як компонентів систем живлення проводилися протягом 2009–2011 рр. на базі Дослідного сільськогосподарського виробництва Інституту фізіології рослин і генетики НАН України в смт Глеваха Васильківського району Київської обл. на виробничих посівах озимої пшениці.

Об'єктом досліджень був короткостебловий сорт озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) Смуглянка (РР-1 та РР-2). Досліди проводили на темно-сірому опідзоленому ґрунті, піщано-легкосуглинковому за механічним складом. Вміст гумусу становив 1,8 %, рН 5,6. Площа ділянки складала 12,95 м², облікова площа – 10 м². Повторність – 4–8-кратна.

Протягом вегетації проводили підживлення рослин, боротьбу зі шкідниками, бур'янами та хворобами і фенологічні спостереження. Насіння обробляли перед посівом протруйником Селест Топ (1,5 л/т). До робочого розчину додавали комплексні добрива на основі монокалійфосфату (2 кг/т насіння). Протягом вегетації обробляли рослини фунгіцидами Альто Супер (0,5 л/га) і Амістар Екстра (0,7 л/га), інсектицидом Енжіо (0,2 л/га), зокрема у фазу кущіння та по прапорцевому листку. Гербіциди Дербі (0,070 л/га) і Аксіал (1,0 л/га) вносили у фазу виходу в трубку озимої пшениці. Визначення структури врожаю здійснювали шляхом відбору рослин за тиждень до збирання врожаю та аналізом снопів. Збір урожаю проводили комбайном Сампо-500. Результати обробляли статистично [41].

Показано, що в умовах польових дослідів застосування комплексних добрив є невід'єм-

Таблиця 1

Визначення вмісту хімічних елементів у зразках сапропелю Чорного моря методом ІСР-спектрометрії, мг/кг

Елементи	Al 1,035	As 0	B 2,120	Ba 25,763	Be 0	Bi 0,050	Ca 9411,0	Cd 0,071	Co 0,044	Cr 0	Cu 1,512	Fe 17,310	K 246,400	Mg 273,767	Mn 129,100	Mo 0
	Na 109,020	Ni 0,054	P 5,003	Pb 0	S 116,200	Sb 0	Se 0	Si 39,793	Sn 0	Sr 68,937	Ti 0	V 0,132	Zn 5,100			

ним елементом підвищення урожайності посівів озимої пшениці. Більш ефективним було застосування добрив сумісно з сапропелями навесні у перше та друге підживлення, порівняно з їх внесенням восени (сезони 2009–2010 [19] та 2010–2011 рр.). За нашими даними (див. табл. 2), урожай зерна при внесенні комплексних добрив разом із сапропелями у осіннє підживлення майже не поступається його рівню за умов позакореневого внесення по ве-

гетації (54,1 ц/га і 58,8 ц/га відповідно) та перевищує його рівень на контрольних варіантах і варіантах, де вносили лише мінеральні добрива (27,1 ц/га та 38,8 ц/га відповідно).

Необхідно зазначити, що існують обмеження при позакореновому застосуванні добрив з ГВМО. Зважаючи на високий вміст кальцію та інших дво- та тривалентних катіонів у складі ГВМО, їх не можна змішувати з добривами на основі водорозчинних монофосфату ка-

Таблиця 2

Вплив кореневого та позакореневого внесення добрив на урожай озимої пшениці сорту Смуглянка, 2010–2011 рр.

Варіанти	Схема внесення добрив по варіантах				Урожай, ц/га
	Терміни внесення добрив				
	Осіннє (основне)	I (фаза кущіння)	II (вихід у трубку)	III (прапорцевий листок)	
Без внесення добрив (контроль)	—	—	—	—	27,1
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$	$N_{40}P_{50}K_{40}$	$N_{30}P_{10}K_{10}S_5$	$N_{10}K_{10}S_5$	N_{10}	38,8
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$ + сапропель, 10 кг	$N_{40}P_{60}K_{60}$ + сапропель, 10 кг/га	$N_{35}S_5$	$N_{15}S_5$	—	54,1
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$ + сапропель, 10 кг	$N_{40}P_{40}K_{40}S_{10}$	$N_{35}P_{10}K_{10}S_{10}$ + сапропель, 5 кг/га	$N_{15}P_{10}K_{10}$ + сапропель, 5 кг/га	$N_{10}P_{10}$	58,8
$НІР_{05}$					4,4

Таблиця 3

Вплив кореневого і позакореневого внесення добрив на вміст білка і клейковини в зерні озимої пшениці сорту Смуглянка, 2010–2011 рр.

Варіанти	Схема внесення добрив по варіантах				Вміст	
	Терміни внесення добрив				білка, %	клейковини, %
	Осіннє (основне)	I (фаза кущіння)	II (вихід у трубку)	III (прапорцевий листок)		
Без внесення добрив (контроль)	—	—	—	—	16,2	34,8
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$	$N_{40}P_{50}K_{40}$	$N_{30}P_{10}K_{10}S_5$	$N_{10}K_{10}S_5$	N_{10}	20,0	43,5
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$ + сапропель, 10 кг	$N_{40}P_{60}K_{60}$ + сапропель, 10 кг/га	$N_{35}S_5$	$N_{15}S_5$	—	20,3	44,1
$N_{90}P_{60}K_{60}S_{10}$ + сапропель, 10 кг	$N_{40}P_{40}K_{40}S_{10}$	$N_{35}P_{10}K_{10}S_{10}$ + сапропель, 5 кг/га	$N_{15}P_{10}K_{10}$ + сапропель, 5 кг/га	$N_{10}P_{10}$	20,6	44,8
$НІР_{05}$					0,5	1,1

лію, боратів, міді тощо. Крім того, застосування ГВОМО одночасно з гербіцидами класів феноксиоцтової кислоти, бензойної кислоти (Банвел) та з грамініцидом Піноксаден [11, 12] знижує ефективність хімічної прополки. Тому доцільно застосовувати ГВОМО та добрива на їх основі із сучасними фунгіцидами (Альго Супер, Амістар Екстра, Таліус) та інсектицидами (Енжіо, Актара).

Аналіз зерна на вміст білка і клейковини проводили в лабораторії якості зерна Інституту фізіології рослин і генетики НАН України на ІЧ-аналізаторі Inframatik 8600 фірми Pertem Instruments AB (Швеція).

Вегетаційний сезон 2010–2011 р. відрізнявся підвищеними температурами та сильною посухою у генеративну фазу розвитку пшениці. Інтенсивні дощі у період збирання також зумовили зниження врожаю. За цих умов спостерігався вищий, ніж зазвичай, вміст білка та клейковини у зерні.

Внесення азотних, фосфорних, калійних добрив та сірки сумісно із сапропелями сприяло підвищенню вмісту білка в зерні озимої пшениці як за осіннього підживлення, так і за весняного (20,3 та 20,6 % відповідно), порівняно із контролем, де цей показник складав 16,2 %, та варіантом, де вносилися лише мінеральні добрива (20,0 %). Встановлено, що як кореневе, так і позакореневе внесення комплексних добрив разом із сапропелями виявило високу ефективність дії та позитивно впливало на урожай і якість зерна озимої пшениці сорту Смуглянка (табл. 3).

Аналіз структури врожаю продемонстрував позитивну дію добрив на кількість продуктивних пагонів і, особливо, на масу зерна з бокових пагонів у досліджуваного сорту.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що ГВОМО Чорного моря можуть бути важливою складовою екологічно безпечних технологій вирощування високих та якісних врожаїв сільськогосподарських культур, оскільки їхньою особливістю є похо-

дження з продуктів розкладу живих організмів та присутність у них макро-, мезо-, мікроелементів, численних органічних речовин. Встановлено, що сапропелі підвищують ефективність використання добрив у посівах озимої пшениці та є важливим елементом систем живлення культури.

2. Досліджено закономірності та умови поширення глибоководних органо-мінеральних осадів в західній частині Чорного моря. Встановлено, що сапропелі, коколітові та діатомові осади широко розповсюджені вздовж континентального схилу та в глибоководній западині Чорного моря і їх запаси практично невичерпні. У західній частині моря сапропелевий горизонт утворює єдиний, витриманий за площею горизонт, типовий для всього басейну. Проте в різних морфолітологічних зонах він має різну потужність (від 45–50 см до 1–2 м). Коколітові мули залягають безпосередньо над сапропелевими мулами на поверхні дна і мають потужність до 50 см, іноді більше. Діатомові осади мають більш суттєву потужність (в деяких випадках до 7 м).

3. Отримано уточнені дані для визначення найбільш перспективних ділянок дна в західній частині Чорного моря для визначення можливості постановки пошукових робіт. Побудовано уточнену схему розподілу літофаціальних типів сапропелевміщуючих осадів.

4. Отримано уточнені дані про склад, властивості і технологічну цінність глибоководних органо-мінеральних осадів Чорного моря. Ці дані підтверджують технологічну цінність глибоководних органо-мінеральних осадів як комплексної сировини для використання у галузі сільського господарства.

5. В умовах польових дослідів встановлено позитивну дію добрив при застосуванні їх разом із сапропелями на урожайність рослин озимої пшениці сорту Смуглянка та ефективність застосування сапропелів як добрив. Зазначено обмеження при застосуванні глибоководних органо-мінеральних осадів Чорного моря за умов позакореневого внесення.

6. Аналіз структури врожаю продемонстрував позитивну дію сапропелю і добрив на кількість продуктивних пагонів та масу зерна з бокових пагонів у високоінтенсивного сорту Смуглянка.

7. Запропоновано шляхи удосконалення системи мінерального живлення (обробка насіння, збалансовані системи живлення — гранульовані добрива на основі сапропелів, добрива для позакореневого внесення) для підвищення ефективності використання макро- та мікроелементів рослинами озимої пшениці. Встановлено, що осади Чорного моря (сапропелі) можуть бути ефективними компонентами комплексних систем живлення та захисту посівів культурних рослин. Їх застосування доцільне для обробки насіння, кореневого підживлення та створення нетоксичних для культурних рослин робочих розчинів агрохімікатів, біофортифікації.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Блохіна Т.С.* Сапропелеві мули Чорного моря (речовинний склад, властивості, генезис та перспективи використання: Автореф. дис. канд. геол.-мін. наук. — К, 1994. — 24 с.
2. *Велев В.О., Димитров П.С., Файер М.* Строеж, състав и възможности за стопанска утилизация на холоценовите сапропелюиди от Черноморский басейн // Тезиси докл. ННТК «Минеражи и рекреационни ресурса на българското черноморско крайбрежие». — Варна, 1988. — С. 23–23.
3. *Дегодюк Е.Г., Клещенко С.А., Дегодюк С.Е. та ін.* Агрономічна цінність сапропелєвих і коколітових мулів Чорного моря та питання техногенної безпеки // Геология Черного и Азовского морей. — 2000. — С. 164–174.
4. *Дегодюк С.Е., Чернищенко І.І., Блохіна Т.С.* Донні осади — резерв органічної речовини для потреб землеробства // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. — К., 1997. — Вип.1. — С. 115–117.
5. *Димитров П.С., Велев В.Х.* Върху възможностите за използване на дълбоководните сапропелюидни тини на Черно море за агробиологични и промишлени цели. Океанология (БАН). — 1988. — 17. — С. 92–95.
6. *Димитров П.С., Новикова Э.Т.* Распределение органического вещества в осадках // Нефтегазогенетические исследования болгарского сектора Черного моря. — БАН, 1984. — С. 84–87.
7. *Шнюков Е.Ф., Клещенко С.А., Куковская Т.С.* Сапропелєвые илы Черного моря — новый вид минерального сырья // Геология и полезные ископаемые Черного моря. — К.: ОМГОР НАН Украины, 1999. — С. 399–412.
8. *Парпарова Г.М., Сорокин В.М., Четверикова О.П.* Петрографическая характеристика нерастворимой части органического вещества сапропелей во внутриконтинентальных морях // Известия ВУЗов. Геология и разведка. — 1990. — № 7. — С. 59–66.
9. *Шнюков Е.Ф., Зиборов А.П.* Минеральные богатства Черного моря. — Киев: Карбон-ЛТД, 2004. — 290 с.
10. *Шнюков Е.Ф., Коболєв В.П., Кузнецов А.С. и др.* Проблема сапропелєй Черного моря. — К.: Изд. ГНУ ОМГОР, 2010. — 140 с.
11. *Моргул В.В., Санин Є.В., Швартау В.В., Омеляненко О.А.* Клуб 100 центнерів. Сорти та технології вирощування високих урожаїв озимої пшениці. — К.: Логос, 2011. — 124 с.
12. *Моргул В.В., Швартау В.В., Кірізії Д.А.* Фізіологічні основи формування високої продуктивності зернових злаків // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. — К.: Логос, 2009. — Т. 1. — С. 11–42.
13. *Николов Н., Колев Т.* Выращивание твердой пшеницы на кислых почвах (planosol), с применением черноморских глубоководных органо-минеральных осадков // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2011. — № 1 (23). — С. 41–44.
14. *Николов Н., Колев Т.* Выращивание сои, сорт «Ход сон», на коричневой псевдоподзолистой почве (Planosol) с кислой реакцией, с использованием Черноморских сапропелєй // Научно-агрономический журнал, Волгоград, 2011. — № 1 (88). — 29–32.
15. *Шнюков Є.Ф., Моргул В.В., Ємельянов В.О. та ін.* Глибоководні органо-мінеральні осади Чорного моря як перспективна сировина для виготовлення нових комплексних добрив // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2011. — № 1. — С. 20–32.
16. *Amtmann A., Hammond J.P., Armengaud P., White P.J.* Nutrient sensing and signaling in plants: potassium and phosphorus // Adv. Bot. Res. — 2005. — 43. — P. 209–257.
17. *Baxter I., Ouzzani M., Orcun S., Kennedy B. et al.* Purdue ionomics information management system (PIIMS): an integrated functional genomics platform // Plant Physiology. — 2007. — 143. — P. 600–611.
18. *Baxter I., Muthukumar B., Park H.C., Buchner P. et al.* Variation in molybdenum content across broadly distributed populations of Arabidopsis thaliana is controlled by a mitochondrial molybdenum transporter (MOT1) // PLoS Genet. — 2008. — 4(2). — P. e1000004.
19. *Baxter I.R., Vitek O., Lahner B. et al.* The leaf ionome as a multivariable system to detect a plant's physiological status // PNAS. — 2008. — 105. — P. 12081–12086.
20. *Clemens S., Palmgren M.G., Kramer U.* A long way ahead: understanding and engineering plant metal accumulation // Trends in Plant Science. — 2002. — 7. — P. 309–315.

21. *Dimitrov D., Georgiev G., Dimitrov P.* Some results from the use of deep organogenetic-mineral sediments from the Black Sea bottom. Geology and minerals resources of World Ocean. — Kiev, 2006. — N 1.
22. *Dimitrov P.S., Nikolov N., Dimitrov D., Petrov P.* Application of Black sea bottom sediments for national ecological fertilizer, recultivation of exhauster solis. Geology and mineral resources of the Black sea. — Kiev, 1999. — С. 182–188.
23. *Dimitrov P., Nikolov N., Dimitrov D., Petrov P.* Application of Black Sea Bottom Sediments — Natural Ecological Fertilizer, Recultivation of Exhausted Soils. Geology and mineral resources of the Black Sea. — Kiev, 2003. — 1. — P. 182–189.
24. *Georgiev G.* Biological products with growth regulatory and pesticide properties, Buletin BAS, Sofia, 2005. — 11, 9. — P. 25.
25. *Grennan A.K.* Identification of genes involved in metal transport in plants // *Plant Physiology*. — 2009. — **149**. — P. 1623–1624.
26. *Fiehn O., Kopka J., D mann P., Altmann T. et al.* Metabolite profiling for plant functional genomics // *Nat. Biotechnol.* — 2000. — **18**. — P. 1157–1161.
27. *Hirschi K.D.* Strike while the ionome is hot: making the most of plant genomic advances // *Trends in Biotechnology*. — 2003. — **21**, Is.12. — P. 520–521.
28. *Kamburova M., Nikolov N.* Determination of Microelements in Vegetable Crops, Using Saproelles as Amendment for Soils, *J. of Environm. Protect. and Ecology*. — 2002. — **3**, № 2. — P. 313–316.
29. *Marschner H.* Mineral nutrition of higher plants. 2nd Edn. London: Academic Press, 1995. — 889 p.
30. *Mayer J.E., Pfeiffer W.H., Beyer P.* Biofortified crops to alleviate micronutrient malnutrition // *Current Opinion in Plant Biology*. — 2008. — **11**. — P. 166–170.
31. *Nikolov N., Dimitrov D.* Reducing the Accumulation of Lead, Zinc and Cadmium from «Triticale» Crop by Calcaric Luvisol, Using Black Sea Saproelles, *Bulg. Journal of Agr. Science*, Sofia, 2011. — **17**, № 3. — P. 364–367.
32. *Rea P.A.* Ion genomics // *Nat. Biotechnol.* — 2003. — **21**. — P. 1149–1151.
33. *Salt D.E.* Update on ionomics // *Plant Physiology*. — 2004. — **136**. — P. 2451–2456.
34. *Salt D.E., Baxter I., Lahner B.* Ionomics and the study of the plant ionome // *Annual Review of Plant Biology*. — 2008. — **59**. — P. 709–733.
35. *Schachtman D.P., Shin R.* Nutrient sensing and signaling: NPKS // *Annu. Rev. Plant Biol.* — 2006. — **58**. — P. 47–69.
36. *Williams R.J.P.* Chemical selection of elements by cells // *Coordin. Chem. Rev.* — 2001. — **216-217**. — P. 583–595.
37. *Архангельский А.Д., Страхов Н.М.* Геологическое строение и история развития Черного моря. — М.—Л.: Изд. АН СССР, 1938. — 226 с.
38. *Шимкус К.М., Емельянов Е.М., Тримонис Э.С.* Донные отложения и черты позднечетвертичной истории Черного моря // *Земная кора и история развития Черноморской впадины*. — М.: Наука, 1975. — С. 138–161.
39. *Шнюков Е.Ф., Клещенко С.А., Куковская Т.С.* Сапропелевые осадки Восточной и Западной впадин Черного моря // *Геофизический журнал*. — 2003. — **25**, № 2. — С. 100–121.
40. *Щербаков Ф.А. и др.* Сапропелеподобные отложения Черного моря и условия их накопления // *Материалы по минералогии, петрографии и геохимии осадочных пород и руд*. — К., 1976. — Вып. 4. — С. 32–36.
41. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. — М.: Агротехиздат, 1985. — 351 с.

В.В. Морзун, Е.Ф. Шнюков, В.В. Швартау, В.О. Емельянов, Л.Н. Михальская, Т.С. Куковская

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОКОВОДНЫХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ ОСАДКОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПИТАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Исследовано влияние глубоководных органо-минеральных осадков Черного моря (ГВОМО) на формирование урожая озимой пшеницы сорта Смуглянка при основном и внекорневом внесении и подтверждена их эффективность в составе комплексных удобрений. Определен элементный состав ГВОМО и возможность использования их в качестве удобрений и их компонентов в технологиях выращивания высоких и качественных урожаев озимой пшеницы. Результаты исследования ГВОМО Черного моря служат основой разработки экологически безопасных систем питания в технологиях выращивания высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, пшеница, сапропель, элементы питания, ICP-спектрометрия.

V.V. Morgun, E.F. Shnyukov, V.V. Schwartau, V.O. Emelyanov, L.M. Mykhalska, T.S. Kukovskaya

APPLICATION OF DEEP SEA ORGANIC-MINERAL SEDIMENTS OF THE BLACK SEA IN HIGHLY EFFECTIVE WINTER WHEAT NUTRITION TECHNOLOGIES

The influence of deep sea organic-mineral sediments of the Black Sea (DSOMS) on Smuglianka winter wheat variety yield formation under ground and foliar application is examined, confirming their effectiveness in complex fertilizers. DSOMS elemental composition and possibility of using them as fertilizers and their components in the growing technology of high quality winter wheat and other crops were tested. The results of the DSOMS of the Black Sea study are the basis for the development of environmentally friendly nutrition systems in high growing technology and quality of agricultural crops.

Key words: agricultural cultures, wheat, sapropel, nutrition elements, ICP-spectrometry.

Стаття надійшла до редакції 08.08.12