

УДК 504.054:631.4:622.276:633.11

© 2011

*Колеснікова Л.А., здобувач**

Полтавська державна аграрна академія

АГРОЕКОСИСТЕМА В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ РЕШЕТНЯКІВСЬКОГО РОДОВИЩА ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор Г.П. Жемела

Дано екологічну оцінку, вмотивовано рівень і радіус забруднення орних земель нафтовими вуглеводнями на території Решетняківського нафтогазовидобувного родовища Новосанжарського району Полтавської області. Встановлено фонові кількості нафтопродуктів, які можуть використовуватися в плані регіонального та локального моніторингу. З'ясовано, що прояв ознак фітотоксичності за умови нафтового забруднення ґрунту для рослин пшениці ярої на ранніх етапах онтогенезу проявляється, передусім, через гальмування ростових процесів за дози забруднення від 20 до 50 мл/кг. На підставі отриманих результатів лабораторних експериментів виявлено стимулюючий ефект незначної дози нафти (5 мл/кг). Встановлено, що концентрацію сирової нафти від 5 до 10 мл/кг рослини не сприймають як токсичну.

Ключові слова: пшениця яра, нафтові вуглеводні, схожість, фітотоксичність, агроєкосистема.

Постановка проблеми. Всезростаючий рівень акумуляції забруднюючих речовин у ґрунті в районах нафтовидобування став на разі актуальною проблемою, яка очікує свого невідкладного вирішення.

Території нафтопромислів охоплюють площі в десятки і сотні квадратних кілометрів – до того ж переважна частина з них не виключена допоки що із сільськогосподарського землекористування. Негативні наслідки забруднення нафтовими вуглеводнями спостерігаються в усіх компонентах агроєкосистеми. На сьогодні, попри всі зусилля держави, проблема охорони земель на Полтавщині, та й у цілому в Україні, залишається надзвичайно гострою.

Хімічне забруднення природного середовища в результаті добування нафти (далі – Н) носить регіональний характер. Полтавщина розташована в центральній частині лісостепової зони України з помірно-континентальним кліматом. «Нафтовою» вона стала називатися, починаючи з 1966 року, – після створення об'єднання «Укрсхідна-

фта» – нафтового центру Полтавщини та окремих прилеглих до неї областей. Полтавський нафтогазовидобувний район включає 7 родовищ, розташованих на території Полтавської, Дніпропетровської та Сумської областей (Глинсько-Розбишівське, Решетняківське, Лиманське, Малосорочинське, Радченківське, Суходолівське, Сагайдацьке).

За результатами досліджень українських учених, Полтавський регіон відносять до помірно забрудненого, який має ті ж екологічні проблеми, що і вся країна, проте з певною специфікою. Так, виробляючи 5 % промислової продукції країни, Полтава виробляє разом із тим 20,5 % нафти та газового конденсату і 34,8 % – природного газу країни [14]. Наявність розвинутої промисловості підвищує вірогідність виникнення надзвичайних ситуацій. Значна розораність земель області (63,61 % по відношенню до загальної площі території) призводить до того, що нафтовикам для постійного або тимчасового користування під час відводяться найбільш родючі й цінні чорноземи, які займають майже дві третини території Полтавщини [16]. При обстеженні стану ґрунтового покриву науковцями Полтавської державної аграрної академії були виявлені ділянки, забруднені нафтою, в результаті аварій технологічного обладнання, протікання трубопроводів, транспортування і т. п., що призводить до створення передумов масштабного негативного впливу на суміжні компоненти агроєкосистеми (зокрема «ґрунт – рослини») [17, 20]. Згідно з опублікованими даними відділу аналітичного контролю держуправління екоресурсів Полтавської області, на сьогодні вміст гумусу в ґрунтах області, починаючи з 60-х років минулого століття, зменшився на 0,2–0,6 % [5]. Можливості природних ресурсів до самовідтворення ще не вичерпані, хоча виникло достатньо проблем, які можуть призвести до невідворотних негативних змін, якщо не вживати необхідних заходів для їх своєчасного розв'язання.

* Керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор П.В. Писаренко

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.

Проблема негативного впливу нафтового забруднення на властивості ґрунту розглядалася в дослідженнях М.А. Глазовської [2], Н. Клімової [10], Ю.І. Піковського [19], М.Ю. Гілязова [1], Н.П. Солнцевої [25]. Встановлено, що при потраплянні нафти і нафтопродуктів у ґрунт відбуваються глибокі незворотні зміни його морфологічних, фізичних, фізико-хімічних і мікробіологічних властивостей, що призводить до деградації земель, втрати агрономічної цінності ґрунтів і вилучення значних (переважно родючих) територій із сільськогосподарського використання. Передусім це відображається на гумусовому горизонті: кількість вуглецю у ньому різко збільшується, але, водночас, погіршуються його властивості як поживного субстрату.

В окремих наукових роботах вказується на значне техногенне забруднення ґрунту в районах розміщення нафтохімічного виробництва поліциклічними ароматичними вуглеводнями [15, 26], сульфатами [6], важкими металами [24] й ін.

Не дивлячись на те, що нафтозабруднені ґрунти стали об'єктом пристальної уваги науковців, аналіз літературних джерел свідчить про недостатність даних щодо загальної характеристики санітарного стану ґрунтового покриву і сільськогосподарських культур на територіях, які прилягають до нафтопромислів, інтенсивності забруднення ґрунту та дальності розповсюдження забруднюючих речовин. Що стосується Полтавської області, то спеціальні дослідження тільки-но розпочалися [20].

Згідно з комплексом показників (за зведеними даними Н. Клімової, І.І. Леоненка, Е.А. Рогозіної) у ґрунтах, що зазнають техногенного навантаження, виділяють п'ять рівнів забруднення нафтопродуктами (НП), а саме: допустимий, низький, середній, високий, досить високий. Однак, проведений нами аналіз літературних даних, що стосується рівнів та масштабів забруднення, показує на розходження в цифровій оцінці вказаних вище градацій. На сьогодні відсутність ГДК (гранично допустимі концентрації) для валового вмісту Н і НП у ґрунтах ускладнює об'єктивну оцінку агроєкосистем [12, 21].

Згідно з даними [10], вміст НП у ґрунтах України регламентують за тимчасово допустимою концентрацією (ТДК), яка, за розрахунками УкрНДІГА (м. Харків), Міжвідомчого екологічного центру НАН України та Міністерства екологічної безпеки України, становить 4000 мг/кг; у Росії, згідно з СанПин 2.1 7.1287-03, ГДК, наф-

топродуктів у ґрунті сягає 300 мг/кг. Так, Е.А. Рогозіна важливого значення надає фоновим показникам при оцінюванні рівня нафтового забруднення в конкретному районі на конкретній території.

В останні роки особлива увага надається вивченню та розробці погоджених значень порога потенційного самоочищення для різних типів нафтозабруднених ґрунтів, перевищення якого вимагає проведення очисних і рекультиваційних заходів. Аналіз досліджень зарубіжних та вітчизняних авторів свідчить, що спеціальні заходи із санації й відновлення рекомендовано розпочинати з рівня 10000 мг/кг (1,0 %), за нормативними актами Нідерландів – вище 5000 мг/кг (0,5 %).

В опублікованих раніше роботах [11, 17] ми розглядали аспекти досліджуваної проблеми, пов'язані з еколого-індикаційним значенням поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у ґрунтах, питання моніторингу та еколого-хімічного контролю вмісту важких металів в орних чорноземах Полтавщини, які піддаються техногенному навантаженню; при цьому не торкалися діагностики рівнів забрудненості ґрунтів сировою нафтою та її впливу на ростові характеристики сільськогосподарських рослин.

Проблема причин фітотоксичності нафтозабруднених ґрунтів, вплив на схожість, ростові характеристики, морфологічні зміни в стресових умовах, використання рослин для рекультивації висвітлювалася в дослідженнях [7, 27, 28]. Зміна біологічної продуктивності рослин суттєво залежить від рівня забруднення, обумовленого кількістю специфічних органічних компонентів Н, які потрапили до орного шару ґрунту. Однією з основних причин, що гальмує розвиток рослин при нафтовому забрудненні (НЗ) ґрунту, є набуті стійкі гідрофобні властивості ґрунту, які призводять до затримки фаз вегетацій і, як наслідок, – до різкого зниження врожайності або навіть і повної загибелі культурних рослин. В окремих наукових роботах вказується на прямопропорційну залежність рівня інгібування росту рослин від концентрації нафти у ґрунті й тривалості забруднення. Гальмування росту і розвитку рослин вики, ячменю, кукурудзи та проса виявлено за дії 10 % нафти у ґрунті; при збільшенні ж концентрацій нафти насіння досліджуваних рослин взагалі не проростало [8, 9]. Дія окремих нафтових політантів (3,4-бензпірен, фенатрен, антрацен, пірен) супроводжується тератологічними та мутагенними ефектами [7, 22]. Водночас вказується, що концентрація нафти у ґрунті до 1,5 % може проявляти стимулюючий ефект на рослини.

Отже, в спеціальних літературних джерелах зустрічаються непоодинокі суперечливі дані про неоднозначний вплив НЗ ґрунту на систему «ґрунт – рослина».

З огляду на те, що у Полтавській області значна частина території АПК знаходиться у нафтогазовидобувних районах, – перспективним напрямом на сьогодні є науково достовірна агро-екологічна оцінка ґрунтів.

Мета досліджень – надання оцінки інтенсивності забруднення ґрунтів; вмотивування рівня і радіуса забруднення ґрунтового покриву в районах нафтовидобування; експериментальне визначення токсичного впливу різних рівнів НЗ на схожість і розвиток модельної сільськогосподарської культури та її стійкість на ранніх фазах онтогенезу до даного виду забруднювача.

Методика проведення досліджень. Натуральні дослідження проводилися в зоні техногенного навантаження Решетняківського нафтогазовидобувного родовища Новосанжарського району Полтавської області (в тектонічному відношенні воно знаходиться в центральній частині приосьової зони Дніпровсько-Донецької западини) на базі аналітичної лабораторії державного управління екологічної безпеки Полтавської області протягом багатьох років і включали два етапи.

На першому етапі оцінювали ступінь забруднення ґрунту Н, здійснювали прогнозування використання таких угідь та підбір об'єктів для проведення модельних дослідів. При відборі й аналізі ґрунтових зразків користувалися загальноприйнятими методами; нафтопродукти визначали гравіметричним методом після екстракції вуглеводнів із наважки ґрунту хлороформом СНСІЗ, ГОСТ 3160-51. Стан ґрунтового покриву оцінювали на основі періодів спостереження з узагальненням і визначенням середніх даних фактичного забруднення сільськогосподарських угідь, віддалених на різні відстані від нафтопромислових об'єктів у межах Новосанжарського району. Згідно з метою обстеження, проводили відбір репрезентативної для даних місцевих умов проби. Ґрунтові зразки відбирали у весняний період перед початком польових робіт на пробних майданчиках (відповідно до вимог ГОСТ 17.4.3.01-83) спеціальним буром на глибині 0–20 см, враховуючи мобільність і тип розповсюдження забруднювача, у спеціальні одноразові контейнери масою 1 кг, гніздовим методом, що характеризує усереднений склад об'єкта контролю в даному місці на час відбору, будучи різновидом об'єднаної проби. Об'єднана проба

відбиралася у різних місцях на певних відстанях, починаючи від майданчика буріння і в напрямку до виробничої бази по діагоналі від загальної площі поля, згідно з ГОСТом 17.4.3.01-83 і ГОСТом 17.4.4.02-84 [3, 4, 13]. Оцінюючи рівень забруднення, в якості еталонів порівняння (фонових аналогів) брали незабруднені території з аналогічним ґрунтовым покривом цього ж району.

Другий етап досліджень проводили на екологічно чистій території Шишацького району ПП «Агроекологія», звідки брали ґрунт для лабораторних експериментів. Основні дані отримали на чорноземах орного горизонту з наступними агрохімічними показниками (вміст гумусу – 4,35 %, рН 6,4, Nзаг – 0,22 %) та модульованим забрудненням відповідно наступних рівнів 0; 5; 10; 30; 40; 50 мл/кг (при цьому враховували літературні дані спеціальних досліджень стосовно рівнів забруднення). В якості об'єкта для вивчення фітотоксичності ґрунту вибрали пшеницю яру (*Triticum durum Desf.*) сорту Харківська 23, що є цінною страховою культурою для пересіву загиблих посівів пшениці озимої нашої області. Відомо, що пшениця – зручний біологічний тест-об'єкт при вивченні антропогенних екологічних стресів, у тому числі й негативного впливу нафтового забруднення на схожість і розвиток рослин на ранній стадії вегетації. У посудини з ґрунтом (просіяним через трьохміліметрове, зволожений до рівня 60 %) об'ємом 20 л вносили сиру нафту густиною 0,7969 г/мл, яка характеризується підвищеним вмістом фракцій, википаючих до 350 °С, парафіну – 4,55 %, низьким вмістом смол, асфальтенів і сірки. За результатами проведених нами наукових досліджень найбільший вихід вуглеводнів був отриманий із фракції 200–350 °С – 28,4 %. Дані вуглеводні близькі за своїми фізико-хімічними властивостями до нормальних парафінових вуглеводнів С10 – С24 [23]. На штучно забрудненому ґрунті через 18 днів (необхідно, щоб леткі сполуки нафти випарувалися) висіяли пшеницю, здійснюючи спостереження за її схожістю, ростом і розвитком на ранніх фазах вегетації. Повторність у дослідах – 4-разова, закладка одночасна.

Отримані результати оброблялися статистично з використанням пакетів програм Statistica 4.5, Microsoft Excel 2003. У таблицях наведені середньостатистичні дані.

Результати дослідження. Із результатів (рис. 1) видно, що кількісні характеристики вмісту забруднювачів на території Решетняківського нафтогазовидобувного родовища Новосанжарського

району Полтавської області у просторово-часових координатах натуральних досліджень 2006–2008 рр. у цілому відповідають спостереженням 2009–2010 років. Причому, в динаміці простежувалася позитивна тенденція щодо зниження рівня забруднення ґрунтового покриву Н, що, очевидно, пов'язано зі спадом видобутку нафти. За середніми даними 2006–2010 рр., вміст нафтових вуглеводнів орного шару на різних відстанях від потенційного джерела забруднення не перевищує допустимий гігієнічний регламент, однак лишається вище природнього фону (103 мг/кг нафтових вуглеводнів в орному шарі 0–20 см). Проведений гравіметричний аналіз обстежуваної території показав, що найбільший вплив нафтовидобування на ґрунтовий покрив

має поблизу свердловин, що виражається в максимальному вмісті нафтопродуктів у ґрунті (2140–2100 мг/кг) за період 2006–2008 рр. та 1660–1454 мг/кг – за період 2009–2010 років. У міру віддалення від свердловини вміст нафтопродуктів поступово зменшується, досягаючи на відстані 1000, 1500, 2000 м від джерела забруднення свого мінімуму й практично зрівнюючись із фоновим значенням. Згідно з опублікованою шкалою [Н. Клімова, 2006], умовно виділили ділянки з низьким та середнім рівнем забруднення: за таких рівнів дозволяється вирощування рослинної продукції на харчові цілі, фураж, насіння (без обмежень, за умови контролю якості продукції сільськогосподарських рослин).

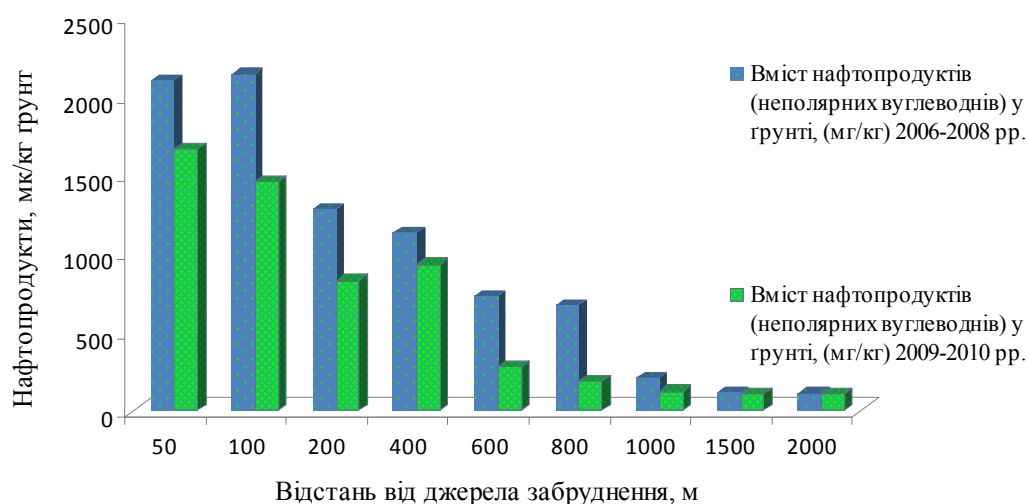


Рис. 1. Середній вміст нафтопродуктів у чорноземі типовому на досліджуваних ділянках ($M \pm m$), де $m \pm 150$ мг/кг

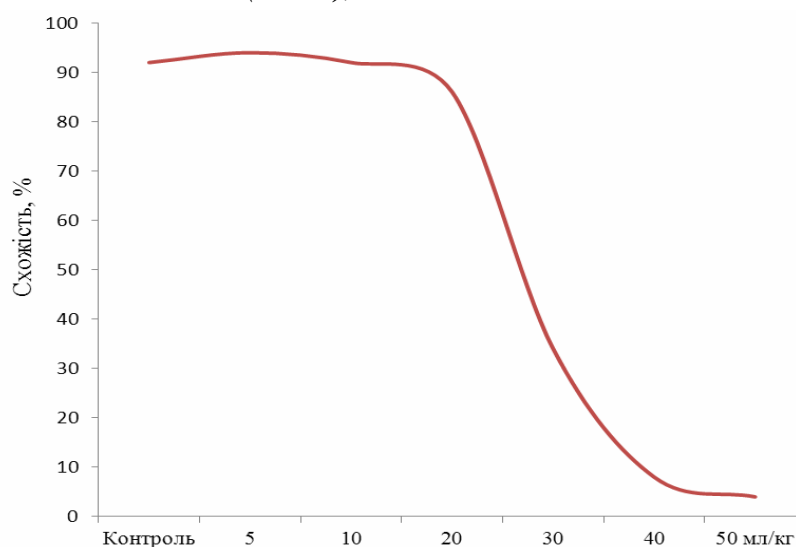


Рис. 2. Вплив нафтового забруднення чорнозему звичайного на схожість пшениці ярої

Враховуючи літературні дані стосовно негативного впливу нафтових вуглеводнів на систему «грунт – рослина» (яких однозначно недостатньо для розробки науково-обґрунтованих рекомендацій) нормативної документації та отримання екологічно чистої продукції по вирішенню означеної проблеми для Полтавщини, в 2006 р. розпочали дослідження впливу нафтозабруднених ґрунтів на пшеницю яру. Штучно забруднені чорноземи дозволили отримати багаточисленні й різносторонні дані (рис. 2). Зокрема, як показали результати експерименту, при збільшенні концентрації поллютанта від 20–50 мл/кг спостерігається пряма залежність пригнічення процесів проростання. Результати свідчать, що в разі значного забруднення (30–50 мл/кг) різко знижується схожість насіння, що становить усього 4–6 % відносно контролю. В інтервалі малих концентрацій (5–10 мл/кг) нафта майже не впливає на проростання пшениці. При дозі нафтового забруднення 0–5 мл/кг спостерігається стимуляція: процент схожості перевищив контроль (незабруднений нафтою ґрунт із того ж горизонту). Отримані нами результати збігаються з даними інших дослідників [8, 9, 22].

Відомо, що ріст є одним із найважливіших параметрів, який характеризує відповідь рослин на нафтовий стрес і адаптацію до нього. Інгібіруючий вплив нафтового забруднення ґрунту на ріст і розвиток культурних рослин дослідники пояснюють зміною повітряного та гідротермічного режимів, відмінністю агрохімічних властивостей ґрунтів, зв'язуванням нафтою біогенних елементів. Наведені значення (табл. 1) величини пластинки пшениці ярої, залежно від умов вирощування, дають підставу стверджувати, що при збільшенні дози нафтового забруднення від 20 до 50 мл/кг спостерігається уповільнення процесів росту вегетативних органів проростків пшениці в усіх дослідних варіантах порівняно з контролем. Рівень концентрації поллютанта 5 мл/кг під-

тверджує факт стимулюючої дії Н при малих концентраціях. У модельній культурі відбувається активне накопичення рослинами фітомаси, виявляється більш темно-зелене забарвлення листових пластинок відносно контрольної групи. Довжина пластинки 4-го листка проростка злака дослідних варіантів на 9 % перевищувала контрольні показники, ширина – на 20 %, а маса сирої пластинки – на 19 %. Доза 10 мл/кг ґрунту не призводить до підвищення токсичності по відношенню до пшениці, не проявляється стимулююча або інгібіруюча дія на ріст і розвиток вегетативних органів проростків на стадії формування 3–4-х листків. Результати вивчення схожості насіння пшениці при нафтовому забрудненні ґрунту 40–50 мл/кг дали можливість встановити досить незначний відсоток схожості. Однак, за короткий проміжок часу після сходів, проростки пшениці на стадії розвитку 3–4-го листка жовтіють, листки зморщуються, висихають – і рослина гине. Збільшення дози Н призвело до негативних результатів: суттєве зниження лінійних розмірів, маси пластинки на фоні нафтового забруднення свідчить, що пригнічення ростових процесів за умов фітотоксичного ефекту відбувається для всього проростка на стадії 3–4-го листків.

Проаналізувавши значну кількість джерел наукової літератури, стало можливим зробити висновок, що для того, аби живий організм відреагував на протест, який виник в інформаційному фоні при антропогенному втручанні в систему (наприклад, при потраплянні в ґрунт нафти), вона повинна досягти певного рівня, й для того, щоб у рослинному організмі спрацювали захисні механізми, ними повинна бути сприйнята інформація, яка запустить пристосувальні реакції. Отриманий нами експериментальний матеріал у модельних дослідах доводить, що при внесенні малих доз нафти (від 0–10 мл/кг) рослини не сприймають цю інформацію як токсичну. Прогресуюче гальмування ростових процесів при

1. Вплив нафтового забруднення ґрунту на величину пластинки пшениці ярої в фазу формування 3–4-х листків

Доза нафти, мл/кг	Параметри пластинки 4-го листка		
	довжина пластинки, см	ширина пластинки, мм	маса сирої пластинки, мг
Контроль 0	16,8...17,3	3,3...3,5	2,7...3,2
5	18,5...18,9	4,0...4,2	3,4...3,8
10	16,5...16,8	3,2...3,4	2,7...2,9
20	15,6...16,1	3,0...3,2	2,1...2,4
30	10,6...10,9	2,6...2,8	1,3...1,7
40	5,7...6,1	2,5...2,7	0,6...0,10
50	5,5...5,9	2,4...2,6	0,5...0,7

дозі забруднення від 20 до 50 мл/кг підтверджує факт фітотоксичності для рослин пшениці ярої. Незважаючи на зменшення числових значень ростових характеристик, навіть за несприятливих умов розвитку проростків пшениці (нафтове забруднення), спостерігається закон подібності форми листової пластинки. Єдність форми прикореневих листків визначає фенотип даних вегетативних органів.

Висновки:

1. Встановлено фонові кількості нафтопродуктів орного шару чорноземів Новосанжарського району Полтавської області, які можуть бути використані стосовно регіонального, а також в операціях із локального моніторингу.

2. Вперше дана екологічна оцінка інтенсивності забруднення ґрунтів та вмотивовано рівень і радіус забруднення орних земель компонентами нафтовидобувної промисловості на території Решетняківського нафтогазовидобувного родовища

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Гилязов М.Ю.* Агроэкологическая характеристика и приемы рекультивации нефтезагрязненных черноземов республики Татарстан / Гилязов М.Ю. – Казань: Фэн, 2003. – 228 с.
2. *Глазовская М.А.* Состояние, динамика и диагностика почвенных экосистем, загрязненных нефтью, нефтепродуктами промышленными водами / М.А. Глазовская // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем: Сб. науч. тр. – М.: Наука, 1988. – С. 7–50.
3. ГОСТ 17.4.3.01 – 83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.
4. ГОСТ 17.4.4.02–84. Охрана природы. Почвы. Методы подбора и подготовки проб для химического, бактериологического анализа.
5. Звіт про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2009 році. – Полтава: Державне управління екології та природних ресурсів у Полтавській області, 2010. – 117 с.
6. *Киреева Н.А.* Ферменты серного обмена в нефтезагрязненных почвах / Н. А. Киреева // Почвоведение. – 2002. – №4. – С. 474–480.
7. *Киреева Н.А.* Комплексное биотестирование для оценки загрязнения почв нефтью / Н.А. Киреева, М.Д. Бакаева, Е.М. Тарасенко // Экология и промышленность России. – 2004. – №2. – С. 26–29.
8. *Киреева Н.А.* Рост и развитие растений яровой пшеницы на нефтезагрязненных почвах и при биоремедиации / Н.А. Киреева, А.М. Мифтахова, Г.М. Салахова // Агрехимия. – 2006. – №1. –

Новосанжарського району Полтавської області, де екологічна ситуація оцінюється як благополучна. Вміст нафтопродуктів орного шару на різних відстанях від потенційного джерела забруднення відповідає нині діючим нормативам.

3. Дані, отримані в ході лабораторних дослідів при проведенні спостережень і аналізів у системі «ґрунт – рослина», дають підстави стверджувати:

- рівень забруднення нафтою 5–10 мл/кг ґрунту не призводить до підвищення токсичності ґрунту щодо пшениці ярої. Наслідком забруднення (за малих доз) є стимуляція росту надземної частини;
- ступінь токсичності ґрунту встановлена при дозі забруднення нафтою 40–50 мл/кг ґрунту;
- базуючись на даних власних експериментів та аналізу спеціальної наукової літератури, для отримання об'єктивної відповіді на явище підвищеної токсичності за наявності нафтового забруднення в перспективі необхідні більш глибокі дослідження в цьому напрямі.

С. 85–90.

9. *Колесников С.И.* Изменение ферментативной активности чернозема обыкновенного при загрязнении нефтью и нефтепродуктами в модельных экспериментах / С.И. Колесников, М.Л. Татосян, Д.К. Азнаурьян // Доклады Россельхозакадемии. – 2007. – №5. – С. 32–34.
10. *Клімова Н.* Деякі питання методики оцінки стану забруднення ґрунтів унаслідок нафтогазовидобутку / Н. Клімова // Вісник Львівського ун-ту. Серія. Географія – 2006. – Вип. 33. – С. 144–151.
11. *Крикунова В.Ю.* Характеристика екологічного стану ґрунтів на вміст важких металів, що піддаються техногенному впливу / В.Ю. Крикунова, Л.А. Колеснікова // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2007. – №1. – С. 51–55.
12. *Леоненко И.И.* Методы определения нефтепродуктов в водах и других объектах окружающей среды / И.И. Леоненко, П.В. Антонович, А.М. Андрианов // Методы и объекты химического анализа. – 2010. – Т. 5, №2. – С. 58–72.
13. МВВ. № 081/12-0116-03. Ґрунти. Методика виконання вимірювань масової частки нафтопродуктів гравіметричним методом. Міністерство охорони навколишнього середовища України. – К., 2003.
14. На шляху до сталого розвитку регіонів. Екологічні та соціально-економічні аспекти: матеріали 1-ої Міжнародної науково-практичної конференції. – Полтава, 2004. – 179 с.

15. Никифорова Н.Е., Алексеева Т.А. Полициклические ароматические углеводороды в почвах придорожных экосистем Москвы / Н.Е. Никифорова, Т.А. Алексеева // Почвоведение. – 2002. – №1. – С. 47–59.
16. Писаренко П.В. Оцінка екологічного стану сільськогосподарських угідь Полтавської області / П.В. Писаренко, О.О. Ласло // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – № 2. – С. 23–25.
17. Писаренко П.В. Особливості впливу поліциклических ароматичних вуглеводнів в об'єктах навколишнього середовища / П.В. Писаренко, Л.А. Колеснікова // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2004. – №1 – С. 107–112.
18. Писаренко П.В. Еколого-економічна оцінка впливу полігонів і звалищ твердих побутових відходів на сталий розвиток регіону / П.В. Писаренко, М.С. Самойлик // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – №4. – С. 15–21.
19. Пиковский Ю.И. Проблемы диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами / Ю.И. Пиковский, А.Н. Геннадиев, С.С. Чернянский [и др.] // Почвоведение. – 2003. – №9. – С. 1132–1140.
20. Процько Я.І. Вплив нафти та нафтопродуктів на ґрунтовий покрив / Я.І. Процько // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – №2. – С. 189–191.
21. Рогозина Е.А. Актуальные вопросы проблемы очистки нефтезагрязненных почв / Е.А. Рогозина // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2006. – 1. – С. 1–11 (<http://www/ngtp.ru>).
22. Седых В.Н. Влияние отходов бурения и нефти на физиологическое состояние растений / В.Н. Седых, Л.А. Игнатъев // Сибирский экологический журнал. – 2002. – №1. – С. 47–52.
23. Скляр В.Т., Лебедев Е.В. Нефти Украины / В.Т. Скляр, Е.В. Лебедев. – К.: Изд-во технической л-ры УССР, 1962. – 298 с.
24. Сокиев К.Е. Транслокация тяжелых металлов в системе почва-растение / К.Е. Сокиев, В.В. Бестаев // Агротехнический вестник. – 2004. – №2. – С. 16-18.
25. Солнцева Н.П., Пиковский Ю.И. Особенности загрязнения почв при нефтедобыче / Н.П. Солнцева, Ю.И. Пиковский // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. – Л., 1980. – С. 76–82.
26. Шурубор Е.И. Полициклические ароматические углеводороды в системе «почва-растение» района нефтепереработки (Пермское Прикамье) / Е.И. Шурубор // Почвоведение. – 2000. – №12. – С. 1509–1514.
27. Kaimi E., Mukaidani T., Tamaki M. Screening of twelve plant species for phytoremediation of petroleum hydrocarbon-contaminated soil // Plant Prod. Sci. – 2007. – V. 10, № 2. – P. 211–218.
28. Chaineau C.H., Morel J.L., Oudot J. Biodegradation of fuel oil hydrocarbons in the rhizosphere of maize // J. Environ. Qual. – 2000. – V. 29, № 2. – P. 569–578.