

УДК 504.064.2

Дєдов О.В.*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського*

Прогнозування змін ґрунтів Вінниччини в умовах потепління клімату

Показано, що на фоні глобального потепління клімату середньорічна температура повітря у Вінницькій області за останні 25 років підвищилася з 7,5 до 8,0°C. При цьому на 2,0°C стало тепліше в січні, 1,5° у лютому, 1,2° в березні, 1,3° у липні та на 0,9° в серпні. Істотних змін у кількості опадів (при середній багаторічній нормі 440-590 мм) в області не спостерігалось. Це привело до зниження вологозабезпечення ґрунтів та рослин, порушення протікання у них ґрунтових і фізіологічних процесів тощо, а також негативно вплинуло на сільськогосподарське виробництво. Актуальність дослідження полягає у встановленні сучасних змін клімату в межах регіону для передбачення їх тенденцій та впливу на ґрунти і прийняття рішень з попередження зумовлених потеплінням процесів їх дегуміфікації. Метою статті є висвітлення сучасного стану ґрунтів у Вінницькій області та можливих їх змін в умовах потепління і зменшення вологозабезпечення. Дослідження проводилося з використанням методів системного аналізу, структурно-логічного узагальнення та прогнозування. Встановлено, що потепління клімату активізує процес дегуміфікації ґрунтів, у них порушується хід мікробіологічних процесів, зменшуються запаси живильних для рослин речовин, погіршуються вбирна здатність, водні та інші властивості. Упродовж останніх років ґрунти регіону втрачають щорічно 0,36-0,53 т/га гумусу, а їх гумусованість знизилася за період 1996-2013 рр. з 2,81 до 2,77 %, від'ємний баланс у них нітрогену (N) досяг 47,3 кг/га, фосфору (P) 29,4 кг/га, калію (K) – 95,3 кг/га. Показано, що для попередження прогресуючих в умовах потепління деструктивних змін ґрунтів у регіоні необхідно ширше впроваджувати вологозберігаючі способи обробітку ґрунту (мінімальний, нульовий), контурно-меліоративну організацію території, збільшувати посіви багаторічних трав, озимих, ранніх ярих культур та гібридів і сортів сільськогосподарських рослин з істотно нижчими, порівняно з традиційними, коефіцієнтами транспірації тощо.

Ключові слова: температура, клімат, прогноз, ґрунт, гумус, бактерії, актиноміцети, добрива, обробіток ґрунту.

Дєдов А.В. Прогнозирование изменений почв Винниччины в условиях потепления климата. Показано, что на фоне глобального потепления климата среднегодовая температура воздуха в Винницкой области за последние 25 лет повысилась с 7,5 до 8,0°C. При этом на 2,0°C стало теплее в январе, 1,5° в феврале, 1,2° в марте, 1,3° в июле и на 0,9° в августе. Существенных изменений в количестве осадков (при средней многолетней норме 440-590 мм) на ее территории не наблюдалось. Это привело к снижению влагообеспеченности почв и растений, нарушения хода у них почвенных и физиологических процессов, а также оказало неблагоприятное влияние на сельскохозяйственное производство. Актуальность исследования состоит в установлении современных изменений климата на территории региона для прогнозирования его тенденций, влияния на почвы и принятия решений с предупреждения вызванных потеплением процессов их дегумификации. Целью статьи есть характеристика современного состояния почв Винницкой области и возможных их изменений в условиях потепления и уменьшения влагообеспеченности. Исследование проводилось с использованием методов системного анализа, структурно-логического обобщения и прогнозирования. Установлено, что потепление климата активизирует процесс дегумификации почв, нарушает ход у них микробиологических процессов, вызывает уменьшение у них содержания питательных веществ, ухудшение поглотительной способности, водные и другие свойства. В течении последних лет почвы региона ежегодно теряют 0,36-0,53 т/га гумуса, а их гумусированность за период 1996-2013 гг. снизилась с 2,81 до 2,77%, отрицательный баланс азота (N) у них достиг 47,3 кг/га, фосфора (P) 29,4 кг/га, калия (K) – 95,3 кг/га. Показано, что для предупреждения прогрессирующих в условиях потепления деструктивных изменений почв у регионе необходимо более широко внедрять сохраняющих влагу способы обработки почв (минимальный, нулевой), контурно-мелиоративное землеустройство, увеличивать посевы многолетних трав, озимых и ранних ярих зерновых культур и гибридов с значительно более низкими, по сравнению с традиционными, коэффициентами транспирации и пр.

Ключевые слова: температура, климат, прогноз, почва, гумус, бактерии, актиномицеты, удобрения, обработка почвы.

Dedov O. V. Prognosis of soil changes in Vinnitsia region due to climate warming. The article shows that due to the global warming average annual air temperature in Vinnitsia region arose from 7,5 to 8° for the last 25 years. It became 2° warmer in January and 1,2° in march, the temperature became higher in 1,3° in june and 0,9° in august. There were no significant changes in the amount of precipitations (with the mean yearly rainfall 440-590 mm) on the territory of Vinnitsia region. As a result, it has led to moisture of plants and soil decrease, soil and physiological process irregularity, and, what's more, it has influenced the agricultural production negatively. The research is relevant due to the identification of climate changes in the region to predict its tendency and influence on the soil in order to avoid the process of humification caused by warming. The aim of the article is to characterize the current state of the soil in Vinnitsia region and to predict its changes under the influence of warming and moisture decrease. The research was conducted with the help of system analysis, logical generalization and forecasting. It was determined that climate warming can activate soil humification process and disturb microbiological processes, decrease the capacity of nutrients of plants, deteriorate absorbing capacity and other features. In recent years the soil of Vinnitsia region is losing 0,36-0,53 tons of humus per hectare and its capacity reduced from 2,81 to 2,77% in the period of 1996-2013, and the negative balance of nitrogen reached the point of 47,3 kilograms per hectare, phosphorus is at the point of 29,4 kilograms per hectare and potassium is 95,3 kilograms per hectare. The article shows that in order to predict progressing destructive soil changes in the region there is a necessity to introduce a wide usage of water saving methods of soil cultivation, outline meliorative organization of the territory, increase the crops of permanent grasses, winter and spring cereal crops and the crops with essentially lower index of transpiration.

Key words: temperature, precipitation, climate, prediction, soil, humus, bacteria, actinomycetes, fertilizers, tillage.

Суть проблеми. Потепління клімату на планеті зумовило підвищення температури і в Україні. За період 1991-2010 рр. середньорічна температура на її території підвищилася на 0,8°C. Це відбулося за рахунок значного потепління зимового періоду 0,9°C, весняного 0,6, літнього 1,2 і осіннього 0,3°C. Підвищення температури супроводжувалося збільшенням річної кількості опадів на 18 мм, причому це відбулося лише у південних і східних регіонах країни, в інших вона залишилася у межах норми або незначно зменшилася. [1, 8]. Збільшення зволоження спостерігалося у весняний період (на 7 мм) та в осінній (25) (коли більшість рослин, у т.ч. і культурних, припинили або закінчують вегетацію). Зимом кількість опадів зменшилася на 10 мм, у літній період – на 4 мм. Зниження зволоження зимою та літом при підвищенні температури почало негативно впливати на ріст і розвиток рослин, їх урожайність, протікання ґрунтових процесів тощо. До того ж, за повідомленням М. Барабаша та співавторів[2] під час потепління зросла частота і тривалість зимових відлиг, літніх посух, зливових дощів та інших несприятливих кліматичних явищ.

Актуальність дослідження полягає в необхідності вивчення особливостей ходу аномалії температури повітря і режиму зволоження на теренах Вінницької області для передбачення їх трендів та впливу на ґрунти в умовах глобального потепління клімату.

Аналіз попередніх досліджень та виявлення невирішених сторін проблеми. Не зважаючи на визнання важливості і нагальної потреби вирішення проблеми прогнозування змін ґрунтів в умовах прогресуючого процесу потепління та трансформації клімату, її дослідження, особливо у регіонах, знаходяться на початковому етапі й присвячених цьому публікацій явно бракує.

Метою статті є висвітлення сучасного стану ґрунтів у Вінницької області та можливих їх змін в умовах потепління і зменшення вологозабезпечення.

Методи дослідження. Дослідження сучасного стану ґрунтів та можливих

змін їх властивостей під впливом прогресуючого потепління клімату і зменшення вологозабезпечення проводилося з використанням методів системного аналізу, структурно-логічного узагальнення та прогнозування.

Результати досліджень. Аналіз даних метеорологічних станцій Вінниччини за минулі 30-40 років свідчить про підвищення середньорічної температури повітря над її територією на 1,5°, а за минулі 25 років вона збільшилася з 7,5 до 8,0°C. При цьому в січні тут стало тепліше на 2,0°C, у лютому – на 1,5°, в березні на 1,2°, у липні на 1,3°, в серпні – на 0,9°. Упродовж решти місяців (за виключенням грудня, який став прохолоднішим на 0,6°) термічні показники залишалися тут близькими до норми. У зимовий період в області почастишали і стали тривалішими відлиги, під час яких температура повітря піднімалася до +10-13°C.

Річні суми опадів на території Вінницької області залишалися близькими до середньої багаторічної норми – 440-590 мм. Максимум їх тут припадає на травень-липень (130-170 мм), мінімум – на грудень-лютий (65-80 мм).

Змінились дати початку сезонів. Особливо це стосується весни котра тепер в області починається 26 лютого, тобто на два тижні раніше. Початок літа змістився на більш ранні терміни – з 24-26 травня на вісімнадцяте, а осені – на першу декаду жовтня [6].

За прогнозами, при збереженні сучасних темпів потепління клімату, приблизно до 2040 року помірно континентальний клімат на території Вінниччини південніше лінії Муровані Курилівці-Гайсин зміниться субтропічним, а згодом (до 2050 р.) субтропічний клімат він буде і у північних її районах [6].

Істотні зміни температурного режиму впливають і будуть “корегувати” еволюцію ґрунту, зокрема: гумусоутворення, діяльність ґрунтових мікроорганізмів, фізико-хімічні властивості тощо.

Синтез і мінералізація гумусу (як складової всього процесу ґрунтоутворення) значною мірою визначаються впливом багатьох чинників. За визначенням фундатора сучасного наукового ґрунтознавства В.В. Докучаєва ґрунт “... является продуктом совокупной деятельности а) ґрунта, б) климата, с) растительных и животных организмов, d) возраста страны, а отчасти и е) рельефа местности” [5, с. 284].

Встановлено, що гумус інтенсивно синтезується у ґрунті при температурі нижчій + 25°C. Зниження температури (у відомій мірі) дає більше переваг для розвитку вищій рослинності й посилення процесу накопичення гумусу [3].

У весняний період при порівняно низьких температурах у ґрунтах інтенсивно розвиваються нітрифікуючі (переважно види *Nitrosomanas* і *Nitrobacter*) бактерії що використовують енергію мінеральних сполук нітрогену. Після масового їх розмноження та відмирання (в результаті накопичення у ґрунті токсичних продуктів їх життєдіяльності) у ньому з’являється велика кількість бактеріальної маси. Її починають розкладати бактерії – амоніфікатори (представники роду *Bacillus* – *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. mycoides*; *Pseudomonas* – *P. fluorescens*, *P. Aeruginosa*; *Clostridium* – *C. sporogenes*, *C. Putrificus* та інші). У результаті цього у ґрунтове середовище надходять продукти, які були у складі тіла нітрифікуючих бактерій і які є основою для утворення гумусних кислот.

Синтез гумусу в ґрунтах відбувається одночасно з його мінералізацією, яка посилюється з підвищенням температури [7, 9, 11, 12]. Так, у дослідженнях впливу температури на процес мінералізації гумусу встановлено, що при вологості ґрунту 60-65% НВ і температурі + 16 °C мінералізація гумусу в сірому

лісовому ґрунті під аргоценозом становила 43 % (від прийнятої за 100 % при +26°C), а при + 21°C вона зростала до 59%; у чорноземі вилугованому – вона досягала відповідно 36 і 59%; чорноземі типовому 48 і 53% [7].

Значна інтенсифікація процесів мінералізації органічної речовини у ґрунті спостерігається при зниженні вологозабезпечення та температурі вищій 25°C. Це відбувається внаслідок розвитку деструкторів органічної речовини – актиноміцетів (найбільш поширені у ґрунтах представники роду *Streptomyces*), які активно ростуть при + 25-30°C і бактерій денітрифікаторів (*B. denitrificans*, *B. Fluorescens* та ін.), максимальна активність яких проявляється при + 30-35° [10] та найбільшого зниження при цьому активності його ферментів [4].

Саме більш низькі температури весняного періоду та довша тривалість його у лісостеповій зоні, в порівнянні зі степовою, на фоні кращого забезпечення ґрунтів першої з них органікою, зумовлює і потужніший розвиток у них мікроорганізмів, а також менші об'єми мінералізації органічної речовини, є причинами вищої їх гуміфікації.

Потепління клімату може призвести до подальшого зменшення гумусованості ґрунтів також внаслідок збільшення частоти відлиг з аномально високими, для цієї пори року, термічними показниками. Адже експериментально доведено, що при розмерзанні ґрунтів до +10°C (після промерзання) швидкість руйнування органічної речовини збільшується у них 2,5-7 разів у порівнянні з температурою +10°C до їх замерзання, а іноді цей процес може досягати інтенсивності, з якою він відбувався у них при температурі + 21-26°C [7].

Зважаючи на сучасну тенденцію змін кліматичних умов, ще більш інтенсивна дегуміфікація ґрунтів на території Вінницьчини (при сучасному від'ємному балансі гумусу у них 0,36-0,53 т/га/р.) розпочнеться з південних її районів, а з часом охопить і їх усі. Це приведе до збільшення втрат ґрунтами гумусу, які і так мають низький його середній вміст – 2,7% (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Зрівноважений вміст гумусу у ґрунтах Вінницької області. За [6].

Райони	Роки обстеження	Зрівноважений вміст гумусу, %
Північна агроґрунтова зона		
Хмільницький, Калинівський, Оратівський, Козятинський, Липовецький, Погребищенський	1985-1995	3,61
	1996-2006	3,57
	2007-2013	3,48
Центральна агроґрунтова зона		
Літинський, Жмеринський, Вінницький, Гайсинський, Іллінецький, Немирівський, Тульчинський, Тиврівський, Барський, Томашпільський, Шаргородський	1985-1995	2,16
	1996-2006	2,10
	2007-2013	2,03
Південна агроґрунтова зона		
Мурованокуриловецький, Чернівецький, Могилів-Подільський, Ямпільський, Чечельницький, Піщанський, Крижопільський, Бершадський, Теплицький, Тростянецький	1985-1995	2,88
	1996-2006	2,76
	2007-2013	2,74
Всього по області	1985-1995	2,88
	1996-2006	2,81
	2007-2013	2,77

Підвищення загальної ефективності діяльності ґрунтових мікроорганізмів (роль яких в утворенні гумусу переоцінити важко) можна забезпечити

Таблиця 2

Характеристика ґрунтів Вінницької області за вмістом гумусу. За [6].

Площа ґрунтів, %						Середньо- зважений показник, %
дуже низький < 1,1	низький 1,1-2,0	середній 2,1-3,0	підвищений 3,1-4,0	високий 4,1-5,0	дуже високий >5,0	
0,2	21,7	41,0	29,5	7,1	0,5	2,70

збільшенням внесення гною, торфу, мінеральних добрив тощо. Це сприятиме також і підвищенню вологоємності ґрунтів та вмісту в них елементів живлення рослин. Відомо, що у їх середовищі лише в результаті нітрифікації надходить у середньому 300 кг/га нітратної (азотної) кислоти, що сприяє розчиненню фосфатів і перетворенню їх у доступні для рослин форми. Названі заходи сприятимуть також збільшенню вмісту у ґрунтах поживних для рослин речовин. Адже на сьогодні вони мають від'ємний баланс нітрогену (N) – 47,3 кг/га, фосфору (P) – 29,4 кг/га, калію (K) – 95,3 кг/га [6].

В умовах посушення клімату важливим є питання максимального накопичення вологи упродовж року і найраціональнішого її використання у вегетаційний період. Досягти цього можна при впровадженні нульового та поверхневого способів обробітку ґрунту, та хоч би контурно-смугової організації території, збільшенні в структурі посівів частки площ озимих і ранніх ярих культур, гібридів і сортів з істотно нижчими порівняно з традиційними транспіраційними коефіцієнтами, знищення бур'янів.

Висновки. За минулі 30-40 років середньорічна температура повітря над територією області підвищилася на 1,5°C, а за попередні 25 років вона підвищилася з 7,5 до 8,0°C. Суттєвих відхилень від середньої багаторічної суми опадів (440-590 мм) на її території не спостерігалось. Зросла частота різких змін кліматичних показників під час сезонів, та значних (до стихійних) коливань температури, збільшення частоти відлиг, посух, зливових дощів тощо.

Потепління клімату активізує процес дегуміфікації ґрунтів, у них порушується хід мікробіологічних процесів, погіршуються вбирна здатність, водні та інші властивості. Упродовж минулих років ґрунти регіону щорічно втрачають 0,36-0,53 т/га гумусу, а їх гумусованість знизилася за період 1996-2013 рр. з 2,81 до 2,77%, від'ємний баланс у них нітрогену досяг 47,3 кг/га, фосфору 29,4 кг/га, калію (K) – 95,3 кг/га.

Для попередження прогресуючих в умовах потепління деструктивних змін ґрунтів тут необхідно ширше впроваджувати вологозберігаючі способи обробітку ґрунту (поверхневий, нульовий), контурно-меліоративну організацію території, збільшувати посіви озимих і ранніх ярих культур та гібридів і сортів з істотно нижчими транспіраційними коефіцієнтами тощо.

Література

1. Барабаш М.Б. Дослідження змін та коливань опадів на рубежі XX і XXI ст. в умовах потепління глобального клімату / М.Б. Барабаш, Т.В. Корж, О.Г. Татарчук // Наук. праці Укр. НДГМІ. – 2004. – Вип. 253. – С. 92-102.
2. Барабаш М. Зміна клімату при глобальному потеплінні / М. Барабаш, Н. Гребенюк, О. Татарчук // Водне господарство України. – 1998. – № 3. – С. 9-12.
3. Влияние климата на природу гумуса (часть 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fordgood.ru/gumus/2157-vliyanie-klimata-na-prirodu-gumusa-chast-1.html>. – Загл. с экрана.

4. Войнова В.Н. Окислительно-восстановительные ферменты серой лесной почвы и влияние на их активность внесения органического вещества и условий увлажнения : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.Н. Войнова. – М., 1980. – 15 с.
 5. Докучаев В.В. К вопросу о соотношении между возрастом страны и высотой местности, с одной стороны, характером и распределением черноземов, лесных земель и солонцов – с другой / В.В. Докучаев. Избр. соч. Т. III. – М. : Госсельхозиздат, 1949. – С. 284.
 6. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2013 рік). – Вінниця : Департамент екології та природних ресурсів ОДА, 2014. – С. 6-109.
 7. Каганов В.В. Оценка скорости минерализации органического вещества основных типов почв европейской части России при различных температурных режимах / В.В. Каганов, И.Н. Курганова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. : Естественные науки. – 2011. – Вып. 16, № 15 (110). – С.145-151.
 8. Косовець О.О. Зміни клімату Криму у порівнянні зі змінами клімату в континентальній Україні / О.О. Косовець, О.А. Доніч // Геополітика і екогеодинаміка регіонів. – 2014. – Т. 10, вип. 1. – С. 657-659.
 9. Сергеев В.С. Влияние растительных остатков на показатели почвенного плодородия / В.С. Сергеев // Вестник АГАУ. – 2010. – № 9. – С. 28-34.
 10. Умаров М.М. Микробиологическая трансформация азота в почве / М.М. Умаров, А.В. Кураков, А.Л. Степанов. – М. : ГЕОС, 2007. – 138 с.
 11. Lomander A. Carbon dioxide evolution from top- and subsoil as affected by moisture and constant and fluctuation temperature / A. Lomander, T. Kiitterer, O. Andren // Soil Biology & Biochemistry – 1998. – Vol. 30, № 14. – P. 2017-2022.
 12. Rustad L.E. Controls on soil respiration: Implication for climate change / L. E. Rustad, T.G. Huntington, R. Boone // Biogeochemistry. – 2000. – Vol. 48. – P. 1-6.
-
1. Barabash M.B. Doslidzhennia zmin ta kolyvan opadiv na rubezhi XX i XXI st v umovakh poteplinnia globalnogo klimatu / M.B. Barabash T.V. Korzh, O.G. Tatarchuk // Nauk. pratsi Ukr.NDGMi. – 2004.– Vyp. 253. – S. 92-102.
 2. Barabash M. Zmina klimatu pry globalnomu poteplinni / M. Barabash, N. Grebeniuk, O. Tatarchuk // Vodne gospodarstvo Ukrainy. – 1998. – № 3. – S. 9-12.
 3. Vliianie klimata na prirodu gumusa (chast 1) [Elektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa: <http://fordgood.ru/gumus/2157-vliianie-klimata-na-prirodu-gumusa-chast-1.html>. – Zagl. s ekrana
 4. Voinova V. N. Okislitelno-vosstanovitelnye fermenty seroi lesnoi pochvy i vliianie na ikh aktivnost vneseniia organicheskogo veshchestva i usloviiy uvlazhneniia : avtoref. dis. kand. biol. nauk / V.N. Voinova. – M., 1980. – 15 s.
 5. Dokuchaev V.V. K voprosu o sootnoshenii mezhdu vozrastom strany i vysotoi mestnosni, s odnoi storony, kharakterom i raspreniem chernozemov lesnykh zemel i solontsov s drugoi / V.V. Dokuchaev. Izbr. soch. T. III. – M., Gosselhozizdat, 1949. – S. 284.
 6. Dopovid pro stan navklyshnogo pryrodnogo seredovyshcha u Vinnitskii oblasti (2013 rik). – Vinnitsia : Departament ekologii ta pryrodnykh resursiv ODA, 2014. – S. 6-109.
 7. Kaganov V.V. Otsenka skorosti mineralizatsii organicheskogo veshstva osnovnykh tipov pochv evropeiskoichasti Rossii pri razlichnykh temperaturnykh rezhimakh / V.V. Kaganov, I.N. Kurganova // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. : Estestvennye nauki. – 2011. – Vyp. 16, № 15 (110). – S. 145-151.
 8. Kosovets O.O. Zminy klimatu Krymu u porivnianni zi zminamy klimatu v kontyentalni Ukraini / O.O. Kosovets, O.A. Donich // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. – 2014. – T. 10, vyp. 1. – S. 657-659.
 9. Sergeev V.S. Vliianie rastitelnykh ostatkov na pokazateli pochvennogo plodorodiia / V.S. Sergeev // Vestnik AGAU. – 2010. – № 9. – P. 28-34.
 10. Umarov M.M. Mikrobiologicheskaiia transformatsiia azota v pochve / M.M. Umarov, A.V. Kurakov, A. L. Stepanov. – M. : GEOS, 2007. – 138 s.
 11. Lomander A. Carbon dioxide evolution from top- and subsoil as affected by moisture and constant and fluctuation temperature / A. Lomander, T. Kiitterer, O. Andren // Soil Biology & Biochemistry – 1998. – Vol. 30, № 14. – P. 2017-2022.
 12. Rustad L.E. Controls on soil respiration: Implication for climate change / L.E. Rustad, T.G. Huntington, R. Boone // Biogeochemistry. – 2000. – Vol. 48. – P. 1-6.

Подано до редакції 18.12.2014

Рецензент – доктор географічних наук А.В. Гудзевич

