

ОПТИМІЗАЦІЯ ГІДРОХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ В РОСЛИННИЦТВІ МЕТОДОМ СТРУКТУРИЗАЦІЇ

О.П. Ткачук

доктор сільськогосподарських наук,

доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)

e-mail: tkachukop@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0647-6662>

О.А. Демчук

аспірантка кафедри екології та охорони навколишнього середовища
Вінницький Національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)

e-mail: kush.o.a@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9124-6708>

Встановлено, що гідрохімічний склад води, яка використовується для зрошення та обприскування в рослинництві та землеробстві, відіграє важливу роль щодо її ефективності та впливу на ґрунти й рослини. Першочерговими характеристиками води є величина реакції (рН), загальна жорсткість, концентрація хлоридів, нітратів, амонію та електропровідність.

Зразки води відбирали з річки Південний Буг у межах Вінницької області. Структуризацію води робили перед проведенням аналізу, використовуючи структуризатор «Оджас». Лабораторні дослідження виконували в хіміко-бактеріологічній лабораторії КП «Вінницяоблводоканал». Водневий показник (рН) неструктурованої води становив 7,49. Структуризація зменшила цей показник до 7,17. Загальна жорсткість неструктурованої води склала 4,8 мг/дм³. Структуризація зменшила величину її загальної жорсткості до рівня 4,7 мг/дм³. Структуризація не змінила величину концентрації хлоридів — 45,0 мг/дм³ — в обох зразках. Вміст нітратів у неструктурованій воді становив 0,50 мг/дм³, а її структуризація зменшує цей показник нижче чутливості вимірювального приладу (менше 0,50 мг/дм³), що становить понад 2,0% і більше, але достовірно цю величину встановити не вдалося через технічну чутливість приладу. Вміст амонію в неструктурованій воді склав 0,07 мг/дм³. Під час структуризації концентрація амонію зменшилася до 0,05 мг/дм³. Електролітична провідність неструктурованої води склала 563,0 мк см/см. Після структуризації вона зросла та становила 568,0 мк см/см. Смак неструктурованої та структурованої води не відрізнявся і становив 1 бал. Структурування річкової води, що використовується в рослинництві та землеробстві, зумовлює зменшення концентрації в ній амонію на 28,57%; нітратів — на 2,0% і більше; зниження водневого показника (рН) — на 4,27% та загальної жорсткості — на 2,08%; зростання електропровідності — на 0,88%, що оптимізує її характеристики. Варто зауважити, що смак та концентрація хлоридів у воді під час структуризації не змінюється.

Ключові слова: водневий показник, загальна жорсткість, хлориди, нітрати, амоній, електропровідність, смак, прилад, поліпшення, землеробство.

ВСТУП

У народногосподарському комплексі України та світу, зокрема у рослинництві та землеробстві, останнім часом широкого поширення набуває використання структурованої води [1].

Відомо, що така вода змінює свою побудову в молекулі та між молекулами. Проте достовірних даних щодо впливу структуризації води на зміну її гідрохімічних показників практично немає [2]. Водночас застосування цієї води для зрошення, поливу рослин сприяє істотному підвищенню продуктивності рослин і якості їхньої продукції. Для того, щоби встановити причини таких позитивних змін, нами було поставлено

завдання вивчити зміну гідрохімічних показників води під час її структуризації.

Мета — з'ясувати зміну основних гідрохімічних показників якості річкової води в процесі структуризації щодо оптимізації її складу під час застосування в рослинництві.

Завдання досліджень — вивчити зміну основних гідрохімічних показників якості річкової води в процесі її структуризації щодо оптимізації складу під час використання в рослинництві.

Визначити показники: загальну жорсткість; водневий показник (рН); вміст хлоридів, нітратів, амонію; електролітичну провідність, смак та присмак.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Важливим є оптимізація гідрохімічних показників води, що використовується в рослинництві та землеробстві, зокрема при виконанні технологічних операцій, які вимагають залучення цього природного ресурсу: полив, зрошення та обприскування.

Реакція водного розчину (рН) має вирішальне значення під час внесення пестицидів. Оптимальною величиною щодо фізіологічного впливу на рослину є рН, що становить 6,1–7,2. За такої реакції води необхідно застосовувати приготовлену рідину пестицидів і саме такий діапазон рН води забезпечує її структуризація [3].

Якщо рН води нижче 5,0, спостерігається її негативний вплив на рослину: відбувається пошкодження кутикули (восковий наліт) і тим самим підвищується ризик прояву хвороб. Якщо ж рН — 7,5 і вище, обов'язково потрібне підкислення води, оскільки пестициди дуже швидко втрачають свої властивості [4].

Також ефективність застосування пестицидів залежить від твердості води. Деякі пестициди в занадто твердій воді випадають у осад, що значно знижує ефективність препарату, а також призводить до забивання системи фільтрів і розпилювачів [5].

Розчинені у воді солі також впливають на ефективність деяких пестицидів. Кількість розчинених солей визначає її електропровідність. Найбільш поширеними й такими, що негативно впливають на ефективність пестицидів, є високі концентрації іонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^- . Надмірно солоната вода негативно позначається на розчиненні кристалічних речовин пестицидів і призводить до забивання обладнання, а також є більш стійкою до змін рівня рН [6].

У цьому випадку важливим є постійний моніторинг якості зрошувальної води. Вода з високим вмістом солей (понад 1000 мг/л), токсичних карбонат-, гідрокарбонат-, хлорид-іонів (понад 10 мг-екв./л) та катіонів натрію (понад 40%), несприятливим співвідношенням катіонів натрію, магнію та кальцію, високим (або низьким) значенням водневого показника (рН) призведе до погіршення фізико-хімічних і механічних властивостей ґрунтів, їхньої структури, меліоративного стану, біологічної активності та родючості, що відобразатиметься на процесах росту й розвитку вирощуваних культур, їх продуктивності та якості одержаної продукції рослинництва тощо. Аналіз якості зрошувальної води має враховувати вміст у ній солей (у тому числі токсичних), співвідно-

шення катіонів і аніонів, вміст токсичних іонів у еквівалентах хлору, водневий показник (рН), термодинамічні потенціали тощо [7].

Оптимізувати параметри гідрохімічного складу води можна завдяки її попередній структуризації. Дослідження, що проводили Московським науковим клініко-експериментальним центром традиційних методів діагностики й лікування (Росія), показали зміну електропровідності дистильованої води після її 50-хвилинної обробки з допомогою приладів «Оджас». Прилади показали зміну електропровідності води більш ніж у 10 разів, що, безсумнівно, може лягти в основу пояснення фізіологічного впливу приладу рослини [8].

На відміну від довгого заморожування, структуризація води з допомогою приладів «Оджас» відбувається практично миттєво. Це підтверджується дослідженнями лабораторії фірми «Соєна» й дослідями оцінки середньої рухової здатності спіростом (вид інфузорії), проведеними на біологічному факультеті Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова (Росія) [9; 10].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Зразки води відбирали з річки Південний Буг у межах Вінницького району Вінницької області. Її структуризацію здійснювали перед проведенням аналізу, використовуючи структуризатор «Оджас». Воду для дослідження взяли в об'ємі 1 літр.

Лабораторні досліди проводили в хіміко-бактеріологічній лабораторії КП «Вінниця-облводоканал». Визначали показники: загальну жорсткість — титриметричним методом за ISO 6059; водневий показник (рН) — колориметричним методом згідно з ДСТУ 4077–2001. Якість води. Визначення рН (ISO 10523:1994, MOD); вміст хлоридів, нітратів, амонію — за ДСТУ ISO 6778–2003. Якість води. Визначення амонію. Потенціометричний метод (ISO 6778:1984, IDT); електролітичну провідність, смак та присмак — за п'ятибальною шкалою згідно з ГОСТ 3351–74.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Основними показниками гідрохімічного складу води, що найбільше впливають на перебіг фізіологічних процесів у рослинах та мікробіологічні зміни в ґрунтах під час поливу, є: водневий показник (рН), загальна жорсткість, вміст хлоридів, нітратів, амонію та електропровідність води.

Смак води впливає на її якісні характеристики в питному споживанні. Якість смаку оцінюється в балах. Придатною для питного споживання є вода з балом смаку не більше

двох. Смак неструктурованої та структурованої води не відрізнявся і становив 1 бал.

Водневий показник, рН — це величина, що показує міру активності іонів водню (H^+) у розчині, тобто ступінь кислотності або лужності цього розчину. рН абсолютно чистої води складає 7. Але такого майже ніколи не трапляється, оскільки в контакт з повітрям у ній розчиняється вуглекислий газ, з якого утворюється вугільна кислота H_2CO_3 , унаслідок цього рН води зменшується до 5,7-6. Тому, відповідно до державних нормативів, діапазон сприятливої величини рН становить 6,5-8,5.

Практично всі хімічні реакції, що відбуваються в живих клітинах, суттєво залежать від величини рН. Навіть невелика зміна кислотності води може призвести до сильно виражених змін у цих процесах. Живі клітини рослин підтримують сталу величину рН цитоплазми, а тварини підтримують рН рідин внутрішнього середовища на сталому рівні, переважно близько 7, завдяки буферним системам.

Водневий показник (рН) неструктурованої води становив 7,49. Структуризація зменшила цей показник на 4,27% — до 7,17. Це відповідає встановленим нормативам (табл. 1).

Загальна жорсткість води — це сукупність її властивостей, що визначаються вмістом катіонів кальцію та магнію. Якщо вода містить значні кількості вапнякових солей, то її називають твердою, а коли цих солей міститься мало — м'якою. Тверда вода непридатна майже для всіх галузей виробництва, у тому числі і

для рослинництва. Іони кальцію та магнію не завдають великої шкоди живим організмам, проте їх присутність у воді у великій кількості не є бажаною.

Діапазон оптимальної жорсткості знаходиться в межах 1,5–7,0 мг/дм³. Загальна жорсткість неструктурованої води складала 4,8 мг/дм³. Структуризація зменшила цей показник на 2,08%, до рівня 4,7 мг/дм³.

Хлориди — це одні з найпоширеніших аніонів у складі води. Більшість таких неорганічних сполук є повністю розчинними в ній. У природних умовах хлориди містяться в поверхневих та ґрунтових водах. Найбільш поширеними хлоридами у воді є хлорид натрію (кухонна сіль), хлорид водню, хлорид магнію, діоксид хлору та ін. ГДК хлоридів у воді становить 250 мг/дм³. Підвищення вмісту хлоридів призводить до того, що вона стає непридатною для багатьох господарських потреб, у тому числі і для поливу рослин. Структуризація не змінила величину концентрації хлоридів — 45,0 мг/дм³ в обох зразках.

Нітрати (солі нітратної (азотної) кислоти) — дуже поширені у воді речовини. Вони містяться також у ґрунті, входять до складу рослин, є необхідними елементами їх росту й розвитку, продуктами обміну речовин у організмі. Джерелами накопичення нітратів у воді є потрапляння до неї стоків азотних добрив із полів, гною з тваринницьких комплексів та відходів із присадибних господарств. Гранично допустима концентрація нітратів складає 50 мг/дм³.

Таблиця 1

Гідрохімічний склад річкової води при її структуризації

Показник	Одиниця виміру	ГДК	Вода		Відхилення, +/-, %
			неструктурована (природна), М±m	структурована (змінена), М±m	
Смак та присмак	бали	Не більше 2	1±0	1±0	–
Водневий показник (рН)	од. рН	6,5–8,5	7,49±0,06	7,17±0,04	–4,27
Загальна жорсткість	мг/дм ³	1,5–7,0	4,8±0,1	4,7±0,1	–2,08
Хлориди	мг/дм ³	Не більше 250	45,0±1,2	45,0±0,8	–
Нітрати	мг/дм ³	Не більше 50,0	0,50±0,06	менше 0,50±0,06	–(2,0 і більше)
Амоній	мг/дм ³	Не більше 0,5	0,07±0,01	0,05±0,01	–28,57
Електролітична провідність	мк см/см	Не нормується	563,0±2,5	568,0±3,0	+0,88

Джерело: сформовано авторами на основі власних досліджень.

Вміст нітратів у неструктурованій воді становив $0,50 \text{ мг/дм}^3$, а її структуризація зменшує цей показник нижче чутливості вимірювального приладу (менше $0,50 \text{ мг/дм}^3$), що становить понад 2,0% і більше, але достовірно цю величину встановити не вдалося через технічну чутливість приладу.

Наявність амонію у воді зумовлена життєдіяльністю мікроорганізмів та є продуктом розкладання в ній органічних азотовмісних речовин, що потрапляють з аміаком та амонійними солями. Аміак і амоній, що містяться у воді — дві різні форми азотних сполук. Їх ще називають загальним амонійним азотом.

Вміст амонію в питній воді, згідно з ГДК, не повинен перевищувати $0,5 \text{ мг/дм}^3$. Амоній, вступаючи в реакцію з киснем, негативно впливає на металеві поверхні обладнання й побутових приладів, погіршує органолептичні властивості води і вказує на бактеріальне зараження середовища. Висока концентрація амонію (аміаку) призводить до серйозних порушень кислотно-лужного балансу в організмі.

Вміст амонію в неструктурованій воді склав $0,07 \text{ мг/дм}^3$. Під час структуризації концентрація амонію зменшилася на 28,57%, до величини $0,05 \text{ мг/дм}^3$.

Електропровідність води — це її здатність передавати електричний струм. Наявність розчинених твердих речовин, таких як кальцій, хлориди та магній, дає змогу електричному струму проходити через воду. Вода з високою провідністю може спричинити корозію металевої поверхні обладнання, через яке вона протікає. Її електропровідність залежить від мінералізації. Прісні води погано проводять або майже не проводять електричний струм. Мінералізовані води належать до хороших провідників. Підвищення електропровідності води вказує на присутність у ній домішок іонного характеру, забруднення електролітами та підвищення її температури.

Електролітична провідність неструктурованої води склала $563,0 \text{ мк см/см}$. Під час її

структуризації провідність зросла на 0,88% і становила $568,0 \text{ мк см/см}$.

Порівняння відхилення показників структурованої води від неструктурованої показало, що найбільше впливає структуризація на зменшення концентрації в ній амонію — на 28,57%, дещо менше знижується водневий показник (рН) — на 4,27% та загальна жорсткість — на 2,08%. Досить високим може бути зменшення концентрації нітратів, оскільки точний показник не може бути встановлений через нечутливість приладу фіксувати величини менші $0,5 \text{ мг/дм}^3$, хоч потенційна величина зменшення їх концентрації має наближатися до показника зменшення концентрації амонію, оскільки нітрати й амоній — це різні форми однієї речовини — азоту.

Треба зазначити, що смак і концентрація хлоридів у воді під час її структуризації не змінюються. Також виявлено зростання електропровідності на 0,88%. Це єдиний показник серед досліджуваних, величина якого зростає.

ВИСНОВКИ

Отже, встановлено, що гідрохімічний склад води, яка використовується для зрошення й обприскування в рослинництві та землеробстві, відіграє важливу роль щодо її ефективності та впливу на ґрунти й рослини. Серед першочергових характеристик води є величина реакції (рН), загальна жорсткість, концентрація хлоридів, нітратів, амонію та електропровідність.

Структурування річкової води, що використовується в рослинництві та землеробстві, зумовлює зменшення концентрації в ній амонію на 28,57%; нітратів — на 2,0% і більше; зниження водневого показника (рН) — на 4,27% та загальної жорсткості — на 2,08%; зростання електропровідності — на 0,88%, що оптимізує її характеристики. Водночас смак та концентрація хлоридів під час структуризації не змінюється.

ЛІТЕРАТУРА

1. Серебряков Р.А., Степанов А.П. Получение структурированной воды и её использование в технологиях сельского хозяйства. *Альтернативная энергетика и экология*. 2013. № 7. С. 111–116.
2. Курик М.В., Нікітенко А.М. Біоенергоінформаційні властивості води. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2000. Вип. 2. С. 156–159.
3. Санкин Г.Н., Тесленко В.С. Инерционность изменения электропроводности воды в слабых постоянных магнитных полях. *Экологический вестник*. 2016. №2 (12). С. 66–77.
4. Банников В.В. Электромагнитная обработка воды. *Экология производства*. 2014. № 4. С. 25–35.
5. Сторчоус І.М. Якість води та ефективність засобів захисту рослин. *Агроном*. 2017. № 2. С. 25–27.
6. Сторчоус І.М. Вплив якості води на ефективність пестицидів. *Агроном*. 2020. №1. С. 60 — 66.
7. Лиховид П.В. Агроекологічний моніторинг ґрунтів і зрошувальної води. *Овощи и фрукты*. 2019. С. 16–24.
8. Loboda O, Goncharuk V. Theoretical Study on Icosahedral. *Water Clusters, Chemical Physics Letters*. 2010. Vol. 484 (4–6). P. 144–147.

9. Tokmachev A.M., Tchougreeff A.L., Dronskowski R. Hydrogen-Bond Networks in Water Clusters (H₂O). *An Exhaustive Quantum-Chemical, European Journal of Chemical Physics And Physical Chemistry*. 2010. Vol. 11(2) P. 384–388.
10. Ignatov I., Mosin O.V. Isotopic Composition of Water and its Temperature in Modeling of Primordial Hydrosphere Experiments. *Science Review*. 2013. № 1. P. 17–27.

OPTIMIZATION OF HYDROCHEMICAL COMPOSITION OF WATER IN PLANT GROWING BY STRUCTURIZATION METHOD

Tkachuk O.

Doctor of Agricultural Sciences,
Associate Professor of Ecology and Environmental Protection
Vinnytsia National Agrarian University
(Vinnytsia, Ukraine)

e-mail: tkachukop@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0647-6662>

Demchuk A.

Graduate student of the Department of Ecology and Environmental Protection Vinnytsia National
Agrarian University
(Vinnytsia, Ukraine)

e-mail: kush.o.a@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9124-6708>

The aim is to study the change of the main hydrochemical indicators of river water quality during its structuring, regarding the optimization of its composition when used in crop production. Water samples were taken from the Southern Bug River within the Vinnytsia Region. Water structuring was performed before analysis using an Ojas structurizer. Laboratory experiments were performed in the chemical-bacteriological laboratory of KP Vinnytsiaoblvodokanal. Indicators were determined: total rigidity; hydrogen pH; content of chlorides, nitrates, ammonium; electrolytic conductivity, taste and aftertaste.

It is established that the hydrochemical composition of water used for irrigation and spraying in crop production and agriculture plays an important role in their efficiency and impact on soils and plants. Among such characteristics of water, the value of water reaction pH, total hardness, concentration of chlorides, nitrates, ammonium and electrical conductivity are paramount.

The hydrogen pH of unstructured water was 7.49 pH. Water structuring reduced this figure to 7.17 pH. The total hardness of unstructured water was 4.8 mg/dm³. The structuring reduced the value of its total stiffness to the level of 4.7 mg/dm³. The structuring did not change the concentration of chlorides in water — 45.0 mg/dm³ in both cases. The content of nitrates in unstructured water was 0.50 mg/dm³, and its structuring reduces this figure below the sensitivity of the measuring instrument (less than 0.50 mg/dm³), which is more than 2.0% or more, but this value could not be established reliably due to the technical sensitivity of the device. The ammonium content in unstructured water was 0.07 mg/dm³. During water structuring, the ammonium concentration decreased to 0.05 mg/dm³. The electrolytic conductivity of unstructured water was 563.0 μm cm/cm. During its structuring, it increased to 568.0 μm cm/cm. The taste of unstructured and structured water did not differ and was 1 point.

The structuring of river water used in crop production and agriculture causes a decrease in the concentration of ammonium in it by 28.57%; nitrates — by 2.0% or more; reduction of hydrogen pH by 4.27% and total hardness — by 2.08%; increase in water conductivity by 0.88%, which optimizes their characteristics. At the same time, the taste and concentration of chlorides in water do not change during its structuring.

Keywords: *hydrogen index, total hardness, chlorides, nitrates, ammonium, electrical conductivity, taste, device, improvement, agriculture.*

REFERENCES

1. Serebryakov, R.A., Stepanov, A.P. (2013). Polucheniye strukturovannoy vody i yeyo ispol'zovaniye v tekhnologiyakh sel'skogo khozyaystva [Receiving structured water and its use in agricultural technologies]. *Al'ternativnaya energetika i ekologiya — Alternative energy and ecology*, 7, 111–116 [in Russian].
2. Kuryk, M.V., Nikitenko, A.M. (2000). Bioenerhoinformatsiyi vlastyosti vody [Bioenergy information properties of water]. *Visnyk Bilotserkivs'koho derzhavnogo ahrarnoho universytetu — Bulletin of Bila Tserkva State Agrarian University*, 2, 156–159 [in Ukrainian].
3. Sankin, G.N., Teslenko, V.S. (2016). Inercziynost izmeneniya elektroprovodnosti vody v slabykh postoyannykh magnitnykh polyakh [Inertia of changes in the electrical conductivity of water in weak constant magnetic fields]. *Ekologicheskij vestnik — Ecological bulletin*, 2, 66–77 [in Russian].
4. Bannikov, V.V. E'lektromagnitnaya obrabotka vody [Electromagnetic water treatment]. *E'kologiya proizvodstva — Ecology of production*, 4, 25–35 [in Russian].

5. Storchous, I.M. (2017). Yakist' vody ta efektyvnist' zasobiv zakhystu roslyn [Water quality and effectiveness of plant protection products]. *Ahronom — Agronomist*, 2, 25–27 [in Ukrainian].
6. Storchous, I.M. (2020). Vplyv yakosti vody na efektyvnist' pestytsydiv [Influence of water quality on pesticide efficiency]. *Ahronom — Agronomist*, 1, 60–66 [in Ukrainian].
7. Lykhovyd, P.V. (2019). Ahromelioratyvnyy monitorynh hruntiv i zroshuvai'noyi vody [Agromeliorative monitoring of soils and irrigation water]. *Ovoshchy y frukty — Vegetables and fruits*, 16–24 [in Ukrainian].
8. Loboda, O., Goncharuk, V. (2010). Theoretical Study on Icosahedral. *Water Clusters, Chemical Physics Letters*, 484 (4–6), 144–147 [in English].
9. Tokmachev, A.M., Tchougreeff, A.L., Dronskowski, R. (2010). Hydrogen-Bond Networks in Water Clusters (H₂O). *An Exhaustive Quantum-Chemical, European Journal of Chemical Physics And Physical Chemistry*, 11(2), 384–388 [in English].
10. Ignatov, I., Mosin, O.V. (2013). Isotopic Composition of Water and its Temperature in Modeling of Primal Hydrosphere Experiments. *Science Review*, 1, 17–27 [in English].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ткачук Олександр Петрович, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: tkachukop@ukr.net, тел. +380679546095; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0647-6662>)

Демчук Ольга Андріївна, аспірантка кафедри екології та охорони навколишнього середовища, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: kush.o.a@ukr.net; тел. +380634079426; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9124-6708>)

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

Проводиться робота з підготовки четвертої редакції видання Червоної книги України. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів отримало результати наукових досліджень, що погоджені Національною комісією з питань Червоної книги щодо переліку видів тварин, рослин та грибів, які можуть бути включені або виключені з Червоної книги. На основі цього готуються до затвердження оновлені списки рослинного та тваринного світу, що будуть занесені до четвертого видання. Відповідно до законодавства, пропозиції щодо включення або виключення можуть вносити науково-дослідні установи, державні та громадські організації, а також окремі фахівці та вчені.