

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

ДЕМЧУК ОЛЬГА АНДРІЇВНА

УДК 631.171/631

ДИСЕРТАЦІЯ  
ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ВОД АПК МЕТОДОМ  
СТРУКТУРИЗАЦІЇ

201 Агронімія

20 Аграрні науки та продовольство

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

  
О.А. Демчук

Науковий керівник:

Ткачук Олександр Петрович

доктор сільськогосподарських наук, доцент

Вінниця – 2022

## АНОТАЦІЯ

*Демчук О.А.* Підвищення екологічної якості вод АПК методом структуризації. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 – Агронімія. Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Вінниця, 2022.

Дисертація присвячена вивченню екологічної ефективності застосування структурованої води у сферах агропромислового комплексу, зокрема при впливі на ґрунт, посіви сільськогосподарських культур, якість рослинницької продукції, стан стічних вод агропромислового комплексу.

У дисертаційній роботі представлено вирішення важливої наукової проблеми – підвищення урожайності сільськогосподарських культур, зниження вмісту рухомих форм важких металів у ґрунті та очистки стічних вод агропромислового комплексу використанням активації води, що структуризує її стан.

Проаналізовано та всебічно описано існуючі способи структуризації води, детально представлено досліджуваний спосіб структуризації води на основі інформаційних полів. Представлено результати лабораторних досліджень зміни хімічного стану та фізичної структури води до та після структуризації.

Досліджено вплив структурованої води на особливості енергії проростання, схожості насіння, процесів росту і розвитку та продуктивність рослин гороху. Вивчено зміну показників якості одержаного урожаю та його екологічної безпечності при обробці посівів структурованою водою.

Встановлено вплив використання структурованої води на зміну показників агроекологічного стану ґрунту, а також ефективність очищення стічних вод агропромислового комплексу методом структуризації. Дано економічну та біоенергетичну оцінку використання структурованої води у галузях агропромислового комплексу при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Доведено, що новітній метод структуризації води «Оджас» передбачає інформаційну структуризацію способом активації води. Цей метод передбачає гармонізацію геостану води, що сприятливо впливає на організм. Завдяки своїм властивостям зменшується негативний вплив навколишнього середовища, а також повертається воді її початкова життєва енергія. Метод структуризації води «Оджас» заснований на передачі біоелектричної інформації або енергії. Під час обробки «стираються» шкідливі частоти і передаються ті, які підтримують життєвий процес.

Визначено, що структурування води дозволяє змінити її гідрохімічний склад, зокрема зменшується концентрація амонію на 28,57%, нітратів – на 2,0% і більше, знижується водневий показник рН на 4,27% та загальна жорсткість на 2,08%, зростає електропровідність води на 0,88%, що оптимізує її характеристики. Разом з тим смак та концентрація хлоридів у воді при її структуризації не змінюються.

Встановлено, що енергія проростання насіння редьки посівної за зволоження її структурованою водою зростає у 2 рази, порівняно із зволоженням насіння неструктурованою водою, а лабораторна схожість насіння редьки посівної зростає на 20%. Обприскування посівів структурованою водою подовжує вегетаційний період на одну добу.

Підтверджено, що полив структурованою водою збільшує густоту посівів гороху перед його збиранням на 19%, порівняно з контрольним варіантом без обробки водою. Полив посіву гороху структурованою водою зменшив ураження листової поверхні рослин гороху хворобами на 1%, порівняно з контролем. Найменший відсоток пошкодження бобів гороху шкідниками виявлено на варіанті поливу структурованою водою – 4%, що відповідало контролю. Обприскування структурованою водою збільшувало пошкодження шкідниками бобів гороху на 3% порівняно з контролем.

Визначено, що на контрольному варіанті та з оприскуванням структурованою водою забур'яненість посіву гороху в кінці вегетації була найменша і становила 46 шт./м<sup>2</sup>. В той же час полив структурованою водою

збільшував забур'яненість посівів гороху на 41,8% із кількістю бур'янів 79 шт./м<sup>2</sup>.

Встановлено, що найбільше бобів на одній рослині гороху спостерігалось на варіанті поливу структурованою водою, що було на 14,7% більше, ніж на контролі. Найбільше зерен у бобі було виявлено на варіантах обприскування структурованою водою, поливу структурованою водою, а також поливу звичайною водою, що було на 8,1% більше, ніж на контролі. Найбільша маса тисячі насінин гороху спостерігалась на варіанті поливу структурованою водою, що було на 1,2% більше, ніж на контролі.

Доведено, що найвища урожайність зерна гороху була встановлена на варіанті поливу структурованою водою – 5,79 т/га, що було на 42,3% більше, ніж на контролі та на 22,3% більше, ніж на варіанті поливу звичайною водою. Обприскування структурованою водою забезпечує урожайність 4,65 т/га, що було на 28,2% більше, ніж на контролі та на 28,8% більше, ніж при обприскуванні звичайною водою, але на 19,7% менше, ніж при поливі структурованою водою.

Визначено, що у насінні гороху, вирощеному з поливом структурованою водою зменшується вміст сирого протеїну на 0,43%, сирого жиру – на 0,09%, сирі золи – на 0,63%, але зростає вміст сирі клітковини на 0,11% і безазотових екстрактивних речовин – на 0,99% порівняно з варіантом без використання води. Обприскування посівів гороху структурованою водою, порівняно з поливом його посівів структурованою водою, збільшує у насінні гороху вміст сирого протеїну на 1,07%, сирого жиру – на 0,06%, сирі клітковини – на 1,87%, сирі золи – на 0,25%, але зменшує вміст безазотових екстрактивних речовин на 3,25%.

Підтверджено, що при поливі структурованою водою посівів гороху спостерігались зміни агроєкологічного стану ґрунту порівняно з варіантом без використання води. Зокрема вміст гумусу зменшився на 0,04%, азоту легкогідролізованого – на 8,0%, фосфору рухомого – на 20,0%, калію обмінного – на 7,9%, реакція ґрунтового розчину – на 0,2 рН, гідролітична

кислотність – на 21,7%, концентрація рухомих форм свинцю – на 18,4%. При поливі посіву гороху звичайною водою вологість ґрунту зросла на 1,6%, при поливі посіву гороху структурованою водою – на 4,3%, а при обприскуванні посіву гороху структурованою водою – на 5,6%, порівняно з контролем.

На варіанті поливу посіву гороху структурованою водою концентрація рухомих форм свинцю у ґрунті зменшилась на 18,4%, на варіанті поливу посіву гороху звичайною водою – на 27,2%, а на варіанті обприскування посіву гороху структурованою водою – на 39,9% менша, ніж на контролі. Концентрація рухомих форм кадмію у ґрунті була на 25,0% більша, ніж на варіанті поливу посіву гороху звичайною водою, на 30,8% більша, ніж на варіанті обприскування посіву гороху структурованою водою та на 43,8% більша, ніж на варіанті поливу посіву гороху структурованою водою.

Досліджено, що використання методу структуризації при очистці стічних вод агропромислового комплексу дозволяє зменшити забруднення поверхневих вод завислими речовинами на 50,6%, комплексного органічно-мінерального забруднення (за показником перманганатної окиснюваності води) – на 27,6%, нітратами – на 24,7%, органічними речовинами (за показником біохімічного споживання кисню БСК<sub>5</sub>) – на 20,0%, азотом амонійним – на 16,0%, СПАР – на понад 10,0%. Це сприяє збільшенню прозорості водойми на 44,4%, зниженню рН води на 0,05 одиниць. В той же час виявлено зростання концентрації хлоридів у воді при її структуризації на 14,7 %.

Досліджено, що найбільший рівень рентабельності 146% вирощування гороху забезпечує варіант при поливі структурованою водою. Найбільш енергетично привабливою є технологія вирощування гороху з поливом структурованою водою де енергетичний коефіцієнт становить 2,9.

За результати досліджень рекомендовано в умовах дефіциту поливної води та для отримання урожайності гороху 4,65 т/га проводити трьохразове обприскування посівів гороху з витратою води 200 л/га у фазі трьох листків

гороху; стеблуння та бутонізації. Структуризацію води здійснювати встановленням структуризуючого пристрою «Оджас» на трубу подачі води.

Для очищення стічних вод агропромислового комплексу від завислих речовин на 50,6%, органо-мінеральних речовин (за показником перманганатної окиснюваності води) на 27,6%, нітратів – на 24,7%, органічних речовин (за показником біохімічного споживання кисню БСК<sub>5</sub>) – на 20,0%, азоту амонійного – на 16,0%, СПАР – на понад 10,0%, для збільшення прозорості води на 44,4%, зниженню рН води на 0,05 одиниць рекомендується використовувати метод структуризації стічних вод приладами «Оджас».

**Ключові слова:** структуризація, вода, агропромисловий комплекс, використання, ґрунт, рослина, вегетаційний період, горох, позакореневі підживлення, стимулятори росту, урожайність, зрошення, строки, водоспоживання.

#### ANNOTATION

*Demchuk O.A.* Improving the ecological quality of agro-industrial waters by structuring. – It is a qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The thesis on acquisition of the Philosophy Doctor scientific degree in a specialty 201 – Agronomy. Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia. 2022.

The thesis is devoted to the study of ecological efficiency of structured water application in the spheres of agro - industrial complex, in particular at influence on soil, crops, quality of plant products, state of sewage of agro - industrial complex.

The thesis presents a solution to an important scientific problem - increasing crop yields, reducing the content of mobile forms of heavy metals in the soil and wastewater treatment of the agro-industrial complex using water activation, which structures its state.

The existing methods of water structuring are analyzed and comprehensively described, the researched method of water structuring on the basis of information fields is presented in detail. The results of laboratory studies of changes in the

chemical state and physical structure of water before and after structuring are presented.

The influence of structured water on the features of germination energy, seed germination, growth and development processes and productivity of pea plants has been studied. The change of indicators of quality of the received crop and its ecological safety at processing of crops by structured water is studied.

The influence of the use of structured water on the change of indicators of agroecological condition of the soil, as well as the efficiency of wastewater treatment of the agro-industrial complex by the method of structuring is established. An economic and bioenergy assessment of the use of structured water in the branches of the agro-industrial complex in the cultivation of crops is given.

It is proved that the latest method of water structuring "Ojas" provides information structuring by water activation. This method involves the harmonization of the geostan of water, which has a beneficial effect on the body. Due to its properties, the negative impact of the environment is reduced, and the water returns its original vital energy. The Ojas water structuring method is based on the transfer of bioelectric information or energy. During processing, harmful frequencies are "erased" and those that support the life process are transmitted.

It is determined that the structuring of water allows to change its hydrochemical composition, in particular, the concentration of ammonium decreases by 28.57%, nitrates – by 2.0% or more, decreases the hydrogen pH by 4.27% and total hardness by 2.08%, increases electrical conductivity of water by 0.88%, which optimizes its characteristics. However, the taste and concentration of chlorides in water during its structuring does not change.

It was found that the germination energy of radish seeds when moistened with structured water increases 2 times compared to moistened seeds with unstructured water, and laboratory germination of radish seeds increases by 20%. Spraying crops with structured water prolongs the growing season by one day.

It was confirmed that watering with structured water increases the density of pea crops before harvesting by 19% compared to the control version without water

treatment. Irrigation of pea crops with structured water reduced the damage to the leaf surface of pea plants by diseases by 1% compared to the control. The lowest percentage of damage to pea beans by pests was found in the variant of irrigation with structured water – 4%, which corresponded to the control. Spraying with structured water increased pest damage by pea beans by 3% compared to controls.

It was determined that in the control variant and with spraying with structured water, the weediness of pea crops at the end of the growing season was the lowest and amounted to 46 pieces/m<sup>2</sup>. At the same time, watering with structured water increased the weediness of pea crops by 41.8% with the number of weeds 79 units/m<sup>2</sup>.

It was found that most beans on one pea plant were observed in the variant of irrigation with structured water, which was 14.7% more than in the control. The largest number of grains in beans was found in the options of spraying with structured water, watering with structured water, and watering with ordinary water, which was 8.1% more than in the control. The largest mass of thousands of pea seeds was observed in the variant of irrigation with structured water, which was 1.2% more than in the control.

It was proved that the highest yield of pea grain was found on the option of irrigation with structured water – 5.79 t/ha, which was 42.3% more than in the control and 22.3% more than in the option of irrigation with ordinary water. Spraying with structured water provides a yield of 4.65 t/ha, which was 28.2% more than in the control and 28.8% more than when spraying with ordinary water, but 19.7% less than when watering with structured with water.

It was determined that in pea seeds grown with irrigation with structured water decreases the content of crude protein by 0.43%, crude fat – by 0.09%, crude ash – by 0.63%, but increases the content of crude fiber by 0.11% and nitrogen-free extractives – by 0.99% compared to the option without the use of water. Spraying pea crops with structured water, compared with watering its crops with structured water, increases the content of crude protein in pea seeds by 1.07%,



crude fat – by 0.06%, crude fiber – by 1.87%, crude ash – by 0.25%, but reduces the content of nitrogen-free extractives by 3.25%.

It was confirmed that when irrigated pea crops with structured water, changes in the agro-ecological condition of the soil were observed compared to the option without water use. In particular, the content of humus decreased by 0.04%, lightly hydrolyzed nitrogen – by 8.0%, mobile phosphorus – by 20.0%, exchangeable potassium – by 7.9%, the reaction of soil solution – by 0.2 pH, hydrolytic acidity – by 21.7%, the concentration of mobile forms of lead – by 18.4%. When watering pea crops with ordinary water, soil moisture increased by 1.6%, when watering pea crops with structured water – by 4.3%, and when spraying pea crops with structured water – by 5.6%, compared with the control.

In the option of irrigating peas with structured water, the concentration of mobile forms of lead in the soil decreased by 18.4%, in the option of irrigating peas by ordinary water – by 27.2%, and in the option of spraying peas with structured water – by 39.9% less than on control. The concentration of mobile forms of cadmium in the soil was 25% higher than in the option of watering peas with ordinary water, 30.8% higher than in the option of spraying peas with structured water and 43.8% higher than in the option of watering peas structured water.

It is investigated that the use of structuring method in wastewater treatment of agro-industrial complex can reduce surface water pollution by suspended solids by 50.6%, complex organo-mineral pollution (permanganate oxidation of water) – by 27.6%, nitrates – by 24.7%, organic matter (according to the biochemical oxygen demand BSC5) – by 20.0%, ammonium nitrogen – by 16.0%, SPAR – by more than 10.0%. This helps to increase the transparency of the reservoir by 44.4%, reduce water pH by 0.05 units. At the same time, the concentration of chlorides in water increased by 14.7% during its structuring.

It has been investigated that the highest level of profitability of 146% of growing peas is provided by the variant with structured water irrigation. The most

energetically attractive is the technology of growing peas with structured water irrigation, where the energy coefficient is 2.9.

Based on the research results, it is recommended to spray pea crops three times with a water consumption of 200 l/ha in the phase of three pea leaves in order to obtain a pea yield of 4.65 t/ha in conditions of irrigation water shortage; stemming and budding. Water structuring should be carried out by installing the "Ojas" structuring device on the water supply pipe.

For the purification of wastewater of the agro-industrial complex from suspended substances by 50.6%, organo-mineral substances (according to the indicator of permanganate oxidizability of water) by 27.6%, nitrates by 24.7%, organic substances (according to the indicator of biochemical oxygen consumption BSK5) - by 20.0%, ammonium nitrogen - by 16.0%, SPAR - by more than 10.0%, to increase the transparency of water by 44.4%, to reduce the pH of water by 0.05 units, it is recommended to use the method of structuring wastewater with devices "Ojas".

Key words: structuring, water, agro-industrial complex, use, soil, plant, growing season, peas, foliar feeding, growth stimulants, productivity, irrigation, terms.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

**1. Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації:**

**1.1. В іноземних наукових періодичних виданнях та наукових фахових виданнях України, віднесених до міжнародних наукометричних баз:**

1. Mazur V., Tkachuk O., Pansyryeva H., **Demchuk O.** Quality of Pea Seeds and Agroecological Condition of Soil When Using Structured Water. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24. № 7. P. 53-60. DOI: 10.48077/scihor.24(7).2021.53-60 URL: <https://sciencehorizon.com.ua/en/journals/tom-24-7-2021> (0,76 у.д.а.; 0,22 у.д.а. особистий внесок автора: обґрунтовано оптимальний спосіб транспортування структурованої води до рослин – поливом ґрунту або обприскуванням культур) (**Scopus**)

**2.2. У наукових фахових виданнях України:**

2. Ткачук О.П., **Демчук О.А.** Структурована вода та перспективи її використання для екологізації тваринництва. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. № 2 (105). С. 129-138. URL: <http://techfood.vsau.org/storage/articles/May2021/LZOuNQa60xgys4XP5W0m.pdf> (0,29 у.д.а.; 0,15 у.д.а. особистий внесок автора: визначено перспективи використання структурованої води у тваринництві)

3. Ткачук О.П., **Демчук О.А.**, Кравченко В.С. Вплив структурованої води на енергію проростання та схожість насіння редьки посівної (*Raphanus sativus* L.). *Вісник УНУС*. Умань. 2020. № 1. С. 67-70. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-1-67-70 URL: <https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/assets/files/articles/2020/1/17.pdf> (0,37 у.д.а.; 0,18 у.д.а. особистий внесок автора: обґрунтовано позитивний вплив структурованої води на енергію проростання та схожість насіння редьки посівної)

4. Ткачук О.П., **Демчук О.А.** Екологічна ефективність очистки поверхневих вод методом структуризації, забруднених діяльністю агропромислового комплексу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021.

№ 2 (21). С. 220-232. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-2-18 URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/June2021/EEo1cJJbbcgi5vxNNPOe.pdf>

(0,53 у.д.а.; 0,27 у.д.а. особистий внесок автора: опис новітнього методу очистки стічних вод галузей АПК)

5. Ткачук О.П., Демчук О.А. Оптимізація гідрохімічного складу води в рослинництві методом структуризації. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 1. С. 76-81. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2021.231882 URL:

<http://journals.uran.ua/bnusing/issue/view/14027> (0,37 у.д.а.; 0,26 у.д.а. особистий внесок автора: оцінка якості стічних вод агропромислового комплексу, та проведення структурування води для порівняння показників)

6. Мазур В.А., Клименко М.О., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Демчук О.А. Ріст, розвиток та продуктивність гороху за обробки його посіву структурованою водою. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 4 (23). С. 165-175. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-14 URL:

<http://forestry.vsau.org/storage/articles/December2021/BgjDC0ajqR7rKnsUoHUG.pdf> (0,4 у.д.а.; 0,12 у.д.а. особистий внесок автора: визначення ефективності застосування структурованої води на посівах гороху та встановлення найбільш економічного способу донесення такої води до рослин)

### **3. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

7. Demchuk O. Features of the use of structured water. *The scientific heritage*. 2020. № 47. P. 11-14. URL: <http://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2020/09/VOL-5-No-47-47-2020.pdf> (0,34 у.д.а)

8. Демчук О.А., Ткачук О.П. Напрями використання структурованої води в галузях АПК в умовах зміни клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклик для аграрної науки та освіти: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції*. 10-12 квітня 2019 року. м. Київ-Миколаїв-Херсон, 2019. С. 119-122. URL: <https://onedrive.live.com/?authkey=%21ACSLNxYnAEgF4%5Fo&cid=647B89EC5E30ED4B&id=647B89EC5E30ED4B%215897&parId=647B89EC5E30ED4B>

[%213171&o=OneUp](#) (0,18 у.д.а.; 0,1 у.д.а. особистий внесок автора: опис позитивного ефекту структурованої води на клітини живих організмів)

9. Ткачук О.П., Демчук О.А. Відновлення стану ґрунтів внесенням структурованої води. *VinSmartEco*: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції. 16-18 травня 2019 року. м. Вінниця, 2019. С. 268-269. URL: [http://academia.vinnica.ua/images/2019/15\\_05\\_2019/zbirnuk.pdf](http://academia.vinnica.ua/images/2019/15_05_2019/zbirnuk.pdf) (0,13 у.д.а.; 0,06 у.д.а. особистий внесок автора: обґрунтовано актуальність застосування структурованої води для відновлення стану ґрунтів )

10. Демчук О.А. Вплив структурованої води на енергію проростання. *Наука III тисячоліття: пошуки, проблеми, перспективи розвитку*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет конференції. 22-23 квітня 2020 року. м. Бердянськ, 2020. С. 17-18 (0,1 у.д.а)

11. Ткачук О.П., Демчук О.А. Вплив магнітного поля на фізико-хімічні властивості води. *Eurasian scientific congress: the III International Scientific and Practical Conference March 22-24, 2020. Barcelona, 2020. P. 32-38* 269. URL: <https://sci-conf.com.ua/iii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-eurasian-scientific-congress-22-24-marta-2020-goda-barselona-ispaniya-arhiv/> (0,26 у.д.а.; 0,16 у.д.а. особистий внесок автора: обґрунтовано принцип магнітної структуризації води)

12. Ткачук О.П., Демчук О.А. Структуризація води за допомогою тонких енергій. *Dynamics of the development of world science: the VI international Scientific and Practical Conference February 19-21, 2020. Vancouver, Canada, 2020. P. 1135-1141.* URL: [https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/02/dynamics-of-the-development-of-world-science\\_19-21.02.2020.pdf](https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/02/dynamics-of-the-development-of-world-science_19-21.02.2020.pdf) (0,21 у.д.а.; 0,1 у.д.а. особистий внесок автора: дано аналіз способу структуризації води на основі використання енергетичних полів)

13. Демчук О.А., Антко Р.А. Роль води для підвищення урожайності зернових культур. *Achievements of modern society: the IX International Scientific and Practical Conference Scientific April 28-30, 2020. Liverpool. United Kingdom, 2020. P. 475-479.* URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mezhdunarodnaya->

[nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-scientific-achievements-of-modern-society-28-30-aprelya-2020-goda-liverpul-velikobritaniya-arhiv/](#) (0,14 у.д.а.; 0,12 у.д.а.

особистий внесок автора: дано аналіз актуальності застосування структурованої води для поливу зернових культур)

14. Демчук О.А. Ефективність оптимізації складу води в рослинництві методом структуризації. *Аграрна галузь сучасної України: проблеми та перспективи розвитку*: матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. 14 травня 2021 року, м. Слов'янськ, 2021. С. 34-35. DOI: URL:(0,1 у.д.а.)

15. Демчук О.А. Екологічна ефективність очистки поверхневих вод методом структуризації. *Актуальні питання науки*: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. 31 травня 2021 року, м. Бердянськ, 2021. С. 8-10. URL: <http://176.101.220.8:8080/xmlui/handle/123456789/2325> (0,1 у.д.а.)

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ</b>	
<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ</b>	17
<b>ВСТУП</b>	18
<b>РОЗДІЛ 1. СТРУКТУРОВАНА ВОДА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В ГАЛУЗЯХ АПК</b>	24
1.1. Способи структуризації води та її якісні характеристики	24
1.2. Проблеми та перспективи використання структурованої води у галузях АПК	35
1.3. Екологічні наслідки впливу структурованої води на агропромислове виробництво	40
Висновки до розділу 1	45
Список використаних джерел до розділу 1	46
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	62
2.1. Умови досліджень	62
2.2. Програма і методика досліджень	67
Висновки до розділу 2	77
Список використаних джерел до розділу 2	78
<b>РОЗДІЛ 3. ЗМІНА ЯКІСНИХ І КІЛЬКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ ВОДИ ПРИ ЇЇ СТРУКТУРИЗАЦІЇ</b>	81
3.1. Спосіб структуризації води методом активації	81
3.2. Якісні та кількісні характеристики структурованої води	90
3.3. Вплив магнітного поля на фізико-хімічні властивості води	96
Висновки до розділу 3	102
Список використаних джерел до розділу 3	103
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ЗАСТОСУВАННЯМ СТРУКТУРОВАНОЇ ВОДИ</b>	106
4.1. Вплив структурованої води на енергію проростання та схожість насіння	106

	16
4.2. Ріст і розвиток рослин при використанні структурованої води	111
4.3. Продуктивність рослин та якість продукції при використанні структурованої води	113
Висновки до розділу 4	119
Список використаних джерел до розділу 4	121
<b>РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ВОДИ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ СТАНУ ҐРУНТУ ТА ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ</b>	124
5.1. Вплив структурованої води на стан ґрунту	124
5.2. Вплив структурованої води на очистку стічних вод	128
Висновки до розділу 5	134
Список використаних джерел до розділу 5	135
<b>РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ СТРУКТУРОВАНОЇ ВОДИ В ГАЛУЗЯХ АПК</b>	137
Висновки до розділу 6	143
Список використаних джерел до розділу 6	144
<b>ВИСНОВКИ</b>	147
<b>ПРОПОЗИЦІЇ</b>	151
<b>ДОДАТКИ</b>	152



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БСК<sub>5</sub> – біологічне споживання кисню

ГДК – гранично допустима концентрація

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота

НААН – Національна академія аграрних наук

НДІ – науково-дослідний інститут

НХЧ – низькохвильові частоти

ОТГ – об'єднана територіальна громада

ПОСГП – приватно-орендне сільськогосподарське підприємство

ПП – приватне підприємство

pH – водневий показник

СПАР – синтетично поверхнево-активна речовина

СФГ – селянське фермерське господарство

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Агропромисловий комплекс України передбачає інтенсивне використання та утворення вод. Зокрема вони використовуються для поливу, зрошення і обприскування сільськогосподарських посівів, напування свійських тварин, змивання нечистот, приготування кормів і розчинів.

Враховуючи інтенсифікацію технологічних процесів у рослинництві та тваринництві України, перехід на хімізацію технологій, що зумовлено великим експортним потенціалом агропромислового комплексу, останніми роками якість вод агропромислового комплексу нашої країни суттєво погіршилась.

Тому першочерговим завданням є відновлення екологічної безпечності вод, що застосовуються у різних сферах агропромислового комплексу, в тому числі і очистка стічних вод.

Одним із новітніх способів відновлення стану та екологічної безпечності вод з послідувачим їх використанням у технологічних процесах агропромислового комплексу є її структуризація.

Структурована вода – це вода з регулярною структурою, що несе в собі життєву енергію. Яскравою особливістю такої води є те, що в ній є велика кількість упорядкованих структур – кластерів, а при заморожуванні утворюються кристали води правильної шестипроменевої форми. Така вода має приємний смак і володіє м'якістю.

Дана технологія змінює внутрішню структуру води і повертає молекули води у високоорганізований стан, роблячи молекулярну структуру води більш стійкою до зовнішніх впливів.

В основі технології структуризації лежить створення особливого поля, що генерується високо структурованою водою. Насичена інформацією вода передає інформацію через своє поле іншим, розташованим поблизу рідинам. Ключові властивості структурованої води: тривалий термін зберігання, підвищена розчинна здатність, посилені мікробіологічні властивості.

Незважаючи на те, що питання застосування структурованої води у агропромисловому комплексі досліджували Курик М.В., (2011); Колесникова А.Д., (2016); Малкін Є.С., (2015); Мосин О.В., (2013), ефективність такої води у різних галузях сільськогосподарської діяльності залишається не вивченою, тому дослідження доцільності застосування структурованої води у сільському господарстві в рослинництві, землеробстві та агроєкології, переробній промисловості та очистці утворюваних у цих сферах стічних вод і визначає актуальність теми.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана відповідно до плану наукових досліджень кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету і є складовою частиною науково-дослідної теми: «Підвищення екологічної якості вод АПК методом структуризації» (номер державної реєстрації 0119U101696, березень 2019 р. – червень 2022 р.), де автором обґрунтовано екологічну ефективність та встановлено практичну доцільність використання структурованої води у різних галузях агропромислового комплексу України.

**Мета і завдання дослідження.** *Метою* дисертаційної роботи є вивчення можливості відновлення вод агропромислового комплексу методом структуризації та ймовірності їх подальшого використання у технологічних процесах для підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва, поліпшення якості продукції, екологічної безпечності довкілля і очищення забруднених стічних вод, що утворюються у галузі.

Для досягнення зазначеної мети в роботі були поставлені та вирішені такі *завдання*:

- проаналізувати способи та методи структуризації води «Оджас»;
- дослідити фізико-хімічні параметри води до та після її структуризації;
- встановити вплив різних способів внесення структурованої води на особливості росту, розвитку і продуктивність посівів гороху;

- визначити ефективність застосування структураторів води для контролю поширення шкідників, хвороб та бур'янів у посівах гороху;
- дослідити якість рослинницької продукції, вирощеної з використанням структурованої води;
- вивчити екологічну особливість впливу використання структурованих вод на агроекологічний стан ґрунту;
- проаналізувати вплив структуризації на екологічний стан стічних вод АПК;
- розрахувати економічну та біоенергетичну ефективність застосування структурованої води в агропромисловому комплексі.

*Об'єктом дослідження* є процеси зміни структурного стану технологічних вод агропромислового комплексу та ефективність їх використання в агроекосистемах.

*Предмет дослідження* – параметри структурованих вод та їх вплив на зміну стану ґрунту, рослин, їх продукції та агроекосистем.

*Методи дослідження.* У дисертаційній роботі використовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень. Загальнонаукові: гіпотеза, експеримент, спостереження та аналіз. Спеціальні: польовий – з метою вивчення впливу структурованої води на ріст, розвиток і продуктивність рослин, візуальний – для визначення фенологічних змін росту рослин та ваговий – для визначення урожайності; лабораторний – для досліджень зразків ґрунту, води, продукції рослинництва; статистичний – для оцінки достовірності отриманих даних. Перевірка зміненої структури молекул води здійснювалась мікроскопічним методом, а для екологічних показників якості води – атомно-абсорбційним спектрофотометричним методом.

**Наукова новизна отриманих результатів** Внаслідок теоретичного аналізу та проведених польових і лабораторних дослідів вивчено напрямки та ефективність використання структурованої води у різних галузях АПК. Основні положення, що визначають наукову новизну одержаних результатів,

які є особистим здобутком автора і виносяться на захист, полягають у наступному:

*вперше:*

- обґрунтовано доцільність застосовувати структурування води для поливу або обприскування посівів гороху, що сприяє підвищенню його урожайності, зниженню ураження хворобами, підвищенню вологості ґрунту, зниженню вмісту рухомих форм свинцю у ґрунті, очищенню стічних вод агропромислового комплексу за рахунок формування правильної природної структури решіток молекул води та зміни гідрохімічного складу структурованої води.

*удосконалено:*

- технологію вирощування гороху, що передбачає внесення на його посіви структурованої води, а також технологію очистки стічних вод агропромислового комплексу на основі методів структуризації води.

*набули подальшого розвитку:*

- питання вивчення гідрохімічного складу води при її застосуванні у рослинництві, землеробстві та інших галузях агропромислового комплексу.

**Практичне значення отриманих результатів.** Цінність отриманих наукових результатів полягає в тому, що теоретичні та практичні положення дисертації зорієнтовані на вирішення актуальних завдань – підвищення урожайності та якості рослинницької продукції за рахунок використання у АПК структурованої води, а також очищення стічних сільськогосподарських вод. Розроблені наукові положення логічно доведено до рівня конкретних пропозицій, придатних для впровадження в практику.

Результати, отримані в дисертаційній роботі, впроваджені у господарствах СТОВ «Прогрес», ФГ «Про-Харвест», ФГ «Зоря Василівки» засвідчують підвищення продуктивності посівів гороху на 17% при використанні структурованої води у його посівах.

Положення дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі Вінницького національного аграрного університету під час

викладання окремих частин навчальних дисциплін «Моніторинг довкілля». Практичне значення одержаних наукових результатів зумовило їх впровадження у навчально-методичний процес та наукову роботу кафедри екології та охорони навколишнього середовища за спеціальністю 201 «Агрономія» (довідка № 01.1-60-1531 від 02.10.2020 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є новою науково-завершеною працею. Узагальнено, проаналізовано та інтерпретовано отримані експериментальні дані щодо ефективності використання структурованої води в АПК. Автором самостійно було закладено польові дослідження, проведено лабораторні спостереження й аналізи, оброблено одержані результати досліджень. Основні положення дисертації розроблено й науково обґрунтовано автором.

Наукові результати дисертаційної роботи належать особисто автору і є його внеском у розвиток агрономії та агроекології. Авторство у спільно опублікованих працях складає 60-90%.

**Апробація результатів дисертації.** Дисертаційні матеріали щороку заслуховувалися на засіданнях кафедри екології та охорони навколишнього середовища ВНАУ (2018-2022 рр.), на 9 науково-практичних конференціях, зокрема: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Впровадження передових технологій у виробництво продукції бджільництва» (21-22 березня 2019 р., с. Чернятин); Всеукраїнська наукова конференція аспірантів, магістрів та студентів «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи» (23-24 квітня 2019 р., м. Вінниця); Міжнародна науково-практична конференція «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (10-12 квітня 2019 р., м. Київ-Миколаїв-Херсон); I Міжнародна науково-практична конференція «VinSmartEco» (16-18 травня 2019 р., м. Вінниця); VI International Scientific and Practical Conference «Dynamics of the development of world science» (February 19-21, 2020, Vancouver, Canada,); III International scientific and practical conference «Eurasian scientific congress» (March 22-24Ю 2020,

Barcelona); IV Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Наука III тисячоліття: пошуки, проблеми, перспективи розвитку» (22-23 квітня 2020 р., м. Бердянськ); IX International Scientific and Practical Conference «Scientific achievements of modern society» (April 28-30, 2020, Liverpool, United Kingdom,); II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Актуальні питання науки» (31 травня 2021 р., м. Бердянськ).

**Публікації.** Основні положення дисертаційної роботи висвітлено у 15 наукових працях: 1 стаття у міжнародній наукометричній базі Scopus, 5 статей у фахових виданнях України та 8 тез доповідей наукових конференцій.

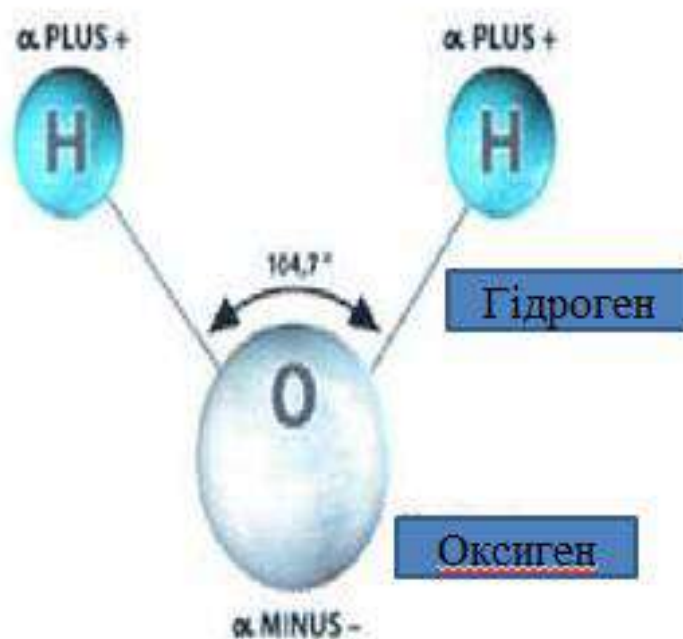
**Структура й обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 176 сторінках комп'ютерного тексту (із них основного – 152). Вона складається із вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, 7 додатків та списку використаної літератури, що налічує 300 найменувань. Робота містить 21 таблицю (із них 3 займають усю площу сторінки), 14 рисунків.

# РОЗДІЛ 1

## СТРУКТУРОВАНА ВОДА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В ГАЛУЗЯХ АПК

### 1.1. Способи структуризації води та її якісні характеристики

Вода являє собою складну речовину, основною структурною одиницею якої є молекула  $H_2O$ , що складається з двох атомів гідрогену і одного атома оксигену [59]. За весь період вивчення схем можливого взаємного розташування атомів Н і О в молекулі  $H_2O$  було запропоновано декілька десятків, але загальновизнана в даний час схема зображена на рис 1.1 [59].



*Рис. 1.1. Хімічна та фізична структура води*

*Джерело: за даними [98].*

Молекула води утворюється таким чином:

Атом оксигену – це позитивно заряджене ядро з негативно зарядженим електроном, який обертається на орбіті ядра [149].



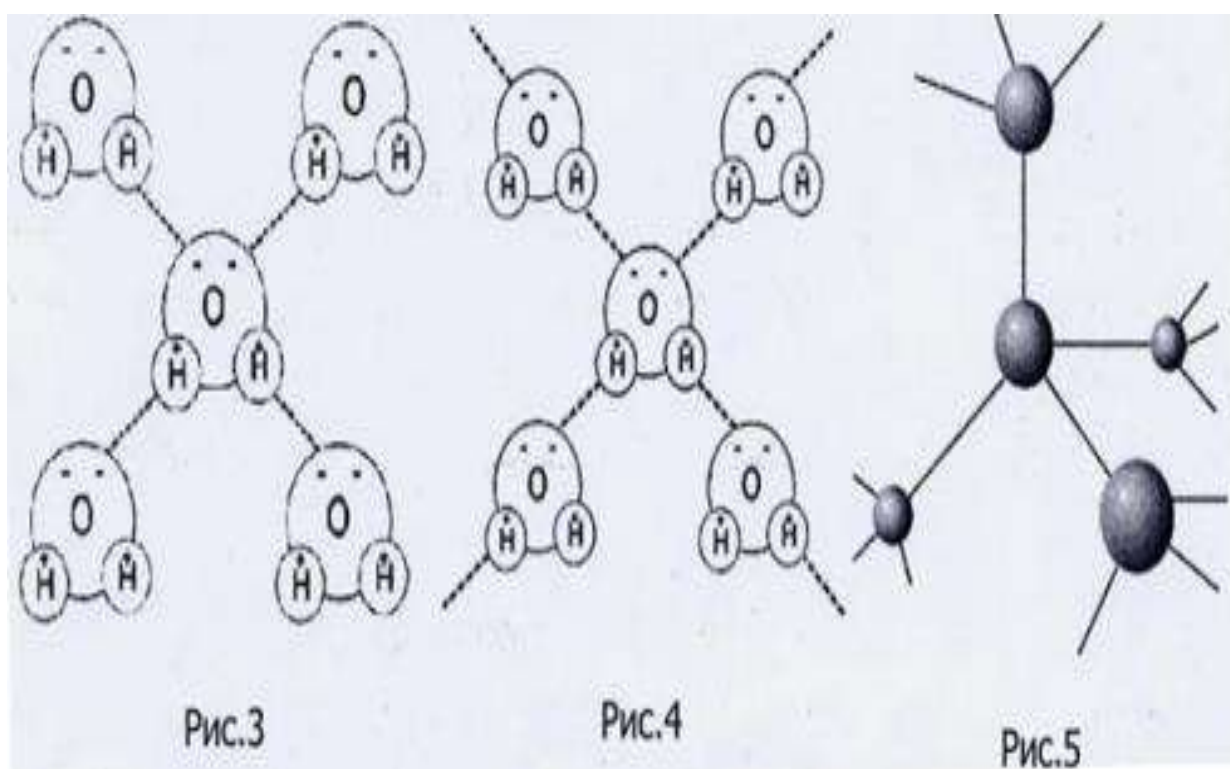
Атом оксигену – це позитивно заряджене ядро з трьома орбітами, на яких обертаються 8 електронів. Але остання орбіта "неповна", то вона готова прийняти 2 електрони, які атом кисню і перетягує від двох атомів водню [14].

Наслідком цього є молекула  $H_2O$ , що складається з одного атома оксигену і двох атомів гідрогену [59].

Молекули води мають просту фізичну та хімічну структуру. Сторони кута атомів водню розміщуються по відношенню один до одного під кутом  $104,7^\circ$  [75, 112, 148].

Оскільки атоми водню віддали свої електрони атому кисню, то від них залишилися тільки позитивно заряджені ядра, на відміну від кисню, у якого, після прийняття електронів, вийшов надлишок негативного заряду [4].

Отже, є чотири центри в молекулі  $H_2O$  для утворення нових зв'язків, які можуть утворювати нові зв'язки (рис. 1.2) [66, 111, 137].



**Рис. 1.2. Центри утворення нових зв'язків**

*Джерело: за даними [66].*

На рис. 1.2 (3) ми можемо побачити, як одна молекула води, шляхом утворення чотирьох водневих зв'язків, об'єдналася з чотирма іншими молекулами води, у кожній з яких залишилося по три вільних «заряджених»

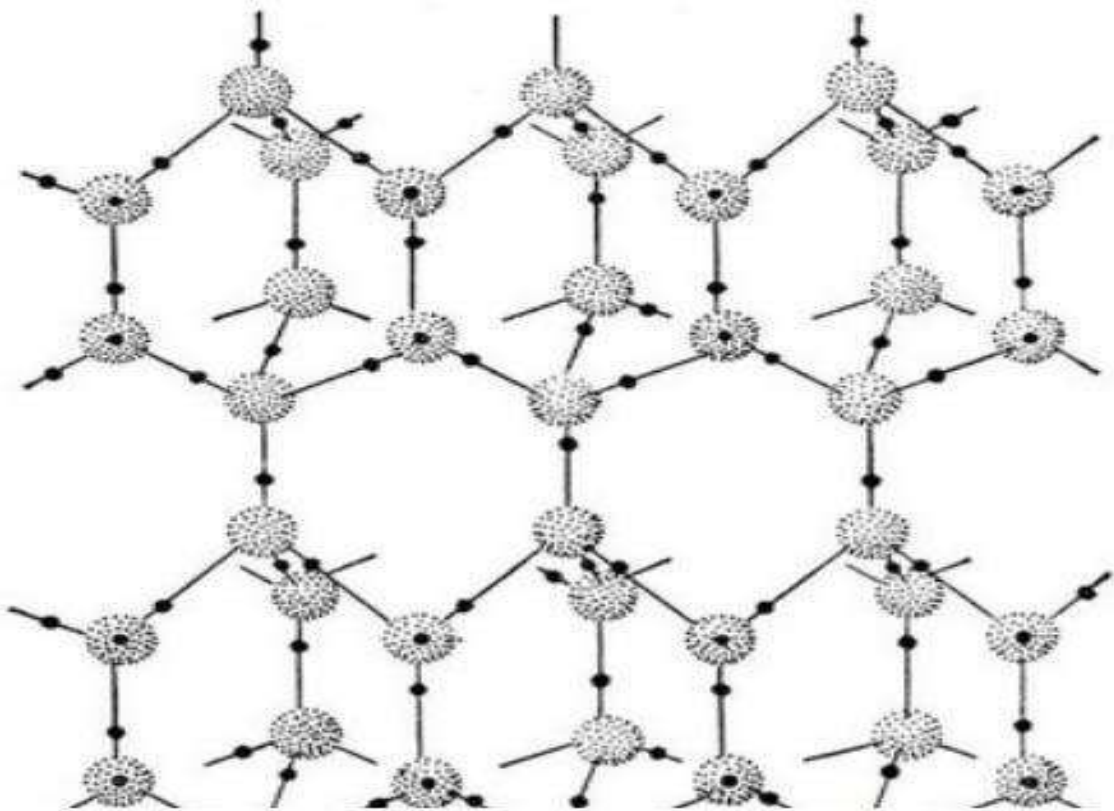
центрів (2 позитивних і 1 негативний), кожен з яких може приєднати ще одну молекулу  $H_2O$  (рис. 1.2 (4,5)) [41].

Завдяки нерівномірно розподіленого по їх обсягу електричного заряду молекули  $H_2O$  здатні притягатися один до одного і утворювати безладні ройові форми і впорядковані «водяні кристали» [15]. Зв'язок в таких асоціатів називається водневим. На відміну від ковалентних зв'язків, такий зв'язок досить слабкий, адже він легко руйнується, наприклад, в структурі мінералів або будь-яких хімічних сполук. В дуже невеликій кількості у воді присутні вільні, не пов'язані в асоціати молекули  $H_2O$ . В основному вода – це сукупність безладних роїв і «водяних кристалів», де кількість пов'язаних у зв'язки молекул може досягати сотень одиниць. Японські дослідники вважають що в середньому, водяні асоціати є структури в 10-16 молекул в кожному. «Водяні кристали» можуть мати різну форму – це двомірну (у вигляді кільцевих структур), так і просторову. Така структура характерна для талої води і клітинної води всіх живих істот [14, 27, 24, 39]. В основі ж всього лежить тетраедр (найпростіша піраміда з чотирма кутами), адже саме таку форму мають розподілені негативні і позитивні заряди в молекулі води. Групууючись, тетраедри молекул  $H_2O$  утворюють різноманітні просторові і площинні структури. Серед безлічі структур в природі базовою є одна – гексагональна (шестигранна), коли шість молекул води (тетраедрів) об'єднуються в кільце. Така структура характерна для талої води і клітинної води всіх живих істот [98, 74, 12].

Інноваційним способом покращення якості та екологічної безпечності води є її структурація. Серед значної кількості способів структурації води основними є: заморожування, кавітація, використання ультразвуку, магнітного випромінювання [17].

Отже, властива льоду асоціацію будь-якої молекули води з чотирма сусідніми («ближній порядок») здебільшого не порушується, хоча й видно величезна нечіткість не виразна киснева скелетна огорожа [26].

Тала вода є найпоширенішим прикладом структурованої води [3]. Навіть у домашніх умовах досить легко отримати таку воду за допомогою заморожування та відтавання [3]. Особливість міжмолекулярних взаємодій, характерна для структури льоду (рис. 1.3) [44]., адже при плавленні кристалів льоду руйнується всього 15% водневих зв'язків, отже міжмолекулярні взаємодії зберігаються і в талій воді [44, 60]. Таким чином зв'язок будь-якої молекули води з чотирма сусідніми, який притаманний льоду, в більшості не порушується, хоча і видно більшу розмитість та не чітку кисневу каркасну решітку [26].

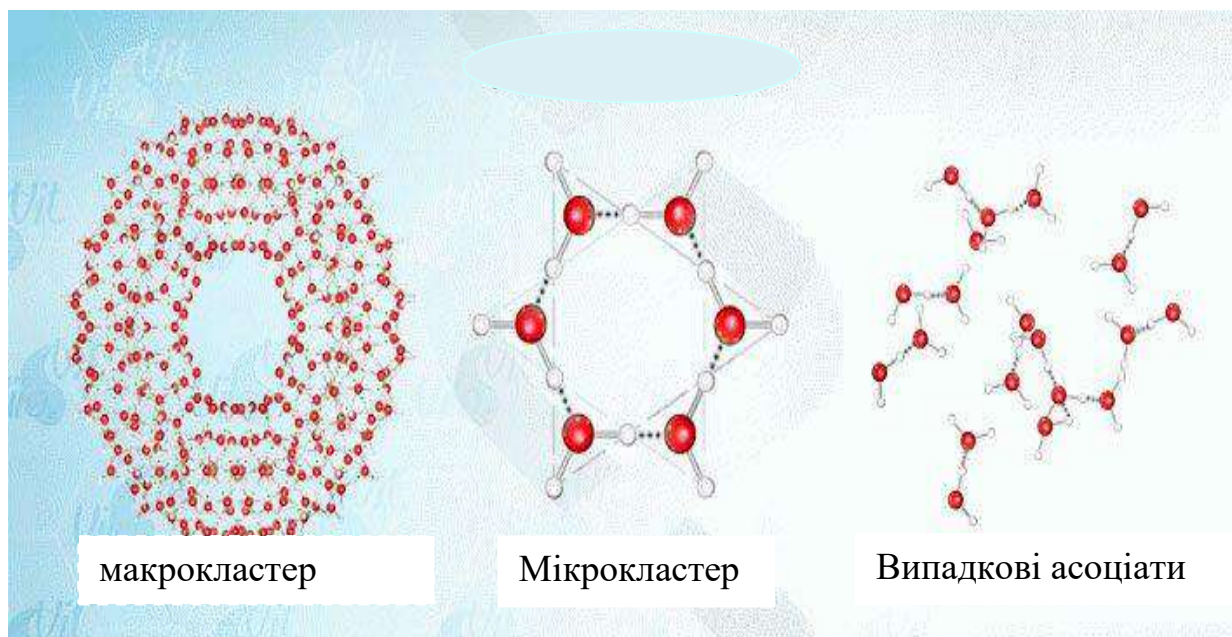


*Рис. 1.3. Структура талої води*

*Джерело: за даними [26].*

Отже, структурована тала вода характеризується наявністю багатомолекулярних кластерів, в якій зберігаються протягом певного часу льодоподібні структури, що відрізняє її від звичайної води. Із підвищенням температури води водневі зв'язки всередині кластерів не мають можливості протидіяти тепловим коливанням атомів [33, 29, 74].

Структурована вода – це вода яка має регулярну структуру, в якій є велика кількість упорядкованих груп молекул – кластерів (рис. 1.4) [17].



**Рис. 1.4. Кластери води**

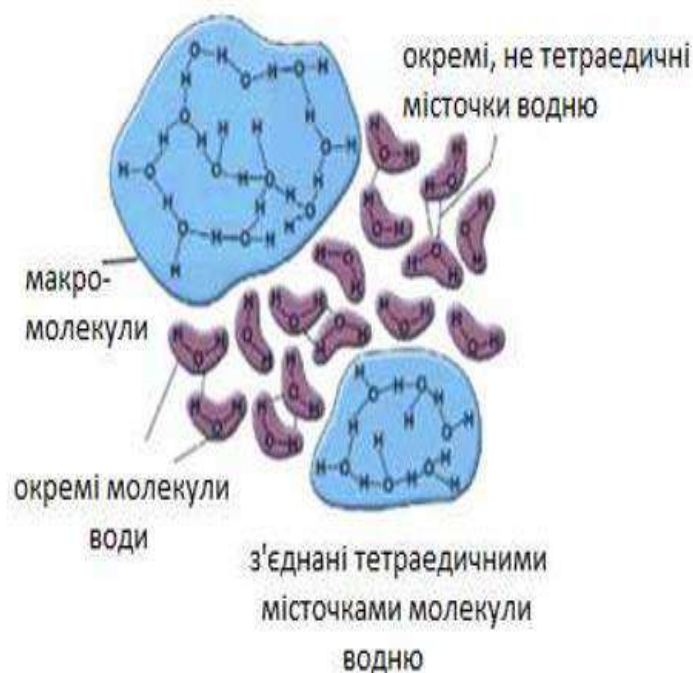
*Джерело: за даними [17].*

Кластери – сукупність молекул води, з'єднаних між собою за допомогою водневих зв'язків, які мають стабільну структуру [37]. Молекули води створюють різні просторові і площинні структури при об'єднаннях [37, 54, 64]. Стандартним кластером вважається група з шести молекул, об'єднаних в кільце. Тала вода, клітинна вода всіх живих тканин, лід і сніг – мають такий тип структури [15, 64].

Під кластером зазвичай розуміють групу атомів або молекул, об'єднаних фізичною взаємодією в єдине ціле, але зберігають всередині нього індивідуальну поведінку. Вода унікальна тому, що вона представляє складну і динамічно мінливу структуру кластерів і асоціатів [19, 37].

У звичайній воді кластери складаються з макромолекулярних груп, утворених з 15-17 молекул. Така вода погано розчиняє хімічні речовини, менш рухлива, має нижчу проникність через мембрану клітин, що погіршує клітинний метаболізм і призводить до додаткових енерговитрат, тому що кожен організм структурує воду під себе [26, 30, 68, 69].

Будь-яка система, рівень порядку якої вище мінімально прийнятних 60%, починає саморегуляторну підтримку упорядкованих взаємодій [6, 144]. Чим вище у воді вміст кластерів та більше упорядкована її структура, тим більше вона здатна сама себе відтворювати, що й спостерігається в живих системах (рис 1.5) [10]. Це показує, що вода організму людини може виконувати системоутворюючу роль, з одного боку, та регуляторну роль – з іншого [3].



**Рис. 1.5. Ієрархічна просторова рідко кристалічна структура води**

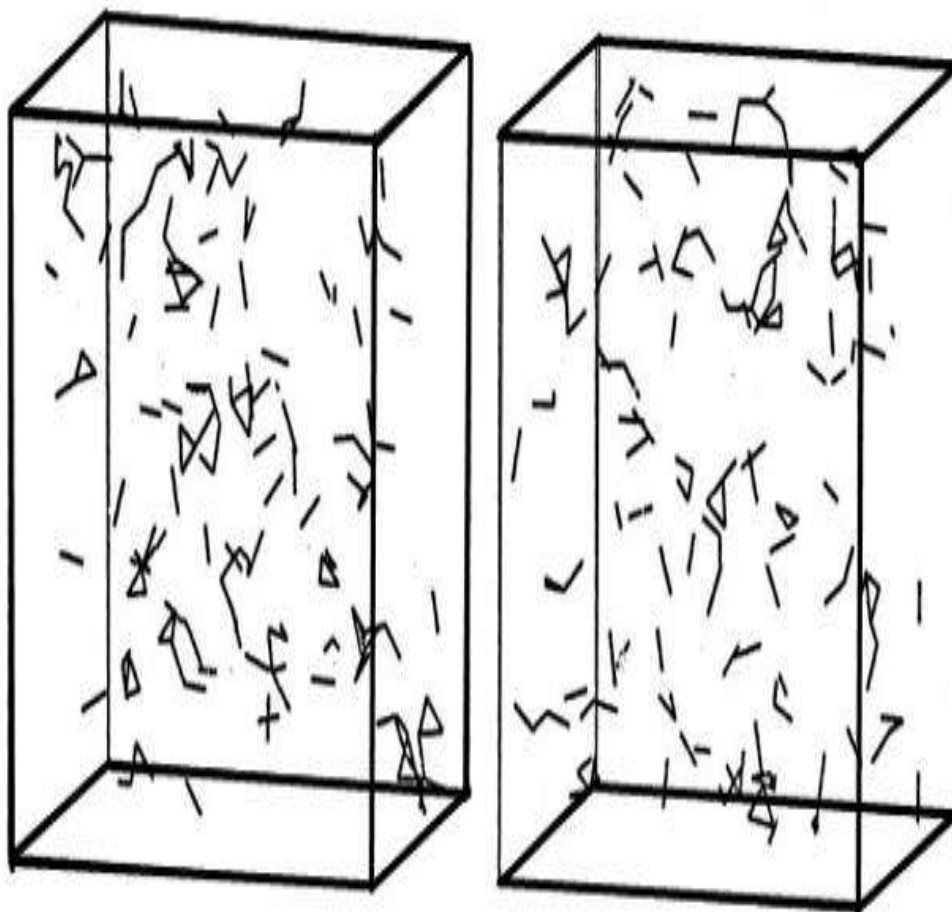
*Джерело: за даними [3].*

У кластерах закодована інформація про дії, які відбувались з цими молекулами води раніше [6, 17]. У них може відбуватись міграція протона ( $H^+$ ), через взаємодію між водневими зв'язками та ковалентними, за принципом естафетного механізму, що призводить до делокалізації протона в межах кластеру [2].

Інші автори пояснюють запам'ятовування водою навколишньої інформації. Наприклад, це можуть бути групи молекул, віддалені один від одного на відстані не більше 33 нм, які утворюють так звані "біфуркатні зв'язки", які знаходяться в нестійкому стані. Ці групи визначають шляхи

розвитку структур кристалічної будови води під впливом зовнішніх впливів [2, 17, 37, 49, 94].

На рис. 1.6 (Маленков Г.Г.) [4] зображено просторове розташування молекул, що беруть участь в біфукарційних зв'язках рідкої води.



*Рис. 1.6. Молекули, що беруть участь у біфукарційних зв'язках у рідкій воді (по Маленкову Г.Г.).*

*Джерело: за даними [4].*

До чинників, які змінюють структуру та властивості води, відносяться випромінювання і поля: магнітні, електричні, гравітаційні, біоенергетичні та механічний вплив: струшування в різних режимах та перемішування різної інтенсивності. Внаслідок чого структурована вода стає активною і з'являються нові властивості [55, 148].

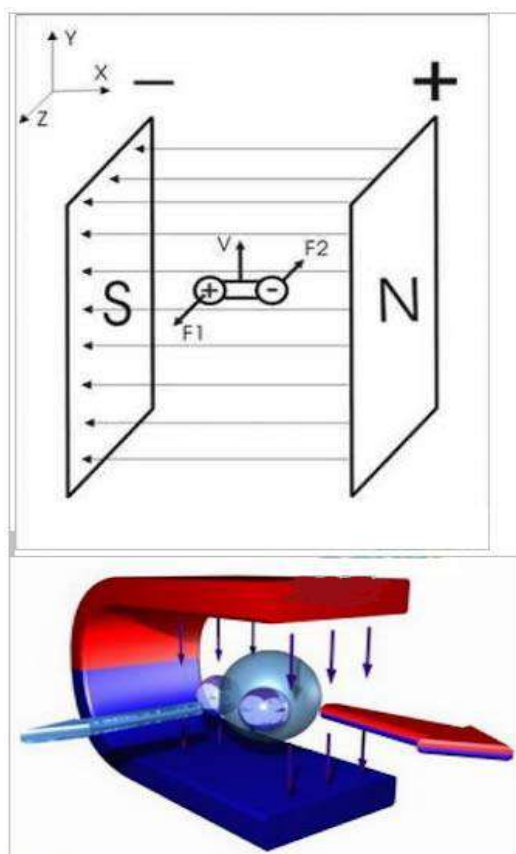
Вплив електромагнітного поля на воду. Електрохімічна активація води – сукупність електрофізичного та електрохімічного впливу на воду в подвійному електричному шарі електрода (катода або анода) електрохімічної системи при нерівномірному перенесенні заряду через подвійний електричний шар електронами, внаслідок чого утворюються газоподібні продукти електрохімічних реакцій в умовах інтенсивного диспергування в рідині [27]. Електроди (аноди і катоди) мають такий склад, що можуть обмінюватися лише електронами. Отже, в кінцевому результаті пропускання через воду постійного електричного струму, супроводжується серією електрохімічних реакцій на поверхні катода і анода [27].

Внаслідок чого відбувається утворення нових речовин, модифікується конструкція міжмолекулярних взаємодій. Таку воду можна отримати за допомогою діафрагмового проточного електрохімічного реактора, що складається зі спеціальної мембрани (діафрагми), яка розділяє воду, що знаходиться біля катода та воду, що займає місце біля анода. На відмінно від дії постійного магнітного поля, цей метод базується на деструкції та розкладанням води [61].

Під дією магнітного (електромагнітного поля) відбувається структуризація води, внаслідок чого покращується швидкість хімічних реакцій, інтенсифікуються процеси адсорбції, поліпшується коагуляція домішок і випадання їх в осад, збільшується швидкість кристалізації розчинених речовин [100, 125, 140].

Біологічну дію структурованої води на організм, пояснюють тим, що регулярна структура води нагадує регулярну структуру мембрани клітини – високо структуровані органели, внаслідок чого у мембран клітин тканин підвищується пропускна здатність структурованої води [5, 9, 12, 54; 55, 65]

При дії постійного електричного поля на воду, молекули води, які представляють собою маленькі заряджені диполі, будуть розміщені вздовж осі X – силових ліній електромагнітного поля (рис. 1.7) [2].



**Рис. 1.7. Поведінка молекул води у магнітному полі**

*Джерело: за даними [2].*

Перпендикулярно силовим лініям магнітного поля, при тепловому русі дипольної молекули води, уздовж осі  $Y$ , буде утворюватись момент сил  $F1$  та  $F2$  (сила Лоренса), які намагаються повернути молекули в горизонтальну площину [71, 86]. Отже, молекула води може здійснювати рух щодо осі  $X$ , тому що вона розміщена між двома полюсами магніту і за іншими координатами рух молекул буде гальмуватися, тобто, молекула води стає «стиснутою» між полюсами магніту. Молекули, які рухаються в горизонтальній площині, вздовж осі  $Z$ , призведуть до утворення моменту сили у вертикальній площині, але в такому випадку полюси магніту будуть зупиняти весь рух молекули перпендикулярно лініям магнітного поля та перешкоджати повороту молекул [13, 26, 71, 120].

Таким чином вода набуває впорядкованості та робиться більш структурованою, однак розміщення диполів молекул води у магнітному полі



вздовж силових ліній зберігатиметься. Пропускаючи воду через магнітне поле можна досить легко отримати таку воду [71, 86].

У загальному біологічна дія електромагнітного випромінювання в мікрохвильовому та оптичному діапазонах не має суттєвої різниці. Відмінності існують лише в біофізичних тонкощах взаємодії електромагнітних полів та біотканин. Отже, що в основі ефекту лежать структурні та функціональні зміни мембранних утворень клітин і внутрішньоклітинних органел, які є мішенями електромагнітного поля. В наслідок даних взаємодій утворюється фізико-хімічна основа для зміни процесів метаболізму, пов'язаного з переносом електронів та протонів, і в результаті виникають послідовні неспецифічні реакції клітини і організму [19, 29].

Незвичайними властивостями володіє вода, що зазнала впливу постійного магнітного поля. Ідея магнітної води належить доктору Утехіну Є.В. [94]. Він вважав, що омагнічена вода стає біологічно активною. Вивченням цього питання зараз займається молода наука – магнітобіологія.

Классен В.І. [97], відомий вчений в галузі магнітної обробки води, підрозділяє наявні на цей рахунок гіпотези на три основні групи:

1. «Колоїдні»;
2. «Іонні»;
3. «Водяні».

Прихильники гіпотез першої групи стверджують, що магнітне поле, діючи на воду, може руйнувати колоїдні частинки, які містяться в ній: «фрагменти» утворюють центри кристалізації домішок, прискорюючи їх видалення. Наявність іонів заліза інтенсифікує появу зародків кристалізації, що призводить до утворення нетривкого осаду, який випадає у вигляді шламу [12, 141].

Дослідники гіпотез другої групи пояснюють дію магнітного поля наявністю іонів у воді, вважаючи, що поле робить особливий вплив на гідратацію іонів, тобто на виникнення навколо них гідратних оболонок, що

складаються з молекул води, але їх рухливість дещо змінена. Чим більша і стійкіша така оболонка, тим важче іонам зближуватися або осідати в порах адсорбенту. Не виключено, що роль іонів при магнітній обробці води може бути також пов'язана з виникненням електричного струму або з пульсацією тиску. Досліджено «іонну» гіпотезу: виявлено, що під впливом магнітного поля відбувається тимчасова деформація гідратних оболонок іонів, змінюється їх розподіл у воді [22].

Прихильники гіпотез третьої групи припускають, що магнітне поле діє безпосередньо на структуру асоціатів води. Це може призвести до перерозподілу молекул води або деформації водневих зв'язків у тимчасових асоціативних утвореннях, що також тягне за собою зміну фізико-хімічних характеристик процесів, що протікають у воді [31].

Магнітна обробка води виявилася дуже ефективною при боротьбі з накипом. Магнічена вода прискорює процес кристалізації мінеральних домішок, це призводить до значного зменшення розмірів частинок солей; в результаті практично припиняється осідання їх на стінках апаратів і труб [14, 69, 115].

Магнітна обробка допомагає не тільки запобігати випаданню неорганічних солей з води, але і значно зменшувати відкладання органічних речовин [26].

У США і Франції запатентовані методи опріснення морської і солоної води, в яких значну роль відіграє її магнітна обробка [101].

Для видалення з води важкоосаджувальних тонких суспензій (каламуті) використовується інша властивість магнітної води – її здатність прискорювати коагуляцію (злипання і осадження) часточок з наступним утворенням великих пластівців. Омагнічування успішно застосовується на водопровідних станціях при значній каламутності природних вод [55, 147, 149].

Альтернативним способом боротьби з вапняними відкладеннями є електромагнітна обробка води. Процеси, які відбуваються під дією

електромагнітної обробки води, надзвичайно різноманітні і складні, тому немає ще єдиної думки про механізм цих явищ [102]. Існує ряд гіпотез впливу електромагнітного поля на іони солей, розчинених у воді:

- одна передбачає дію магнітного поля на колоїдні домішки води;
- друга гіпотеза полягає в тому, що під впливом магнітного поля відбувається поляризація і деформація іонів, що супроводжується зменшенням їх гідратації;
- третя гіпотеза об'єднує уявлення про можливу дію магнітних полів на структуру води.

Для боротьби з накипом можна використовувати оброблену воду у магнітному полі. При перетині водою магнітних силових ліній катіони солей жорсткості виділяються не на поверхні нагрівання, а в масі води. Метод ефективний при обробці вод кальцієво-карбонатного класу, які становлять близько 80% вод усіх водоймищ нашої країни і охоплюють приблизно 85% її території [84, 93, 139].

## **1.2. Проблеми та перспективи використання структурованої води у галузях АПК**

Розвиток тваринництва значною мірою визначає рівень добробуту суспільства. Виробництво та переробка тваринницької продукції супроводжуються утворенням великої кількості гноївки. Стічні води м'ясопереробних підприємств містять значні об'єми амонійного азоту і жиромісних висококонцентрованих сполук, що створює значну загрозу навколишньому середовищу [29].

Для підприємств з вирощування, утримання та відгодівлі тварин характерні:

- процеси виділення забруднюючих речовин нерегулярного характеру, які складаються з виділень як від самих тварин, так і від їх продуктів життєдіяльності, що пов'язані з роботою мікроорганізмів та залежить від температурного режиму і середовища їх проживання;

- неорганізовані скиди (ставки-відстійники, очисні споруди, гноєсховища). Припуск таких скидів становить до 99,5% від усєї маси виділень [36].

Для очищення води та подальшого використання для напування сільськогосподарських тварин і птиці найпоширенішим методом є хлорування, що захищає від дизентерії, холери та інших небезпечних захворювань. Недоліком є те, що може викликати ураження печінки і нирок через вміст діоксиду хлору [32].

Накопичуючись в організмі, призводить до руйнування імунітету, ендокринної системи та викликає генетичні зміни, тому є альтернатива – використання структурованої води. Перспективність використання структурованої води у тваринництві призводить до збільшення виживання і приросту ваги та отримання екологічно чистої продукції [46].

Структурована вода за своїми характеристиками наближена до води в організмі. По-перше, має упорядковану рідкокристалічну структуру, в якій може зберігатися біологічна інформація. Омагнічена вода має деякі відмінності від звичайної. Структурована вода більш текуча, має менший поверхневий натяг (має більшу поверхневу активність) та інші діелектричні характеристики. Тому у структурованій воді прискорюються процеси розчинення, адсорбції, кристалізації, перенесення енергії, тобто процеси, які мають місце в живій клітині. Отже, структурована вода корисніша від звичайної [57].

Встановлено, що структурована вода є дешевим, високоефективним, екологічно чистим дезінфікуючим засобом, нешкідливим для організму тварин. Однак, питання щодо використання структурованої води у тваринницькій галузі вивчене не в повній мірі та потребує додаткового обґрунтування [11].

Одна з найголовніших проблем сільськогосподарської діяльності – це погіршення якості води, яка використовуються у тваринництві та відсутність очистки стічних вод галузі [63].

Вода має відігравати велике санітарно-гігієнічне значення в тваринництві. Вона спроможна підтримувати високий рівень санітарного стану тваринницьких ферм завдяки застосуванню її для очищення і дезінфекції інвентарю, приміщень та для догляду за тваринами і підготовки кормів [100]. Без води неможливо утримувати в чистоті приміщення, водопійний інвентар, годівниці, тіло тварин, молочний посуд. Тому одна з умов для успішного розвитку тваринництва – це забезпечення покращення якості води [91].

Дослідники в галузі сільського господарства вважають, що спотворена структура води може призводити до низької врожайності сільськогосподарських культур та зниження продуктивності тварин. Вода для зрошення, поливу, пророщування рослин і для напування тварин та птахів повинна нести весь комплекс поживних речовин, і бути позитивною в плані енергії. Багато науково-дослідних інститутів і приватних ферм з різних країн провели дослідження щодо застосування на практиці структурованої води [17]. Використовуючи таку воду, вони виявили позитивні результати:

1. Швидше проходять фенологічні фази у рослин і, відповідно більш швидке дозрівання.
2. Підвищення економічної ефективності.
3. Поліпшення смакових якостей продуктів рослинництва.
4. Поліпшення стану здоров'я тварин та птахів.

Фермери значно економлять кошти за рахунок того, що їхні тварини здоровіші і їм не потрібні витратитись на дози антибіотиків, які впливають на здоров'я тварин, так і на здоров'я людей, які споживають їхню продукцію [3].

Передпосівна обробка насіння рослин структурованою водою – це перспективний напрямок щодо підвищення врожайності, якості сільськогосподарських культур [50]. Деякі організації, що займаються сільським господарством, проводили експерименти по застосуванню технології з пророщування насіння в структурованій воді. Були отримані такі результати: вища стійкість рослин до несприятливих умов клімату, захворювань, грибкового ураження, підвищується продуктивність якісних

показників на 20-35%, прискорюється ріст та знижується вміст нітратів приблизно вдвічі [26].

Також в результаті експерименту були отримані показники: на 34-36% збільшився врожай помідорів та огірків, на 27% збільшився врожай озимої пшениці та на 18% збільшився врожай кукурудзи. Це не всі культури, врожайність яких збільшилася після зрошення структурованою водою. У звітних документах також згадується про збільшення врожаю моркви редиски, сої [1].

Магнітна обробка води призводить до уповільнення корозійних процесів, зниження експлуатаційних витрат і енергоємності виробництва та підвищення ефективності технологічних систем водопідготовки. Так, магнітні системи структурації не вимагають будівництва спеціальних споруд, адже вони вбудовуються в існуючі технологічні лінії (встановлюються на вході або виході технологічної ділянки). Перевагами систем магнітної обробки є довговічність, надійність, енергонезалежність та мінімальна потреба в технічному обслуговуванні, оскільки для структурування води використовуються високоенергетичні постійні магніти, корозійностійкі матеріали і покриття [13,29,80].

Магнітна обробка води у водозабірних басейнах дозволить вже на попередньому етапі значно знизити (від декількох разів до декількох порядків) мікробіологічне забруднення водойми (водотоку), збільшити концентрацію розчиненого кисню, призупинити сезонне розростання фітопланктону та помітно освітлити воду. Економічна перевага від застосування магнітних систем на етапі водозабору полягає в зменшенні виробничих витрат (хімічні реагенти – на 20-25%, електроенергія – на 3-5%) на наступних етапах та покращення якості питної води [13, 20, 66].

Використання структураційних систем у мережах і на спорудах очистки стічних вод у тваринницькій галузі дозволить підвищити якість стоків, знизити експлуатаційні витрати та поліпшити стан водойм і водотоків, у які здійснюється скидання очищених стоків [50, 54].

Вода, яка має однаковий хімічний склад, може по різному впливати на рослини, тварини, птахів та людей в залежності від структурного стану. Завдяки своїй структурній моделі води можна пояснити багато аномальних її властивостей, адже вона має досконалі тетраедричні фрагменти з п'яти молекул і утворенням розгалужених кластерів, а також дає можливість змінювати їх шляхом зовнішнього впливу [121, 140]. Залежно яку форму мають сполуки молекул в асоціативній структурі з'являється поле, яке може позитивно впливати так і пригнічувати біологічні процеси, що відбуваються в них. Якщо не існує певного порядку, у молекул води які з'єднані водневими зв'язками в асоціативну структуру, то поле, яке виникло при цьому, пригнічує процеси, які відбуваються в біологічних об'єктах [14,52, 63].

Структурована вода може зберігати свої властивості протягом 9 місяців, при цьому може посилювати засвоєння і вплив препаратів на організм. Застосування структурованої води в тваринництві та птахівництві (без використання хімії і ГМО) дає такі переваги:

- зменшується загибель тварин на 30%;
- вирощування тварин без застосування антибіотиків, синтетичних вітамінів та стимуляторів росту;
- позитивний вплив на вагу, розвиток і збереження тварин (приріст маси до 30%);
- покращується стан печінки та інших внутрішніх органів птахів і худоби;
- тварини і птахи (особливо молодняк) менше хворіють, що дозволяє не застосовувати антибіотики;
- збільшується жирність та надої молока;
- більші розміри мають курячі яйця;
- покращується пір'яний покрив птиці;
- приплід великої рогатої худоби збільшується у масі [15].

Можна цілеспрямовано використовувати у тваринництві та птахівництві структуровану воду, знаючи позитивні сторони. Позитивні

результати показали експерименти щодо зниження втрат курчат за допомогою напування їх структурованою водою [19].

Технологічний прогрес забезпечив нас компактними і доступними приладами для структуризації води, як в домашніх, так і в промислових умовах, тому наразі вже не існує ніяких труднощів в отриманні структурованої води [141]. У більшості своїй вони являють собою насадку, яка підключається прямо до труб водопровідної мережі і забезпечує вихровий процес структуризації, описаний вище. Єдина складність споживача полягає в розрахунку необхідної йому кількості рідини та тиску, який входить у насадку потоку, адже від цього буде залежати пропускна спроможність та розмір насадки. Існує великий вибір насадок, як зарубіжних, так і вітчизняних компаній, які відрізняються за ціною і якістю [40].

Деякі країни використовують магнітну воду і у медицині: вода допомагає виводити ниркові камені, вода має бактерицидну дію. А бетон, замішаний на магніченій воді, має кращу морозостійкість та міцність. Отже, дослідження із використанням структурованої води починають детальніше вивчати, адже ефект від використання такої води досить численний, тому розширюють і область застосування. Детальніші дослідження даного процесу відкривають нові властивості структурованої води та практичні можливості [19, 23].

### **1.3. Екологічні наслідки впливу структурованої води на агропромислове виробництво**

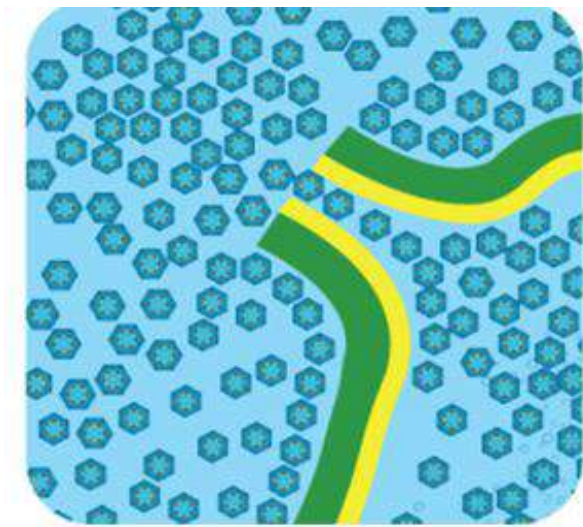
Кластери молекул води, зазвичай, складаються з багатьох молекул, які добре притягуються. Завдяки цьому токсини та забруднюючі речовини потрапляють всередину скупчення молекул води. Коли кластери води рухаються повз клітинну мембрану, то багато з них затримуються через те, що вони великі або через токсини, які рослина запрограмована відкидати. Менші молекули з хаотичних скупчень потрапляють у клітину та можуть



проносити токсини з собою. Для гідратації рослині потрібна велика кількість неструктурованої води [31].

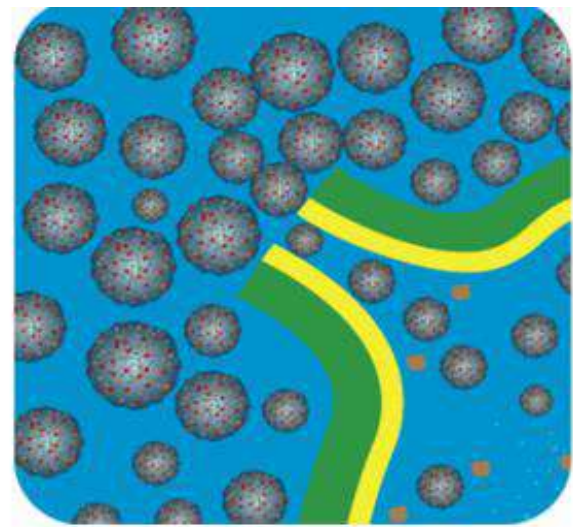
При застосуванні до звичайної води магнітного поля відбувається реструктурування молекули в дуже малі об'єднання молекул води, кожна з яких складається з шести симетрично організованих молекул. «Біологічно чистою» клітиною називається мізерний кластер через свою шестикутну структуру [44]. Вважається, що токсини не можуть переміщуватися всередині кластеру і легко потрапляти в проходи мембран рослин та тварин. Структурована вода розбиває кластери одиничних молекул (рис.1.8), при цьому створює кращу гідратацію для людей, рослин та тварин [89]. В результаті відбувається максимально здорова гідратація з меншою кількістю води.

Структурована водда



Повна гідратація

Неочищена вода



Часткова гідратація

**Рис. 1.8. Кластери води**

*Джерело: за даними [89].*

При дії магнітного поля розщеплюються мінерали на більш дрібні частини, що робить їх біодоступнішими для рослинних клітин. Це призводить до максимальної гідратації оздоровленої води з кращим поглинанням корисних речовин і призводить до підвищення урожаїв, більш раннього дозрівання, кращої якості, тривалого зберігання та вищої стійкості

рослин до шкодо чинних організмів. Також це дозволяє зменшити кількість води, добрив та пестицидів, що вносяться [59].

Структурована вода повинна використовуватися для підвищення урожайності сільськогосподарських культур і продуктивності тварин. Під час досліджень доведено, що при поливі рослин структурованою водою зменшується утворення плівки жорстких солей, бульбашок на коренях рослин та покращується засвоєння мінеральних речовин ними, тобто відбувається активація росту, збільшення імунних властивостей сільськогосподарських культур [10, 54].

Оскільки магнітна структура розщеплює всі мінерали на більш дрібні частинки, сіль у ґрунті руйнується структурованою водою, внаслідок чого вона проникає вглиб ґрунту, нижче коренів рослин, і змивається. Обеззаражування відбувається швидко протягом сезону, забезпечуючи рослинам підвищену стійкість до впливу несприятливих чинників довкілля, що сприяє підвищенню урожайності, поліпшенню якості та екологічної безпечності одержаної продукції [6, 74].

Для того, щоб оцінити потенційні переваги структурованих водних технологій у сільському господарстві, необхідне комплексне наукове дослідження [20].

Встановлено, що замочування насіння в структурованій воді підвищує врожайність ячменю на 25% [46].

При дослідженні зерна пшениці сорту «Ершовская-32», в лабораторії ВНДІ зрошуваного землеробства зроблені висновки, що при використанні структурованої води для поливу збільшився вміст клейковини на 9.8% що підвищило вихід хліба на 24 кг з 100 кг борошна [30].

При поливі кавунів структурованою водою, в плодах дослідного варіанту накопичувалося більше сухих речовин: цукрів – на 7,1%; фруктози – на 7,1%; глюкози – на 13%; аскорбінової кислоти – на 32,7% [40].

Плоди томатів з дослідних рослин володіли більшою на 35 г масою в порівнянні з контрольними, містили більше цукру на 0,4% і аскорбінової кислоти на 1,5 мг/100г [42].

Вплив структурованої води на міцелій грибової хвороби, що викликає справжню борошняну росу рослин, зумовлює зменшення проростання міцелію гриба майже в 30 разів [17].

Структурована вода пригнічує розвиток спор гриба, що викликає фузаріоз (гниль коренів плодів і насіння, яка призводить до загибелі рослин через різке порушення життєвих функцій внаслідок закупорки судин міцелієм гриба і виділення ним токсичних речовин) [45].

Під час досліджень на рослинах, при застосуванні структурованої води для поливу ґрунту виявлено наступні результати: збільшується вміст поживних речовин на 20-30% протягом всієї вегетації рослин, також за рахунок кращого розчинення підвищується інтенсивність поглинання поживних речовин з добрив на 15-46%. Це такий відсоток поживних речовин, які може розчинити додатково структурована вода, при цьому не накопичуються в ґрунті мертвим баластом, як при використанні неструктурованої води [88].

Отже, проведений літературний огляд показав, що зараз є достатньо простих і доступних способів структуризації води. Використання такої води у агропромисловому комплексі показує досить перспективні результати, зокрема підвищення урожайності культур та продуктивності тварин, поліпшується їх стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища, оптимізується хімічний склад продукції [94].

Проте, проведені дослідження щодо ефективності використання структурованої води є не комплексними та не системними, вони стосуються лише окремих елементів та ланок технологічних процесів сільськогосподарської діяльності. Проводилися такі дослідження переважно за рубежом та не стосувалися природних умов України.

Тому, перспективним напрямком вивчення ефективності застосування структурованої води у рослинництві є обробка структурованою водою сільськогосподарських рослин на різних етапах їх росту і розвитку – починаючи від замочування насіння і закінчуючи використанням її по сходах рослин та у різні фази їх росту і розвитку; цікавим буде вивчення оптимального способу донесення такої води до рослин – поливом ґрунту, де ростуть рослини чи обприскуванням самих рослин. г Всі ці питання є надзвичайно актуальними та були основою наших наступних досліджень.

## Висновки до розділу 1

1. Структурована вода завдяки утворення природної структурної решітки молекул може позитивно впливати на живі організми. Перспективами подальших досліджень має бути вивчення способів структуризації води.

2. Використання такої води у агропромисловому комплексі показує досить перспективні результати, зокрема підвищення урожайності культур та продуктивності тварин, поліпшується їх стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища, оптимізується хімічний склад продукції, проте повних та досконалих досліджень за цим напрямом не проводилося.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Айрапетян Т.С. Технологія очистки промислових стічних вод. Харків: ХНУМГ, 2017. 73 с.
2. Березовская В.Ю. Видовое разнообразие водорослей рек Киевской возвышенности (Украина). *Альгология*. 2019. Т. 29, № 1. С. 59-76.
3. Березюк С.В., Зубар І.В. Сучасні економіко-екологічні аспекти застосування добрив у рослинництві. *Економіка АПК*. 2019. № 10. С. 34-43.
4. Болтянська Н.І., Болтянський О.В. Аналіз основних тенденції розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки для рослинництва. *Науковий вісник НУБІП*. 2011. С. 255-261.
5. Болтянська Н.І., Болтянський О.В. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. *Науковий вісник НУБІП*. 2015. С. 275-283.
6. Болтянська Н.І., Мовчан С.І., Тутова Д.Р., Розробка інформаційної моделі триконтурного управління системою зворотного водопостачання. *Науковий вісник будівництва ХНУБА*. 2013. № 74. С. 336-343.
7. Булаченко Р.В., Степова О.В., Рома В.В. Доочищення стічних вод підприємств харчової промисловості за допомогою споруд біоплато. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 4. 2012. С. 145-148.
8. Вайда П.В., Вайда Н.В. Метаболізм та адаптивні перебудови клітинних структур за умов водного стрес дефіциту. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія Біологія*. 2011. № 30. С. 167-174.
9. Васенко О.Г., Верниченко-Цветков Д.Ю. Перспективи використання біохімічних показників у системі екологічного моніторингу поверхневих вод України. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*. 2015. Т.2 (37). С. 94-99.
10. Василенко О.А., Епоян С.М., Смірнова Г.М. Водовідведення та очистка стічних вод міста. Київ: КНУБА, 2012. 572.

11. Векленко Ю.А., Підпалый І.Ф. Кормовиробництво, сучасний стан та перспективи розвитку. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 16-22
12. Вергунова І.М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів. Київ: Нора-принт, 2000. 146 с.
13. ВНТП-АПК-09.06. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною. Київ: Мінагрополітики, 2006. 100 с.
14. Вожегова Р.А., Біляєва І.М., Малярчук М.П., Коковіхін С. В. Методичні рекомендації з трансферу інновацій в агровиробничі системи Південного Степу. Херсон: Грінь Д.С., 2016. 16 с.
15. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Писаренко П.В., Біляєва І.М. Методичні рекомендації з планування та оперативного управління режимами зрошення в умовах півдня України. Херсон: Грінь Д.С., 2016. 64 с.
16. Волошин В.П. Структури сіток водневих зв'язків та динаміка молекул води в конденсованих водних системах. *Хімічний журнал*. 2001. № 3. С. 31-37.
17. Гадзало Я.М., Камінський В. Ф. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія. Київ: Аграрна наука, 2016. 592 с.
18. Галушка, А.А., Гудзь, С.П. Структурно-функціональні зміни в клітинах мікроорганізмів при дії гідроген сульфіді. *Біологічні студії*. 2009. № 3(2). С. 141-148.
19. Гирка А.Д., Сидоренко О.В., Ільєнко О.В., Бочевар О.В. Способи підвищення зернової продуктивності гороху в північному Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 5. С. 58-63.
20. Гладкий Є.Ю., Круподеря Ю.О., Панасенко Є.В. Роль окремих елементів у підвищенні стресостійкості рослин за екстремальних погодних умов. Людина та довкілля. *Проблеми неоекології*. 2016. № 1-2(25). С. 55-63.
21. Головне управління статистики у Вінницькій області. URL: [www.vn.ukrstat.gov.ua](http://www.vn.ukrstat.gov.ua). (дата звернення: 20.04.2019).

22. Голян В.А. Інституціональне середовище водокористування: сучасний стан та механізми вдосконалення. Луцьк: Твердиня, 2009. 772 с.
23. Гончар Т.М. Удосконалення технології вирощування гороху на зерно в умовах правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття 150 наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2008. 21 с.
24. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив (монографія). К.: Неглава. 2002. 342 с.
25. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ, 2003. 320 с.
26. Дані моніторингу водних ресурсів України. URL: <http://old.data.gov.ua/passport/e202bd1f-71b0-48b2-87e7-7e4fb1d7e2d5> (дата звернення 25.06.2019)
27. Дворецька С.П., Любчич О.А. Мінеральне живлення гороху. *Пропозиція*. 2016. №11. С. 66-72.
28. Дворецька С.П., Рябокiнь Т.М., Єфіменко Г.М. Особливості формування елементів продуктивності рослин гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування культури. *Збірник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН"*. 2014. № 3. С.56-66.
29. Демків Т.М., Конопельник О.І., Шопа Я.І. Основи теорії похибок фізичних величин. Львів, 2008. 40 с.
30. Дідур В.А., Савченко О.Д., Пастушенко С.І., Мовчан С.І. Гiдравліка, сiльськогосподарське водопостачання та гiдропневмопривiд. Запорiжжя: вид-во Прем'єр, 2005. 461 с.
31. Добряк Д.С., Канаш О.П., Розумний І.А. Класифікація та екологобезпечне використання сiльськогосподарських земель. Наукова монографія. К.: Ін-ут землеустрою УААН, 2001. 309 с.
32. ДСТУ 2730:2015. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. [Чинний від 22 червня 2015 р.]. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2016, 13 с.



33. Екологічна безпека Вінниччини. Монографія / за ред. О.В. Мудрака. Вінниця: ВАТ «Міська друкарня», 2008. 456 с.
34. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І. Прогнозування фенотипової продуктивності гороху. *Корми і кормовиробництво*. 2006. № 58. С. 250-256.
35. Єріна І.М., Терновська О.І. Міркування з приводу застосування нових реагентів для очищення річкової води. Науково-технічний збірник ХНАМГ. № 99. 2011. С. 293-299.
36. Єщенко В.О., Опришко В.П., Усик С.В. Біологічне землеробство: сутність і умови його ефективного застосування. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2012. № 1-2. С. 21-27.
37. Желігівська Є.А., Маленков Г.Г. Кристалічні водяні льоди. *Успіхи хімії*. 2006. Т. 75. № 1. С. 64-85.
38. Жук В.М., Варламов О.М. Зарубіжний досвід моніторингу поверхневих вод. *Екологія та промисловість*. 2019. № 2. С. 113-118.
39. Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. Підручник. К.: Лібра. 2000. 552 с.
40. Ібуртна І.А, Литвиненко О.А. Огляд мембранних технологій очистки води у водопостачання та водо підготовці. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. № 6/10 (60) (2012). 2012. С. 4-6.
41. Клименко М.О. Клименко О.М., Петрук А.М. Гідроекологічний моніторинг водних екосистем з огляду на сучасні європейські напрями у природоохоронній діяльності. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 22-27.
42. Климчик О. М., Пінкіна Т. В., Пінкін А. А. Впровадження системи інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2018. № 4(45). С. 36-40.
43. Коваленко О.А. Ключник М.А., Чебаненко К.В. Застосування біопрепаратів для обробки насінневого матеріалу пшениці озимої. *Наукові праці. Екологія*. 2015. Вип. 244. Т. 256. С. 74-77.

44. Ковальський В.П., Очеретний В.П., Постолатій М.О. Перспективні технології, сучасні реагенти і матеріали для очищення стічних вод. Збірник тез доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 21-22 березня 2019 р., Одеса, ОНАХТ. Одеса. 2019. С. 54-56.

45. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня». 2002. 622 с.

46. Ковальчук В.А. Розвиток наукових і практичних засад інтенсифікації роботи споруд для флотаційної та біологічної очистки стічних вод м'ясопереробних підприємств: автореф. дис. докт. техн. наук. Рівне, 2011. 36 с.

47. Колесникова О.Д. Структурована вода та її застосування у сільському господарстві. *Інтерактив плюс*. 2016. С. 274-275.

48. Коць С.Я., Моргун В.В., Патица В.Ф. Біологічна фіксація азоту: бобово-різобіальний симбіоз. Т. 1. К.: Логос, 2010. 508 с.

49. Кравченко В.С., Кононенко Л.М., Вишневська Л.В. Біологізація вирощування зернобобових культур в Україні, аналіз та перспектива. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Випуск 92. С. 83-91.

50. Кравченко М.В. Фізико-хімічний аналіз природної питної води різних джерел водопостачання. *Екологічна безпека та природокористування*. 2015. № 3 (19). С. 52-60.

51. Кузнецова С.Ю. Магнітні властивості води. *Успіхи сучасного природознавства*. 2010. № 10. С. 49-51.

52. Курик М.В., Нікітенко А.М. Біоенергоінформаційні властивості води. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. Зб. наук. праць*. Біла Церква. 2000. №. 2. С. 156-159.

53. Лановий Ф.Ф., Нікітенко А.М. Структурування води за допомогою генератора ЕМВ НВЧ. *Електромагнітні випромінювання в біології та практичне використання їх позитивних ефектів*. Біла Церква. 1996. С. 20-22.

54. Левандовський Л.В., Бублієнко Н.О., Семенова О.І. *Природоохоронні технології та обладнання*. Підруч. К.: НУХТ, 2013. 243 с.
55. Лобода Н.С., Сербова З.Ф., Божок Ю.В. Вплив змін клімату на водні ресурси України у сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління А1В). *Український гідрометеорологічний журнал*. №. 15. 2014. С. 149-159.
56. Лященко О.К., Дуняшев Л.В., Дуняшев В.С. Просторова структура води по всій області ближнього порядку. *Журнал структурної хімії*. 2006. № 47. С. 36-53.
57. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. *Новітні агротехнології у рослинництві*. Вінниця. 2017. 588 с.
58. Мазур О.В. Вихідний матеріал для селекції зернобобових культур із підвищеною адаптивністю та зерновою продуктивністю в умовах Лісостепу Правобережного. Монографія, ВНАУ, 2019. 345 с.
59. Макаренко Н.А. Органічна сільськогосподарська продукція: основні вимоги до якості та умов виробництва (науково-методичні рекомендації). 2014. 93 с.
60. Макаренко Н.А., Мала (Сальнікова) А.В., Бондарь В.І. Перехід сільськогосподарського виробництва від традиційного до органічного: наукові та організаційні засади. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6, № 3-4. С. 71-76.
61. Макаренко Н.А., Подзерей Р.В. Наукові основи оцінювання стану сільськогосподарських територій та угідь щодо можливості ведення органічного виробництва. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. № 4 (53). С. 98-101.
62. Максимів Н.Л., Олійник Л.П. Застосування ультразвуку для очищення стічної води у харчовій промисловості. *Львівська політехніка*. 2016. С. 308-314.
63. Малкін Є.С. Фуртат І.Є., Журавська Н.Є., Усачов В.П. Перспективи створення ресурсозберігаючих технологій шляхом магнітної обробки води та

водних розчинів. *Вентиляція, освітлення та водопостачання*. 2014. Вип. 17. С. 120-127.

64. Мальований М.С., Петрушка І.М. Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами: монографія. *Львів: Видво Львівської політехніки*, 2012. 180 с.

65. Масікевич А.Ю., Колотило М.П., Яремчук В.М., Масікевич Ю.Г. Ефективність технічних споруд волокнистого носія «Вія» для очистки поверхневих вод заповідних та антропогенно-навантажених ділянок річкової мережі Покутсько-Буковинських Карпат. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2018. № 45 (1321). С. 173-178.

66. Маслій І.В. Проблеми очистки стічних вод тваринницьких підприємств. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2015. Вип. 10. С. 75-77.

67. Микитенко В.В. Інноваційні підходи до оцінки прогнозування ефективності технологій. *Проблеми науки*. 2002. № 3. С. 12-14.

68. Милованов Є.В. Розвиток органічного агровиробництва в контексті збалансованого землекористування. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2018. Вип. 93. Ч. 2. С. 198-216.

69. Мілюкін М.В., Горбань М.В. Моніторинг та дисперсно-фазовий розподіл хлорорганічних пестицидів у природній воді. *Методи та об'єкти хімічного аналізу*. 2016 № 11(1). С. 25-30.

70. Мулик Т.О. Оцінка впливу сільського господарства на довкілля: регіональний аспект. *ModernEconomics*. 2020. №19(2020). С. 135-142.

71. Національна доповідь. Цілі сталого розвитку України. URL: <http://old.data.gov.ua/passport/e202bd1f-71b0-48b2-87e7-7e4fb1d7e2d5> (дата звернення 19.07.2018).

72. Оверченко Т.А. Створення комплексної технології стабілізаційної обробки води для водоциркуляційних систем: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 21.06.01 – екологічна безпека. Київ, 2017. 23 с.

73. Поржезінський Ю.Г., Рибалка С.І. Нові технологічні рішення в хімічній дегазації води. *Наукові праці НУХТ*. 2009. № 32. С. 5-6
74. Падалко Т.О. Бахмат М.І. Біометричні показники рослин ромашки лікарської залежно від строку сівби і норм висіву в умовах Правобережного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2018. № 101. С. 3-9.
75. Панас Р.П. Сучасні проблеми зниження родючості ґрунтів України і перспективи її відтворення та збереження. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2013. Вип. II (26). С. 102-106.
76. Патент України № 30606. Пристрій для знезараження води, розрідженого мулу та інших рідин електромагнітним полем надвисоких частот. Автор: Сидорук Юрій Кіндратович. Опубліковано: 11.03.2008.
77. Патон Б.Є. Національна парадигма сталого розвитку України. К.: ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2012. 72 с.
78. Пашков А.О. Проблеми забруднення поверхневих, підземних і стічних вод та заходи щодо їх ліквідації і запобігання в Україні. *Безпека життєдіяльності*. 2011. № 4. С. 10-16.
79. Петрушка І.П., Леськів Г.О., Плахтій І.Л. Очищення стічних вод від барвників природними сорбентами. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2003. № 488. С. 230-233.
80. Писаренко В.А., Коковіхін С.В., Іванов І.Т., Тищенко О.П. Методичні рекомендації по застосуванню водозберігаючих режимів зрошення сільськогосподарських культур. Херсон: Айлант, 2002. 32 с.
81. Польовий В.М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: монографія. Рівне: Волинські Обереги, 2007. 320 с.
82. Помазкін В.А. Фізична активація води замішування бетонних сумішей. *Будівельні матеріали*. 2003. № 2. С. 14-16.
83. Порядок встановлення критеріїв якості земель, оцінки їх придатності для виробництва органічної продукції і сировини та визначення

зон такого виробництва, розроблений Кабінетом Міністрів України URL: <http://minagro.gov.ua/node/12447> (дата звернення 11.10.2019).

84. Потабенко М.В., Корніцька О.І. Особливості та передумови розвитку органічного землеробства. *Агроекологічний журнал*. 2007. № 2. С. 34-39.

85. Продукція для АПК. URL:<https://btu-center.com/promisloviy-sektor/> (дата звернення: 10.04.2021)

86. Решетняк О.В., Українець А.М., Закордонський В.П., Яцишин М.М., Ковалишин Я.С. Лабораторні роботи з фізичної хімії. Термохімія. Фазова та хімічна рівновага. Будова речовини: Практикум для студентів хімічного факультету. Львів, 2005. 210 с.

87. Рибалко Ю.В., Бабка Р.В. Екологічна оцінка стабільності та антропогенного навантаження агроландшафтів Чернігівської області. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 21-27

88. Родовенчик Я.Р., Гомеля М.О., Галиш В.І. Комплексні технології сорбційного очищення води від йонів важких металів. Львів: Кондор, 2020. 152 с.

89. Рой І.О. Математичне моделювання ефективності магнітної обробки в процесах очистки природних вод. *Екологія та промисловість*. 2014. № 3 (40). С. 47-52.

90. Ромащенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Київ, 2001. 48 с.

91. Скороход Є.В. Еколого-економічні аспекти сільськогосподарського землекористування на засадах сталого розвитку. *АгроІнКом*. 2012. № 12. С. 85-88.

92. Созінов О.О. Агросфера України у ХХІ столітті. *Вісник НАН України*. 2001. № 10. С. 10-15.

93. Соловій Х.М., Опанасенко В.Г. Стан поверхневих водоем України. Адсорбційні технології очищення вод та стічних вод. Виклики сьогодення.

X Всеукраїнська науково-практична конференція курсантів, студентів, аспірантів та ад'юнктів. Проблеми та перспективи розвитку охорони праці. Львів, 2020. С. 109-110.

94. Сухоставець П.Т. Перспективи використання електроплазмової безреагентної технології для забезпечення якісною питною водою і надійною каналізацією малих міст та сільських населених пунктів. *Винахідник і раціоналізатор*. 2005. № 1. С. 30-33.

95. Тарасович Ю.І. Фізико-хімічні основи застосування природних та модифікованих сорбентів у процесах очищення води. *Хімія та технологія води*. 1998. Т 20. № 1. С. 42-51.

96. Телекало Н.В. Симбіотична діяльність посівів гороху посівного. Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України. Матеріали міжнародної наукової конференції, 11-12 серпня 2016 р. Вінниця. Діло. 2016. С. 82-83.

97. Телекало Н.В. Продуктивність інтенсивних сортів гороху посівного залежно від впливу інокуляції та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу правобережного: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця. 2015. № 20 233 с.

98. Телекало Н.В. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна інтенсивних сортів гороху. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. № 22. С. 78-83.

99. Телекало Н.В. Формування симбіотичної та зернової продуктивності гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2014. Випуск 89. С. 72-79.

100. Урсал В.В., Алмашова В.С., Онищенко С.О. Агроекологічні аспекти вирощування насіння гороху овочевого на півдні України при зрошенні за умов збалансованого природокористування. *Таврійський науковий вісник*. 2007. № 83. С. 23-27.

101. Усанов А.Д., Ребров В.Г., Верхов Д.Г. Вплив змінного низькочастотного магнітного поля на здатність води, що розчиняє. *Біомедична радіоелектроніка*. 2013. № 2. С. 55-58.

102. Усанов Д.А., Постільга А.Е., Усанов А.Д. Зміна діелектричної проникності та тангенсу кута діелектричних втрат води на НВЧ при спільній дії низькочастотного та постійного магнітних полів. *Фізика хвильових процесів та радіотехнічні системи*. 2009. Т. 12. № 1. С. 34-38.

103. Фатєєв А.І., Смірнова К.Б., Семенов Д.О. Оцінка придатності ґрунтів України для органічного землеробства за вмістом мікроелементів. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 4. С. 5-9.

104. Харченко О.В., Прасол В.І., Ільченко О.В. Агроекологічне та екологічне обґрунтування живлення сільськогосподарських культур. Суми: Університетська книга, 2009. 125 с.

105. Хвесик М.А. Теоретико-методологічні засади формування інституціонального середовища водокористування. *Продуктивні сили України*. 2006. № 1. С. 89-99.

106. Хвесик М.А., Головинський І.Л., Яроцька О.В. Водне господарство України в контексті інтеграційних процесів. К.: РВПС України НАН України, 2005. 124 с.

107. Хухлаєв І.І., Коблай С.В., Січкара В.І. Урожайність сортів гороху за умов посухи. *Збірник наукових праць селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва та сортовивчення*. Одеса. 2014. № 23 (63). С. 65-72.

108. Чабанюк Я.В. Екологічна оцінка впливу пестицидів і агрохімікатів на цільові об'єкти навколишнього природного середовища: методичні вказівки. Київ: ДІА, 2013. 62 с.

109. Чекригін П.М. Досягнення та перспективи селекції гороху. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. 2001. С. 145-150.



110. Чекригін П.М. Стійкість сортів гороху до стресових умов вирощування в залежності від морфотипу рослин. *Селекція і насінництво*. 2000. № 84. С. 49-55.
111. Чудовська В.А., Шкуратов О.І., Кипоренко В.В. Еколого-економічний механізм розвитку органічного сільського господарства: теорія і практика: монографія. Київ: ДКС-Центр, 2016. 331 с.
112. Шебанова О.О. Сучасний стан ринку питної води. Фінансові аспекти розвитку держави, регіонів та суб'єктів господарювання: сучасний стан та перспективи: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. 2017. 172 с.
113. Шевченко А.М., Чекригін П.М. Напрямки вдосконалення селекції гороху. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 31-32.
114. Шикула М.К., Петренко Л.Р. Математична модель прогнозування балансу гумусу при переході до біологічного землеробства. *Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні*. 2000. С.127-137.
115. Штепа В.П. Обґрунтування алгоритму експериментально аналітичних досліджень режимів електротехнічної очистки стічних вод агропромислових об'єктів з метою побудови енергоефективних систем управління. *Енергетика і автоматика*. 2014. № 2. С. 62-71.
116. Щербак В.І. Оцінка потенційних і наявних загроз екологічному стану, якості води і біорізноманіттю різнотипних водойм і водотоків мегаполіса. *Інтегроване управління водними ресурсами*. 2013. № 1. С. 26-39.
117. Яновська Е.С., Затовський Е.С., Слободяник М.С. Наукові основи безвідходної технології доочищення промислових стічних вод від сумішей іонів важких металів. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2008. № 5. С. 50-54.
118. Яцентюк Ю.В. Водогосподарські антропогенні парагенетичні ландшафтні системи. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2013. № 3-4. С. 147-152.

119. Яцук І.П. Наукові дослідження з моніторингу та обстеження сільськогосподарських угідь України: за результатами X туру (2011-2015 рр.). Київ, 2017. 66 с.
120. Ahmed M.B., Zhou J.L., Ngo H.H., Guo W., Chen M. Progress in the preparation and application of modified biochar for improved contaminant removal from water and wastewater. *Bioresource Technology*. 2016. Vol. 214. P. 836-851.
121. Chaplin M.F. Water: its importance to life. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 2001. P. 54-59.
122. Chibowski E.A. Magnetic water treatment-a review of the latest approaches. *Chemosphere*. 2018. P. 54-67.
123. Ebrahim A.S. Biological effects of magnetic water on human and animals. *Biomed. Sci*. 2017. P 78.
124. Fabian P. Alternative Irrigation Methods: Structured Water in the context of a Growing Global Food Crisis due to Water Shortages. *Undergraduate Honors Theses*. 2014. P. 182-189.
125. Gilani A., Kermanshahi H., Gholizadeh M. and Golian A. Agricultural water management through magnetization of irrigation water. *Agric*. 2017. P. 23-27.
126. 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.
127. Kozyrskyi V., Savchenko V., Sinyavsky O. Presowing Processing of Seeds in Magnetic Field. Handbook of Research on Renewable Energy and Electric Resources for Sustainable Rural Development. *IGI Global*. 2018. P. 576-620.
128. Lima I.M., Boateng A.A., Klasson K.T. Physicochemical and adsorptive properties of fast-pyrolysis bio-chars and their steam activated counterparts. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*. 2010. Vol. 85. P. 1515-1521.

129. Loboda O, Goncharuk V. (2010) Theoretical Study on Icosahedral Water Clusters. *Chemical Physics Letters*. 2010. Vol. 484 (4–6). P. 144-147.
130. Michaelides A., Morgenstern K. Ice nanoclusters at hydrophobic metal surfaces. *Nature Mater*. 2007. № 6. P. 597-601.
131. Nair V., Vinu R. Peroxide-assisted microwave activation of pyrolysis char for adsorption of dyes from wastewater. *Bioresource Technology*. 2016. Vol. 216. P. 511-519.
132. Nauta K., Miller R.E.. Formation of cyclic water hexamer in liquid helium: The smallest piece of ice. 2000. № 287. P. 293-295.
133. Nogueira J. R., Pinheiro M.G., Engracia Filho J.R. 2013. Effects of magnetic treated water on serum concentration parameters and fat thickness. *Bol. Industria Anim*. 2013. № 70. P. 158-166.
134. Pang X.F. Molecular structures of water and its features. Water: molecular structure and properties. *World Scientific Publishing*. 2014. P. 88.
135. Pang X., and Deng B. Investigation of magnetic-field effects on water. *Electromagn. Devices, ASEMD*. 2009. P. 278-28.
136. Ragab A., Mahmoud M. Effect of magnetic treated water on productive and reproductive performance of balady rabbit does and their offspring. *Nutr. Feed*. 2015. P. 383-393.
137. Rajapaksha A.U., Vithanage M., Lee S.S., Seo D.C., Tsang D.C., Ok Y.S. Steam activation of biochars facilitates kinetics and pH-resilience of sulfamethazine sorption. *Journal of Soils and Sediments*. 2015. Vol. 16. P. 889-895.
138. Relationship between water, sanitation, hygiene, and nutrition: what do Link NCA nutrition causal analyses say? J. Dodos, B Mattern, J. Lapègue, M. Altmann, M. Ait Aissa, *Waterlines*. V. 36. Issue 4. P. 511-519.
139. Sosinovich V.A., Babenko V.A., Chorny A.D., Zhukova Yu.V. PDF modeling of mixing in homogeneous turbulent flow. Minsk: HMTI Press, 2004. 182 p.

140. Structured water research document. URL: <http://agrifrequencies.com/wp-content/uploads/2018/04/Research-doc-Structured-water.pdf> (дата звернення: 11.06.2019).
141. Structured water: the basis of vital life. URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2014ApSS..315..279Z/abstract> (дата звернення: 20.04.2019).
142. Structured water: the history, science and form for life. URL: <https://www.ahava528.com/wp-content/uploads/2018/04/Structured-water-history-science-and-form-for-life-2-.pdf> (дата звернення: 10.09.2019).
143. Symanowicz B., Kalembasa S., Toczko M. Zmiany zawartości wybranych makroelementów w *Pisum sativum* l. i w glebie pod wpływem zróżnicowanego nawożenia potasowego. *Acta Agrophysica*. 2015. 22(3). P. 311-321
144. Szwejkowska B. Wpływ intensywności uprawy grochu siewnego na zawartość i plon białka. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 4(1). 2005. 153-161.
145. Tokmachev A.M., Tchougreeff A.L., Dronskowski R.M. (2010) Hydrogen-Bond Networks in Water Clusters (H<sub>2</sub>O)<sub>20</sub>: An Exhaustive Quantum-Chemical. *European Journal of Chemical Physics and Physical Chemistry*. 2010. Vol. 11(2). P. 384-388.
146. Toledo E. J., Ramalho T. C, Magriotis Z. M. Influence of magnetic field on physical-chemical properties of the liquid water: insights from experimental and theoretical models. *Mol. Struct.* 2008. P. 409-415
147. Tulbek M.C., Lam Y., Wang P., Asavajaru A. Pea: A Sustainable Vegetable Protein Crop. *Sustainable Protein Sources*. 2017. P. 145-164.
148. Vann R. A., Reberg-Horton S. C., Castillo M. S., Mirsky S. B. and McGee R. J. Winter Pea Cultivar. Breeding Line Screening for Grain Crop Potential in the Southeastern United States. *Agronomy journal*. July-August 2018. Vol. 110. Issue 4. P. 1217-1225.

149. Zhang L., Garneau M.G., Majumdar R. [et al.]. Improvement of pea biomass and seed productivity by simultaneous increase of phloem and embryo loading with amino acids. *Plant J.* 2015. № 81(1). P. 134.

150. Zhang Y.J., Xing Z.J., Duan Z.K., Li, M., Wang Y. Effects of steam activation on the pore structure and surface chemistry of activated carbon derived from bamboo waste. *Applied Surface Science.* 2014. Vol. 315. P. 279-286.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Умови досліджень

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводилися комплексно, у різних середовищах, у лабораторних та польових умовах відкритого та захищеного ґрунту.

Лабораторні дослідження проводилися на базі Хіміко-бактеріологічної лабораторії Комунального підприємства «Вінницяоблводоканал»; Вінницькій філії Інституту охорони ґрунтів України, Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України; Науково-вимірювальної агрохімічної лабораторії та Лабораторії моніторингу довкілля кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету.

Дослідження в умовах захищеного ґрунту проводилися у Навчальній теплиці кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Вінницького національного аграрного університету.

Теплиця розташована на території Ботанічного саду «Поділля» Вінницького національного аграрного університету. Ботанічний сад розміщується в районі музею-садиби Пирогова, на окраїні міста Вінниці і входить до західного району. Загальна площа ботанічного саду «Поділля» складає 71,3 га. У північному масиві розміщені дослідні ділянки, плодово-ягідний розсадник, експозиційна ділянка для квіткових рослин, біостаціонар та тепличне господарство для вирощування овочевих і квіткових рослин. Південний масив має ландшафтний характер [22].

Характеристики теплиці: за проектом, площа теплиці становить 1000 м<sup>2</sup> при довжині 154 м, ширині арки 6,8 м і висоті 2,7 м. Каркас теплиці виготовлено з напівовальних арок, вигнутих з труб діаметром 2,5 см. З внутрішнього боку трубчасті арки армовані дротом діаметром 6 мм. Арки розміщені через 2,8 м одна від одної і прикріплені до бетонних фундаментів,

з яких випущені стержні металевої арматури. По окружності арок з внутрішнього боку через проміжки 40-50 см уздовж теплиці натягнуто паралельно один одному дроти діаметром 2,5 мм, які закріплені на кожній арці [22].

Польові дослідження проводили на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету, яке розташоване у центральній частині Вінницької області. Територія дослідного поля має рівний рельєф. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірими лісовими ґрунтами, які за морфологічними ознаками займають проміжне місце між ясно- і темно-сірими опідзоленими ґрунтами. Глибина орного шару ґрунту – 30 см, середньо-суглинкового гранулометричного складу, грудочкуватої структури. Його щільність знаходиться в межах  $1,32\text{--}1,40\text{ г/см}^3$  [22].

За даними агрохімічного обстеження орний шар ґрунту має такі фізико-хімічні показники: вміст гумусу (за Тюрінім) становить 2,06%, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) 62 мг/кг, рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим), відповідно – 149 і 80 мг/кг ґрунту, рН сольової витяжки 5,9. Гідролітична кислотність становить – 1,14 мг-екв./100 г ґрунту [22].

Погодні умови в період сівби 2019 року характеризувалися підвищеним температурним режимом (на  $2,1^\circ\text{C}$  в порівнянні до середніх багаторічних даних) (табл. 2.1) та високим вологозабезпеченням у травні (152,3 мм за норми 66,0 мм) (табл. 2.2). Це був теплий рік за період метеорологічних спостережень. За даними Вінницької метеорологічної станції характерні такі показники середньомісячної та середньорічної температури повітря і кількості опадів. Температура повітря змінювалася до середньобагаторічних як за місяцями, так і роками досліджень. Середньомісячна температура повітря за 2018-2021 рр. коливається від  $21,6^\circ\text{C}$  у червні 2019 року, до  $-4,9^\circ\text{C}$  у січні 2018.

Загалом протягом квітня–липня 2018-2021 рр. температура була дещо вищою порівняно із середніми багаторічними даними.

Таблиця 2.1

**Температура повітря в роки проведення досліджень, °С**  
**(за даними метеостанції м. Вінниця)**

Місяць	Середня багаторічна температура повітря, °С	2018 р.	Відхилення від середніх багаторічних температур, °С	2019 р.	Відхилення від середніх багаторічних температур, °С	2020 р.	Відхилення від середніх багаторічних температур, °С	2021 р.	Відхилення від середніх багаторічних температур, °С
Січень	-4,9	-2,6	2,3	-4.8	0,1	+0.2	5,1	-2,5	2,4
Лютий	-3,6	-4,1	0,5	+0.7	4,3	+1.8	5,4	-3,8	-0,2
Березень	+0,9	-1,9	2,8	+4.6	3,7	+5.2	4,3	+1,6	0,7
Квітень	+8,5	+13,3	4,8	+9.2	0,7	+9.2	0,7	+7	1,5
Травень	+14,3	+17,5	3,2	+15.5	1,2	+11.6	-2,7	+13,4	-0,9
Червень	+17,6	+19,3	1,7	+21.6	4	+20.2	2,6	+19,3	1,7
Липень	+18,8	+19,8	1	+19.1	0,3	+20.4	1,6	+22,4	3,6
Серпень	+18,4	+21,1	2,7	+20.3	1,9	+20.5	2,1	+19,2	0,8
Вересень	+14,1	+15,5	1,4	+15.2	1,1	+17.3	3,2	+14,7	0,6
Жовтень	+8,6	+10	1,4	+10.2	1,6	+12.3	3,7	7,2	-1,4
Листопад	+2,7	+0,3	2,4	+5.2	2,5	+3.5	0,8	4,7	2
Грудень	-1,8	-2,4	0,6	+2.1	3,9	-0.1	1,7	1,7	3,5
За рік	7,8	8,8	2	9,9	2,1	10,2	2,4	8,7	1,2



Плюсові температури наступали в III декаді лютого 2019 – 2020 рр. і продовжували зберігатися впродовж березня. Істотне підвищення температури повітря спостерігалось з березня місяця  $+4,6$  та  $+5,2$  °С тепла у 2019-2020 рр., що було вищим на  $3,7$  та  $4,3$  °С, відповідно до показників середньо-багаторічної температури повітря, а у 2018 році у березні спостерігається відхилення від середніх багаторічних температур на  $-1,9$  °С.

Самий жаркий був серпень 2018 року, де показники були вищі від середньо-багаторічних на  $2,1$  °С та у серпні 2020 року де перевищення було на  $2,1$  °С, також вищі показники температурного режиму спостерігалися в осінні місяці. В листопаді 2019 року середня температура повітря становила  $+5,2$  °С, що перевищувало багаторічні показники на  $2,5$  °С.

Середня температура грудня у 2019 році відмічена  $+2,1$  °С тепла, що у відхиленні в порівнянні з середньо-багаторічною температурою повітря становить  $3,9$  °С.

Максимальна кількість опадів було у червні 2018 р. –  $186,2$  мм, а середньобагаторічна норма –  $84$  мм. Це перевищує середньобагаторічну суму опадів на  $102,2$  мм. Найменш вологозабезпеченими були серпень 2019 та 2021 року – відповідно  $9,0$  та  $6,2$  мм. Гідротермічні умови вегетаційних періодів за роки проведення досліджень різнилися між собою.

У третій декаді листопада спостерігали припинення осінньої вегетації рослин за зниження температури до мінус  $1,6$  °С. Річна кількість опадів, не суттєво відрізнялася від середньо-багаторічних показників та компенсувалася змінними даними середньодобових температур внаслідок помірних змін клімату.

В цілому впродовж усіх років проведення досліджень погодні умови були задовільними для росту і розвитку дослідних посівів, що проводили в умовах відкритого ґрунту. Лише певний вплив на ефективність застосування структурованої води на посівах відкритого ґрунту мали зливові опади, що за сумою суттєво переважали середньомісячну норму і обмежували проведення поливу та оприскування посівів водою.

Таблиця 2.2

**Атмосферні опади в роки проведення дослідження, мм  
(за даними метеостанції м. Вінниця)**

Місяці	Сума опадів, мм								Середньо-багаторічні опади, мм
	2018 р.	Відхилення від середніх багаторічних	2019 р.	Відхилення від середніх багаторічних	2020 р.	Відхилення від середніх багаторічних	2021 р.	Відхилення від середніх багаторічних	
Січень	15,8	-10,2	59,2	33,2	16,2	-9,8	63,6	37,6	26
Лютий	36,2	9,2	28,4	1,4	39,8	12,8	59,3	32,3	27
Березень	56,7	28,7	18,9	-9,1	18,1	-9,9	63,2	35,2	28
Квітень	14,7	-31,3	36,4	-9,6	32,1	-13,9	34,2	-11,8	46
Травень	13,8	-52,2	144,4	78	152,3	86,3	101,6	35,6	66
Червень	186,2	102,2	89,1	5,1	66,7	-17,3	83,1	-0,9	84
Липень	86,6	1,6	40,0	-45	27,8	-57,2	35,3	-49,7	85
Серпень	22,4	-46,6	9,0	-60	28,4	-40,6	52,5	-16,5	69
Вересень	38,5	-11,5	27,7	-22,3	47,1	-2,9	21,8	-28,2	50
Жовтень	30,9	-9,1	23,8	-16,2	74,7	34,7	1,4	-38,6	40
Листопад	17,3	-20,7	20,7	-17,3	26,3	-11,7	12,1	-25,9	38
Грудень	47	15	38,2	6,2	37,7	5,7	59,1	27,1	32
За рік	566,1	-24,9	535,8	-55,2	567,2	-23,8	587,2	3,8	591

Такими були червень 2018 року, коли випало 186,2 мм вологи, що становило 222% від норми, травень 2019 року з сумою опадів 144,4 мм, що склало 219% норми, травень 2020 р. з сумою опадів 152,3 мм або 231% та травень 2021 р. – 101,6 мм або 154% від середньобагаторічного показника.

## **2.2. Програма і методика досліджень**

Програма проведення досліджень за темою дисертації охоплювала напрямки впливу структуризації води на зміну структури її молекули, гідрохімічного складу води та її очистки при використанні структуризації для відновлення стічних вод АПК, впливу на схожість насіння, ріст, розвиток, стійкість рослин до шкідників, хвороб та бур'янів, урожайність та якість насіння гороху, зміну показників агроекологічного стану ґрунту. Загальна програма досліджень представлена на рис. 2.1.

Дослідження проводилися за кількома напрямками. Зокрема за впливом структуризації на структуру молекулярних решіток води. Для цього проводили лабораторні дослідження у лабораторії моніторингу довкілля кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету. Використовували два мікроскопи з різною збільшувальною здатністю. Для цього розглядали вигляд молекул води до та після структуризації із виведенням зображення на екран. Мікроскопи використовувалися з такими характеристиками: перший – збільшення 40 крат, робоча відстань 0,6 мм; другий – збільшення в 500 крат.

Наступним етапом було визначення показників гідрохімічного складу води до та після структуризації. Для цього проводили лабораторні дослідження у Хіміко-бактеріологічній лабораторії Комунального підприємства «Вінницяоблводоканал». Схема цих досліджень представлена у табл. 2.3.

Зразки води відбирали з річки Південний Буг в межах Вінницького району Вінницької області. Структуризацію води проводили перед

проведенням аналізу, використовуючи структуризатор «Ojas». Воду для дослідження відбирали в об'ємі 1 літр.

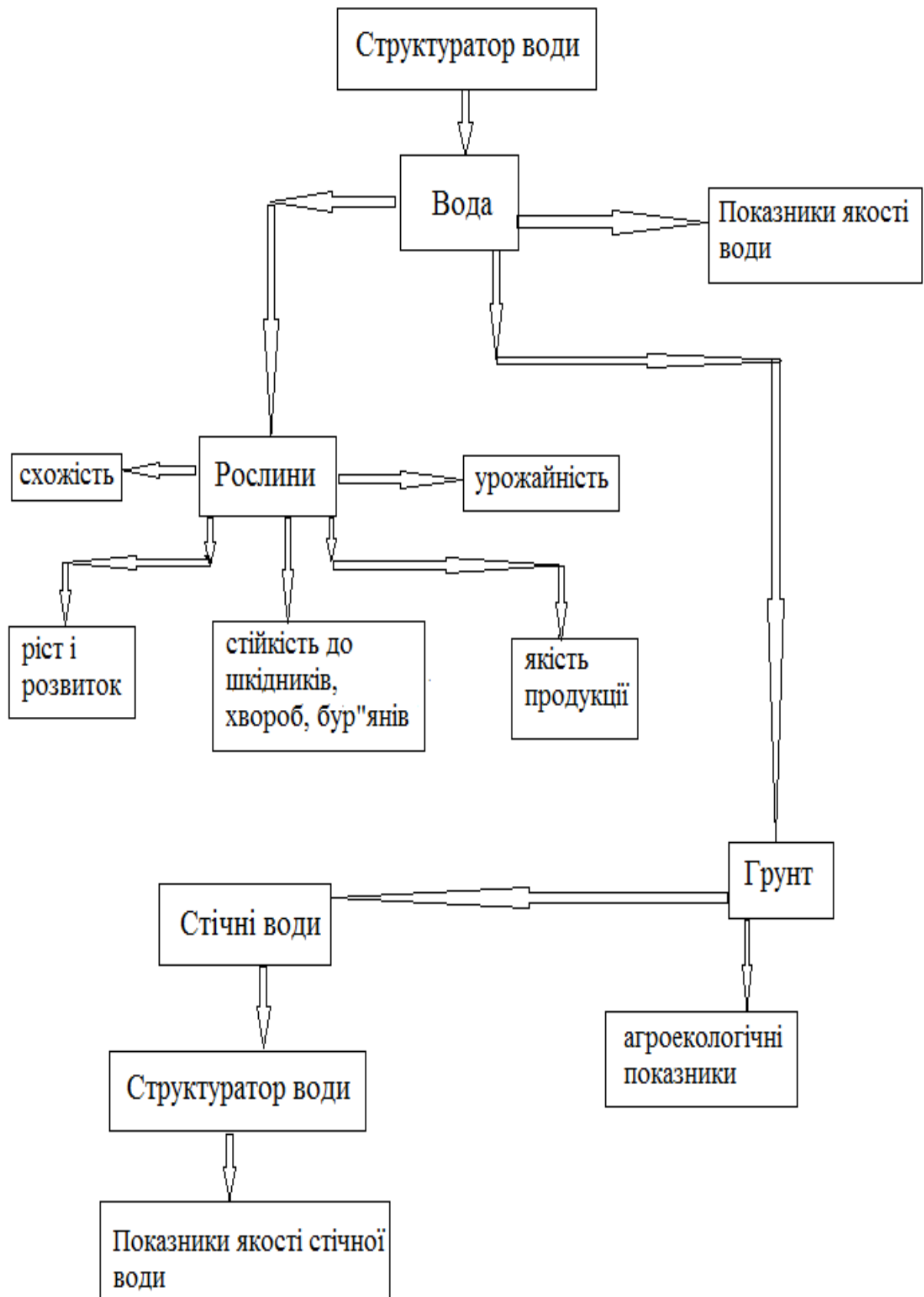


Рис. 2.1. Програма досліджень

Таблиця 2.3

**Схема лабораторних досліджень якості води при структуризації**

Чинник А Спосіб підготовки води	Чинник В Показники дослідження
Без структуризації води – контроль	Смак та присмак
Структуризація води	Водневий показник (рН)
	Загальна жорсткість
	Хлориди
	Нітрати
	Амоній
	Електролітична провідність

Дослідження проводили із зразками води у чотирьох повторностях до та після їх структуризації. Визначали такі показники якості води: смак і присмак води; водневий показник рН; загальну жорсткість; хлориди; нітрати; амоній та електричну провідність.

Наступним етапом були лабораторні дослідження у лабораторії моніторингу довкілля кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету. Схема досліджень передбачала вивчення структуризації води на показники енергії проростання, схожості насіння редису та проходження їх рослинами початкових етапів росту і розвитку (табл. 2.4.).

Таблиця 2.4

**Схема лабораторних досліджень проростання насіння редису**

Чинник А Спосіб підготовки води	Чинник В Показники початкового росту і розвитку рослин редису
Без структуризації води – контроль	Енергія проростання насіння
Структуризація води	Лабораторна схожість насіння
	Настання фаз росту і розвитку

Дослідження проводилися у контрольованих умовах температурного режиму із насиченням вологою згідно представленої схеми у ємностях по 100 насінин у чотирьох повтореннях.

Лабораторні дослідження якості стічних вод АПК проводили у Хіміко-бактеріологічній лабораторії Комунального підприємства «Вінницяоблводоканал» із зразками води до та після структуризації у чотирьох повтореннях. Схема цих досліджень представлена у табл. 2.5.

Таблиця 2.5

**Схема лабораторних досліджень очистки стічних вод АПК методом структуризації**

Чинник А Спосіб підготовки води	Чинник В Показники дослідження
Без структуризації води – контроль	Біохімічне споживання кисню, БСК <sub>5</sub>
Структуризація води	Водневий показник рН
	Завислі речовини
	Хлориди
	Азот амонійний
	Нітрати
	СПАР
	Перманганатна окиснюваність
	Прозорість

Відбір проб стічної води проводили на річці Воронка південніше селища міського типу Вороновиця Вінницького району Вінницької області. Річка Воронка бере початок біля села Комарів Вороновицької ОТГ, протікає через смт Вороновицю, села Чаульське, Шендерів, Потуш. Впадає у Південний Буг. Це невелика річка довжиною 25 км. Площа водозбірного басейну становить 332 км<sup>2</sup>. Похил річки складає 0,9 м/км. Долина коритоподібна, заплава шириною до 150 м, місцями заболочена. Річище помірно звивисте, шириною 2-5 м.

У Вороновиці працюють сільськогосподарські підприємства, що можуть забруднювати воду річки: ПОСГП «Лан» (рослинництво), СФГ «Агро-ПММ» (рослинництво і тваринництво), ПП «УкрВінПостач» (рослинництво), СФГ «Одарочка» (рослинництво), СФГ «Юлія-Ш» (рослинництво), ПП «Біо-Тех» (рослинництво і тваринництво), ТОВ «П/Ф Поділля» (рослинництво і тваринництво). Також у Вороновиці працюють підприємства переробної галузі, що здійснюють скид стічних

вод: Вороновицьке хлібоприймальне підприємство, ПП «Михалич і Ко» (переробка молока і виготовлення макаронної продукції), птахофабрика «Поділля», Степанівський цукровий завод (не діючий), Вороновицький плодоконсервний завод (не діючий).

Структуризацію води проводили структуризатором «Ojas». Воду об'ємом 1 дм<sup>3</sup> для дослідження відбирали до та після проведення структуризації. Визначали показники стічних вод: біохімічне споживання кисню БСК<sub>5</sub>, водневий показник рН, завислі речовини, хлориди, азот амонійний, нітрати, СПАР, перманганат на окиснюваність, прозорість.

Польові дослідження за темою дослідів «Ріст, розвиток, урожайність і якість продукції гороху залежно від обробки його посіву структуризованою водою» проводили за схемою, представленою у таблиці 2.6.

*Таблиця 2.6*

**Схема дослідів впливу структуризованої води на ріст, розвиток і урожайність гороху**

Чинник А Спосіб обробки посівів гороху водою	Чинник В Показники посівів гороху
Без обробки посіву водою (контроль)	Вегетаційний період
Обприскування посіву структуризованою водою	Густота рослин
Обприскування посіву звичайною водою	Висота рослин
Полив посіву структуризованою водою	Ураження хворобами
Полив посіву звичайною водою	Пошкодження шкідниками
	Забур'яненість посіву
	Урожайність

Дослідження проводилися впродовж 2019-2021 рр. на дослідних ділянках Вінницького національного аграрного університету в межах відкритої стаціонарної теплиці без накриття з вільним надходженням

опадів та з централізованим підведенням води. Закладали дрібно ділянковий дослід з обліковою площею ділянки 4 м<sup>2</sup> у 5-ти повтореннях. Програмою досліджень передбачалось вивчити вплив застосування структуризованої води на особливості росту, розвитку і формування урожаю зерна гороху. Для цього закладали 5 варіантів: 1 – без обробки посіву гороху водою (контроль); 2 – обприскування посіву структурованою водою; 3 – обприскування посіву звичайною водою; 4 – полив посіву структурованою водою; 5 – полив посіву звичайною водою.

Обробку посівів гороху проводили три рази впродовж вегетаційного періоду: 1 – у фазі трьох листків гороху; 2 – у фазі стеблуння; 3 – у фазі бутонізації. Обприскування проводили ранцевим обприскувачем з витратою води 200 л/га. Полив проводили способом дощування поливалкою з дозою поливу 300 м<sup>3</sup>/га за один раз. Структуризацію води здійснювали встановленням структуризуючого пристрою на трубу централізованої подачі води з наступним її заповненням обприскувача або поливалки. Обприскування і полив проводили у вечірній час за сухої погоди. Використовували структуризатор води «Оджас».

Висівали сорт гороху Албум. Урожайність сорту становить 2,96-3,78 т/га. Тривалість періоду вегетації складає близько 82-84 діб. Висота рослини – 63,6-72,5 см. Стійкість до вилягання – 6,6-7,4 балів. Стійкість до обсіпання – 8,2-8,5 балів. Стійкість до посухи – 8,7-8,8 балів. Придатність сорту до механізованого збирання – 7,8-8,8 балів. Стійкість проти пероноспорозу – 8,5-8,7 балів. Стійкість проти кореневої гнилі – 8,6-8,8 балів. Стійкість проти аскохітозу – 7,8-8,5 балів. Стійкість проти антракнозу – 8,3-8,4 балів. Вміст білка – 24,4-24,8%. Висота прикріплення нижнього боба – 40-45 см. Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Високопридатний сорт для механізованого збирання.

Сівбу гороху проводили ручним способом у середині квітня. Спеціальних заходів захисту посіву гороху від шкідників і хвороб не



проводили. Здійснювали одноразове ручне прополювання від бур'янів. Урожай збирали вручну із зважуванням зерна.

Грунт на дослідній ділянці стаціонарної теплиці – насипний, чорноземний.

Хімічний склад насіння гороху визначали за схемою, представленою у таблиці 2.7.

*Таблиця 2.7*

**Схема дослідження хімічного складу насіння гороху**

Чинник А Спосіб обробки посівів гороху водою	Чинник В Показники якості насіння гороху
Без обробки посіву водою (контроль)	Сирий протеїн
Обприскування посіву структурованою водою	Сирий жир
Полив посіву структурованою водою	Сира клітковина
Полив посіву звичайною водою	Сира зола
	Безазотисті екстрактивні речовини

Хімічний склад насіння гороху у абсолютно-сухій речовині визначали у атестованій на підтвердження технічної компетентності при проведенні вимірювань у відповідності до вимог ДСТУ ISO 10012:2005 «Система керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання» Лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН за показниками: сирий протеїн, сирий жир, сира клітковина, сира зола, безазотові екстрактивні речовини.

Агроєкологічний стан ґрунту після вирощування гороху з внесенням структурованої води визначали за схемою, приведеною у таблиці 2.8. Визначали у ґрунті вміст гумусу, азоту легкогідролізованого, фосфору рухомого, калію обмінного, реакцію ґрунтового розчину рН, гідролітичну кислотність, важкі метали, рухомі форми: свинець, кадмій та вологість.

Агроекологічний аналіз ґрунту проводили у атестованому відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 Випробувальному центрі Вінницької філії Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України».

Таблиця 2.8

### Схема агроекологічного аналізу ґрунту

Чинник А Спосіб обробки посівів гороху водою	Чинник В Агроекологічні показники ґрунту
Без обробки посіву водою (контроль)	Гумус
Обприскування посіву структурованою водою	Азот легкогідролізований
Полив посіву структурованою водою	Фосфор рухомий
Полив посіву звичайною водою	Калій обмінний
	Реакція ґрунтового розчину, рН
	Гідролітична кислотність
	Свинець рухомий
	Кадмій рухомий
	Волога

Визначали наступні показники якості води:

- відбір проб води з річки здійснювали згідно ДСТУ ISO 5667-2:2003. Якість води. Відбір проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб [14];
- загальну жорсткість – титриметричним методом за ISO 6059 [16];
- водневий показник рН – колориметричним методом згідно ДСТУ 4077-2001. Якість води. Визначення рН (ISO 10523:1994, MOD) [4];
- вміст хлоридів, нітратів, амонію – за ДСТУ ISO 6778-2003. Якість води. Визначання амонію. Потенціометричний метод (ISO 6778:1984, IDT) [17];
- електролітичну провідність, смак та присмак – за п'ятибальною шкалою, згідно з ГОСТ 3351-74 [14];
- біохімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>) – за ДСТУ ISO 5815-1:2009. Якість води. Визначення біохімічного споживання кисню після n діб [15];

- завислі речовини – за КНД 211.1.4.039-95. Методика гравіметричного визначення завислих (суспендованих) речовин в природних і стічних водах [18];

- вміст хлоридів у стічних водах – за ДСТУ ISO 4079-2001. Якість води. Визначання загального вмісту хлоридів. Титрування нітратом срібла із застосуванням хромату як індикатора (метод Мора) (ISO 9297:1989, MOD) [5];

- визначення азоту амонійного у стічних водах – за ДСТУ ISO 5664:2007. Якість води. Визначення амонію. Метод дистиляції та титрування (ISO 5643:1984, IDT) [13];

- визначення нітратів – за ДСТУ ISO 4078-2001. Якість води. Визначення нітрату спектрометричним методом із застосуванням сульфосаліцилової кислоти (ISO 7890-3:1998, MOD) [4];

- визначення СПАР – за ДСТУ ISO 7875-1:2012. Якість води. Визначення поверхнево-активних речовин. Метод визначення вмісту аніонних поверхнево-активних речовин вимірюванням індексу метиленового блакитного (МБАР) (ISO 7875-1:1996, IDT + ISO 7875-1:1996/Cor.1:2003, IDT) [18];

- визначення перманганатної окиснюваності – за окисненням речовин-відновників у пробі води калій перманганатом у сульфатнокислому середовищі (метод Кубеля) [14];

- визначення прозорості води – за допомогою диску Секкі [14].

Проводили наступні обліки і спостереження з рослинами гороху і редису:

- схожість та енергію проростання насіння – у чашках Петрі по 100 насінин у чотирьох повтореннях при фіксованій температурі [21];

- тривалість вегетаційного періоду від сходів до настанням збиральної стиглості у 75% рослин [2];

- густоту рослин визначали в кінці вегетації на закріплених майданчиках площею 1 м<sup>2</sup> [20];

- ураження посівів гороху найпоширенішими хворобами (борошниста роса, несправжня борошниста роса) – перед збиранням урожаю за відсотком ураженої поверхні за шкалою [20];

- пошкодження зерен у бобах гороховою плодожеркою і гороховою зернівкою – перед збиранням за відсотком пошкоджених зерен [1];

- забур'яненість посіву в кінці вегетації – кількісним методом [20].

- обраховували кількість бобів на одній рослині; кількість насінин в одному бобі [20];

- масу тисячі насінин визначали способом зважування [20];

- урожайність зерна визначали зважуванням зерна з усієї облікової ділянки з переведенням в 1 га та до стандартної вологості насіння [20].

Проводили хімічний аналіз насіння гороху за показниками:

- сирий протеїн – методом К'ельдаля [2];

- сирий жир – методом Рушковського за кількістю знежиреного залишку [2];

- сиру клітковину – методом Геннеберга і Штомана у модифікації ЦІНАО згідно ДСТУ ISO 21415-2:2009 [2];

- сиру золу – методом сухого оголення [2];

- безазотові екстрактивні речовини – способом розрахунку [21].

Агроекологічні показники ґрунту визначали методами:

- гумус – за ДСТУ ISO 10390: 2007 [19];

- азот легкогідролізований – за методом Корнфілда згідно ДСТУ 7863: 2015 [10];

- рухомий фосфор та обмінний калій – за методом Чірікова згідно ДСТУ 4115:2002 [6];

- реакцію ґрунтового розчину рН – за ДСТУ ISO 10390-2007 [12];

- гідролітичну кислотність – за ДСТУ 7537-2014 [10];

- рухомий свинець – за ДСТУ 4770.9-0007 [8];

- рухомий кадмій – за ДСТУ 4770.3-0007 [8];

- вологу – термостатно-ваговим методом [9].

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. В цілому впродовж усіх років проведення досліджень погодні умови були задовільними для росту і розвитку дослідних посівів, що проводили в умовах відкритого ґрунту. Лише певний вплив на ефективність застосування структурованої води на посівах відкритого ґрунту мали зливові опади, що за сумою суттєво переважали середньомісячну норму і обмежували проведення поливу та оприскування посівів водою.

2. Дослідження проводилися в умовах відкритого та закритого ґрунту, а також у лабораторних умовах.

3. Програма та методика досліджень, що застосовувалася – була загальноприйнятною.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Директива Ради 91/676/ЄЕС від 12 грудня 1991 року «Про захист вод від забруднення, спричиненого нітратами з сільськогосподарських джерел». Режим доступу: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962) (дата звернення 19.09.2021).

2. Дідора В.Г. Методика наукових досліджень в агрономії. Київ, 2013. 264 с.

3. ДСТУ 180-5667-6-2001 «Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб води з річок та інших водотоків». К.: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.

4. ДСТУ 4078-2001. Якість води. Визначання нітрату. Частина 3. Спектрометричний метод із застосуванням сульфосаліцилової кислоти (ISO 7890-3:1998, MOD). К.: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.

5. ДСТУ 4079-2001 Якість води. Визначання загального вмісту хлоридів. Титрування нітратом срібла із застосуванням хромату як індикатора (метод Мора) (ISO 9297:1989, MOD) К.: Держспоживстандарт України, 2006. 10 с.

6. ДСТУ 4115: 2002. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. [Чинний від 2002-06-27]. Київ, 2002. 6 с. (Інформація та документація).

7. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2008.01.01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.

8. ДСТУ 4770.1:2007 – ДСТУ 4770.9: 2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009.01.01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 117 с.

9. ДСТУ 7537:2014 Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності. [Чинний від 2015.01.01]. К. Мінекономрозвитку України, 2015. 10 с.
10. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфілда. [Чинний від 2001-06-27]. Київ, 2004. 22 с.
11. ДСТУ ISO 10381-1:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб. [Чинний від 2006.04.01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 36 с.
12. ДСТУ ISO 10390: 2005. Якість ґрунту. Визначення рН [Чинний від 2002-04-01]. Київ, 2003. 8 с. (Інформація та документація).
13. ДСТУ ISO 5664:2007. Якість води. Визначення амонію. Метод дистиляції та титрування (ISO 5643:1984, IDT). К.: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.
14. ДСТУ ISO 5667-2:2003. Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Постанови щодо проекту програм проведення відбирання проб. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 17 с.
15. ДСТУ ISO 5815-1:2009. Качество воды. Определения биохимического потребления кислорода после пяти дней (БСКп). Часть 1. Метод разведения и посева с добавлением алиптиосечовины. Поправка. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 16 с.
16. ДСТУ ISO 6059:2003 (ISO 6059-1984, IDT). Визначення сумарного вмісту калію та магнію. Титрометричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти. К., 2004. 6 с.
17. ДСТУ ISO 6778:2003 Якість води. Визначання амонію. Потенціометричний метод (ISO 6778-1984, IDT). Київ: Держспоживстандарт, 2004. 10 с.
18. ДСТУ ISO 7875-1:2012. Якість води. Визначення поверхнево-активних речовин. Частина 1. Метод визначення вмісту аніонних поверхнево-активних речовин вимірюванням індексу метиленового

блакитного (МБАР) (ISO 7875-1:1996, IDT + ISO 7875-1:1996/Cor.1:2003, IDT). К.: Держспоживстандарт України, 2012. 12 с.

19. ДСТУ ISO 10390: 2007. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT). [Чинний від 2001-06-27]. Київ, 2004. 22 с.

20. Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332 с.

21. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.



## РОЗДІЛ 3

### ЗМІНА ЯКІСНИХ І КІЛЬКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ ВОДИ ПРИ ЇЇ СТРУКТУРИЗАЦІЇ

#### 3.1. Спосіб структуризації води методом активації

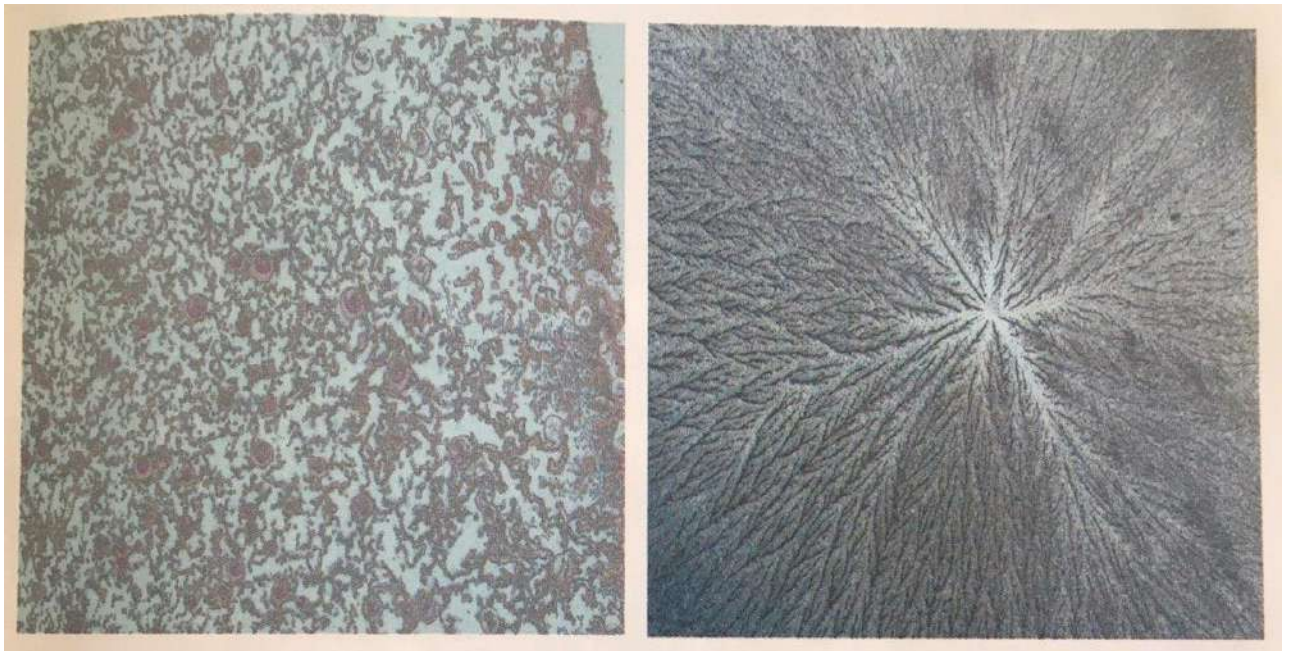
Інноваційним способом покращення якості та екологічної безпечності води є її структуризація. Серед великої кількості способів структуризації води є використання ультразвуку, магнітного випромінювання, заморожування, кавітації. Новим способом є інформаційна структуризація методом активації води. Цей метод передбачає гармонізацію геостану води, що сприятливо впливає на організм. Завдяки своїм властивостям зменшується негативний вплив навколишнього середовища, а також повертається воді її початкова життєва енергія [7].

Недосконалі технології які можуть використовуватись у народному господарстві створюють справжній вібраційний хаос. Структуризація води з допомогою енергетичних полів повертає людству початковий потік чистої природної структури води, що покращує здоров'я людства при її споживанні. У лабораторії в Цюріху (Швейцарія) зроблено фотографії води до і після обробки системою енергетичних полів «Оджас». На фотокартках (рис. 3.1) видно, який вид енергії виникає у воді [21].

Розробником кружки «Оджас» вважається швейцарська фірма «Сояна», яка підтверджує, що кружка створена із особливих сплавів, які структурують воду. Під час використання кружки «Оджас» потрібно воду налити в кухоль і дати вистоятись протягом 10-15 секунд або перемішати ложкою кілька разів, щоб залучити в рух усі шари води до утворення вихоря. Рідина з оджас-посуду не втрачає своїх властивостей, незалежно від температури. Не рекомендується наливати в «Оджас-кухоль» рідину температурою вище 800 °С, а також поміщати її в НХЧ-піч, щоб уникнути втрати її властивостей [23].

Компактний структуризатор створений так, що можна підключити до водопроводу за допомогою стандартного наливного шланга. Пристрій має сполучну різьбу, з одного краю вона зовнішня, а з іншого – внутрішня, усі деталі із нержавіючої сталі. Таким чином, його не треба врізати в трубу, а досить просто вкрутити між краном та шлангом. Шланг проходить через магнітний блок, де і відбувається структуризація води. Прилад створений на основі високоенергетичних магнітів, що мають довгий термін експлуатації та працюють без витрат на хімічні реагенти або електроенергію [23].

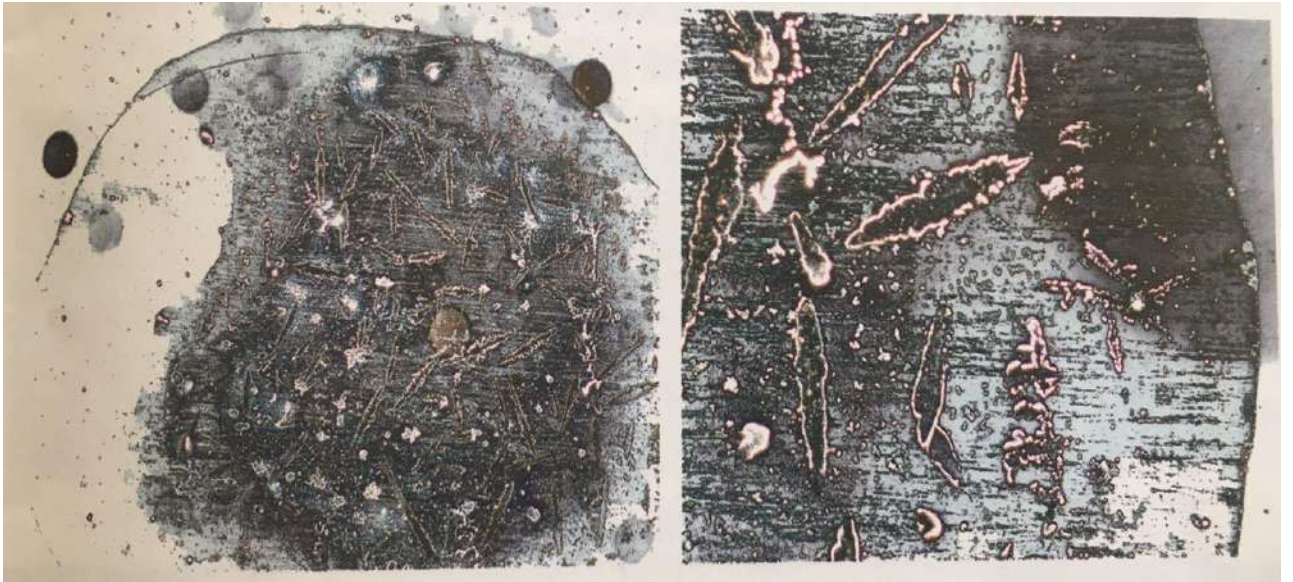
В неструктурованій воді не видно структури, порядку, а тільки спотворені речі, як, наприклад, в поширених газованих напоях Кока-кола та інших. Якщо енергія позитивна, то буде присутня структура та порядок. Наприклад, енергія в диких рослинах формує гармонійно організований і структурований малюнок [11].



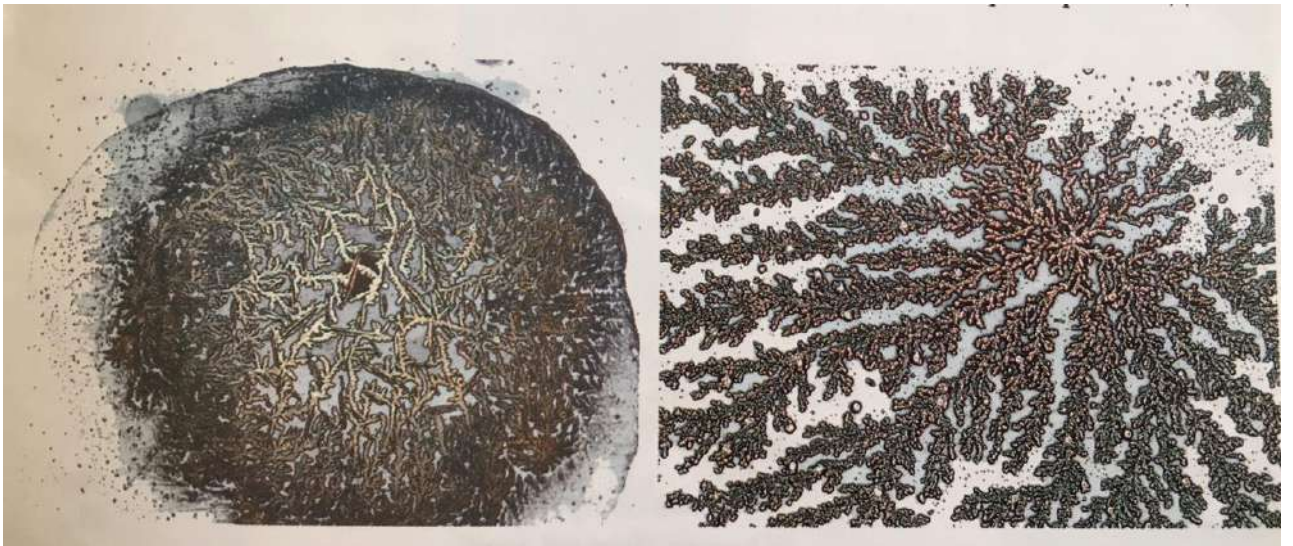
а)

б)

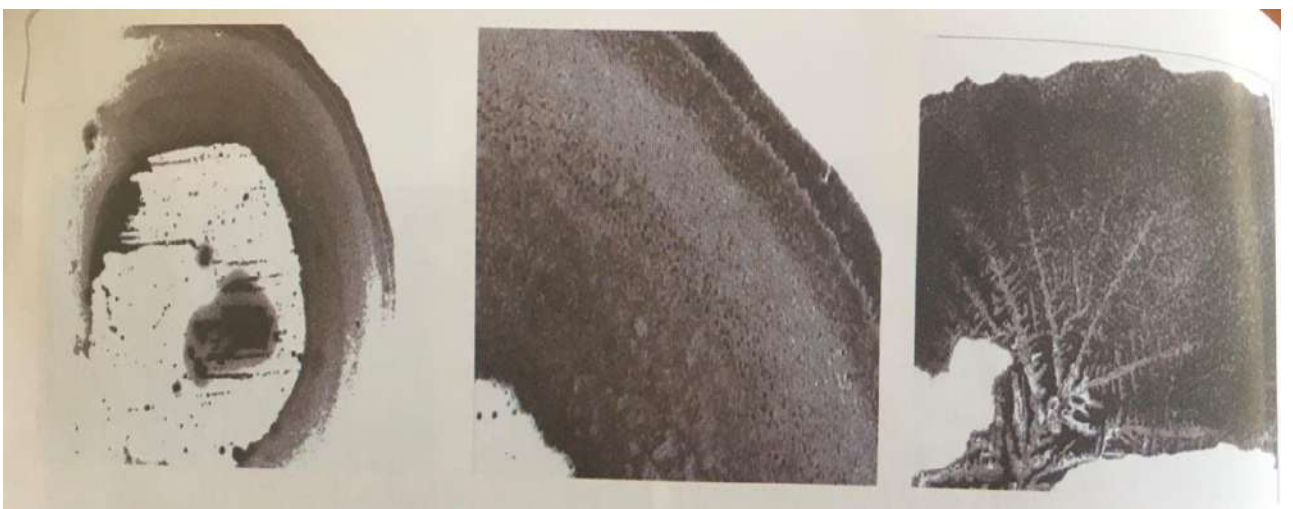
Якість води до (а) і після дії (б) приладів «Оджас»



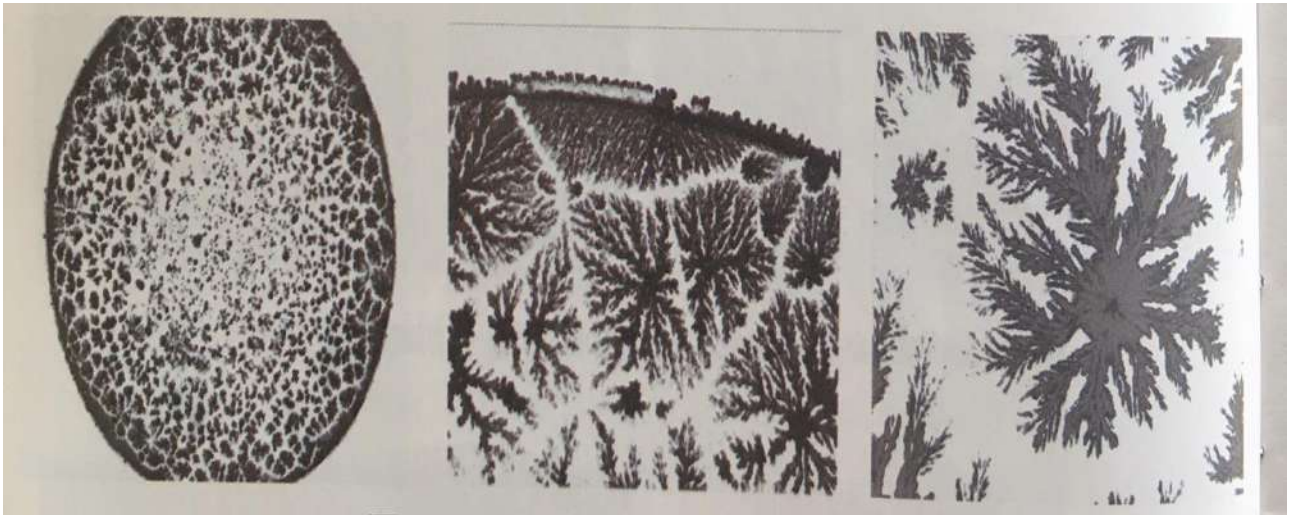
Якість водопровідної води до дії приладом «Оджас»



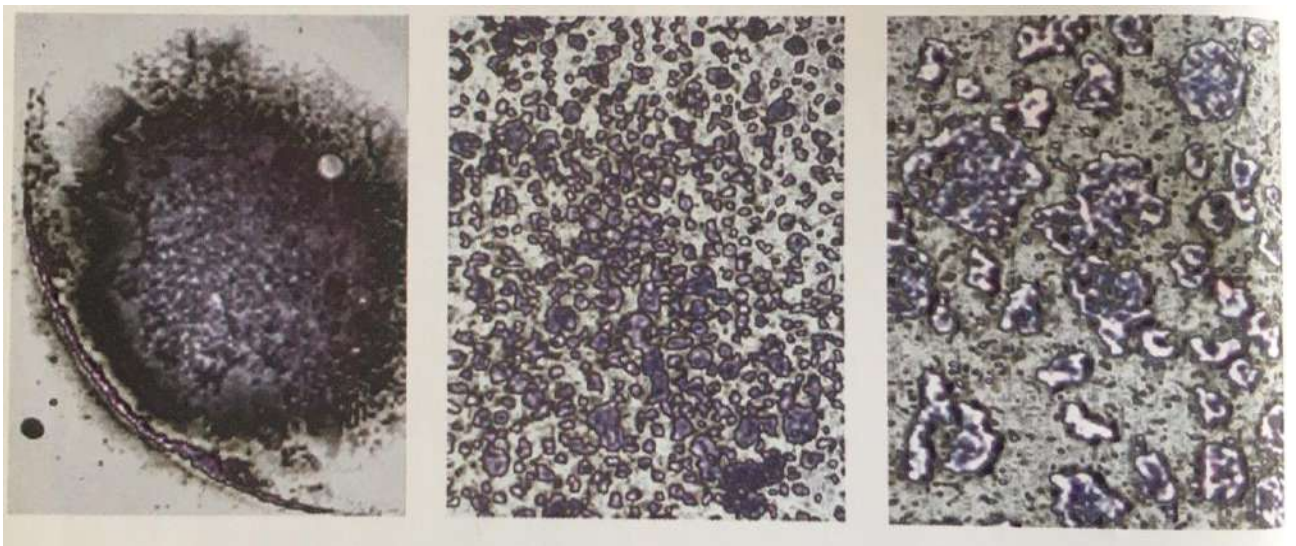
Вода після дії приладом «Оджас»



Водопровідна вода з Цюриха (Швейцарія) до структуризації



Після обробки приладом «Оджас»



Газований напій «Кока Кола»

*Рис. 3.1. Знімки води до і після структуризації  
Джерело: ТОВ «Оджас-Гармонія»*

При вживанні води, обробленої приладом «Оджас», піднімається ресурс ритмічної діяльності серця (зменшується аритмія, знижується рівень стресу). Це підтверджується дослідженнями лабораторії нейрофізіології Латвійського НДІ експериментальної та клінічної медицини [9].

Клітини організму мають потребу в кисні. Потреба клітин в кисні збільшується, коли організм хворіє або старіє. Встановлено, що при правильному використанні приладів «Оджас» відбувається зниження рівня споживання кисню тканинами (клітинами) [12].

Таким чином, покращуючи роботу клітин організму, прилади «Оджас» дають можливість віддалити або уповільнити процеси хвороби і старіння. Якщо у людини є хронічні захворювання, то прилади «Оджас» можуть уповільнити їх розвиток. Якщо організм в силу вікових або екологічних причин старіє, то використання приладів «Оджас» сповільнить ці процеси і буде сприяти омолодженню організму [12].

Дослідження, які проводились в університетах показали, що всі види рослин, що піддаються впливу приладу, розвивалися значно швидше. Була відзначена велика насиченість рослин вологою, що вказує на поліпшення здатності рослин використовувати умови середовища існування. Разом з тим, це супроводжувалося і великим накопиченням сухої маси рослин, яка змінювалася в основному за рахунок збільшення кількості синтезованих органічних речовин [2].

Зокрема, спостереження за розвитком лілій показали, що під впливом приладів «Оджас» вони росли швидше. Час від посадки рослин до зрізання значно скоротився. Якщо на контрольних варіантах цей час становив, у середньому, 10 тижнів, то під впливом приладу, він скоротився до 8,5 тижнів. Листя у таких рослин було ширше на 28,8%, вага бутонів значно зростала. В цілому випробовувані рослини виглядали більш потужними [24].

Дослідження, що проводились науковим клініко-експериментальним центром традиційних методів діагностики і лікування, показали зміну електропровідності дистильованої води після її 50-ти хвилинної обробки за допомогою приладів «Оджас-паличка» і «Оджас-кружка». Прилади показали зміну електропровідності води більш ніж у 10 разів, що, безсумнівно, може лягти в основу пояснення фізіологічного впливу приладу на людину і рослини [3].

Порівнюючи з процесом заморожування, структуризація води за допомогою приладів «Оджас» відбувається практично миттєво. Це

підтверджується дослідженнями лабораторії фірми «Сояна» і дослідями по оцінці середньої рухової здатності спіростом (вид інфузорії).

Хоча Земля покрита величезними масами води, лише частина її джерела поляризовані енергією, що рухаються зліва направо (зазвичай справа наліво, тобто мають «ліву поляризацію»). Ці джерела поляризованої «вправо» води несуть високі рівні життєвої енергії. Вони унікальні та рідкісні і досі були недоступні широкому споживачеві.

У лабораторії фірми «Сояна» за допомогою унікального методу були досліджені проби водопровідної води до і після її обробки приладами «Оджас». У результаті таких досліджень було встановлено, що в обробленій воді присутні високоенергетичні структури, які характерні тільки для поляризованої «вправо» води і соку диких рослин. Це говорить про високий ступінь організації, симетрії і краси.

Людський організм на 70% складається з води. Від якості споживаної води залежать усі процеси в організмі. Хороший фільтр може очистити воду до майже бездомішкового стану, але він не здатний повернути воді її життєву енергію, яку вода втрачає, потрапляючи у водопровід. Не зважаючи на те, що вода очищена, вона продовжує зберігати в собі інформацію про всі речовини, що містилися в ній до очищення [4].

Чиста вода в природі має зовсім інший рівень тонкої енергії, ніж «мертва» вода з-під крана. Вода може накопичувати біоелектричну інформацію і знову віддавати її. Завдяки електричному двополюсному характеру  $H_2O$  (у молекул  $H_2O$  є позитивний і негативний полюс) молекули води утворюють так звані кластери і, відповідно, своїми структурами надають воді особливі властивості, з відповідним чином коливань частот [4].

Токсини у воді залишають в цій структурі свої енергетичні сліди. Ці вібрації можуть продовжувати впливати на тонкому фізичному плані, навіть якщо у воді не залишилося жодної молекули токсину або фізичних речовин.

Щоб очистити воду від енергетичного забруднення, її потрібно піддавати спеціальній обробці, внаслідок якої вода буде насичена життєвою енергією, тобто структурована.

Метод структуризації води «Оджас» заснований на передачі біоелектричної інформації або енергії. Під час обробки «стираються» шкідливі частоти і передаються ті, які підтримують життєвий процес.

Зразок знімка неструктурованої води вказує на якість води з невеликою життєвою енергією, але і без значного забруднення. Кристалічні зразки дифузні (розсіяні), демонструють мало формотворчих сил. Аморфні структури хоча і показують певні сліди структуруючих сил, але вони явно невеликі. Це ознака того, що вода взята з природного джерела. Оброблена вода з очисних споруд або із забрудненої річки чи озера проявляє значно більше негативних структур з кутами в  $90^\circ$ . Збільшене зображення структури демонструє залишки органічної структури в повному обсязі. Представляють інтерес окремі округлі кристали на задньому плані, які взагалі не володіють структурними силами. Це ознака мінералів без життєвих сил, які можуть накопичуватися в організмі і бути причиною захворювань [5].

Зразок структурованої води показав хороший рівень активізації кристалів, що вказує на те, що він пройшов ефективну обробку. Кристали показують виражену чітко зіркоподібну форму, що є ознакою високого ступеня активізації. Немає ніяких ознак дестабілізуючих впливів електромагнітного випромінювання. Цей зразок не зробить ніяких інших шкідливих впливів, він викличе тільки збільшення енергетики та оздоровчий ефект [6].

Збільшене зображення кристалічної структури показує один з гармонійно структурованих кристалів з рослинним візерунком, що є ознакою високого рівня активізації. Ці кристалічні структури можна ще виявити в контрольних структурах рослин, які за своєю природою містять живу матерію. Отже, ми тут бачимо таку ступінь пожвавлення води, якої

можна досягти тільки спеціальною активізаційною обробкою. Зразок показує відсутність ознак шкідливих впливів на здоров'я, він збільшує життєву силу організму, характер, що означає «добре – дуже добре» [7].

Для наших досліджень використовували структуризатор, зображений на рисунку 3.2.

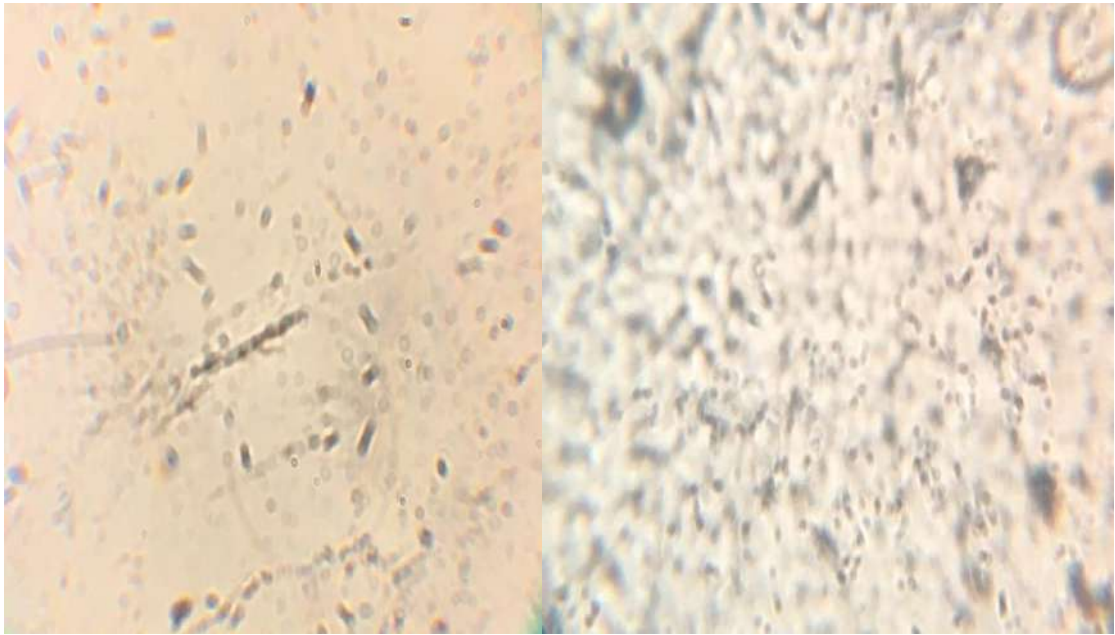


**Рис. 3.2. Структуризатор води**

Структурація води з допомогою магнітних полів повертає початковий потік чистої природної структури води, що поліпшує здоров'я при її споживанні. У лабораторії зроблено фотографії води до і після обробки системою «Оджас».

Для активації води використовують різні фізичні процеси і пристрої. Фотографії, представлені на рис. 3.3, зроблені нами під мікроскопом зі збільшення 40 крат та робоча відстань 0,6 мм, свідчать про те, що структуризація відбувається у вигляді зміни геометричних структур молекул кристалів.





а)

б)

**Рис. 3.3. Структурована вода залежно від характеру обробки (до (а) і після (б) структуризації)**

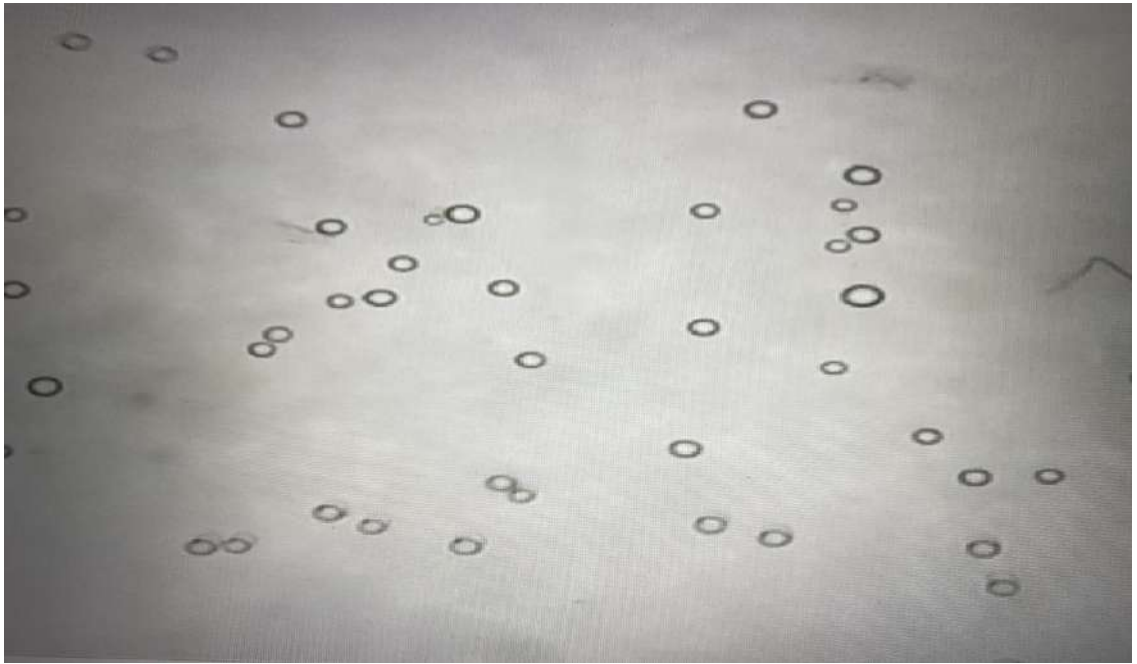
*Джерело: власні дослідження.*

На рис. 3.3. (б) чітко видно насиченість структурних решіток структурованої води, порівняно із неструктурованою. Зміна структури води може змінювати її фізико-хімічні характеристики та зовсім по іншому впливати на особливості росту і розвитку рослин і стан ґрунту.

На рисункку 3.4. зроблені нами знімки під мікроскопом зі збільшення в 500 раз, при виведенні одразу на екран комп'ютера.



а) вода до структурації



б) структурована вода

**Рис. 3.4. Вода до (а) і після (б) структуризації**

*Джерело: власні дослідження.*

На рис. 3.4. (б) видно чіткість структурних решіток структурованої води, порівняно із неструктурованою.

### **3.2. Якісні та кількісні характеристики структурованої води**

Важливим є оптимізація гідрохімічних показників води, яка потрібна для землеробства та рослинництва, зокрема при виконанні технологічних операцій, які вимагають залучення цього природного ресурсу: полив, обприскування та зрошення. Поліпшенням стану такої води може бути її структуризація [17].

Реакція водного розчину рН має вирішальне значення при внесенні пестицидів. рН 6,1–7,2 є оптимальною величиною щодо фізіологічного впливу на рослину. За такої реакції води необхідно застосовувати приготовлену робочу рідину пестицидів і саме такий діапазон рН води забезпечує її структуризація [13].

При рН води нижче 5,0 спостерігається її негативний вплив на рослину, відбувається пошкодження кутикули (восковий наліт) і тим

самим підвищується ризик прояву хвороб рослин. При рН 7,5 і вище обов'язково потрібне підкислення води, оскільки пестициди дуже швидко втрачають свої властивості [14].

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 [15].

Розчинені у воді солі також впливають на ефективність деяких пестицидів. Кількість розчинених солей визначає електропровідність води. Найбільш поширеними й такими, що негативно впливають на ефективність пестицидів, є високі концентрації іонів  $\text{Ca}_2^+$ ,  $\text{Mg}_2^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . Надмірно солонна вода негативно позначається на розчиненні кристалічних речовин пестицидів і призводить до забивання обладнання, а також є більш стійкою до змін рівня рН [24].

У даному відношенні головне – постійний моніторинг якості зрошувальної води. Вода з високим вмістом солей (більше 1000 мг/л), токсичних карбонат-, гідрокарбонат-, хлорид-іонів (більше 10 мг-екв./л) та катіонів натрію (більше 40%), несприятливим співвідношенням катіонів магнію та кальцію, натрію, низьким (або високим) значенням водневого показника рН призводить до погіршення фізико-хімічних та механічних властивостей ґрунтів, їх структури, біологічної активності та родючості, меліоративного стану, що впливатиме на процеси росту і розвитку та продуктивності вирощуваних культур, та якості одержуваної продукції рослинництва тощо. Дослідження якості зрошувальної води повинні враховувати вміст у ній солей (у тому числі токсичних), вміст токсичних іонів у еквівалентах хлору, водневий показник рН, співвідношення катіонів і аніонів, термодинамічні потенціали тощо [17].

Оптимізувати параметри гідрохімічного складу води можна завдяки її попередній структуризації. Проведені дослідження науковим клініко-експериментальним центром традиційних методів діагностики й лікування

показали зміну електропровідності дистильованої води після її 50-ти хвилинної обробки за 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].

Відбирали зразки води з річки Південний Буг в межах Вінницького району Вінницької області. Структуризацію води здійснювали перед проведенням аналізу, використовували структуризатор «Оджас». Воду для дослідження відбирали в об'ємі 1 літр.

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

Смак води більшою мірою впливає на її якісні характеристики при питному споживанні. Оцінюється якість смаку в балах. Придатною для питного водоспоживання є вода з балом смаку не більше двох. Смак структурованої та неструктурованої води не відрізняється і становить 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 при контакті з повітрям у воді розчиняється вуглекислий газ, з якого утворюється вугільна кислота  $H_2CO_3$ , внаслідок цього рН води зменшується до 5,7-6. Тому, відповідно до державних нормативів, діапазон сприятливої величини рН води становить 6,5-8,5.

Практично всі хімічні реакції, що відбуваються у 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 рН. Структуризація води зменшила цей показник на 4,27% – до 7,17 рН. Це відповідає встановленим нормативам (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

### 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 <sup>3</sup>	1,5-7,0	4,8±0,1	4,7±0,1	-2,08
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	Не більше 250	45,0±1,2	45,0±0,8	-
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	Не більше 50,0	0,50±0,06	менше 0,50±0,06	- (2,0 і більше)
Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	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: власні дослідження [20].

Загальна жорсткість води – це сукупність її властивостей, що визначаються вмістом у воді катіонів кальцію та магнію. Якщо вода містить значні кількості вапнякових солей, то таку воду називають твердою, а коли цих солей міститься мало – м'якою. Тверда вода непридатна майже для всіх галузей виробництва, в тому числі й для рослинництва. Іони кальцію та магнію не завдають великої шкоди живим організмам, проте їх присутність у воді у великій кількості є не бажаною.

Діапазон оптимальної жорсткості води знаходиться у межах

1,5-7,0 мг/дм<sup>3</sup>. Загальна жорсткість неструктурованої води склала 4,8 мг/дм<sup>3</sup>. Структуризація зменшила цей показник на 2,08%, до рівня 4,7 мг/дм<sup>3</sup>.

Хлориди – це одні з найпоширеніших аніонів у складі води. Переважна більшість таких неорганічних сполук є повністю розчинними у воді. В природних умовах хлориди у воді містяться у поверхневих та ґрунтових водах. Серед найбільш поширених хлоридів у воді: хлорид натрію (кухонна сіль), хлорид водню, хлорид магнію, діоксид хлору і т.д. ГДК хлоридів і воді становить 250 мг/дм<sup>3</sup>. Підвищення вмісту хлоридів у воді призводить до того, що вона стає непридатною для багатьох господарських потреб, у тому числі і для поливу рослин. Структуризація не змінила величину концентрації хлоридів у воді – 45,0 мг/дм<sup>3</sup> в обох варіантах.

Нітрати (солі нітратної (азотної) кислоти) – дуже поширені у воді речовини. Вони містяться також у ґрунті, входять до складу рослин, є необхідними елементами їх росту і розвитку, продуктами обміну речовин в організмі. Джерелами накопичення нітратів у воді є потрапляння до неї стоків азотних добрив з полів, гною з тваринницьких комплексів та відходів з присадибних господарств. Гранично допустима концентрація нітратів у воді складає 50 мг/дм<sup>3</sup>.

Вміст нітратів у неструктурованій воді становив 0,50 мг/дм<sup>3</sup>, а її структуризація зменшує цей показник нижче чутливості вимірювального приладу (менше 0,50 мг/дм<sup>3</sup>), 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 у ній органічних азотовмісних речовин, що потрапляють до води 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 у 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 і побутових приладів, погіршує органолептичні властивості води й вказує на бактеріальне зараження середовища. Висока концентрація амонію (аміаку) у воді призводить до серйозних порушень кислотно-лужного балансу в організмі.

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

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

Електролітична провідність неструктурованої води склала  $563,0 \text{ мк см/см}$ . При її структуризації вона зросла на  $0,88\%$  і становила  $568,0 \text{ мк см/см}$ .

Порівняння відхилення показників структурованої води від неструктурованої показало, що найбільше впливає структуризація води 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 у воді, 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 наближатись до показника зменшення

концентрації амонію, оскільки нітрати й амоній – це різні форми однієї речовини – азоту.

Водночас смак та концентрація хлоридів у воді при її структуризації не змінюється. Також виявлено зростання електропровідності води на 0,88%. Це єдиний показник серед досліджуваних, чия величина зростає.

### **3.3. Вплив магнітного поля на фізико-хімічні властивості води**

Діяльність людини пов'язана з використанням води з різних джерел у технологічних процесах. Беручи участь у найрізноманітніших технологічних процесах вода втрачає природну інформацію і набуває інформацію технологій. Ця інформація за своїми вібраціями не співпадає з інформацією живої клітини і тому клітина втрачає запрограмовану природою інформацію [4].

Конфігурація елементів води дуже чутливо реагує на будь-яку зовнішню дію. Наприклад, якщо через воду пропускають струм, то молекули води утворюють одну конфігурацію, якщо змінюється тиск – вони одразу змінюють розміщення, якщо змінюється освітленість – молекули створюють нову картину. Якщо на воду впливати звуком – вона змінює свою структуру [1].

Переносниками інформації можуть бути фізичні поля найрізноманітнішої природи. Так, встановлена можливість інформаційної взаємодії структури води з об'єктами різної природи за допомогою електромагнітних, акустичних та інших полів.

Структурована-поляризована вода має унікальні властивості:

- в об'ємі води повністю стерта інформація, надбана водою за період її існування до структуризації;
- вода має правоґвинтову (праву) спінову поляризацію молекул, фрактальну (аналогічну) енергії простору. Через таку воду організм отримує енергію і відновлює енергообмін між організмом і простором,



енергія якого відновлює організм на енергетичному, клітинному та органному рівнях;

- вода має граничну мілко-дисперсну структуру;
- пригнічує життєдіяльність патогенної мікрофлори [16].

Вода є дуже складною і в багатьох відносинах маловивченою системою. Це пояснюється її динамічною структурою, утвореною ланцюгами слабких водневих зв'язків, які легко утворюються, розпадаються і переходять один в одного асоціаціями молекул та схильними до впливу численних факторів, які до недавнього часу взагалі не розглядалися традиційною наукою [20].

Будь-яка вода є структурованою, оскільки завжди містить середньостатистичний набір кластерів з різною структурою, без переваги будь-якого з них. У загальноприйнятому розумінні структурована вода – це вода, яка має підвищений вміст кластерів з певною структурою і заданими характеристиками, обумовленою дією, структуруючим впливом [11].

Природна вода сьогодні є універсальним індикатором наявності в навколишньому середовищі надслабких фізичних полів.

Штучні пристрої, що з'явилися останнім часом, такі як домашній структуратор кружка «Оджас», володіють властивістю структурувати воду, тобто стирати негативну інформацію, причому це здійснюється гармонійно, не впливаючи на хімічний склад [6].

Дослідження щодо впливу кружки «Оджас» проводилися під керівництвом професора Українського інституту екології людини Курика М.В., щодо впливу на зміну фізико-хімічних параметрів різних видів води [6].

Досліджувались такі параметри води: кислотно-лужна рівновага (рН); величина електропровідності на постійному струмі ( $\sigma$ ) в  $\mu\text{кSm}$ ; сумарна концентрація розчинних домішок (TDS) в мг/л; значення окислювально-відновного потенціалу води (ОВП) в mV; Редокс-струм, що

виникає в Cu-Zn гальванічного осередку, який має відношення до біоенергоінформаційних властивостей води (БЕ) у відносних одиницях; і структурні особливості води – наявність структурної впорядкованості кластерів її структури.

У таблиці 3.2 наведені дані фізико-хімічних параметрів для питної води з міської мережі та фасованої мінеральної води, які перебували в структураторі «Оджас» протягом декількох годин, у зіставленні зі зразками контрольної води, яка перебувала такий же час у звичайній керамічній посуді.

Таблиця 3.2

**Фізико-хімічні характеристики води, що перебувала у  
структураторі «Оджас»**

Вода	Зразок	Кислотно-лужна рівновага pH	Електро-провідність $\sigma$ ( $\mu\text{S/m}$ )	Сумарна концентрація розчинених домішок TDS (мг/л)	Окислювально-відновний потенціал ОВП (mV)	Редокс-струм біоенергоінформаційних властивостей, відносні одиниці БЕ (відн. один.)	Структурна впорядкованість
Питна з міської мережі	контрольний	7,82	360	354	+384	170	-
	структурована	7,90	361	392	+392	200	-
Мінеральна	контрольний	8,80	700	605	+133	100	+
	структурована	8,95	890	620	+132	130	+

*Джерело: за даними [19].*

Зокрема у структурованій питній воді з міської мережі кислотно-лужна реакція зростає – на 1%, а у мінеральній воді – на 1,7%. Електропровідність також зросла, відповідно на 0,3% та 21,3%. Спостерігається також збільшення концентрації розчинених домішок – на 9,7% та 2,4% відповідно. Окислювально-відновлювальний потенціал питної структурованої води з міської мережі зріс на 2% а мінеральної води,

навпаки – зменшився на 0,8%. Редокс-струм біоенергоінформаційних властивостей води зріс на 30 одиниць в обох варіантах, а структурована впорядкованість питної води з міської мережі та мінеральної води не змінилась.

У таблиці 3.3 наведені дані фізико-хімічних параметрів води, яка перебувала в структураторі «Оджас-кружка» діаметром 10 см та 15 см протягом декількох хвилин, у зіставленні зі зразками контрольної води, яка знаходилися такий же час у звичайній керамічній кружці.

Таблиця 3.3

**Фізико-хімічні характеристики води, що перебувала у кружці «Оджас» різного розміру**

Вода	Кислотно-лужна рівновага рН	Електропровідність $\sigma$ ( $\mu\text{кSm}$ )	Сумарна концентрація розчинених домішок TDS (мг/л)	Окислювально-відновний потенціал ОБП, (mV)
Мінеральна вода	9,14	898	494	+180
Оджас кружка діаметром 10 см	8,86	910	602	+155
Оджас кружка діаметром 15 см	9,05	823	490	+165

Джерело: за даними [19].

Використання для структуризації води «кружки Оджас» діаметром 10 см зменшує величину кислотно-лужної рівноваги рН на 3,1%, а діаметром 15 см – на 1%, до меж оптимальних величин, порівняно з величиною рН мінеральної води. Електропровідність структурованої води, порівняно з мінеральною, при використанні «Оджас кружки» діаметром 10 см зросла на 1,3%, а кружки діаметром 15 см – зменшилась на 8,4%. Сумарна концентрація розчинених домішок зросла на 17,9% при використанні «Оджас-кружки» діаметром 10 см, але зменшилась на 0,8% при використанні кружки діаметром 15 см. Окисно-відновний потенціал структурованої води «Оджас-кружки» діаметром 10 см зменшився на

13,9%, а кружкою діаметром 15 см – на 8,3%, порівняно з показниками мінеральної води.

З даних таблиці можна зробити висновок, що ефект впливу «Оджас – кружки» на воду залежить від початкової характеристики води. Істотні зміни (активація) параметрів рН і концентрація розчинених домішок спостерігаються для природної води, яка зазнає найменшого техногенного впливу (це фасована, структурно впорядкована мінеральна питна вода). Знаходження води в пристрої істотно підсилює якість фрактальної структури води і її оптичну активність.

У таблиці 3.4 представлені для порівняння характеристики різних мінеральних вод, які знаходяться в «Оджас-кружці» в порівнянні з контрольними зразками вихідних вод.

Структуризація мінеральної води кружкою «Оджас» зумовлює зростання рН на 0,1-11,2% залежно від її виду. Електропровідність структурованої води зросла на 29,9-65,5%. Концентрація розчинених домішок зросла на 29,9-64,3%, окисно-відновний потенціал – на 3,8-20,8%, редокс-струм – на 7,1-22,2%. В той же час третій зразок мінеральної води після структурації знизив величину окисно-відновного потенціалу на 32,1%, а редокс-струм – на 50%. Структурна впорядкованість двох зразків мінеральної води зросла з «+» на «++» і з «+-» на «++», а у третьому зразку не змінилась [19].

Наведені дані в таблицях 3.3 та 3.4 доказово підтверджують, що кружка «Оджас» позитивно впливає на фізико-хімічні характеристики, в першу чергу, на структуру кластерів води і на її природну біоенергетику.

Таким чином, вода з більш високим вмістом структурованої фракції не завжди є більш якісною і біологічно цінною. Абсолютне значення структурованої фракції води, що представляє собою малоконцентровані розчини електролітів, не говорить про структурний стан самої води, так як частина цієї фракції є гідратною водою іонів, розчинених в ній солей.

Таблиця 3.4

**Фізико-хімічні характеристики мінеральної води, що перебувала у  
структураторі «Оджас-кружка»**

Вода	Зразок	Кислотно-лужна рівновага рН	Електропровідність $\sigma$ ( $\mu\text{KSm}$ )	Сумарна концентрація розчинених домішок TDS (мг/л)	Окислювально-відновний потенціал ОВП (mV)	Редокс-струм біоенергоінформаційних властивостей, відносні одиниціБЕ (відн. од)	
						Структурна	впорядкованість
Мінеральна №1	Контрольний	9,12	1950	1360	+103	130	+
	структурована	9,23	2780	1940	+130	140	++
Мінеральна №2	Контрольний	8,49	250	180	+101	35	+ -
	структурована	8,50	420	290	+105	45	++
Мінеральна №3	Контрольний	7,27	29	28	+302	40	-
	структурована	8,19	10	10	+205	20	-

*Джерело: за даними [19].*

Проведені дослідження показують, що при збільшенні ступеня мінералізації води, в ній збільшується вміст структурованої фракції. Отже, ступінь структурованості води залежить не тільки від якості самої води, але і від кількості в ній солей. Показник структурованості води характеризує біологічну активність води незалежно від ступеня мінералізації, і чим він вищий, тим більш якісною є питна вода.

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

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

2. Структурування річкової води, що використовується у 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 води – на 0,88%, що оптимізує її характеристики. Разом з тим смак та концентрація хлоридів у воді при її структуризації не змінюється.

3. Ефект впливу структуратора «Оджас» на воду залежить від початкової характеристики води. Істотні зміни (активація) параметрів рН і концентрація розчинених домішок спостерігаються для природної води, яка зазнає найменшого техногенного впливу (це фасована, структурно впорядкована мінеральна питна вода).

4. Проведені дослідження показують, що в міру збільшення ступеня мінералізації води, в ній збільшується вміст структурованої фракції. Таким чином, ступінь структурованості води залежить не тільки від якості самої води, але і від кількості в ній солей. Показник структурованості води характеризує біологічну активність води незалежно від ступеня мінералізації, і чим він вищий, тим більш якісною є питна вода

Основні наукові результати по даному розділу опубліковані в працях автора [6, 19, 20, 21].

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Баран Б.А., Березюк О.Я. Дія штучних магнітних полів на біохімічні процеси. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2002. № 8. С. 43-46.
2. Буката В.І., Нестерюк П.І. Вимірювання фізико-хімічних характеристик води при різних фізичних впливах з урахуванням перехідних процесів. *Фізика живого*. 2010. № 2. С. 60-65.
3. Василюк А.В. Аналіз сучасного стану питного водопостачання в Україні і шляхи його покращення. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравлики*. 2009. № 13. С. 42–48.
4. Гулевський В.Б, Ковальов О.В. Електротехнології в сільському господарстві. *Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта): матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Київ, 14-18 листопада 2016 р.)*. Київ, 2016. С. 14-16.
5. Гулевський В.Б., Стьопін Ю.О., Перова Н.П. Дослідження змін в проростанні насіння під впливом електростатичного і магнітного полів. *Енергозабезпечення технологічних процесів: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Мелітополь, 8-9 червня 2017 р.)*. Мелітополь, 2017. С. 51-52.
6. Демчук О.А. Ефективність оптимізації складу води в рослинництві методом структуризації. *Аграрна галузь сучасної України: проблеми та перспективи розвитку: матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. 14 травня 2021 р., Слов'янськ, 2021. С. 34-35.
7. Заяць В.М. Оцінка земель підприємств агропромислового комплексу на сучасному етапі. *Економіка сільського господарства*. 2004. № 2. С. 19-22.
8. Ігнатов І.П, Мосін О.В., Великов Б.О. Математичні моделі, що описують структуру води. *Наукознавство*. 2013. № 3. С. 1-25.

9. Лактіонова Т.М. Про існування закономірних зв'язків між гідрофізичними та загальними фізичними властивостями ґрунтів. *Агрохімія та ґрунтознавство*. 2007. Вип. 67. С. 42-53.

10. Малафаєв Н.Т. Про взаємодії та динаміку молекул у чистій воді. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2011. № 4/8 (52). С. 48-58.

11. Мартинюк В.С. Вплив магнітного поля низької частоти на критичну концентрацію міцелотворення у воді та водних розчинах електролітів. *Фізика живого*. 2008. Т. 16. № 2. С. 78-84.

12. Медведєв В.В. Водні властивості ґрунтів України та вологозабезпеченість сільськогосподарських культур. Харків: Апостроф, 2011. 224 с.

13. Орехова О.О. Дослідження кластерної структури води як колоїдної системи: автореф. дис. на здоб. наук. ступеня канд.хім. наук: спец. 02.00.11. К., 2012. 20 с.

14. Осадча Н.М., Клебанова Н.С., Осадчий В.І., Набиванець Ю.Б. Адаптація системи моніторингу поверхневих вод державної гідрометеорологічної служби МНС України до положень Водної рамкової директиви ЄС. *Наукові праці Українського гідрометеорологічного інституту*. №. 257. 2008. С. 146-161.

15. Сілін Р.І., Гордєєв А.І. Вібраційне обладнання для зміни властивостей води. *Тез. доп. 7-го Міжнар. симпозіуму Українських інженерів механіків у Львові, 18-20 травня 2005 р. Львів, 2005. 92 с.*

16. Сілін Р.І., Гордєєв А.І., Третько В.В., Сорока І.І. Кавітаційна обробка та її вплив на склад води. *Вісн. ТУП*. 2002. № 3. С. 253-257.

17. Ткачук О.П., Демчук О.А. Вплив магнітного поля на фізико-хімічні властивості води. *Eurasian scientific congress: Abstracts of III International scientific and practical conference, 22-24 march 2020, Barcelona*. С. 32- 38.



18. Ткачук О.П., Демчук О.А. Оптимізація гідрохімічного складу води в рослинництві методом структуризації. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 1. С. 76-81.

19. Ткачук О.П., Демчук О.А. Структурація води за допомогою енергетичних полів. *Dynamics of the development of world science: Abstracts of VI international Scientific and Practical Conference*, 19-21 February 2020. Vancouver. Canada. С.1135-1141.

20. Шевчук Ю.Ф. Сучасний стан і проблеми питного водопостачання населення України. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2013. Вип. 655. С. 90-92.

21. Яцик А.В. Збалансоване водорегулювання в системах стабільного землекористування України. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»*. 2010. №. 3. С. 48-68.

22. Baran B., Berezyuk O. The Influence of Magnetic Field on Overvoltage of Water Decomposition. *Chemine technologija*. 2003. № 2(28). P. 51-55.

23. Gan W., Wu D., Zhang Z. Orientation and motion of water molecules at air/water interface. *Chinese Journal of Chemical Physics*. 2006. Vol. 19. № 1. P. 20-24.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ЗАСТОСУВАННЯМ СТРУКТУРОВАНОЇ ВОДИ

#### **4.1. Вплив структурованої води на енергію проростання та схожість насіння**

За своїми параметрами структурована вода близька до фізіологічних рідин тканин рослин. Вона складається з великих і малих рідких кластерів, в результаті підвищується фізіологічна активність в тканинах рослин, полегшується проникнення води і розчинених в ній іонів через клітинні стінки та мембрани. Застосування структурованої води дасть змогу підвищити врожайність вирощуваних культур в умовах посухи та значно заощадити об'єм на полив [7].

Однак, при впровадженні у виробництво ресурсоощадних технологій та зміни режимів поливу з'явилася необхідність вивчення впливу структурованої води на проростання насіння [15].

Найбільш розповсюдженим є хімічний спосіб передпосівної підготовки насіння у виробничих умовах. Однак при його застосуванні не можна розглядати питання отримання екологічно чистої продукції та як наслідок підвищується антропогенне навантаження на природні екосистеми. Отже, важливим є пошук та застосування альтернативних, сучасних методів передпосівної підготовки насіння, які б відповідали новітнім екологічним вимогам ведення сільського господарства і при цьому мали високу економічну ефективність. От, від цього залежить якість продукції та врожайність [16].

У землеробстві та рослинництві значна роль належить воді та її якості. Оскільки вода використовується не тільки для поливу чи обприскування посівів, вона потрібна для транспортування поживних речовин, транспірації, охолодження рослин, також діє як розчинник і т. д. Вода впливає на проростання насіння та визначає його польову схожість.

Тому саме якість води має важливе значення для урожайності та якості одержуваної продукції, адже внаслідок неякісної і забрудненої води може бути низька врожайність сільськогосподарських культур. Використання структурованої води для поливу, зрошення, пророщування рослин сприяє кращому та більш швидкому проходженню фенологічних фаз росту і розвитку рослин, оскільки вона несе в собі комплекс поживних речовин та має природну структуру, як наслідок, збільшується урожай [1].

Однією з головних проблем у сільському господарстві є низька схожість насіння і отримання якісних проростків для посіву майбутніх рослин. Тому щоб захистити проростка від шкідників, бур'янів та хвороб, потрібне швидке проростання насіння. Головну роль для проростання насіння відіграє вода, адже саме насінина – це зародок майбутньої рослини та її продуктивності [4].

Існують різні способи прискорення проростання насіння сільськогосподарських культур, до них належать: яровизація, дражування, вологе заморожування, замочування в розчинах мікроелементів, інкрустування, протруювання. Вони впливають на рівень його спокою, прискорене проростання, підвищення польової схожості та, в кінцевому результаті, продуктивності цієї культури. Обробка структурованою водою – сучасний напрямок підвищення схожості та проростання насіння сільськогосподарських культур [2].

В умовах сучасного розвитку, отримати структуровану воду – не проблема, немає жодних труднощів, адже технологічне зрушення відбулось і в цьому напрямку. Наразі існують компактні і доступні прилади для структуризації води як у домашніх умовах, так і в промисловості. Існують структуратори з насадкою, яка підключається безпосередньо до труби водогінної мережі і забезпечує хід турбулентної структуризації. Однак, є головна задача для користувача – це необхідності розрахунку між кількістю води, що подається і її тиском, що надходять в

насадку структуратора. Від цього обумовлюватиметься габарит насадки та її пропускна спроможність [4, 15, 19].

Останніми роками детального вивчення набули дослідження нанобіотехнології. Нанобіотехнології, як і класична селекція, можуть продуктивно впливати на виробництво і якість врожаю, продуктивність рослин, а також відтворювати і підтримувати сорти з використанням генетичної різноманітності і мінливості, закодованого у нанометровому масштабі у ДНК. Внаслідок розвитку та застосування нових нанобіотехнологічних методів з'явилися не тільки рекомбінантні молекули ДНК, але і нові організми з встановленими властивостями, які готові прискорити і адаптувати сільськогосподарське виробництво, як наслідок, отримання нових рослин і сільськогосподарських матеріалів [12].

Наночастинки на клітинному рівні діють на біологічні об'єкти, покращують ефективність перебігу процесів у рослинах і беруть участь у розвитку мікроелементного балансу, адже є біоактивними. Застосування спеціалізованих якостей наноматеріалів у рослинництві дозволяє гарантувати вирівняний вміст поживних речовин, необхідних для росту рослин та покращення властивостей ґрунту. Вагомим впливом наноматеріалів є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища – нестачі вологи, високих та низьких температур, фітотоксичної дії пестицидів, пошкодження хворобами та шкідниками, що в результаті сприяє покращенню врожайності та отриманню екологічно чистої продукції [22].

Використання структурованої води у землеробстві та рослинництві – це один з напрямів новітніх технологій. Через вплив на воду магнітного (електромагнітного) поля вона стає більш структурованою, ніж звичайна вода. У ній посилюється поспішність хімічних реакцій та кристалізації розчинених речовин, інтенсифікуються процеси адсорбції, покращується коагуляція домішок та випадання їх в осад. Дія магнітного поля впливає на поведінку домішок, що знаходяться у воді, але повноцінно цей факт поки

що не з'ясовано. Можливо, що біологічний вплив структурованої води на організм пояснюється тим, що канали (насоси) мембран клітин тканини пропускають молекули структурованої води скоріше, оскільки регулярна система води нагадує постійну структуру самої мембрани клітини – високо структуровані органели [4, 20, 21, 25].

Дослідження із застосуванням технологій із пророщування насіння в структурованій воді виявили підвищення продуктивності, якісних ознак на 20-35%, прискорення росту, зменшення вмісту нітратів майже вдвічі, високу стійкість до несприятливих умов клімату [7].

Отже, структурована вода, що розраховує на роль корисної для рослин, повинна мати наступні властивості: вона має бути абсолютно чистою та не містити в своєму складі солей важких металів, хлору та його органічних сполук, пестицидів, нітратів і т.д. Така вода повинна запобігати гниттю та усувати неприємний запах. Вона прискорює ріст рослин та ґрунтових тварин, формування та дозрівання врожаю. Вода повинна бути оптимальної жорсткості, адже дуже жорстка і занадто м'яка вода однаково неприйнятні для клітин рослин. Вона ефективно захищає рослини від ураження мікробами, хворобами та шкідливими комахами [9].

Енергія проростання насіння редьки посівної за зволоження неструктурованою водою становить 13,3%. При використанні структурованої води енергія проростання насіння редьки посівної зростає у два рази і складає 26,7% (табл. 4.1) [20].

*Таблиця 4.1*

**Вплив структурованої води на лабораторну схожість та енергію проростання насіння редьки посівної, %**

Показник	Неструктурована вода	Структурована вода
Енергія проростання насіння, %	13,3	26,7
Лабораторна схожість насіння, %	66,6	86,7

*Джерело: власні дослідження.*

Лабораторна схожість насіння редьки посівної за зволоження неструктурованою водою складає 66,6%, а за зволоження структурованою водою – підвищується на 20%, до рівня 86,7% [20].

Також спостерігається вплив структурованої води на тривалість проростання насіння редьки посівної. Початок проростання насіння відслідковували на другу добу після закладання на пророщування незалежно від варіанту (табл. 4.2). Сім'ядольне листя на обох варіантах рослин також з'явилося одночасно – на третю добу. Також перший справжній листок у редьки посівної на варіанті із зволоженням структурованою водою з'явився на одну добу раніше, ніж на варіанті з використанням звичайної води [20].

*Таблиця 4.2*

**Тривалість етапів від закладання насіння на пророщування до появи видимих ознак рослин редьки посівної, діб**

Період	Неструктурована вода	Структурована вода
Закладання на пророщування – проростання насіння	2	2
Закладання на пророщування – сім'ядольні листочки	3	3
Закладання на пророщування – 1-й справжній листочок	8	7

*Джерело: власні дослідження [20].*

Вплив передпосівного оброблення насіння редьки посівної структурованою водою позначився і на висоту її проростків. На третю добу довжина проростків рослин редьки посівної за використання структурованої води становила 0,5 см, що на 0,3 см більше, ніж довжина проростків рослин за використання звичайної води.

## **4.2. Ріст і розвиток рослин при використанні структурованої води**

Вода широко використовується у рослинництві та землеробстві, зокрема внесення більшості пестицидів та деяких добрив відбувається за допомогою транспортування водним середовищем. В умовах аридизації клімату зростає роль води при поливі та зрошенні сільськогосподарських культур. Загальновідомим є факт суттєвого підвищення урожайності сільськогосподарських культур при поливі їх водою. В той же час повноцінно використовувати зрошення сільськогосподарських культур способом дощування є нераціональним в силу високих матеріальних затрат на відновлення або створення зрошувальної системи та великих потреб у воді. Тому більш перспективним способом зрошення є крапельний полив з економним використанням води завдяки підведенню зрошувальних стрічок до кожного рядка. Такий спосіб поливу культур застосовуються переважно у овочівництві та на обмежених площах [5].

Через глобальне потепління дефіцит води у рослинництві буде відчуватися з кожним роком усе більше, тому питання донесення води до рослин у тій чи іншій формі, найбільш раціональним способом із спеціальною підготовкою та насиченням поживними речовинами, регуляторами росту або пестицидами буде надзвичайно актуальним.

Серед способів водопідготовки до використання останнім часом набуває поширення структуризація, що передбачає набуття водою природної молекулярної структури [2].

Обробка посівів гороху водою мала вплив на тривалість вегетаційного періоду. Якщо на варіанті без обробок водою (контроль) тривалість вегетаційного періоду становила 77 діб, то обприскування посівів структурованою водою подовжувало період вегетації на одну добу. В той же час полив посіву гороху звичайною водою скорочував вегетаційний період, порівняно з контролем, на одну добу, а на варіантах з

обприскуванням звичайною водою та поливом структурованою водою – на дві доби (табл. 4.3) [20].

Таблиця 4.3

**Показники росту і розвитку рослин гороху залежно від використання структурованої води, сер. 2018-2021 рр.,  $M \pm m$**

Варіант	Вегетаційний період, діб	Густота в кінці вегетації, шт./м <sup>2</sup>	Ураження хворобами, %	Пошкодження шкідниками, %	Забур'яненість, шт./м <sup>2</sup>
Без обробок водою (контроль)	77±1	761±12	5±1	4±2	46±4
Обприскування структурованою водою	78±1	880±9	5±2	7±1	46±6
Обприскування звичайною водою	75±2	795±11	7±1	5±1	46±3
Полив структурованою водою	75±1	939±7	4±2	4±2	79±7
Полив звичайною водою	76±1	893±11	5±1	6±1	59±5
НІР <sub>05</sub>	0,5	32	0,9	1,1	12

*Джерело: власні дослідження.*

Густота посівів гороху перед його збиранням на різних варіантах становила 695-936 шт./м<sup>2</sup>. Найгустішим був посів гороху на варіанті поливу структурованою водою, що було на 19% більше, ніж на контролі. Інші варіанти з використанням води також сприяли кращому збереженню рослин гороху на період його збирання, порівняно з контролем. Найменший позитивний вплив на густоту рослин гороху здійснювало обприскування звичайною водою – на 4,3% густіший посів, ніж на контролі.

Відсоток ураження листової поверхні рослин гороху хворобами пероноспорозом і справжньою борошнистою россою склав 4-7%. Найбільше було ураженого листя на варіанті обприскування звичайною водою, що на 2% більше, ніж на контролі. Полив посіву гороху



структурованою водою зменшив ураження листової поверхні рослин гороху хворобами на 1%, порівняно з контролем.

Пошкодження шкідниками горохової зернівки і горохової плодожерки бобів гороху становило 4-7% бобів. Найменший відсоток пошкодження виявлено на контрольному варіанті без використання води та на варіанті поливу структурованою водою. Обприскування посіву гороху звичайною водою збільшувало пошкодження шкідниками на 1% порівняно з контролем, полив звичайною водою – на 2%, обприскування структурованою водою – на 3% порівняно з контролем.

На контрольному варіанті без використання води забур'яненість посіву гороху в кінці вегетації була найменша і становила 46 шт./м<sup>2</sup>. Така ж забур'яненість посіву гороху спостерігалась на варіантах з оприскуванням звичайною та структурованою водою. В той же час полив звичайною водою посіву гороху збільшував його забур'яненість на 22,0%, а полив структурованою водою – на 41,8%. Цей варіант був найбільш забур'яненим із кількістю бур'янів 79 шт./м<sup>2</sup>. Найпоширенішими бур'янами у посівах гороху були лобода біла, щиріця звичайна, мишій зелений і сизий, осот жовтий і рожевий, берізка польова. Обробіток посівів гороху структурованою водою не змінював видового різноманіття бур'янів.

#### **4.3. Продуктивність рослин та якість продукції при використанні структурованої води**

Посилені мікробіологічні властивості, підвищена розчинна здатність мінеральних речовин та тривалий період зберігання після обробки можуть забезпечити зростання продуктивності посівів сільськогосподарських культур. Використання структурованої води при обприскуванні або поливі сільськогосподарських культур встановленням структуризаторів на шляху переміщення води може позначитись на урожайності [16].

Тому важливим напрямом вивчення ефективності застосування структурованої води у рослинництві є спосіб обробки такою водою сільськогосподарських рослин у різні фази їх росту і розвитку, дослідження оптимального способу транспортування структурованої води до рослин – поливом ґрунту або обприскуванням культур.

Розбір снопових зразків гороху передбачав визначення кількості бобів на одній рослині, зерен у бобі та маси тисячі насінин. Кількість бобів на одній рослині гороху варіювала в межах 6,9-9,5 шт. Найбільше бобів спостерігалось на варіанті поливу структурованою водою, що було на 14,7% більше, ніж на контролі. Обприскування посівів звичайною водою негативно впливало на формування бобів на рослині – їх було на 14,8% менше, ніж на контролі. Обприскування посівів гороху структурованою водою сприяло збільшенню кількості бобів на одній рослині, порівняно із обприскування звичайною водою, на 25,8%, а полив структурованою водою, порівняно із звичайною – на 8,4% (табл. 4.4) [20].

Таблиця 4.4

**Елементи структури урожаю гороху залежно від використання структурованої води, сер. 2018-2021 рр., М±m**

Варіант	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість зерен у бобі, шт.	Маса тисячі насінин, г.
Без обробок водою (контроль)	8,1±0,3	5,7±0,2	245±3
Обприскування структурованою водою	9,3±0,2	6,2±0,2	246±2
Обприскування звичайною водою	6,9±0,3	5,3±0,3	244±2
Полив структурованою водою	9,5±0,1	6,2±0,2	248±2
Полив звичайною водою	8,7±0,2	6,2±0,2	246±1
НІР <sub>05</sub>	0,4	1,2	2

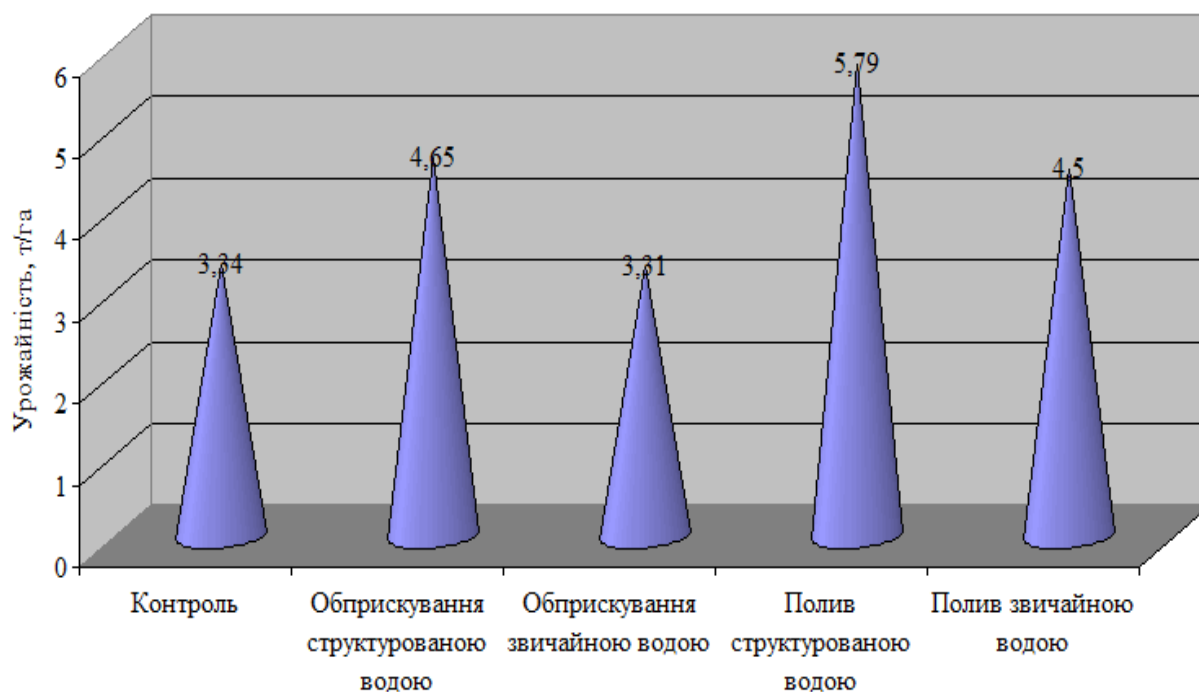
*Джерело: власні дослідження.*

Кількість зерен в одному бобі гороху складала 5,3-6,2 шт. Найбільше зерен у бобі було виявлено на варіантах обприскування структурованою водою, поливу структурованою водою, а також поливу звичайною водою,

що було на 8,1% більше, ніж на контролі. Найменше зерен у бобі було на варіанті обприскування звичайною водою – на 7,0% менше, ніж на контролі та на 14,5% менше, ніж при обприскуванні структурованою водою [20].

Маса тисячі насінин гороху становила 244-248 г. Найбільша маса тисячі насінин спостерігалась на варіанті поливу структурованою водою, що було на 1,2% більше, ніж на контролі. Обприскування посівів гороху структурованою водою сприяло зростанню маси тисячі насінин, порівняно із обприскуванням звичайною водою, а також полив структурованою водою, порівняно із поливом звичайною водою – на 0,8% [20].

Найвища урожайність зерна гороху була встановлена на варіанті поливу структурованою водою – 5,79 т/га, що було на 42,3% більше, ніж на контролі та на 22,3% більше, ніж на варіанті поливу звичайною водою (рис. 4.1) [20].



**Рис. 4.1. Урожайність зерна гороху залежно від використання структурованої води, сер. 2018-2021 рр.**

$HP_{0,05} = 0,06$  т/га

*Джерело: власні дослідження.*

Обприскування структурованою водою забезпечує урожайність 4,65 т/га, що було на 28,2% більше, ніж на контролі та на 28,8% більше, ніж при обприскуванні звичайною водою, але на 19,7% менше, ніж при поливі структурованою водою

Аналіз хімічного складу насіння гороху у абсолютно-сухій речовині при обробці його посіву структурованою водою показав, що вміст сирого протеїну був найвищим на контролі без застосування води – 26,41%. При обприскуванні посівів гороху структурованою водою вміст сирого протеїну у його насінні, порівняно з контролем без внесення води зменшився на 0,13%, при поливі посіву гороху звичайною водою – на 0,43%, а при поливі посіву гороху структурованою водою – на 1,2% (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Хімічний склад зерна гороху залежно від обробки його посіву  
структурованою водою, % на абсолютно-суху речовину,  
сер. 2018-2021 рр.),  $M \pm m$**

Варіант обробки посіву гороху	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	Сира зола	Безазотові екстрактивні речовини
Без використання води (контроль)	26,41±0,34	3,42±0,04	11,13±0,09	4,76±0,13	54,27±1,56
Обприскування структурованою водою	26,28±0,27	3,39±0,03	13,11±0,07	4,38±0,11	52,84±1,61
Полив структурованою водою	25,21±0,22	3,33±0,03	11,24±0,07	4,13±0,08	56,09±1,70
Полив звичайною водою	25,98±0,24	3,28±0,02	11,55±0,06	3,93±0,08	55,26±1,62

*Джерело: власні дослідження*

Вміст сирого жиру у насінні гороху контрольного варіанту без застосування води становив 3,42%. На варіанті обприскування посіву гороху структурованою водою вміст жиру у його насінні зменшився на

0,03% порівняно з контролем без внесення води, при поливі посіву гороху структурованою водою – на 0,09% і на варіанті поливу посіву гороху звичайною водою – на 0,14%.

Вміст сирі клітковини у насінні гороху з контрольного варіанту без внесення води становив 11,13%. На варіанті поливу посіву гороху структурованою водою він зріс на 0,11%, на варіанті поливу посіву гороху звичайною водою – на 0,42% і на варіанті обприскування посіву гороху структурованою водою – на 1,98%.

Вміст сирі золи у насінні гороху на варіанті без використання води становив 4,76% і був найвищим серед усіх дослідних варіантів. При обприскуванні посівів гороху структурованою водою вміст сирі золи у його насінні, порівняно з контролем без застосування води зменшився на 0,38%, при поливі посіву гороху структурованою водою – на 0,63%, при поливі посіву гороху звичайною водою – на 0,83%.

Безазотових екстрактивних речовин у насінні гороху з контрольного варіанту без застосування води містилося 54,27%. Це було на 1,43% більше, ніж на варіанті обприскування посівів гороху структурованою водою, але на 0,99% менше, ніж на варіанті поливу посівів гороху звичайною водою та на 1,82% менше, ніж на варіанті поливу посіву гороху структурованою водою.

Результатами досліджень встановлено, що полив посівів гороху структурованою водою, порівняно із поливом його посіву звичайною водою, зменшує вміст у насінні гороху сирого протеїну на 0,77%, сирі клітковини – на 0,31%, але збільшує вміст сирого жиру на 0,05%, сирі золи – на 0,2% та безазотових екстрактивних речовин – на 0,83%.

Обприскування посівів гороху структурованою водою, порівняно з поливом його посівів структурованою водою, збільшує у насінні гороху вміст сирого протеїну на 1,07%, сирого жиру – на 0,06%, сирі клітковини – на 1,87%, сирі золи – на 0,25%, але зменшує вміст безазотових екстрактивних речовин на 3,25%.

Отже, полив посівів гороху структурованою водою сприяє отриманню найвищої урожайності його насіння, найбільшого вмісту у насінні безазотових екстрактивних речовин, проте найменшого вмісту сирого протеїну.

Полив структурованою водою посівів гороху зумовлює підвищення його урожайності на 42,3% порівняно з контрольним варіантом без використання води. Це відбувається за рахунок більш інтенсивного використання поживних речовин з ґрунту, що зумовлює зниження вмісту гумусу на варіанті поливу посіву гороху структурованою водою на 0,04%, легкогідролізованого азоту – на 8,0%, фосфору рухомого – на 20,0%, обмінного калію – на 7,9%, підкислення реакції ґрунтового розчину на 0,2 рН, порівняно з контрольним варіантом без використання води. Зростання урожайності насіння гороху з варіанту поливу посіву гороху структурованою водою відбувається на фоні зниження у його насінні, порівняно з контролем без внесення води, вмісту сирого протеїну – на 1,2%, сирого жиру – на 0,09%, сирі золи – на 0,63%, але підвищення вмісту сирі клітковини на 0,11% та безазотових екстрактивних речовин – на 1,82%.

Ефективність застосування поливу структурованою водою посівів гороху порівняно із звичайною водою проявляється у підвищенні урожайності його насіння на 16,5%. Цього показника досягнуто за рахунок зниження вмісту гумусу у ґрунті на 0,03%, азоту легкогідролізованого – на 2,3%, фосфору рухомого – на 20,0%, калію обмінного – на 9,7%, підкислення реакції ґрунтового розчину на 0,3 рН. Проте, за підвищення урожайності насіння гороху при поливі його посіву структурованою водою зменшується вміст сирого протеїну на 0,77%, сирого жиру – на 0,05%, сирі клітковини – на 0,31%.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

1. На варіанті без обробок водою (контроль) тривалість вегетаційного періоду гороху становила 77 діб, обприскування посівів структурованою водою подовжувало період вегетації на одну добу. Густота посівів гороху перед його збиранням на різних варіантах становила 695-936 шт./м<sup>2</sup>. Найгустішим був посів гороху на варіанті поливу структурованою водою, що було на 19% більше, ніж на контролі.

2. Відсоток ураження листової поверхні рослин гороху хворобами склав 4-7%. Найбільше було ураженого листя на варіанті обприскування звичайною водою, що було на 2% більше, ніж на контролі. Полив посіву гороху структурованою водою зменшив ураження листової поверхні рослин гороху хворобами на 1%, порівняно з контролем. На інших варіантах відмінностей, порівняно з контролем, не встановлено.

3. Кількість бобів на одній рослині гороху варіювала у межах 6,9-9,5 шт. Найбільше бобів спостерігалось на варіанті поливу структурованою водою, що було на 14,7% більше, ніж на контролі. Кількість зерен в одному бобі гороху складала 5,3-6,2 шт. Найбільше зерен у бобі було виявлено на варіантах обприскування структурованою водою, поливу структурованою водою, а також поливу звичайною водою, що було на 8,1% більше, ніж на контролі. Маса тисячі насінин гороху становила 244-248 г. Найбільша маса тисячі насінин спостерігалась на варіанті поливу структурованою водою, що було на 1,2% більше, ніж на контролі.

4. Найвища урожайність зерна гороху була встановлена на варіанті поливу структурованою водою – 5,79 т/га, що було на 42,3% більше, ніж на контролі та на 22,3% більше, ніж на варіанті поливу звичайною водою. Обприскування структурованою водою забезпечує урожайність 4,65 т/га, що було на 28,2% більше, ніж на контролі та на 28,8% більше, ніж при обприскуванні звичайною водою, але на 19,7% менше, ніж при поливі структурованою водою.

5. Проте у насінні гороху, при обробці його посівів структурованою водою зменшується вміст сирого протеїну на 0,43%, сирого жиру – на 0,09%, сирі золи – на 0,63%, але зростає вміст сирі клітковини на 0,11% і безазотових екстрактивних речовин – на 0,99% порівняно з варіантом без використання води. При поливі посіву гороху звичайною водою вміст сирого протеїну у насінні з варіанту поливу структурованою водою зменшився на 0,77%, сирі клітковини – на 0,31%, але збільшився вміст сирого жиру на 0,05%, сирі золи – на 0,2% та безазотових екстрактивних речовин – на 0,83%.

Основні наукові результати по даному розділу опубліковані в працях автора [4, 20, 21].



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Гамаюнова В.В. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в Південному Степу. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2016. №. 24(1). С. 46-57.
2. Дворецька С.П., Любчич О.І. Мінеральне живлення гороху. *Пропозиція*. 2016. № 11. С. 66-72.
3. Дворецька С.П., Рябокiнь Т.М., Каражбей Т.В. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності сортів гороху. *Збірник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН"*. 2016. № 1. С. 36-45.
4. Демчук О.А. Вплив структурованої води на енергію проростання. *Наука III тисячоліття: пошуки, проблеми, перспективи розвитку: матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет конференції*. 22-23 квітня 2020 р., Бердянськ, 2020. С. 17-18.
5. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. Київ, 2021. 537 с.
6. Дідур І.М., Захарчук В.В. Вплив елементів технології вирощування на врожайні показники зерна гороху. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету "Сільське господарство та лісівництво"*. 2016. Вип. 4. С. 56-61.
7. Курик М.В., Нікітенко А.М. Біоенергоінформаційні властивості води. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2000. Вип. 2. С. 156-159.
8. Кушнір О.М. Формування продуктивності інтенсивних сортів гороху залежно від впливу технологічних заходів. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2005. Вип. 23. С. 14-21.
9. Лановий Ф.Ф., Нікітенко А.М. Структування води за допомогою генератора ЕМВ НВЧ. *Електромагнітні випромінювання в біології та*

практичне використання їх позитивних ефектів. Біла Церква. 1996. С. 20-22.

10. Мазур В.А., Клименко М.О., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Демчук О.А. Ріст розвиток та продуктивність гороху за обробки його посіву структурованою водою. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 23. С. 165-175.

11. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ, 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення 23.04.2021).

12. Мусієнко М.М., Капінос М.В. Фізіолого-біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного (*Pisum sativum* L.) на початкових етапах онтогенезу за дії біопрепаратів та регуляторів росту рослин. *Вісник аграрної науки*. 2018. Вип. 7. С. 11-17.

13. Оджас. Энергоинформационное очищение воды и пространства. ООО «Оджас-Гармония». Винница, 2010. 31 с.

14. Рябокiнь Т.М. Вплив факторiв iнтенсифiкацiї на фотосинтетичну дiяльнiсть посiвiв гороху. *Збiрник наукових праць ННЦ "iнститут землеробства НААН"*. 2015. № 1. С.47-52.

15. Ситар О.В., Новицька Н.В., Таран Н.Ю., Каленська С.М., Ганчурiн В.В. Нанотехнологiї в сучасному сiльському господарствi. *Фiзика живого*. 2010. Т. 18, № 3. С. 113-116.

16. Сiчкара В.І. Стан i перспективи розвитку виробництва зернобобових культур у сiвті та Україні. *Збiрник наукових праць Селекцiйно-генетичного iнституту - нацiонального центру насiнництва i селекцiї*. 2015. Вип. 26(66). С. 9-20.

17. Столяров О. В., Жбанов Д. В. Сортвая агротехнология гороха. *Аграрная наука*. 2010. № 10. С. 16-17.

18. Сторчоус І.М. Якість води та ефективність засобів захисту рослин. *Агроном*. 2017. № 2. С. 25-27.

19. Ткачук О.П. Екологічний вплив використання надтонких енергій у воді на ріст і розвиток рослин. *Матеріали IV Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю, 25-27 вересня, 2013, м. Вінниця. 2013. С. 270-272.*
20. Ткачук О.П., Демчук О.А., Кравченко В.С. Вплив структурованої води на енергію проростання та схожість насіння редьки посівної (*Raphanus sativus L.*). *Вісник УНУС. Умань. 2020. № 1. С. 67-70.*
21. Demchuk O. Features of the use of structured water. *The scientific heritage. 2020. № 47. P. 11-14.*
22. Mishra N. Growth and yield response of pea (*Pisum sativum L.*) to integrated nutrient management a review. *Journal of plant and pest science. 2014. № 1(2). 87-95.*
23. Reckling M., Hecker J.M., Bergkvist G. A cropping system assessment framework. Evaluating effects of introducing legumes into crop rotations. *European J. of Agronomy. 2016. V. 76. P. 186-197.*
24. Smykal P., Aubert G., Burstin J. [et al.] Pea (*Pisum Sativum L.*) in the genomic era. *Agronomy. 2012. Vol. 2. No. 4. P. 74-115.*
25. Tulbek M.C., Lam Y., Wang P., Asavajaru A. Pea: A Sustainable Vegetable Protein Crop. *Sustainable Protein Sources. 2017. P. 145-164.*

## РОЗДІЛ 5

## ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ВОДИ ДЛЯ ПОЛПШЕННЯ СТАНУ ҐРУНТУ ТА ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

### 5.1. Вплив структурованої води на стан ґрунту

Вміст гумусу у ґрунті контрольного варіанту без застосування води був найвищим і становив 4,44%. Це було на 0,01% більше, ніж на варіанті поливу посіву гороху звичайною водою, на 0,02% більше, ніж на варіанті обприскування посіву гороху структурованою водою та на 0,04% менше, ніж на варіанті поливу посіву структурованою водою (табл. 5.1) [14].

*Таблиця 5.1*

#### Показники агроекологічного стану ґрунту при обробці посівів гороху структурованою водою, 2021 рр., $M \pm m$

Назва показника	Варіанти досліджу			
	без викорис- тання води (контроль)	обприску-вання структуру-ваною водою	полив структу- рованою водою	полив звичай- ною водою
Гумус, %	4,44±0,02	4,42±0,01	4,40±0,02	4,43±0,02
Азот легкогідролізований, мг/кг	137±3	120±2	126±3	129±3
Фосфор рухомий, мг/кг	600±8	480±12	480±12	600±8
Калій обмінний, мг/кг	252±2	222±3	232±2	257±3
Реакція ґрунтового розчину, рН	6,9±0,1	7,0±0,1	6,7±0,2	7,0±0,1
Гідролітична кислотність, мг- екв./100 г	0,46±0,03	0,37±0,02	0,36±0,02	0,39±0,02
Свинець рухомий, мг/кг	1,58±0,03	0,95±0,02	1,29±0,02	1,15±0,03
Кадмій рухомий, мг/кг	0,09±0,01	0,13±0,01	0,16±0,01	0,12±0,01
Волога, %	12,5±1,2	18,1±0,8	16,8±0,6	14,1±0,9

*Джерело: власні дослідження*

Вміст легкогідролізованого азоту у ґрунті на контролі без внесення води становив 137 мг/кг та був найвищим серед усіх дослідних варіантів. При поливі посівів гороху звичайною водою вміст легкогідролізованого азоту у ґрунті зменшився на 5,8%, при поливі посівів гороху структурованою водою – на 8,0%, при обприскуванні посівів гороху структурованою водою – на 12,4%.

Вміст рухомого фосфору у ґрунті контрольного варіанту без використання води та варіанту поливу посіву гороху звичайною водою був найвищим і становив 600 мг/кг. На варіантах використання структурованої води на посівах гороху вміст рухомого фосфору у ґрунті зменшився на 20%.

Концентрація калію обмінного у ґрунті контрольного варіанту без застосування води становила 252 мг/кг. Це було на 1,9% менше, ніж на варіанті поливу посіву гороху звичайною водою, але на 7,9% більше, ніж при поливі посіву гороху структурованою водою та на 11,9% більше, ніж при обприскуванні посіву гороху структурованою водою.

Реакція ґрунтового розчину на контролі без застосування води становила 6,9 рН, що було на 0,1 рН менше, ніж на варіантах обприскування посіву гороху структурованою водою та поливу посіву гороху звичайною водою, але на 0,2 рН більше, ніж при поливі посіву гороху структурованою водою.

Гідролітична кислотність ґрунту на контрольному варіанті без внесення води була найвищою і становила 0,46 мг-екв./100 г. На варіанті поливу посіву гороху звичайною водою вона була на 15,2% меншою, на варіанті обприскування посіву гороху структурованою водою – на 19,6%, а на варіанті поливу структурованою водою посіву гороху – на 21,7% менша.

Концентрація у ґрунті рухомих форм свинцю на контрольному варіанті без використання води була найвищою і становила 1,58 мг/кг. На варіанті поливу посіву гороху структурованою водою концентрація

рухомих форм свинцю зменшилась на 18,4%, на варіанті поливу посіву гороху звичайною водою – на 27,2%, а на варіанті обприскування посіву гороху структурованою водою – на 39,9% менша.

Концентрація рухомих форм кадмію на контролі без застосування води становила 0,09 мг/кг. Це було на 25% менше, ніж на варіанті поливу посіву гороху звичайною водою, на 30,8% менше, ніж на варіанті обприскування посіву гороху структурованою водою та на 43,8% менше, ніж на варіанті поливу посіву гороху структурованою водою.

Вміст вологи у ґрунті контрольного варіанту без застосування води становив 12,5%, що було найнижчим показником серед усіх досліджуваних варіантів. При поливі посіву гороху звичайною водою вологість ґрунту зросла на 1,6%, при поливі посіву гороху структурованою водою – на 4,3%, а при обприскуванні посіву гороху структурованою водою – на 5,6%.

Проведений аналіз агроекологічного стану ґрунту при використанні структурованої води на посівах гороху показав, що на варіантах застосування структурованої води спостерігається найнижчий вміст у ґрунті гумусу, легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, найнижча реакція ґрунтового розчину рН, гідролітична кислотність та концентрація рухомих форм свинцю. Це вказує на те, що структурована вода у ґрунті переводить поживні і токсичні речовини у легкодоступні форми для рослин, вони більше їх споживають, що позначається на вищій продуктивності рослин з варіантів обробки посівів гороху структурованою водою. Зниження гідролітичної кислотності ґрунту на варіанті застосування структурованої води має позитивну роль, оскільки створюються більш сприятливі умови для росту і розвитку рослин. В той же час варіанти обробки посівів гороху структурованою водою мали найвищий вміст у ґрунті рухомих форм кадмію та вологи. Підвищений вміст вологи у ґрунті визначає формування сприятливих умов щодо волого

забезпечення наступної культури у сівозміні за рахунок більш економного використання структурованої води культурою, яку поливали.

Порівняння агроекологічних показників ґрунту на варіантах поливу посіву гороху структурованою та звичайною водою показало, що вміст гумусу у ґрунті, де проводили полив посівів гороху структурованою водою був на 0,03% меншим, легкогідролізованого азоту – на 2,3%, фосфору рухомого – на 20%, калію обмінного – на 9,7%, реакція ґрунтового розчину – на 0,3 рН менша, ніж при поливі посіву гороху звичайною водою. Проте зменшується гідролітична кислотність ґрунту при використанні структурованої води на посівах гороху на 7,7% та зростає вміст вологи на 2,7%, що є позитивним проявом. Також зростає концентрація рухомих форм важких металів у ґрунті при поливі посіву гороху структурованою водою, порівняно із поливом посіву гороху звичайною водою: свинцю – на 10,9%, кадмію – на 25,0%.

Порівняння впливу на ґрунт обприскування і поливу структурованою водою посівів гороху виявило тенденцію щодо зниження вмісту гумусу на 0,02%, підвищення концентрації рухомих форм свинцю на 26,4%, кадмію – на 18,8%, зниження вологості ґрунту на 7,2% та реакції ґрунтового розчину – на 0,3 рН при поливі посівів гороху структурованою водою. Негативний прояв обприскування структурованою водою посівів гороху, порівняно з їх поливом, спостерігався по відношенню до зниження вмісту азоту легкогідролізованого на 4,8%, калію обмінного – на 4,3%, але позитивної зміни гідролітичної кислотності ґрунту, яка зменшилась на 2,7%.

Отримані показники підтверджують тезу, що структурована вода розщеплює мінеральні речовини, які містяться у ґрунті на більш дрібні частинки, що полегшує їх використання рослинами, в тому числі і такі токсичні речовини у ґрунті, як важкі метали. Це призводить до зниження концентрації у ґрунті мінеральних речовин при поливі посівів структурованою водою.

## 5.2. Вплив структурованої води на очистку стічних вод

Діяльність агропромислового комплексу, зокрема рослинництва, тваринництва і промислової переробки сільськогосподарської продукції, зумовлює утворення стічних вод, стоки яких у поверхневій воді призводять до погіршення наступних їх гідохімічних і гідрофізичних характеристик: біохімічного споживання кисню (БСК), водневого показника рН, перманганатної окислюваності, прозорості, зростання концентрації завислих речовин, амонійного і нітратного азоту, хлоридів, синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) та інших.

При цьому необхідно враховувати, що стоки рослинницької галузі, у своїй переважній більшості є неорганізованими, за винятком існуючих осушувальних дренажних систем, які мають організований стік і відводяться у водойми. Тваринницькі стоки можуть бути як організованими, так і неорганізованими, а стічні води промислової переробної галузі є організованими, оскільки надходять до водойм через стічні труби.

Біохімічне споживання кисню – це кількість розчиненого кисню, що використовується водними організмами для кисневого розкладання органічних речовин, що надходять у воду для свого росту, розмноження і створення біомаси. Величина біохімічного споживання кисню залежить від наявності у водоймі великої кількості органічних забруднювачів. Основними джерелами забруднення поверхневих вод органічними речовинами є поверхневий стік часточок ґрунту із сільськогосподарських угідь внаслідок ерозійного змиву, стоки органічних відходів тваринницьких комплексів, промислові стічні води переробної галузі. Серед джерел забруднення поверхневих вод органічними речовинами, що не належать до АПК, є комунальне господарство населених пунктів. Зростання показника БСК призводить до дефіциту розчиненого кисню у воді, що позначається на умовах життя водних організмів.



Величина біохімічного споживання кисню за п'ять діб у водоймі без її структуризації становила  $5,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ , що складає 1,7 ГДК. При структуризації води показник біохімічного споживання кисню зменшився на 20% до величини  $4,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ , що складало 1,3 ГДК (табл. 5.2).

Водневий показник рН – це величина, що характеризує властивість води, зумовлену наявністю у ній вільних іонів водню. В залежності від рівня рН воду класифікують на сильно кислу, кислу, слабо кислу, нейтральну, слабо лужну, лужну і сильно лужну. Оптимальною для водного середовища є нейтральна величина рН, що має діапазон 6,5 – 8,5 рН. Закислення водойми галузями агропромислового комплексу зумовлене поверхневим ерозійним змивом ґрунту, що містить кислі азотні мінеральні речовини (переважно аміачні форми), стоки кислот у тваринництві та переробній галузі промисловості. Підлучення води відбувається при надходженні стоків солей переробної промисловості, тваринництва та змиву з полів амідних форм мінеральних добрив. Проте, серед усіх галузей народного господарства найбільшу зміну величини рН викликають стоки хімічної промислові.

Завислі речовини у воді – це частинки органічного (бактерії, планктон та його органічні рештки, частинки торфу, рослин) та неорганічного (піщані й мулисті частинки ґрунту) походження, що постійно знаходяться у воді у завислому (підвішеному) стані. Основними джерелами надходження завислих речовин від галузей АПК є ерозійні змиви ґрунтів та стічні води переробної промисловості. Розмір завислих речовин у водах становить від частинок мікрона до кількох міліметрів. Найбільша концентрація завислих речовин у поверхневих водах зростає весною, внаслідок прямого змиву з суші та влітку, внаслідок утворення органічних речовин у самій водоймі. Найменша кількість завислих речовин спостерігається зимою. З підвищенням концентрації завислих речовин у воді збільшується її каламутність.

Таблиця 5.2

## Забруднення поверхневих вод стоками АПК при їх структуризації, 2021 р.

Показник забруднення поверхневих вод	Од. виміру	ГДК	Концентрація забруднюючої речовини у воді без її структуризації	Частка ГДК	Концентрація забруднюючої речовини у воді при її структуризації	Частка ГДК	Екологічна ефективність застосування методу структуризації води, %
Біохімічне споживання кисню, БСК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,0	5,00±0,4	1,7	4,00±0,3	1,3	20,0
Водневий показник рН	од. рН	6,5-8,5	7,27±1,1	в межах норми	7,22±1,1	в межах норми	0,7
Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	15	180,00±12,6	12	89,00±6,8	5,9	50,6
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	Не більше 350	108,92±8,9	0,3	127,64±9,3	0,4	+ 14,7
Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	Не більше 1,5	6,63±0,9	4,4	5,57±0,8	3,7	16,0
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	Не більше 10	5,18±0,8	0,52	3,90±0,5	0,39	24,7
СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	Не більше 0,2	0,01±0,001	0,05	менше 0,01±0,001	менше 0,05	більше 10,0
Перманганатна окиснюваність	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	10,00	10,67±1,3	1,1	7,73±0,9	0,8	27,6
Прозорість	См	Не менше 10	2,50±0,4	4	4,50±0,7	2,2	44,4

Джерело: власні дослідження [15].

Величина рН у воді без структуризації становила 7,27, а у структуризованій воді – зменшилась на 0,7% або на 0,5 рН – до величини 7,22 рН. У обох випадках величина реакції води знаходилась у допустимому діапазоні [15].

Концентрація завислих речовин у неструктурованій воді становила 180,0 мг/дм<sup>3</sup> при граничнодопустимій концентрації (ГДК) завислих речовин у поверхневих водах 15 мг/дм<sup>3</sup>. Це свідчить про сильне забруднення водою завислими речовинами, що у 12 разів перевищує допустимі межі. При структуризації води концентрація завислих речовин зменшилась на 50,6%, до величини 89,0 мг/дм<sup>3</sup>, але і це було у 5,9 рази більше ГДК [15].

Хлориди у воді можуть перебувати у вільному та зв'язаному станах. Від діяльності галузей агропромислового комплексу хлор у воду може надходити з переробної промисловості при дезінфекції питних, стічних вод та холодильників. Проте, основний фоновий вміст хлору у поверхневих водах забезпечується донними магматичними породами, до складу яких входять хлоровмісні мінерали (содаліт, хлорапатит тощо) та соленосні відклади (галіт). Підвищення вмісту хлоридів у воді призводить до того, що вона стає непридатною для поливу рослин [14].

Фактична концентрація хлоридів у воді без структуризації становила 108,92 мг/дм<sup>3</sup>, а при структуризації води концентрація хлоридів у воді зросла на 14,7%, до рівня 127,64 мг/дм<sup>3</sup>. Порівняно з граничнодопустимою концентрацією хлоридів у водоймі, в обох варіантах фактичний вміст хлоридів був значно меншим ГДК і становив відповідно 0,3 та 0,4 ГДК

Азот амонійний – це аміачна та амонійна форма азоту у воді, а також розчинені їх солі, а азот нітратний – це нітратна форма азоту у воді. Найбільша кількість амонійного та нітратного азоту у поверхневій воді надходить при поверхневому змиві ґрунту із сільськогосподарських угідь внаслідок ерозії та фільтрації органічних відходів тваринництва (сечі та гною), адже азотисті речовини є основними компонентами, що визначають родючість ґрунту та входять, у переважній більшості, у тваринницькі

відходи. Особливо зростає концентрація амонійного та нітратного азоту у поверхневих водах при внесенні азотних мінеральних добрив і свіжих органічних добрив. Також певну частку амонійних та нітратних азотних сполук вносять у водойми стічні води переробної промисловості. Іншим антропогенним джерелом амонійного і нітратного забруднення водойм є комунально-побутові стоки. Підвищення концентрації амонійного азоту у поверхневих водах вказує на свіже азотне забруднення, а зростання концентрації нітратного азоту – на забруднення в минулому [15].

Вміст амонійного азоту у водоймі без структуризації становив  $6,63 \text{ мг/дм}^3$ , що у 4,4 рази перевищував допустимі межі. Структуризація води сприяла зниженню концентрації амонійного азоту у поверхневих водах на 16%, до  $5,57 \text{ мг/дм}^3$ . Така концентрація аміачного азоту у воді також перевищувала граничнодопустиме значення у 3,7 рази [15].

Вміст нітратів у воді без структуризації становив  $5,18 \text{ мг/дм}^3$ . Структурування води сприяло зменшенню концентрації нітратів на 24,7%, до рівня  $3,9 \text{ мг/дм}^3$ . Така концентрація нітратів у водоймі є значно нижчою допустимих меж і складає відповідно 0,52 та 0,39 ГДК. Таким чином, наявне азотне забруднення водойми зумовлене, у значній мірі, надходженням азотних речовин перед відбором проб води для лабораторного аналізу.

СПАР – хімічні речовини, що зменшують поверхневий натяг води. Переважно представлені синтетичними миючими засобами, що широко використовуються у тваринництві та харчовій промисловості, звідки із їх стічними водами можуть потрапляти у водойми. Також значна їх кількість утворюється в стоках житлово-комунального господарства і хімічної промисловості.

Фактична концентрація СПАР у водоймі без структуризації становила  $0,01 \text{ мг/дм}^3$ . Після структуризації концентрація СПАР у воді становила менше  $0,01 \text{ мг/дм}^3$ , що складає менше технічної чутливості вимірювального приладу. Тому екологічна ефективність структуризації води щодо зниження концентрації синтетичних поверхнево-активних речовин становить понад

10%. Оскільки граничнодопустима концентрація синтетичних поверхнево-активних речовин у водоймах становить  $0,2 \text{ мг/дм}^3$ , то фактична їх концентрація була набагато менша зазначеного показника.

Перманганатна окиснюваність води – це кількість кисню, що використовується для хімічного окислення органічних та неорганічних речовин (сірководень, амонійні солі, нітрати та інші), що містяться у воді. Збільшення величини перманганатної окиснюваності у воді річок є прямим показником зростання її забруднення, хоча вона не дозволяє встановити хімічний склад забруднюючих речовин. Сприяє такому забрудненню водою надходження до них органічних та неорганічних речовин з полів та тваринницьких ферм внаслідок ерозії та фільтрації через ґрунтову товщу – гноївки, азоту амонійної та нітратної форми. Від величини перманганатної окиснюваності води прямо залежить такий показник, як хімічне споживання кисню.

Величина перманганатної окиснюваності води без її структуризації становила  $10,67 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ . При структуризації води перманганатна окиснюваність зменшилась на 27,6% і склала  $7,73 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ . Необхідно зауважити, що без структуризації води величина перманганатної окиснюваності складала 1,1 ГДК, що було понад допустимий рівень, а при використанні структуризатора – 0,8 ГДК, що забезпечує допустимі межі.

Прозорість води визначається її кольором або мутністю, тобто вмістом у ній різних органічних і мінеральних речовин, що забруднюють водойму. Воду, залежно від її прозорості, умовно поділяють на прозору, мутну і дуже мутну. Зниження прозорості води зумовлено будь-яким забрудненням як від сільського господарства, так і від переробної промисловості.

Прозорість води без її структуризації склала 2,5 см. Структуризація води зумовила зростання прозорості водойми на 44,4%, до 4,5 см. Мінімальна допустима прозорість поверхневих вод має становити 10 см. Це вказує на те, що вода з обох дослідних варіантів дуже забруднена з перевищенням допустимих меж у 4 та 2,2 рази відповідно.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

1. При поливі структурованою водою посівів гороху спостерігались зміни агроекологічного стану ґрунту порівняно з варіантом без використання води. Зокрема вміст гумусу зменшився на 0,04%, азоту легкогідролізованого – на 8,0%, фосфору рухомого – на 20,0%, калію обмінного – на 7,9%, реакція ґрунтового розчину – на 0,2 рН, гідролітична кислотність – на 21,7%, концентрація рухомих форм свинцю – на 18,4%. Але підвищилися концентрація рухомих форм кадмію – на 43,8% та вологість ґрунту – на 4,3%.

2. Порівняно з варіантом поливу посіву гороху звичайною водою виявлено зменшення у ґрунті з поливом структурованою водою вмісту гумусу на 0,03%, легкогідролізованого азоту – на 2,3%, рухомого фосфору – на 20%, обмінного калію – на 9,7%, гідролітичної кислотності – на 7,7%, реакції ґрунтового розчину – на 0,3 рН, але підвищення концентрації рухомих форм свинцю – на 10,9%, кадмію – на 25,0%, вмісту вологи у ґрунті – на 2,7%.

3. Застосування новітнього методу очистки стічних вод галузей агропромислового комплексу методом структуризації річкової води дозволяє зменшити забруднення поверхневих вод завислими речовинами на 50,6%, комплексного органо-мінерального забруднення (за показником перманганатної окиснюваності води) – на 27,6%, нітратами – на 24,7%, органічними речовинами (за показником біохімічного споживання кисню БСК<sub>5</sub>) – на 20,0%, азотом амонійним – на 6,0%, СПАР – на понад 10,0%. Це сприяє збільшенню прозорості водойми на 44,4%, зниженню рН води на 0,05 одиниць. В той же час виявлено зростання концентрації хлоридів у воді при її структуризації на 14,7%.

Основні наукові результати по даному розділу опубліковані в працях автора [5, 14, 15].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 5

1. Архипова Л.М. Екологічні аспекти оцінки якості природних вод: матеріали II-го Всеукр. з'їзду екологів з міжнар. участю, м. Вінниця, 2009. С. 103-107.
2. Волошин М.Д., Щербак О.Л., Черненко Я.М., Корнієнко І.М. Удосконалення технології біологічної очистки стічних вод. Дніпродзержинськ: Дніпродзержинський державний технічний університет, 2009. 230 с.
3. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: Нічлава, 2003. 320 с.
4. Дем'янюк О.С., Шамрій Н.М. Мікробіологічна активність ґрунту як показник родючості. *Вісник Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2002. № 1. С. 129-132.
5. Демчук О.А. Перспективи використання структурованої води у галузях АПК. *Slovak international scientific journal*. Bratislava. Slovakia. 2020. №. 41. Р. 6-9.
6. Іщенко В.А. Урожайність насіння гороху при застосуванні біологічно активних речовин в умовах Північного Степу України. *Вісник Донецького національного університету*. 2009. Вип. 1. С. 557-561.
7. Капінос М.В., Калитка В.В. Вплив регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Таврійський науковий вісник*. 2016. Вип. 96. С. 66-73.
8. Капінос М.В. Продуктивність і якість зерна гороху посівного за умов використання регуляторів росту рослин. *Фізіолого-біохімічні і технологічні аспекти охорони навколишнього середовища: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Мелітополь: тези доповідей*. Мелітополь, 2013. С. 57-58.

9. Кіпніс Л.С., Ситник Ю.М., Коновець І.М. Біотестування якості води озер міської зони Києва. *Наукові записки. Періодичне видання*. 2001. № 3(13). С. 198-199.
10. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: монографія. Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. 622 с.
11. Нідзельський В. А. Динаміка росту гороху залежно від погодних умов року. *Науковий вісник НУБіП України*. 2015. № 210. С. 67- 74.
12. Рой І.О. Апаратна реалізація магнітогідродинамічної обробки стічних вод. *Екологічний інтелект – 2012*. 2012. С. 158-159.
13. Романенко В.Д. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. Київ, 2006. 52 с.
14. Ткачук О.П., Демчук О.А. Структурована вода та перспективи її використання для екологізації тваринництва. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. № 2 (105). С. 129-138
15. Ткачук О.П., Демчук О.А. Екологічна ефективність очистки поверхневих вод методом структуризації, забруднених діяльністю агропромислового комплексу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 21. С. 220-232.
16. Mazur V., Tkachuk O., Pansyreva H., Demchuk O. Quality of Pea Seeds and Agroecological Condition of Soil When Using Structured Water. *Journal of scientific horizons*. 2021. Volume 24. № 7. P. 53-60.
17. Renault D., Wahaj R., Smits S. Multiple uses of water services in large irrigation systems. *Auditing and planning modernization*. № 67. 2013. pp. 203.
18. Yingneng L. Research on the Water-saving Agriculture in China. *Watersaving Irrigation*. 2002. № 2. P. 25-36.



## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ СТРУКТУРОВАНОЇ ВОДИ В ГАЛУЗЯХ АПК

Постійне зростання цін на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, пальне тощо призводить до збільшення витрат на вирощування та зменшення прибутку від реалізації зерна гороху. Тому важливо не лише досягнути високого рівня врожайності, але й одночасно отримати покращення показників економічної ефективності [3].

Як показали результати досліджень, економічна ефективність прибуткового вирощування гороху значною мірою залежить від ціни продукції на ринку. Що більшою вона буде, то вищою буде рентабельність виробництва. Однак значний вплив на кінцеві фінансово-економічні результати господарської діяльності має собівартість продукції. Адже вона формується із різних витрат, окремі із яких залежать безпосередньо від поливу посівів.

Економічне оцінювання результатів досліджень здійснене відповідно до загальноприйнятих методик, розроблених в Інституті зернових культур НААН та ННЦ «Інститут аграрної економіки» НААН.

Витрати визначено за допомогою складеної технологічної карти. При розрахунку вартості продукції з 1 га враховували, що ринкова ціна 1 т зерна гороху становить 6000 грн. (ціна станом на 01.12.2021 року).

Для економічних розрахунків основними критеріями ефективності були прийняті: собівартість одиниці продукції, прибуток на 1 га посіву, а також рівень рентабельності.

Вартість зерна гороху з розрахунку на 1 га площі визначена за середньо ринковими цінами. Чистий прибуток розрахований як різниця між вартістю урожаю і виробничими витратами (собівартістю) на його одержання [64].

Вартість вирощеного зерна з 1 га коливалась в межах 23600 – 32900 грн. і залежала від рівня врожайності (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Економічна ефективність вирощування гороху з використанням структурованої води, 2021 р.**

Показники економічної ефективності	Варіанти структурації води				
	Без обробок водою (контроль)	Обприскування структурованою водою	Обприскування звичайною водою	Полив структурованою водою	Полив звичайною водою
Урожайність зерна, т/га	3,34	4,65	3,31	5,79	4,5
Вартість продукції, грн./га	23600	30080	28400	32900	31500
Прямі витрати, грн./га	12140	13100	12490	13800	13650
Собівартість продукції, грн./т	2985	3185	2826	3289	3180
Прибуток, грн./га	11460	16980	15910	19100	17850
Рівень рентабельності, %	94	129	127	146	130

*Джерело: власні дослідження*

Аналіз собівартості показує, що найменша вартість 1т зерна (2826 грн.) була на варіанті з обприскуванням звичайною водою. Собівартість зростає на варіантах при поливі структурованою водою – до 3289 грн., та обприскуванням структурованою водою – до 3185 грн.

Найважливішим показником економічної ефективності є прибуток. Проведений аналіз показав, що економічна ефективність вирощування гороху характеризується позитивними результатами на всіх варіантах. Якщо на контролі цей показник був найменшим (11460 грн.), то при обприскуванні структурованою водою підвищився до 16980 грн., або на 5520 грн. з 1 га.

Найвищий прибуток з 1 га одержано на варіанті при поливі посівів структурованою водою – 19100 грн., що вище до контролю на 7640 грн.

Із даних досліджень і розрахунків видно, що найвищий економічний ефект виробництва зерна гороху – рівень рентабельності – 146%, було досягнуто під час поливу структурованою водою. Рівень рентабельності вирощування гороху був високим і змінювався залежно від варіанту зволоження в межах від 94% до 146%.

Максимальний рівень прибутку з вирощування гороху при різних способах поливу та обприскування визначала вартість вирощування загалом.

Отже, економічне оцінювання технології вирощування гороху із застосуванням поливу структурованою водою показало високу економічну вигоду.

Враховуючи постійні коливання ціни на рослинницьку продукцію, добрива, пестициди, біопрепарати, та інші види ресурсів важливе значення має енергетична оцінка розроблених елементів технології вирощування гороху з встановленням показників витрат енергії, витраченої у процесі агровиробництва з її порівнянням до приросту енергії, накопиченою урожаєм досліджуваної культури. Така оцінка дозволяє чітко визначити рівні ресурсовитратності та запропонувати найбільш ощадливі заходи для зменшення енергоємності зерна гороху.

Застосування загальних енергетичних методів оцінки процесів виробництва продукції рослинництва дозволяє обґрунтувати технологію вирощування з точки зору оптимізації енергетичного балансу агроєкосистем [170].

Енерго- і ресурсозбереження передбачає зниження витрат не тільки на одиницю площі сівби, скільки на одиницю отримуваної рослинницької продукції. Користуючись певними формулами і методичними матеріалами [11], було проведено розрахунок біоенергетичної оцінки вирощування гороху з використання структурованої води. Всі енергетичні показники обчислювали в гігаджоулях (ГДж).

Коефіцієнт енергетичної ефективності розраховували як відношення енергії, отриманої з врожаєм зерна до енергії, яка затрачена на його вирощування. Завдяки одержанню високої врожайності зерна гороху, коефіцієнт енергетичної ефективності у наших дослідженнях високий і коливається в діапазоні 2,0 – 2,9 (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Біоенергетична ефективність вирощування гороху з використанням структурованої води, сер. 2018-2021 рр.**

Показники біоенергетичної ефективності	Варіанти структурації води				
	Без обробок водою (контроль)	Обприскування структурованою водою	Обприскування звичайною водою	Полив структурованою водою	Полив звичайною водою
Витрати енергії на вирощування, ГДж/га	22,90	24,5	23,83	28,7	27,0
Вихід валової енергії, ГДж/га	48,09	53,9	47,66	83,37	64,8
Енергоємність, ГДж/т насіння	6,0	6,5	6,8	6,0	6,77
Енергетичний коефіцієнт	2,1	2,2	2,0	2,9	2,4

*Джерело: власні дослідження*

Вирощування гороху забезпечило максимальні витрати енергії на досліді з поливом структурованою водою – 28,7 ГДж/га, а полив звичайною водою, з точки зору досліджуваного фактору, витрати енергії були менші – 27,0 ГДж/га, отже цей показник відрізняється на 6%. За обприскування посівів гороху звичайною водою витрати енергії становлять 23,83 ГДж/га, що на 2,8% менше у порівнянні з обприскуванням структурованою водою, які становлять 24,5 ГДж/га. Різниця крайніх значень склала 20,3%, що можна констатувати практичну значущість між показниками витрат енергії на використання структурованої води.

Витрати енергії при різних варіантах поливу при вирощуванні гороху посівного змінювались від 22,9 ГДж/га – без обробок водою, до 28,7 ГДж/га – за поливу структурованою водою, що еквівалентно 25,3%.

Вихід валової енергії при вирощуванні гороху посівного насамперед залежав від урожайності. За вирощування на дослідних ділянках та поливі структурованою водою даний показник підвищився до 83,37 ГДж/га, а на ділянках з поливом звичайною водою він склав 64,8 ГДж/га або був на 22,3% менший.

На обприскуванні структурованою водою вихід валової енергії дорівнював 53,9 ГДж/га, що менше за найкращий показник на 35,3%. Обприскування звичайною водою становить вихід валової енергії 47,66 ГДж/га, що менше за показник з поливом структурованою водою на 42,8%. Полив посіву структурованою водою був найбільш ефективним з точки зору приросту енергії. Порівняно з контрольним варіантом (без обробок водою) він збільшився на 42,3%.

Енергоємність вирощування 1 тони зерна гороху посівного була найвищою у варіанті з поливом структурованою водою – 6,8 ГДж. Мінімальні значення цього показника виявлено за вирощування без обробок водою – 6,0 ГДж/т та при поливі структурованою водою – 6,0 ГДж/т.

Найменшу енергоємність мав варіант з поливом посіву структурованою водою, що дало можливість зменшити цей показник – до 6,0 ГДж/т. Обприскування структурованою водою дозволило отримати цей показник на рівні 6,5 ГДж/га. У варіанті з обприскуванням звичайною водою одержано найбільшу енергоємність продукції – 6,8 ГДж/т.

Енергетичний коефіцієнт вирощування гороху залежно від зволоження досяг максимуму за поливу структурованою водою посівів гороху – 2,9. Дослід з обприскуванням звичайною водою, який у попередніх енергетичних розрахунках зарекомендував себе як менш конкурентоспроможний, мав коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 2,0, що було найменшим у досліді, навіть, порівняно з контрольним варіантом, де цей показник склав

2,1. Разом із цим, практично на однаковому рівні – 2,2-2,4 був енергетичний показник у варіанті з обприскуванням структурованою водою та поливі звичайною водою. Це є результатом зменшення врожайності за вищих норм висіву та збільшення витрат енергії на додаткове насіння.

Отже, аналіз показує, що досліджувані елементи поливу гороху забезпечують позитивний коефіцієнт енергетичної ефективності, який змінюється в межах 2,0-2,9.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 6

1. Найвищий економічний ефект виробництва зерна гороху – рівень рентабельності – 146%, було досягнуто під час поливу посіву гороху структурованою водою. Рівень рентабельності вирощування гороху був високим і змінювався залежно від варіанту зволоження в межах від 94% до 146%.

2. Енергетичний коефіцієнт вирощування гороху залежно від зволоження досяг максимуму за поливу структурованою водою – 2,9. Дослід з обприскуванням звичайною водою, який у попередніх енергетичних розрахунках зарекомендував себе як менш конкурентоспроможний, мав коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 2,0, що було найменшим у досліді, навіть, порівняно з контрольним варіантом, де цей показник склав 2,1.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 6

1. Авраменко С., Огурцов Ю., Цехмейструк М.]. Формування високої врожайності гороху. *Агробізнес сьогодні*. URL: <http://www.agrobusiness.com.ua/agrobusiness/events/406-2011-05-13-05-48-20.html>. (дата звернення 23.06.2021).
2. Гончар Т.М. Удосконалення технології вирощування гороху на зерно в умовах правобережного Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук 06.01.09. Київ. 2008. 250 с.
3. Горбатенко А.О, Судак В.Л., Чабан В.С. Горох завжди прибутковий, і на схилах теж. *Пропозиція*. 2019. № 1. С. 56-59.
4. Казакова І.В. Економічна та енергетична оцінка ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур *Інноваційна економіка: всеукр. наук.-виробн. журн.* 2012. № 2. С. 113-116.
5. Капінос М.В. Агроекономічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування сортів гороху в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 72. С. 39-45.
6. Крайняк О.К. Економічний та енергетичний аналіз технологій вирощування зернобобових культур. *Інноваційна економіка: всеукр. наук.-виробн. журн.* 2012. № 2. С. 109-113.
7. Крижанівський В.Г. Економічна та енергетична ефективність вирощування гороху, пшениці озимої та буряку цукрового за різних заходів основного обробітку ґрунту. *Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету*. 2015. Випуск 1(117). С. 27-31.
8. Лихочвор В.В. Особливості вирощування гороху. *Пропозиція*. 2004. № 4. С. 34-35.
9. Мазур В.А., Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Телекало Н.В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур. *Монографія*. Вінниця: Твори, 2020. 192 с.



10. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Венедіктов О.М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Навчальний посібник. Вінниця, 2011. 381 с.
11. Присяжнюк О.І., Калюжна Е.А., Король Л.В. Оцінка сучасних сортів гороху за основними господарсько-цінними ознаками. *Збірник наукових праць національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2015. Вип. 3. С. 106-116.
12. Прищепо М.М., Сергєєв Л.А., Конащук О.П. Вирощування насінневого гороху на півдні України. *Агроном*. 2018. № 4. С. 138-140.
13. Січкарь В.І. Стан і перспективи селекції зернобобових культур. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту-Національного центру насінництва та сортовивчення*. Одеса. 2002. № 43. С. 92-94.
14. Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Випуск 13. С. 84-93.
15. Третьякова С.О., Чинчик О.С., Оліфірович С.Й. Перспективи біологізації вирощування зернобобових культур в Україні. *Збірник наукових праць УНУС*. 2019. № 94. С. 198-207.
16. Харченко О.В., Прасол В.І., Ільченко О.В. Агроекологічне та екологічне обґрунтування живлення сільськогосподарських культур. Суми: Університетська книга, 2009. 125 с.
17. Хухлаєв І.І., Коблай С.В., Січкарь В.І. Урожайність сортів гороху за умов посухи. *Збірник наукових праць селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва та сортовивчення*. Одеса. 2014. Випуск 23 (63). С. 65-72.
18. Черенков А.В., Шевченко М.С. Стратегія виробництва зернобобових культур і сої в Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 1. С. 13-18.

19. Чернюк О.П. Перспективи та технологія вирощування гороху. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 18. С.69-72.

20. Чинчик О.С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на показники структури урожаю та урожайності сортів гороху. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного*. 2016. Вип. 24. Частина 1. С. 222-228.

21. Шевченко А.М. Нові технологічні сорти – на відновлення виробництва гороху. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 11. С. 19-21.

22. Шерстобаєва О.В., Чабанюк Я.В., Калинич О.М. та ін. Біологічна активність у ризосфері сої за комплексної інокуляції . *Агроекологічний журнал*. 2011. № 2. С. 77-80.

23. Fischer R.A., Byerlee D.P., Edmeades G.O. Crop yields and global food security: Will yield increase continue to feed the world? *Australian Centre for International Agricultural Research*. 2014. № 158. P. 52-59.

## ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота містить теоретичне обґрунтування і експериментальне вирішення проблеми, пов'язаної із використанням структурованої води для підвищення урожайності сільськогосподарських культур, поліпшення якості одержаної від них продукції, покращення агроекологічного стану ґрунтів та очищення стічних вод агропромислового комплексу.

1. Новітній метод структуризації води «Оджас» передбачає інформаційну структуризацію способом активації води. Цей метод ґрунтується на гармонізації геостану води, що сприятливо впливає на організм. Завдяки своїм властивостям зменшується негативний вплив навколишнього середовища, а також повертається воді її початкова життєва енергія. Метод структуризації води «Оджас» заснований на передачі біоелектричної інформації або енергії. Під час обробки «стираються» шкідливі частоти і передаються ті, які підтримують життєвий процес.

2. Структурування води дозволяє змінити її гідрохімічний склад, зокрема зменшується концентрація амонію на 28,57%, нітратів – на 2,0% і більше, знижується водневий показник рН на 4,27% та загальна жорсткість на 2,08%, зростає електропровідність води на 0,88%, що оптимізує її характеристики. Разом з тим смак та концентрація хлоридів у воді при її структуризації не змінюється.

3. Енергія проростання насіння редьки посівної за зволоження її структурованою водою зростає у 2 рази, порівняно із зволоженням насіння неструктурованою водою, а лабораторна схожість насіння редьки посівної зростає на 20%. Обприскування посівів структурованою водою подовжує вегетаційний період на одну добу.

4. Полив посіву гороху структурованою водою збільшує густоту посівів гороху перед його збиранням на 19%, порівняно з контрольним варіантом без обробки водою. Полив посіву гороху структурованою водою зменшив ураження листової поверхні рослин гороху хворобами на 1%,

порівняно з контролем. Найменший відсоток пошкодження бобів гороху шкідниками виявлено на варіанті поливу структурованою водою – 4%, що відповідало контролю. Обприскування структурованою водою збільшувало пошкодження шкідниками бобів гороху на 3% порівняно з контролем.

5. На контрольному варіанті та з оприскуванням структурованою водою забур'яненість посіву гороху в кінці вегетації була найменша і становила 46 шт./м<sup>2</sup>. В той же час полив структурованою водою збільшував забур'яненість посівів гороху на 41,8% із кількістю бур'янів 79 шт./м<sup>2</sup>.

6. Найбільше бобів на одній рослині гороху спостерігалось на варіанті поливу структурованою водою, що було на 14,7% більше, ніж на контролі. Найбільше зерен у бобі було виявлено на варіантах обприскування структурованою водою, поливу структурованою водою, а також поливу звичайною водою, що було на 8,1% більше, ніж на контролі. Найбільша маса тисячі насінин гороху спостерігалась на варіанті поливу структурованою водою, що було на 1,2% більше, ніж на контролі.

7. Найвища урожайність зерна гороху була встановлена на варіанті поливу структурованою водою – 5,79 т/га, що було на 42,3% більше, ніж на контролі та на 22,3% більше, ніж на варіанті поливу звичайною водою. Обприскування структурованою водою забезпечує урожайність 4,65 т/га, що було на 28,2% більше, ніж на контролі та на 28,8% більше, ніж при обприскуванні звичайною водою, але на 19,7% менше, ніж при поливі структурованою водою.

8. У насінні гороху, вирощеному з поливом структурованою водою зменшується вміст сирого протеїну на 0,43%, сирого жиру – на 0,09%, сирій золи – на 0,63%, але зростає вміст сирій клітковини на 0,11% і безазотових екстрактивних речовин – на 0,99% порівняно з варіантом без використання води. Обприскування посівів гороху структурованою водою, порівняно з поливом його посівів структурованою водою, збільшує у насінні гороху вміст сирого протеїну на 1,07%, сирого жиру – на 0,06%, сирій клітковини – на

1,87%, сирієї золи – на 0,25%, але зменшує вміст безазотових екстрактивних речовин на 3,25%.

9. При поливі структурованою водою посівів гороху спостерігались зміни агроекологічного стану ґрунту порівняно з варіантом без використання води. Зокрема вміст гумусу зменшився на 0,04%, азоту легкогідролізованого – на 8,0%, фосфору рухомого – на 20,0%, калію обмінного – на 7,9%, реакція ґрунтового розчину – на 0,2 рН, гідролітична кислотність – на 21,7%, концентрація рухомих форм свинцю – на 18,4%. При поливі посіву гороху звичайною водою вологість ґрунту зросла на 1,6%, при поливі посіву гороху структурованою водою – на 4,3%, а при обприскуванні посіву гороху структурованою водою – на 5,6%, порівняно з контролем.

10. На варіанті поливу посіву гороху структурованою водою концентрація рухомих форм свинцю у ґрунті зменшилась на 18,4%, на варіанті поливу посіву гороху звичайною водою – на 27,2%, а на варіанті обприскування посіву гороху структурованою водою – на 39,9% менша, ніж на контролі. Концентрація рухомих форм кадмію у ґрунті була на 25% більша, ніж на варіанті поливу посіву гороху звичайною водою, на 30,8% більша, ніж на варіанті обприскування посіву гороху структурованою водою та на 43,8% більша, ніж на варіанті поливу посіву гороху структурованою водою.

11. Використання методу структуризації при очистці стічних вод агропромислового комплексу дозволяє зменшити забруднення поверхневих вод завислими речовинами на 50,6%, комплексного органічно-мінерального забруднення (за показником перманганатної окиснюваності води) – на 27,6%, нітратами – на 24,7%, органічними речовинами (за показником біохімічного споживання кисню БСК<sub>5</sub>) – на 20,0%, азотом амонійним – на 16,0%, СПАР – на понад 10,0%. Це сприяє збільшенню прозорості водойми на 44,4%, зниженню рН води на 0,05 одиниць. В той же час виявлено зростання концентрації хлоридів у воді при її структуризації на 14,7 %.

12. Найбільший рівень рентабельності 146% вирощування гороху забезпечує варіант при поливі структурованою водою. Найбільш енергетично привабливою є технологія вирощування гороху з поливом структурованою водою де енергетичний коефіцієнт становить 2,9.

## ПРОПОЗИЦІЇ

1. В умовах дефіциту поливної води та для отримання урожайності гороху 4,65 т/га рекомендується проводити трьохразове обприскування посівів гороху з витратою води 200 л/га у фазі трьох листків гороху; стеблуння та бутонізації. Структуризацію води здійснювати встановленням структуризуючого пристрою «Оджас» на трубу подачі води.

2. Для очищення стічних вод агропромислового комплексу від завислих речовин на 50,6%, органо-мінеральних речовин (за показником перманганатної окиснюваності води) на 27,6%, нітратів – на 24,7%, органічних речовин (за показником біохімічного споживання кисню БСК<sub>5</sub>) – на 20,0%, азоту амонійного – на 16,0%, СПАР – на понад 10,0%, для збільшення прозорості води на 44,4%, зниженню рН води на 0,05 одиниць рекомендується використовувати метод структуризації стічних вод приладами «Оджас».

# ДОДАТКИ



## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

За спеціальністю 201 Агрономія

Демчук Ольги Андріївни

№ з/ п	Назва	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від усіх інших	Кількість друкованих сторінок/ др. арк.	Прізвище співавторів
1	2	3	4	5
<b>Статті у наукових фахових виданнях віднесених до міжнародних науко- метричних баз</b>				
1	Quality of Pea Seeds and Agroecological Condition of Soil When Using Structured Water	<i>Scientific Horizons</i> . 2021. Vol. 24. № 7. DOI: 10.48077/scihor.24(7).2021.53- 60 URL: <a href="https://sciencehorizon.com.ua/en/journals/tom-24-7-2021">https://sciencehorizon.com.ua/en/journals/tom-24-7-2021</a> (Scopus)	P. 53-60 0,76 (0,22)	Mazur V., Tkachuk O., Pantsyreva H.
<b>Статті у наукових фахових виданнях України</b>				
2	Структурована вода та перспективи її використання для екологізації тваринництва	<i>Аграрна наука та харчові технології</i> . 2019. №2 (105). URL: <a href="http://techfood.vsau.org/storage/articles/May2021/LZOuNQa60xgys4XP5WOm.pdf">http://techfood.vsau.org/storage/ articles/May2021/LZOuNQa60x gys4XP5WOm.pdf</a>	C. 129-138 0,29 (0,15)	Ткачук О.П.
3	Вплив структурованої води на енергію проростання та схожість насіння редьки посівної ( <i>Raphanus sativus</i> L.)	<i>Вісник уманського національного університету садівництва</i> . 2020. № 1. DOI: 10.31395/2310-0478- 2020-1-67-70 URL: <a href="https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/assets/files/articles/2020/1/17.pdf">https://visnyk- unaus.udau.edu.ua/assets/files/ar ticles/2020/1/17.pdf</a>	C. 67-70 0,37 (0,18)	Ткачук О.П., Кравченко В.С.
4	Екологічна ефективність очистки поверхневих вод методом структуризації, забруднених	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2021. № 2 (21). DOI: 10.37128/2707-5826-2021-2-18 URL: <a href="http://forestry.vsau.org/storage/a">http://forestry.vsau.org/storage/a</a>	C. 220-232 0,53 (0,27)	Ткачук О.П.

	діяльністю агропромислового комплексу	<a href="https://journals.uran.ua/bnusing/issue/view/14027">rticles/June2021/EEo1cJbbcgi5vxNNPOe.pdf</a>		
5	Оптимізація гідрохімічного складу води в рослинництві методом структуризації	<i>Збалансоване природокористування</i> . 2021. № 1. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2021.231882 URL: <a href="http://journals.uran.ua/bnusing/issue/view/14027">http://journals.uran.ua/bnusing/issue/view/14027</a>	<u>C. 76-81</u> 0,37 (0,26)	Ткачук О.П.
6	Ріст розвиток та продуктивність гороху за обробки його посіву структурованою водою	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2021. № 4 (23). DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-14 URL: <a href="http://forestry.vsau.org/storage/articles/December2021/BgjDC0ajqR7rKnsUoHUG.pdf">http://forestry.vsau.org/storage/articles/December2021/BgjDC0ajqR7rKnsUoHUG.pdf</a>	<u>C. 165-175</u> 0,4 (0,12)	Мазур В.А., Клименко М.О., Ткачук О.П., Панцирева Г.В.
<b>Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації</b>				
7	Features of the use of structured water	<i>The scientific heritage</i> . 2020. № 47. URL: <a href="http://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2020/09/VOL-5-No-47-47-2020.pdf">http://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2020/09/VOL-5-No-47-47-2020.pdf</a>	<u>P. 11-14</u> 0,34	-
<b>Інші видіння(тези доповідей)</b>				
8	Напрями використання структурованої води в галузях АПК в умовах зміни клімату	<i>Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклик для аграрної науки та освіти: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції</i> , 10-12 квітня 2019 р. Київ-Миколаїв-Херсон, 2019. URL: <a href="https://onedrive.live.com/?authkey=%21ACSLNxYnAEgF4%5Fo&amp;cid=647B89EC5E30ED4B&amp;id=647B89EC5E30ED4B%215897&amp;parId=647B89EC5E30ED4B%213171&amp;o=OneUp">https://onedrive.live.com/?authkey=%21ACSLNxYnAEgF4%5Fo&amp;cid=647B89EC5E30ED4B&amp;id=647B89EC5E30ED4B%215897&amp;parId=647B89EC5E30ED4B%213171&amp;o=OneUp</a>	<u>C. 119-122</u> 0,18 (0,1)	Ткачук О.П.
9	Відновлення стану ґрунтів внесенням структурованої води	<i>VinSmartEco: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції</i> , 16-18 травня 2019 р. Вінниця, 2019. URL:	<u>C. 268-269</u> 0,13 (0,06)	Ткачук О.П.

		<a href="http://academia.vinnica.ua/images/2019/15_05_2019/zbirnuk.pdf">http://academia.vinnica.ua/images/2019/15_05_2019/zbirnuk.pdf</a>		
10	Вплив структурованої води на енергію проростання	<i>Наука III тисячоліття: пошуки, проблеми, перспективи розвитку:</i> матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет конференції, 22-23 квітня 2020 р. Бердянськ, 2020.	<u>С. 17-18</u> 0,1	-
11	Вплив магнітного поля на фізико-хімічні властивості води	<i>Eurasian scientific congress: abstracts of III International Scientific and Practical Conference.</i> 22-24 march 2020. Barcelona, 2020. URL: <a href="https://sci-conf.com.ua/iii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-urasian-scientific-congress-22-24-marta-2020-goda-barselona-ispaniya-arhiv/">https://sci-conf.com.ua/iii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-urasian-scientific-congress-22-24-marta-2020-goda-barselona-ispaniya-arhiv/</a>	<u>С. 32-38</u> 0,26 (0,16)	Ткачук О.П.
12	Структурація води за допомогою тонких енергій	<i>Dynamics of the development of world science: abstracts of VI international Scientific and Practical Conference.</i> 19-21 February 2020. Vancouver, 2020. URL: <a href="https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/02/dynamics-of-the-development-of-world-science_19-21.02.2020.pdf">https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/02/dynamics-of-the-development-of-world-science_19-21.02.2020.pdf</a>	<u>С.1135-141</u> 0,21 (0,1)	Ткачук О.П.
13	Роль води для підвищення урожайності зернових культур	<i>Scientific achievements of modern society: abstracts of IX International Scientific and Practical Conference.</i> 28-30 April 2020. Liverpool, 2020. URL: <a href="https://sci-conf.com.ua/ix-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-scientific-achievements-of-modern-society-28-30-aprelya-2020-goda-liverpul-velikobritaniya-arhiv/">https://sci-conf.com.ua/ix-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-scientific-achievements-of-modern-society-28-30-aprelya-2020-goda-liverpul-velikobritaniya-arhiv/</a>	<u>С. 475-479</u> 0,14 (0,12)	Антко Р.А.
14	Екологічна ефективність очистки поверхневих вод методом структуризації	<i>Актуальні питання науки:</i> матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. 31 травня 2021 р. Бердянськ, 2021.	<u>С. 8-10</u> 0,1	-

15	Ефективність оптимізації складу води в рослинництві методом структуризації	<p><i>Аграрна галузь сучасної України: проблеми та перспективи розвитку:</i> матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. 14 травня 2021 р. Слов'янськ, 2021.          URL:  <a href="http://176.101.220.8:8080/xmlui/handle/123456789/2325">http://176.101.220.8:8080/xmlui/handle/123456789/2325</a></p>	С. 34-35 0,1	-
----	--	--	-----------------	---

Всього за темою дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць загальним обсягом 4,28 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 2,38 умовн. друк. арк.), 2,72 умовн. друк. арк. у наукових фахових виданнях віднесених до міжнародних науко метричних баз, у інших виданнях 1,56 умовн. друк. арк.

Аспірантка

Вчений секретар

М.П.

«30» 08 2022 р.



Демчук О.А.

Шпаковська Г.І.

## Показники агроекологічного стану ґрунту при обробці посівів гороху структурованою водою



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»  
(ДУ «ДЕРЖҐРУНТОХОРОНА»)

**ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»  
ВИПРОБУВАЛЬНИЙ ЦЕНТР**

Атестат про акредитацію № 20250 дійсний до 08 липня 2024 року  
Випробувальний центр акредитований на компетентність Національним агентством з акредитації України  
відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2017.

Юридична адреса: 04112, м. Київ, вул. Олени Теліги, 8

Місце знаходження ООВ: вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227  
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; [www.iogu.gov.ua](http://www.iogu.gov.ua); у-флія: [yinnitsa@iogu.gov.ua](mailto:yinnitsa@iogu.gov.ua)



20250  
ДСТУ ISO/IEC 17025



Затверджую  
Начальник випробувального центру  
*М. І. Нагребецький*

### ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № 1

від 09.09.2021 р.

1. Найменування продукції і НД: ґрунт
2. Замовник, адреса: Демчук О., ВНАУ
3. Номер зразка: № 1
4. Акт відбору: - від
5. Кількість зразків: 1/1 кг
6. Дата надходження для випробувань: 31.08.2021р.
7. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 31.08-09.09.2021р.

Додаткові відомості:

- повне або часткове передрукування протоколу без дозволу ВЦ забороняється;
- зразок наданий замовником;
- протокол випробувань стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

Продовження протоколу випробувань № 1 від 09.09.2021р.

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	НД на метод випробувань	Фактичне значення за результатами випробувань (Забезпеченість ґрунту поживними речовинами )	Невизначеність вимірювань*
1	Кислотність–рН (сольове)		ДСТУ ISO 10390-2007	6,7 (нейтральна)	
2	Гідролітична кислотність,	мг-екв/100г ґрунту	ДСТУ 7537-2014	0,36 (нейтральна)	
3	Гумус	%	ГОСТ 26213-91	4,18 (висока)	
4	Азот легкогідролізний (за Корнфілдом)	мг/кг	ДСТУ 7863:2015	126 (низька)	
5	Рухомий фосфор, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (за Чіріковим)	мг/кг	ДСТУ 4115-2002	480 (дуже висока)	
6	Обмінний калій, K <sub>2</sub> O (за Чіріковим)	мг/кг		232 (дуже висока)	
7	Рухомий свинець	мг/кг	ДСТУ 4770.9-0007	1,29	
8	Рухомий кадмій	мг/кг	ДСТУ 4770.3-0007	0,16	
9	Волога	%		16,8	

Обладнання: лабораторні ваги, лабораторний посуд, АІ-129, ФЕК-2, ПФ-L22D, атомно-абсорбційний спектрофотометр.

Примітка:

М.П.

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань



*(Handwritten signature)*

Дорошкевич Н.Ф.



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
 ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
 «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»  
 (ДУ «ДЕРЖҐРУНТОХОРОНА»)  
**ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»**  
**ВИПРОБУВАЛЬНИЙ ЦЕНТР**

Атестат про акредитацію № 20250 дійсний до 08 липня 2024 року  
 Випробувальний центр акредитований на компетентність Національним агентством з акредитації України  
 відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2017.  
 Юридична адреса: 04112, м. Київ, вул. Олени Теліги, 8  
 Місце знаходження ООВ: вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227  
 тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; [www.ioqu.gov.ua](http://www.ioqu.gov.ua); e-mail: [yinnitsa@ioqu.gov.ua](mailto:yinnitsa@ioqu.gov.ua)



20250  
 ДСТУ ISO/IEC 17025



Затверджую  
 Начальник випробувального центру  
 М.І. Нагребецький

**ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № 2**

від 09.09.2021 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт
2. Замовник, адреса: Демчук О., ВНАУ
3. Номер зразка: № 2
4. Акт відбору: - від
5. Кількість зразків: 1/1 кг
6. Дата надходження для випробувань: 31.08.2021р.
7. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 31.08-09.09.2021р.

Додаткові відомості:

- повне або часткове передрукування протоколу без дозволу ВЦ забороняється;
- зразок наданий замовником;
- протокол випробувань стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

Продовження протоколу випробувань № 2 від 09.09.2021р.

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	НД на метод випробувань	Фактичне значення за результатами випробувань (Забезпеченість ґрунту поживними речовинами )	Невизначеність вимірювань*
1	Кислотність-рН (сольове)		ДСТУ ISO 10390-2007	6,9 (нейтральна)	
2	Гідролітична кислотність,	мг-екв/100г ґрунту	ДСТУ 7537-2014	0,46 (нейтральна)	
3	Гумус	%	ГОСТ 26213-91	4,70 (висока)	
4	Азот легкогідролізний (за Корнфілдом)	мг/кг	ДСТУ 7863:2015	137 (низька)	
5	Рухомий фосфор, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (за Чіріковим)	мг/кг	ДСТУ 4115-2002	600 (дуже висока)	
6	Обмінний калій, K <sub>2</sub> O (за Чіріковим)	мг/кг		252 (дуже висока)	
7	Рухомий свинець	мг/кг	ДСТУ 4770.9-0007	1,58	
8	Рухомий кадмій	мг/кг	ДСТУ 4770.3-0007	0,09	
9	Волога	%		12,5	

Обладнання: лабораторні ваги, лабораторний посуд, АІ-129, ФЕК-2, ПФ-Л22D, атомно-абсорбційний спектрофотометр.

Примітка:

М.П.  
Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань



(підпис)

Дорошкевич Н.Ф.

(ПІБ)





МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
 ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
 «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»  
 (ДУ «ДЕРЖҐРУНТОХОРОНА»)

**ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»**  
**ВИПРОБУВАЛЬНИЙ ЦЕНТР**

Атестат про акредитацію № 20250 дійсний до 08 липня 2024 року  
 Випробувальний центр акредитований на компетентність Національним агентством з акредитації України  
 відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2017.

Юридична адреса: 04112, м. Київ, вул. Олени Теліги, 8  
 Місце знаходження ООВ: вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227  
 тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; [www.iogu.gov.ua](http://www.iogu.gov.ua), у-фіділ: [vinnytisa@iogu.gov.ua](mailto:vinnytisa@iogu.gov.ua)



20250  
 ДСТУ ISO/IEC 17025



Затверджую  
 Начальник випробувального центру  
 М.І. Нагребецький

**ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № 3**

від 09.09.2021 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт
2. Замовник, адреса: Демчук О., ВНАУ
3. Номер зразка: № 3
4. Акт відбору: - від \_\_\_\_\_
5. Кількість зразків: 1/1 кг
6. Дата надходження для випробувань: 31.08.2021р.
7. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 31.08-09.09.2021р.

Додаткові відомості:

- повне або часткове передрукування протоколу без дозволу ВЦ забороняється;
- зразок наданий замовником;
- протокол випробувань стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

Продовження протоколу випробувань № 3 від 09.09.2021р.

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	НД на метод випробувань	Фактичне значення за результатами випробувань (Забезпеченість ґрунту поживними речовинами )	Невизначеність вимірювань*
1	Кислотність-рН (сольове)		ДСТУ ISO 10390-2007	7,0 (нейтральна)	
2	Гідролітична кислотність,	мг-екв/100г ґрунту	ДСТУ 7537-2014	0,37 (нейтральна)	
3	Гумус	%	ГОСТ 26213-91	4,42 (висока)	
4	Азот легкогідролізний (за Чіріковим)	мг/кг	ДСТУ 7863:2015	120 (низька)	
5	Рухомий фосфор, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (за Чіріковим)	мг/кг	ДСТУ 4115-2002	480 (дуже висока)	
6	Обмінний калій, K <sub>2</sub> O (за Чіріковим)	мг/кг		222 (дуже висока)	
7	Рухомий свинець	мг/кг	ДСТУ 4770.9-0007	0,95	
8	Рухомий кадмій	мг/кг	ДСТУ 4770.3-0007	0,13	
9	Волога	%		18,1	

**Обладнання:** лабораторні ваги, лабораторний посуд, АІ-129, ФЕК-2, ПФ-L22D, атомно-абсорбційний спектрофотометр.

Примітка:

М.П.

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань



*(Handwritten signature)*  
(підпис)

Дорошкевич Н.Ф.  
(підпис)



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
 ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
 «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»  
 (ДУ «ДЕРЖҐРУНТОХОРОНА»)

**ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»**  
**ВИПРОБУВАЛЬНИЙ ЦЕНТР**

Атестат про акредитацію № 20250 дійсний до 08 липня 2024 року  
 Випробувальний центр акредитований на компетентність Національним агентством з акредитації України  
 відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2017.

Юридична адреса: 04112, м. Київ, вул. Олени Теліги, 8

Місце знаходження ООВ: вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227  
 тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.ioqu.gov.ua, e-фід: vinnitsa@ioqu.gov.ua



20250  
 ДСТУ ISO/IEC 17025



Затверджую  
 Начальник випробувального центру  
 М.І. Нагребський

**ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № 4**

від 09.09.2021 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт
2. Замовник, адреса: Демчук О., ВНАУ
3. Номер зразка: № 4
4. Акт відбору: - від \_\_\_\_\_
5. Кількість зразків: 1/1 кг
6. Дата надходження для випробувань: 31.08.2021р.
7. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 31.08-09.09.2021р.

Додаткові відомості:

- повне або часткове передрукування протоколу без дозволу ВЦ забороняється;
- зразок наданий замовником;
- протокол випробувань стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

Продовження протоколу випробувань № 4 від 09.09.2021р.

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	НД на метод випробувань	Фактичне значення за результатами випробувань (Забезпеченість ґрунту поживними речовинами )	Невизначеність вимірювань*
1	Кислотність-рН (сольове)		ДСТУ ISO 10390-2007	7,0 (нейтральна)	
2	Гідролітична кислотність,	мг-екв/100г ґрунту	ДСТУ 7537-2014	0,39 (нейтральна)	
3	Гумус	%	ГОСТ 26213-91	4,52 (висока)	
4	Азот легкогідролізний (за Корнфілдом)	мг/кг	ДСТУ 7863:2015	129 (низька)	
5	Рухомий фосфор, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (за Чіріковим)	мг/кг	ДСТУ 4115-2002	600 (дуже висока)	
6	Обмінний калій, K <sub>2</sub> O (за Чіріковим)	мг/кг		257 (дуже висока)	
7	Рухомий свинець	мг/кг	ДСТУ 4770.9-0007	1,15	
8	Рухомий кадмій	мг/кг	ДСТУ 4770.3-0007	0,12	
9	Волога	%		14,1	

Обладнання: лабораторні ваги, лабораторний посуд, АІ-129, ФЕК-2, ПФ-L22D, атомно-абсорбційний спектрофотометр.

Примітка:

М.П.

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань



*(Handwritten signature)*  
(підпис)

Дорошкевич Н.Ф.  
(підп.)

## Хімічний склад зерна гороху залежно від обробки його посіву структурованою водою

### НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ ІНСТИТУТ КОРМІВ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОДІЛЛЯ

ЛАБОРАТОРІЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ, БЕЗПЕКИ КОРМІВ І СИРОВИНИ  
СВІДОЦТВО ПРО АТЕСТАЦІЮ № 044/2020 НА ПІДТВЕРДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПРИ  
ПРОВЕДЕННІ ВИМІРЮВАНЬ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО ВИМОГ ДСТУ ISO 10012:2005 «СИСТЕМА КЕРУВАННЯ  
ВИМІРЮВАННЯМ. ВИМОГИ ДО ПРОЦЕСІВ ВИМІРЮВАННЯ ТА ВИМІРЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ»  
видане 31 липня 2020 року чинне до 30 липня 2023 року

Адреса: 21100, м. Вінниця  
пр. Юності, 16  
тел/факс 46-41-16  
тел. лабор. 43-81-94  
ел.пошта: [zoolab@ukr.net](mailto:zoolab@ukr.net)  
<http://www.fri.vin.ua>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту  
кормів та сільського  
господарства Поділля НААН

О.В. Корнійчук  
01 вересня 2021 р.



### ПРОТОКОЛ №146 ВИПРОБУВАНЬ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ

**Заявник:** *Демчук Ольга*

**Об'єкт випробувань:** *Зразки зерна гороху, реєстр. № 1165-1169.*

**Мета випробувань:** *визначення вмісту сирого протеїну, жиру, золи та клітковини.*

**Дата надходження зразка до випробувальної лабораторії:** *02.08.2021 р.*

**Дата проведення випробувань:** *25.-31.08.2021 р.*

**Результати випробувань:**

#### 1. Хімічний склад, %

Назва зразка	Суха речовина	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	Сира зола	Безазотові екстрактивні речовини
У натуральній речовині, %						
Горох, зразок №1	87,59	14,19	2,22	3,14	2,61	65,44
Горох, зразок №2	92,05	24,19	3,12	12,07	4,03	48,64
Горох, зразок №3	91,60	23,94	3,45	9,90	4,16	50,15
Горох, зразок №4	91,74	23,13	3,05	10,31	3,79	51,46
Горох, зразок №5	91,65	23,81	3,01	10,59	3,60	50,64
У абсолютно сухій речовині, %						
Горох, зразок №1	-	26,28	3,39	13,11	4,38	52,84
Горох, зразок №2	-	26,13	3,77	10,81	4,54	54,75
Горох, зразок №3	-	25,21	3,33	11,24	4,13	56,09
Горох, зразок №4	-	25,98	3,28	11,55	3,93	55,26
Горох, зразок №5	-	26,41	3,42	11,13	4,76	54,27

Завідувач відділу оцінки якості, безпеки  
кормів і сировини, кандидат с.-г. наук

Л.П. Чернолата

## Гідрохімічний склад річкової води при її структуризації

КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ВІННИЦЯОБЛВОДОКАНАЛ»  
Хіміко-бактеріологічна лабораторія

Протокол дослідження якості питної води № 281

Замовник: фізична особа Демегун О.В. (договір №45 від 15.01.20)Місце відбору проби: проба №2 відібрана заповненнямДата доставки в лабораторію: 15.01.20

№ п/п	Показник	Фактична концентрація	Норма для питної води, згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»	
			Водопровідної	колодязів та каптажів джерел
1	Запах, бали	—	не більше 2	не більше 3,0
2	Смак та присмак, бали	1	не більше 2	не більше 3,0
3	Кольоровість, градуси	—	не більше 20 (35) <sup>1</sup>	не більше 35
4	Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,58 (2,0) <sup>1</sup>	не більше 2,0
5	Водневий показник (рН), од. рН	7,49	6,5 - 8,5	6,5 — 8,5
6	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,2 (1,0) <sup>1</sup>	не більше 1,0
7	Загальна жорсткість*, ммоль/дм <sup>3</sup>	4,8	не більше 7,0 (10) <sup>1</sup>	не більше 10
8	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,05 (0,5) <sup>1</sup>	не більше 0,5
9	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 250 (500) <sup>1</sup>	не більше 500,0
10	Сухий залишок*, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 1000 (1500) <sup>1</sup>	не більше 1500
11	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	45	не більше 250 (350) <sup>1</sup>	не більше 350,0
12	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	не більше 50,0	не більше 50,0
13	Амоній, мг/дм <sup>3</sup>	0,04	не більше 0,5 (2,6) <sup>1</sup>	не більше 2,6
14	Нітриди, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,5	не більше 3,3
15	Фториди, мг/дм <sup>3</sup>	—	для кліматичних зон 0,7 (IV), 1,2 (III), 1,5 (II)	не більше 1,5
16	Перманганатна окислювальність, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 5,0	не більше 5,0
17	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 1,0	не визначається
18	Поліфосфати, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 3,5	не визначається
19	Броміди, мг/дм <sup>3</sup>	—	не визначається	не визначається
20	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 1,0	не визначається
21	Алюміній, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,2 (0,5)	не визначається
22	Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,001	не визначається
23	Миш'як, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,01	не визначається
24	Свинець, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,01	не визначається
25	Молібден, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,07	не визначається
26	Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,0005	не визначається
27	Натрій*, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 200,0	не визначається
28	Кальцій*, мг/дм <sup>3</sup>	—	не визначається	не визначається
29	Магній*, мг/дм <sup>3</sup>	—	не визначається	не визначається
30	Калій*, мг/дм <sup>3</sup>	—	не визначається	не визначається
31	Літій, мг/дм <sup>3</sup>	—	не визначається	не визначається
32	Нікель, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,02	не визначається

33	Хром загальний, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,05	не визначається
34	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 10,0	не визначається
35	Кобальт, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,1	не визначається
36	Селен, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,01	не визначається
37	Сурма, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,005	не визначається
38	Стронцій, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 7,0	не визначається
39	Загальний органічний вуглець, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 8,0	не визначається
40	Загальна лужність*, ммоль/дм <sup>3</sup>	—	не визначається	не визначається
41	Феноли леткі, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,001	не визначається
42	Ціаніди, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,05	не визначається
43	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,1	не визначається
44	Поверхнево активні речовини аніонні, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,5	не визначається
45	Електролітична провідність (ЕПР), мк СМ/см	568	не визначається	не визначається
46	Хлороформ, мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 60	не визначається
47	Тетрахлорвуглець, мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 2	не визначається
48	Дибромхлорметан, мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 10	не визначається
49	1,2 -дихлоретан, мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 3	не визначається
50	Трихлоретилен та тетрахлоретилен (сума), мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 10	не визначається
51	Тригалогенметани (сума: хлороформ + бромоформ+дибромхлорметан+бромдихлорметан), мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 100	не визначається
52	Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	—	не більше 100	не визначається
53	Ентерококи, КУО/100см <sup>3</sup>	—	відсутність	не визначається
54	E. coli, КУО/100см <sup>3</sup>	—	відсутність	відсутність
55	Загальні колиформи, КУО/100см <sup>3</sup>	—	відсутність	не більше 1
56	Коліфаги, БУО/дм <sup>3</sup>	—	відсутність	відсутність
57	Патогенні кишкові найпростіші (клітини, цисти в 50 дм <sup>3</sup> )	—	відсутність	відсутність
58	Кишкові гельмінти (клітини, яйця, личинки в 50 дм <sup>3</sup> )	—	відсутність	відсутність
59	Залишковий хлор вільний, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,5	не більше 0,5
60	Залишковий хлор зв'язаний, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 1,2	не більше 1,2

<sup>1</sup> норматив діє до 01.01.2022 у відповідності до виноски 1 таблиці 2 додатку 1  
 • для показника встановлено рівень фізіологічної повноцінності

**Висновок:** якість води по замовленим показникам Вігрові газе вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»

Начальник лабораторії КП «Вінницяоблводоканал»



С

**КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ВІННИЦЯОБЛВОДОКАНАЛ»**  
Хіміко-бактеріологічна лабораторія

Протокол дослідження якості питної води № 180

Замовник: приватна особа Девічук О.І. (оголошення №3645 від 15.01.20)

Місце відбору проби: проба №1 відібрана Зіслівською

Дата доставки в лабораторію: 15.01.20

№ п/п	Показник	Фактична концентрація	Норма для питної води, згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»	
			Водопровідної	колодязів та каптажів джерел
1	Запах, бали	-	не більше 2	не більше 3,0
2	Смак та присмак, бали	1	не більше 2	не більше 3,0
3	Кольоровість, градуси	-	не більше 20 (35) <sup>1</sup>	не більше 35
4	Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,58 (2,0) <sup>1</sup>	не більше 2,0
5	Водневий показник (рН), од. рН	7,17	6,5 - 8,5	6,5 — 8,5
6	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,2 (1,0) <sup>1</sup>	не більше 1,0
7	Загальна жорсткість*, ммоль/дм <sup>3</sup> 6,5-7,0	4,7	не більше 7,0 (10) <sup>1</sup>	не більше 10
8	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,05 (0,5) <sup>1</sup>	не більше 0,5
9	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 250 (500) <sup>1</sup>	не більше 500,0
10	Сухий залишок*, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 1000 (1500) <sup>1</sup>	не більше 1500
11	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	45	не більше 250 (350) <sup>1</sup>	не більше 350,0
12	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,5	не більше 50,0	не більше 50,0
13	Амоній, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	не більше 0,5 (2,6) <sup>1</sup>	не більше 2,6
14	Нітриди, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,5	не більше 3,3
15	Фториди, мг/дм <sup>3</sup>	-	для кліматичних зон 0,7 (IV), 1,2 (III), 1,5 (II)	не більше 1,5
16	Перманганатна окислювальність, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 5,0	не більше 5,0
17	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 1,0	не визначається
18	Поліфосфати, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 3,5	не визначається
19	Броміди, мг/дм <sup>3</sup>	-	не визначається	не визначається
20	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 1,0	не визначається
21	Алюміній, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,2 (0,5)	не визначається
22	Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,001	не визначається
23	Миш'як, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,01	не визначається
24	Свинець, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,01	не визначається
25	Молібден, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,07	не визначається
26	Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,0005	не визначається
27	Натрій*, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 200,0	не визначається
28	Кальцій*, мг/дм <sup>3</sup>	-	не визначається	не визначається
29	Магній*, мг/дм <sup>3</sup>	-	не визначається	не визначається
30	Калій*, мг/дм <sup>3</sup>	-	не визначається	не визначається
31	Літій, мг/дм <sup>3</sup>	-	не визначається	не визначається
32	Нікель, мг/дм <sup>3</sup>	-	не більше 0,02	не визначається



33	Хром загальний, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,05	не визначається
34	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 10,0	не визначається
35	Кобальт, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,1	не визначається
36	Селен, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,01	не визначається
37	Сурма, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,005	не визначається
38	Стронцій, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 7,0	не визначається
39	Загальний органічний вуглець, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 8,0	не визначається
40	Загальна лужність*, ммоль/дм <sup>3</sup>	—	не визначається	не визначається
41	Феноли леткі, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,001	не визначається
42	Ціаніди, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,05	не визначається
43	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,1	не визначається
44	Поверхнево активні речовини аніонні, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,5	не визначається
45	Електролітична провідність (ЕПР), мк См/см	563	не визначається	не визначається
46	Хлороформ, мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 60	не визначається
47	Тетрахлорвуглець, мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 2	не визначається
48	Дибромхлорметан, мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 10	не визначається
49	1,2 -дихлоретан, мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 3	не визначається
50	Трихлоретилен та тетрахлоретилен (сума), мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 10	не визначається
51	Тригалогенметани (сума: хлороформ + бромоформ+дибромхлорметан+бромдихлорметан), мкг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 100	не визначається
52	Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	—	не більше 100	не визначається
53	Ентерококи, КУО/100см <sup>3</sup>	—	відсутність	не визначається
54	E. coli, КУО/100см <sup>3</sup>	—	відсутність	відсутність
55	Загальні коліформи, КУО/100см <sup>3</sup>	—	відсутність	не більше 1
56	Коліфаги, БУО/дм <sup>3</sup>	—	відсутність	відсутність
57	Патогенні кишкові найпростіші (клітини, цисти в 50 дм <sup>3</sup> )	—	відсутність	відсутність
58	Кишкові гельмінти (клітини, яйця, личинки в 50 дм <sup>3</sup> )	—	відсутність	відсутність
59	Залишковий хлор вільний, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 0,5	не більше 0,5
60	Залишковий хлор зв'язаний, мг/дм <sup>3</sup>	—	не більше 1,2	не більше 1,2

<sup>1</sup> норматив діє до 01.01.2022 у відповідності до виноски 1 таблиці 2 додатку 1

- для показника встановлено рівень фізіологічної повноцінності

**Висновок:** якість води по замовленим показникам відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»

Начальник лабораторії КП «Вінницяоблводоканал»



Додаток Д

## Забруднення поверхневих вод стоками АПК при їх структуризації

КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИСМСТВО «ВІННИЦЯОБЛВОДОКАНАЛ»  
Хіміко-бактеріологічна лабораторія

Протокол дослідження якості води (стічної, поверхневої) № 393

Замовник ф.о. Демчук

Місце відбору проби: Дорога №1, відібрана та доставлена Замовником.

Дата відбору проби: 07.09.20р.

№ п/п	Показник	Фактична концентрація
1	Хімічне споживання кисню (ХСК), мг/дм <sup>3</sup>	—
2	Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,0
3	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	89,0
4	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	127,64
5	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	—
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	5,57
7	Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	—
8	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	3,9
9	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	—
10	Жири, мг/дм <sup>3</sup>	—
11	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	20,01
12	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	—
13	Сульфіди, мг/дм <sup>3</sup>	—
14	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	—
15	Хром (III), мг/дм <sup>3</sup>	—
16	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	—
17	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	—
18	Нікель, мг/дм <sup>3</sup>	—
19	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	—
20	Водневий показник, од. рН	7,22
21	Температура, °С	—
22	Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	—
23	Перманганатна окислювальність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,73
24	Прозорість см	4,5

Начальник лабораторії КП «Вінницяоблводоканал» А.П. КРАВЧУК



КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИСМСТВО «ВІННИЦЯОБЛВОДОКАНАЛ»  
Хіміко-бактеріологічна лабораторія

Протокол дослідження якості води (стічної, поверхневої) № 394

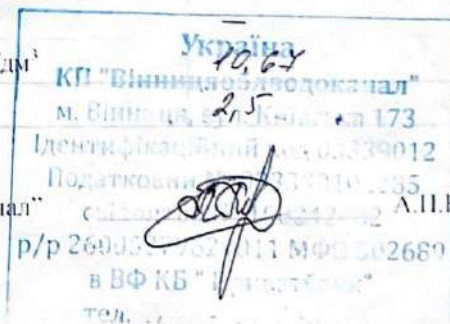
Замовник ф.о. Демчук

Місце відбору проби: Трота № 2, відбрана та доставлена замовником

Дата відбору проби: 04.09.20р.

№ п/п	Показник	Фактична концентрація
1	Хімічне споживання кисню (ХСК), мг/дм <sup>3</sup>	—
2	Біологічне споживання кисню (БСК <sub>5</sub> ), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> <sub>15</sub>	5,0
3	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup> <sub>15</sub>	180,0
4	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> <sub>350</sub>	108,92
5	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	—
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup> <sub>2,56</sub>	6,63
7	Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	—
8	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup> <sub>45</sub>	5,18
9	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	—
10	Жири, мг/дм <sup>3</sup>	—
11	СПАР, мг/дм <sup>3</sup> <sub>2</sub>	0,01
12	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	—
13	Сульфіди, мг/дм <sup>3</sup>	—
14	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	—
15	Хром (III), мг/дм <sup>3</sup>	—
16	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	—
17	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	—
18	Нікель, мг/дм <sup>3</sup>	—
19	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	—
20	Водневий показник, од. рН <sub>6,5-8,5</sub>	7,27
21	Температура, °С	—
22	Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	—
23	Перманганатна окислювальність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	10,64
24	Прозорість см <sub>2,0</sub>	2,5

Начальник лабораторії КП «Вінницяоблводоканал»



**Довідка про впровадження наукових досліджень у навчально-методичний процес**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
 вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03  
 email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

2 жовтня 2020р. № Д1.1-6Д-1561  
 на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів наукових досліджень  
 дисертаційної роботи Демчук Ольги Андріївни  
 на тему: «Підвищення екологічної якості вод АПК методом  
 структуризації».

Повідомляємо, що наукові розробки Демчук Ольги Андріївни за вказаною темою дисертації мають практичну цінність, що зумовило їх впровадження у навчально-методичний процес та наукову роботу кафедри екології та охорони навколишнього середовища факультету агрономії та лісівництва.

Положення дисертаційної роботи використовуються при викладанні окремих частин навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля».

Довідка видана Демчук О.А. для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 02.10.2020 р., протокол № 3.

В. о. ректора



В.А. Мазур

Вик.: Ромінгайло І.Ю.

**№ 002073**

## Довідка про впровадження у виробництво

АКТ  
впровадженнь у виробничий процес № 1  
від 10.02.2022

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.
2. Назва завершеної НДР, що поставлена на впровадження – Технологія використання структурованої води в галузях АПК.
3. Автори завершеної НДР – Ткачук Олександр Петрович – доктор с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету – керівник, Демчук Ольга Андріївна, аспірант Вінницького національного аграрного університету – відповідальний виконавець.
4. Впровадження здійснювались на базі СТОВ «ПРОГРЕС»
5. Відповідальні за проведення впровадження:  
від Вінницького національного аграрного університету – Демчук О.А. – аспірант;  
від господарства – директор виконавчий – Страмінський С.М.
6. Умови проведення впровадженнь:  
територія господарства розташована у Правобережному Лісостепу України, ґрунти – сірі опідзолені середньосуглинкові, клімат – помірно континентальний.
7. Площа впровадженнь – 40 га.
8. Культура, на якій проводилася впровадження – горох.
9. Строк проведення впровадженнь – 2021 р.
10. Порівняння проводили з технологією вирощування гороху без використання структурованої води.
11. Результати впровадженнь:  
При використанні структурованої води урожайність гороху зросла на 17% порівняно з варіантом без структуризації.
13. Рекомендації виробництву:  
Аграрним господарствам при обприскуванні посівів пестицидами проводити структуризацію води встановленням відповідного обладнання на технічні пристрої обприскувачів.

Автори НДР:

О.П. Ткачук

О.А. Демчук

Директор виконавчий

С. М. Страмінський



**АКТ**  
впровадженнь у виробничий процес № 2  
від 14.02.2022

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.

2. Назва завершеної НДР, що поставлена на впровадження – Технологія використання структурованої води в галузях АПК.

3. Автори завершеної НДР – Ткачук Олександр Петрович – доктор с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету – керівник, Демчук Ольга Андріївна, аспірант Вінницького національного аграрного університету – відповідальний виконавець.

4. Впровадження здійснювались на базі ФГ «Про-Харвест» смт. Тиврів Тиврівського району Вінницької області.

5. Відповідальні за проведення впровадження:  
від Вінницького національного аграрного університету – Демчук О.А. – аспірант;

від господарства – голова – Овчарук І.І.

6. Умови проведення впровадженнь:

територія господарства розташована у Правобережному Лісостепу України, ґрунти – сірі опідзолені середньосуглинкові, клімат – помірно континентальний.

7. Площа впровадженнь – 40 га.

8. Культура, на якій проводилася впровадження – горох.

9. Строк проведення впровадженнь – 2021 р.

10. Порівняння проводили з технологією вирощування гороху без використання структурованої води.

11. Результати впровадженнь:

При використанні структурованої води урожайність гороху зросла на 17% порівняно з варіантом без структуризації.

13. Рекомендації виробництву:

Аграрним господарствам при обприскуванні посівів пестицидами проводити структуризацію води встановленням відповідного обладнання на технічні пристрої обприскувачів.

Автори НДР:

О.П. Ткачук

О.А. Демчук

Голова

І. Овчарук



АКТ  
впровадженнь у виробничий процес № 3  
від 17.02.2022

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.

2. Назва завершеної НДР, що поставлена на впровадження – Технологія використання структурованої води в галузях АПК.

3. Автори завершеної НДР – Ткачук Олександр Петрович – доктор с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету – керівник, Демчук Ольга Андріївна, аспірант Вінницького національного аграрного університету – відповідальний виконавець.

4. Впровадження здійснювались на базі ФГ «Зоря Василівки» смт. Тиврів Тиврівського району Вінницької області.

5. Відповідальні за проведення впровадження:  
від Вінницького національного аграрного університету – Демчук О.А. – аспірант;

від господарства – голова – Ільченко І.І.

6. Умови проведення впровадженнь:  
територія господарства розташована у Правобережному Лісостепу України, ґрунти – сірі опідзолені середньосуглинкові, клімат – помірно континентальний.

7. Площа впровадженнь – 40 га.

8. Культура, на якій проводилася впровадження – горох.

9. Строк проведення впровадженнь – 2021 р.

10. Порівняння проводили з технологією вирощування гороху без використання структурованої води.

11. Результати впровадженнь:

При використанні структурованої води урожайність гороху зросла на 17% порівняно з варіантом без структуризації.

13. Рекомендації виробництву:

Аграрним господарствам при обприскуванні посівів пестицидами проводити структуризацію води встановленням відповідного обладнання на технічні пристрої обприскувачів.

Автори НДР:

О.П. Ткачук

О.А. Демчук

Голова

І.І. Ільченко



