



О. П. Ткачук,
доктор с.-г. наук, доцент,
Вінницький національний
аграрний університет (Вінниця),
Україна



О. А. Демчук,
аспірантка кафедри екології
та охорони навколишнього середовища,
Вінницький національний аграрний університет
(Вінниця), Україна



В. С. Кравченко,
кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва,
Уманський НУС (Умань), Україна

ВПЛИВ СТРУКТУРОВАНОЇ ВОДИ НА ЕНЕРГІЮ ПРОРОСТАННЯ ТА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ РЕДЬКИ ПОСІВНОЇ (*RAPHANUS SATIVUS L.*)

Стаття присвячена актуальності застосування структурованої води в рослинництві. Показано позитивний вплив структурованої води на енергію проростання та схожість насіння редьки посівної. Визначено перспективи використання структурованої води у рослинництві.

Виявлено стимулюючий вплив структурованої води на енергію проростання і лабораторну схожість насіння редьки посівної, в порівнянні з їх пророщуванням на звичайній воді на 13-20%.

За своїми параметрами структурована вода близька до фізіологічних рідин тканин рослин. Структурована вода складається з великих і малих рідких кристалів (кластерів), підвищує її фізіологічну активність в тканинах рослин, полегшує проникнення води і розчинених в ній іонів через мембрани і клітинні стінки. Застосування структурованої води дозволяє значно заощадити її кількість на полив і підвищити врожайність вирощуваних культур в умовах посухи. Однак, з впровадженням у виробництво ресурсоощадних технологій, зміни режимів поливу з'явилася необхідність вивчення впливу структурованої води на проростання насіння.

Ключові слова: вода, структурація, насіння, редька посівна, схожість енергія проростання.

О. P. Tkachuk,

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia), Ukraine

О. A. Demchuk,

Postgraduate, Department of Ecology and Environmental Protection, Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia), Ukraine

V. S. Kravchenko,

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crops of Uman NUS (Uman), Ukraine

THE INFLUENCE OF STRUCTURED WATER ON GERMINATION ENERGY AND GERMINATION OF SEED OF RADISH SOWING (*RAPHANUS SATIVUS L.*)

The thesis is devoted to the urgency of using structured water in crop production. Positive influence of structured water on germination energy and germination of seeds of radish sowing is shown. Prospects for the use of structured water in crop production have been determined.

The stimulating effect of structured water on the germination energy and the laboratory germination of seeds of radish sowing seeds, compared to their germination on ordinary water by 13-20%, were revealed.

In terms of its parameters, structured water is close to the physiological fluids of plant tissues. Structured water consists of large and small liquid crystals (clusters), increases its physiological activity in plant tissues, facilitates the penetration of water and ions dissolved in it through membranes and cell walls. The use of structured water can significantly save its amount by irrigation and increase the yield of cultivated crops in drought conditions.

However, with the introduction of resource-saving technologies into production, changes in irrigation regimes, there is a need to study the effect of structured water on the germination of crops.

Water and its quality play an important role in crop and agriculture. In particular, water is needed by plants as a solvent and transported nutrients for transpiration, plant cooling, etc. Water influences seed germination and determines field germination, also used for irrigation, crop spraying and fertilizer application. Therefore, the quality of the water depends on the quality of the

water. Low crop yields can also be a consequence of poor and contaminated water. Water used for irrigation, irrigation, plant germination should carry a complex of nutrients and have a natural structure. The use of such water will facilitate the faster passage of the phenological phases of plant growth and development and, accordingly, a greater yield.

Key words: water, seed, structure, radish sowing, germination, germination energy.

Постановка проблеми. Вода є основним компонентом всього живого. Вона аномальний у багатьох своїх фізичних і хімічних властивостях. Деякі з них мають важливе значення для життя, тоді як інші мають глибокий вплив на розмір і форму живих організмів, як вони працюють, і обмеження, в межах яких вони повинні діяти.

У виробничих умовах найбільш поширеним є хімічний спосіб передпосівної підготовки насіння. Проте його застосування не дає можливості одержати екологічно чисту продукцію та підвищує антропогенне навантаження на природні екосистеми. Тому, важливим є розробка альтернативних методів передпосівної підготовки насіння, які б відповідали сучасним екологічним вимогам ведення сільського господарства і мали високу економічну ефективність. Зрештою, від цього залежить врожайність та якість продукції [1].

У рослинництві та землеробстві важлива роль належить воді та її якості. Зокрема, вода потрібна рослинам як розчинник і транспортувач поживних речовин, для транспірації, охолодження рослин і т. д. Вода впливає на проростання насіння та визначає його польову схожість, також використовується для поливу, обприскування посівів та внесення добрив. Тому, від якості води, у значній мірі, залежить урожайність та якість одержуваної продукції. Низька врожайність сільськогосподарських культур може бути також наслідком неякісної і забрудненої води. Вода, що використовується для поливу, зрошення, пророщування рослин, повинна нести в собі комплекс поживних речовин, та мати природну структуру. Застосування такої води сприятиме більш швидкому проходженню фенологічних фаз росту і розвитку рослин і, відповідно, більшому урожаю.

Визначальна роль води у проростанні насіння, адже насіння – це, перш за все, зародок майбутньої рослини. Швидке проростання насіння необхідне для захисту проростка від шкідників, хвороб і бур'янів. Однією з головних проблем у сільському господарстві є низька схожість насіння і отримання якісних проростків для посіву майбутніх рослин [1].

Існують різні способи стимуляції проростання насіння сільськогосподарських культур, які впливають на рівень його спокою, прискорене проростання, підвищення польової схожості та, вкінцевому результаті, продуктивності цієї культури. До них належать: яровизація, вологе заморожування, замочування в розчинах мікроелементів, дражування, інкрустування, протруювання. Новим перспективним напрямком підвищення схожості та проростання насіння сільськогосподарських культур є його обробка структурованою водою [2].

На сьогодні не існує жодних труднощів що до отримання структурованої води. Технологічний прогрес забезпечив нас компактними і доступними приладами для структуризації води як у домашніх, так і в промисловості. У більшості структура торів є насадка, яка підключається прямо до труб водогінної мережі і забезпечує процес вихрової структуризації. Єдина складність користувача полягає у необхідності розрахунку між кількістю рідини, що подається і її тиском, що входить у насадку структуратора. Від цього буде залежати розмір насадки і її пропускна спроможність.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останніми роками об'єктами досліджень є нанобіотехнології. Нанобіотехнології, як і класична селекція, можуть оперативно впливати на виробництво і якість врожаю, продуктивність рослин, а також підтримувати і відтворювати сорти з використанням генетичної мінливості і різноманітності, закодованого у нанометровому масштабі у ДНК. Завдяки розвитку та застосуванню нових нанобіотехнологічних методів вже з'явилися не тільки рекомбінантні молекули ДНК, але і нові організми із заданими властивостями, які

здатні прискорити і спростити сільськогосподарське виробництво, домогтися масштабного одержання нових сортів рослин і сільськогосподарських матеріалів [2]. Наночастинки впливають на біологічні об'єкти на клітинному рівні, підвищуючи ефективність протікання процесів у рослинах, а також, беручи участь у формуванні мікроелементного балансу, тобто є біоактивними. Використання у рослинництві особливих властивостей наноматеріалів дає змогу забезпечити збалансований вміст поживних речовин, необхідних для покращання властивостей ґрунту, росту рослин. Важливою дією наноматеріалів є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища – високих та низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, пошкодження шкідниками та хворобами, що в кінцевому результаті сприяє значному підвищенню врожайності та отриманню екологічно чистої продукції [2].

Іншим напрямком новітніх технологій у рослинництві та землеробстві є використання структурованої води. Після впливу на воду магнітного (електромагнітного) поля вода стає більш структурованою, ніж звичайна вода. У ній збільшується швидкість хімічних реакцій і кристалізації розчинених речовин, інтенсифікуються процеси адсорбції, поліпшується коагуляція домішок і випадання їх в осад. Вплив магнітного поля на воду позначається на поведінці домішок, що знаходяться у ній, хоча сутність цих явищ поки точно не з'ясована. Цілоком можливо, що біологічна дія структурованої води на організм пов'язана з тим, що канали (насоси) мембран клітин тканин пропускають молекули структурованої води з підвищеною швидкістю, через те, що регулярна структура води нагадує регулярну структуру самої мембрани клітини – високо структуровані оргanelи [3].

Кластери молекул води, як правило, складаються з багатьох молекул, які добре притягуються. Ця форма притягання дозволяє токсинам і забруднювачам потрапляти всередину скупчення молекул води. Коли ці кластери води проходять повз клітинну мембрану, багато з них затримуються через те, що вони занадто великі або через токсини, які рослина запрограмована відкидати. Менші з цих хаотичних скупчень потрапляють у клітину, деякі несуть токсини з ними. Для гідратації рослини потрібна велика кількість неструктурованої води. У загальних рисах, біологічна дія електромагнітних випромінювань у оптичному та мікрохвильовому діапазонах, не має принципів відмінностей. Вважається, що в основі ефекту лежать структурно-функціональні зміни мембранних утворень клітин і внутрішньоклітинних органел, які є мішенями електромагнітного поля. В результаті такої взаємодії створюється фізико-хімічна основа для зміни процесів метаболізму, пов'язаного з переносом протонів і електронів, а вже на цій основі виникають послідовні неспецифічні реакції клітини і організму в цілому. Відмінності існують лише в біофізичних тонкощах взаємодії електромагнітних полів і біотканин [3].

Магнітне поле, при застосуванні до звичайної води, реструктурує молекули в дуже малі скупчення молекул води, кожна з яких складається з шести симетрично організованих молекул. Цей мізерний кластер визначений клітиною «біологічно чистим» через свою шестикутну структуру та через те, що токсини не можуть пересуватися всередині кластеру і легко потрапляє в проходи мембран рослин і тварин. Результат забезпечує максимальну, здорову гідратацію з меншою кількістю води. Структурована вода розбиває кластери одиничних молекул, що дозволяють кращій гідратації для людей, тварин і рослин (рис.1.) [4].

Магнітне поле ще більше розщеплює мінерали на дрібні частинки, роблячи їх біодоступнішими для

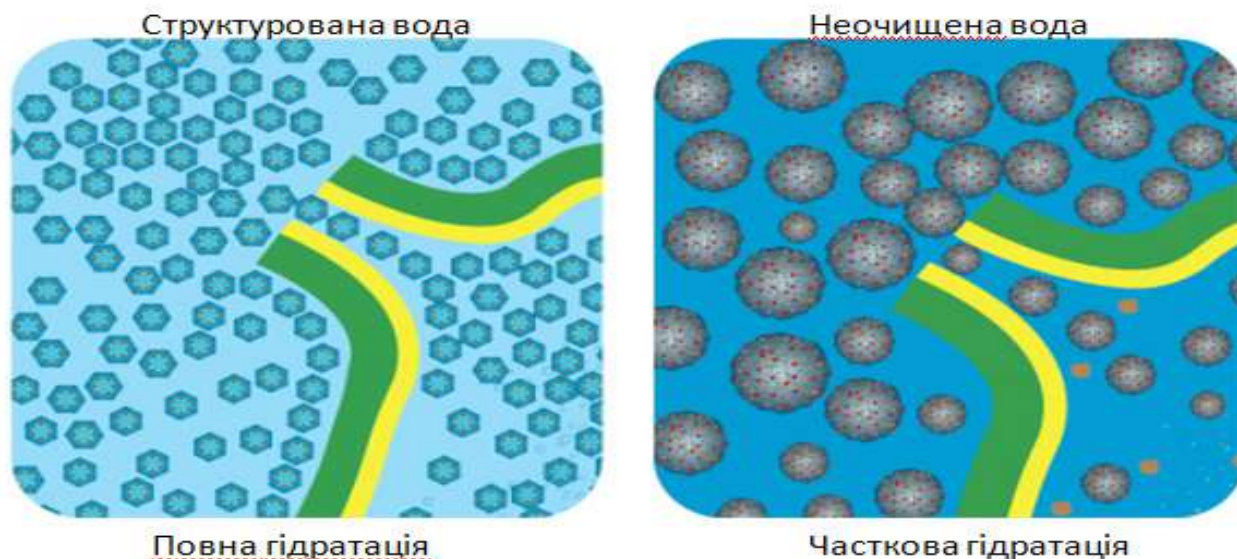


Рис. 1 Кластери води

рослинних клітин. Це сприяє максимальній гідратації оздоровленої води з більшим поглинанням корисних речовин і призводить до підвищення урожаїв, кращої якості, більш раннього дозрівання, тривалого зберігання та вищої стійкості рослин до шкоди чинних організмів. Також це дозволяє зменшити кількість води, добрив та пестицидів, що вносяться [5].

Оскільки магнітна структура розщеплює всі мінерали на більш дрібні частинки, сіль у ґрунті руйнується структурованою водою, внаслідок чого вона занурюється вглиб ґрунту, подалі від коренів рослин, і змивається. Обеззаражування відбувається швидко протягом сезону, створюючи набагато здоровіші рослини, більший урожай і кращий кінцевий продукт [6].

Ряд досліджень щодо застосування технології з пророщування насіння в структурованій воді, виявили підвищення продуктивності, якісних показників на 20-35%, високу стійкість до несприятливих умов клімату, різних захворювань, прискорення росту, зниження вмісту нітратів приблизно вдвічі [7].

У Волзькому науково-дослідному інституті гідротехніки і меліорації були проведені виробничі випробування зі зрошення сільськогосподарських культур структурованою водою на землях Астраханської, Саратовської, Вологодської областей, Ставропольського і Краснодарського краю Росії. Були виявлені збільшення врожаю помідорів і огірків на 34%, кукурудзи – на 18%, озимої пшениці на – 27%, редиски на – 25%. У звітах дослідження також згадується про збільшення врожаю моркви, ріпи, кукурудзи [8].

Таким чином, структурована вода, що претендує на роль найбільш корисної для рослин, повинна володіти такими якостями: вода повинна бути абсолютно чиста; вона не повинна містити хлору і його органічних сполук, солей важких металів, нітритів, пестицидів і т.д. Вода повинна бути середньої жорсткості, так як дуже жорстка і дуже м'яка вода однаково неприйнятні для клітин рослин. Така вода запобігає гниттю і усуває поганий запах. Вона прискорює ріст рослин і ґрунтових тварин; цвітіння квітів, розвиток і дозрівання врожаю. Вона ефективна для запобігання ураження рослин і тварин хворобами, вірусами і шкідливими комахами [9].

Мета статті – вивчення впливу структурованої води на енергію проростання та схожість насіння редьки посівної.

Методика дослідження. Дослідження проводились у лабораторії моніторингу довкілля кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету.

Визначали лабораторну схожість та енергію проростання насіння редьки посівної у кількості 100 насінин у чотирьох повтореннях.

Посудини з насінням поставили у приміщення з температурним режимом у межах +18 С° ...+ 22 С° і трохі зволожували насіння. За потреби додавали води, але не перезволожуючи насіння.

Енергію проростання насіння визначали на третій день після закладання шляхом розрахунку середнього відсотка повноцінних проростків до числа висіяних насінин. Лабораторну схожість насіння підраховували на сьомий день після висіву насіння шляхом розрахунку середнього відсотка повноцінних проростків до числа висіяних насінин.

У обробці результатів досліджень використані методи статистичного аналізу.

Були поставлені наступні варіанти досвіду:

1. (контрольний) намочування насіння звичайною водопровідною неструктурованою водою;
2. намочування насіння структурованою водопровідною водою.

Об'єктом досліджень був сорт редьки посівної Базис.

Основні результати дослідження. Енергія проростання насіння редьки посівної за зволоження неструктурованою водою склала 13,3 %. За використання структурованої води енергія проростання насіння редьки посівної зростає у 2 рази і становить 26,7 % (табл. 1).

Лабораторна схожість насіння редьки посівної за зволоження неструктурованою водою становить 66,6 %, а за зволоження структурованою водою – зростає на 20 %, до рівня 86,7 %.

Також спостерігається вплив структурованої води на тривалість проростання насіння редьки посівної. Зокрема, початок проростання насіння спостерігали на другу добу після закладання на пророщування незалежно від

Таблиця 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

**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

варіанту (табл. 2). Сім'ядольні листки на обох варіантах рослин також настали одночасно – на третю добу. В той час же час 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.

Також спостерігається вплив передпосівного оброблення насіння редьки посівної структурованою водою на висоту її проростків. Зокрема, на третю добу пророщування насіння довжина проростків рослин редьки посівної за використання структурованої води склала 0,5 см, що на 0,3 см більше, ніж довжина проростків рослин за використання звичайної води.

Висновки. Отже, передпосівне оброблення насіння редьки посівної структурованою водою сприяє підвищенню її енергії проростання на 13,4 %, лабораторної схожості насіння – на 20 %, прискоренню настання фази з'явлення першого справжнього листка – на одну добу та зростанню висоти проростків – на 0,3 см на третю добу після початку пророщування. Це сприятиме отриманню дружніх і швидких сходів з потужною енергією росту та розвитку, що буде запорукою отримання високого урожаю. Подальші дослідження використання структурованої води повинні стосуватися її впливу на продуктивність посівів.

Література

1. Федоренко В. Ф., Ерохин М. Н., Балабанов В. И., Буклагин Д. С., Голубев И. Г., Ищенко С. А. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе: научное издание. Москва: ФГБНУ Росинформагротех, 2011. 312 с.
2. Ситар О. В., Новицька Н. В., Таран Н. Ю., Каленська С. М., Ганчурін В. В. Нанотехнології в сучасному сільському господарстві. Фізика живого. 2010. Т.18, № 3. С. 113–116.
3. Серебряков Р.А., Степанов А.П., Стехин А.А. Структурированная вода в технологиях сельского хозяйства. Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды международной научно-технической

конференции. М.: ВИЭСХ, 2010. Т. 1. С. 213–216.

4. Серебряков Р.А., Степанов А.П., Стехин А.А. Применение структурированной воды в сельскохозяйственном производстве. Вестник ВИЭСХ. 2010. Т. 1. №5. С. 147–151.

5. Серебряков Р.А., Степанов А.П. Получение структурированной воды и её использование в технологиях сельского хозяйства. Альтернативная энергетика и экология. 2013. №7. С. 111–116.

6. Курик М.В., Нікітенко А.М. Біоенергоінформаційні властивості води. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. Збірник наукових праць. Випуск II. Біла Церква, 2000. С. 156–159.

7. Structured water Science – What is water? Obtained from: <https://thewellnessenterprise.com/scientificminds/>

8. Hydration diagram. Obtained from: <https://www.omnienviro.com/magnetized-water/>

9. Chapter 11 – How to structure your water. Obtained from: http://www.spiritofmaat.com/feb11/water_structuring.pdf

References

1. Fedorenko, V.F, Erokhin, M.N. et al. (2011). Nanotechnologies and nanomaterials in the agro-industrial complex. *Scientific edition*. Moscow, 2011, 312 p. (In Russian).
2. Sitar, O.V., Novitska, N.V., Taran N. Yu. et al. (2010). Nanotechnologies in the current state thanks. *The physics of the living*. 2010. V.18, no 3. pp. 113–116 (In Ukrainian).
3. Serebryakov, R.A, Stepanov, A.P., Stekhin, A.A. (2010) Structured water in agricultural technologies.: Tr. Int. scientific and technical conf. «Energy supply and energy saving in agriculture». Moscow, 2010, pp. 213–216 (In Russian).
4. Serebryakov, R.A., Stepanov, A.P, Stekhin, A.A. (2010). The use of structured water in agricultural production. *Bulletin VIESH*. 2010. Т. 1. no. 5. pp.147–151 (in Russian).
5. Serebryakov, R.A., Stepanov, A.P. (2013). Obtaining structured water and its use in agricultural technologies. *Alternative energy and ecology*. 2013. no. 7. pp. 111–116 (in Russian).
6. Kurik, M.V., Nikitenko, A.M. Bioenergy information properties of water. Bulletin of the Belotserkiv State Agrarian University. *Coll. of sciences. wash. Issue II.*, 2000. pp. 156–159 (in Ukrainian).
7. Structured water Science – What is water? Obtained from: <https://thewellnessenterprise.com/scientificminds/>
8. Hydration diagram. Obtained from: <https://www.omnienviro.com/magnetized-water/>
9. Chapter 11 – How to structure your water. Obtained from: http://www.spiritofmaat.com/feb11/water_structuring.pdf