

Y.V. Pivovarenko

Research and Training Center "Physical and Chemical Materials Science" under Kyiv Taras Shevchenko University and NAS of Ukraine, Kyiv

Надійшла: 14.01.2018

Прийнята: 25.02.2018

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2018.1.37-41>

УДК 601+611/612

ARBORIZATION OF SALT CRYSTALS IN THE ASPECT OF PLANT MORPHOLOGY

Morphologia. – 2018. – Т. 12, № 1. – С. 37-41.

© Y.V. Pivovarenko, 2018

✉ y.pivovarenko@gmail.com

Pivovarenko Y.V. Arborization of salt crystals in the aspect of plant morphology.

ABSTRACT. Background. It was previously shown that the evaporation of a salt solution prepared on water with a positive electrical potential is accompanied by the formation of cubic or rhombic crystals, and the evaporation of a salt solution prepared on water with a negative electrical potential is accompanied by the formation of needle-like or plant crystals (the last phenomenon is called arborization or ferning). It was also shown that cubic or rhombic crystals are formed on positively charged surfaces, whereas needle crystals are formed on negatively charged surfaces. **Objective.** The aim of the work was to test the hypothesis of the crystallization of living matter. **Results.** The data confirming the validity of the hypothesis of crystallization of living matter, at least in relation to plants. Using the described relationships, it is possible to control the shape of the formed crystals. So, by varying the electrical potential of the water used for preparation of salt solutions and using different surfaces, it is possible to obtain crystals of different shapes. Look particularly impressive crystals that have formed after evaporation of a solution of CuSO₄. It should be also noted that these dependences are observed not only for the salt crystals, but for some of the metals. The results presented in Figures 3-6 will undoubtedly be attractive to researchers who accept the hypothesis of crystallization in living matter: these researchers suggest that crystallization is the link between living and non-living matter. In any case, the examples of arborization of salt crystals demonstrated here are so expressive that one can doubt that the morphological characteristics of plants are determined exclusively by their genotypes. It can be also expected that the results will be useful to all physiologists and medics, who use the arborization for the diagnosis, including ophthalmologists and neuroscientists. **Conclusion.** The hypothesis of crystallization of living matter is not unfounded.

Key words: salt crystals, arborization, ferning, crystallization of living matter.

Citation:

Pivovarenko YV. Arborization of salt crystals in the aspect of plant morphology. *Morphologia.* 2018;12(1):37-41.

Introduction

It was previously shown that the shape of the crystals formed after evaporation of salt solutions depends on the sign of the electric potential of the water used for preparing such solutions. It has been particularly shown that the evaporation of salt solutions with positive electric potential is accompanied by the formation of cubic crystals (Fig. 1, left) and the evaporation of salt solutions with negative electric potential is accompanied by the formation of needle-like crystals (Fig. 1, right) [1, 2].

It was also shown that the shape of salt crystals depends on the sign of the electric charge of the surface on which salt crystals are formed. It has been particularly shown that cubic or rhombic crystals formed on positively charged surfaces (Fig. 2, left), while the needle-like crystals are formed on negatively charged surfaces (Fig. 2, right) [1].

These correlations have been very productive for the explanation of certain phenomena, the nature of which remained unclear for a long time. In par-

ticular, these correlations were previously used successfully to explain the nature of the polymorphism of crystals, underlying one of the methods of medical diagnosis [1].

The same correlations are analyzed here in the aspect of the hypothesis of crystallization of living matter [3-5].

Aim

The aim of the work was to test the hypothesis of the crystallization of living matter.

Methods

Water with a positive electrical potential received at the bubbled oxygen or by passing through a pad of silica gel [6]. Water with a negative electrical potential received at the bubbled hydrogen or by passing through a pad of activated carbon [6]. The electric potential of water and water solutions was measured as the potential sedimentation [7]. Salts and sorbets were purchased from Ukrreachim (Ukraine).



Fig. 1. Left: the rhombic crystals formed upon drying of an aqueous solution of KH_2PO_4 prepared on the water with positive electric potential. Right: the needle-shaped crystals formed upon drying of an aqueous solution of KH_2PO_4 prepared on the water with negative electric potential [1, 2].

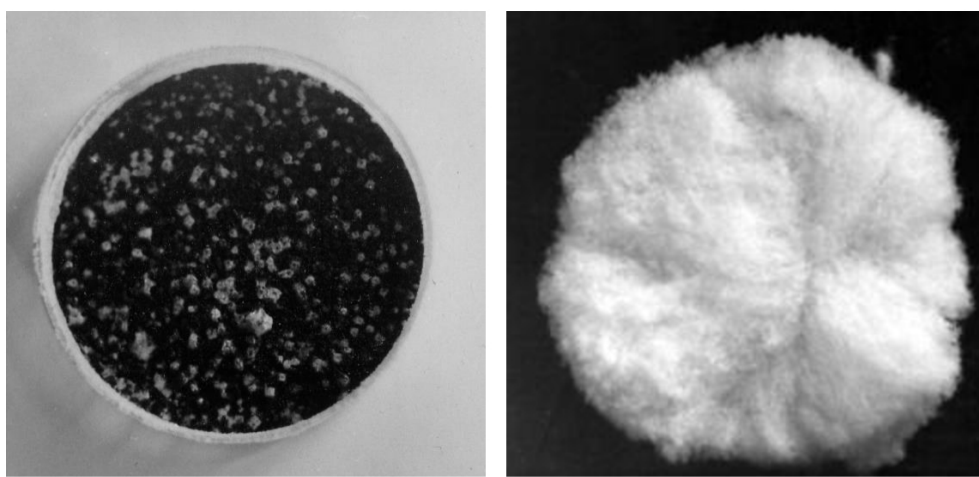


Fig. 2. Left: These are the small cubic crystals formed on positively charged surface of activated carbon, pre-wetted with a solution of NaCl . Right: These are the needle-shaped crystals formed on negatively charged surface of silica gel, pre-wetted with a solution of NaCl ; in this case, the interlacement of acicular crystals forms a kind of wool [1].

Results and discussion

Using the described relationships (fig. 1,2) [1, 2], it is possible to control the shape of the formed crystals. So, by varying the electrical potential of the water used for preparation of salt solutions and using different surfaces, it is possible to obtain crystals of different shapes. Look particularly impressive crystals that have formed after evaporation of a solution of CuSO_4 (fig. 3-5).

It should be also noted that these dependences are observed not only for the salt crystals, but for some of the metals (fig. 6).

The results presented in Figures 3-6 will un-

doubtedly be attractive to researchers who accept the hypothesis of crystallization in living matter: these researchers suggest that crystallization is the link between living and non-living matter [3-5]. In any case, the examples of arborization of salt crystals demonstrated here are so expressive that one can doubt that the morphological characteristics of plants are determined exclusively by their genotypes.

It can be also expected that the results will be useful to all physiologists and medics, who use the arborization for the diagnosis, including ophthalmologists and neuroscientists [8-10].

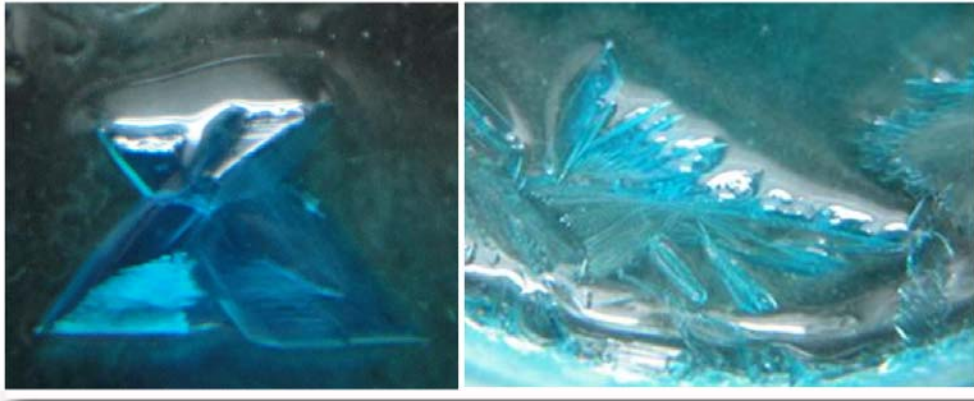


Fig. 3. These are the types of crystals that may have formed on the horizontal glass surfaces after evaporation of CuSO_4 solutions, prepared on the water with positive (left) and negative (right) electric potential.



Fig. 4. Here vegetal-like crystals are shown that can be formed on horizontal glass surfaces after evaporation of CuSO_4 solutions prepared on water with a negative electrical potential.

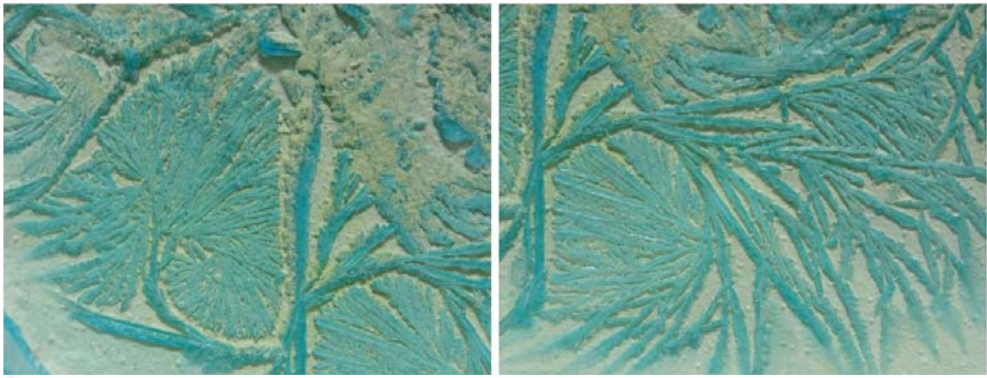


Fig. 5. There are plant-like crystals that can form on the surface of the paper after evaporation of the solution of CuSO_4 , prepared on the water with negative electric potential.



Fig. 6. This is the powder of metallic copper at the boundary of aqueous solutions with positive (above) and negative (below) potentials.

Conclusion

Morphological features of plants can be determined not only by their genotypes, but also by conditions that affect the arborization of the internal contents of plants.

By changing the electrical potential of the external and (or) internal environment of growing plants, one can influence their morphology.

Further research perspectives

Based on the obtained results, we need to try to explain why the spatial orientation of the surface affects on the shape of the crystals that form on this surface (fig. 7).

The explanation of this phenomenon may be important for morphology, in general.

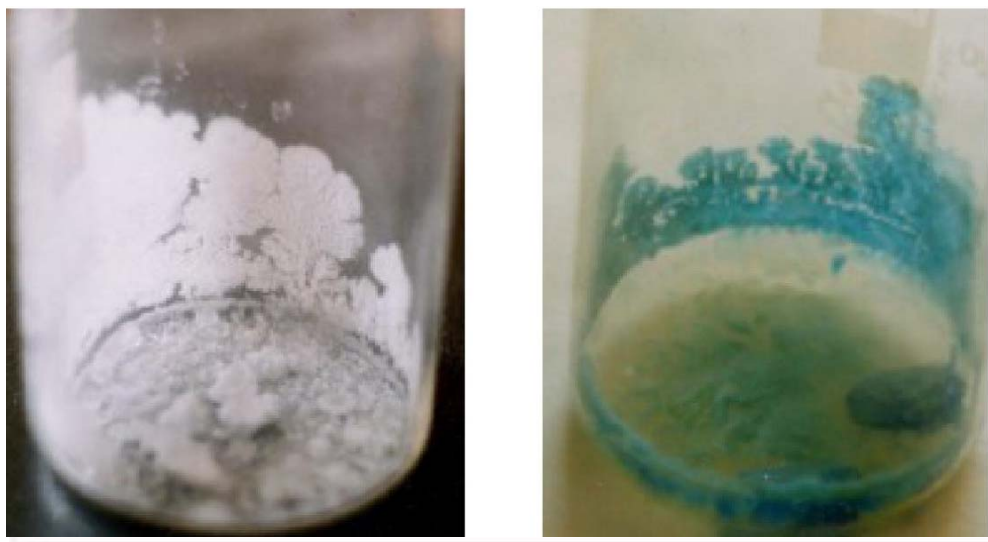


Fig. 7. There are the crystals formed after evaporation of Na_2SO_4 (left) and CuSO_4 (right) solutions prepared on the uncharged waters. Rhombic crystals can be formed on a horizontal surface, and plant-like crystals can be formed on the vertical surface of the same vessel.

References

1. Pivovarenko YV. Nature of the polymorphism of salt crystals in the aspect of arborization diagnostic method. *Morphologia*. 2016;10(1):72-6.
2. Pivovarenko Y. Potential-Dependent Changes of the Surface Tension of Water. *Fluid Mechanics*. 2017;3(4):29-32.
3. Lepeshinskaya OB, Kosorotova MV. [Crystallization phenomena in living matter] *Science and Life*. 1946;7:7-11. Russian.
4. Loktiushin AA, Manakov AV. [Minerals and life in holographic model of substance]. In: [Proceedings of international seminar Mineralogy and life: biomineral interactions]. Syktyvkar; 1996. p.10-1. Russian.
5. Yushkin NP. *Nauka: trud, poisk, zhizn'* [Science: labor, search, life: monograph]. Yekaterinburg: Ural Department of RAS; 2006. 464 p. Russian.
6. Nekrasov BV. *Osnovy obshchey khimii* [Basis of general chemistry, 1]. Moscow: Chemistry; 1974. 656 p. Russian.
7. Fridrichsberg DA. *Kurs kolloidnoy khimii* [Course of colloid chemistry]. Leningrad: Chemistry; 1974. 352 p. Russian.
8. Cox CL, Huguenard JR, Prince DA. Heterogeneous axonal arborizations of rat thalamic reticular neurons in the ventrobasal nucleus. *The Journal of Comparative Neurology*. 1996;366:416-30.
9. Batista CEM, Mariano ED, Marie SKN. Stem cells in neurology – current perspectives. *Arg. Neuropsiquiatr*. 2014;72:457-65.
10. Nguyen AP, Huynh HD, Sjovald SB, Colbourne F. Progressive Brain Damage and Alterations in Dendritic Arborization after Collagenase-Induced Intracerebral Hemorrhage in Rats. *Current Neurovascular Research*. 2015;5(3):171-7.

Пивоваренко Ю.В. Арборизація сольових кристалів в аспекті морфології рослин.

Реферат. Раніше було показано, що випаровування розчину солі, приготованого на воді з позитивним електричним потенціалом, супроводжується утворенням кубічних або ромбічних кристалів, а випаровування розчину солі, приготованого на воді з негативним електричним потенціалом, супроводжується утворенням голчастих або деревоподібних кристалів (останнє явище називається арборизація або феномен папороті). Також було показано, що кубічні або ромбічні кристали утворюються на позитивно заря-

джених поверхнях, тоді як голчасті та деревоподібні кристали формуються на негативно заряджених поверхнях. Мета роботи - перевірка гіпотези кристалізації живої речовини. Отримано дані, що підтверджують справедливості гіпотези про кристалізацію живої речовини, принаймні відносно рослин. Використовуючи описані співвідношення, можна управляти формою утворюваних кристалів. Таким чином, змінюючи електричний потенціал води, використовуюваної для приготування сольових розчинів і використовуючи різні поверхні, можна отримати кристали різної форми. Слід також зазначити, що ці залежності спостерігаються не тільки для кристалів солі, але і для деяких металів. Представлені результати можуть бути цікавими для дослідників, які погодяться з гіпотезою кристалізації в живій матерії: ці дослідники припускають, що кристалізація є сполучною ланкою між живою і неживою речовиною. У будь-якому випадку наведені тут приклади арборізації кристалів солі настільки виразні, що можна сумніватися в тому, що морфологічні характеристики рослин визначаються виключно їх генотипами. Можна також очікувати, що результати будуть корисні всім фізіологам і медикам, які використовують арборізацію для діагностики, включаючи офтальмологів і нейробіологів. Таким чином, гіпотеза про кристалізацію живої речовини не є безпідставною.

Ключові слова: сольові кристали, арборізація, феномен папороті, кристалізація живої матерії.

Пивоваренко Ю.В. Арборизация солевых кристаллов в аспекте морфологии растений.

Реферат. Ранее было показано, что испарение солевых растворов, приготовленных на воде с положительным электрическим потенциалом, сопровождается образованием кубических или ромбовидных кристаллов, а испарение солевых растворов, приготовленных на воде с отрицательным электрическим потенциалом, сопровождается образованием игловидных или древовидных кристаллов (последнее явление называется арборизация или феномен папоротника). Также было показано, что кубические или ромбовидные кристаллы образуются на положительно заряженных поверхностях, а игловидные или нитевидные кристаллы – на отрицательно заряженных поверхностях. Цель работы - проверка гипотезы о кристаллизации живой материи. Получены данные, подтверждающие справедливость гипотезы о кристаллизации живой материи, по крайней мере, относительно растений. Используя описанные соотношения, можно управлять формой образовавшихся кристаллов. Таким образом, изменяя электрический потенциал воды, используемой для приготовления солевых растворов и используя разные поверхности, можно получить кристаллы разной формы. Следует также отметить, что эти зависимости наблюдаются не только для кристаллов соли, но и для некоторых металлов. Представленные результаты могут быть интересными для исследователей, которые согласятся с гипотезой кристаллизации в живой материи: эти исследователи предполагают, что кристаллизация является связующим звеном между живым и неживым веществом. В любом случае приведенные здесь примеры арборизации кристаллов соли настолько выразительны, что можно сомневаться в том, что морфологические характеристики растений определяются исключительно их генотипами. Можно также ожидать, что результаты будут полезны всем физиологам и медикам, которые используют арборизацию для диагностики, включая офтальмологов и нейробиологов. Таким образом, гипотеза о кристаллизации живого вещества не является безосновательной.

Ключевые слова: солевые кристаллы, арборизация, феномен папоротника, кристаллизация живой материи.