



УДК 582.476: 581.19 : 581.141 : 581.524.13

ВИВЧЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ РЕЧОВИНИ-СУПУТНИКА НАСІННЯ *METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES* HU & CHENG

В. І. Баранов², Ю. Є. Синявський¹, М. М. Гузь¹, Р. Я. Серкіз²

¹Національний лісотехнічний університет України
вул. Генерала Чупринки, 103, Львів 79057, Україна

²Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна
e-mail: biofr@franko.lviv.ua

За допомогою растрового електронного мікроскопування виявлено, що до складу речовини-супутника насіння *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng у великій кількості входять карбон, кисень, що, на наш погляд, вказує на органічну природу цієї речовини, та у значно менших концентраціях наявні фосфор, алюміній, хлор і калій. Речовина за високих (2–1%) концентрацій знижувала ефективність проростання насіння метасеквої, проте зі зниженням концентрації в інтервалі 0,05–0,005 % відбувалось їхнє проростання. Подібний вплив речовина здійснювала на морфометричні показники проростків насіння пшениці та кукурудзи, які використовували як тестові рослини. Інгібування довжини та маси коренів і пагонів спостерігали в діапазоні 2–1 %, тоді як покращення цих ростових параметрів відбувалось в інтервалі 0,1 – 0,005 %. Отже, речовина-супутник насіння метасеквої стосовно свого насіння виконувала регулюючу роль для його проростання, як і щодо насіння інших видів рослин

Ключові слова: *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng, речовина – супутник насіння, хімічний склад, біологічна активність.

ВСТУП

У зв'язку з вирощуванням монокультур с/г рослин у всьому світі широкого розповсюдження набула проблема "ґрунтовтоми", в основі якої лежить явище алелопатії. Ця проблема стосується також і деревних порід рослин, тому це явище інтенсивно досліджується і в наш час [1–3, 7, 8, 11, 17].

Явище алелопатії як здатність живих організмів – рослин, грибів, мікроорганізмів – виділяти певні речовини, що пригнічують або інколи стимулюють ріст і розвиток інших організмів, відоме вже досить давно. Алелопатію можна розглядати як екологічну конкуренцію між різними організмами у біоценозах. Носієм алелопатичної дії є фізіологічно активні сполуки – коліни та інші, хімічна природа яких різноманітна й може бути непостійна навіть у одного виду [10, 13, 15, 16].

Розрізняють чотири групи сполук, відповідальних за алелопатичний вплив: коліни, які виділяються вищими рослинами, слугують для інгібування життєдіяльності інших вищих рослин; фітонциди, що виділяються вищими рослинами, слугують для затримки життєдіяльності мікроорганізмів; антибіотики, які виділяються мікроорганізмами, слугують для придушення життєдіяльності інших мікроорганізмів; ма-разміни, що виділяються мікроорганізмами, слугують для інгібування життєдіяльності вищих рослин [18].

Існують сотні вторинних метаболітів у царстві рослин, і багато з них фітотоксичні. Алелопатичні ефекти цих сполук спостерігаються на ранніх стадіях життєвого циклу, викликаючи пригнічення проростання насіння і / або зростання розсади. Сполуки виявляють широкий спектр механізмів дії, від впливу на ДНК (алкалоїди), фотосинтетичну і мітохондріальну функцію (хінони), активність фітогормонів, поглинання йонів і водний баланс (фенольні речовини). Інтерпретація механізмів дії ускладнюється тим, що окремі сполуки можуть мати кілька фітотоксичних ефектів [4, 5, 9]. Велику роль у розвитку алелопатії відіграла київська наукова школа академіка А.М. Гродзинського [12].

У попередніх наших дослідженнях (результати в друці) під час вивчення впливу стимуляторів росту на проростання насіння реліктового дерева метасеквої гіп-тостробоподібною було виявлено, що у разі підсихання із її шишок разом із насінням висипається кристалічна речовина червоно-коричневого кольору, яка добре розчиняється у воді. Її роль у проростанні насіння метасеквої, вплив на насіння інших рослин і хімічний склад нам були невідомі. Відповідь на роль цієї речовини ми знайшли в дисертації д.б.н. Г.Д. Ярославцева [14], де було сказано, що ця сполука у великих (2%) концентраціях інгібує, а в низьких стимулює проростання насіння метасеквої. Однак не було відомо, що це за сполука, як і те, чи вона впливає таким чином лише на насіння метасеквої, чи і на насіння інших рослин. Також не було відомо, чи ця сполука є індивідуальною пристосувальною реакцією рослин виду для регуляції проростання насіння чи вона має більш загальний алелопатичний вплив на насіння інших рослин.

Тому було проведено дослідження складу цієї субстанції-супутника насіння та її впливу в різних концентраціях на насіння метасеквої, а також на насіння двох тестових рослин, а саме пшениці та кукурудзи.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Шишки метасеквої збирали під деревами у ботанічному саду Львівського національного університету ім. І.Франка по вул. Кирила і Мефодія у жовтні–листопаді 2015 р., витримували за кімнатної температури 2 тижні для їх розкриття, після чого витрушували насіння та речовину-супутник насіння із шишок і зберігали їх окремо у закритому скляному посуді протягом 2-х місяців у побутовому холодильнику.

Аналіз зовнішнього вигляду і рентгеноспектральний аналіз хімічного складу речовини-супутника насіння (РСН) проводили на растровому електронному мікроскопі РЕММА 102-02 (СЕЛМІ, Україна), характеристики якого детально описані в матеріалах виробника [19].

Алелопатичну активність визначали за впливу різних концентрацій речовини-супутника насіння на проростання насіння в чашках Петрі під час вирощування у темному термостаті за температури 22 °С протягом двох тижнів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЇХНЕ ОБГОВОРЕННЯ

Як видно з рис. 1, речовина-супутник насіння не має певної форми і представлена скупченням утворень різного вигляду та розміру, в більшості темно-коричневого кольору.

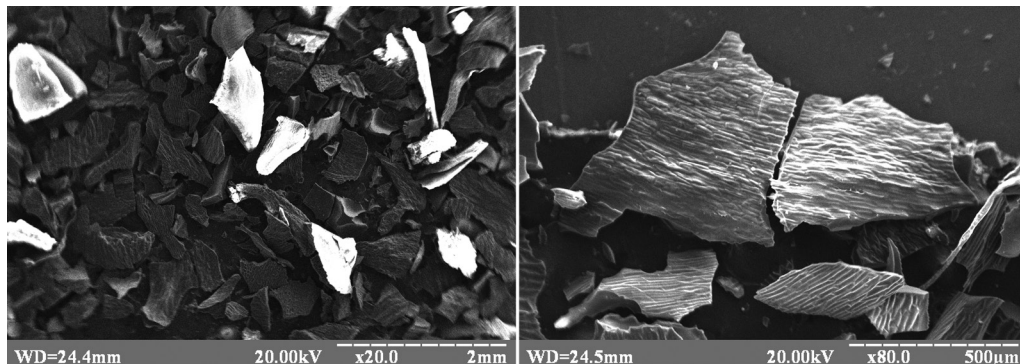


Рис. 1. Зовнішній вигляд речовини-супутника насіння метасеквої за різного збільшення (отримано за допомогою мікроскопа РЕММА 102-02)

Fig. 1. Superficies of substances-satellite of metasequoia seeds at different magnification (obtained using microscope REMMA 102-02)

Згідно з результатами аналізу, отриманими за допомогою растрового електронного мікроскопа (рис. 2), до складу речовини-супутника насіння метасеквої входить значна кількість карбону й оксигену, що, на наш погляд, вказує на органічну природу цієї речовини, а також хімічні елементи в менших кількостях – 1,01% Al, 0,26% P, 0,2% Cl та 1,2% K.

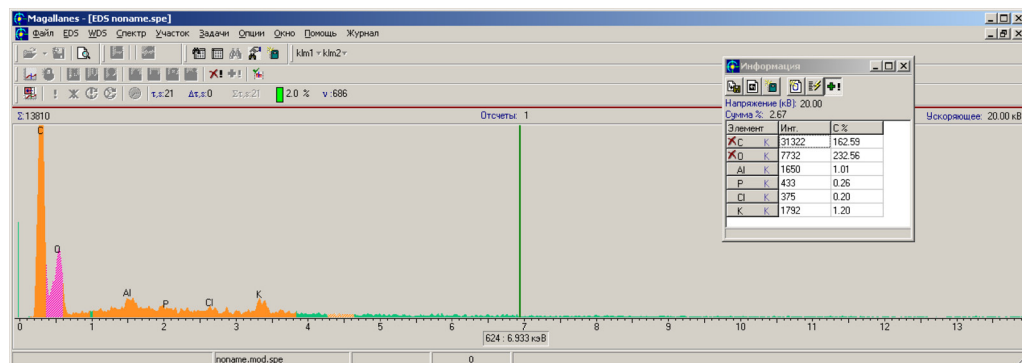


Рис. 2. Спектрограма складу хімічних елементів речовини-супутника насіння метасеквої (отримано за допомогою мікроскопа РЕММА 102-02)

Fig. 2. Spectrogram of the chemical elements of substance-satellite of metasequoia seeds (obtained using microscope REMMA 102-02)

Як видно із фотографій проростків метасеквої (рис. 3), РСН у великих концентраціях (2–1%) практично повністю інгібує проростання насіння метасеквої, що підтвердило висновки досліджень Г. Д. Ярославцева (1983), тоді як у концентрації 0,1% відмічено початок проростання насіння. Тому далі було проведено вивчення впливу більш низьких концентрацій РСН на проростання.

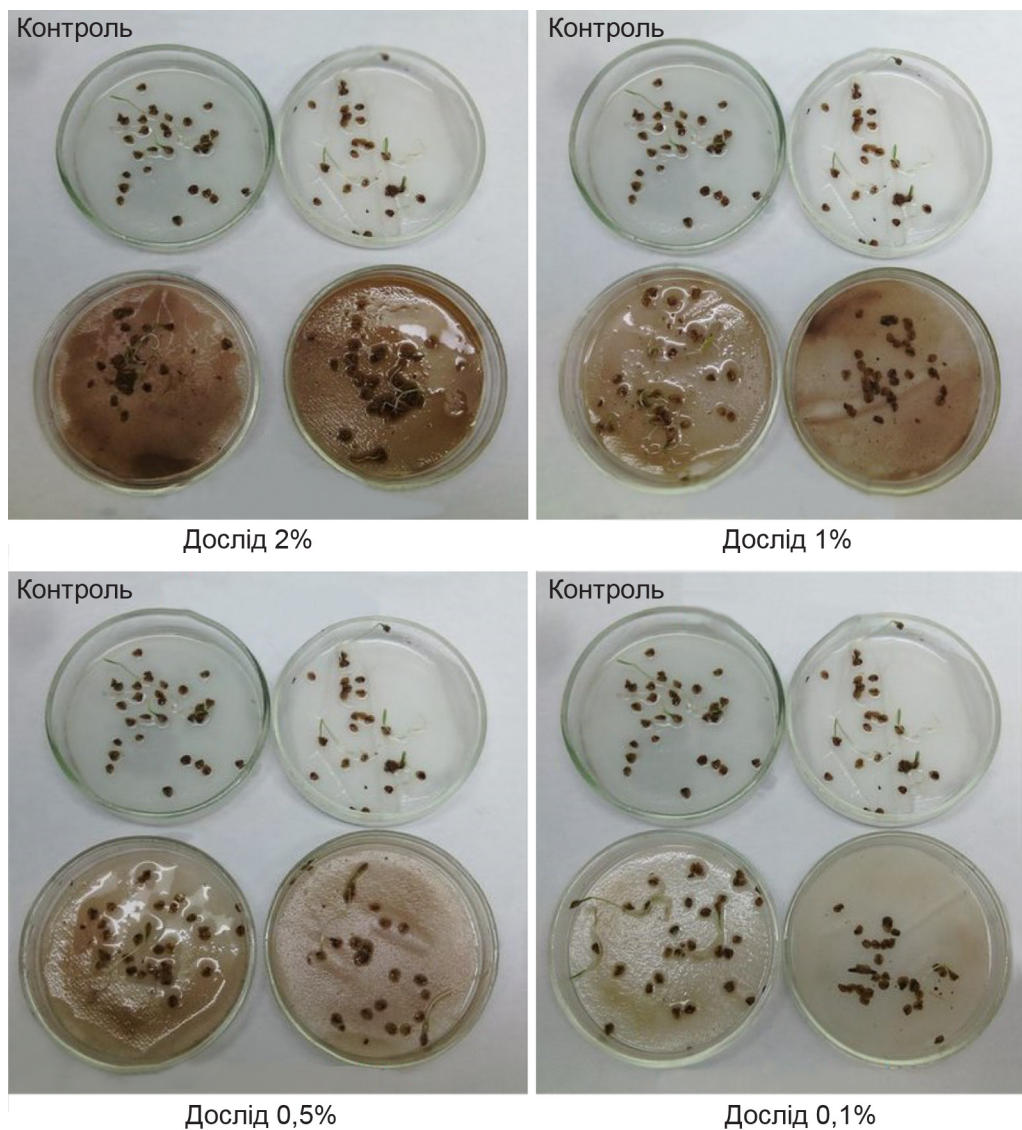


Рис. 3. Вплив різних концентрацій речовини-супутника на проростання насіння метасеквої
Fig. 3. Effect of different concentrations of substance-satellite on seeds germination of metasequoia

Зниження концентрації РСН викликало певну стимуляцію проростання насіння метасеквої і збільшувало ростові показники кореня та пагона проростка, однак до певної межі, та подальше розбавлення практично не впливало на ці параметри (табл. 1–2).

Оскільки межі впливу РСН на проростання насіння тестових рослин – пшениці та кукурудзи – були невідомі, дослідження впливу на морфометричні показники проростків проводили у більш широкому діапазоні концентрацій, порівняно з концентраціями, які використовували для аналізу впливу на насіння метасеквої.

Таблиця 1. Вплив різних концентрацій речовини-супутника на довжину коренів і пагонів 14-добових проростків метасеквої**Table 1. Effect of different concentrations of substance-satellite of seeds on the length of roots and shoots 14 – day old seedlings of metasequoia**

Варіант	Енергія проростання, %	Довжина кореня, см		Довжина пагона, см	
		M±m	%	M±m	%
Контроль-дистилят	12,0±1,0	1,73±0,11	100	2,93±0,19	100
0,1 %	9,5±0,5	1,65±0,09	95,4	2,88±0,17	98,3
0,05 %	11,0±1,0	1,63±0,11	94,2	2,99±0,18	102,1
0,01 %	12,0±1,0	1,57±0,08	90,6	2,89±0,27	96,9
0,005 %	14,0±2,0	1,83±0,09	105,9	2,95±0,16	100,7
0,001 %	12,0±2,0	1,60±0,10	92,5	2,57±0,16	87,7
0,0005 %	10,0±2,0	1,58±0,15	91	2,49±0,17	85,0

Таблиця 2. Вплив різних концентрацій речовини-супутника на масу коренів і пагонів 14-добових проростків метасеквої**Table 2. Effect of different concentrations of substance-satellite on mass of roots and shoots of 14 – day old seedlings metasequoia**

Варіант	Енергія проростання, %	Маса кореня, г		Маса пагона, г	
		M±m	%	M±m	%
Контроль-дистилят	12,0±1,0	0,0022±0,0003	100	0,011±0,001	100
0,1 %	9,5±0,5	0,0018±0,0003	81,8	0,011±0,001	100
0,05 %	12,0±2,0	0,0016±0,0002	72,7	0,010±0,001	90,9
0,01 %	11,0±1,0	0,0020±0,0003	90,9	0,012±0,001	109,1
0,005 %	14,0±2,0	0,0023±0,0002	104,6	0,011±0,001	100
0,001 %	9,0±1,0	0,0022±0,0004	100	0,010±0,001	90,9
0,0005 %	9,0±1,0	0,0019±0,0003	86,4	0,010±0,001	90,9

За результатами досліджень (табл. 3, 4) встановлено, що 2% концентрація субстанції з шишок метасеквої значно знижувала морфометричні показники проростків кукурудзи і пшениці, порівняно з контрольними варіантами, що росли на дистильованій воді. У разі додавання меншої концентрації субстанції (0,2%) до насіння морфометричні показники підвищувалися і були нижчими у кукурудзи, але не у пшениці, порівняно з контролем.

За зменшення концентрації в межах 0,1–0,005 % спостерігали поступове збільшення маси кореня і пагонів проростків кукурудзи та пшениці, тоді як подальше зниження концентрації не мало суттєвого впливу на проростки тестових рослин.

Таблиця 3. Вплив різних концентрацій речовини-супутника насіння метасеквої на морфометричні показники проростків кукурудзи

Table 3. Effect of different concentrations of substance-satellite of metasequoia seeds on morphometric parameters of maize seedlings

Варіант	Довжина кореня, см		Довжина пагона, см		Маса кореня, г		Маса пагона, г	
	M±m	%	M±m	%	M±m	%	M±m	%
Контроль-дистиллят	13,72±0,92	100,0	7,37±0,01	100,0	0,18±0,03	100,0	0,25±0,01	100,0
2 %	3,99±0,41	29,8	1,62±0,33	22,0	0,06±0,01	33,7	0,11±0,04	43,2
0,2 %	6,79±0,77	49,5	6,25±0,69	84,8	0,13±0,12	73,0	0,23±0,02	92,0
0,1 %	7,98±0,49	58,2	5,00±0,67	67,8	0,14±0,01	78,7	0,18±0,02	72,0
0,05 %	10,3±0,87	75,1	6,70±1,05	90,9	0,16±0,02	89,9	0,22±0,04	88,0
0,01 %	12,85±0,99	93,7	7,40±0,55	100,4	0,22±0,22	123,6	0,24±0,19	96,0
0,005 %	13,50±1,12	98,4	8,15±0,88	110,6	0,22±0,02	123,6	0,28±0,03	112,0
0,0005 %	9,42±1,89	68,7	6,66±0,99	90,4	0,19±0,29	106,7	0,20±0,05	80,0

Таблиця 4. Вплив різних концентрацій речовини-супутника насіння метасеквої на морфометричні показники проростків пшениці

Table 4. Effect of different concentrations of substance-satellite seeds of metasequoia on morphometric parameters of wheat seedlings

Варіант	Довжина кореня, см		Довжина пагона, см		Маса кореня, г		Маса пагона, г	
	M±m	%	M±m	%	M±m	%	M±m	%
Контроль-дистиллят	11,68±0,42	100	6,69±0,05	100	0,07±0,009	100,0	0,07±0,003	100,0
2 %	2,53±0,19	21,7	2,25±0,28	33,63	0,03±0,003	42,85	0,03±0,004	42,9
0,2 %	5,00±0,37	42,8	6,28±0,11	93,9	0,06±0,004	85,7	0,07±0,003	100,0
0,1 %	8,5±0,37	72,7	6,28±0,11	93,9	0,06±0,004	85,7	0,07±0,003	100,0
0,05 %	11,29±0,29	96,7	7,55±0,47	112,9	0,08±0,006	114,3	0,08±0,005	114,3
0,01 %	10,25±0,82	87,8	6,55±0,33	97,9	0,07±0,007	100,0	0,07±0,006	100,0
0,005 %	7,30±1,22	62,5	5,25±0,39	78,5	0,08±0,012	114,3	0,07±0,007	100,0
0,0005 %	7,10±1,44	60,8	4,10±0,64	61,3	0,06±0,015	85,7	0,05±0,011	71,4

Отже, вивчено хімічний склад речовини-супутника насіння метасеквої гіпнотропоподібної та виявлено, що вона має регулювальний вплив не тільки на проростання власного насіння, але й на насіння інших рослин – у великих концентраціях це негативний алелопатичний вплив, який зменшується зі зниженням концентрації речовини. Вочевидь, проростання насіння як метасеквої, так і інших видів рослин під деревами метасеквої залежить від наявності опадів – за умови більшої кількості опадів речовина вимивається і у разі її певної концентрації відбуваються більш швидке проростання насіння та ріст проростків.

1. Batish D.R., Singh H.P., Kohli R.K., Kaur S. Crop allelopathy and its role in ecological agriculture. **J. Crop Prod**, 2001; 4(2): 121–161.
2. Ben-Hammouda M., Kremer R.J., Minor H.C., Sarwar M. A chemical basis for differential allelopathic potential of sorghum hybrids on wheat. **J. Chem. Ecol**, 1995; 21: 775–786.

3. Bernat W., Gawronska H., Janowiak F., Gawronski S.W. The effect of sunflower allelopathics on germination and seedling vigor of winter wheat and mustard. Abstract of Fifth International Conference, "Ecophysiological aspects of plant responses to stress factor", Cracow, Poland. *Acta Physiol. Plant.* 2003; 25 (Supplement): 24–25.
4. Blum U., Shafer S.R., Lehman M.E. Evidence for inhibitory allelopathic interactions involving phenolic acids in field soils: concepts vs. an experimental model. **Critical Reviews in Plant Sciences**, 1999; 18(5): 673–693.
5. Blum U. Soil solution concentrations of phenolic acids as influenced by evapotranspiration. **Abstracts of the Third World Congress on Allelopathy**, Tsukuba, Japan, 26–30 August 2002; p. 56.
6. Bogatek R., Gniazdowska A., Zakrzewska W. et al. Allelopathic effects of sunflower extracts on mustard seed germination and seedling growth. **Biol. Plantarum**, 2006; 50(1): 156–158.
7. Cameron D.H., Weston L.A., Wolfe D. Phytotoxicity and Potential Allelopathy in Pale (*Cynanchum rossicum*) and Black swallowwort (*C. nigrum*). **Invasive Plant Science and Management**. 2011; 4(1): 133–141.
8. Chon S.U., Kim Y.M., Lee J.C. Herbicidal potential and quantification of causative allelochemicals from several Compositae weeds. **Weed Res**, 2003; 43: 444–450.
9. Einhellig F.A., Reigosa M.J., Pedrol N. The physiology of allelochemical action: clues and views. **Allelopathy: from Molecules to Ecosystems**. 2002; 1–23.
10. Eremenko Y.A. Allelopathic properties adventitious species of trees and shrubs. **Industrial Botany**, 2012; 12: 188–193.
11. Gniazdowska A., Bogatek R. Allelopathic interactions between plants multi site action of allelochemicals. **Acta Physiol. Plantarum**, 2005; 27: 395–407.
12. Grodzinskiy A.M. **Allelopathy of plant and soil tiredness**. Kiev: Naukova Dumka, 1991. 268 p. (In Russian).
13. Halsey R.W. In search of allelopathy: An eco-historical view of the investigation of chemical inhibition in California coastal sage scrub and chamise chaparral. **Journal of the Torrey Botanical Society**, 2004; 131: 343–367.
14. Jaroslavl'tsev G.D. **Bioecological bases expand the range Sequoia culture in the USSR**. Authoref. diss. Doctor. biol. Sciences. Yalta, 1983. Available from: <http://www.dissercat.com/content/bioekologicheskie-osnovy-rasshireniya-areala-kultury-sekvoievkyh-v-sssr>.
15. Matveev N.M. **Allelopathy as a factor of environmental protection**. Samara: Publishing House, 1994. 203 p. (In Russian).
16. Rabotnov T.A. **Phytocenology**. Moscow, 1983. 296 p.
17. Wallstedt A., Dubes L., Nilsson M.C. Photosynthetic function of leaves affected by bibenzyl batatasin-III. In: **Allelopathy: from Molecule to Ecosystem**. M. Reigosa, N. Pedrol (eds). Science Publishers, Inc. NH, USA: 2002; 45–58.
18. Available from: <http://ru-ecology.info/page/00055164900796100110002000010329/>
19. Available from: <http://www.ameqs.ru/info/shop/1074/>

STUDY OF CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF SUBSTANCE-SATELLITE OF SEEDS OF *METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES* HU & CHENG

V. I. Baranov², Y. E. Sinyavsky¹, M. M. Guz¹, R. Ya. Serkiz²

¹National Forest Engineering University of Ukraine, 103, Gen. Chuprynka St., Lviv 79057, Ukraine

²Ivan Franko National University of Lviv, 4, Hrushevskiy St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: biofr@franko.lviv.ua

Using scanning electron microscopy, it was found that the composition of substances-satellite of seeds of *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng consist Carbon, Oxygen in a lot amount, which we believe indicates the organic nature of the substance, and Phosphorus, Aluminum, Chlorine and Potassium in smaller concentrations. The

substance in the high (2–1%) concentrations reduced germination metasequoia seeds, but it stimulated their germination at the decreasing concentration in the range of 0.05–0.005 %. Similar impact of substance carried on morphometric parameters of seedlings of wheat and maize, taken as test plants. Inhibition of length and weight of roots and shoots was observed in the range at 2–1 % and stimulation in the range 0.1–0.005 %. Thus, substances-satellite of metasequoia seeds perform relative its regulatory role for their seed germination, as in the case of seeds of other species of plants.

Keywords: *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng, substance-satellite of seeds, chemical composition, biological activity.

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВЕЩЕСТВА-СПУТНИКА СЕМЯН *METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES* HU & CHENG

В. И. Баранов², Ю. Е. Синявский¹, Н. Н. Гузь¹, Р. Я. Серкиз²

¹Национальный лесотехнический университет Украины
ул. генерала Чупринки, 103, Львов 79057, Украина

²Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина
e-mail: biofr@franko.lviv.ua

С помощью растрового электронного микроскопирования обнаружено, что в состав вещества-спутника семян *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng входят в большом количестве углерод, кислород, что, на наш взгляд, указывает на органическую структуру этого вещества, и в значительно меньших концентрациях присутствуют фосфор, алюминий, хлор и калий. Вещество в высоких (2–1%) концентрациях снижало прорастание семян метасеквойи, с понижением концентрации в интервале 0,05–0,005 % стимулировало их прорастание. Подобное влияние вещество оказывало и на морфометрические показатели проростков семян пшеницы и кукурузы, взятых в качестве тестовых растений – ингибирование длины и массы корней и побегов наблюдалось в диапазоне 2–1 %, стимулирование этих ростовых параметров в интервале 0,1–0,005 %. Таким образом вещество-спутник семян метасеквойи выполняло по отношению к своим семенам регулирующую его прорастание роль, как и по отношению к семенам других видов растений.

Ключевые слова: *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng, вещество-спутник семян, химический состав, биологическая активность.

Одержано: 09.11.2016