

УДК 581.142 : 631.811 : 582.476 : 581.1

**ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПОСІВНУ ЯКІСТЬ
НАСІННЯ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОРОСТКІВ
METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES HU & CHENG**

Ю. Синявський¹, М. Гузь¹, В. Баранов², С. Теглівець², Л. Карпінець²

¹Національний лісотехнічний університет України
вул. Генерала Чупринки, 103, Львів 79057, Україна
e-mail: nv@forest.lviv.ua

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

Висвітлено історичні аспекти інтродукції в Україну та біологічні особливості метасеквої гліптостробоїподібної. Показано, що регулятори росту рослин різної природи – гіберелова та бурштинова кислоти, емістим С, івін, агростимулін, трептолем, вермісол, фульвогумін (гумат калію), циркон, епін – позитивно впливали тією чи іншою мірою на схожість насіння, вміст пігментів фотосинтезу й білка у проростках *Metasequoia glyptostroboides*. Схожість насіння на 21-шу добу проростання змінювалась у межах 97–109 % до контролю за дії емістиму С і трептолему та 115–136 % – за дії інших регуляторів росту. Вміст хлорофілів був майже на рівні контролю за дії епіну, трептолему та бурштинової кислоти і збільшувався за впливу гіберелової кислоти, вермісолу, фульвогуміну й меншою мірою – агростимуліну, тоді як вміст каротиноїдів у всіх варіантах спостерігали на рівні контролю. Вміст білка знижувався до 80 % за дії гіберелової кислоти, до 117 % зростав за дії івіну, інші регулятори росту підвищували його вміст до 141–185 %.

Ключові слова: *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng, проростання насіння, гіберелова кислота, бурштинова кислота, емістим С, агростимулін, івін, трептолем, вермісол, фульвогумін, циркон, епін, пігменти фотосинтезу, білок.

Метасеквоя гліптостробоїподібна (*Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng) – реліктова деревна хвойна рослина. На сьогодні природні деревостани метасеквої збереглися лише на невеликій площі (близько 8000 м²) у горах північного сходу провінції Сичуань і в сусідній провінції Хубей у Китаї на висоті 700–1350 м н.р.м. Основна кількість дерев метасеквої (всього близько 1000 дорослих особин) зосереджена в провінції Хубей, у місцевості, яку називають «Долиною водяної ялиці». Тут ростуть дерева віком 600 і більше років, що досягають висоти 30-35 м і діаметра стовбура на висоті грудей понад 2 м.

Уперше рід метасеквоя був описаний у 1941 р. японським дослідником С. Міккі на підставі викопних решток – шишок і відбитків облиствених пагонів. Тривалий час її вважали одним із двох вимерлих видів роду секвоя – секвої дворядної (*S. disticha*) та секвої японської (*S. japonica*). С. Міккі першим звернув увагу на те, що ці два види суттєво відрізняються від інших видів секвої довгоніжковими шишками з хрестоподібним розташуванням луски і пагонами зі супротивною хвоєю [30]. Взимку 1943 р. китайський ботанік Т. Кан виявив на кордоні провінцій Хубей і Сичуань, біля села Моутаоцзі, три високих безхвойних дерева з червонуватою корою. Ці дерева, які місцеві жителі називають «шуйса», або «водяні смереки», привернули його увагу своїм незвичним виглядом. Вони не були схожі

на жодну з відомих йому хвойних порід. Тільки через три роки іншому китайському ботанікові Т. Вану вдається зібрати гербарій метасеквої, але він спочатку включив цю рослину за ознакою опадання гілок до роду гілтостробус. Пізніше схожість із цим родом знайшла своє відображення у видовому епітеті – метасеквоя гілтостробусоподібна [20, 25–28].

За своїм габітусом дерева роду метасеквоя відрізняються як від близьких до неї вічнозелених (секвої та секвоядендрона) та листопадних (таксодіум і гілтостробус) дерев, так і від інших таксодієвих розташуванням листя й луски.

Викопні рештки метасеквої були знайдені майже повсюдно в Азії, з виходом за її межі в континентальну Європу лише у Свердловській обл., а також у Північній Америці, Гренландії та на о. Шпіцберген. Цей рід з'явився, мабуть, у крейдовий період і досяг розквіту в олігоцені.

Зібране уперше в Китаї у 1947 р. американськими дослідниками насіння цієї рослини було розіслане в багато країн світу, причому перші сіянці та саджанці, вирощені з них, а також із живців, дуже добре прижилися. У 1952 р. насіння метасеквої було вперше завезене до м. Львова. З нього виростили перші кілька десятків сіянців, які ростуть у зелених насадженнях міста [6]. Багаторічний досвід вирощування цього інтродуцента в умовах західного регіону України свідчить про перспективність його використання не лише як раритетної рослини, а й як рослини для штучних лісових насаджень і ландшафтного дизайну. В Україні окремі особливості росту і розвитку метасеквої досліджували тільки в умовах Криму та Лісостепу України, де ця порода, випробувана в колекціях ботанічних садів, виявилася стійкою до несприятливих факторів навколишнього середовища, стала цінною високодекоративною рослиною [1, 2, 7–9, 11, 16–18].

Уперше формування репродуктивних органів у метасеквої в Європі спостерігали навесні 1956 р., коли на п'ятирічних саджанцях у Нікітському ботанічному саду (Крим) з'явилися шишки. Цікаво відзначити, що в екземплярах метасеквої, секвої та секвоядендрона, вирощуваних у Криму, на молодих рослинах спочатку розвиваються тільки жіночі генеративні органи, а мікроспорофіли з'являються пізніше – через рік або навіть через кілька років.

На наступний рік шишки з'явилися на саджанцях метасеквої в Кембриджі (Англія). На сьогоднішній день метасеквою можна знайти не тільки у США, Франції, Німеччині, Україні, Англії та Польщі, а й у Норвегії, Фінляндії та на Алясці [9, 17, 22–24, 29]. Росте вона й у країнах із жарким континентальним кліматом, хоча найкраще розвивається у вологих субтропіках.

Характеризуючи її як деревну культуру, слід відмітити, що вона є листопадним деревом до 40 м заввишки при діаметрі стовбура на висоті грудей (Н=1,3 м) до 2,5 м зі супротивними гілками і пагонами. Форма крони конічна, з віком – куляста. Кора темно-коричнева, зморшкувата, відшаровується. Голки супротивні, сидячі або майже сидячі, лінійні, на нижньому боці з двома продиховими каналами, кожен із яких має 4–6 рядів. Темно-зелена влітку, восени червоно-коричнева, хвоя пізніше опадає разом із укороченими пагонами. Рослини однодомні, чоловічі шишки – мікростробіли, кінцеві та бокові. Жіночі шишки з 22–26 “плодолистками” (мікроспорофілами), перехресно-супротивні, верхня та нижня пари стерильні. Шишки висячі, завдовжки 1–1,5 см, з 20–28 лусками, по 5–9 насіннєзачатків на кожній, шишкові луски щитоподібні, дерев'янисті. Насіння плоске (5–9 мм), крилате по всьому колу. Дерево росте дуже швидко, у 10–15 років досягає висоти 10–12 м [18, 31].

Метасеквою гілтостробоподібну почали випробовувати в культурі за кордоном з 1948 р., а в колишньому СРСР – з 1952 р. Тому до кінця 70-х років минулого століття про неї майже нічого не було відомо [20]. Ареал поширення ймовірної культури в колишньому СРСР не було виявлено.

Розмноження метасеквої в широкій практиці озеленення та лісового господарства довго не вдавалося, оскільки приблизно 70–80 % її насіння стерильне, а вегетативне розмноження живцями досить сильно залежить від віку дерева. Однак пізніше, за допомогою використання регуляторів росту вдалося досягти певних успіхів [5, 6, 15, 16].

На даний час з'явилося багато нових регуляторів росту виробництва різних країн (епін, циркон), українського виробництва (агростимулін, івін, емістим С), які показали хороші результати і у пророщуванні насіння, і у вегетативному розмноженні інших рослин [10, 19].

Враховуючи досить широку потребу цих красивих деревних рослин для озеленення міст і водночас слабку здатність до відновлення як у пророщуванні насіння, так і у вегетативному розмноженні, було доцільним випробувати паралельно з класичними стимуляторами росту (таких як гіберелова і бурштинова кислоти) нові регулятори росту, які більше використовувались у сільському господарстві, де показали хороші результати за дії на проростання насіння, однак їхній вплив на проростання насіння метасеквої, зокрема із дерев у м. Львові, не вивчався.

Метою даної роботи було вивчити вплив регуляторів росту на проростання насіння метасеквої гілпостробоподібної, зібраного з дерев, які ростуть у м. Львові, а також визначити вміст пігментів фотосинтезу та білка у проростках рослини як маркерів метаболізму рослин.

Шишки метасеквої збирали під деревами у ботанічному саду ЛНУ ім. І. Франка по вул. Кирила і Мефодія у жовтні–листопаді 2015 р., витримували при кімнатній температурі 2 тижні, після чого витрушували насіння із шишок і зберігали його у закритому скляному посуді протягом 2-х місяців у побутовому холодильнику.

Для вивчення впливу на енергію проростання насіння використовували такі регулятори росту (РР): гіберелова кислота – 100 мг/л дистильованої води; бурштинова к-та – 200 мг/л; циркон – 1 мл/0,5 л; епін-екстра – 0,25 мл/л (в-во Росія); емістим С – 1 мл/л; агростимулін – 1 мл/л; трептолем – 1 мл/л (в-во “Агробіотех”, Україна); вермісол – 10 мл/100 мл (в-во Україна); фульвогумін – 1 мл/100 мл (в-во ТзОВ “Парк”, Україна). Концентрації регуляторів росту вибирали за літературними даними й інструкціями виробника [12, інструкції виробника]. Попередньо насіння промивали упродовж 2 діб дистильованою водою із її зміною 3–4 рази на добу. Потім його трохи підсушували і розкладали в чашки Петрі на фільтрувальний папір у 3-разовій повторності по 25 насінин із додаванням розчинів регуляторів росту. Чашки ставили у темний термостат при температурі 22 °С і через певні періоди часу (на 7, 14, 21-шу добу) визначали схожість насіння [4]. Кінцевий облік проводили на 21-шу добу.

Після закінчення терміну пророщування насіння половину проростків по варіантах висаджували у палети на суміш: торф + перегнійний ґрунт (1:1) і дорощували 7 діб. Після цього двічі з проміжком у 7 діб обприскували регуляторами росту і витримували знову 7 діб. Далі визначали вміст пігментів фотосинтезу в ацетоновій витяжці [3, 13, 14] та білка з реактивом Бредфорда [13].

На першому етапі роботи проводили визначення схожості насіння за дії регуляторів росту протягом 3 тижнів через кожні 7 діб (табл. 1).

За результатами досліджень встановлено, що кількість пророслого насіння на 7-му добу в більшості варіантів перевищувала контрольні показники. Схожість насіння за дії бурштинової кислоти була на рівні контролю, а кількість пророслого насіння за впливу емістиму С у концентрації 1 мл/л дистильованої води становила тільки 96,6 % від контролю. На 14-ту добу проростання насіння спостерігали вищу його схожість у всіх варіантах, порівняно з контролем. Виняток становив зразок із емістимом С, за дії якого схожість насіння була

93,5 % щодо контролю. На 21-шу добу кількість пророслого насіння за впливу емістиму С збільшилася до 97,3 %, в інших варіантах схожість насіння перевищувала контроль.

На 7-му добу проростання насіння найкраще стимулював вермісол –144,4 %, циркон і фульвогумін – 133 %, на 14-ту добу – вермісол і циркон – по 133,7 %, а на 21-шу добу найбільшу схожість спостерігали у варіантах за дії циркону –136,4 %. Таким чином, кращий ефект дії на схожість насіння метасеквої показали циркон, івін та вермісол і трохи менший вплив відмічено за дії інших використаних регуляторів росту.

Таблиця 1

Схожість насіння метасеквої за дії регуляторів росту рослин

NN	Варіант	Кількість пророслого насіння, шт. (7 доба)	%	Кількість пророслого насіння, шт. (14 доба)	%	Кількість пророслого насіння, шт. (21 доба)	% до контролю
1	Контроль – вода	9,0±1,5	100	10,7±0,9	100	11,0	100
2	ГК 100 мг/л	11,0±3,7	122,2	11,7±2,7	109,4	12,3±2,9	111,8
3	Циркон 1мл/0,5 л	12,0±1,5	133,3	14,3±1,2	133,7	15,0±0,6	136,4
4	Епін 0,25 мл/л	12,7±1,2	141,1	13,0±1,5	121,5	13,7±1,8	124,6
5	Емістим С 1 мл/л	8,7±2,6	96,7	10,0±2,7	93,5	10,7±2,9	97,3
6	Агростимулін 1мл/л	10,3±2,2	114,4	12,7±0,9	118,7	13,3±0,7	120,9
7	Трептолем 1мл/л	10,3±1,2	114,4	11,7±1,8	109,4	12,0±1,5	109,1
8	Бурштинова к-та 200 мг/л	9,0±1,7	100	13,0±2,1	121,5	13,0±2,1	118,2
9	Івін 0,5 мг/л	12,0±0,6	133,3	13,7±0,9	128,0	14,3±1,5	130,0
10	Вермісол 10 мл/л	13,0±1,5	144,4	14,3±1,5	133,7	14,3±1,5	130,0
11	Фульвогумін 1 мл/л	12,0±1,0	133,3	12,3±0,9	115,0	12,7±0,7	115,5

Визначення вмісту пігментів фотосинтезу та білка як найбільш важливих критеріїв росту і розвитку рослин було проведено на 21-шу добу (табл. 2–4). Аналіз вмісту пігментів за впливу регуляторів росту виявив позитивну дію майже у всіх варіантах, за винятком дії бурштинової кислоти і трептолему, де вміст хлорофілів у проростках рослини тільки незначно відрізнявся від контролю. Суттєве збільшення суми хлорофілів спостерігали за дії гіберелової кислоти й вермісолу, трохи менший вплив на сумарну кількість пігментів фотосинтезу показали емістим С, агростимулін, фульвогумін та івін.

Таблиця 2

Вміст хлорофілів у проростках метасеквої за обробки регуляторами росту

N	Варіант	Вміст хлорофілів у проростках метасеквої, мг/г сирової маси					
		Хл. a		Хл. b		a/b	Хл. a+b
		M±m	%	M±m	%		M±m
1	Контроль – вода	0,302±0,01	100	0,168±0,014	100	1,8	0,470
2	Гіберелова к-та 100 мг/л	0,341±0,02	112,9	0,265±0,018	157,7	1,3	0,606
3	Циркон 1мл/0,5 л	0,347±0,02	114,9	0,186±0,011	110,7	1,86	0,533
4	Епін 0,25 мл/л	0,324±0,019	107,3	0,175±0,023	104,2	1,85	0,499
5	Емістим С 1 мл/л	0,354±0,005	117,2	0,181±0,013	107,7	1,95	0,535
6	Агростимулін 1мл/л	0,339±0,001	112,3	0,195±0,008	116,1	1,7	0,534
7	Трептолем 1мл/л H ₂ O	0,313±0,004	103,6	0,168±0,026	100	1,86	0,481
8	Бурштинова к-та 200 мг/л	0,316±0,013	104,6	0,183±0,014	108,9	1,7	0,499
9	Івін 0,5 мг/л	0,350±0,013	115,9	0,174±0,022	103,6	2,0	0,524
10	Вермісол 10 мл/л	0,362±0,015	119,9	0,286±0,029	194,1	1,26	0,648
11	Фульвогумін 1 мл/л	0,341±0,016	112,9	0,188±0,019	111,9	1,8	0,529

Таблиця 3

Вміст каротиноїдів у проростках метасеквої за обробки регуляторами росту рослин

№ п/п	Варіант	Вміст каротиноїдів, мг/г сирової маси			
		Каротини		Ксантофіли	
		M±m	%	M±m	%
1	Контроль – вода	0,162±0,018	100	0,154±0,004	100
2	ГК 100 мг/л Н ₂ О	0,150±0,006	92,6	0,161±0,005	104,6
3	Циркон 1мл/0,5 л	0,149±0,004	92,0	0,160±0,006	103,9
4	Епін 0,25 мл/л	0,140±0,003	86,4	0,155±0,005	100,7
5	Емістим С 1 мл/л	0,149±0,001	92,0	0,161±0,003	104,6
6	Агростимулін 1мл/л	0,148±0,001	91,4	0,163±0,001	105,8
7	Трептолем 1мл/л	0,139±0,003	82,7	0,153±0,003	99,4
8	Бурштинова к-та 200 мг/л	0,140±0,004	83,3	0,155±0,003	100,7
9	Івін 0.5 мг/л	0,148±0,005	91,4	0,161±0,005	104,6
10	Вермісол 10 мл/л	0,152±0,006	90,4	0,166±0,006	107,8
11	Фульвогумін 1 мл/л	0,146±0,004	90,1	0,159±0,006	103,2

Найвищий вміст хлорофілу *a* у проростках метасеквої встановлено за дії вермісолу, івіну, емістиму С та циркону, а вміст хлорофілу *b* збільшувався максимально за впливу вермісолу та гібереліну.

При визначенні вмісту каротиноїдів суттєвих змін не було виявлено – в основному всі регулятори трохи знижували вміст каротинів, але підвищувався вміст ксантофілів, що в сумарній кількості не виявляло відмінностей від контролю. На наш погляд, це вказує на позитивний вплив регуляторів росту, оскільки каротиноїди є певною мірою антиоксидантами і за стресових умов їхній вміст, звичайно, підвищується, чого не спостерігали за впливу регуляторів росту рослин.

Таблиця 4

Вміст білка у проростках метасеквої за обробки регуляторами росту рослин

№ п/п	Варіант	Вміст білка, мг/г сирової маси	
		M±m	%
1	Контроль – вода	0,747±0,06	100
2	ГК 10 мг/100мл Н ₂ О	0,600±0,01	80,3
3	Циркон 1мл/0,5 л Н ₂ О	1,353±0,08	181,1
4	Епін 0,25 мл/л Н ₂ О	1,130±0,08	151,3
5	Емістим С 1 мл/л Н ₂ О	1,157±0,09	154,9
6	Агростимулін 1мл/л Н ₂ О	1,117±0,14	149,5
7	Трептолем 1мл/л Н ₂ О	1,057±0,07	141,5
8	Бурштинова к-та 200 мг/л Н ₂ О	1,083±0,08	145,0
9	Івін 0,5 мг/л Н ₂ О	0,880±0,08	117,8
10	Вермісол 10 мл/100 мл Н ₂ О	1,207±0,07	161,6
11	Фульвогумін 1мл/л Н ₂ О	1,457±0,11	195,1

Відмінність у дії регуляторів росту на вміст білка у проростках метасеквої полягала в тому, що найкращий ефект встановлено за обробки проростків фульвогуміном, цирконом і вермісолом. Менший вплив, хоча достатньо високий, виявлено за обробки рослин епіном, агростимуліном, бурштиною кислотою і трептолемом, а найменший вплив на вміст білка відзначено за дії івіну (117,8 %).

Таким чином, аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок про доцільність і можливість практичного використання досліджених регуляторів росту, які позитивно впливали на схожість насіння метасеквої й одночасно підвищували такі

кардинально важливі показники метаболізму, як вміст пігментів фотосинтезу та білка. Кращий ефект на проростання насіння виявили епін, циркон, вермісол, агростимулін, бурштинова кислота і фульвогумін. Вміст пігментів стимулювався за впливу вермісолу, гіберелової кислоти, івіну, агростимуліну, фульвогуміну, а вміст білка – за впливу фульвогуміну, циркону, вермісолу, агростимуліну.

Крім того, використання досліджених регуляторів росту є економічно вигідним, оскільки їхня вартість при використаних концентраціях значно нижча, ніж вартість класичного стимулятора росту – гіберелової кислоти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арутюнян Л. В., Саядян Л. Е., Картелев В. Г. О первом плодоношении метасеквойи в Армении // Биол. журнал Армении. 1974. Т. 27. № 7. С. 45–48.
2. Байков Г. К. Опыты по акклиматизации *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng в ботаническом саду Башкирского филиала Академии наук СССР // Ботан. журнал. 1959. Т. 44. № 7. С. 1004–1007.
3. Гавриленко В. Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина Л. М. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание: учеб. пособ. М.: Высшая школа, 1975. 392 с.
4. ГОСТ 14161-86 от 27 марта 1986 г. N 776. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия.
5. Гузь М. М., Гречаник Р. М., Лісовий М. М. та ін. Розмноження *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng в умовах *in vitro* // Наук. вісн. НЛТУ України. Львів: РВВ НЛТУ України, 2014. Вип. 24.06. С. 8–15.
6. Кармазин Р. В. Вегетативне розмноження метасеквої // Інтродукція та акліматизація рослин на Україні: респ. міжвід. зб. 1968. Вип. 3. С. 152–165.
7. Комиссаров Д. А. Биологические основы размножения древесных растений черенками. М.: Лесная пром-сть, 1964. 289 с.
8. Кузнецов С. И., Маринич И. С., Похильченко О. П. и др. Биоразнообразии хвойных в коллекционных и парковых культурфитоценозах в связи с их интродукцией в Полесье и Лесостепь Украины // Бюлл. Никит. ботан. сада. 2003. Вып. 88. С. 102–106.
9. Лява Я. И. Метасеквойя в Киеве // Бюлл. Главн. ботан. сада. 1965. Вып. 59. С. 95–97.
10. Марітай Л., Терек О., Гаврилешко М. та ін. Вплив регуляторів росту на вкорінення *SEQUOIADENDRON GIGANTEUM* (LINDL.) BUCHHOLZ. // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2008. Вип. 50. С. 189–195.
11. Мельник С. Д. Акклиматизация метасеквойи в г. Львове // Бюлл. Главн. ботан. сада. 1964. Вып. 56. С. 17–18.
12. Муромцев Г. С., Агнестикова В. Н. Гормоны растений – гиббереллины. М.: Наука, 1973. 269 с.
13. Мусієнко М. М., Паршикова Т. В., Славний П. С. Спектрофотометричний метод визначення концентрації білка за допомогою кумасі яскраво-синього // Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. К.: Фітосоціоцентр, 2001. С. 49–50.
14. Ніколайчук В. І., Белчгазі В. Й., Білик П. П. Спецпрактикум з фізіології і біохімії рослин. Ужгород: ВАТ "Патент", 2000. 214 с.
15. Новак Т. В., Слюсар С. І., Новак Н. Б. та ін. Індукція органогенезу метасеквої в умовах *in vitro* // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / за ред. М.В. Роїка. К.: Аграрна наука, 2003. С. 429–432.
16. Слюсар С. І. До питання розмноження метасеквої розсіченошишкової (*Metasequoia*

- glyptostroboides* Hu et Cheng) стебловими живцями // Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин і зеленого будівництва: матеріали III Міжнар. наук. конф. Біла Церква, 2003. С. 124–125.
17. Слюсарь С. И. Интродукция *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng в Украину и другие государства СНГ // Бюлл. Никит. ботан. сада. 1999. Вып. 81. С. 143–147.
 18. Слюсар С. І. Визначення декоративності екземплярів виду *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng // Інтродукція рослин. 2000. № 1. С. 96–99.
 19. Яблоков А. А. Размножение секвойи вечнозеленой семенами // Лесное хозяйство. 1968. № 2. С. 62–65.
 20. Ярославцев Г. Д. Биоэкологические основы расширения ареала культуры секвойевых в СССР: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Ялта, 1983. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/bioekologicheskie-osnovy-rasshireniya-areala-kultury-sekvoievuykh-v-sssr>.
 21. Ярославцев Г. Д. Культура секвойи, секвойдендрона и метасеквойи в СССР. Ч. 1 и 2, Ялта, 1982 а. 332 с. Рукопись деп. в ВИНТИИ 5 января 1983 г. № 97. 83.
 22. Burrichter E., Schoenwald W. Forstliche Anbauversuche mit der *Metasequoia glyptostroboides* im Raum Westfalen. Keln und Opladen, Westdeutscher Verlag, 1968. N 1932. 55 S.
 23. Day E. W. Bud formation in *Metasequoia* // Gard. Chron. 1949. Vol. 3. 125. N 5259. P. 44.
 24. Zan S. Obserwacje nad rozmnozaniem metasekwoi // Wiadom. bot. 1960. N 3–4. S. 319–323.
 25. Florin R. On *Metasequoia*, living and fossil // Bot. Notiser. 1952. Vol. 1. P. 1–29.
 26. Ma J. On the unsolved mystery of *Metasequoia* // Acta Bot. Yunn. 2003. Vol. 25(2). P. 155–172. (In Chinese, with detailed summary in English).
 27. Ma J. The chronology of the «living fossil» *Metasequoia glyptostroboides* (Taxodiaceae) a review (1943-2003) // Harvard Papers in Botany. 2003. Vol. 8. N 1. P. 9–18.
 28. Merrill E. D. A living *Metasequoia* in China // Science. 1948a. Vol. 107. N 2771. P. 140.
 29. Van Rensselaer M. Cultivation of *Metasequoia* // J. Calif. Hortic. Soc. 1953. Vol. 14. N 3. P. 101–103.
 30. *Metasequoia glyptostroboides* [Electronic Resource]. – Mode of Access: <http://www.floranimal.ru/pages/flora/m/5583.html>.
 31. [Electronic Resource]. – Mode of Access: <http://www.websadovod.ru/ornament/metasequoia.asp>.

Стаття: надійшла до редакції 02.03.16

доопрацьована 02.09.16

прийнята до друку 24.11.16

**INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON SOWING
QUALITY OF SEEDS AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF SEEDLINGS
METASEQUOIA GLIPTOSTROBOIDES HU & CHENG**

U. Syniavsky¹, M. Guz¹, V. Baranov², S. Teglivets², L. Karpinets²

*¹National Forest Engineering University of Ukraine
103, Gen. Chuprinka St., Lviv 79057, Ukraine
e-mail: nv@forest.lviv.ua*

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

The historical aspects of the introduction in Ukraine and biological features metasequoia was shown. It was found that plant growth regulators of different nature – gibberellic and succinic acids, emistim C, ivin, agrostimulin, treptolem, vermisol, fulvogumin (potassium humate), zircon, apin – positively influenced to some extent on the seed germination, photosynthetic pigments content and protein in seedlings *Metasequoia glyptostroboides*. The seed germination at 21 days ranged within 97–109 % to control at influence of emistim C and treptolem and 115–136 % – at influence other growth regulators. The chlorophylls content was almost on the level of control at influence of the apin, treptolema and succinic acid and increased at influence of the gibberellic acid, vermisol, fulvogumin and lesser extent – agrostimulin, whereas the carotenoids content observed in all cases at the control level. The protein content reduced up to 80 % at influence of the gibberellic acid and increased to 117 % at influence of the ivin, other growth regulators increased his content to 141–185 %.

Keywords: Metasequoia glyptostroboides Hu & Cheng, seed germination, gibberellic acid, succinic acid, emistim C, agrostimulin, ivin, treptolem, vermisol, fulvogumin, zircon, apin, photosynthetic pigments, proteins.