

4. ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ, СЕЛЕКЦІЯ І ГЕНЕТИКА

УДК 581*162.6

С.О. БЕЛЕЛЯ¹

ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ МОДРИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ²

Наведено результати дослідження впливу регуляторів росту рослин на якісні показники насіння модрини європейської. Встановлено, що передпосівний обробіток насіння низкою стимуляторів росту різної концентрації та за різної тривалості дії на насіння суттєво впливає на підвищення енергії його проростання, технічної та абсолютної схожості. Найефективнішими препаратами для цієї мети за певних умов використання виявились емістим С, вермістим, гумат натрію, байкал, циркон, максим, вимпел, бурштинова кислота. Інші препарати – мікосан, сателіт, епін-екстра виявляють загалом інгібіруючу дію на проростання насіння модрини.

Ключові слова: *Larix decidua* Mill., схожість насіння, енергія проростання, регулятори росту рослин

Вступ. Незважаючи на перевагу модрини в рості над сосною звичайною [8], на території Західного Полісся модрина поширена слабо внаслідок невисокої родючості дерново-підзолистих ґрунтів, незначних обсягів заготовленої лісонасінної сировини, і як наслідок – недостатньої кількості садивного матеріалу [2]. Так, упродовж 2002-2011 рр. на території Рівненської та Волинської областей було сформовано лише 32 однорідні партії насіння модрини, серед яких превалювало насіння 2-го класу якості (15). Деяко менше партій насіння 1-го класу (13), лише три партії мали третій клас якості і одна партія виявилася некондиційною [3, 9].

Модрина європейська (*Larix decidua* Mill.) відзначається високою інтенсивністю росту, рекордною продуктивністю та доброю якістю деревини, зокрема у сугрудових типах лісорослинних умов Західного Полісся [2, 8]. Щорічно заготовляють певні обсяги насінного матеріалу цього виду. Однак якість його часто буває низькою, навіть з огляду на невисокі показники схожості насіння, передбачені стандартом. Так, згідно з положеннями ГОСТ 14161-86 [14], схожість насіння 1-го класу якості модрини європейської повинна становити 40% і більше, 2-го – 20-39%, 3-го – 10-19%.

У зв'язку з підвищеною увагою лісівників до культивування модрини впродовж останніх років, виникає потреба у наукових дослідженнях з під-

вищення якості насінного матеріалу. Необхідно забезпечити умови, які стимулювали б проростання насіння модрини, підвищували його схожість та покращували ріст сходів. На даному етапі загальноновідомим прийомом стимулювання проростання насіння, підвищення інтенсивності накопичення надземної маси рослиною, збільшення виходу стандартного садивного матеріалу, є використання регуляторів росту рослин (РРР).

За результатами досліджень з пошуку раціональних РРР, ефективних у лісонасінницькій та лісорозсадницькій справі [4-6, 10, 12, 15-19], відмічено івін, емістим С, агростимулін, триман 1, фумар, потейтин, епін та ін.

Мета роботи – підібрати відповідні регулятори росту для підвищення технічної схожості насіння модрини європейської, інтенсифікації процесу проростання насіння та встановити оптимальні дози використання РРР.

Об'єкти і методика досліджень. Об'єкт досліджень – посівні якості насіння модрини європейської. Предмет досліджень – особливості впливу регуляторів росту рослин на схожість насіння та енергію його проростання.

Для вивчення схожості використано свіже насіння модрини європейської. Насіння із шишок отримано у шишкосушарці стелажного типу за

¹ БЕЛЕЛЯ Сергій Олександрович – представник Колективного члена ЛАН України ДП «Сарненське ЛГ», Заслужений лісівник України, здобувач кафедри лісових культур і лісової селекції Національного лісотехнічного університету України, м. Львів, Україна. Тел.: +38-03655-3-36-69; факс: +38-03655-3-55-21. Е-mail: sarnylis@sowa.com.ua

² Роботу виконано під керівництвом професора кафедри лісових культур і лісової селекції НЛТУ України, д.с.-г.н. Ю.М. Дебринюка.

температури близько 40°C у лютому 2013 р. і збережено у герметично закупореній тарі. Насіння пророщено у лабораторних умовах у період 18.05.13-17.06.13 р.

Насіння обробляли дванадцятьма видами PPP, які впродовж останніх 5-10 років регулярно застосовують у лісонасінницькій і лісорозсадницькій справі. За попередніми даними [1, 3, 12, 15, 17, 18], окремі з них забезпечують високий результат: циркон, емістим С, вермістим, максим, гумат натрію, бурштинова кислота, епін-екстра, вимпел, івін, сателіт, мікосан[®] біофунгіцид, байкал ЕМ-1.

Відбір середнього зразка з однорідної партії насіння ($m = 1,6 \text{ кг}$) проведено згідно з положеннями ДСТУ 5036:2008 [13]. Під час розкладання насіння на пророщування дрібне та механічно пошкоджене до розкладки не включали.

З метою встановлення оптимальної концентрації PPP, яка забезпечила б найвищий показник схожості, досліджено вплив кожного стимулятора росту на насіння у різних концентраціях. Як контроль використовували намочене у дистильованій воді насіння модрина впродовж 1-3 діб за $T = 20-24^\circ\text{C}$ з підсушуванням насіння впродовж однієї години після кожної доби намочування. За найкращим показником контролю (варіант 13.2), показник технічної схожості відповідає якості насіння 1-го класу (43,8%), а за двома іншими показниками контролю (в. 13.1, 13.3) – якості насіння 2-го класу (32,1 і 38,0%). Для порівняння вибіркового середнього з метою встановлення істотної відмінності між ними використовували контрольні показники якості насіння за варіантом 13.2.

Визначення схожості проведено згідно з положеннями ГОСТ 14161-86 [14]. Облік пророслого насіння модрина здійснювали на 5-, 7-, 10-, 15- та 20-й дні, енергію проростання встановлювали на 7-й день. Пророщування насіння проводили в лабораторних умовах на апараті для пророщування з терморегулятором за змінної температури впродовж доби $20 \leftrightarrow 30^\circ\text{C}$. Використовували стандартне ложе для пророщування насіння [11]. У зв'язку з невисоким відсотком схожого насіння терміни пророщування у всіх варіантах було продовжено на п'ять днів, протягом яких ще зійшло від 1 до 5% насіння модрина. Кінцевий облік проводили на 25-й день експерименту з урахуванням всіх категорій не пророслого насіння, що передбачено положеннями ГОСТ 14161-86. Результати досліджень опрацьовано математичними методами [7].

Всього разом з контролем здійснено 42 експерименти з пророщування насіння модрина у 3-разовій повторності за оброблення різними PPP з різною концентрацією та неоднаковою тривалістю дії на насінний матеріал. Під час встановлення концентрації PPP і тривалості його дії на насіння за основу взято інструктивні вказівки виробника по кожному стимулятору росту.

Результати досліджень. Досліджувані препарати належать до сучасних регуляторів росту рослин, застосування яких у невеликих дозах виявляє ефективну дію на енергію проростання і схожість насіння, подальший ріст сіянців.

Так, істотний вплив на підвищення енергії проростання насіння модрина порівняно з контролем (в. 13.2) виявили за всіма варіантами дії емістим С (на 1,5-7,3%), вермістим (на 0,5-8,6%), гумат натрію (на 0,1-4,5%), бурштинова кислота (на 2,3-3,6%). Гальмівний вплив на енергію проростання насіння виявили циркон, максим, епін-екстра, вимпел, івін, сателіт, мікосан[®], байкал (табл. 1).

Суттєвий вплив на підвищення технічної схожості насіння модрина за всіма досліджуваними варіантами мали емістим С (на 13,0-20,4%), вермістим (на 11,7-15,6%), гумат натрію (на 2,5-12,8%), бурштинова кислота (на 11,5-13,4%), івін (на 3,3-11,8%), байкал (на 0,6-9,4%); за двома досліджуваними варіантами – циркон (на 6,2-6,7%) і вимпел (на 6,3-8,0%).

Незначно стимулювали підвищення технічної схожості насіння (за одним варіантом) максим (на 3,6%) і мікосан[®] (на 1,4 та 2,9%). Негативний вплив на підвищення технічної схожості насіння виявили епін-екстра і сателіт.

Поряд з цим, регулятори росту, які не виявили впливу на підвищення енергії проростання насіння, помітно підвищили його схожість порівняно з контролем (івін, байкал). Відносно перспективними PPP виявилися циркон та вимпел, які загалом позитивно вплинули на підвищення технічної схожості насіння, але чинили при цьому гальмівний вплив на енергію його проростання.

Певну цікавість для практичних цілей представляє динаміка проростання насіння впродовж досліджуваного періоду за дії різних видів PPP за різними варіантами. У табл. 2 наведено середні за трьома повторностями результати пророщування насіння у лабораторних умовах. Так, поодинокі проростання насіння зафіксовано вже на п'ятий день. Найбільшу кількість пророслого насіння впродовж цього періоду – 4-5 шт. зафіксовано у п'яти варіантах дослідження, 3 шт. – у шести, 1-2 шт. – у 14-ти варіантах, у 17-ти варіантах на п'ятий день спостережень не проросло жодної насінини. На контролі проросло 1-3 насінини.

Найвищу енергію проростання насіння (10-14%) зафіксовано в 11-ти варіантах досліджень (на контролі – 1,9 і 10%).

Найбільша кількість насіння проростає на 10-й (в середньому – 14-19%) і 15-й дні (в середньому 13-18%) за максимальних значень 20-26 і 20-24%. За контрольними зразками ці значення становлять, відповідно, 15-19 та 4-8%.

На останній день обліку проросло в середньому 1-3 насінини за максимальних значень у 6-8 штук.

Таблиця 1

Вплив регуляторів росту рослин на енергію проростання і технічну схожість насіння модрина європейської

№ з.п.	Назва РРР	Дія РРР на насіння	№ варіанта	Опис варіанта	Енергія проростання, %	t _{st}	Технічна схожість, %	t _{st}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Циркон	намочування насіння у розчині впродовж 8 год	1.1	2 краплі циркону на 100 мл води	10,2±1,2	0,21	38,4±1,8	0,80
			1.2	3 краплі циркону на 100 мл води	7,3±0,6	1,97	50,5±1,3	3,05
			1.3	4 краплі циркону на 100 мл води	6,1±0,7	2,44	50,0±1,7	2,11
2	Емістим С	намочування на 6 год за T = 20-25°C	2.1	1 мл на 1 л води	18,1±1,1	2,75	64,2±2,8	2,53
			2.2	2 мл на 1 л води	12,3±1,6	0,38	56,8±1,3	5,58
3	Вермістим	намочування насіння впродовж 6 год	3.1	розчин препарату і води у співвідношенні 1 : 2	13,0±0,9	0,98	57,2±1,9	3,34
			3.2	те ж саме у співвідношенні 1 : 1,5	19,4±1,2	2,99	59,4±2,1	3,25
			3.3	те ж саме у співвідношенні 1 : 3,5	16,2±0,8	2,60	58,0±1,8	3,82
			3.4	те ж саме у співвідношенні 1 : 3	11,3±1,6	0,13	55,5±2,0	2,72
4	Максим	обприскування насіння на 0,5 год	4.1	7,5 мл розчину на 50 мл води	6,1±0,4	2,94	47,4±1,6	1,57
			4.2	7,5 мл розчину на 100 мл води	9,4±0,6	0,78	43,8±1,8	0,47
5	Гумат натрію	намочування у розчині (1/4 пакета на 250 г води)	5.1	на 24 год	15,3±0,7	2,33	56,6±2,1	2,74
			5.2	на 48 год	10,9±1,7	0,02	50,4±1,4	2,91
			5.3	на 72 год	12,8±1,8	0,43	46,3±1,9	0,98
6	Бурштинова кислота	намочування насіння у розчині (1 г БК на 5 л води)	6.1	на 1 2 год	13,1±1,2	0,80	56,5±2,2	2,52
			6.2	на 18 год	14,4±0,8	1,74	55,3±1,8	3,18
			6.3	на 24 год	14,0±1,5	0,86	57,2±1,9	3,34
7	Елін-екстра	намочування у розчині (0,5 мл на 2,5 л води)	7.1	на 1 год	3,2±0,4	4,75	18,2±0,9	13,04
			7.2	на 2 год	3,4±0,1	5,10	38,8±1,7	0,77
			7.3	на 3 год	3,6±0,3	4,71	42,9±2,1	0,20
8	Вимпел	намочування у розчині (10 мл на 0,5 л води)	8.1	на 2 год	8,5±1,6	0,57	38,4±3,3	0,29
			8.2	на 3 год	7,4±1,1	1,28	50,1±1,6	2,33
			8.3	на 4 год	5,1±1,4	1,68	51,8±1,4	3,38
9	Івін	намочування у розчині (одна ампула на 10 мл води)	9.1	на 12 год	7,9±1,9	0,57	55,6±2,1	2,55
			9.2	на 18 год	9,1±1,4	0,50	48,4±1,8	1,56
			9.3	на 24 год	8,8±1,1	0,75	47,1±2,5	0,73
10	Сателіт	обприскування насіння розчином (всі пакети на 10 л води) з наступною експозицією насіння перед розкладкою на пророщування	10.1	впродовж 0,5 год з наступним промиванням	3,2±0,2	5,14	29,1±2,6	1,64
			10.2	впродовж 1,0 год з наступним промиванням	6,1±0,4	2,94	30,6±1,8	2,64
			10.3	насіння розкладали на пророщування одразу після обприскування без промивання	9,2±0,8	0,77	40,4±1,5	0,43

Продовж. табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Мікосан [®] (без попереднього намочування насіння у воді)	намочування насіння у розчині (100 мл препарату на 200 мл води)	11.1	впродовж 2 с	3,3±0,3	4,90	45,2±2,4	0,50
			11.2	впродовж 4 с	3,0±0,4	4,87	34,1±2,9	0,82
			11.3	впродовж 6 с	3,2±0,4	3,20	27,4±1,6	4,04
12	Байкал ЕМ-1	намочування насіння у розчині 1 : 500 (1 ст. ложка на 5 л води)	12.1	впродовж 2 год	2,0±0,2	5,95	44,4±1,8	0,61
			12.2	впродовж 3 год	2,9±0,4	4,94	46,1±2,5	0,59
			12.3	впродовж 4 год	3,2±0,5	4,50	46,6±2,0	0,96
			12.4	впродовж 5 год	5,1±0,3	3,73	53,2±1,6	3,20
13	Контроль	намочування у воді при T = 20-24°C з просушуванням після кожної доби	13.1	впродовж однієї доби	2,4±0,3	5,49	32,1±2,5	1,34
			13.2	впродовж двох діб	10,8±1,2	V=12%	43,8±3,0	V=9%
			13.3	впродовж трьох діб	9,6±2,1	0,21	38,0±1,7	1,75
14	Мікосан [®] (з попереднім намочуванням насіння у воді впродовж доби)	намочування насіння у розчині (100 мл препарату на 200 мл води)	14.1	впродовж 2 с	4,3±0,4	4,06	35,2±1,8	1,56
			14.2	впродовж 4 с	5,2±0,6	3,11	36,8±2,0	1,00
			14.3	впродовж 6 с	8,0±0,9	1,24	46,7±2,2	0,84

Примітка. $t_{st} = 1,96$ ($P = 95\%$)

Таблиця 2

Динаміка проростання насіння модрина європейської

Продовж. табл. 2

№ з.п.	Назва РРР	№ варіанта	Кількість пророслого насіння за днями обліку, шт.							Загальна кількість пророслого насіння, шт.
			5-й	7-й	10-й	15-й	20-й	25-й		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Циркон	1.1	2	8	22	6	0	0	38	
		1.2	0	7	12	23	8	1	51	
		1.3	1	5	18	18	7	1	50	
2	Емістим С	2.1	2	14	23	20	6	1	66	
		2.2	4	10	19	17	4	0	54	
3	Вермістим	3.1	0	13	19	20	5	0	58	
		3.2	4	14	17	18	3	1	57	
		3.3	3	13	21	15	5	1	58	
		3.4	3	8	10	26	4	3	54	
4	Максим	4.1	1	5	13	17	7	5	48	
		4.2	2	8	8	14	8	2	42	
5	Гумат натрію	5.1	2	13	21	15	5	2	58	
		5.2	1	9	24	12	3	4	53	
		5.3	5	7	18	11	2	0	43	
6	Бурштинова кислота	6.1	1	12	20	17	5	1	56	
		6.2	3	14	18	11	4	3	53	
		6.3	4	11	21	17	5	0	58	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Епін-екстра	7.1	0	3	10	3	2	0	18
		7.2	0	2	17	14	6	1	40
		7.3	0	3	15	20	5	1	44
8	Вимпел	8.1	0	8	12	12	4	0	36
		8.2	0	8	17	16	5	2	48
		8.3	0	5	21	18	6	3	53
9	Івін	9.1	3	5	13	22	10	3	56
		9.2	4	10	13	15	4	2	48
		9.3	3	6	17	15	3	4	48
10	Сателіт	10.1	0	4	13	10	3	0	30
		10.2	1	5	13	9	4	0	32
		10.3	0	9	10	14	5	0	38
11	Мікосан [®] (без попереднього намочування насіння у воді)	11.1	1	2	6	16	13	8	46
		11.2	0	3	3	13	10	6	35
		11.3	0	3	5	8	6	3	25
12	Байкал	12.1	0	3	18	14	5	2	42
		12.2	0	3	13	20	6	4	46
		12.3	0	4	13	21	8	2	48
		12.4	0	5	18	18	6	5	52
13	Контроль	13.1	1	1	17	4	43	30	
		13.2	2	9	19	8	3	3	44
		13.3	3	10	15	6	4	0	38
14	Мікосан [®] (з попереднім намочуванням насіння у воді впродовж доби)	14.1	1	4	14	10	4	3	36
		14.2	1	3	14	9	4	7	38
		14.3	0	8	19	11	6	3	47

За оброблення насіння мікосаном^н без попереднього намочування (в. 11) максимальну кількість пророслого насіння зафіксовано на 15-й і 20-й дні пророщування (відповідно, 8-16 та 6-13%). Якщо насіння перед обробкою препаратом намочувати у воді (в. 14), то максимальну кількість пророслого насіння зафіксовано раніше – на 10-й і 15-й дні спостережень (відповідно, 14-19 і 9-11%). На 20-й день спостережень за цим варіантом проросло лише 4-6% насіння (див. табл. 2).

Під дією PPP технічна схожість насіння, порівняно з контролем (в. 13.2), достовірно збільшилась на 6,2-20,4% по 17-ти варіантах досліджень. Несуттєве збільшення схожості зафіксовано у 10-ти варіантах; у 12-ти варіантах стимулятори росту діяли на насіння як інгібітор. Причому, окремі види PPP (циркон, вимпел, мікосан^н) діють на проростання насіння модрина як стимулятори, так і як інгібітори залежно від концентрації та тривалості дії.

Ми дослідили стан насіння, яке не проросло на 25-й день досліджень, відобразивши отримані результати в табл. 3. Так, частка непророслого насіння виявилась цілком здоровою – в середньому 1-3%. Найбільше непророслого здорового насіння виявилось у контрольних варіантах – 9-13%. Відсутність дії стимуляторів росту зумовило наявність значної частки насіння, яке не проросло, будучи повністю здоровим.

Беззародковими виявились загалом 2-3% насінин по кожному варіанту за максимальних значень в 4-5%. Значно більше виявилось запареного насіння у процесі пророщування (середній показник – 3-5%, максимальний – 11-18%). Загнилого насіння порівняно небагато (1-2%).

Частка порожнього насіння за досліджуваними варіантами становить від 32 до 51%, тобто від третини і до половини однорідної партії насіння з найчастіше повторюваними варіантами у межах 35-45%. Таку значну варіабельність за вмістом порожнього насіння в межах однорідної партії насіння можна пояснити заготівлею лісонасінної сировини з різних частин крони дерев: найвищою якістю відзначається насіння з верхньої добре освітленої частини крони.

Таблиця 3

Категорії непророслого насіння модрина європейської

Назва PPP	№ варіанта	Категорії непророслого насіння, шт. (Хср)					Абсолютна схожість, %	t _{st}	
		здорове	беззародкове	запарене	загниле	порожнє			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Циркон	1.1	3	2	2	3	52	79,2±1,3	5,49	
	1.2	1	1	–	1	46	94,4±2,1	9,55	
	1.3	–	5	4	1	40	83,3±2,8	2,18	
Еміс-тим С	2.1	–	1	1	–	34	97,0±2,1	3,33	
	2.2	–	3	3	1	36	89,1±2,5	2,41	

	2	3	4	5	6	7	8	9
Вермі-стим	3.1	1	2	1	1	38	92,0±1,1	4,20
	3.2	–	2	3	2	34	89,4±1,5	3,28
	3.3	–	3	2	1	36	90,6±1,3	3,71
	3.4	1	3	1	1	38	90,3±1,7	3,13
Максим	4.1	2	3	2	2	44	83,9±0,9	3,15
	4.2	3	3	3	2	45	80,0±1,1	2,35
Гумат натрію	5.1	1	3	3	1	35	87,7±1,5	3,05
	5.2	2	2	3	1	42	86,2±2,1	2,22
	5.3	2	2	2	–	48	88,5±1,1	3,66
Бурштинова кислота	6.1	–	2	3	1	38	90,3±1,6	5,29
	6.2	1	4	2	1	37	87,3±2,2	2,25
	6.3	–	5	2	1	35	87,7±1,0	3,66
Епін-екстра	7.1	11	4	18	3	46	33,3±1,3	-4,50
	7.2	6	3	8	1	44	67,8±1,1	0,48
	7.3	5	3	5	2	43	73,7±1,5	1,19
Вимпел	8.1	4	4	6	3	45	69,1±2,2	0,43
	8.2	2	3	4	2	39	82,0±1,1	2,66
	8.3	–	4	5	2	37	82,5±1,4	2,46
Івін	9.1	–	5	5	2	32	82,4±1,8	2,08
	9.2	2	4	6	3	37	76,2±1,1	1,77
	9.3	2	4	5	2	40	78,3±2,3	1,80
Сателіт	10.1	7	3	13	1	47	54,7±1,9	1,12
	10.2	7	4	12	2	44	55,4±1,0	1,48
	10.3	2	4	8	1	45	72,7±0,8	1,32
Мікосан ^н (без попереднього намочування насіння у воді)	11.1	2	1	5	1	46	83,3±2,0	2,00
	11.2	4	3	6	1	52	70,8±2,1	0,94
	11.3	7	2	11	2	51	55,1±1,2	-1,43
Байкал	12.1	2	1	9	2	42	75,9±0,9	1,84
	12.2	1	2	5	2	44	82,1±2,1	2,22
	12.3	1	2	5	2	42	81,0±2,4	2,25
	12.4	–	2	5	1	39	86,9±1,5	2,94
Контроль	13.1	13	2	–	1	40	56,7±1,7	-0,98
	13.2	9	1	1	–	32	64,7±2,3	
	13.3	11	2	2	2	36	57,8±0,7	-1,19
Мікосан ^н (з попереднім намочуванням насіння у воді впродовж доби)	14.1	5	4	9	3	44	62,5±0,9	-0,36
	14.2	3	3	8	3	46	68,5±1,9	0,43
	14.3	1	3	8	2	39	77,0±1,4	1,83

Примітка. t_{st} = 1,96 (P = 95%)

У зв'язку зі значною варіабельністю вмісту порожнього насіння за досліджуваними варіантами, таким же мінливим є й показник абсолютної схожості – у межах 33,3-97,0% за середнього значення

Продовж. табл. 4

73,7-86,2%. Найнижчими є сім значень цього показника (в. 7.1, 10.1, 10.2, 11.3, 13.1-13.3), в т.ч. три варіанти контролю, внаслідок наявності за цими варіантами не лише значної кількості порожнього, але й інших категорій непророслого насіння.

Для рангової оцінки впливу досліджуваних видів РРР за різних доз застосування і тривалості дії на насіння до уваги брали енергію проростання, технічну і абсолютну схожість (табл. 4). Так, загальний перший ранг за сумою трьох показників якості насіння отримав РРР емістим С (в. 2.1, 2.2). Наступні високі ранги займають РРР вермістим і гумат натрію (всі варіанти). Крім зазначених, з інших ефективних РРР (до 15-го рангу включно) за дією на проростання насіння варто відзначити бурштинову кислоту (всі варіанти), байкал (в. 12.4), циркон (в. 1.2, 1.3), максим (в. 4.1), вимпел (в. 8.2, 8.3), івін (всі варіанти). Використання їх забезпечує показник схожості насіння модрини на рівні 1-го класу якості.

Гальмівну дію на проростання насіння модрини виявляють РРР мікосан^н (в. 11.2, 11.3, 14.1, 14.2), сателіт (в. 10.1, 10.2), епін-екстра (в. 7.1, 7.2). Внаслідок їхньої дії схожість насіння модрини знижується до 3-го класу або не піднімається вище 2-го класу якості.

Іншими дослідженнями [10, 12] встановлено ефективну стимуляційну дію на проростання насіння сосни звичайної байкалу та гальмівну – епіну; стимулюють проростання насіння ялини європейської емістим С та івін. У наших дослідженнях івін, залежно від тривалості дії на насіння, виявив ефективну дію «середнього рівня» стимулюють проростання насіння модрини (ранги 10, 14, 15). На ефективну дію емістиму С на проростання насіння модрини вказує також В.В. Борисова [4].

Якщо у наших дослідах епін-екстра виявив чітко гальмівну дію на проростання насіння модрини, то інші дослідники [12] рекомендують намочувати у розчині епіну насіння ялини європейської для підвищення його схожості. Поряд з цим, такі РРР як гумат натрію та бурштинова кислота стимулюють проростання насіння як ялини, так і модрини.

Таблиця 4

Рангове положення РРР за показниками якості насіння модрини

Назва РРР	№ варіанта	Ранг за показником якості насіння			Сума рангів	Загальний ранг	Клас якості насіння (за показником ТС)
		енергія проростання	технічна схожість	абсолютна схожість			
1	2	3	4	5	6	7	8
Циркон	1.1	14	29	21	64	18	2
	1.2	24	12	2	38	9	1
	1.3	25	15	14	54	12	1
Емістим С	2.1	2	1	1	4	1	1
	2.2	10	5	7	22	6	1

1	2	3	4	5	6	7	8
Вермістим	3.1	8	4	3	15	4	1
	3.2	1	2	6	9	2	1
	3.3	3	3	4	10	3	1
	3.4	11	9	5	25	7	1
Максим	4.1	25	17	13	55	13	1
	4.2	16	25	20	61	16	1
Гумат натрію	5.1	4	6	9	19	5	1
	5.2	12	13	12	37	8	1
	5.3	9	21	8	38	9	1
Бурштинова кислота	6.1	7	7	5	19	5	1
	6.2	5	10	10	25	7	1
	6.3	6	4	9	19	5	1
Епін-екстра	7.1	31	37	39	107	34	3
	7.2	30	29	31	90	28	2
	7.3	29	26	26	81	24	1
Вимпел	8.1	20	29	29	78	23	2
	8.2	23	14	18	55	13	1
	8.3	27	12	15	54	12	1
Івін	9.1	22	8	16	46	10	1
	9.2	18	16	24	58	14	1
	9.3	19	18	22	59	15	1
Сателіт	10.1	32	36	38	106	33	2
	10.2	25	35	36	96	31	2
	10.3	17	28	27	72	21	1
Мікосан ^н (без попереднього намочування насіння у воді)	11.1	31	23	14	68	19	1
	11.2	33	33	28	94	30	2
	11.3	32	37	37	106	33	2
Байкал	12.1	36	24	25	85	26	1
	12.2	34	22	17	73	22	1
	12.3	32	20	19	71	20	1
	12.4	27	11	11	49	11	1
Контроль	13.1	35	34	35	104	32	2
	13.2	12	27	32	71	20	1
	13.3	15	33	34	82	25	2
Мікосан ^н (з попереднім намочуванням насіння у воді впродовж доби)	14.1	28	32	33	93	29	2
	14.2	26	31	30	87	27	2
	14.3	21	19	23	63	17	1

Встановлено «середній рівень» ефективності дії на проростання насіння модрини циркону за всіма варіантами досліду (ранги 9, 12, 18), тоді як за даними інших дослідників [15] цей регулятор росту рослин негативно діє на проростання насіння ялини європейської.

Висновки. Істотний вплив на підвищення енергії проростання насіння модрина європейської виявили циркон, емістим С, вермістим, гумат натрію, максим, епін-екстра, сателіт, мікосан^н, байкал; на підвищення технічної схожості – емістим С, вермістим, бурштинова кислота, циркон, гумат натрію, вимпел, сателіт, мікосан^н.

Поодинокі проростання насіння спостережено вже на 5-й день (у 25-ти варіантах з 42-х), в т.ч. і на контролі. Максимальну кількість пророслого насіння зафіксовано на 10-й і 15-й дні спостережень, показники якого відзначаються значною варіабельністю внаслідок застосування різних стимуляторів росту. Ці значення як перевищують контрольні показники, так і не досягають нижньої межі.

Намочування насіння модрина у воді кімнатної температури на дві доби перед обробкою РРР з підсушуванням після кожної доби помітно стимулює дружність і швидкість проростання насіння.

Під дією РРР схожість насіння, порівняно з контролем, достовірно збільшилась на 6,2-20,4% за 17-ти варіантами досліджень, несуттєво – у 10-ти та зменшилась – у 12-ти варіантах. При цьому, залежно від дози використання і тривалості дії на насіння, одні і ті ж самі види РРР можуть бути як стимуляторами, так і інгібіторами проростання насіння.

Найбільшу кількість здорового непророслого насіння виявлено у варіантах контролю без застосування РРР. У досліджуваних варіантах порожнє насіння становило від 32 до 51%, середній показник абсолютної схожості – 73,7-86,2% з розмахом від 33,3 до 97,0%.

Як ефективний засіб для підвищення лабораторної схожості та енергії проростання насіння модрина можна рекомендувати такі регулятори росту рослин у випробуваних варіантах: емістим С, вермістим, гумат натрію, байкал, циркон, максим, вимпел, бурштинову кислоту.

Не рекомендовано використовувати для стимулювання проростання насіння модрина регулятори росту мікосан^н, сателіт, епін-екстра як такі, що виявляють інгібіруючу дію на процес проростання.

Порівнюючи отримані дані з ефективності дії РРР на проростання насіння модрина з даними інших авторів щодо дії РРР на насіння інших порід, можна зробили висновок, що дія різних регуляторів росту на насіння інших порід є неоднозначною: один і той же вид РРР для насіння різних деревних видів може бути як стимулятором, так і інгібітором проростання.

Застосування певних видів регуляторів росту рослин у визначеній концентрації та за певної тривалості дії на насінний матеріал дає змогу суттєво поліпшити якісні показники насіння модрина європейської.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. **Белеля С.А.** Влияние способа подготовки семян *Larix decidua* Mill. на их всхожесть и рост 1-летних сеянцев // Материали XVI Международной научной конференции 24-26 октября 2013 г.

«Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений» / С.А. Белеля. – Красноярск: ФГБОУ ВПО «СибГТУ», 2013. – С. 10-14.

2. **Белеля С.О.** Поширення модрина у лісових насадженнях Рівненської та Волинської областей / С.О. Белеля // Наук. вісник: зб. наук.-техн. праць Нац. лісотехн. ун-ту України. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2013. – Вип. 23.6. – С. 10-17.

3. **Белеля С.О.** Якісні показники насіння модрина в умовах Західного Полісся та Волинської височини // Тези доповідей 63-ої наук.-техн. конф. професорсько-викладацького складу, наук. працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наук. діяльності у 2012 р. «Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем» 21-22 травня 2013 р. / С.О. Белеля. – Львів: НЛТУ України, 2013. – С. 9-14.

4. **Борисова В.В.** Вирощування садивного матеріалу модрина європейської інтенсивними методами в умовах Лівобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / В.В. Борисова. – Харків, 2005. – 20 с.

5. **Ведмідь М.М.** Ефективність застосування біогумусу при вирощуванні сіянців сосни звичайної у теплицях / М.М. Ведмідь, О.Ф. Попов // Науковий вісник НАУ : зб. наук. праць. – К., 2004. – Вип. 70. – С. 109-115.

6. **Гавриленко А.П.** Вплив агростимуліну та амофосу на вихід стандартного садивного матеріалу за різних норм висівання насіння модрина європейської / А.П. Гавриленко, В.М. Угаров, В.В. Борисова // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць. – 2004. – Вип. 105. – С. 82-87.

7. **Горошко М.П.** Біометрія : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / Горошко М.П., Миклуш М.І., Хомок П.Г. – Львів: Камула, 2004. – 236 с.

8. **Дебрінюк Ю.М.** Лісові культури за участю сосни і модрина як приклад високопродуктивних насаджень Західного Полісся // Тези доповідей 63-ої наук.-техн. конф. професорсько-викладацького складу, наук. працівників, докторантів та аспірантів НЛТУ України за підсумками наук. діяльності у 2012 р. «Наукові основи підвищення продуктивності і біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем» 21-22 травня 2013 р. / Ю.М. Дебрінюк, С.О. Белеля. – Львів: НЛТУ України, 2013. – С. 33-37.

9. **Дебрінюк Ю.М.** Посевные качества семян *Larix decidua* Mill. в условиях Западного Полесья Украины // Материали XVI Международной научной конференции 24-26 октября 2013 г. «Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений» / Ю.М. Дебрінюк, С.А. Белеля. – Красноярск: ФГБОУ ВПО «СибГТУ», 2013. – С. 44-47.

10. **Кавоси М.М.** Результаты изучения влияния современных биологических препаратов на прорастание семян и развитие всходов сосны и ели / М.Р. Кавоси // Вестник Москов. государств. ун-та леса. Лесной вестник. – 2006. – №2. – С. 161-166.

11. **Лісове насінництво** : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Ю.М. Дебрінюк, М.І. Калінін, М.М. Гузь, І.В. Шаблій. – Львів: Камула, 1998. – 432 с.

12. **Мацяк І.П.** Вплив стимуляторів росту на проростання насіння ялини звичайної / І.П. Мацяк, В.О. Крамарець, Р.Т. Гут // *Наук. вісник Нац. лісо-тех. ун-ту України* : зб. наук.-техн. праць. – 2012. – Вип. 22.5. – С. 34-38.

13. **Насіння дерев та кушів.** Методи відбирання проб, визначення чистоти, маси 1000 насінин та вологості: ДСТУ 5036:2008 (Взамін ГОСТ 13056.1-76, ГОСТ 13056.2-76, ГОСТ 13056.3-76, ГОСТ 13056.4-76). – [Введений 1.01.2009]. – Видання офіційне. – К.: Держспоживстандарт, 2009. – 45 с.

14. **Семена деревьев и кустарников.** Посевные качества. Технические условия: ГОСТ 14161-86. – [Срок действия с 01.07.1987]. – М.: Стандарты, 1986. – 8 с.

15. **Середюк О.О.** Вплив регуляторів росту і розвитку рослин на схожість насіння *Picea abies* [L.] Karst. / О.О. Середюк // *Вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. – 2011. – Ч. 3. – С. 200-205.

16. **Синников А.С.** Выращивание сеянцев хвойных пород в полиэтиленовых теплицах / Синников А.С., Мочалов Б.А., Драчков В.Н. – М.: Агропромиздат, 1986. – 126 с.

17. **Судник А.Ф.** Выращивание посадочного материала хвойных пород с использованием физиологически активных веществ в лесных питомниках / А.Ф. Судник, В.П. Деева // *Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти* [Матер. Міжнарод. наук. конф. 13-15 жовтня 2008 р.]. – Харків, 2008. – С. 153-154.

18. **Тараненко Ю.М.** Вплив регуляторів росту рослин на посівну якість насіння сосни звичайної / Ю.М. Тараненко // *Вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. – 2011. – Ч. 3. – С. 213-220.

19. **Угаров В.М.** Рекомендації з вирощування сіянців головних і цінних супутніх лісових порід у відкритому та закритому ґрунті / В.М. Угаров, В.В. Фатеев. – Харків: УкрНДЛГА, 2010. – 14 с.

С.А. Белеля

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ЛИСТВЕННОЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Приведены результаты исследования влияния регуляторов роста растений на качественные показатели семян лиственницы европейской. Установлено, что предпосевная обработка семян породы рядом стимуляторов роста различной концентрации и продолжительности действия на семена существенно влияет на повышение энергии прорастания, технической и абсолютной всхожести. Эффективными препаратами для этой цели при определенных

условиях оказались эместим С, вермистим, гумат натрия, байкал, циркон, максим, вымпел, янтарная кислота. Другие препараты – микосан[®], сателлит, эпин-экстра оказывают в основном ингибирующее действие на прорастание семян.

Ключевые слова: лиственница европейская, всхожесть семян, энергия прорастания, регуляторы роста растений

S. Belelya

EFFECT OF GROWTH STIMULANTS ON EUROPEAN LARCH SEEDS GERMINATION

Significant impact on increase of seed germination energy and its growing has an affect of plant growth regulators (PGR). Observations of the European larch seed germination dynamics show that some germination occurred as early as on the fifth day (in 25 samples out of 42), including the control sample. Maximum number of germinated seeds recorded on 10th and 15th days of observation. Records are characterized by significant variability due to the use of different growth regulators. Some of these values are higher than the control records and some of them do not reach their lower limit. Soaking the larch seeds for two days in water at room temperature before processing PGR markedly stimulates togetherness and speed of seed germination.

Under the influence of PGR the seed germination compared to the control significantly increased by 6.2-20.4% in 17 samples, insignificant – in 10 and decreased – in 12 treatments. Thus, depending on the concentration and duration of the affect on seed the same types of PGR can act as stimulants and inhibitors of seed germination at the same time.

The greatest number of healthy not sprouted seeds appeared in control sample that were not affected by PGR. In the studied samples the volume of empty seeds ranged from 32 to 51%, the average absolute germination – 73.7 ÷ 86.2% of spanning the range from 33.3 to 97.0%.

As an effective tool for improving germination energy, technical germination, and seed vigor of European larch we recommend the following tested in samples PGR: Emistim C Vermistym, Sodium Humate, Baikal, Zircon, Maxim, Vympel, Succinic Acid. Other PGR (Mikosann[®], Satellite, Appin-Extra) reveal inhibitory effect on the studied seed germination.

While comparing data from other studies about the effectiveness of tested PGR on seeds germination of other species we found that their affect could be opposite. The same type of PGR can act as a stimulator for one species or as an inhibitor for others.

Key words: *Larix decidua* Mill., seed germination, germination energy, plant growth regulators