

УДК 630.232

**Ю. М. ТАРАНЕНКО\***

**РІСТ І СТАН СОСНОВИХ КУЛЬТУР, СТВОРЕНИХ САДИВНИМ МАТЕРІАЛОМ,  
ВИРОЩЕНИМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН**

*Полтавське обласне управління лісового та мисливського господарства*

Досліджено особливості динаміки діаметра, висоти і стану соснових культур, створених садивним матеріалом, вирощеним із застосуванням регуляторів росту рослин (РРР).

Застосування РРР під час обробки насіння сосни звичайної сприяло доброму приживленню саджанців і росту в культурах у перші роки. Водночас подальший ріст культур залежав від зовнішніх чинників.

Післядія передпосівної обробки насіння сосни звичайної РРР зберігається в перші роки росту лісових культур та виявляється у більших значеннях показників приживлюваності, висоти і стану культур у порівнянні з контролем. Не виявлено достовірних різниць за цими показниками між варіантами з використанням різних РРР та їхніх концентрацій під час обробки насіння.

У рік переведення у вкриті лісовою рослинністю землі культури, створені садивним матеріалом, вирощеним із насіння із застосуванням РРР, відповідали за висотою 1 класу якості, а контрольні – 2 класу якості. Доведено наявність високого достовірного додатного зв'язку приросту соснових культур у висоту у 2011–2015 рр. з температурою червня, від'ємного – з кількістю опадів у травні й червні та їхньою сумою.

**Ключові слова:** сосна звичайна, лісові культури, регулятори росту рослин (РРР).

**Вступ.** Забезпечення відтворення лісів неможливе без одержання високоякісного садивного матеріалу лісових порід відповідно до чинних вимог. Одним із шляхів покращення якості садивного матеріалу є застосування регуляторів росту рослин (РРР) під час підготування насіння до висівання [2, 3]. У наших дослідках, проведених у попередні роки, було доведено, що у варіантах із застосуванням таких препаратів збільшуються не тільки вихід і збереженість сіянців, але й їхні лінійні розміри та маса [5]. Важливо було з'ясувати, як виявляється післядія обробки насіння сосни регуляторами росту рослин перед висіванням у перші роки росту лісових культур, створених садивним матеріалом, одержаним із цього насіння.

*Метою роботи* було виявлення особливостей зміни діаметра, висоти та стану лісових культур, створених садивним матеріалом, вирощеним із застосуванням регуляторів росту рослин.

**Матеріали та методи.** Сіянці сосни звичайної були вирощені на базисному лісовому розсаднику Гоголівського лісництва ДП «Миргородське ЛГ» з насіння масового збору урожаю 2009 р. Це насіння перед висіванням було замочено упродовж 18 годин у розчинах РРР Байкал (10, 5 і 2,5 мл/л), Лігногумат (1; 0,5 і 0,05 мл/л), Триман (1; 0,5 і 0,05 мл/л), Чаркор (4, 2 і 1 мл/л) та Епін (4, 2 і 1 мл/л). У контролі насіння сосни перед висіванням замочували у чистій воді упродовж такого самого часу.

З одержаного таким чином садивного матеріалу навесні 2010 р. було створено лісові культури у кв. 42, вид. 1 Гоголівського лісництва ДП «Миргородське ЛГ». Категорія лісокультурної площі – свіжа лісосіка, тип лісорослинних умов – свіжий субір. Обробіток ґрунту – борознами через 2,5 м. Садіння здійснювали ручним способом, під меч Колесова, відстань у рядку – 0,5 м. Схема змішування – 7 Сзв1Бп+Кал. Кореневі системи сіянців перед садінням умочували у глиняно-перегнійну бовтанку.

Усього на ділянці (площа 1,6 га) представлено 15 варіантів садивного матеріалу, вирощеного з насіння, обробленого РРР (5 препаратів по 3 концентрації), та контроль. Загалом висаджено 1700 рослин.

Приживлюваність, збереженість, стан, діаметр кореневої шийки та висоту саджанців визначали у 2010 та 2011 рр. Стан рослин оцінювали за 4-бальною шкалою: 1 – відмінний стан; 2 – добрий; 3 – задовільний (ослаблені); 4 – дуже ослаблені.

\* © Ю. М. Тараненко, 2015

У 2015 р. вимірювали діаметр кореневої шийки, висоту рослин, та прирости у висоту кожного року. Відомості стосовно температури повітря та опадів у 2011–2015 рр. брали за даними метеостанції Миргород. Стандартну похибку показників, виражених у відсотках, визначали за формулою (1):

$$S_x = \sqrt{\frac{P \times (100 - P)}{N}}, \quad (1)$$

де  $S_x$  – стандартна похибка;  $P$  – значення показника у відсотках;  $N$  – обсяг вибірки.

Для порівняння показників, виражених у відсотках, відсотки переводили у радіани, визначали фактичне значення критерію Фішера  $F$  за формулою (2):

$$F = (\varphi_1 - \varphi_2)^2 \times \frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2}, \quad (2)$$

де  $\varphi_1$  та  $\varphi_2$  – кути в радіанах для відповідних значень порівнюваних вибірок, а  $n_1$  і  $n_2$  – обсяги цих вибірок.

Фактичне значення критерію Фішера зіставляли із табличним при двох значеннях ступенів свободи:  $df_1 = 1$ ;  $df_2 = n_1 + n_2 - 2$  [1].

Статистичну обробку одержаних даних здійснювали за допомогою пакету програм *Microsoft Excel*.

**Результати та обговорення.** У 2010 р. середня приживлюваність саджанців, вирощених із застосуванням РРР (далі – «дослідних»), становила 86 %, у контрольному варіанті була нижчою – 74 % (табл. 1).

Таблиця 1

**Приживлюваність і збережуваність саджанців сосни в культурах, створених садивним матеріалом, вирощеним із застосуванням РРР**

Варіант	Концентрація, мл/л	Приживлюваність, 2010 р.			Збережуваність, 2011 р.		
		%	$\pm S_x$	% до К	%	$\pm S_x$	% до К
Байкал	10	86	4,91	116	70	6,48	122
	5	88	4,60	119	69	6,54	119
	2,5	89	4,42	120	66	6,70	114
	Середнє	88	2,65	119	69	3,78	119
Лігногумат	1	97	2,41	131	86	4,91	149
	0,5	93	3,61	125	75	6,12	131
	0,05	74	6,20	100	74	6,20	128
	Середнє	88	2,65	119	77	3,44	134
Триман	1	85	5,05	114	71	6,42	122
	0,5	83	5,31	111	61	6,90	105
	0,05	78	5,86	105	61	6,90	106
	Середнє	82	3,14	110	63	3,94	110
Чаркор	4	82	5,43	111	82	5,43	143
	2	92	3,84	124	92	3,84	160
	1	90	4,24	121	90	4,24	155
	Середнє	88	2,65	119	88	2,65	152
Епін	4	86	4,91	115	86	4,91	149
	2	92	3,84	123	92	3,84	159
	1	79	5,76	107	79	5,76	138
	Середнє	86	2,83	115	85	2,92	147
Варіанти з РРР	Середнє	86	1,27	116	77	1,54	134
Контроль	–	74	4,39	–	58	4,94	–

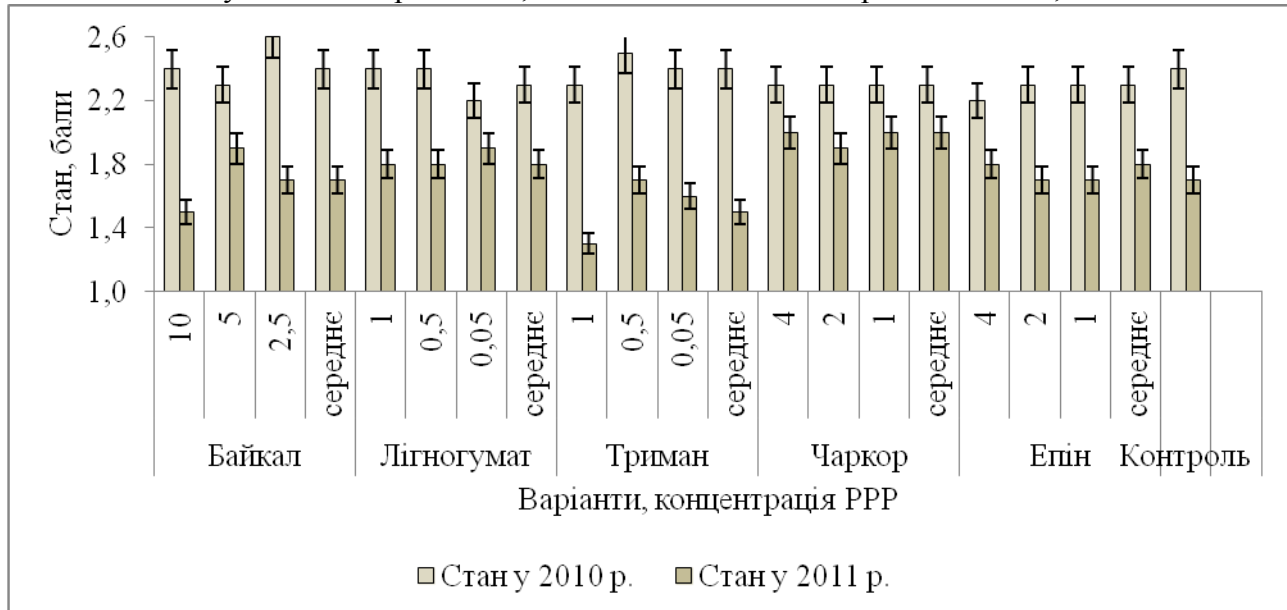
Приживлюваність на рівні контрольних ( $\pm 10\%$ ) мали 3 варіанти: Лігногумат 0,05 мл/л, Триман 0,05 мл/л та Епін 1 мл/л, відносна приживлюваність щодо контролю решти варіантів становила від 111 % (Чаркор 4 мл/л) до 131 % (Лігногумат 1 мл/л).

Статистичний аналіз свідчить, що приживлюваність саджанців в усіх дослідних варіантах достовірно перевищувала контроль ( $F_{\text{факт.}} = 5,5 \div 8,2$ ;  $F_{\text{табл.}} = 3,9$ ), за винятком Тримана ( $F_{\text{факт.}} = 2,3$ ;  $F_{\text{табл.}} = 3,9$ ). Відмінності за цим показником варіантів, де застосовували різні PPP або ті самі PPP у різних концентраціях, виявилися недостовірними, за винятком варіанту використання Лігногумата у концентрації 0,05 мл/л. У цьому варіанті приживлюваність саджанців достовірно поступалася іншим варіантам досліду ( $F_{\text{факт.}} = 7,2 \div 13,0$ ;  $F_{\text{табл.}} = 3,9$ ).

За даними обліку 2011 р., збережуваність саджанців сосни у контролі становила 58 %, а у варіантах досліду в середньому 77 %. Цей показник становив від 61–63 % (Триман) до 90–92 % (Чаркор та Епін) (див. табл. 1).

Статистичний аналіз свідчить, що збережуваність саджанців в усіх дослідних варіантах достовірно перевищувала контроль ( $F_{\text{факт.}} = 10,1 \div 29,7$ ;  $F_{\text{табл.}} = 3,9$ ), за винятком Тримана ( $F_{\text{факт.}} = 0,64$ ;  $F_{\text{табл.}} = 3,9$ ). Відмінності за цим показником варіантів, де застосовували ті самі PPP у різних концентраціях, виявилися недостовірними. За видом PPP достовірно найвищу збережуваність саджанців визначено у варіантах застосування Чаркора ( $F_{\text{факт.}} = 16,8$ ;  $F_{\text{табл.}} = 3,9$ ) та Епіна ( $F_{\text{факт.}} = 11,1$ ;  $F_{\text{табл.}} = 3,9$ ).

Стан культур, за даними обліку восени 2010 р., в усіх варіантах був добрим (2,3–2,4 бала) (рис. 1). У 2011 р. він покращився в усіх варіантах проти 2010 р. і становив у середньому за варіантами досліду 1,7–1,8 бала. Достовірних відмінностей стану культур залежно від виду та концентрації PPP, застосованих під час обробки насіння, не виявлено.



**Рис. 1 – Стан соснових культур, створених садивним матеріалом, вирощеним із застосуванням регуляторів росту рослин**

У перший рік вирощування культур діаметр кореневої шийки саджанців достовірно перевершував контроль (0,41 см) лише у варіантах обробки насіння Триманом (0,49–0,52 см) (табл. 2).

Діаметр кореневої шийки сіянців у дослідних культурах сосни другого року вирощування (у 2011 р.) становив 0,69–1,02 см, на контролі – 0,71 см. В усіх варіантах діаметр саджанців, вирощених із насіння, обробленого PPP, недостовірно відрізнявся від

контролю. Значення діаметра кореневої шийки в обидва роки не залежало від концентрації РРР під час обробки насіння ( $P > 0,1$ ).

Таблиця 2

Діаметр саджанців сосни у культурах, створених садивним матеріалом, вирощеним із застосуванням РРР

Варіант	Концентрація, мл/л	Діаметр у 2010 р., см			Діаметр у 2011 р., см		
		$x$	$\pm S_x$	$t$	$x$	$\pm S_x$	$t$
Байкал	10	0,42	0,01	0,71	0,79	0,39	0,18
	5	0,41	0,01	0,00	0,71	0,19	0,00
	2,5	0,42	0,01	0,71	0,69	0,27	-0,06
	Середнє	0,42	0,01	0,47	0,73	0,18	0,08
Лігногумат	1	0,39	0,01	-1,41	0,88	0,27	0,51
	0,5	0,42	0,01	0,71	0,78	0,17	0,27
	0,05	0,41	0,01	0,00	0,91	0,27	0,61
	Середнє	0,41	0,01	-0,24	0,86	0,18	0,56
Триман	1	0,52	0,01	7,78*	0,91	0,26	0,62
	0,5	0,49	0,01	5,66*	0,89	0,38	0,42
	0,05	0,51	0,01	7,07*	0,92	0,29	0,61
	Середнє	0,51	0,01	6,84*	0,91	0,24	0,64
Чаркор	4	0,42	0,01	0,71	0,99	0,32	0,75
	2	0,43	0,01	1,41	0,98	0,34	0,69
	1	0,41	0,01	0,00	1,01	0,32	0,81
	Середнє	0,42	0,01	0,71	0,99	0,19	1,05
Епін	4	0,39	0,01	-1,41	1,01	0,23	1,01
	2	0,42	0,01	0,71	1,02	0,24	1,01
	1	0,41	0,01	0,00	1,01	0,22	1,03
	Середнє	0,41	0,01	-0,24	1,01	0,12	1,35
Варіанти з РРР	Середнє	0,43	0,01	1,51	0,90	0,08	0,92
Контроль	–	0,41	0,01	–	0,71	0,19	–

\* достовірно на 5 % рівні значущості ( $t_{0,05} = 2,01$ )

Приріст за діаметром у 2011 р. становив 0,3 см у контролі (73,2 % від значення 2010 р.), у варіантах з використанням РРР – у середньому 0,47 см (109,3 % від значення 2010 р.). Найсуттєвіше діаметр збільшився у варіантах із застосуванням Епіна (на 0,6 см, або на 146,3 %) та Чаркора (на 0,57 см, або на 135,7 %), а найменше – у варіантах із застосуванням Байкала і Тримана (на 0,31 і 0,4 см, або на 73,8 і 78,4 % відповідно).

Середня висота саджанців сосни у варіантах, де насіння обробляли РРР, становила у 2010 р. 6,9–10,8 см, а контрольних – 7,9 см. Висота саджанців достовірно перевершувала контроль в 11 із 15 варіантів із обробкою насіння РРР (табл. 3). Максимальне перевищення висоти над відповідним контролем відмічено у варіантах Лігногумат 0,05 мл/л та Чаркор 4 мл/л. Різниця за висотою саджанців у 2010 р. у варіантах із різною концентрацією РРР під час обробки насіння не є достовірними.

У 2011 р. висота саджанців становила від 27,3 до 36,9 см, середня висота у варіантах із обробкою насіння РРР – 33,1 см, у контролі – 27,6 см. У більшості варіантів цей показник достовірно перевершував контроль. Найменші значення показника висоти у 2010 та 2011 рр. визначені у варіантах обробки насіння Байкалом (див. табл. 3).

Результати дисперсійного аналізу свідчать, що вплив типу та концентрації РРР під час обробки насіння на висоту у перший рік вирощування культур становив 7,2 та 5,3 % відповідно, їхньої взаємодії – 9,6 %. На вплив інших причин припадає 77,9 % (табл. 4).

Таблиця 3

**Висота саджанців сосни у культурах, створених садивним матеріалом, вирощеним із застосуванням РРР**

Варіант	Концентрація, мл/л	Висота у 2010 р., см			Висота у 2011 р., см		
		<i>x</i>	$\pm Sx$	<i>t</i>	<i>x</i>	$\pm Sx$	<i>t</i>
Байкал	10	9,1	0,41	2,12*	29,1	1,0	0,96
	5	6,9	0,41	-1,77	27,3	1,0	-0,19
	2,5	9,1	0,52	1,87	30,1	1,4	1,36
	Середнє	8,4	0,31	0,93	28,8	0,6	0,92
Лігногумат	1	9,1	0,38	2,12*	31,9	1,4	2,33*
	0,5	9,1	0,47	1,87	30,8	1,0	2,05*
	0,05	10,8	0,38	5,13*	34,5	1,0	4,42*
	Середнє	9,7	0,29	3,53*	32,4	0,7	3,46*
Триман	1	9,1	0,41	2,12*	33,1	1,3	3,11*
	0,5	9,2	0,41	2,30*	30,4	1,4	1,52
	0,05	9,9	0,52	3,12*	33,2	1,5	2,92*
	Середнє	9,4	0,32	3,00*	32,2	0,8	3,21*
Чаркор	4	10,8	0,51	4,53*	36,8	1,5	4,79*
	2	8,9	0,42	1,77	36,9	1,4	5,04*
	1	10,1	0,51	3,44*	35,4	1,0	4,99*
	Середнє	9,9	0,31	4,07*	36,4	0,8	6,08*
Епін	4	10,2	0,53	3,59*	36,2	1,1	5,28*
	2	10,1	0,39	3,89*	35,4	1,1	4,79*
	1	9,2	0,51	2,03*	35,9	1,1	5,10*
	Середнє	9,8	0,31	3,87*	35,8	0,6	6,14*
Варіанти з РРР	Середнє	9,4	0,09	3,74*	33,1	0,3	4,47*
Контроль	–	7,9	0,41	–	27,6	1,2	–

\* достовірно на 5 % рівні значущості ( $t_{0,05} = 2,01$ )

На другий рік вирощування культур зростає (до 24,9 %) вплив на висоту саджанців виду застосованих РРР і зменшується до несуттєвого вплив концентрації та їхньої взаємодії. Роль факторів навколишнього середовища залишається високою – 71 % (див. табл. 4).

Таблиця 4

**Вплив факторів (%) на висоту саджанців у лісових культурах у 2010 і 2011 рр. за результатами дисперсійного аналізу**

Показники	2010 р.	2011 р.
Тип РРР (А)	7,2*	24,9*
Концентрація (В)	5,3*	1,0
Взаємодія АВ	9,6*	3,2
Інші фактори	77,9	70,8

\* достовірно на 5 % рівні значущості.

В усіх варіантах, де застосовували РРР під час підготовки насіння, діаметр дерев сосни в культурах, визначений у 2015 р., перевершував контроль, причому різниці були достовірними щодо всіх варіантів, крім варіанту із застосуванням Байкала (рис. 2).

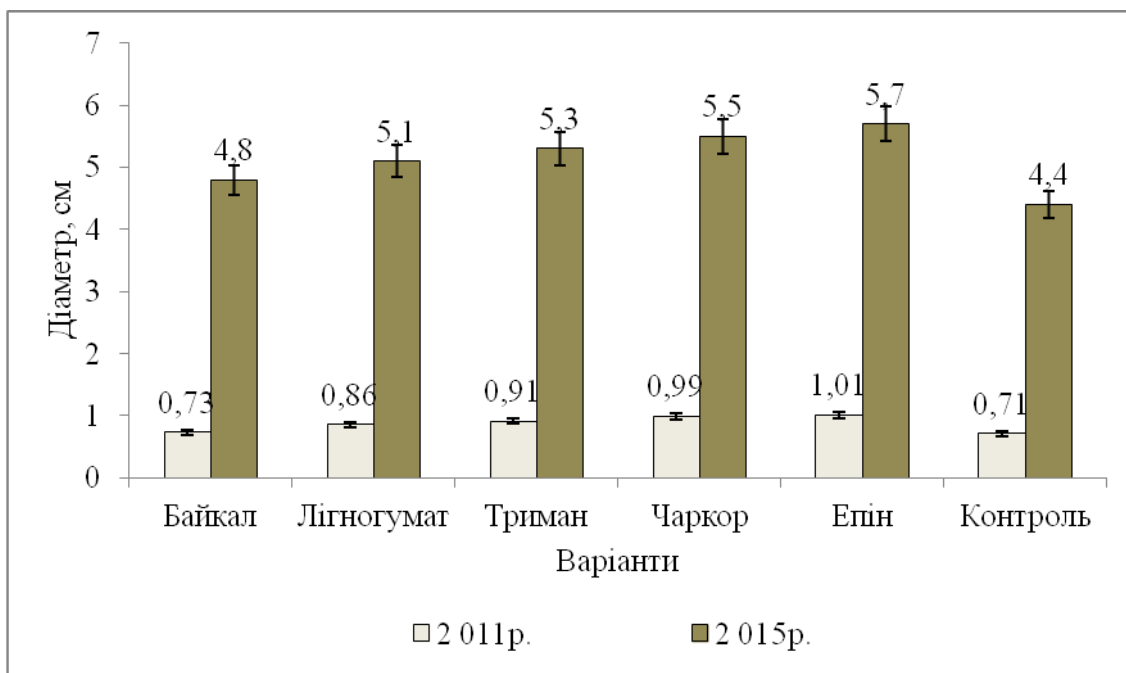


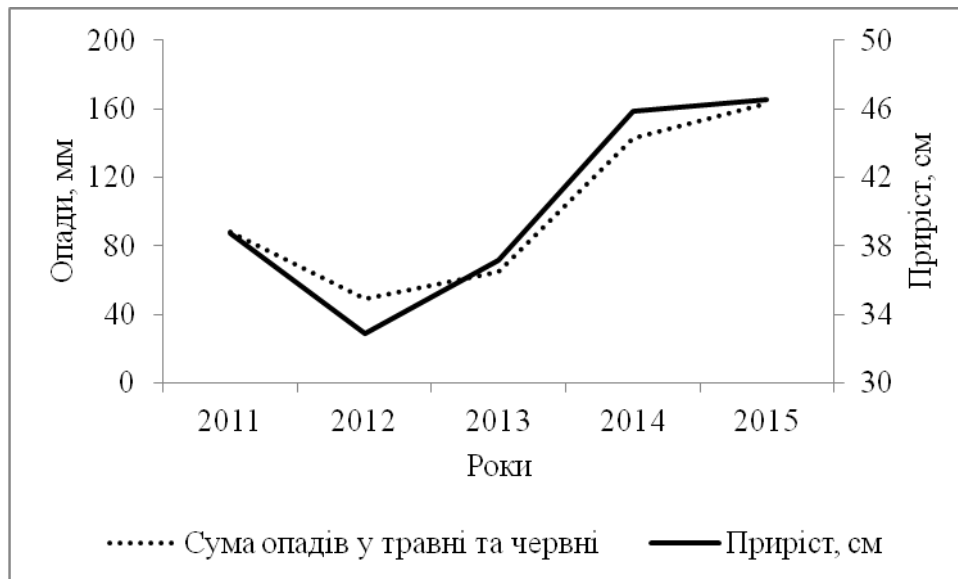
Рис. 2 – Діаметр культур, створених садивним матеріалом, вирощеним із застосуванням РРР, у 2011 та 2015 рр.

Різниці за діаметром між варіантами створення культур садивним матеріалом, вирощеним із насіння із застосуванням РРР, не є достовірними (див. рис. 2), що підтверджує відсутність впливу РРР на ріст культур.

Зазначені культури були переведені у вкриті лісовою рослинністю землі у 2014 р. Їхні густота й висота відповідали вимогам [4]. Середня висота культур, створених садивним матеріалом, вирощеним із насіння із застосуванням РРР, сягала 165 см, тобто вони відповідали 1 класу якості. Середня висота контрольних культур становила 140 см, тобто вони відповідали 2 класу якості. Достовірних різниць за висотою 5-річних культур, створених садивним матеріалом, вирощеним із насіння із застосуванням різних РРР, не виявлено ( $P < 0,05$ ).

Зважаючи на те, що приріст сосни у висоту відбувається у період росту пагона – у травні-червні, ми здійснили кореляційний аналіз показника щорічного приросту культур за 2011–2015 рр. з показниками температури повітря та кількості опадів за той самий період. Розраховані коефіцієнти кореляції між приростом дерев у висоту і температурою травня та червня виявилися від’ємними ( $-0,57 \pm 0,27$  та  $-0,81 \pm 0,20$  відповідно), а між річним приростом у висоту та кількістю опадів у травні та червні – додатними ( $0,83 \pm 0,19$  та  $0,83 \pm 0,19$  відповідно). У зв’язку з невеликим обсягом вибірки років,  $t_{0,05}$  має перевищувати 3,2 [1]. Тому достовірними є зв’язки з температурою червня ( $t = 4,1$ ) та опадами травня і червня ( $t$  дорівнює 4,44 та 4,39 відповідно), а найвищими – із сумою опадів у травні та червні ( $r = 0,98 \pm 0,06$ ;  $t = 16,5$ ), що наочно підтверджує рис. 3, побудований з використанням середніх за варіантами дослідів значень приросту культур у висоту.

**Висновки.** Застосування регуляторів росту під час обробки насіння сприяло доброму приживленню саджанців та росту у перші роки. Водночас подальший ріст культур залежав від зовнішніх чинників. Післядія передпосівної обробки насіння сосни звичайної регуляторами росту рослин зберігається в перші роки росту лісових культур та виявляється у більших значеннях показників приживлюваності, висоти і стану культур у порівнянні з контролем. Не виявлено достовірних різниць за цими показниками між варіантами з використанням різних РРР та їхніх концентрацій, застосованих під час обробки насіння.



**Рис. 3 – Динаміка приросту соснових культур у висоту та сумарної кількості опадів за період росту центрального пагона (травень-червень)**

У рік переведення у вкриті лісовою рослинністю землі культури, створені садивним матеріалом, вирощеним із насіння із застосуванням РРР, відповідали за висотою 1 класу якості, а контрольні – 2 класу якості.

Доведено наявність високого достовірного додатного зв'язку приросту соснових культур у висоту у 2011–2015 рр. з температурою червня, від'ємного – з кількістю опадів у травні й червні та їхньою сумою.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Атраментова Л. А. Статистические методы в биологии / Л. А. Атраментова, О. В. Утевская. – Горловка, 2008. – 148 с.
2. Борисова В. В. Вирощування садивного матеріалу модрина європейської інтенсивними методами в умовах Лівобережного Лісостепу України : автореф. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / В. В. Борисова. – Х., 2005. – 19 с.
3. Ведмідь М. М. Застосування регуляторів росту рослин при вирощуванні сіянців та створенні лісових культур / М. М. Ведмідь, С. В. Яценко, О. Ф. Попов // Науковий вісник : Лісівницькі дослідження в Україні: зб. наук.-тех. праць, УкрДЛТУ – 2002. – Вип. 12.4. – С. 240–245.
4. Інструкція з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів // Офіційний вісник України. – 2010. – № 90 (03.12.2010). – С. 83. – Ст. 3203 [код акту 53576/2010].
5. Тараненко Ю. М. Вплив регуляторів росту рослин на посівну якість насіння сосни звичайної / Ю. М. Тараненко // Науковий вісник НУБіП України : Лісівництво та декоративне садівництво. – 2011. – Вип. 164, Ч. 3. – С. 213–220.

Taranenko Yu. M.

#### GROWTH AND CONDITION OF PINE PLANTATIONS, CREATED BY THE PLANTING MATERIAL GROWN USING PLANT GROWTH REGULATORS

*Poltava Regional Administration of Forest and Hunting Management*

Peculiarities of diameter, height and condition dynamics of pine plantations created by planting material, which was grown using plant growth regulators (PGRs) were studied.

Use of PGRs for Scots pine seeds treatment promoted good plant survival and growth in plantations during the early years. However, the growth of plantations also depended on external factors.

Aftereffect of Scots pine seeds treatment continues in the early years of plantation growing and is manifested in the higher values of survival, height and condition of plants vs. control. There were no significant differences by these parameters between the variants with use different PGRs and their concentrations at seed treatment.

In the year of transfer to the forest covered lands the plantations created with planting material, which was grown using PGRs, were evaluated as the 1st quality class, and control plantations were evaluated as 2nd quality class.

The existence of reliable high positive correlation of pine plantation height growth in 2011–2015 with June air temperature and negative correlation with May and June precipitation, as well as with their sum are proved.

**Key words:** Scots pine, forest plantations, plant growth regulators (PGRs).

Тараненко Ю. М.

**РОСТ И СОСТОЯНИЕ СОСНОВЫХ КУЛЬТУР, СОЗДАННЫХ ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ, ВЫРАЩЕННЫМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ**

*Полтавское областное управление лесного и охотничьего хозяйства*

Исследованы особенности динамики диаметра, высоты и состояния сосновых культур, созданных посадочным материалом, выращенным с использованием регуляторов роста растений (РРР).

Применение РРР при обработке семян сосны обыкновенной способствовало хорошей приживаемости саженцев и росту в культурах в первые годы. В то же время рост культур зависел и от внешних факторов.

Последствие предпосевной обработки семян сосны обыкновенной РРР сохраняется в первые годы роста лесных культур и проявляется в больших значениях показателей приживаемости, высоты и состояния культур по сравнению с контролем. Не обнаружено достоверных различий по этим показателям между вариантами с использованием разных РРР и их концентраций при обработке семян.

В год перевода в покрытые лесной растительностью земли культуры, созданные посадочным материалом, выращенным из семян с применением РРР, соответствовали по высоте 1 классу качества, а контрольные – 2 классу качества.

Доказано наличие высокой достоверной положительной связи прироста сосновых культур в высоту в 2011–2015 гг. с температурой июня, отрицательной – с количеством осадков в мае и июне, а также их суммой.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** сосна обыкновенная, лесные культуры, регуляторы роста растений (РРР).

*E-mail: poltavalis@ukr.net*

*Одержано редколегією 11.12.2015*