

**ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ**

УДК 630.232

**О. М. ДАНИЛЕНКО¹, П. Б. ТАРНОПІЛЬСЬКИЙ², Г. Б. ГЛАДУН², В. В. ГУПАЛ²,
П. О. ВОЛКОВ³, Д. М. КОСАТИЙ⁴, П. В. САМОЙЛОВ^{5*}**

**ВИКОРИСТАННЯ «РОКОГУМІНУ» ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ
САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО**

1. ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція»

2. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

3. ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського»

4. ТОВ «ГРІНСЕРВІС ГРУП»

5. Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Наведено результати досліджень використання амінокислотного гуматного добрива «Рокогумін» для вирощування садивного матеріалу дуба звичайного із закритою кореневою системою (ЗКС) в індивідуальних контейнерах із агроволокна. Встановлено, що ефективність дії добрива залежить від способу внесення та концентрації робочих розчинів. Максимальний вплив на ріст у висоту, діаметр кореневої шийки та повітряно-суху масу надземної й підземної частин сіянців отримано у варіант із концентрацією розчину добрива 20 мл·л⁻¹. Середня висота сіянців цього варіанта є більшою на 82 %, діаметр – на 45 %, маса надземної та підземної частин – на 68 і 27 % відповідно. Підживлення листя розчином добрива 10 мл·л⁻¹ сприяло активнішому росту у висоту на 45 % і збільшенню маси надземної частини на 25 %. На масу коріння листове підживлення не вплинуло. Застосування «Рокогуміну» дає можливість отримувати садивний матеріал заданих розмірів, зокрема великомірний, для використання не тільки в лісокультурному виробництві, але і в садово-парковому господарстві.

Ключові слова: дуб звичайний, закрита коренева система, контейнер, субстрат, амінокислотне гуматне добриво, біометричні показники, повітряно-суха маса.

Вступ. Висока якість садивного матеріалу, його біометричні показники та життєздатність є запорукою створення надійних та стійких до хвороб і шкідників лісових культур під час лісовідновлення та лісорозведення. Культури, створені садивним матеріалом із кращими біометричними показниками, під час вирощування якого застосовували різні методи інтенсифікації, і надалі відзначаються кращим ростом вже на лісокультурній площі [6].

Найбільш ефективно можна регулювати ріст і розвиток сіянців в умовах контролюваного та напівконтрольованого середовища, а саме в умовах вирощування із закритою кореневою системою (ЗКС), в теплиці й на відкритому полігоні з поливом та з використанням різних способів інтенсифікації росту та режимів вирощування [1].

Перші дослідження та широкомасштабне впровадження використання гумінових препаратів під час вирощування садивного матеріалу різних деревних порід та винограду, а також створення лісових насаджень було проведено під час залісення Нижньодніпровських Пісків у 50-х роках ХХ століття. На базі тоді ще Нижньодніпровської науково-дослідної станції із залісення пісків за результатами наукових досліджень було опрацьовано «Технічні умови із залісення та закріплення Нижньодніпровських пісків» [7], де наведено не тільки детальну інструкцію повного циклу вирощування садивного матеріалу та створення лісових культур, виноградників із застосуванням солей гумінових кислот, але й інструкцію з виготовлення гумінових добрив із використанням торфу.

На базі селекційно-насінницького комплексу ДП «Харківська ЛНДС» у теплично-розсадницькому відділенні проведено низку досліджень із застосуванням гумінових препаратів (Гумат калію, Гумісол-супер, Гуміпас, Humin Plus) як окремо, так і в комплексі з добривами та іншими стимуляторами росту [5].

* © О. М. Даниленко, П. Б. Тарнопільський, Г. Б. Гладун, В. В. Гупал, П. О. Волков, Д. М. Косатий, П. В. Самойлов, 2016

Нове амінокислотне гуматне добриво «Рокогумін» фірми «Рокосан» (Словенія) широко застосовують в європейських країнах у сільському та лісовому господарстві. Принципова відмінність від групи гумінових препаратів, перерахованих вище, полягає в складі самого комплексного добрива (речовини та елементи мінерального живлення, а також їхнє співвідношення) та в сировині, з якої його виготовляють. Сировиною для отримання випробуваних гумінових препаратів є буре вугілля, торф, сапропель, лігнін [2, 3]. Фірма «Рокосан» запатентувала технологію виробництва комплексного амінокислотного гуматного добрива «Рокогумін», до складу якого входять гумінові кислоти, що екстрагують з бурого вугілля, та комплекс амінокислот як продукт переробки відходів птахівництва, а саме курячого пір'я. У зв'язку зі значним ростом виробництва курятини проблема утилізації пір'я, як небезпечних відходів набула глобального значення, і його переробка в амінокислотне гуматне добриво є одним із шляхів її вирішення. Через те у сухому залишку «Рокогуміну» наявні в середньому 30 % різних видів амінокислот. Отже серед гумінових препаратів добриво вирізняється більш інтенсивним комплексним впливом на рослини.

Мета роботи – оцінити ефективність впливу нового амінокислотного гуматного добрива «Рокогумін» на вирощування садивного матеріалу дуба звичайного із ЗКС.

Матеріали й методи. Дослідження ефективності впливу добрива на ріст сіянців дуба звичайного (*Quercus robur* L.) із ЗКС проводили в 2016 р. в теплично-розсадницькому відділенні селекційно-насадницького комплексу Південного лісництва ДП «Харківська ЛНДС» за такими напрямками: вивчення росту та розвитку сіянців дуба звичайного залежно від способів внесення та ефективних концентрацій і доз амінокислотного гуматного добрива на відкритому полігоні з поливом. Для вирощування сіянців дуба використовували циліндричні контейнери з агроволокна з розмірами: $H = 28$ см, $D = 8$ см із $V = 1,4$ дм³. Склад субстрату для їхнього заповнення був таким: суміш темно-сірого середньо суглинкового ґрунту, заготовленого в умовах D₂₋₃, і торфу перехідного типу фрезерної заготівлі в співвідношенні за об'ємом 3 : 1.

Дослід складався з 4 варіантів: контрольного, де сіянці вирощували без використання добрива, двох варіантів із використанням «Рокогуміну» у концентрації 10 і 20 мл·л⁻¹ для кореневого підживлення з нормою витрат розчину 10 л на 1 м² та варіанту листового підживлення розчином добрива з концентрацією 10 мл·л⁻¹. Трикратне підживлення проводили протягом вегетаційного періоду: перше – після масової появи сходів; друге – після появи справжнього листа в дуба; третє – у період інтенсивного росту сіянців. Аналіз даних польових досліджень проведено з використанням методів варіаційної статистики [4].

Результати та обговорення. Результати досліджень свідчать, що в усіх варіантах застосування «Рокогуміну» біометричні показники сіянців дуба перевершують контроль (табл. 1). Ефективнішим способом застосування добрива є кореневе підживлення. Полив сіянців 1 % розчином добрива сприяє збільшенню висоти сіянців на 68 % відносно контролю (34,8 см проти 20,7 см), тоді як листове підживлення розчином такої ж концентрації забезпечило збільшення приросту за висотою на 45 % (30,1 см проти 20,7 см). Різниця в збільшенні розмірів кореневої шийки сіянців у варіантах із кореневим і листовим підживленням щодо контролю є несуттєвою – 31 і 28 %, або 3,8 мм і 3,7 мм проти 2,9 мм відповідно.

Таблиця 1

Біометричні показники сіянців дуба звичайного із ЗКС у досліді з використанням «Рокогуміну»

Дослід	<i>h</i>		<i>D</i>		<i>L</i>	
	см	%	мм	%	см	%
Контроль	20,7	100	2,9	100	25,2	100
Кореневе підживлення 10 мл·л ⁻¹	34,8	168	3,8	131	27,5	109
Кореневе підживлення 20 мл·л ⁻¹	37,6	182	4,2	145	27,6	110
Листове підживлення 10 мл·л ⁻¹	30,1	145	3,7	128	27,1	108

Найбільш ефективним виявився варіант із корневим підживленням 2 % розчином добрива, що забезпечив збільшення приросту за висотою на 82 % і за діаметром на 45 %, або в абсолютних величинах 37,6 см у варіанті досліду та 20,7 см на контролі за висотою та 4,2 мм і 2,9 мм відповідно за діаметром.

Інтенсивне збільшення висоти відносно діаметра в дослідах із застосуванням добрив, імовірно, зумовлене як фізіологічними особливостями дуба, так і щільним розміщенням контейнерів у коробах, що у разі швидкого росту посилює конкуренцію за світло і спричиняє «втягування» сіянців (див. табл. 1).

Для детальнішого оцінювання впливу амінокислотного гуматного добрива на особливості росту сіянців дуба звичайного було визначено середню масу в повітряно-сухому стані 5 сіянців із кожного варіанту, відібраних за середніми статистичними показниками висоти та діаметра кореневої шийки (рис. 1). Абсолютні та відносні показники повітряно-сухої маси сіянців наведено у табл. 2.



Рис. 1 – Сіянці дуба звичайного із ЗКС у кінці вегетаційного періоду (ліворуч сіянці на контрольному варіанті, праворуч сіянці з підживленням «Рокогуміном»)

Таблиця 2

Показники повітряно-сухої маси сіянців дуба звичайного із ЗКС у досліді з використанням «Рокогуміну»

Дослід	$M_{ст}^*$		M_k^{**}		$M_k/M_{ст}$
	г	%	г	%	
Контроль	1,49	100	6,42	100	4,3
Кореневе підживлення 10 мл·л ⁻¹	2,24	150	7,34	114	3,3
Кореневе підживлення 20 мл·л ⁻¹	2,51	168	8,16	127	3,3
Листове підживлення 10 мл·л ⁻¹	1,86	125	6,45	100	3,5

* $M_{ст}$ – маса стовбурця.

** M_k – маса коріння.

Між відносними показниками висоти (див. табл. 1) та масою стовбурця ($M_{ст}$, %) (див. табл. 2) у варіантах із використанням добрива зберігається чітка закономірність та відповідність. Зокрема, якщо приріст за висотою відносно контролю у варіантах із корневим підживленням розчином «Рокогуміну» концентрацією 10 мл·л⁻¹, 20 мл·л⁻¹ і листовим

підживленням $10 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ становив 68, 81 та 45 % відповідно, то в аналогічних варіантах збільшення маси стовбурця в повітряно-сухому стані відносно контролю було 50, 68 та 25 % відповідно.

Вплив на збільшення маси коріння спостерігаємо лише у варіантах із кореневим підживленням: 14 % із використанням 1 % розчину добрива та 27 % для 2% розчину. У разі листового підживлення маса коріння залишилася однаковою, як і в контрольному варіанті (див. табл. 2).

Зважаючи на те, що довжина коріння обмежена розмірами контейнера, різниця за цим показником як на контролі, так і у варіантах із добривом є незначною – 8–10 % (див. табл. 1), проте за ступенем розвитку коріння (рис. 2) та його масою (див. табл. 2) вона суттєва.



Рис.2 – Коренева система сіянців, звільнена від контейнерів та відмита від субстрату (ліворуч – варіант з підживленням «Рокогуміном», праворуч – контроль)

Особливості впливу «Рокогуміну» на ріст дуба виявляються й у співвідношенні мас підземної та надземної частин сіянців ($M_k/M_{ст}$) (див. табл. 2). Найвищий коефіцієнт співвідношення – на контролі (4,3), а найнижчий – у варіантах із кореневим підживленням (3,3). Біологічною особливістю дуба є інтенсивний ріст коріння в перші роки життя. У нашому випадку використання амінокислотного гуматного добрива стимулює інтенсивність росту наземної частини, що також може бути спричинене щільним розміщенням сіянців у коробах та інтенсивнішим ростом стовбурця внаслідок як підживлення, так і внутрішньовидової боротьби за світло.

З метою детальнішого оцінювання впливу добрива на особливості росту було побудовано криві розподілу сіянців дуба за висотою (рис. 3). Для апроксимації даних використано рівняння поліному третього ступеню $Y = ax^3 + bx^2 + cx + d$, а для її достовірності – коефіцієнт детермінації R^2 .

У рівнянні:

Y – розподіл за висотою, %;

x – висота сіянців, см;

a, b, c, d – коефіцієнти рівняння.

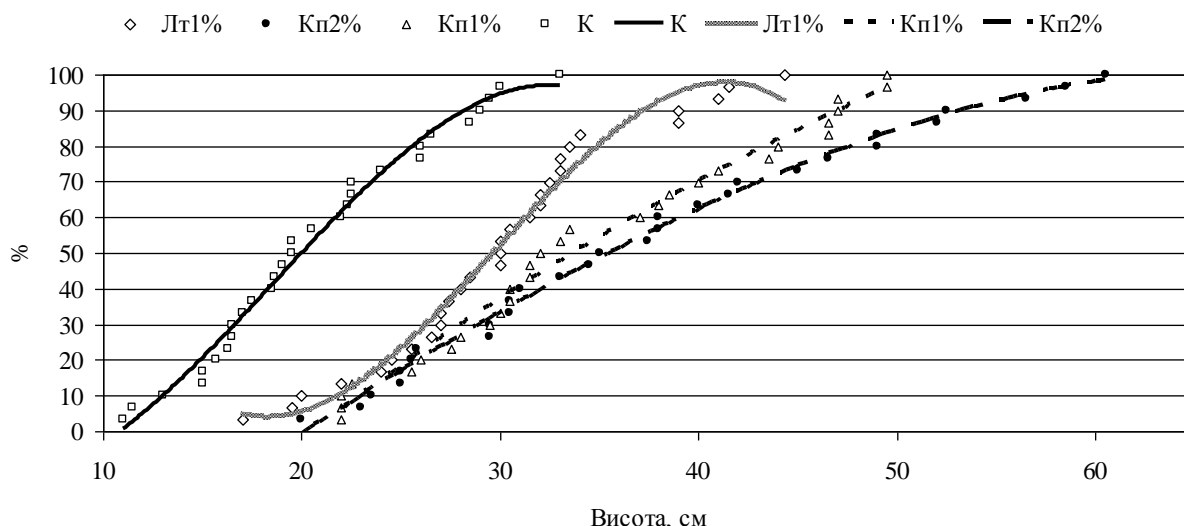


Рис. 3 – Криві розподілу сіяньців дуба звичайного із ЗКС за висотою в досліді з використанням «Рокогуміну»

Коефіцієнти рівнянь та детермінації наведено в табл. 3. Фактично, розраховані рівняння є математичною моделлю розподілу сіяньців дуба звичайного за висотою залежно від способів і доз застосування «Рокогуміну» як інтенсифікатора їхнього росту. Моделі є достовірними, оскільки R^2 наближається до 1.

Таблиця 3

Значення коефіцієнтів рівняння розрахунку росту за висотою сіяньців дуба із ЗКС у досліді з «Рокогуміном»

Дослід	Коефіцієнти рівняння				R^2
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	
Контроль (К)	-0,0104	0,5783	1,3699	-34,765	0,98
Кореневе підживлення 10 мл·л ⁻¹ (Кп1%)	0,0001	-0,044	5,8953	-103,61	0,98
Кореневе підживлення 20 мл·л ⁻¹ (Кп2%)	-0,0003	0,0036	3,7957	-75,428	0,99
Листове підживлення 10 мл·л ⁻¹ (Лт1%)	-0,0153	1,3699	-34,765	275,52	0,98

За розрахованими моделями можна визначити вихід садивного матеріалу необхідної висоти в тому чи іншому варіанті досліді. Певною мірою графіки рівнянь демонструють і механізм впливу добрива на ріст сіяньців залежно від способу його внесення. За конфігурацією кривих видно, що у разі кореневого підживлення диференціація за ростом є дещо більшою, ніж у разі листового й на контролі (див. рис. 3).

Під час оцінювання статистичних показників вибірки даних висот варіантів досліді найбільший розмах варіації R [4], або різницю між мінімальним (*Min*) та максимальним (*Max*) значеннями висоти дуба помічено у варіанті з корневим підживленням 2 % розчином добрива – 40,5 см. (табл. 4). Також спостерігається більша, ніж на контролі, різниця між цими показниками (R) в усіх варіантах із використанням «Рокогуміну».

Таблиця 4

Статистичні характеристики вибірки даних за висотою дуба звичайного в досліді з використанням «Рокогуміну»

Дослід	<i>Min</i> , см	<i>Max</i> , см	R , см	V , %
Контроль (К)	11,0	33,0	22,0	27,9
Кореневе підживлення 10 мл·л ⁻¹ (Кп1%)	22,0	49,5	27,5	25,5
Кореневе підживлення 20 мл·л ⁻¹ (Кп2%)	20,0	60,5	40,5	30,5
Листове підживлення 10 мл·л ⁻¹ (Лт1%)	17,0	44,3	27,3	21,8

Як у мінімальних, так і в максимальних значеннях висоти дуба визначено позитивний вплив добрива на ріст сіянців. У варіантах вони є більшими, ніж контрольні. З практики відомо, що для садивного матеріалу та молодих культур характерні високі коефіцієнти варіації (V , %) [4], що зумовлене недружністю сходів, генетичними особливостями та низкою причин.

Найвищим коефіцієнт варіації є в досліді із кореневим підживленням 2 % розчином «Рокогуміну» (30,5 %), найнижчим – у разі листового підживлення 1 % розчином (21,8 %). Вочевидь, у першому випадку через інтенсивний ріст більш життєздатних і добре розвинених сіянців в умовах щільного розміщення контейнерів диференціація відбувається за рахунок конкуренції за світло. У випадку листового підживлення та за менш інтенсивного росту, навпаки, відбулося певне «вирівнювання» за висотою, оскільки за такого способу внесення переважно реагує надземна частина садивного матеріалу (див. табл. 1–2).

Висновки: Ефективність впливу добрива на ріст сіянців дуба звичайного із ЗКС залежить від способу внесення та концентрації робочих розчинів. В усіх варіантах із застосуванням «Рокогуміну» як інтенсифікатора росту отримано позитивний ефект. Більш ефективним способом застосування добрива виявилось кореневе підживлення «Рокогуміном», за якого максимально результативним для посилення росту у висоту й за діаметром кореневої шийки, для збільшення повітряно-сухої маси надземної та підземної частин сіянців виявився варіант із концентрацією розчину добрива 20 мл·л⁻¹. У варіанті середня висота сіянців є більшою на 82 %, діаметр – на 45 %, маси надземної та підземної частин – на 68 % та 27 % відповідно. Листове підживлення розчином добрива 10 мл·л⁻¹ сприяло активнішому росту у висоту на 45 % та збільшенню маси надземної частини на 28 %. На масу коріння листове підживлення не вплинуло. У варіанті з кореневим підживленням розчином добрива 10 мл·л⁻¹, порівнюючи з контролем, висота була більшою на 68 %, діаметр кореневої шийки – на 31 %, маса стовбурця – на 50 %, а маса коріння – на 14 %. Застосування «Рокогуміну» доволі ефективно впливає на збільшення біометричних показників загалом та маси надземної частини зокрема. Так, співвідношення маси коріння і маси стовбурця в повітряно-сухому стані на контролі становить 4,3, а у варіантах дослідів із кореневим підживленням – 3,3, листовим – 3,5. Застосування «Рокогуміну» дає можливість отримувати садивний матеріал заданих розмірів, зокрема великомірний, для використання не тільки в лісокультурному виробництві, а і в садово-парковому господарстві.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Біометричні показники сіянців дуба звичайного із закритою кореневою системою залежно від режимів їхнього вирощування / В. М. Угаров, В. О. Манойло, В. В. Фатєєв, О. М. Даниленко // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2012. – Вип. 121. – С. 129–133.
2. Богословский В. Н. Системный анализ применения гуматов в России / В. Н. Богословский, Б. В. Левинский // Агротех. вестник. – 2005. – № 3. – С. 20–21.
3. Виноградов А. Н. Применение гумата калия при выращивании сеянцев сосны обыкновенной в лесных питомниках / А. Н. Виноградов // Лесохоз. информация. – 2004. – № 5. – С. 21–24.
4. Горошко М. П. Біометрія / М. П. Горошко, С. І. Міклуш, П. Г. Хомюк. – Львів : Камула, 2004. – 236 с.
5. Даниленко О. М. Використання гумінових препаратів при вирощуванні сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою / О. М. Даниленко // Лісівнича наука в контексті сталого розвитку : матеріали конф., Харків, 29–30 вересня 2015 р. – Х. : УкрНДЦЛГА, 2015. – С. 69–70.
6. Досвід створення лісових культур дуба звичайного сіянцями із закритою кореневою системою в ДП «Харківська ЛНДС» / П. Б. Тарнопільський, О. М. Даниленко, В. В. Гупал та ін. // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2016. – Вип. 128. – С. 89–100.
7. Технические указания по облесению и закреплению Нижнеднепровских песков на 1953 год. – Николаев, 1953. – 28 с.

Danilenko O. M.¹, Tarnopilsky P. B.², Gladun G. B.², Gupal V. V.², Volkov P. O.³, Kosatyi D. M.⁴,
Samoylov P. V.⁵

THE USE OF “ROKOHUMIN” FOR *QUERCUS ROBUR* L. PLANTING MATERIAL GROWING

1. State Enterprise “Kharkiv Forest Research Station”

2. Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

3. National Scientific Center «O. N. Sokolovsky Soil Science and Agrochemistry Institute»

4. LLP “GreenServiceGroup”

5. Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchayev

The article deals with the results of study of amino-acid humate fertilizer “Rokohumin” using for growing containerized planting stock of oak in individual containers made of an agrotexile. It was established that the effectiveness of the fertilizer depends on the input method and concentration of working solutions. The maximum effect on strengthening of growth in height and diameter of root collar and increase air-dry weight of aboveground and underground parts of seedlings was obtained in a variant with fertilizer solution concentration of 20 ml·l⁻¹. The average height of seedlings in this version is bigger by 81 %, diameter by 42 %, mass of aboveground and underground parts by 68 % and 27 % respectively. Leaf feeding with fertilizer solution 10 ml·l⁻¹ contributed to more active growth in height by 45 % and increase the weight of aboveground parts by 25 %. Leaf feeding did not affect on root weight. The use of “Rokohumin” gives an opportunity to obtain planting material with given sizes, including large-sized, for use not only in silvicultural work, but in horticulture.

Key words: English oak, containerized seedling, container, substrate, amino-acid humate fertilizer, biometric indicators, air-dry weight.

Даниленко О. Н.¹, Тарнопільський П. Б.², Гладун Г. Б.², Гупал В. В.², Волков П. А.³, Косатий Д. М.⁴,
Самойлов П. В.⁵

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «РОКОГУМИНА» ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО

1. ГП «Харьковская лесная научно-исследовательская станция»

2. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

3. ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. О. Н. Соколовского»

4. ООО «ГринСервисГрупп»

5. Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

Приведены результаты исследований использования аминокислотного гуматного удобрения «Рокогумин» для выращивания посадочного материала дуба обыкновенного с закрытой корневой системой в индивидуальных контейнерах из агроволокна. Установлено, что эффективность действия удобрения зависит от способа внесения и концентрации рабочего раствора. Максимальный эффект в отношении увеличения роста в высоту и диаметра, а также относительно увеличения воздушно-сухой массы надземной и подземной частей сеянцев получен в варианте с концентрацией раствора удобрения 20 мл·л⁻¹. Средняя высота сеянцев в этом варианте больше на 81 %, диаметр – на 42 %, масса надземных и подземных частей – на 68 и 27 % соответственно. Листовая подкормка раствором удобрения 10 мл·л⁻¹ способствовала более активному росту в высоту на 45 % и увеличению массы надземной части на 25 %. На массу корней листовая обработка не повлияла. Использование «Рокогумина» дает возможность получать посадочный материал определенных размеров, в том числе и крупномерный, для использования не только в лесокультурном производстве, но и в садово-парковом хозяйстве.

Ключевые слова: дуб обыкновенный, закрытая корневая система, контейнер, субстрат, аминокислотное гуматное удобрение, биометрические показатели, воздушно-сухая масса.

E-mail: dandik86@gmail.com

Одержано редколегією: 20.10.2016