

нобонитетные дубово-грабовые древостои в условиях Закарпатья. Оценено распределение запаса дуба и граба по равновеликим частям в смешанных древостоях. Установлено, что структура запаса для дуба и граба не зависит от относительной полноты и бонитета древостоя. Отмечены особенности распределения запаса по равновеликим частям древостоя, что детерминированы показателями изменчивости диаметров и формы распределения количества деревьев по диаметру. Определены шесть типов распределения запаса по равновеликим частям древостоя для дуба. Изменчивость распределения запаса по равновеликим частям древостоя указывает на необходимость учета установленных особенностей при проектировании лесохозяйственных мероприятий.

Ключевые слова: равновеликая часть древостоя, запас, структура, дуб, граб, изменчивость, асимметрия, эксцесс, тип распределения.

Agiy V.O., Kopyi S.L., Fyzik I.V., Kaganiak Yu.Yo., Kopyi L.I. Types of Distribution of the Stock of Mature Hornbeam-Oak Stands in Transcarpathia

The analysis of the distribution and productivity of oak plantations is made. The influence of species composition and vertical structure of forest stands on the efficiency of their operation is defined. Mature mixed oak-hornbeam stands in terms of Transcarpathia are studied. The distribution of stock of oak and beech by equal parts in mixed stands is reviewed. It is established that the structure of the reserve for oak and hornbeam does not depend on the relative completeness and growth class stand. Some features of the stock distribution by equal parts stand that performance variability determined diameter and form of distribution of trees in diameter are noted. Six types of distribution reserve by equal parts of the stand for oak are defined. The variability of the stock distribution by equal parts of the stand indicates the need to take into account the peculiarities of the design of forest management.

Keywords: equal parts stand, stock, structure, oak, hornbeam, volatility, skewness, kurtosis, the type of distribution.

УДК 634.52

БУДОВА І ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВИНИ КАРІЇ ОВАЛЬНОЇ

В.О. Божок¹

Досліджено, що деревина карії овальної відрізняється від інших листяних порід своєю будовою, вона містить до 56,2 % целюлози, має потовщені стінки лібриформу, що надає їй високої щільності та характеризується високими показниками фізико-механічних властивостей. Порівняно з дубом та ясенем, її щільність є вищою на 21,7 та 20,5 %. Характерною особливістю є висока та майже однакова статична твердість на трьох площинах різку, що відрізняє її за цим показником від інших листяних порід. За високої твердості деревина карії відзначається особливою в'язкістю, що зумовлено наявністю тяжів деревної паренхіми. Її впровадження створює передумови для заготівлі високоякісної деревини для лижного виробництва, виготовлення спортивного інвентарю, столярних інструментів, деталей сільськогосподарського машинобудування, для виготовлення гнутих виробів.

Ключові слова: карія, лібриформ, міцність, щільність, усихання, статичний згин, твердість.

Історія інтродукції карії на територію України нараховує понад 175 років. Відомо, що сучасна територія України у дольодовиковий період була також місцем природного зростання карії. Тому сьогодні йдеться не про інтродукцію, а про реінтродукцію, тобто її повернення у природний ареал доісторичного

зростання [2-4, 7], коли карію стали висаджувати не тільки в парках та ботанічних садах, але перейшли і до створення лісових культур на невеликих площах.

Із 22 видів карії, що природно зростають на території США, в Україні відомо 6 видів: гола (*Carya glabra* Sweet), бахромчата (*Carya laciniata* Sarg.), овальна (*Carya ovata* K. Koch), опушена (*Carya tomentosa* Nutt.), серцеподібна (*Carya cordiformis* K. Koch) і карія-пекан (*Carya olivaeformis* Nutt.). Ці 6 видів належать до двох секцій – *Apocarya* і *Eucarya*. Представником секції *Apocarya* є карія серцеподібна, що має найбільше поширення в Україні. Властивості її деревини досліджено раніше і викладено в окремій публікації [3]. Види секції *Eucarya* дають деревину вищої якості, що відома в міжнародній торгівлі лісопродукцією під назвою "гікорі". Дослідження будови і властивостей деревини карії овальної, як представника цієї секції, дасть змогу порівняти представників цих двох секцій і дати загальну оцінку якості деревини карії, що вирощується в умовах України.

Модельні дерева карії овальної віком від 30 до 60 років заготовлені в порядку прохідних рубок на Могилів-Подільському та Гайсинському лісових підприємствах Вінницької обл. Виготовлення взірців деревини та їх випробування проведено відповідно до чинних стандартів. У зв'язку з високою твердістю деревини її мікрорізи для мікроскопічних досліджень виготовлені за допомогою спеціального обладнання у Німеччині.

Як за морфологічними ознаками, так і за будовою деревини помітна різниця між представниками цих двох секцій: види підроду *Apocarya* характеризуються менш вираженими річними кільцями, тоді як види підроду *Eucarya*, навпаки, більш чітко кільцесудинні. Єдиної думки щодо того, куди віднести карію – до групи розсіяносудинних чи кільцесудинних, немає. А.А. Яценко-Хмелевський [6] відносить карію до розсіяносудинних з тенденцією до кільцесудинності, а американські вчені [9] розглядають її як деревину дуба та робінії. Якщо дуб та робінія мають рисунок у пізній зоні завдяки дрібним судинам, то карія має помітний рисунок завдяки тяжам деревної паренхіми, що розміщені поперек серцевинних променів, як це видно у карії овальної (рис.).

Деревина карії складається із товстостінних волокон лібриформу, судин, вузьких серцевинних променів та деревної паренхіми. Їх частка, за даними А.А. Яценко-Хмелевського [6], така: судини – 8 %, стінки і порожнини у волокнах лібриформу – 77 %, серцевинні промені і тяжі деревної паренхіми – 15 %. Як видно з рис., перехід від ранньої до пізньої деревини поступовий, але межа річних кілець чітко виражена завдяки вузькій смужці волокон лібриформу, які сплюснуті у радіальному напрямку. Серцевинні промені вузькі, але численні.

Хімічний склад деревини карії, за даними зарубіжних авторів [7, 8], такий: вода – приблизно 8,5 %, зола – 0,69 %, олія – 0,63 %, кизелін оцтовий – 2,5 %, пентозан – 18,8 %, целюлоза – 56,2 %, лігнін – 23,4%. У складі целюлози є 76,3 % α-целюлози та 23,7 % β-целюлози. Це свідчить про те, що деревина карії відрізняється своєю будовою та хімічним складом від інших листяних порід. У більшості наших вітчизняних порід вміст целюлози не перевищує 39-47 %, а лігніну – від 17-27 % [5, 6]. Карія належить до ядрових порід. Д. Магіц [7] вказує на утворення ядра з 50 років. Проте це залежить від виду та умов росту.

¹ ст. викл. В.О. Божок, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

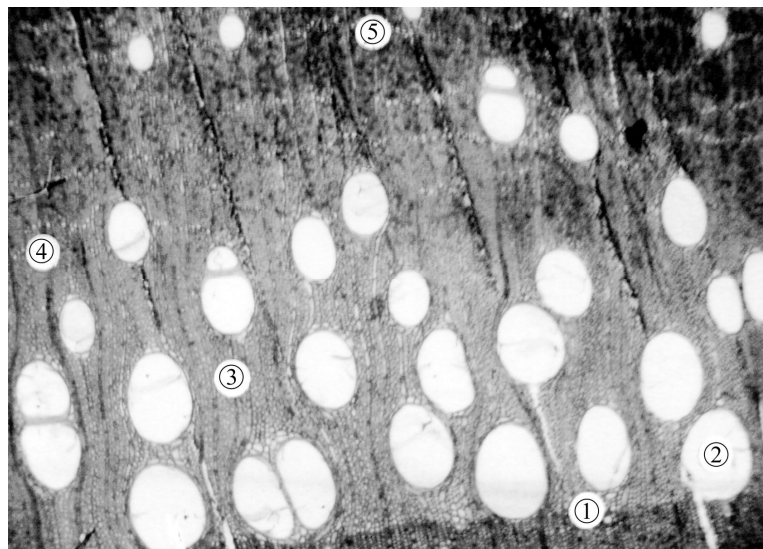


Рис. Мікроскопічна будова деревини карії овальної: 1) межа річного кільця; 2) судини; 3) лібриформ; 4) серцевинні промені; 5) тяжі деревної паренхіми

У модельного дерева карії овальної 60 років із Могилів-Подільського ДЛГ ядро займало на нижньому торці 15 см (за діаметра 25,8 см), 4,2 см на середині моделі та 2,1 см – біля верхнього торця нижче від крони дерева. Ядра деревини світло-коричнева, різкий перехід до заболони відсутній. За зовнішнім виглядом вона більш подібна на ясен, ніж на дуб. Як свідчать дослідження багатьох авторів [1, 3, 5, 7], показники фізико-механічних властивостей деревини перебувають у прямій залежності від її щільності, яка, своєю чергою, залежить від віку насадження, умов зростання та генетичних особливостей породи (табл. 1).

Окремі автори навіть рекомендують віднести щільність до універсальних показників якості деревини і ввести її у стандарти як сортовизначальний показник. Саме щільність впливає на масову продуктивність деревостанів, визначає багато фізико-механічних показників деревини та стійкість насаджень до пошкоджень гнилями та стихійними явищами. Матеріалом для дослідження слугувала деревина карії овальної із нижньої, середньої та верхньої частин стовбура.

Відповідно до результатів досліджень, щільність деревини карії овальної досить висока і мало змінюється з висотою дерева, що свідчить про однорідність будови деревини вздовж стовбура. Це підтверджує і коефіцієнт мінливості, який є найнижчим серед інших показників. Усихання та коефіцієнт усихання відображають загальну закономірність для деревини: найбільше усихання – тангентальне, а радіальне майже наполовину менше. Значне висихання деревини карії свідчить про те, що вона потребує особливих умов зберігання та спеціальних режимів сушки.

За даними Д. Магіца [7], деревина карії відрізняється від інших порід особливими показниками фізико-механічних властивостей. По-перше, ширина річного кільця не має в карії вирішального впливу на технічні властивості деревини.

ни. По-друге, заболонь та ядро не відрізняються масою, статичною та динамічною міцністю. Автор тільки зазначає, що чим деревина молодша, тим вона буде міцніша. Здорова деревина з молодих стовбурів, пущена на різні вироби, видає дзвінкий звук. Така деревина важко обробляється, колеться та не має виразного блиску. Найкращою є деревина у віці 40-60 років, у старшому віці показники якості знижуються. Для неї характерна рівномірна будова річних кілець поперек волокон та рівномірний розподіл щільності вздовж стовбура

Табл. 1. Показники фізичних властивостей деревини карії

Показники	N, шт.	$M \pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %
Низ стовбура					
Щільність деревини, кг/м ³	100	888 ^{±4,56}	45,6	5,1	0,5
Всихання, %: тангентальне	100	12,2 ^{±0,16}	1,58	12,9	1,3
радіальне	100	6,5 ^{±0,14}	1,36	20,9	2,1
об'ємне	100	17,3 ^{±0,19}	1,99	11,5	1,1
Коефіцієнт всихання:					
тангентального	100	0,40 ^{±0,005}	0,05	13,0	1,3
радіального	100	0,20 ^{±0,005}	0,05	23,5	2,4
об'ємного	100	0,58 ^{±0,007}	0,07	11,9	1,2
Середина стовбура					
Щільність деревини, кг/м ³	80	863 ^{±3,98}	35,4	4,1	0,5
Всихання, %: тангентальне	80	10,1 ^{±0,14}	1,28	12,7	1,4
радіальне	80	6,1 ^{±0,13}	1,21	19,9	2,2
об'ємне	80	15,2 ^{±0,11}	2,02	13,3	0,7
Коефіцієнт всихання:					
тангентального	80	0,33 ^{±0,005}	0,04	12,6	1,4
радіального	80	0,20 ^{±0,005}	0,04	21,5	2,4
об'ємного	80	0,50 ^{±0,11}	0,07	13,4	1,5
Верх стовбура					
Щільність деревини, кг/м ³	48	877 ^{±7,44}	51,3	5,8	0,8
Всихання, %: тангентальне	48	10,3 ^{±0,15}	1,09	11,2	1,5
радіальне	48	6,6 ^{±0,13}	0,93	14,1	2,0
об'ємне	48	15,8 ^{±0,17}	1,16	7,4	1,1
Коефіцієнт всихання:					
тангентального	48	0,34 ^{±0,005}	0,04	10,3	1,5
радіального	48	0,22 ^{±0,005}	0,03	14,4	2,1
об'ємного	48	0,53 ^{±0,006}	0,04	7,3	1,5
Загалом для породи					
Щільність деревини, кг/м ³	228	878 ^{±2,97}	44,9	5,1	0,3
Всихання, %: тангентальне	228	11,0 ^{±0,11}	1,69	15,4	1,0
радіальне	228	6,3 ^{±0,08}	1,23	19,5	1,3
об'ємне	228	16,3 ^{±0,14}	2,16	13,2	0,9
Коефіцієнт всихання	228	0,54 ^{±0,005}	0,07	13,3	0,9

Примітка: N – кількість зразків; M – середнє арифметичне значення; σ – стандартне відхилення; V – коефіцієнт варіації; m – помилка вибіркової середньої; P – точність досліду.

За нашими даними [2, 4], рівномірність будови деревини за радіусом та висотою стовбура пов'язана з тим, що карія має добре розвинену кореневу систему і здатна в посушливі періоди поглинати воду з більш глибоких горизонтів ґрунту. До 5 років її коренева система на родючих та вологих ґрунтах у 3-4 рази перевищує висоту надземної частини. Формуючи прирости рівномірної будови

та високої щільності, карія відзначається деревиною високої міцності. У табл. 2 наведено показники міцності на стиск та статичний згин для деревини з різних частин стовбура.

Табл. 2. Міцність деревини карії на стиск вздовж волокон та статичний згин

Показник	N, шт.	M±m	±δ	V, %	P, %
Низ стовбура					
Міцність, МПа: на стиск	55	55,1 ^{±0,5}	3,6	6,6	0,9
на статичний згин	35	141 ^{±2,8}	16,4	11,6	1,9
Середина стовбура					
Міцність, МПа: на стиск	40	66,0 ^{±0,8}	5,2	7,9	1,2
на статичний згин	27	167,8 ^{±3,5}	18,4	10,9	2,1
Верх стовбура					
Міцність, МПа: на стиск	28	67,2 ^{±1,2}	6,4	9,6	1,8
на статичний згин	15	158,8 ^{±6,9}	20,9	13,2	4,4
Загалом для породи					
Міцність, МПа: на стиск	123	61,3 ^{±0,7}	7,5	12,2	1,1
на статичний згин	77	153,9 ^{±2,5}	21,4	13,9	1,6

За результатами наших досліджень, показники міцності на стиск і статичний згин досить високі і мало відрізняються від тих, що наведено в літературних даних [5, 8]. Дещо нижчі показники міцності деревини з нижньої частини стовбура можна пояснити тим, що деревина в цій частині більш неоднорідна за будовою, до 10 річного віку вона формувала вузькі річні кільця. Більш однорідна деревина у середній та верхній частинах стовбура характеризується вищими показниками механічних властивостей.

Щоб мати повне уявлення про якість деревини карії, порівнюємо показники її фізико-механічних властивостей з ясенем та дубом звичайним (табл. 3). Ці породи взято не випадково, карія за еколого-біологічними особливостями близька до них і формує з ними складні мішані насадження, що відзначаються високою продуктивністю. У таких насадженнях карія добре очищається від гілок і дає високий вихід стовбурної деревини. Згідно з даними табл. 3, завдяки однорідній будові деревини карії та наявності великого відсотка товстостінних волокон лібриформу, твердість деревини відзначається надзвичайно високими показниками на всіх трьох поверхнях зрізів (торцевій, радіальній і тангенціальній).

Табл. 3. Порівняльні показники фізико-механічних властивостей деревини різних порід

Показник	Дуб звичайний	Ясен звичайний	Карія овальна	Карія серцеподібна
Щільність деревини, кг/м ³	723	730	880	852
Усихання, %: тангентальне	8,1	8,4	11,0	10,9
радіальне	5,4	5,4	6,3	7,3
об'ємне	12,9	13,5	16,3	17,4
Міцність, МПа: на стиск вздовж волокон	59,8	55,9	61,3	728
на статичний згин	99,2	130,0	153,9	138,0
Твердість статична, МПа: торцева	66,2	78,5	121,0	–
радіальна	54,9	57,9	123,1	–
тангентальна	48,1	65,7	120,0	–

Згідно з даними табл. 3, завдяки однорідній будові деревини карії та наявності великого відсотка товстостінних волокон лібриформу, твердість деревини відзначається надзвичайно високими показниками на всіх трьох поверхнях зрізів (торцевій, радіальній і тангенціальній). За високої твердості деревина карії відзначається особливою в'язкістю, що зумовлено наявністю тяжів деревної паренхіми, які розміщені паралельно до річних кілець.

На завершення зазначимо, що впровадження карії в лісові культури України створює передумови для заготівлі високоякісної деревини для лижного виробництва, виготовлення гімнастичних снарядів, ключок, а також столярних інструментів, деталей сільськогосподарського машинобудування та меблів. Там, де потрібна міцність, гнучкість, довговічність, надійність дерев'яних конструкцій. Особливу цінність вона має для виготовлення гнутих виробів.

Література

- Божок В.А. Физико-механические свойства древесины карии в условиях Украины // Строение, свойства и качество древесины – 2000 : матер. III Междунар. симпозиума / В.А. Божок. – Петрозаводск, 2000. – С. 118-121.
- Божок В.О. Интродукція видів роду Карія (*Carya* Nutt.) в Україні : дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.03.01 – "Лісові культури та фітомеліорація" / Божок Володимир Олександрович; УкрДЛТУ. – Львів, 2003. – 190 с.
- Божок В.О. Будова і фізико-механічні властивості деревини карії серцеподібної / В.О. Божок, О.П. Божок // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.6. – С. 118-121.
- Божок В.О. Карія в насадженнях України : монографія / В.О. Божок. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2011. – 120 с.
- Боровиков А.М. Справочник по древесине : справочник / А.М. Боровиков, Б.Н. Уголев. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1989. – 293 с.
- Яценко-Хмелевский А.А. Строение древесины важнейших древесных пород интродуцированных в СССР : консп. лекций / А.А. Яценко-Хмелевский, А.А. Лебеденко, Е.В. Никонорова. – Л. : Изд-во ЛТА им. Кирова, 1983. – 60 с.
- Magic D. Hickoria a jej pestovanie v lese / D. Magic // Lesnický časopis. – 1958. – Вър. 4. – S. 258-314.
- Harlow W.M. Textbook of dendrology / W.M. Harlow, E.S. Harrar // Coveving the Important Forest Trees of the United States and Canada. Mc GRAW – Hill BOOK COMPANY, New-York, 1968. – Pp. 245-262.

Надійшла до редакції 02.12.2016 р.

Божок В.А. Строение и физико-механические свойства древесины карии овальной

Исследовано, что древесина карии овальной отличается от других лиственных пород своим строением, она содержит до 56,2 % целлюлозы, имеет утолщенные стенки либриформа, что придает ей высокую плотность и прочность. В сравнении с дубом и ясенем, её плотность выше на 21,7 и 20,5 %. Характерной особенностью является высокая вязкость и почти одинаковая статическая твердость древесины по всем структурным направлениям, что отличает её от других лиственных пород. При высокой твердости древесина карии отличается особенной вязкостью, что обусловлено наличием древесной паренхимы. Её внедрение создаёт предпосылки для заготовки высококачественной древесины для лижного производства, изготовления спортивного оборудования, столярных инструментов, деталей сельскохозяйственного машиностроения, для изготовления гнутих изделий.

Ключевые слова: кария овальная, либриформ, плотность, усушка, статический изгиб, твердость.

Bozhok V.O. Wood Composition, Physical and Mechanical Properties of *Carya Ovata* L.

The results of researches have shown that the *carya ovata* wood differs from other deciduous species by the structure, as it contains up to 56.2 % of cellulose, has thick wall libriformy that gives it high density and durability. In comparison with an oak and ash density is by maximum accordingly on 21.7 and 20.5 %. The characteristics are high viscosity and almost identical static hardness of wood on all structural directions that distinguishes it from other deciduous species. At high hardness the *carya* wood differs by especial viscosity that is caused by presence of wood parenchyma. Its introduction creates the preconditions for preparation of high-quality wood for ski manufacture, manufacturing of the sports equipment, joiner's tools, details of mechanical engineering, and for manufacturing bent products.

Keywords: *Carya*, wood, species, density, composition.

УДК 630*232:631.53.027:582.475.4

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ВИРОЩУВАННЯ ОДНОРІЧНИХ СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

Г.О. Бойко^{1,2}, О.В. Башта³, Н.В. Пузріна⁴

Проведено комплексне дослідження впливу найпоширеніших біопрепаратів Триходермін, Мікосан, Гаупсин, Планриз, Фітоспорин на проростання насіння та ріст сіянців сосни звичайної. Встановлено підвищення лабораторної схожості насіння сосни звичайної під дією препарату Триходермін до 10 %, збільшення довжини проростків на 0,8-0,9 см, маси проростків – на 0,1-0,03 мг відносно контролю.

Під час вирощування однорічних сіянців сосни звичайної в лісовому розсаднику передпосівне оброблення насіння біопрепаратами призводить до збільшення висоти сіянців у середньому на 9-15 %, діаметра кореневої шийки – на 11-21 %, довжини коріння – на 3-4 %. Проаналізувавши отримані дані, можна стверджувати, що найбільш ефективними біопрепаратами виявились Триходермін, Гаупсин і Планриз.

Ключові слова: біопрепарати, садивний матеріал, насіння, біометричні показники.

Сільськогосподарська біотехнологія асоціюється насамперед із мікробними біопрепаратами для виготовлення продукції рослинництва, і є одним з компонентів екологічного (органічного) сільського господарства. Їх використовують для оброблення насіння, обприскування рослин у період вегетації, для підвищення стійкості рослин до патогенів, підвищення якості сільськогосподарської продукції, а також для відновлення та збереження родючості ґрунтів.

Методи з використанням мікробних препаратів дають змогу мобілізувати внутрішні ресурси рослин, підвищити їхню стійкість до захворювань та несприятливих умов вирощування, і цим самим знизити їх втрати. В основі дії препаратів є використання високоефективних штамів мікроорганізмів, які синтезують біологічно активні речовини, стимулюють ріст рослин, покращують їх розвиток, підвищують урожайність та захищають від дії фітопатогенної мікрофлори. Біологічні препарати не забруднюють довкілля, проявляють високу селективну дію і післядію, зручні у використанні [5].

¹ аспір. Г.О. Бойко – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

² наук. керівник: доц. Н.В. Пузріна, канд. с.-г. наук

³ доц. О.В. Башта, канд. біол. наук – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

⁴ доц. Н.В. Пузріна, канд. с.-г. наук – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Створення високоефективних та екологічно безпечних технологій, які здатні на належному рівні підтримувати стійкість лісових екосистем, є актуальним і спрямованим на посилення біологічного захисту рослин проти шкідливих організмів [2].

Мета дослідження – вивчити дію біопрепаратів на посівні якості насіння та біометричні показники сіянців *Pinus sylvestris* L. у польових та лабораторних умовах.

Матеріали і методика дослідження. Для оброблення насіння сосни звичайної використано такі біопрепарати: Триходермін, Мікосан, Гаупсин, Планриз, Фітоспорин.

Триходермін. Створено на основі гриба *Trichoderma lignorum* Harz., який є антагоністом багатьох фітопатогенних грибів, пов'язаних у своєму розвитку із ґрунтом. Препарат характеризується високою активністю проти багатьох збудників хвороб рослин із родів *Alternaria*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Phoma*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Verticillium*.

Мікосан Н. Біологічний препарат фунгіцидної дії, на основі афілофорального гриба *Fomes fomentarius*. Діючу речовину отримано із грибних клітин, проникає у клітини рослин і стимулює утворення в рослинах ферментів. Ці ферменти мають властивість руйнувати клітинні стінки фітопатогенних грибів.

Гаупсин. Розроблений бактеріальний інсекто-фунгіцидний препарат містить життєздатні клітини бактерій *Pseudomonas aureofaciens* і залишки компонентів живильного середовища, ефективний проти шкідників та хвороб. Гаупсин має антимікробну, фунгіцидну, ентомопатогенну і ростостимулятивну дію, а за рентабельністю не поступається хімічним препаратам.

Планриз. Біологічний препарат на основі ґрунтових бактерій *Pseudomonas fluorescens* AP-33. Препарат ефективний як профілактичний засіб проти грибних і бактеріальних збудників, бактеріозу, фузаріозу, а також має ростостимулятивні властивості. Бактерії *Pseudomonas fluorescens*, окрім прямого пригнічення шкідливої мікрофлори, сприяють виділенню рослинами фітоалексинів, підвищують їх імунітет, а також під час передпосівного оброблення насіння пригнічують насінневу інфекцію.

Фітоспорин. Мікробіологічний препарат призначено для захисту рослин від грибних і бактеріальних хвороб. Діючою речовиною препарату є живі клітини бактеріальної культури *Bacillus subtilis* [1]. Дослідження проводили у проблемній лабораторії "Фітопатології та мікології" кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України та на лісовому розсаднику Жужільського лісництва ДП "Ємільчинське ЛГ". У польових умовах визначено біометричні показники однорічних сіянців. Для цього насіння замочували на 12 год у свіжоприготовлених водних розчинах препаратів із концентрацією 0,01 % та у воді (контроль).

Оброблене насіння висівали в розсаднику Жужільського лісництва ДП "Ємільчинське ЛГ". Восени, після закінчення вегетації, було відібрано зразки сіянців з кожного варіанта досліду на відрізках, які розташовувались по діагоналі, вимірювали їх висоту, діаметр кореневої шийки та довжину коренів [ДСТУ 7127:2009].