

Рассмотрена возможность переработки растительного сырья в БАД для пищевой промышленности. Исследованы физико-химические свойства и антоциановые вещества лекарственно-технического растительного сырья: ягод *Amelanchier Ovalis* и цветков *Hibiscus Sabdariffa*. Рассмотрены важные факторы, от которых зависит стабильность натурального антоцианового красителя из ягод *Amelanchier Ovalis* и цветков *Hibiscus Sabdariffa*. Рекомендуется полученные добавки использовать для приготовления кремов для тортов и пирожных, десертов, зефира, пастилы, желе, суфле, муссов, пюре, карамели, при изготовлении «Instant» продуктов, безалкогольных напитков, фито-сиропов, мучных изделий для оздоровительного и лечебно-профилактического питания.

Ключевые слова: натуральный пищевой краситель, антоцианы, экстракт, сироп, порошок, растительное сырьё, БАД, ирга круглолистная (*Amelanchier Ovalis*), каркаде (*Hibiscus Sabdariffa*).

Pavlishin M. L., Burak E.I. The suitability of processing Amelanchier Ovalis berries and flowers Hibiscus Sabdariffa into biologically active additions

The possibility of processing herbal supplements in the food industry. The physico-chemical properties and content of anthocyanin compounds medical-technical plant material: berries *Amelanchier Ovalis* and flowers *Hibiscus Sabdariffa*. Important factors on which stability of nature-colour depends from the berries of *Amelanchier Ovalis* and flowers *Hibiscus Sabdariffa* are considered. Recommended prepared additives used to make creams and cakes, desserts, marshmallows, candy, jelly, souffles, mousses, sauce, candy, manufactured "Instant" products, soft drinks, phyto syrup, flour products for health and health care food.

Keywords: food nature-colour, anthocyanins, extract, syrup, powder, plantstuff Supplements, irga rotundifolia (*Amelanchier ovalis*), *Hibiscus Sabdariffa*.

УДК 630*561.24

Ст. наук. співроб. І.М. Коваль¹, канд. с.-г. наук; ст. наук. співроб. Ю.П. Швець²; наук. співроб. С.А. Плугатар²; наук. співроб. В.В. Папельбу²; мол. наук. співроб. А.А. Грицай²

ДЕНДРОХРОНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ СОСНИ КРИМСЬКОЇ НА ПІВДЕННИХ СХИЛАХ КРИМСЬКИХ ГІР

Досліджено реакцію сосни кримської на зміни клімату в соснових деревостанах на південних схилах Кримських гір в умовах субтропічного клімату дендрохронологічними методами. Простежено історію розвитку насаджень. Виявлено кліматичні чинники, які обмежують приріст дерев та особливості формування радіального приросту дерев на зміни клімату, що характеризуються зменшенням опадів і підвищенням температур протягом вегетаційного періоду, а також зимовим похолоданням.

Ключові слова: радіальний приріст сосни кримської, Кримські гори, субтропічний клімат, дендрохронологічні методи, зміни клімату

Питання змін клімату стає дедалі актуальнішим. Зі середини 1960-х років, особливо у 1970-1971 рр. тенденція похолодання в Північній півкулі змінилася тенденцією потепління [3]. Виникає потреба виявлення характерних рис у змінах клімату на південному узбережжі Криму, де панує типовий середземноморський субтропічний (так звані "північні субтропіки") тип клімату і особливостей реакції радіального приросту дерев на ці зміни. Дендрох-

ронологічний аналіз є незамінним інструментом для виявлення реакції деревостанів на зміни в довкіллі. Величини річних кілець, щільність деревини та реперні роки (максимального та мінімального радіального приросту дерев) забезпечують інформацію щодо змін у природному середовищі для кожного року протягом життя дерева [1]. О.М. Соломіна з колегами вперше для Криму створила хронологію деревних кілець *Pinus hamata* D. Sosn (1620-2002 рр.) з метою реконструкції клімату для цього регіону. За результатами дендрокліматичного аналізу виявлено достовірний вплив температур за період з квітня по червень на радіальний приріст сосни, що свідчить про важливість вологи для активного росту дерев. Теплі зими та весни також сприяють формуванню широких шарів річної деревини [8].

Клімат південного Криму характеризується посушливим літнім періодом (середня температура липня й серпня становить близько +24 °С) та більш вологим холодним періодом (більша кількість опадів випадає протягом жовтня – квітня, середня температура січня – близько +4 °С). Середня річна сума опадів становить 627 мм, середньорічні температури – 12,8 °С. Гори влітку захищають узбережжя від сухого перегрітого повітря степу, а взимку – від холодних північних вітрів. Чорне море пом'якшує клімат. О. В. Парубець проаналізував кліматичні коливання даних для метеостанції, розташованої на горі Ай-Петрі і виявив, що з 90-років минулого століття почалося інтенсивне збільшення температур та опадів [3].

Метою роботи є оцінка сили кліматичного сигналу в деревно-кільцевих хронологіях сосни кримської (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), що росте в умовах субтропічного клімату на південних схилах Кримських гір. Район досліджень розташований на південних схилах Головного пасма Кримських гір. Пояс кримської сосни і дуба розташований від 500 до 900 м. Тип ґрунтів – бурі гірсько-лісові [8].

Дослідження радіального приросту сосни кримської проведено в чистих соснових насадженнях у двох 113-120-річних та в 60-річному деревостані, що на ділянці від Ялти до Алушти на висоті 460 м. Тип лісорослинних умов – С₁. Тип лісу – суха дубово-грабова судіброва. Повнота – 0,7. Використано метеодані Ялтинської метеостанції для 1973-1990 рр. та агрометеостанції Нікітського ботанічного саду для 1991-2011 рр. (рис. 1) з метою встановлення взаємозв'язків між радіальним приростом дерев та кліматичними чинниками.

Застосовано стандартні дендрохронологічні методи. Буравом Преслера керни деревини відібрано на висоті 1,3 м стовбура дерева з боку максимального приросту з п'ятнадцяти дерев сосни кримської на трьох тимчасових пробних площах. Зразки висушено на повітрі, потім з кернів зрізано тонкий шар лезом, щоб покращити візуально межі між шарами ранньої та пізньої деревини [1, 5, 6].

Для вимірювання деревних кілець використано цифровий прилад HENSON. Усі керни було датовано: для кожного річного шару деревини визначено календарний рік, тобто візуально порівняно всі зразки через мінімальні та максимальні прирости. Якість датування статистично підтверджено програмою COFESHA [6]. Індексні деревно-кільцеві хронології STANDART

¹ УкрНДЛГА, м. Харків;

² Кримська гірсько-лісова науково-дослідна станція УкрНДЛГА, м. Алушта

створено за програмою ARSTAN. Віковий тренд було вилучено із серій, використовуючи негативну експоненту та авторегресійне модулювання [5]. Щоб виявити комплекс взаємозв'язків між кліматом та радіальним приростом дерев було застосовано кореляційний аналіз та аналіз негативних реперних років [4; 7], які були визначені як календарні роки, коли для 75 % всіх перехресно-датованих дерев річні шари деревини були вужчими більше ніж на 40 % порівняно з середніми значеннями величин річних шарів деревини за попередні п'ять років [7].

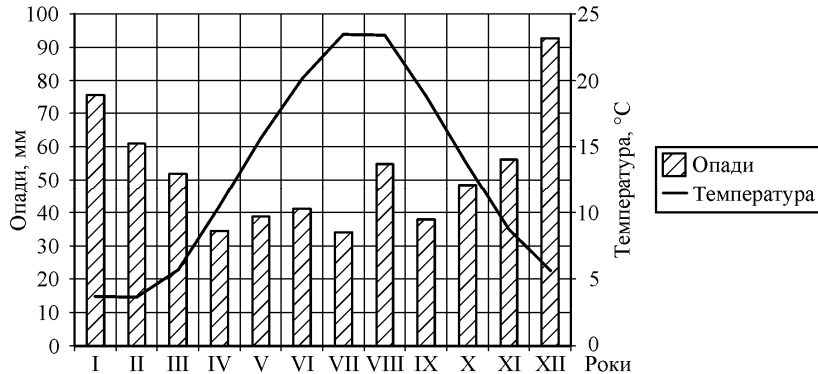


Рис. 1. Кліматична діаграма за метеоданими Ятинської (1973-1990 рр.) та агрометеостанції Нікітського ботанічного саду (1991-2011 рр.)

Проведено статистичний аналіз за програмою COFESHA, який показав високу синхронність між деревно-кільцевими хронологіями сосни для кожної пробної площі. Коефіцієнт кореляції між серіями деревно-кільцевих хронологій виявився достатнім для аналізу зв'язків між радіальним приростом дерев і кліматичними чинниками (табл. 1).

Табл. 1. Описова статистика деревно-кільцевих хронологій

	Середнє значення, мм	Коефіцієнт кореляції між серіями	Стандартне відхилення	Автокореляція першого порядку	Середня чутливість
Гурзуф	1,18	0,429	0,749	0,762	0,300
Алупка	1,11	0,347	0,768	0,745	0,274
Алушта	1,07	0,645	0,756	0,593	0,355

Стандартне відхилення деревно-кільцевих хронологій свідчить про високу варіабельність радіального приросту дерев. Коефіцієнт автокореляції першого порядку, який характеризує наскільки тісно товщина річного кільця поточного року пов'язана з товщиною кільця попереднього виявився найменшим у наймолодшому насадженні, яке росте поблизу Алушти, що свідчить про менш високу залежність приросту від погодних умов попередніх років порівняно зі старшими насадженнями. Цей деревостан має також найвищий ступінь чутливості, що свідчить про швидку реакцію цього насадження на зміни довкілля, зокрема зміни клімату (табл. 1).

У 1862-1888 рр. відзначено широкі шари річної деревини та значні їх коливання, що характерно для молодих насаджень. У 1889 р. відбулося нега-

тивне для росту дерев явище (можливо, це були посухи), внаслідок чого насадження біля Гурзуфа відновило приріст наступного 1890 р., а деревостан біля Алупки пережив більш глибоку та тривалу депресію приросту, яка призвела до усихання пригнічених дерев, внаслідок чого в наступному 1891 р. у цьому насадженні почалося різке збільшення тренду динаміки радіального приросту дерев, причиною якого стало збільшення площ живлення дерев, які залишилися, та покращення світлових умов для них. Широкі шари річної деревини для цього насадження були характерними для періоду 1892-1921 рр. Пізніше, починаючи з 1922 р., прирости обох насаджень зрівнялися і коливалися майже на одному рівні до 1942 р. Наслідком партизанських боїв, які відбулися на Ай-Петрі взимку та навесні 1942 року [2], стало зрідження насадження, яке росте біля м. Гурзуф, яке зумовило формування широких шарів річної деревини, що тривало до 2003 р. (рис. 2).

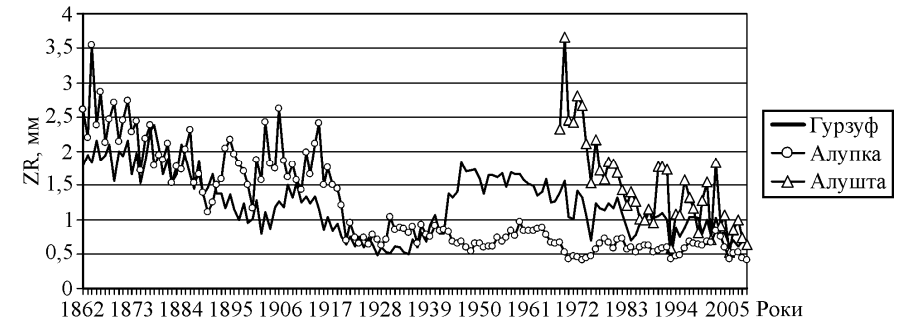


Рис. 2. Динаміка радіального приросту сосни кримської на південних схилах Кримських гір

Насадження, яке росте в районі Алушти – молоде, тому має більші величини річних кілець та більшу амплітуду їх коливань порівняно із більш, ніж 100-річними деревостанами, які ростуть біля Алупки та Гурзуфа (рис. 1). У наступні 2004-2011 рр. відзначено значне зменшення тренду радіального приросту дерев річних кілець на всіх трьох досліджуваних ділянках.

Виявлено, що радіальний приріст сосни кримської обмежують холодні зими та ранньовесняні температури (березневі), посухи вегетаційного періоду (квітня-серпня) та посухи квітня – червня (рис. 1-4, табл. 2).

Зіставлення метеорологічних даних за 1969-1989 та 1990-2011 рр. виявило таку тенденцію: у 1990-2011 рр., порівняно з попередніми 1969-1989 рр., відбулося збільшення температури за рік на 0,3 °C (2,3 %), за квітень-червень – на 0,23 °C (1,5 %), за квітень-серпень – на 0,7 °C (3,6 %), водночас зими стали холоднішими (зимові температури зменшилися на 0,6 °C (11,9 %) та ранньою весною (в березні) температури знизилися на 0,3 °C (5,4 %).

Кількість опадів за 1990-2011 рр. порівняно з попередніми 1969-1989 рр. зменшилася на 8 мм (1,3 %) за рік, за квітень-серпень – на 43 мм (18,5 %), за квітень – червень – на 24 мм (18,3 %), за зимовий період на 23,4 мм (майже на 11 %). Відносна вологість за 1990-2011 рр. порівняно з періодом 1969-1989 рр. зменшилася за рік майже на 0,7 відносної одиниці (1,0 %), за квітень-серпень – на 3,5 (5,3 %), за квітень-червень – на 3,9 (5,7 %), за березень – на 1,1 (1,5 %) (рис. 3-5).

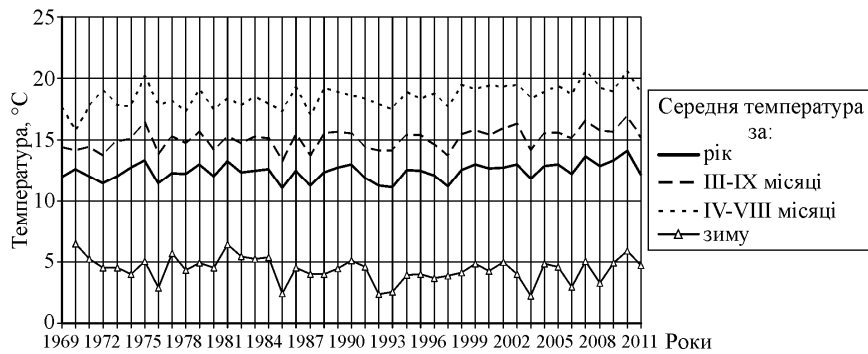


Рис. 3. Динаміка температур повітря за даними метеостанцій Нікітського ботанічного саду та Ялти

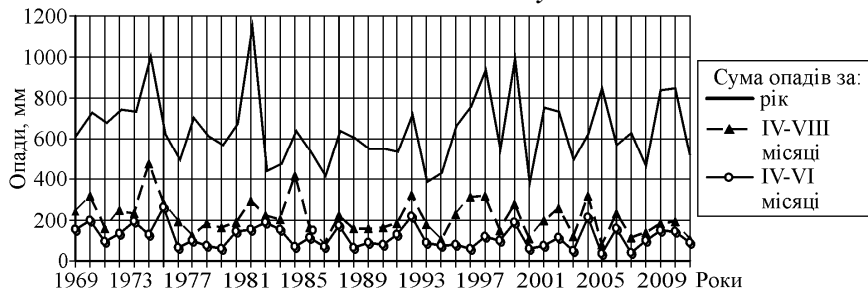


Рис. 4. Динаміка опадів за даними метеостанцій Нікітського ботанічного саду та Ялти

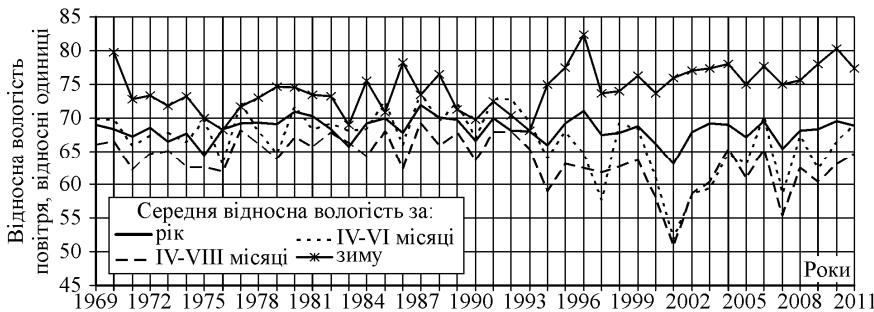


Рис. 5. Динаміка відносної вологості повітря за даними метеостанцій Нікітського ботанічного саду та Ялти

За результатами кореляційного аналізу між індексами радіального приросту STANDART та кліматичними чинниками, для двох періодів: 1969-1989 та 1990-2011 рр., виявлено, що протягом першого періоду на радіальний приріст дерев у насадженні, яке росте біля Гурзуфу, позитивно впливали зимові температури. Для другого періоду виявлено негативний вплив температур вегетаційного періоду на радіальний приріст дерев у наймолодшому насадженні. Тобто похолодання взимку і збільшення температур протягом пізньої весни та влітку негативно вплинули на радіальний приріст дерев за останні двадцять два роки.

Табл. 2. Негативні реперні роки радіального приросту сосни в насадженнях, які ростуть на південних схилах Кримських гір

Рік	Причина, яка зумовила депресію радіального приросту сосни кримської
1875, 1882, 1887, 1900, 1902, 1911, 1916, 1921, 1937, 1942, 1952	Причини депресії радіального приросту дерев невідомі внаслідок відсутності метеорологічних даних
1971	За квітень-серпень випало на 41 % менше опадів порівняно зі середніми значеннями.
1972	Температури протягом вегетаційного періоду вищі протягом квітня-червня – на 12 %, квітня-серпня – на 9 % порівняно зі середніми значеннями
1976	Зимові температури вищі від середніх значень на 34 %, а ранньовесняні (березень) – на 9 %. До того ж опадів за квітень-серпень випало на 37 % менше від середнього значення.
1990	На 43 % менше випало опадів протягом квітня-серпня порівняно зі середніми значеннями
1994	На 51 % менше випало опадів протягом квітня-червня порівняно зі середніми значеннями
2003	На 46 % випало менше опадів протягом квітня-червня, до того ж зимові та ранньовесняні (березневі) температури були на 50 % нижчим від середнього значення
2005	На 37 % випало менше опадів протягом квітня-серпня, в порівняно зі середніми значеннями
2007	На 56 % випало менше опадів за квітень-червень порівняно зі середніми значеннями

Табл. 3. Кореляційні зв'язки між деревно-індексною хронологією STANDART та кліматичними чинниками

	Температура за:									
	III місяць	рік	III-IX місяці	IV-VIII місяці	зиму	III місяць	рік	III-IX місяці	IV-VIII місяці	зиму
	1969-1989					1990-2011				
Гурзуф	0,36	0,33	-0,19	-0,43	0,64**	0,03	-0,09	-0,15	-0,07	0,05
Алупка	-0,07	-0,02	0,03	0,03	-0,02	0,05	0,21	0,27	0,27	0,08
Алушта	0,03	0,17	0,03	-0,07	0,31	0,05	-0,65***	-0,54***	-0,56***	-0,24
	Опади за:									
	рік	IV-VIII місяці	IV-VI місяці	зиму	рік	IV-VIII місяці	IV-VI місяці	зиму		
	1969-1989					1990-2011				
Гурзуф	-0,33	-0,40	-0,28	0,01	0,30	-0,03	-0,06	0,45*		
Алупка	0,44	0,28	0,20	0,09	0,20	0,41	0,45*	0,26		
Алушта	0,11	0,07	0,30	0,21	0,30	0,77***	0,62**	-0,22		
	Відносна вологість за:									
	рік	IV-VIII місяці	IV-VI місяці	III місяць	зиму	рік	IV-VIII місяці	IV-VI місяці	III місяць	зиму
	1969-1989					1990-2011				
Гурзуф	-0,07	0,21	0,16	1,00	0,31	0,22	0,32	0,22	-0,10	-0,11
Алупка	0,57**	0,62***	0,43	0,32	0,06	-0,33	-0,10	-0,23	-0,11	0,25
Алушта	-0,02	0,23	0,27	0,14	-0,23	0,17	0,37	0,17	0,17	-0,32

Примітки: * – рівень значущості на рівні 0,05; ** – рівень значущості на рівні 0,01; *** – рівень значущості на рівні 0,001.

Між індексами радіального приросту та показниками опадів не було виявлено істотних зв'язків для 1969-1989 рр., однак у наступні 1990-2011 рр. зменшення кількості опадів протягом вегетаційного періоду істотно вплинуло на радіальний приріст сосни кримської, тобто виявлено середні та високі позитивні кореляційні коефіцієнти для всіх деревостанів.

Обчислено позитивні середні зв'язки між відносною вологістю та індексами радіального приросту сосни кримської для 1969-1989 рр. у насадженні, що росте біля Алупки, для наступних 1990-2011 рр. таких зв'язків не виявлено (табл. 3).

Висновки:

- Радіальний приріст сосни кримської в умовах субтропічного клімату південних схилів Кримських гір обмежують холодні зими, ранньовесняні температури та посухи вегетаційного періоду.
- Субтропічний клімат південного узбережжя Криму характеризується зменшенням кількості опадів і потеплінням протягом вегетаційного періоду та зимовим похолоданням на фоні збільшення середньорічних температур.
- Порівняно взаємозв'язки між радіальним приростом дерев і кліматичними чинниками для двох періодів – 1969-1989 та 1990-2011 рр. виявлено, що порівняно з відповідним попереднім періодом, у 1990-2011 рр. посилюється негативний вплив зимових температур на приріст насаджень внаслідок похолодання, а також підвищення температур та зменшення опадів протягом вегетаційного періоду негативно вплинули на формування річних шарів деревини

Література

1. Битвинкас Т.Т. Возможности применения дендроклиматологического метода в практике лесного хозяйства в условиях Литвы / Т.Т. Битвинкас // Вопросы древесного прироста в лесостроительстве. – Каунас : Изд-во Литовский с.-х. академии. – 1967. – С. 75-81.
2. Максимовский А.Н. Гурзуфские тайны / А.Н. Максимовский. – Симферополь : Изд-во "Бизне-Информ – 2006". – 1986. – 178.
3. Парубец О.Е. Анализ климатических рядов Крымского полуострова / О.Е. Парубец // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – Вып. 20. – С. 154-164.
4. Briffa K.R. 1990. A 1, 400-year tree ring record of summer temperatures in Fennoscandia / K.R. Briffa, T.S. Bartholin, D. Eckstein, P.D. Jones, W. Karlen, F.H. Schweingruber, P. Zetterberg // Nature, – Vol. 346 (62830): 434-439, doi: 10.1038/34643a0.
5. Cook E.R. 1985. A time series analysis approach to tree ring standartization. In School of renewable natural resources / E.R. Cook // University of Arizona, Tucson, Ariz., USA. –175 p.
6. Holmes R.L. 1983. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement / R.L. Holmes. – Tree-Ring Bull. – 1983. – Vol. 43. – Pp. 69-75.
7. Lebourgeois F. 2004. Climate-tree-growth relationships of Quercus petraea Mill. Stand in the Forest of Berce ("Futaie des Clos", Sarthe, France) / F. Lebourgeois, G. Cousseau, and Y. Ducos // Ann. For. Sci. – 2004. – Vol. 61 (4), doi: 10.105/forest.2004029.
8. Solomina O. Tree-ring reconstruction of Crimean drought and lake chronology Correction / O. Solomina, N. Davi, R. D'Arrigo, G. Jacoby // Geophysical research letters. – 2005. – Vol. 32. – L19704, doi: 10.1029. Solomina, O., N. Davi, R. D'Arrigo, and G. Jacoby (2005), Tree-ring reconstruction of Crimean drought and lake chronology correction, Geophys. Res. Lett., 32, L19704, doi:10.1029/2005GL023335.

Коваль И.М., Швець Ю.П., Плуатарь С.Ф., Панельбу В.В., Грицай А.А.
Дендрохронологический анализ сосны крымской на южных склонах Крымских гор

Исследована реакция сосны крымской на изменение климата в сосновых насаждениях на южных склонах Крымских гор в условиях субтропического климата дендрохронологическими методами. Прослежена история развития древостоев. Выявлены климатические показатели, ограничивающие прирост деревьев и особенности формирования радиального прироста деревьев на изменения климата, которые характеризуются уменьшением осадков и увеличением температур на протяжении вегетационного периода, а также зимним похолоданием.

Ключевые слова: радиальный прирост сосны крымской, Крымские горы, субтропический климат, дендрохронологические методы, изменения климата.

Koval I.M., Shvets Yu.P., Plugatar C.F., Papelbu V.V., Gryzaj A.A.
Dendrochronological analysis of Crimean pine on southern slopes of Crimean mountains

Response of Crimean pine on climate change in pine stands growing on southern slopes of Crimean mountains in condition of subtropical climate by dendrochronological methods was studied. Story of stand development was retraced. Climatic factors limiting tree growth and features of response of pine radial growth to climate change that characterize by precipitation decrease and increase of temperature for vegetation period and also winter decrease of temperature are detected.

Keywords: pine radial growth of Crimean pine, Crimean mountains, subtropical climate, dendrochronological methods, climatic change.

УДК 630*[5+17]:582.931.4(471.41/.46)

Здобувач *И.М. Матейко*¹

НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КРОНИ ДЕРЕВ У НАСАДЖЕННЯХ ЯСЕНА ЗВИЧАЙНОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Проведено дослідження закономірностей будови крони дерев ясен звичайного у насадженнях Правобережного Лісостепу України. На основі аналізу кореляційних залежностей проведено моделювання поперечника і довжини крони. Визначено об'єм та площу бічної поверхні крони модельних дерев. Встановлено співвідношення маси деревної зелені і гілок дерев ясен звичайного регіону дослідження з об'ємом крони.

Ключові слова: Правобережний Лісостеп України, діаметр крони, довжина крони, об'єм крони, маса деревної зелені крони дерева, маса гілок крони дерева.

Мета дослідження. Кронам дерев належать важливі екологічні функції: оздоровчі, природного фільтра, оптимізатора мікроклімату, шумопоглинача. Листя та незадерев'янілі пагони – компоненти крони, що формують потужний асиміляційний апарат дерева, який в процесі фотосинтезу нагромаджує органічну масу за рахунок депонування та акумулювання вуглецю, виділяючи в атмосферу кисень. У сприятливий літній день 1 га лісу поглинає 220-275 кг CO₂, створюючи 120-150 кг нової сухої фітомаси, і виділяє 180-215 кг кисню. Крона дерев ясен звичайного становить 20-25 % від їхньої загальної фітомаси [11], при цьому ясен, за даними дослідників, належить до порід зі значним ефектом киснеутворення [6].

Розміри і форми крон деревних порід зумовлені спадковістю, віком, просторовим розміщенням, антропогенним впливом та іншими факторами.

¹ Наук. керівник: проф. П.І. Лакида, д-р с.-г. наук – НУБіП України, м. Київ