

тових дерев'яв в разрезе возрастных групп. Проанализированы тенденции изменения пихтовых древостоев на предприятиях в пределах возрастных периодов.

Ключевые слова: пихта белая, возрастные группы, возрастные периоды, распределение площадей.

Nagornyak B.Z. Tendencies of change of fir forests of Zakarpattya

The materials of researches of the modern state of fir forests which are placed in this region and factors that determined this state are expounded. The changes of fir forests are viewed on the basis of three age-old periods. The distribution of fir forest areas was researched in the cut of age-dependent groups. The tendencies of change of fir forests are analysed for enterprises within the limits of age-old periods.

Keywords: European silver fir, age-old groups, age-old periods, distribution of areas.

УДК 504.064.3 Зав. лаб. М.М. Паславський; доц. Г.Г. Гриник, канд. с.-г. наук, ст. наук. співроб. – НЛТУ України, м. Львів

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЗДІЙСНЕННЯ МОНІТОРИНГУ ХІМІЗМУ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ ЛІСОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ

Порівняно межі коливань рівня важких металів у рослинах і розроблено програму та методику з визначення важких металів у деревних рослинах – головних лісовітряних порід Заходу України. Використано й адаптовано до місцевих умов методу європейську методику досліджень.

Ключові слова: важкі метали, деревні породи, насадження, гранично допустимі концентрації (ГДК).

В екосистемах неможливо виокремити найважливіші складові частини, тому що нормальне їх функціонування можливе тільки за збалансованої взаємодії усіх компонентів.

Усі елементи природних екосистем містять певну кількість важких металів (ВМ). За природної (фонові) концентрації важкі метали зв'язані в ґрунті, важкодоступні для рослин і тому не здійснюють негативного впливу, більше того, беруть безпосередню й активну участь в усіх процесах життєдіяльності. Збалансований хімічний склад живих організмів – основна умова їх нормального росту і розвитку, причому має істотне значення як нестача, так і надлишок хімічних елементів, зокрема солей ВМ.

Незважаючи на різну здатність рослин до нагромадження ВМ, біоаккумуляція відомих елементів має певну тенденцію, яка дає змогу класифікувати ВМ за кількома групами: перша – елементи інтенсивного поглинання (Cd, Cs, Rb); друга – елементи середнього ступеня поглинання (Zn, Mo, Cu, Pb, As, Co); третя – елементи слабкого поглинання (Mn, Ni, Cr) і четверта – елементи, важкодоступні для рослин (Se, Fe, Ba, Te) [7]. Зони забруднення ВМ визначаються метеорологічними, ландшафтними, морфоструктурними та техногенними умовами. Часто аномалії важких металів довгою віссю зони орієнтовані в субмеридіональному і меридіональному напрямках.

Роботи багатьох дослідників показали, що між хімічним складом рослин і елементним складом середовища існує певний зв'язок, але пряма залежність вмісту ВМ у рослинах від вмісту в ґрунті часто порушується через ви-

біркову здатність рослин до нагромадження елементів у необхідній кількості [1]. У дослідженнях численних авторів наведено різні значення нормальних концентрацій мікроелементів у рослинах (табл. 1). Це пов'язано з тим, що встановити межі токсичного вмісту конкретного елемента дуже важко, оскільки рівень токсичності ВМ залежить від гранулометричного складу ґрунту, його кислотності, вологості, вмісту гумусу, співвідношення у середовищі металів і поживних елементів, виду рослини тощо [7]. Гранично допустимі концентрації (ГДК) за різними авторами наведено у табл. 2.

Табл. 1. Межі коливань нормальних концентрацій елементів у рослинах, мг/кг

Важкі метали	Автори В.Г. Мінеєв, 1990 [5]	Н.К. Чертко, 2002, 2008 [9, 10]	В.В. Ковальський, 1974 [4]	А. Кабата-Пендіас, Х. Пендіас, 1989 [2]	Molski, Dmuchowski, 1986 [12]
Кобальт (Co)	0,3-0,5	–	–	0,03-0,57	–
Хром (Cr)	0,2-1,0	–	–	0,02-0,2	–
Мідь (Cu)	2-12	5-30	3-12	2-20	< 30
Нікель (Ni)	0,4-3,0	< 1,0	–	0,1-2,7	–
Свинець (Pb)	0,1-5,0	1,5-14,0	–	0,05-3,0	< 30
Олово (Sb)	0,8-6,0	–	–	–	–
Цинк (Zn)	15-150	15-150	20-60	–	< 100
Марганець (Mn)	–	20-300	20-60	17-334	–
Цирконій (Zr)	–	–	–	0,005-2,6	–

Табл. 2. Гранично допустимі концентрації важких металів, мг/кг

Елемент	ГДК валових форм		ГДК рухомих форм Кисіль В.І., 1997 (ацетатно-амонійний буфер, рН 4,8) [3]	ГДК валового вмісту в рослинній продукції, мг/кг сух. реч. (Кисіль В.І.) [3]
	Мінеєв, 1990 [5]	Черних, Ладонін, 1995 [8]		
Cu	100	100	3	5
Ni		50	4	–
Co		50	5	–
Zn	300	300	23	10
Cd	5	3	0,7	0,003
Pb	100	32	0	0,5
Cr	100	100	6	0,3

Офіційно затверджені ГДК. У табл. 3 наведено офіційно затверджені ГДК і допустимі рівні їх вмісту за показниками шкідливості. Відповідно до прийнятої медиками-гігієністами схемою, нормування важких металів у ґрунтах розділяють на транслокаційне (перехід елемента у рослини), міграційне водне (перехід у воду), і загальносанітарне (вплив на самоочищувальну здатність ґрунтів і ґрунтовий мікробіоценоз).

Табл. 3. Гранично-допустимі концентрації (ГДК) хімічних речовин у ґрунтах і допустимі рівні їх вмісту за показниками шкідливості [6]

Найменування речовин	ГДК, мг/кг ґрунту з урахуванням фону	Показники шкідливості		
		транслокаційний	водний	загально-санітарний
Водорозчинні форми				
Фтор (F)	10,0	10,0	10,0	10,0
Рухомі форми				
Мідь (Cu)	3,0	3,5	72,0	3,0

Нікель (Ni)	4,0	6,7	14,0	4,0
Цинк (Zn)	23,0	23,0	200,0	37,0
Кобальт (Co)	5,0	25,0	>1000	5,0
Фтор (F)	2,8	2,8	–	–
Хром (Cr)	6,0	–	–	6,0
Валовий вміст				
Стибій (Sb)	4,5	4,5	4,5	50,0
Марганець (Mn)	1500,0	3500,0	1500,0	1500,0
Ванадій (V)	150,0	170,0	350,0	150,0
Свинець (Pb)	30,0	35,0	260,0	30,0
Арсен (As)	2,0	2,0	15,0	10,0
Ртуть (Yg)	2,1	2,1	33,3	5,0
Свинець+ртуть (Pb+Hg)	20+1	20+1	30+2	30+2
Мідь (Cu)	55	–	–	–
Нікель (Ni)	85	–	–	–
Цинк (Zn)	100	–	–	–

Із табл. 3 випливає, що здебільшого пред'являються вимоги до валових форм важких металів. Серед рухливих – тільки мідь, нікель, цинк, хром і кобальт, тому сьогодні розроблені нормативи вже не задовольняють усіх вимог.

Мета дослідження. Для досягнення поставленої мети будемо вирішувати такі завдання:

- організація мережі постійних пробних площ фітоценозів з урахуванням їх відстані та напрямку від промислового центру, фізико-географічних та екологічних характеристик, а також особливості антропогенного впливу;
- визначення видових особливостей нагромадження деяких важких металів у рослинах лісових фітоценозів з урахуванням ступеня техногенного навантаження;
- оцінювання ступеня екологічної трансформації рослинного покриву фітоценозів під впливом антропогенних навантажень.

Методика вимірювань і спостережень. З метою інтегрування до європейського наукового простору під час дослідження плануємо використовувати методики, рекомендовані європейськими науковими інституціями, а саме – методика моніторингу лісових екосистем, рекомендована ICP-Forests (Міжнародна координаційна програма, "Оцінка і моніторинг впливу забруднення повітря на ліси") [11].

Система моніторингу лісів ґрунтується на створенні мережі постійних пробних площ (ППП) з переважними породами сосни, ялини, ялиці, дуба, бука і берези (тобто головних лісотвірних порід Західного регіону України) у віці понад 20 років. Розподіл і вибір місця дослідження відображає поверхневу структуру, вид, вік та стан лісових екосистем відповідно до інвентаризації лісових ресурсів. PPP становить групу як мінімум з 20 дерев, відібраних із панівного деревостану. Центр області відзначено а дерева пронумеровані. Для кожної поверхні визначено кругову область змінного розміру: 0,005 га в деревостанах віку 21-30 років, 0,01 га в насадженнях віку 31-40 років, 0,02 га в насадженнях віку 41-60 років і 0,04 га в насадженнях старших 60 років [13].

На кожній області будемо обирати 5 зразків дерев із переважачого деревостану зі середньою для PPP дефоліацією. Древа будуть пронумеровані. Зразки взяті з чотирьох кутів крони дерева, з гілок, розташованих у верхній (5-7 оборотів) і зовнішній частинах. Мінімальна вага зразка – 50 г. У хвойних насадженнях відбиратимемо проби голок із кожного дерева, які представляють поточний і минулий рік. Хімічний аналіз проб будемо проводити в екологічній лабораторії кафедри екології. Після сушіння за 105 °С, зразки листків потрібно змолоти, а потім зробити мінералізацію "на мокро" в суміші концентрованих кислот HNO_3 і HClO_4 в об'ємному співвідношенні 4:1. Аналізи мають включати визначення: N, P, K, Ca, Mg і S, а також B, Fe, Mn, Zn, Al, Pb і Cu. Визначення елементів буде виконано методом емісійної спектроскопії на спектрофотометрі. Азот буде визначено методом Кейдала (Kjeldahl) [13].

Висновок. Дослідження особливостей акумуляції важких металів деревними породами пов'язані з необхідністю оцінки біосферних і стабілізуючих середовище функцій деревних порід, що виконують роль фітофільтрів на шляху поширення поллютантів у навколишньому середовищі. Деревні рослини поглинають і нейтралізують частини атмосферних поллютантів, затримують пилові частинки, оберігаючи прилеглі території від згубної дії екотоксикантів.

При виборі деревних порід для створення санітарно-захисних насаджень та рекультивації порушених земель перевагу надають передусім тим породам, які є корінними в місцях передбачуваного садіння, відрізняються невимогливістю до умов зростання, високою посухо- і морозостійкістю, характеризуються швидким ростом, декоративністю (у випадку рекреаційних), стійкістю до промислових забруднювачів і здатністю їх акумулювати найбільшою мірою. Проте здатність рослин акумулювати велику кількість металів не може виступати єдиним критерієм під час складання асортименту порід. Взаємодія "ВМ – рослина" складне і багатогранне явище, при якому необхідно враховувати особливості потрапляння токсиканта в навколишнє середовище, фітотоксичність поллютантів, відповідні реакції організму на потрапляння токсичних інгредієнтів у навколишнє середовище і рослину, а також безліч інших аспектів. Основною метою запланованої роботи буде дослідження морфологічних змін при біоаккумуляції хімічних елементів у деревних рослинах, виявлення особливостей адаптації та стійкості деревних рослин в умовах поліметалічного забруднення навколишнього середовища, а також створення картограм забруднення ґрунтів для землекористувачів.

Література

1. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растения / В.Б. Ильин. – Новосибирск : Изд-во "Наука", 1991. – 151 с.
2. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Изд-во "Мир", 1989. – 439 с.
3. Кисель В.И. Загрязнение почв тяжелыми металлами / В.И. Кисель // Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур / под ред. В.В. Медведова. – К. : Изд-во "Аграрная наука", 1997. – С. 114-125.
4. Ковальский В.В. Геохимическая экология / В.В. Ковальский. – М. : Изд-во "Наука". – 1974. – 299 с.

5. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда / В.Г. Минеев. – М. : Агропромиздат, 1990. – 287 с.

6. Станом на 01.01.1991 р., затверджені Наказом Держкомприроди СРСР від 10.12.90 р., № 02-2333.

7. Позняк С.С. Содержание некоторых тяжелых металлов в растительности полевых и луговых агрофитоценозов в условиях техногенного загрязнения почвенного покрова // Вестник Томского государственного университета. – Сер.: Биология. – 2011. – № 1 (13). – С. 123-137.

8. Черных Н.А. Вопросы нормирования содержания тяжелых металлов в почве / Н.А. Черных, В.Ф. Ладонин // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – № 10. – С. 10-13.

9. Чертко Н.К. Геохимия и экология химических элементов : справ. пособ. / Н.К. Чертко, Э.Н. Чертко. – Минск : Изд. центр БГУ, 2008. – 140 с.

10. Чертко Н.К. Геохимическая экология : учебн. пособ. / Н.К. Чертко. – Минск : Изд-во БГУ, 2002. – 79 с.

11. Manual on Methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest // International Cooperative Programme Effects on Forests, Programme Coordinating Centres. – Hamburg and Prague, 1994. – 254. s.

12. Molski, B.A., and W. Dmuchowski. 1986. Effects of acidification on forests and natural vegetation. Wild animals and insects, acidification, and its policy implications. – Pp. 29-51 in the proceedings of an international conference, T. Schneider, ed. Amsterdam. May 5-9, 1986. UN – ECE. Amsterdam: Elsevier.

13. Stan uszkodzenia lasow w Polsce w 2002 roku na podstawie badan monitoringowych. Reakcja merytoryczna: Jerzy Wawrzoniak, Jadwiga Malachowska. Instytut Badawczy Leśnictwa. Warszawa, 2003. – S. 7-9, 45-51.

Паславский М.М., Гриник Г.Г. Теоретические основы мониторинга химизма ассимилятивного аппарата лесных древостоев

Проведено сравнение пределов колебаний уровней тяжелых металлов в растениях и разработана программа и методика определения тяжелых металлов в древесных растениях – главных лесных пород Запада Украины. Использовано и адаптировано к местным условиям передовая европейская методика исследований.

Ключевые слова: тяжелые металлы, древесные породы, насаждения, предельно допустимые концентрации (ПДК).

Paslavsky M.M., Hrynyk H.H. The theoretical bases of monitoring chemistry of assimilation apparatus of forests stands

The article compared changes limits of heavy metals in plants and developed a program and methodology for determination of heavy metals in plants of forests stands, that are of the main forest species of Western Ukraine. Used and adapted to local conditions leading European research methodology.

Keywords: heavy metals, tree species, planting, maximum allowable concentrations (MAC).

УДК 378.85; 630*43

Аспір. О.О. Погрібний¹ – НЛТУ України, м. Львів

ВПЛИВ РЕКРЕАЦІЇ ТА ЛІСОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА САНІТАРНИЙ СТАН І СТІЙКІСТЬ НАСАДЖЕНЬ РЕЛІКТОВОЇ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Вивчено вплив рекреаційного навантаження та інтенсивного господарювання на стан насаджень реліктової сосни звичайної. Подано оцінку санітарного стану сос-

новим деревостанам та визначено кількість і характер розміщення підросту основних лісотвірних видів.

Ключові слова: реліктова сосна звичайна, рекреація, лісогосподарська діяльність, санітарний стан, стійкість, природне поновлення.

Українські Карпати мають складну ландшафтну будову та унікальні рослинні угруповання. Це привело до інтенсивного розвитку лісового господарства та туризму в цьому регіоні. Тому одним із головних завдань природних заповідників та національних природних парків Карпат є збереження біорізноманіття та рідкісних рослинних комплексів. Одним із таких цінних рослинних угруповань є реліктові насадження сосни звичайної в Українських Карпатах, окремі ділянки яких збереглися і до наших днів. Реліктовими їх називають тому, що вони ростуть в Карпатах ще з голоценового періоду (6-4,5 тис. років тому) [1]. Тепер, зазвичай, всі території, де ростуть ці рідкісні насадження, знаходяться під охороною, вони належать до національних природних парків, природних заповідників чи заказників. Проте аналіз розвитку лісового господарства в Карпатах свідчить, що ще 60-70 років тому ці насадження належали до складу лісопромислових господарств. Особливо в післявоєнні роки за значної потреби деревини для відбудови міст та сіл відбувалося масове вирубування лісів і, передусім, високопродуктивних, легкодоступних ділянок, зокрема і реліктової сосни звичайної.

Метою наших досліджень було вивчення впливу рекреації на санітарний стан насаджень реліктової сосни звичайної, визначення впливу господарської діяльності на стійкість цих насаджень.

Об'єктами досліджень є насадження реліктової сосни звичайної на території Карпатського НПП Івано-Франківської обл. та ДП "Путильське лісове господарство" Чернівецької обл., що знаходяться під впливом інтенсивної рекреації. Для досягнення поставленої мети ми заклали пробні площі в насадженнях, що зазнають впливу рекреації та господарської діяльності, та для контролю – в насадженнях без дії цих факторів. Показники пробних площ наведено в табл. 1.

Результат неправильного господарювання в насадження реліктової сосни звичайної ми виявили на ПП-5К (тип лісу В₃-ялС). Це похідне березове насадження віком 70 років, що відповідає періоду післявоєнного вирубування. Як наслідок неправильного господарювання в минулому, це насадження розладнане, оскільки береза достигла відповідно до свого віку стиглості. На цій пробній площі було зафіксовано такі негативні явища, як водна ерозія, велика кількість вітровальних, буреломних дерев, особливо берези та смереки, що призвело до поширення шкідників та хвороб дерев, зокрема: березова губка, трутовик справжній, трутовик плоский, трутовик облямований, опеньок осінній справжній. На контрольній ПП-2К (тип лісу В₃-ялС) завдяки правильно проведеним лісогосподарським заходам сформоване корінне насадження, головною породою якого є сосна звичайна зі складом 6Сз4Яле+Яцб, що відповідає типу лісу.

¹ Наук. керівник: доц., В.Я. Заячук, канд. с.-г. наук