

банья. Тому на ґрунтах з низьким вмістом рухомих сполук азоту розвиток трав'янистого покриву може істотно впливати на забезпеченість азотом деревної рослинності.

Істотно впливає на вологість ґрунту у насадженнях одного типу лісу та одного віку повнота деревостану. А.П. Тольський [5] неодноразово вказував на висихання ґрунту у рідких культурах. Він чітко сформулював думку, що у повних насадженнях ґрунт більш вологий, ніж у зрідженних. Це явище спостерігається [3] у лісах, під покривом яких є добре розвинута трав'яниста рослинність. Крім того, підвищені витрати вологи з ґрунту викликає також збільшення маси хвої на деревах, що залишаються після зрідження. Кількість хвої настільки різко збільшується, що у культурах з повнотою 0,5 її нерідко буває скільки ж, як і у повних насадженнях такого ж віку. Підвищене висихання ґрунту у зрідених лісах відзначав О.О. Молчанов [3]. Це явище він пояснює зміною умов освітлення на поверхні ґрунту та інтенсивним розвитком після рубань трав'янистої рослинності, яка дуже витрачає ґрунтову вологу, що також підтверджують і наші спостереження. Після проведення доглядових рубань вологість ґрунту, особливо верхніх шарів, менша ніж вологість ґрунту на контролі.

Проведення доглядових рубань різної інтенсивності приводить до підвищення температури ґрунту до глибини 15-60 см. Таке підвищення температури ґрунту впливає на температуру приземних шарів повітря, випаровування ґрунтової вологи, на мікробіологічні процеси, що протікають у ґрунті, і як результат – на розвиток трав'янистої рослинності.

Витрати вологи з ґрунту у сосновому насадженні повнотою 0,9 становлять, без врахування опадів, – 133 мм, а з урахуванням опадів – 381 мм; при повноті 0,5 – відповідно – 131 і 416 мм; при наявності під покривом кунічника звичайного – 162 і 447 мм; на лісосіці, на якій розростається кунічник – 186 і 494 мм, відповідно.

Покращення середовища позитивно впливає на розвиток асиміляційного апарату, інтенсивність фотосинтезу та інші фізіологічні процеси дерев сосни звичайної і приводить до помітного зростання їх лінійного та об'ємного приростів.

У повних насадженнях підвищена транспірація спостерігається з червня по серпень, а у рідких – лише у червні та липні. У серпні витрати вологи у рідких культурах втричі менші, ніж у повних. Визначення інтенсивності транспірації показує, що в 14-річному сосновому насадженні, після рубань інтенсивністю 24 %, витрати вологи у перший рік скоротились на 70 мм (були 178 мм), в міру росту насадження знову починають підвищуватись і через сім років після рубань збільшуються до 170 мм. У 35-річному віці транспірація насадження після рубань інтенсивністю 20 % знижується на 13 %, потім в міру росту збільшується і через 9 років має ті ж показники, що і у рік рубань, або збільшується на 60 мм. У 65-річному віці насадження рубки інтенсивністю 25 % транспірація зменшується на 50 мм, а потім через сім років піднімається лише на 12 мм.

Покращення освітленості, підвищення температури та збільшення площі живлення після прорідження веде до підвищення інтенсивності транспірації у дерев III і IV класів у соснових насадженнях. Відразу після прорідження транспіраційні витрати соснових насаджень зменшуються, а на третій рік – у 1,5 рази перевищують величину транспіраційних витрат непроріджених насаджень внаслідок збільшення листової маси.

На основі проведених досліджень і у результаті розгляду ходу росту насаджень різної густоти у віці 15-80 років можна зазначити, що збільшення густоти веде до значних змін транспіраційної характеристики насаджень.

Доглядові рубання приводять до збільшення освітленості крони, підвищення температури ґрунту та повітря, збільшення вологості ґрунту, посилення у ньому мікробіологічних процесів, прискорюють розклад підстилки, у цілому кругообіг речовин і енергії. Є і негативні наслідки: посилення вітру, перепади температури, ущільнення ґрунту, більше того – промерзання у малосніжні зими.

При вибірці у сосняках від 17 до 25 % від початкового запасу спостерігається підвищення загальної продуктивності насадження на 6 %. У соснових молодниках при вибірці 21 % продуктивність збільшилась на 27 % порівняно з контролем.

Зрідження від 12 до 30 % забезпечує сприятливі умови для максимального приросту деревної маси у насадженні. Інтенсивність асиміляції залежить від кількості дерев на одиниці площі. Із зменшенням кількості дерев на 1 га збільшуються розміри крони дерев, що призводить до збільшення продуктивності деревної маси насаджень. Оптимальна інтенсивність зрідження при цьому – 34-41 %.

Для досягнення рівномірного поточного приросту у насадженні необхідно у молодому віці проводити частіше – через 5-7 років – рубання слабкої інтенсивності; надалі, із збільшенням віку, інтенсивність вирубувань потрібно збільшувати, а число вирубувань зменшувати. Варто враховувати, що зрідження досягаючих і стиглих деревостанів сприяє збільшенню витрат вологи внаслідок розвитку трав'янистої рослинності. Таким чином, у період інтенсивного росту насадження (30-50 років) необхідно першочергово проводити доглядові рубання слабкої та середньої інтенсивності – через 5 років максимум, а потім, у 40-50-річному віці через 7 років.

У всіх випадках доглядові рубання сприяють збільшенню маси трав'янистого покриву порівняно з контролем.

Література

1. Гордієнко М.І., Маурер В.М., Кловалевський С.Б. Методичні вказівки до вивчення та дослідження лісових культур. – К.: Вид-во НАУ, 2000. – 101 с.
2. Гордієнко М.І., Шаблій І.В., Шлапак В.П. Сосна обыкновенная, её особенности, создание культур, производительность. – К.: Лыбидь, 1995. – 224 с.
3. Молчанов А.А. Сосновый лес и влага. – М.: Наука, 1953. – 140 с.
4. Морозов Г.Ф. Рубки возобновления и ухода. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1930. – 86 с.
5. Тольский А.П. Материалы по изучению состояния и развития корней у отдельных сосен и у насаждений Бузулукского бора/ Тр. по лесному опытному делу в России. – С.-П., 1911. – Вып. XXXII. – С. 31-38.

УДК630.181.341 (581.52)

П.С. Гнатів, к.с.-г.н. – УкрДЛТУ

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АГРОНОМІЧНОЇ ХІМІЇ В ДЕНДРОЛОГІЇ: СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ

Йдеться про актуальність агрохімічних знань у сучасному лісовому і зеленому господарстві. Викладено результати авторських досліджень у дендрології, що несуть нову інформацію про аутоекологічні особливості адаптації дерев завдяки застосуванню сучасних методів агрономічної хімії. Запропоновано окремі напрямки подальшого розвитку основ

P.S. Hnativ – USUFWT

Fundamental methods of agronomical chemistry in dendrology: modern performances and prospects of application

The analysis of the scientific literature is submitted on interaction of plants, ground and active chemical means. The urgency of agronomical chemistry knowledge in a modern wood and green facilities is opened. Is given examples of our researches of modern methods of agronomical chemistry in dendrology, which gives the new information about ecological features of adaptation of trees. It is offered separate directions of the further development of bases forest agronomical chemistry as to a modern fundamental component of afforestation, landscape-gardening, introduction and selection of steady tree species.

За останні 50 років застосування деревини як сировини і матеріалу для виробництва у світі зросло вдвічі, при тому, що води – втричі, енергетичних корисних копалин – майже у п'ять разів. Щоб прогодувати населення світу, кількість якого невинно зростає, за наступні 30 років виробництво продуктів харчування повинно подвоїтися. Попит на зерно до 2020 року збільшиться на 40 %, а орна сільськогосподарська площа – лише 20 % [14]. Тому, покладати надії на зростання площі лісів, зокрема заліснення придатних для землеробства територій – марна справа. Лише інтенсифікація лісового з одного боку та сільського господарства з іншого дасть позитивне вирішення цієї дилеми.

Одним із ефективних інструментів в руках людства для досягнення вказаної мети залишається агрономічна хімія [1, 12, 15, 17, 19, 25-28, 30].

Агрономічна хімія – наука про малий біологічний кругообіг хімічних елементів і речовин. За Д.М. Прянїшніковим [19], агрохімія вивчає взаємодію у трикутнику: рослина – ґрунт – добрива (хімічні засоби). На думку К.А. Тімірязєва [25] "...землеробство стало тим, чим воно є, лише завдяки агрономічній хімії та фізіології рослин". Аналіз історичного розвитку і сучасних знань дає підстави стверджувати, що *агрохімія – це синтетична наука, яка народилася на стику прикладної фізіології рослин і ґрунтознавства за зрослої потреби активного втручання в малий біологічний цикл хімічними засобами з метою управління ним.*

З іншого боку, якщо у згаданому трикутнику Прянїшнікова агент "добрива" розуміти як антропогенний фактор втручання, а також розглянути діяльність людства в біосфері як позитивну, так і негативну більш широко [8], припустимо резюмувати, що *агрохімія як наука може вивчати всю сферу малого біологічного циклу речовин і хімічних елементів за активного перманентного втручання людини у його хід.* Зрозуміло, що ліси (як і інші деревні насадження) сьогодні не можуть в цьому контексті залишатися поза увагою, оскільки мають величезне як господарське, так і планетарне біосферостабілізуюче значення.

Агрономічна хімія, як дослідно-експериментальна наука, увібрала всі передові методи фізіології та ґрунтознавства з їх сучасними засобами та інструментами [1, 22, 25]. Особливо цінними є методи біохімічного дослідження, запозичені в фізіології [13, 18, 25, 32] і розвинуті у прикладному аспекті [9-13, 15-17, 20, 21, 24, 26-30]. Набули поширення математичні методи моделювання агрохімічних процесів. Незамінними залишаються методи польового та вегетаційного досліджу.

Неоціненне для лісового господарства значення агрономічної хімії як науки визнавав академік П.С. Погребняк. Він у період своєї плідної діяльності практично започаткував і розвинув основи лісової агрохімії в Україні [17], адже його базова освіта поєднувала глибокі знання ґрунтознавства, лісової галузі. На формування його поглядів безперечно, мало вплив вчення Вернадського про ноосферу.

Оцінюючи витоки, напрацювання та сучасні тенденції розвитку біологічних наук, пов'язаних з природокористуванням та прогресивними доміантантами громадської свідомості, приходимо до висновку, що без застосування фундаментальних положень агрономічної хімії неможливо отримати об'єктивну і точну картину природних чи антропогенних явищ у біосфері. Для достовірної оцінки оптимальності малого біологічного циклу поживних речовин у конкретних умовах (чи це лісовий біогеоценоз певного типу, чи агрофітоценоз, чи лука, чи парк, сад тощо – немає значення) потрібно застосувати комплекс методів агрохімії, а саме:

- оцінка габітусу (як візуальна, так і морфометрична) дерев, кущів, рослин-індикаторів хімічних елементів та кислотності ґрунту;
- оцінка родючості та стану ґрунту за його фізико-хімічними показниками;
- біохімічний аналіз рослинної маси на предмет оптимальності забезпечення дерев поживними речовинами.

Підтвердженням правильності такої комплексної оцінки мають стати ще два взаємодоповнюючі методи агрохімії:

- вегетаційний дослід на пробах ґрунту з культурами-індикаторами;
- пробне (кореневе чи позакореневе) підживлення дерев різними дозами дефіцитних елементів, застосування фізіологічно активних стимуляторів, а також меліорантів ґрунту.

Згідно з сучасними тенденціями піклування про довкілля і якість продуктів природокористування, також на вимогу державних органів [23], до оцінки еколого-агрохімічного стану земель в Україні включено:

- показники родючості ґрунту: вміст гумусу, доступних форм N, P, K, Mn, Mo, Zn, Cu, Bo, Co, рівень pH, V, S, щільність ґрунту, запас ППВ_{макс};
- забрудненість ґрунту за такими антропогенними полутантами як Cz^{137} , Si^{90} , важкими металами: Cd, Zn, Cu, Pb, Hg, а також ДДТ і т.д.;
- літо-, оро- та кліматогенні місцеві фактори впливу на властивості ґрунту.

На наш погляд, окреслені положення мають у перспективі стосуватися також земель лісового фонду, урбанізованих зелених та промислових зон, бо дотеперішні та наші глибші дослідження лише впродовж 1992-1999 рр. [3-7] дають підстави говорити про їхню придатність у даній сфері господарювання.

З метою поширення деяких сучасних положень агрономічної хімії та апробації їх в галузі інтродукції дендрофлори нами були започатковані дослідження у п'яти напрямках за відповідними методиками. Проведено: регулярну візуальну діагностику зовнішніх симптомів голодування рослин [7, 15, 27, 28, 31]; морфометричну оцінку листків і пагонів [15, 27, 28]; опис морфології ґрунтових розрізів та дослідження фізико-хімічного стану ґрунту у місцях зростання дерев [2, 22]; біохімічний аналіз асиміляції азоту та вмісту основних мінеральних елементів у листках досліджуваних деревних порід [18, 22].

На підставі паралельних досліджень дана характеристика деяких екологічних факторів зеленої зони Львова, що мають істотний вплив на малий біологічний кругообіг речовин у деревостанах. Саме з короткого опису екологічних умов до-

цільно узагальнювати досвід агрохімічних досліджень в насадженнях зеленої зони м. Львова.

Як показали спостереження влітку 1991-1992 рр. за кліматом в умовах міста, при просуванні від Львова (с. Зубра) до центру температури повітря і поверхні ґрунту істотно зростають, вологість повітря навпаки, зменшується, а швидкість вітру і освітленість істотно підвищуються. Таким чином, у період сезонної вегетації в умовах міста створюються значно змінені кліматичні умови для рослин порівняно з природними.

Поряд зі зміною мікроклімату в напрямку до центру міста посилюється забруднення ґрунтів (особливо верхнього 0-20 см пласту) хімічними елементами, у т. ч. важкими металами. На підставі власного аналізу акумуляції ряду хімічних елементів поверхневим шаром міських ґрунтів нами виділено такі техногенні забруднювачі: Pb, Sn, Ag, Mo, Ar, Ge, Cu, B, Na. Їх вміст поступово зростає в міру просування від околиці до центру м. Львова, що є однією з головних ознак техногенно-екологічної деградації довкілля і формування неприродних ознак екотопів. Вищенаведене безумовно означає, що загальне забруднення повітря, води і рослин зростає за подібною закономірністю. Воно безпосередньо впливає на хід малого біологічного циклу речовин в рослинних угрупованнях, що зростають таких специфічних умовах.

Впродовж чотирьох вегетаційних періодів на спеціально відібраних модельних деревах проведено візуальні дослідження зовнішніх ознак дефіциту N, P, K, Ca і Mg в листках. Візуальна діагностика симптомів голодування виявила сильну нестачу N і Mg у вуличних насаджень дуба, K – у гіркогоштаня. В окремі роки зі зниженою температурою та дощовою погодою ми спостерігали фосфорне голодування у клена і гіркогоштаня, магнієве – у гіркогоштаня. Найменше ознак голодування візуально відзначено у рослин міського парку і скверу [5, 7]. Деревя у природному ценозі в окремі роки виявляли зовнішні ознаки азотного (дуб, липа), фосфорного (клен), кальцієвого (дуб) і магнієвого (липа, клен) дефіциту, що свідчить про більшу залежність ґрунтових процесів у лісовому біогеоценозі від кліматичних особливостей року, ніж в міському середовищі та жорсткішу конкуренцію за поживні речовини.

Морфометрична діагностика у комплексі з візуальною дозволяє виявити наслідки впливу різних умов живлення рослин на їх габітус і тривалість сезонної вегетації. Так, трирічними дослідженнями встановлено, що площа і розміри листкових пластин у дуба, липи і клена зростають від лісу до парку, а зменшуються від парку до скверу і вулиці. При цьому, кількість листків на пагоні, довжина та діаметр при основі пагона зростають у міру просування від природних до міських насаджень вулиці. Тривалість вегетації продовжена у дерев парків і скверів та обмежена у рослин вулиць.

В зеленій зоні м. Львова вельми різноманітні ґрунтові умови.

Морфологія ґрунтового профілю в лісовому фітоценозі досліджена на прикладі розрізу в районі с. Зубра (формула ґрунту HE(55)EI(53)I(55)P). Описана ґрунтова відміна – темно-сірий лісовий слабоопідзолений легкосуглинковий ґрунт на лесі [2]. Описана у парку ім. Ів. Франка, ґрунтова відміна близька за морфологічними ознаками до попередньої (формула ґрунту EH(33)EI(10)I(24)P) і класифікується як темно-сірий лісовий слабоопідзолений легкосуглинковий ґрунт на

лесі. Порівнюючи два профілі, можна зробити висновок, що ґрунт лісу належить до лісових природних, а ґрунт парку за переважною більшістю своїх морфологічних особливостей майже не відрізняється від природного.

У сквері описано ґрунт антропогенного походження (формула ґрунту EH(43)I(15)P). Рослинний покрив зріджений, представлений переважно злаками. Підстилка слабозвинута, майже відсутня і не має вливу на акумулятивний процес. Малий біологічний кругообіг зольних елементів живлення, азоту і баланс органічних речовин розірвані в результаті збору і відчуження опаду. Ґрунт піддається частковому витоптуванню. Мезофауна і мікрофлора слабозвинуті.

Ґрунти вуличних насаджень на об'єктах досліджень виключно антропогенні і представлені здебільшого котловинами, оточеними бетонними бордюрами, плитами і асфальтом на щебені та піску. Останній залягає на глибині 20-25 см. Безпосередньо у котловині під час ремонту підземних комунікацій описано такий профіль ґрунту – EH(32)I(17)P. Рослинний покрив і підстилка, як правило, повністю відсутні. Верхній шар (0-10) дуже ущільнений, аерація мінімальна. Ґрунт насаджень вулиць має найбільш видозмінену морфологічну будову порівняно з іншими ґрунтами міських насаджень, що зумовлює цілком відмінні його функціональні властивості у плані культивування дендрофлори.

Саме ґрунти вулиць і скверів, як засвідчують наші дослідження, є найчастіше неадекватними вимогам більшості деревних порід. Порушеність природної будови ґрунтових профілів, а також недбалість або помилки при їх закладці, зумовлюють формування несприятливих агрохімічних властивостей міських ґрунтів.

Особливості поживного режиму ґрунтів стаціонарних тест-об'єктів найбільш доцільно розглянути на основі агрохімічної характеристики пласту 0-60 см, в якому поширюється основна маса коріння рослин.

Середній по всій товщі вміст гумусу в ґрунтах коливається від 2,5 до 4,6 % і закономірно зменшується від лісу до центру міста. У верхньому (0-20 см) шарі ґрунту вулиць спостерігається дещо більший вміст гумусу порівняно з третім екотопом, що очевидно пояснюється певною законсервованістю поверхні в результаті ущільнення, висушування і відсутності ризосфери. Внаслідок цього мінералізація органіки дуже сповільнена або відсутня. Одночасно нижній (40-60 см) шар характеризується найменшим вмістом гумусу (1,4 %), що, ймовірно, свідчить про його інтенсивну мінералізацію і згодом збіднення ґрунту навіть за умови закладки тут родючого пласту під час садіння дерев.

Аналогічна картина спостерігається щодо вмісту в ґрунті азоту, що легко гідролізується. У верхньому (0-20 см) шарі ґрунту вулиці його міститься достатньо порівняно з іншими об'єктами, що може пояснюватися збагаченням торфом при закладці котловану та іншими джерелами (міська фауна).

Рівень забезпеченості ґрунтів у сквері і вулицях рухомим P характеризується як підвищений і високий, а у лісі – як дуже низький. Це свідчить про високу іммобілізованість елементу в мікробіологічній діяльності, як компонента енергоносіїв для сапрофітів і мікоризи. В міських ґрунтах переважають мінералізуючі мікроорганізми, що мобілізують P із фосфорорганічних сполук у доступну для безпосереднього поглинання рослинами форму. Запаси обмінного K істотно зростають від лісу до скверу в шарі 0-60 см, однак, по вулиці, накопичуючись у верхньому (0-20 см) шарі, вони інтенсивно зменшуються в нижньому (40-60 см),

де поширена основна маса коренів. Найсприятливішим за вмістом Са є ґрунт парку. При просуванні від парку до вулиці його запаси зменшуються, як і запаси Mg. Найбідніший на Mg ґрунт насаджень вулиць, де вміст елементу зменшується в 0-60 см шарі майже у два рази.

Крім основних елементів живлення в ґрунтах змінюється вміст мікроелементів. Так, запаси В у верхньому (0-20 см) шарі систематично зростають від лісу до вулиці, а в нижньому (40-60 см) від парку до вулиці істотно зменшуються, що свідчить про його інтенсивне використання ризосферою і збіднення ґрунту в цілому. Аналогічна залежність спостерігається за вмістом Mn, який, крім ризосферного поглинання, підлягає вилугуванню. Cu, як основний компонент окисно-відновних метал-органічних комплексів, активно задіяний в живих тканинах організмів ґрунту, особливо природного (ліс). В міських ґрунтах дефіциту Cu немає, а, навпаки, спостерігається акумуляція елементу у поверхневому шарі.

Таким чином, ресурси доступних форм поживних речовин в ґрунтах міського середовища за більшістю важливих показників вищі, ніж у природному біогеоценозі. Однак, родючість ґрунту формується як інтегральна функція багатьох його ознак і не останню роль тут відіграють властивості ґрунтового вбирного комплексу (ГВК) та водний режим. Шляхом кореневого живлення рослини можуть засвоювати ті хімічні елементи, які знаходяться в ґрунті у формі сполук, розчинних у воді і слабких кислотах, а також в обмінно-увібраному стані.

Аналіз витяжки ґрунту з різних тест-об'єктів свідчить, що гідролітична кислотність різко зменшується в міських умовах порівняно з лісовими. Якщо у парку вона досягає 1,26 мг-екв. на 100 г ґрунту у верхньому горизонті, то у сквері по вулиці вона знижена у два рази. Обмінна кислотність при цьому зменшується з переходом до лужної у сквері і насаджень вулиць. Сума увібраних основ змінюється в межах від 5,92 до 5,63 мг-екв. на 100 г ґрунту. Ємність поглинання ГВК систематично зменшується в міру просування від лісу до насаджень вулиць, однак, в лісовому ґрунті ГВК на 58,6 % насичений катіонами водню і лише на 41,4 % основами. У паркових, садових і вуличних насаджень ГВК на 92,7-94,7 % насичений Ca^{2+} , Mg^{2+} та іншими катіонами.

Таким чином, під впливом інтегрованого урбо- і техногенного тиску у міському середовищі різко змінюються фізико-хімічні властивості ГВК. У результаті переходу від кислої до нейтральної і лужної реакції ґрунтової витяжки, насичення ґрунту основами докорінно змінюються умови мінерального живлення деревних порід.

Описи ґрунтових розрізів та аналіз агрохімічних параметрів показали, що міські ґрунтові умови живлення дерев докорінно відрізняються від природних, де непорушений потужний ґрунтовий профіль і мульчуюча підстилка, є найбільші запаси гумусу і азоту, але найвища кислотність і мінімальні резерви рухомих форм P, K і Са. У природному фітоценозі на фоні високої потенційної родючості ґрунту формується обмежений режим мінерального живлення через дефіцит P, Са і окремих життєво важливих мікроелементів.

Всі зовнішні ознаки мінерального живлення рослин, а також забезпеченість ґрунтів доступними формами необхідних елементів підтверджуються або відхиляються біохімічним аналізом вмісту їх у певних органах-індикаторах у певну фазу річного онтогенетичного циклу дерева [15, 28, 31]. Для цього за відпо-

відною методикою нами відбиралися листові пластинки у період найактивнішого приросту біомаси і визначався загальний вміст п'яти основних елементів: N, P, K, Са і Mg. Встановлено, що найнижчі рівні вмісту N спостерігаються у природних лісових та вуличних умовах міста у дуба і липи, у клена – лише у вуличних. Найвища забезпеченість рослин відмічена у парку та сквері. Максимальне поглинання P виявлено в умовах парку у всіх діагностованих видів, мінімальне – в лісовому масиві, особливо у клена і липи. Низький рівень вмісту P спостерігається у рослин вуличних насаджень, зокрема у дуба і гіркогокаштана. Накопичення K в листках дуба, липи, клена поступово зростає до центру міста і лише листки гіркогокаштана містять менше його у вуличних насадженнях. Аналогічно до K поступає в рослини Са. Низький вміст Mg виявлено в листках рослин лісових і вуличних насаджень, підвищений – у парку і сквері. Найчіткіше це простежується на прикладі клена.

Таким чином, на основі комплексних досліджень сезонних морфофізіологічних особливостей листового апарату дерев в урбогенних умовах можна зробити висновки про те, що агрохімічні властивості ґрунту і стан довкілля, в якому росте дерево, визначають умови мінерального живлення рослини, як і асиміляційну базу її росту і розвитку. Біохімічний аналіз загального вмісту основних елементів живлення в листових пластинках дерев у найактивніший період сезонного розвитку відображає забезпеченість ними рослин, а відповідно і перспективу реалізації біологічного потенціалу організму у даних умовах.

Крім того, на підставі цих досліджень теоретично можна визначити:

- кількісний баланс поживних речовин в різноманітних насадженнях;
- фактичний винос елементів живлення рослинами при відчуженні біомаси;
- часову перспективу виснаження (спаду родючості) ґрунту (субстрату);
- розрахункову потребу рослин в елементах живлення на період їх культивування;
- оптимальні дози внесення поживних речовин при потребі збалансування дефіциту елементів у замкнутому чи розірваному біологічному циклі;
- об'єми виносу шкідливих для довкілля інгредієнтів при утилізації фітомаси та інші факти, що можуть мати значення для оптимізації малого біологічного кругообігу речовин у конкретних умовах.

Позитивні мофологічні ознаки росту і розвитку рослин за сприятливого мінерального живлення забезпечуються ефективним фотосинтезом, синтезом полімерів та оптимальним балансом вуглеводів і протеїдів в листках [21, 24, 29]. Для підтвердження цього розглянемо деякі апробовані впродовж 1992-2000 рр., нові для дендрології показники метаболізму листків деревних порід.

Зміни кількісних ознак мінерального живлення листків безперечно впливають на основні фізіологічні функції дерев і, зокрема, на азотний метаболізм, синтез білків, ферментів і т.д. Аналізи показали, що найбільша кількість небілкового N накопичується в листках дуба і клена у парку, найменша – у вуличних насадженнях. Однак, якщо перше свідчить про сприятливі умови мінерального живлення, то друге – про певну депресію асиміляційних процесів, що негативно позначається на синтезі білку. Вміст білкового N у листовому апараті дерев вулиці найменший. Найвищі рівні співвідношення різних форм N у дуба по вулиці, у клена – у лісовому ценозі, свідчать про вичерпаність резервів азотного метаболізму в листках цих порід у конкретних умовах. Мінімальні показники співвідношення в умовах парку підтверджують наявні потенційні можливості синтезу білків.

Вуглеводний метаболізм у листовому апараті рослин тісно пов'язаний як з мінеральним живленням [20], так і з білково-протеїдним балансом [13], але у деревних він майже не досліджувався. У дуба, за нашими розрахунками, спостерігається середня і тісна кореляція вмісту крохмалю з чотирма елементами живлення, а у клена – середня і тісна кореляція вмісту суми всіх БЕР з п'ятьма. Найсильніше вуглеводний метаболізм дуба пов'язаний з фосфором, а у клена – з кальцієм.

Дуб звичайний, що зростає у лісовому масиві, нарощує найбільш целюлозомістку листову масу. У парку виявлено найменше клітковини в листках, зокрема молодих освітлених та старих притінених, цей процес супроводжується одночасним збільшенням вмісту водорозчинних безазотистих екстрактивних речовин (БЕР). Крім того, встановлено зростання від лісу до парку вмісту в листках дуба ліпідів та зменшення до мінімального рівня цукрів. Проаналізовані метаболічні показники листків засвідчують поліпшення умов зростання для дуба звичайного у парку порівняно з лісом, що було досліджено і прокоментовано у наших попередніх роботах [3, 6] на особливостях мінерального живлення рослин парку. На тест-об'єктах підвищеного техногенного впливу (вулиця) в листках дуба спостерігається певне збільшення целюлозомісткості тканин, значне підвищення суми БЕР, у тому числі, цукрів та помітний спад вмісту ліпідів. Особливо показовими є найвищий вміст суми БЕР у старих листках дуба звичайного в умовах вулиці, де найсильніший техногенний прес. Його можна розглядати як неспецифічну реакцію рослин на довкілля, котре з ряду причин не є оптимальним для них.

Вуглеводний метаболізм клена гостролистого має певні особливості. Зокрема, на відміну від дуба, листки клена за вмістом клітковини, як правило, розподіляються ієрархічно, а саме старі – найбільш целюлозомісткі, молоді – найменш. У природних умовах лісу згадана залежність повторюється із сумою водорозчинних вуглеводів та БЕР без крохмалю і цукрів та самих цукрів. Крім того, у притінених пагонах внутрішньої частини крони виявлено значно менший перепад згаданих показників. Це дозволяє припустити, що в лісі у клена гостролистого спостерігається природний непорушений вуглеводний обмін. З переходом до парку, а далі до вулиці, клен на відміну від дуба поступово нарощує целюлозомісткість листової маси. По вулиці у притінених пагонів старі і середні листки містять найбільше клітковини, а крона в цілому – найвищу суму водорозчинних вуглеводів.

З огляду на вищенаведене, умови вулиці у клена не викликають такого помітного як у дуба погіршення вуглеводного обміну. Але урбогенні умови (парк, сквер, вулиця) за такими показниками як вміст ліпідів (старі і середні листки) та крохмалю (старі листки), все ж мають істотний негативний вплив на рослини. Одночасно, умови парку як для дуба, так і для клена є сприятливішими за ознаками вуглеводного метаболізму листків. Це підтверджується такими показниками, як найменший вміст цукрів, особливо в молодих освітлених і старих притінених листках, а також максимальним вмістом ліпідів, особливо у притінених пагонів.

Таким чином, якщо дуб звичайний за більшістю досліджених ознак вуглеводного обміну виявився досить чутливим до наростання урбогенного впливу і найбільш адаптованим до умов парку, то клен гостролистий добре пристосувався навіть до умов міської вулиці. Очевидним є те, що на відміну від дуба звичайного, котрий негативно реагував на погіршення азотного живлення в умовах вулиці,

клен гостролистий не погіршив вуглеводного обміну у листках при зменшенні вмісту азоту. Поряд з цим слід зауважити, що це відбулося на фоні суттєвого підвищення поглинання калію і кальцію, а також золи в цілому.

Отже, застосувавши сучасні фізіолого-біохімічні методи агрохімії у дендроекологічних дослідженнях, можна сформулювати попередній висновок про те, що в умовах крайньої техногенно-екологічної напруженості довкілля рослини виявляють стійкі ознаки депресії мінерального живлення, а потім і інших життєво важливих метаболічних процесів. Це згодом негативно позначається на морфогенезі, зумовлює ослаблення дерев, і віщує передчасне старіння та обмеження віку насаджень.

З метою оцінки індивідуальних реакцій деревних рослин на зміну параметрів середовища зростання нами пропонується використовувати як цілісний показник – структуру вуглеводного складу сухої речовини листка, а також і окремі показники (у порядку репрезентативності), а саме вміст відновлюючих цукрів, ефіроекстрактивних ліпідів, крохмалю і клітковини. За можливості отримати повний метаболічний склад листків доцільно брати до уваги такий дуже вагомий розрахунковий показник як БЕР (сума), або БЕР без крохмалю і цукрів.

Для розширення і уточнення методик тестування деревних рослин в ході інтродукції, акліматизації та селекції стійких (продуктивних чи достатньо декоративних) порід потрібно продовжити дослідження мінерального живлення як асиміляційної бази життєвості аборигенних та екзотичних видів і форм.

Література

1. **Агрохимия**/ Под ред. Ягодина Б.А. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.
2. **Андрущенко Г.О.** Грунти західних областей УРСР. – Львів-Дубляни, 1970. – 182 с.
3. **Гнатів П.С.** Біохімічні ознаки метаболізму листків у зв'язку з умовами мінерального живлення дерев// Науковий вісник. – Львів: УкрДЛТУ. – 1999, вип. 9.9. – С. 73-80.
4. **Гнатів П.С.** Деградація природних і створення штучних ґрунтів під міські зелені насадження// Урбанізація як фактор змін біогеоценологічного покриву. – Львів-Яремча, 1994. – С. 25-26.
5. **Гнатів П.С. Мазепа В.Г.** Діагностика живлення деревних рослин в урбогенних умовах онтогенезу// Вивчення онтогенезу рослин природних та культурних флор у ботанічних закладах Європи. – Київ-Львів: УкрДЛТУ, 1994. – С. 22-24.
6. **Гнатів П.С., Артемовська Д.В.** Асиміляція елементів живлення фотосинтетичним апаратом дерев у різних екологічних умовах// Науковий вісник. – Львів: УкрДЛТУ. – 1998, вип. 9.1. – С. 19-24.
7. **Гнатів П.С., Артемовська Д.В.** Застосування методу мінералотрофної діагностики у вивченні стану деревних рослин// Науковий вісник. – Львів: УкрДЛТУ. – 1996, вип. 5. – С. 235-238.
8. **Голубець М.А.** Екосистемологія. – Львів: Видавн. Поллі, 2000. – 316 с.
9. **Гончар М.Т.** Биоэкологические взаимосвязи древесных пород в лесу. – Львов: Вища школа, 1977. – 164 с.
10. **Гузь М.М.** Кореневі системи деревних порід Правобережного лісостепу України. – К.: ВК Ясмина, 1996. – С. 110-122.
11. **Карпачевский Л.О.** Лес и лесные почвы. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – С. 98-101.
12. **Кондратьюк Е.Н.** Древесные насаждения в оптимизации техногенной и рекреационной среды Приазовья. – К.: Наук. думка, 1992. – С. 102-104.
13. **Кремер Пол.Д., Теодор Т., Козловський И.** Физиология древесных растений. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 461 с.
14. **Мейборд М., Махлер У.** Світ майбутнього/ Журн. Німеччина. – 2000, №2. – С. 40-51.
15. **Методические указания** по диагностике минерального питания яблони и других садовых культур. – М.: Колос, 1980. – 48 с.
16. **Пешко В.С., Криницький Г.Т.** Динамика содержания биогенных элементов в ассимиляционном аппарате основных эдификаторов дубово-сосновых вырубок// Лесн. журн. – 1975, №6. – С.21-25.

17. Погребняк П.С. Лісова екологія і типологія лісів. – К.: Наук. думка, 1993. – 496 с.
18. Починок Х.М. Методы биохимического анализа растений. – К.: Наук. думка, 1976. – С. 5-77.
19. Прянишников Д.Н. Избранные труды. – М.: Наука, 1976. – 592 с.
20. Разумов В.А. Справочник лаборанта-химика по анализу кормов. – М.: Россельхозиздат, 1986. – С. 94-244.
21. Слухай С.Н. Питание и удобрение молодых древесных растений. – К.: Наук. думка, 1965. – 303 с.
22. Современные методы химического анализа почв и растений/ Зубенко В.Ф., Ковальчук В.П. и др. – К.: Наук. думка, 1984. – С. 138-148.
23. Созінов О.О. Еколого-агрохімічна паспортизація полів та зелених ділянок. – К.: Аграрна наука, 1996. – 38 с.
24. Судачкова Н.Е., Гирс Г.И., Прокушкин С.Г. и др. Физиология сосны обыкновенной. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 248 с.
25. Тимирязев К.А. Земледелие и физиология растений / Избранные труды. – М.: Сельхозгиз, 1948, т.2. – 424 с.
26. Удобрения садов / За ред. Г.К.Карпенчука. – К.: Урожай, 1991. – 248 с.
27. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
28. Церлинг В.В., Егорова А.А. Методические указания по диагностике потребности садовых культур в удобрении. – М.: Агропромиздат, 1977. – 72 с.
29. Шацкая Р.М. Содержание общего и белкового азота в листьях и корнях растений в условиях промышленной среды// Растения и промышленная среда. – К.: Наук. думка, 1976. – С.141-142.
30. Шумаков В.С., Фёдорова Е.Л. Применение минеральных удобрений в лесу. – М.: Лесн. пром-ть, 1970. – 88 с.
31. Bergmann W. Farbatlas Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen: Visuelle und analytische Diagnose / VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1986. – 306 p.

УДК 631.6

Инж. О.Т. Яремчук – УкрДЛТУ

САДИ НА ДАХАХ САНАТОРІЇ "ГОРНЫЙ ВОЗДУХ" (м. ЖЕЛЕЗНОВОДСЬК, РОСІЯ)

Розглядаються проблеми покращення мікроклімату і ландшафту міст, естетичної відчуженості людини від природи. Описані можливості використання плоских дахів громадських та житлових споруд. Стаття представляє екологічне, економічне, естетичне та візуальне значення садів на дахах на прикладі санаторію "Горный воздух", м. Железноводск. Запропонований асортимент деревних та чагарникових порід для озеленення дахів. Представлено відповідне технологічне та конструктивне рішення ЕПД.

О.Т. Yaremchuk – USUFWT

Roof gardens in the concrete object of resort "Gornyy Vozdukh" ("Mountain Air") in Zheleznovodsk

The article considers problems of microclimate and urban landscape improving, aesthetic influences of nature to human being. The possibilities of flat roofs usage in different kind of buildings are described. The article presents ecological, economical, aesthetic and visual perception of roof gardens in the concrete object of resort "Gornyy Vozdukh" ("Mountain Air") in Zheleznovodsk. The list of plants for roof's greening are proposed. The appropriate technological and constructional decision of roofs are presented.

В умовах інтенсивної індустріалізації та урбанізації, яка охопила сучасний світ, особливо гостро постала проблема покращення мікроклімату і ландшафту міст. Проте, людина сьогодні все більше і більше віддаляється від природи. Поряд із втратою зелених масивів, водних поверхонь, які очищують і освіжують повітря

має місце і естетична відчуженість людини від природи, її замкнутість у кам'яних спорудах сучасних міст.

Для послаблення дії фактора, що пригнічує людську психіку, нарізла необхідність замаскувати різкі геометричні поверхні зеленню, квітами, водними поверхнями.

Останнім часом, особливо у містах з'являється дуже багато будівель і споруд з плоскими дахами. До них належать як громадські, так і житлові споруди. І у багатьох країнах світу проблема озеленення дахів набуває значного розвитку, оскільки у великих містах з вікон і балконів висотних будинків відкривається не привабливий вигляд на чорні дахи нижчих споруд, які при перегріванні влітку, випромінюють тепло і шкідливі леткі речовини. Візуальний дискомфорт відбивається на настрої людей, посилює неприємне відчуття "відірваності" від землі. Щоб повернути природі хоча б частину втрат, спричинених забудовою вкритих рослинністю ділянок землі, екологічно виправдано розміщувати зелень на дахах. Крім повернення до флори і фауни життєвого простору, озеленення дахів має інші переваги:

- крівля захищається від вітру і негоди; збільшується протяжність її використання;
- підвищена вологість над зеленою даху зв'язує порох і покращує мікроклімат;
- додатковий теплозахист допомагає економити енергію (взимку – на опалення, влітку – на кондиціонування);
- відкриті погляду озеленені дахи набувають привабливості.

Різноповерховість міської забудови створює передумови для ефективної експлуатації дахів як додаткових місць відпочинку, розміщення літніх кафе, віталень просто неба. Влаштування садів на дахах настільки поширено, що говорять навіть про проблему "ландшафту дахів", про "п'ятий фасад міста".

У нас такий напрям не дістав достатнього розвитку у силу історичних об'єктивних причин, а те, що нами вивчено, свідчить про те, що не всі можливості створення садів на дахах вичерпані.

Якщо у містах на вирішення проблеми оточуючого навколишнього середовища і залежного від цього здоров'я людей серйозний внесок робиться шляхом внесення зелені на різноманітні ділянки, тим більше це необхідно у курортних зонах, оскільки чорні дахи викликають цілу гаму від'ємних емоцій.

І сьогодні керівництво багатьох оздоровчих закладів думає про нейтралізацію дисонуючого фактора порожніх неестетичних дахів, які на фоні пишної природи проглядаються з балконів і вікон санаторіїв.

Так, автор статті брав участь у розробці проекту садів на дахах для санаторію "Горный воздух" (Железноводськ, Росія).

З метою створення сприятливих умов для відпочинку і лікування відпочиваючих, було передбачено наступне зонування санаторних садів на дахах: солярій, майданчик для гри у міні-гольф, видові майданчики.

Головною ідеєю озеленення запроектованих садів виступають різні газони, які переплітаючись між собою, створюють цікаву гаму спокійних кольорів і підкреслюються невеликими куртинами з малогабаритних дерев і чагарників. Основне, що площинний рисунок дахів доповнює картину природного ландшафту.

При використанні в'юнких рослин, які утворюють захисні зелені стінки і огорожі, можна значно збільшити площу озеленення і підвищити художньо-естетичні якості дахів-садів.