

УДК 630\*11:630\*114.33

**С. П. РАСПОПІНА \***  
**ТРОФНІСТЬ ҐРУНТІВ І ПРОДУКТИВНІСТЬ СВІЖИХ ҐРУДІВ**  
**(в умовах Слобожанського лісорослинного району)**

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

Розглядаються питання лісорослинної оцінки ґрунтів за показниками трофності. Встановлено, що серед основних елементів мінерального живлення на продуктивність дубових лісів найбільшою мірою впливає фосфор.

Ключові слова: лісорослинна оцінка ґрунтів, трофність, продуктивність дубових лісів.

Пошук закономірностей взаємозв'язку і взаємовідносин між лісом і навколишнім середовищем завжди був і залишається однією із найцікавіших і водночас складних проблем для природознавців. Історично склалося, що майже із середини минулого сторіччя в Україні базовим принципом і методом лісознавства та загалом лісового господарства став екологічний напрям лісової типології, що передбачає вивчення лісів у тісному поєднанні з лісорослинними умовами.

Природу взаємовідносин між лісом і чинниками, що утворюють лісове середовище, найкращим чином відбито у поєднаній класифікації лісів та їх лісорослинних умов, так званій «едафічній сітці» Алексєєва – Погребняка, яка наочно демонструє закон єдності організмів (фітоценозу) й середовища [4, 11 – 13, 16]. Донині едафічна сітка залишається теоретичною та організаційною основою ведення лісового господарства в Україні.

Створення едафічної сітки підштовхнуло дослідників до активнішого пошуку кількісних залежностей між основними чинниками природного середовища та продуктивністю лісових насаджень. Так, згодом кліматичну складову едатопу було кількісно охарактеризовано за параметрами клімату (теплом, вологістю, континентальністю), що відбилося у класифікації кліматів Д. В. Воробйова та подано у вигляді кліматичної сітки [4, 11]. Що ж до подібної кількісної (і навіть якісної) характеристики трофогенного ряду, то, на нашу думку, це питання й інші найважливіші питання, які висвітлюють природу зв'язків властивостей ґрунтів і лісової рослинності, опрацьовуються недостатньо. Так, ще у 1968 році засновник української лісотипологічної школи та один із співавторів едафічної сітки П. С. Погребняк зазначав: «В настоящее время нельзя ограничиваться старыми представлениями о лесах и лесных местообитаниях, не дифференцированных по количественным грациям важнейших условий среды – плодородия почвы, ее увлажнения и климатических условий» [12].

У цьому сенсі яскравим винятком є наукові праці професора, доктора сільськогосподарських наук О. С. Мігунової, нашої колеги, провідного наукового співробітника УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького. Її численні різнобічні тривалі лісотипологічні дослідження ґрунтів (просторові, аналітичні) дали можливість установити визначальні для оцінки складу та продуктивності лісової рослинності кількісні параметри ґрунтів і підґрунтя, якими було доповнено поєднану класифікацію лісів і лісорослинних умов Українського Полісся та центрального лісостепу Руської рівнини [8]. При цьому О. С. Мігунова підкреслює, що цифрові значення основних показників, які визначають формування типів лісу у різних регіонах, є нестатичними і можуть уточнюватися подальшими дослідженнями.

На нашу думку, наукові розробки О. С. Мігунової є якісно новим рівнем досліджень у галузі лісового ґрунтознавства, а в аспекті подальшого розвитку ґрунтознавчого напрямку лісової типології їх узагалі можна вважати базовими.

Загальновизнаним показником ґрунтів, що обумовлює продуктивність деревостанів, вважається їх гранулометричний склад, вплив інших властивостей лісовими ґрунтознавцями інтерпретується різним і часто протилежним чином. Так, достатньо неоднозначними є питання стосовно вагомості основних елементів мінерального живлення – азоту, фосфору,

\* © С. П. Распопина, 2008

калію у визначенні того чи іншого рівня родючості лісорослинних умов, тому ми також вирішили їх обговорити.

Коротко зупинимося на поширеності цих елементів у природі та основних шляхах їх надходження до ґрунту.

Основні запаси азоту зосереджені у повітрі (над кожним гектаром земної поверхні міститься близько 80 тис. тон молекулярного азоту), ґрунтовий азот має майже винятково органічне походження. Газоподібний азот повітря не може поглинатися фітоценозом, але за певних обставин (при електричних розрядженнях в атмосфері) у вигляді  $\text{NH}_3$  та  $\text{NO}_2$  з опадами він у невеликих кількостях потрапляє до ґрунтів. Ефективнішим способом залучення молекулярного азоту до едафотопу є його біологічне поглинання ґрунтовими мікробами – азотфіксаторами. Цей азот згодом трансформується у цілком доступні для рослин сполуки.

На відміну від азоту, природні шляхи поповнення ґрунтових запасів фосфору майже не існують, унаслідок практично повної нерозчинності у воді найпоширеніших його покладів – апатитів. Це пояснює його мінімальний вміст (0,08 %) порівняно з іншими макроелементами у літосфері та ґрунтах і робить фосфор найбільш дефіцитним елементом ґрунтового живлення. Певне збагачення верхніх шарів ґрунту на сполуки фосфору відбувається за рахунок його біологічної акумуляції (витягнення сполук фосфору кореневими системами рослин із глибоких шарів ґрунту).

Щодо калію, то при достатньо високому (>1 %) загальному вмісті у ґрунтах його недоступність для рослин переважно спричинена міцним закріпленням у решітках глинистих мінералів [2].

Загальновідомо, що серед основних елементів мінерального живлення найвищу потребу найчастіше рослини відчувають у азоті. Це пояснюється його винятковою фізіологічною важливістю – азот входить до складу усіх амінокислот, білків, нуклеїнових кислот, хлорофілу, ферментів тощо. При його нестачі листя набуває ясно-зеленого забарвлення, зменшується абсолютна маса насіння, ріст та розвиток рослини гальмуються, що призводить до їх загального ослаблення і зрештою негативно відбивається на якості та кількості врожаю. Підкреслюючи значущість азоту, класики агрохімічної науки К. А. Тимірязєв, Д. М. Прянишников і О. В. Петербурзький називають його «елементом життя», «началом плодороддя» [14]. Особливе значення має азот для формування високих урожаїв сільськогосподарських культур, зокрема зернових, які характеризуються значним виносом цього елемента.

Деревні породи, так само як і сільськогосподарські культури, потребують достатнього азотного живлення. Але, у зв'язку з особливостями кругообігу речовин у лісових екосистемах, мінеральне живлення лісових насаджень має певну специфіку. Так, значущість азоту як поживного елемента особливо зростає у щойно створених молодих культурах і насамперед виявляється на ґрунтах невисокої трофності. У міру формування лісового середовища, зокрема лісової підстилки, яка є основним джерелом органічно-мінеральних речовин, і насамперед азоту, його панівне значення для розвитку деревостанів поступово ослаблюється.

Отже, лісові насадження переважно цілком задовольняють свою потребу в азоті завдяки трансформації достатньо збагаченого на азототримувальні сполуки фітодетриту, і провідне місце вже посідає дефіцит макроелементів мінерального походження, таких як фосфор, калій, залізо (звичайно, також має значення вибірковість деревних порід щодо окремих елементів). Подібний погляд висловлюється у науковій літературі нечасто, але, на нашу думку, він є достатньо логічним і слушним [8, 9], і більше того, нерідко у літературі ми стикаємось із зовсім протилежними міркуваннями. Так, деякі автори, навпаки, стверджують, що продуктивність лісових насаджень, зокрема дубових, не може лімітуватися вмістом калію й фосфору у ґрунтах [1, 5, 6].

Надаємо результати досліджень поєданого вивчення продуктивності свіжих ясеново-липових дібров (зонального типу лісу Слобожанського лісорослинного району на прикладі урочищ Великий ліс і Чугуєво-Бабчанська дача у лісостеповій частині Харківської області) та вмісту макроелементів ґрунтового живлення – азоту, фосфору, калію (NPK) [3, 10, 11]. Це – природні, мішані, багатоярусні насадження з домінуванням дуба звичайного; домішка ясена сягає 10–20 %, зрідка 40 %. Об'єктом досліджень стали високопродуктивні деревостани I – Ia класів бонітету.

Значна продуктивність ясеново-липових дібров визначається їх приуроченістю до високородючих темно-сірих лісових ґрунтів, сформованих переважно на лесових породах при достатній зволоженості клімату. Гранулометричний склад ґрунтів варіює від легких суглинків крупнопилувато-мулкуватих до середніх глин крупнопилувато-мулкуватих і важчає у міру просування донизу ґрунтового профілю.

Елементи живлення поглинаються кореневими системами переважно у вигляді мінеральних солей, тому для оцінки забезпеченості ними рослин переважно використовують значення вмісту легкозасвоюваних форм у орному шарі ґрунтів. Для сільськогосподарських культур, кореневі системи яких зосереджені у верхньому (0–30 см) шарі ґрунту, а формування врожаю переважно відбувається протягом одного вегетаційного сезону, такий підхід цілком виправданий.

Оцінити забезпеченість деревних порід елементами живлення, а також визначити вплив останніх на продуктивність деревостанів значно складніше, ніж сільськогосподарських культур. Це пов'язане як із фізіологічними особливостями дерев (довголіття; потужно розвинена вшир і вглибину коренева система; мікоризоутворення; різні вимоги до трофності тощо), їх ценотичними взаємовідносинами, особливо у складних насадженнях, так і загалом особливостями функціонування лісових екосистем (створення специфічного лісового середовища із своєрідним мікрокліматом, рельєфом, кругообігом речовин, наявністю лісової підстилки і тощо).

До чинників, що суттєво ускладнюють оцінку поживного режиму деревостанів, належать значна строкатість (парцелярна неоднорідність) ґрунтового покриву лісів, обумовлена взаємодією ґрунту з такими потужними едифікаторами як дерева [7]. Едифікатор парцели формує істотне біогеоценотичне поле, сфера впливу якого поєднується з розподілом органічного опаду та підстилки, опадів, сонячного світла, комплексом безхребетних тварин, мікроорганізмів тощо. Це своєю чергою призводить до мінливості властивостей ґрунтів (у тому числі поживних) за радіусом парцели – від стовбура до межі крони. На значне просторове варіювання вмісту рухомих сполук до того ж накладається його коливання протягом вегетаційного сезону – з декількома максимумами та мінімумами.

Отже, вміст легкорозчинних елементів живлення у багатьох випадках не відбиває дійсної забезпеченості ними лісових насаджень, тобто не є достатньо інформативним. Так, низький їх вміст сам по собі не може бути абсолютним свідченням низького рівня родючості лісових ґрунтів, утім як і високий вміст – свідченням високого рівня. Це виразно демонструється формуванням високобонітетних (I–Ia) соснових лісів на дуже бідних поживними речовинами дернових неповнорозвинених ґрунтах на давньоалювіальних пісках, для яких звичайним є вміст азоту 5–9, фосфору – 0,8–3,0, калію – 1–6 мг/100 г ґрунту [15, 17]. У той же час, наведені концентрації для земель сільськогосподарського призначення вважаються вкрай низькими і майже унеможливають задовільну продуктивність агроценозів.

Таким чином, об'єктивна оцінка забезпеченості лісових насаджень поживними речовинами за вмістом рухомих сполук ускладнюється, що й визначає необхідність використання з цією метою їхніх загальних форм. Вміст валових форм основних елементів живлення – NPK до того ж є одним із основних показників оцінки загального потенціалу ґрунтів і, до речі, включений до міжнародної системи ґрунтових індикаторів сталого розвитку лісових екосистем.

Природно, що найбільша кількість азоту зосереджена у верхніх гумусових горизонтах. Так, вміст загального азоту у гумусовому шарі темно-сірих ґрунтів ясенново-липових дібров варіює у межах 0,06 – 0,40 % при середньому вмісті 0,18 %, амплітуда концентрації фосфору значною мірою вужча – 0,05 – 0,24 % (0,12 %). З глибиною вміст азоту різко зменшується до 0,01 – 0,1 %, вміст фосфору є стабільнішим і коливається від 0,04 до 0,15 %.

Вміст фосфору та особливо азоту верхніх шарів ґрунту функціонально пов'язаний з органічною речовиною ґрунту. Кореляцію між ними описує лінійна функція. Так, між вмістом органічного вуглецю та фосфору простежується зв'язок середнього рівня ( $r = 0,53$ ;  $t_{01} = 3,50$ ;  $n = 33$ ), а азоту – сильного ( $r = 0,88$ ,  $t_{001} = 9,73$ ;  $n = 33$ ) (рис. 1).

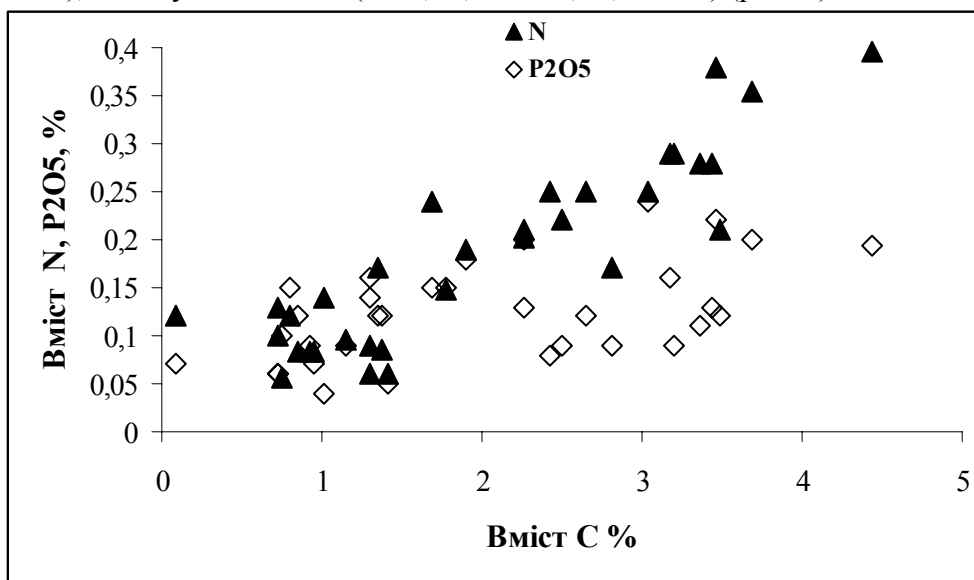


Рис. 1 – Співвідношення вмісту органічного вуглецю та загальних форм N і P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у гумусовому горизонті темно-сірих лісових ґрунтів

Функціональні зв'язки між зазначеними показниками дали нам можливість розрахувати, що зростання вмісту гумусу на 0,1 % у темно-сірих ґрунтах свіжого дубового лісу Слобожанського лісорослинного району сприяє підвищенню концентрації азоту на 0,0045 %, фосфору – на 0,0003 % (у межах значень вмісту гумусу від 0,16 до 7,64 %).

Збільшення вмісту та запасів ґрунтового азоту (до певного рівня) майже завжди асоціюють із підвищенням продуктивності фітоценозів (особливо агроценозів). Проте за результатами наших досліджень подібна пряма залежність не простежується, тобто зростання вмісту азоту у темно-сірих ґрунтах ніяк не позначається на висоті середньовікових дубових лісостанів (рис. 2а).

Отримані нами результати, на перший погляд, можна вважати дискусійними, однак вони мають певні пояснення. Насамперед треба вказати на високу варіабельність сполук азоту у верхній частині ґрунтової товщі, викликану строкатістю видового складу та рясності трав'яного покриву, що при недосконалому існуючому методик визначення азоту може суттєво викривлювати дійсні його запаси у ґрунтах. Не слід також ототожнювати поняття забезпеченості ґрунтів тим чи іншим поживним елементом і потреби в ньому рослин. Так, за літературними даними, дуб звичайний виявляє більшу потребу у сполуках кальцію, ніж азоту [12, 16]. Далі, у різні фази розвитку деревостани мають селективність до ґрунтового поглинання хімічних елементів, у т. ч. азоту, що особливо виражено у молодому віці [12, 16]. Крім того, достатньо важливою специфічною особливістю корневих систем деревних порід (і дуба зокрема) є наявність мікоризи, яка виконує своєрідну роль, досконало ще не вивчену, саме в азотному живленні. За деякими даними [2], мікориза може засвоювати азот навіть у вигляді амінокислот, завдяки чому дерева не відчувають гострої потреби у мінеральному азоті. Інтенсивність споживання мінеральних солей також залежить від загального стану

деревостанів. Загальновідомо, що здорове насадження має більшу енергію щодо їх поглинення, ніж ослаблене, тим самим знижуючи концентрацію солей у ґрунтах.

Отже, відсутність достовірного зв'язку між вмістом ґрунтового азоту та продуктивністю деревостанів може свідчити про ефективне та раціональне використання азоту деревостанами ясенно-липової діброви та загалом високопродуктивними типами лісу. Тобто азот як елемент живлення у багатих лісорослинних умовах за однакового зволоження найімовірніше не лімітує розвиток лісостанів.

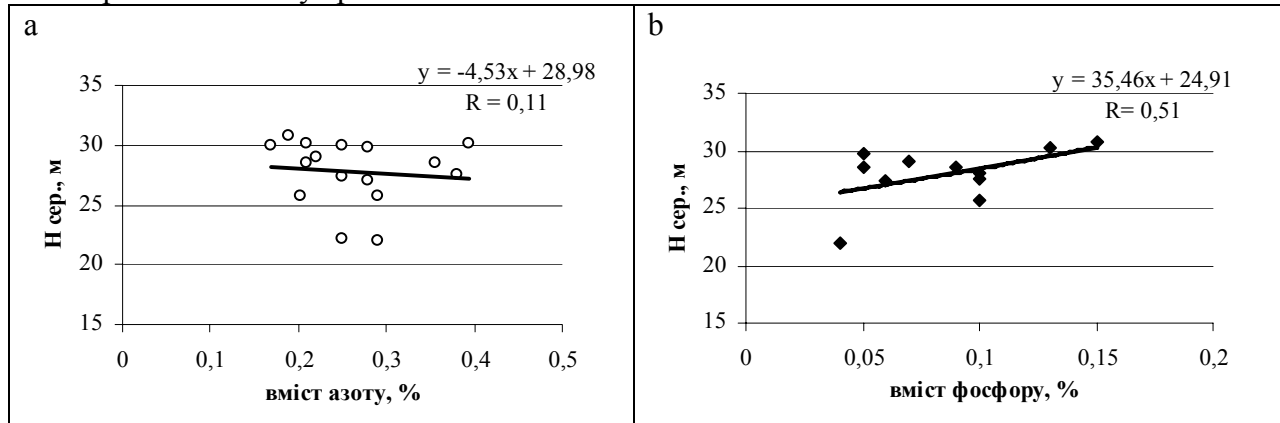


Рис. 2 – Залежність висот дуба звичайного від вмісту у ґрунті азоту (а) та фосфору (б)

Загальна концентрація ще одного з основних елементів живлення – калію є достатньо високою, у гумусових горизонтах вона варіює від 0,35 до 0,61 % при середній величині 0,45 %, а у мінеральних і материнській породі дещо збільшується і становить 0,39 – 0,71 % (0,47 %). При цьому, вміст калію тісно корелює із вмістом фосфору ( $r = 0,94$ ;  $t_{001} = 10,27$ ;  $n = 16$ ). Проте, з висотою дубових деревостанів вміст ґрунтового калію та його загальні запаси корелюють слабо. Це дає змогу зробити припущення, що в умовах свіжої ясенно-липової діброви калій знаходиться у кількості, яка цілком задовольняє потребу деревостанів.

На відміну від азоту та калію, фосфор (вміст і запаси) виявляє зв'язок із продуктивністю дубових лісів – середній за тісністю та прямий за спрямованістю, що апроксимується лінійною функцією та простежується як для гумусового шару ( $r = 0,40$ ;  $t_{05} = 2,44$ ;  $n = 33$ ), так і материнської породи ( $r = 0,51$ ) (рис. 2b).

Отже, навіть у такому багатому типі лісорослинних умов, як свіжі ясенно-липові діброви, деревостани відчувають потребу у фосфорі.

Отримані нами результати певною мірою (щодо фосфору) узгоджуються з результатами досліджень О. С. Мігунової, які, про що вже зазначалося, на нашу думку, є найбільш значущими при опрацьовуванні проблеми оцінки лісорослинного потенціалу ґрунтів і лісорослинних умов загалом. Так, за О. С. Мігуноюю [8, 9], елементами мінерального живлення, які можуть лімітувати розвиток деревних порід, насамперед є фосфор і калій. При цьому, між продуктивністю лісових насаджень і вмістом цих елементів у материнських породах існує тісна кореляція, котра стосовно фосфору наближається до 1. Високу значущість фосфору та калію у забезпеченні формування високопродуктивних насаджень О. С. Мігунова відбила доповненням трофогенного ряду едафічної сітки Алексєєва-Погребняка їх кількісними значеннями у ґрунтоутворювальній породі [8].

Одними з достатньо поширених показників гумусного стану ґрунтів та їхньої родючості взагалі є величини різноманітних співвідношень між вмістом органічної речовини та основних поживних елементів (найчастіше – відношенням вмісту вуглецю до азоту – C : N), що характеризують забезпеченість органічної речовини цими елементами.

За величиною співвідношення C : N 50 % досліджених нами ґрунтів належать до середньозабезпечених, 48 % – до низькозабезпечених і 2 % – до дуже низькозабезпечених азотом. При цьому низька забезпеченість органічної речовини азотом, знов-таки не свідчить про зниження продуктивності деревостанів, навпаки, на ґрунтах з мінімальним градієнтом

забезпеченості азотом продуктивність дуба досягає I – Ia бонітету. Крім того, видовий склад і густота трав'яного покриву – поширення рослин-індикаторів – нітратофілів (зірочника лісового (*Stellaria holostea*), кропиви дводомної (*Urtica dioica*)) свідчить про протилежне – достатнє азотне живлення свіжої ясеново-липової діброви цим елементом. Отже, на нашу думку, існуюча градація збагачення органічної речовини на азот не відбиває належним чином дійсну забезпеченість цим елементом лісових фітоценозів.

**Висновки.** Серед основних елементів мінерального живлення на продуктивність дубових лісів найбільшою мірою впливає фосфор, що надає можливість використовувати цей показник як один із основних індикаторів лісорослинного потенціалу ґрунтів свіжих ясеново-липових дібров. Азот і калій у багатих лісорослинних умовах (D) за інших однакових умов – насамперед зволоження, найімовірніше, не лімітують розвиток лісових насаджень.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Александрович В. Е., Буданцев П. Б., Стебакова В. Н., Уваров Л. А. Влияние питательных элементов на продуктивность растений // Пути и методы лесорастительной оценки почв и повышения их продуктивности. Тезисы докладов всесоюзного совещания (г. Пушкино Московской обл., 10 – 11 апреля 1980 г.). – Москва, 1980. – С.11 – 12.
2. Возбуцкая А. Е. Химия почвы. – М.: Высшая школа, 1964. – 398 с.
3. Воробьев Д. В. Критерии определения плодородия почв при изучении типов леса / Вопросы лесоведения. Том первый. – Красноярск, 1970. – С. 122 – 128.
4. Воробьев Д. В. Лесотипологическая классификация климатов //Тр. Харьк. СХИ. Т.XXX. – Х., 1961. – С. 235 – 250.
5. Захаров К. К. Опыт картирования и бонитировки лесных почв Чувашии // Лесн. хоз-во. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – № 1. – С. 31 – 33.
6. Захаров К. К. Яковлев А. С. Лесорастительная оценка почв северной Лесостепи Приволжской возвышенности // Лесоведение. – М.: Наука, 1995. – № 4. – С. 22 – 33.
7. Карпачевский Л. О., Воронин А. Д., Дмитриев Е. А., Строганова М. Н., Шоба С. А. Почвенно-биогеоценологические исследования в лесных биогеоценозах. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 160.
8. Мигунова Е. С. Леса и лесные земли (количественная оценка взаимосвязей). – М.: Экология, 1993. – 364 с.
9. Мигунова Е. С. Оценка и прогнозирование лесорастительного потенциала почвогрунтов // Пути и методы лесорастительной оценки почв и повышения их продуктивности: Тезисы докладов всесоюзного совещания (г. Пушкино Московской обл., 10–11 апреля 1980 г.). – М., 1980. – С. 120 – 121.
10. Остапенко Б. Ф., Образцова З. Г. Кадастр зональных типов леса Лесостепи Украины // Типологические основы кадастровой оценки лесов: Сб. науч. тр. Харьк. гос. аграр. ун-та. – Х., 1991. – С. 20 – 48.
11. Остапенко Б. Ф., Ткач В. П. Лісова типологія: Навч. посібник / Харк. держ. аграрн. ун-т ім. В. В. Докучаєва, Український ордена «Знак Пошани» науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького. – Х., 2002. – 204 с.
12. Погребняк П. С. Общее лесоводство. – М.: Изд. с.-х. л-ры, 1968. – 400 с.
13. Погребняк П. С. Основы лесной типологии. – К.: АН СССР, 1955. – 456 с.
14. Прянишников Д. И. Агрохимия / Избр. соч. – Т. 1. Агрохимия. – М.: Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы, 1952. – 691 с.
15. Распопина С. П. Аеротехногенна трансформація соснових екосистем середньої течії басейну р. Сіверський Донець: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Х., УкрНДЛГА, 2003. – 19 с.
16. Ремезов Н. П., Погребняк П. С. Лесное почвоведение. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 324 с.
17. Тихоненко Д. Г. Особенности развития почвенного покрова боровой террасы реки Северский Донец в лесостепных условиях: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Х., 1969. – 20 с.

Raspopina S. P.

SOIL FERTILITY AND PRODUCTIVITY OF MOIST OAK FORESTS (in conditions of Slobozhansky forest site region)

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

Issues of the assessment of forest soil capacity for forest production by fertility indicators are discussed. Phosphorus proved to pose the greatest effect on the productivity of oak forests among other main mineral nutrition elements.

**Key words:** assessment of forest soil capacity for forest production, fertility, productivity of oak forests.

Распопина С. П.

ТРОФНОСТЬ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СВЕЖИХ ГРУДОВ (в условиях Слобожанского лесорастительного района)

*Український научно-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Висоцького*

Рассматриваются вопросы лесорастительной оценки почв по показателям трофности. Установлено, что среди основных элементов минерального питания на продуктивность дубовых лесов наибольшее влияние оказывает фосфор.

К л ю ч е в ы е с л о в а : лесорастительная оценка почв, трофность, продуктивность дубовых лесов.

[raspopina@uriffm.org.ua](mailto:raspopina@uriffm.org.ua)

*Одержано редколлегією 24.10.2007 р.*