

stimulation of proliferation. Strongly metastatic phenotype is associated with the expression of voltage-gated Na⁺ channels (VGSCs) and inhibition of these channels strongly inhibits lateral motility cells. Electric-field-enhanced directional migration correlates well with the expression level of EGF receptor (EGFR/ErbB1). These results suggest that electric signals might play a role in metastasis of breast cancers by enhancing cell migration through the ErbB-signalling pathway [10].

It has been shown [11] that the stimulation of endothelial cells with electric field leads to elevated secretion of VEGF and reorientation of endothelium. Activation of VGSC that similarly to stimulation with weak electric field, may have result in reorganization of endothelium [12] elevation of VEGF secretion, change in cell orientation (perpendicularly to the direction of electric field) and migration – a key event in angiogenesis [13].

Transport of amino acids (including L-glutamine) is Na⁺-dependent process. MAEC were incubated in medium which contains glutamine. Activation of L-glutamine transport via the Na⁺-dependent system was dependent on de novo protein and RNA synthesis, and as L-glutamine supplementation protected endothelial cells from H₂O₂ injury [14]. Possibly EGF stimulates the transport of glutamine and its involvement in metabolic pathways of cells.

While VEGF enhances microvascular permeability, transport of glucose and modulates Ca²⁺ signaling in endothelial cells [15]. In addition VEGF has a pronounced effect on the functional state of endothelial cells compared to EGF.

Conclusion. For all studied agents, except for EGF, the same direction effects on proliferative activity and glucose consumption of endothelial cells were found. Reducing consumption of glucose under the influence of EGF attached to its expressed mitogenic action is of interest for further research.

References

1. W. Risau. Differentiation of endothelium / W. Risau // The Journal of Federation of the American Societies for Experimental Biology. – 1995. – Vol. 9. – P. 926-933.
2. Dai J. VEGF: an essential mediator of both angiogenesis and endochondral ossification / J. Dai, A. B. Rabie // Journal of Dental Research. – 2007. – Vol. 10. – P. 937-950.
3. Vascular endothelial growth factor and angiogenesis / A. Hoebe, B. Landuyt, M. S. Highley et al // Pharmacological Reviews. – 2004. – Vol. 56. – P. 49-580.
4. Regulation of angiogenesis via vascular endothelial growth factor receptors / T. Veikkola, M. Karkkainen, L. Claesson-Welsh, K. Alitalo // Cancer Research. – 2000. – Vol. 60. – P. 203-212.
5. Garmanchuk L. V. Influence of pro-angiogenic cytokines on proliferation and survival of endothelial cell / L. V. Garmanchuk, O. N. Pyaskovskaya, G. I. Solyanik // Biopolymers and cell. – 2010. – Vol. 3. – P. 87-193.
6. Gould G. W. The glucose transporter family: structure, function and tissue-specific expression / G. W. Gould, G. D. Holman // Biochemical Journal. – 1993. – Vol. 295. – P. 329-341.
7. Yeh W. L. Enhancement of glucose transporter expression of brain endothelial cells by vascular endothelial growth factor derived from glioma exposed to hypoxia / W. L. Yeh, C. J. Lin, W. M. Fu // Molecular Pharmacology. – 2008. – Vol. 73. – P. 170-177.
8. Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxic assays / T. Mosmann // Journal of Immunological Methods. – 1983. – Vol. 65. – P. 55-63.
9. Riese D. J. Specificity within the EGF family/ErbB receptor family signaling network / D. J. Riese, D. F. Stern // Bioessays. – 1998. – Vol. 20. – P. 41-48.
10. EGF receptor signalling is essential for electric-field directed migration of breast cancer cells / J. Pu, C. D. McCaig, L. Cao et al // Journal of Cell Science. – 2007. – Vol. 120. – P. 3395-3403.
11. Zhao M. Electrical stimulation directly induced pre-angiogenic responses in vascular endothelial cells by signaling through VEGF receptors / M. Zhao, H. Bai, E. Wang et al // Journal of Cell Science. – 2003. – Vol. 117. – P. 397-405.
12. He P. Measurement of membrane potential of endothelial cells in single perfused microvessels / P. He, F. E. Curry // Microvascular Research. – 1995. – Vol. 50. – P. 183-98.
13. McCaig C. D. Physiological electric fields modify cell behavior / C. D. McCaig, M. Zhao // Bioassays. – 1997. – Vol. 19. – P. 819-826.
14. Hinshaw D. B. Protective effect of glutamine on endothelial cell ATP in oxidant injury / D. B. Hinshaw, J. M. Burger // Journal of Surgical Research. – 1990. – Vol. 49. – P. 222-227.
15. Michel C. C. Microvascular permeability / C. C. Michel, F. E. Curry // Physiological Reviews. – 1999. – Vol. 79. – P. 703-761.

Надійшла до редколегії 02.04.15

Т. Ніколаєнко, асп., Н. Петрук, студ., Д. Шелест, асп., Л. Гарманчук, д-р біол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ВПЛИВ VEGF, EGF ТА ЇХ АНТАГОНІСТІВ НА ПРОЛІФЕРАТИВНУ АКТИВНІСТЬ І СПОЖИВАННЯ ГЛЮКОЗИ ЕНДОТЕЛІАЛЬНИМИ КЛІТИНАМИ

В статті розглянуто проліферативну активність ендотеліальних клітин і споживання глюкози ендотеліальними клітинами в умовах їх попередньої інкубації з EGF, VEGF та їх антагоністами.

Ключові слова: VEGF, EGF, тералок, герцептин, анти-VEGF.

Т. Николаенко, асп., Н. Петрук, студ., Д. Шелест, асп., Л. Гарманчук, д-р биол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ VEGF, EGF И ИХ АНТАГОНИСТОВ НА ПРОЛІФЕРАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫМИ КЛЕТКАМИ

В статье показано изучении пролиферативной активности эндотелиальных клеток и потребления глюкозы эндотелиальными клетками в условиях их предварительной инкубации с EGF, VEGF и их антагонистами.

Ключевые слова: VEGF, EG, тералок, герцептин, анти-VEGF.

УДК 582.475:632.938:631.48(477.43)

І. Одукалець, асп., М. Мусієнко, д-р біол. наук, О. Ольхович, канд. біол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ВСИХАННЯ *PINUS SYLVESTRIS* L. В ШТУЧНИХ СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ НПП "ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ"

Доказано, що на всихання *Pinus sylvestris* на території НПП "Подільські Товтри" впливають особливості ландшафту, будова та хімічний склад ґрунту. Досліджувані ґрунти достатньо забезпечені гумусом (2,05-3,63 %), але мають низький вміст фосфору та надлишковий вміст кальцію і магнію. На пригнічений стан соснових насаджень впливають листяні породи, які за підвищених температур відрізняються інтенсивним розвитком вегетативних органів та створюють природну конкуренцію видам сосни у фітоценозі. Ущільнений ґрунт перешкоджає нормальному росту сосни. В ущільнених ґрунтах життєві процеси проходять повільніше, затримується ріст коренів, погіршується по-стачання до них води і повітря, що може спричинювати всихання сосни.

Ключові слова: Національний природний парк "Подільські Товтри", річка Дністер, *Pinus*, щільність ґрунту, склад ґрунту, штучні насадження.

Вступ. Національний природний парк "Подільські Товтри", який займає 261316 га, розміщений на території Хмельницької області. За геоботанічним районуван-

ням одна частина парку належить до Покутсько-Медоборського округу букових, грабово-дубових та дубових лісів, справжніх лук та лучних степів Південно-

© Одукалець І., Мусієнко М., Ольхович О., 2015

пільської Західноpodільської підпровінції, широколистяних лісів, луків, лучних степів та евтрофних боліт Центральноєвропейської провінції широколистяних лісів Європейської широколистянолісової області, а інша – до Центральноpodільського округу грабово-дубових та дубових лісів і суходольних лук Української лісостепової підпровінції Східноєвропейської лісостепової провінції дубових лісів, остепнених лук та лучних степів Лісостепової підобласті Євразійської степової області [9]. Для даної території характерні широколистяні ліси, штучні насадження хвойних культур, а також степова, лучна, кальцепетрофітна, чагарникова, болотяна, прибережно-водна та водна рослинності. Значну площу займають насадження хвойних, які представлені видами *Pinus*.

Соснові ліси на цій території були поширені здавна. Впродовж століть під впливом природних і антропогенних факторів відбулася сукцесія, завдяки чому природні лісові фітоценози (мішані та хвойні ліси) цього регіону змінилися на дубові, дубово-грабові та букові ліси. У 1969 році Харківською експедицією Всесоюзного державного проектно-пошукового інституту "СОЮЗГППРОЛІСГОСП" було розроблено і впроваджено штучне заліснення неугідь на берегах Дністра в Панівецькому лісництві Кам'янець-Подільського лісового господарства. У листопаді 1970 року міністерством лісового господарства УРСР була прийнята широкомасштабна програма заліснення схилів річки Дністер і її приток, завдяки якій на території Новоушицького і Кам'янець-Подільського адміністративних районів було створено Новоушицьку лісомеліоративну станцію [2]. Для заліснення схилів було обрано 10 типів лісових культур, домінуючими з яких були види роду *Pinus* (*P. sylvestris*, *P. pallasiana* та *P. nigra*).

Таким чином, види роду *Pinus* на досліджуваних територіях є не корінними породами, а інтродуцентами, які штучно насаджені з метою зупинення ерозійних процесів вапнякових відкладень, кам'янистих степів та біорекультивації вапнякових відвалів, що утворилися після промислових розробок надр. Вивчення особливостей сформованих штучних фітоценозів за домінування *Pinus* є актуальним для подальшого прогнозування можливості їхнього існування та перспективи розширення насаджень на досліджуваних територіях, а саме схилах річки Дністер та її приток.

Оцінка нових територій для штучного насадження видів роду *Pinus* і забезпечення їхнього оптимального росту і розвитку передбачає дослідження ґрунту, оскільки саме від будови ґрунту залежить водний режим, газообмін між ґрунтом і атмосферою та інтенсивність протікання біологічних процесів всередині ґрунту. Відомо, що кожний тип ґрунту має власний характерний профіль, вивчивши який можна визначити специфіку ґрунту та доречність його використання під ті, чи інші культури. Будова ґрунту залежить від механічного складу та розташування ґрунтових грудок і частинок, структури, часу і способів обробітку, а також від потужності розвитку кореневих систем рослин і діяльності ґрунтової мікрофлори [6]. На території НПП "Подільські Товтри" подібні дослідження не проводились, тому нашим завданням було провести оцінку придатності ґрунтів для створення нових штучних лісових насаджень за участі видів роду *Pinus*.

Матеріали та методи досліджень.

Досліджувані постійні пробні площі (ППП) закладені у 2010 році за загальноприйнятими в лісництві методиками [1], з урахуванням вимог вивчення лісових культур [7].

Обрані для дослідження ППП розміщені поблизу таких населених пунктів: ППП №2 с. Гораївка, ППП №6 с. Баговиця, ППП №7 с. Бабшин та характеризуються наступними таксаційними показниками.

Насадження на ППП №2 розміщені в південно-східній експозиції схилу 20°, площа представлена змішаним насадженням, до складу якого входять сосна кримська, сосна звичайна та акація біла. Вік даних насаджень складає 25 років, середня висота – 10 м, середній діаметр стовбура – 29 см. Нами виявлено, що на даній ППП серед досліджуваних 100 дерев пошкоджених було 62, що свідчить про ослаблений стан деревостану.

На ППП №6 представлені насадження чистого типу за участі сосни звичайної. Ділянка розміщена на схилі південно-західної експозиції з нахилом 20°. За рекреаційною характеристикою це напіввідкриті простори з рівномірним розміщенням дерев, 3 клас естетичної оцінки, 3 клас пішохідної доступності, рекреаційна оцінка середня, 4 клас стійкості, 1 стадія дигресії. Вік сосни 30 років, середня висота 10 м, діаметр 21 см. Бонітет 4 класу.

На досліджуваній ППП №7 є насадження з переважанням сосни звичайної віком 23 років, середнім діаметром стовбура – 19 см, висотою – 7 м. Закриті простори-деревостани горизонтальної зімкнутості характеризуються 4-тим класом естетичної оцінки. Дану ділянку можна віднести до 3-го класу пішохідної доступності та низької рекреаційної оцінки. Стан насаджень – пошкоджений. Серед досліджуваних 100 дерев – 18-ть сухих та 34 посихлих в нижній частині стовбура.

За матеріалами лісовпорядкування і обліку лісового фонду [16] визначено розміщення чистих та змішаних штучних насаджень та проведено опис лісотаксаційних особливостей сосни: вік, висоту, середній діаметр стовбура, експозицію, групу віку, клас бонітету, тип лісу та повноту насаджень.

Життєвий стан сосни оцінено візуально за 5-ти бальною шкалою: 1-без ознак пошкодження, 2-ослаблені, 3-сильноослаблені, 4-засихаючі, 5-сухостій [17].

З кожної ППП у 2010 та 2013 роках конвертним способом відібрано зразки ґрунту для проведення агрохімічного аналізу [8]. Хімічний аналіз проводили в лабораторії Хмельницького обласного центру родючості ґрунтів за основними агрохімічними показниками. У зразках ґрунту визначали гумус та азот за методом Тюріна за ГОСТ-27753.1, за ГОСТ-27753.7 [14], фосфор та калій за модифікованим методом Чірікова ДСТУ-4115 [5], pH – за ГОСТ-26484-85, суму основ Са+Mg – за методом Каппена за ГОСТ-27821-88.

Зразки для визначення щільності та вологості ґрунту відбирали за допомогою спеціальних кілець. У них визначали щільність ґрунту методом ріжучого кільця. Маса та внутрішній об'єм кільця були відомі, відбирали зразок ґрунту кільцем (без порушення структури), надлишки ґрунту обережно зрізували. Після визначення маси кільця з ґрунтом із цієї величини вираховували масу кільця, а отриманий результат ділили на внутрішній об'єм кільця [3].

Вміст вологи в ґрунті визначали ваговим методом. Бюкси з ґрунтом зважували на вагах, а потім витримували в термостаті при температурі 105°C до постійної маси. Вологість, виражену у відсотках від абсолютно сухого ґрунту, визначали за формулою:

$$W = \frac{b}{p} \cdot 100\% [3].$$

Для опрацювання отриманих експериментальних даних використовували аналітичні методи та методи математичної статистики "Microsoft Excel 2007".

Результати та їх обговорення. Таким чином, в результаті наших досліджень було відмічено, що на усіх досліджуваних ділянках сосна, орієнтовно у віці 20-30 років, починає всихати, здебільшого на 12-16 см у діаметрі. Причини цього не з'ясовані, тому потребують

ретельного дослідження усіх складових, які можуть спричинювати це явище.

Нами було з'ясовано, що вид *Pinus sylvestris* зростає на чорноземах та карбонатних ґрунтах. За хімічним

аналізом гумусового горизонту ґрунтів експериментальних ППП нами було виявлено певні відмінності в основних досліджуваних показниках (рис. 1, 2).

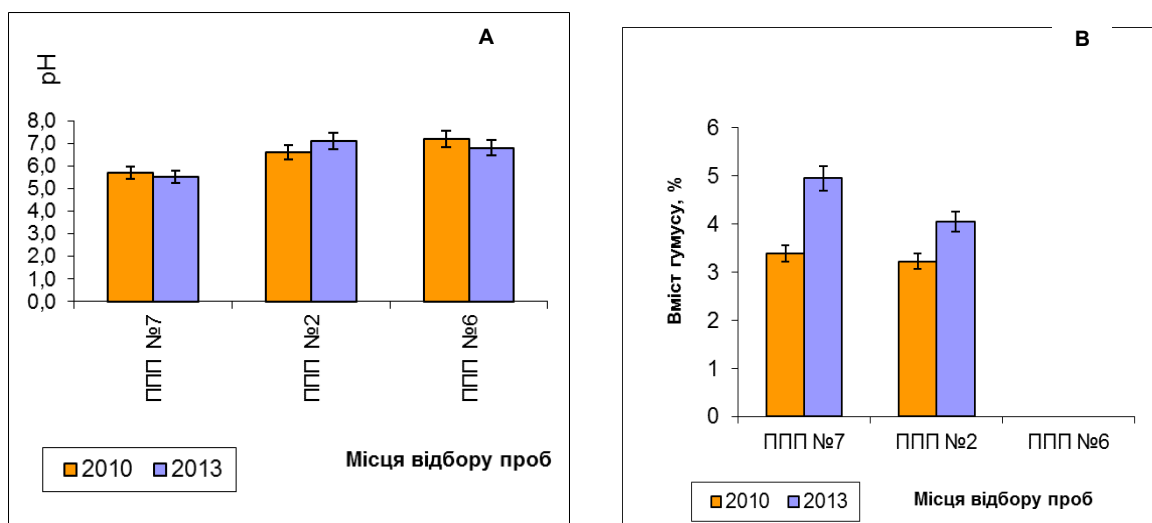


Рис.1. pH (А) та вміст гумусу (В) в досліджуваних ґрунтах НПП "Подільські Товтри" в 2010 та 2013 роках

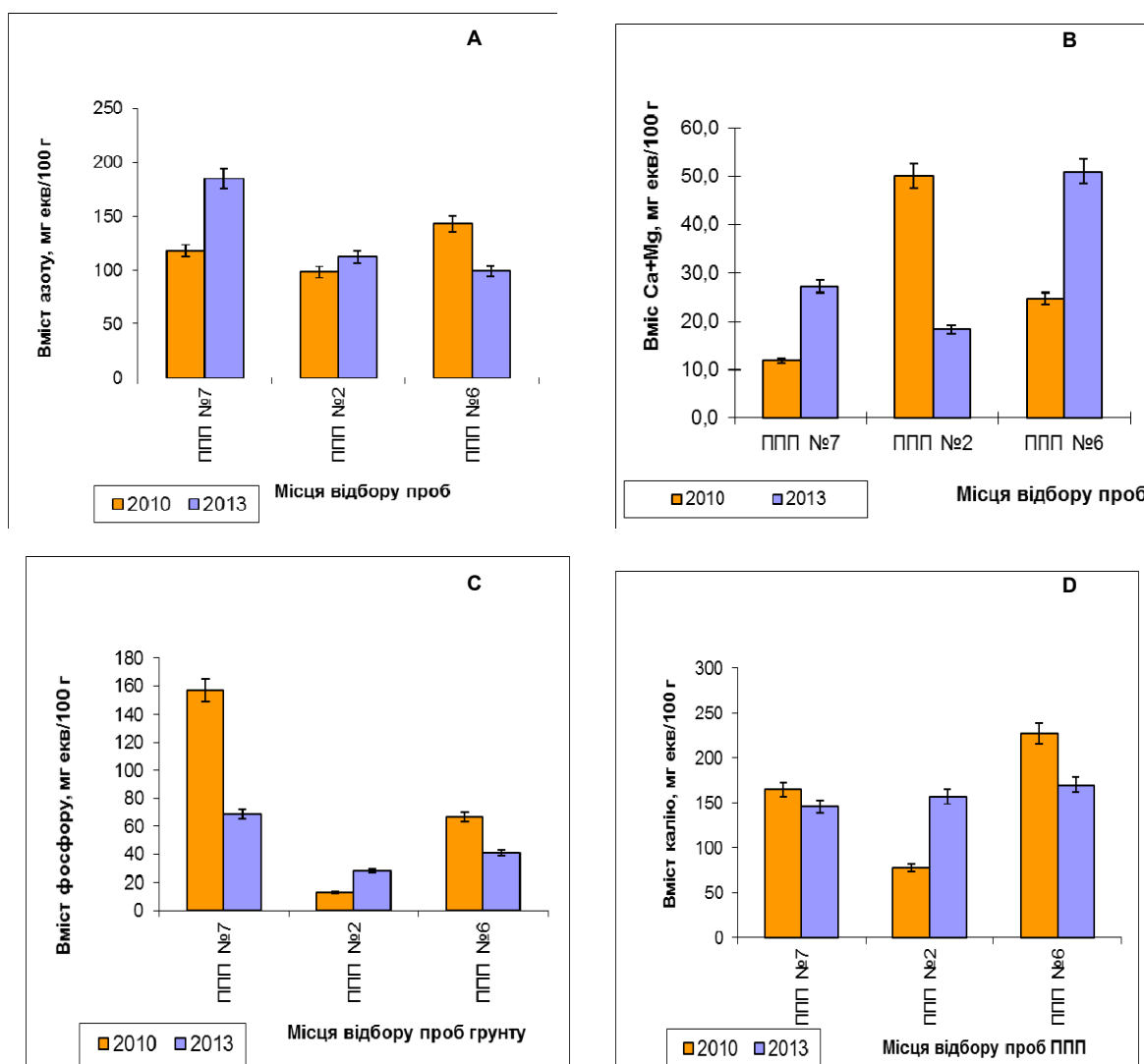


Рис. 2. Вміст азоту (А), Са+Мг (В), фосфору (С) та калію (D) в досліджуваних ґрунтах НПП "Подільські Товтри" в 2010 та 2013 роках

Отже, ППП № 2 представлена карбонатними ґрунтами та нейтральним рН. Кількісні показники гумусу, азоту, фосфору та калію підвищились, а вміст кальцію мав тенденцію до зменшення. Стан деревостану був сильно пошкодженим, адже зі 100 обстежених дерев 69 виявились сухими. Незважаючи на велику кількість у ґрунті поживних речовин, на даній ППП №2 сосна інтенсивно всихає.

На ППП №6 ґрунт дерново-карбонатний, рН дорівнює нейтральному. За роки досліджень кількість азоту, фосфору та калію зменшилась, а рівень суми поглинутих основ (Ca+Mg) підвищився. У зв'язку з тим, що у ґрунті даної пробної площі високий вміст кальцію, нам не вдалося визначити вміст гумусу. Загальний стан дерев пригнічений, у нижній частині стовбура дерева вже починають всихати.

ППП №7, що розміщена поблизу с. Бабшин представлена слабко лужними ґрунтами, в досліджені роки рН коливався в межах 5,5-5,7. Стосовно вмісту суми поглинутих основ (Ca+Mg), то з 2010 по 2013 рр. відмічено підвищення з 11,8 до 27,2 мг екв/100 г. Гумусу у 2010 році виявлено 3,39%, а в 2013 – 4,95%. Кількість азоту у ґрунті збільшилася, а фосфору та калію, навпаки, зменшилася. Сосна на даній ділянці починає всихати, зі 100-та обстежених дерев 18-ть вже всохли. Стан насадження можна віднести до пригніченого.

Визначивши хімічний склад ґрунту на досліджуваних ділянках штучних насаджень сосни, ми з'ясували, що *Pinus sylvestris* зростає на ґрунтах з відносно високим вмістом гумусу (2,05-3,63 %), що свідчить про забезпечення рослин мінеральними поживними речовинами. Оптимальний вміст гумусу у суглинистих ґрунтах складає 2,5 – 3,0 %. Те саме можна сказати і про вміст кальцію та магнію, який є надто високим. Так, при нормі 9,1 – 12 мг/екв /100г на ППП №2 в 2010 році було аж 50 мг/екв /100г, хоча в 2013 році його виявили вдвічі менше (25,7 мг/екв /100г), але все одно його було значно більше за норму.

Відомо [15], що у 14-річному віці сосна звичайна щорічно поглинає коренями і повертає в ґрунт з опадом

відповідно: азоту – 36,7 і 18; кальцію – 22,3 і 15; калію – 17,3 і 5; фосфору – 4,2 і 1,5; магнію – 4,7 і 3; в 30-річному віці: азоту – 47 і 21; кальцію – 43,9 і 23; калію – 19,4 і 6; фосфору – 5,9 і 1,5; магнію – 8,3 і 4; у 95- річному віці: азоту – 13 і 11, кальцію – 13,5 і 12; калію – 4,6 і 3; фосфору – 1,4 і 1; магнію – 2,5 і 1 кг на 1 га. Крім того, показано, що у сосняків у стадії змикання, порівняно з сосняками у стадії до змикання і зріджування, мінімальні вміст азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, а також загальна сума поглинутих основ. Це можна пояснити тим, що сосна звичайна у віці приблизно 30 років максимально вилучає мінеральні елементи з ґрунту і мінімально повертає їх з опадом в ґрунт. Тобто 30-річні сосни на досліджуваних ППП більше поглинають і менше виділяють у ґрунт іонів кальцію, азоту, калію та фосфору. Таке пояснення, можливо, і дозволяє припускати, що сосна як кальцефоб, поглинаючи значну кількість кальцію в процесі свого росту, починає всихати.

Відомо, що будова ґрунту визначає умови життя рослин. Вона формує середовище, в якому зосереджені вода, повітря, рослинні рештки, мікроорганізми і корені рослин. Показник щільності ґрунтів, або об'ємну масу, широко використовують у землеробстві, під час оцінювання якості ґрунту. Рослини сосни однаково погано реагують, як на надмірне розпушення, так і на ущільнення ґрунту. У дуже ущільненому ґрунті утруднюється ріст коренів, погіршується постачання до них води і повітря, а у надмірно розпушеному ґрунті збільшується випаровування ґрунтової вологи, підсилюється розкладання органічних залишків і вимивання утворених при цьому рухливих поживних речовин в глибокі шари. Саме тому, для з'ясування умов росту насаджень сосни на території НПП "Подільські Товтри", нами було проведено визначення вологості та щільності ґрунту (рис.3).

ґрунт вважають пухким, якщо щільність гумусового горизонту дорівнює 0,90 – 0,96 г/см³, нормальним, якщо щільність дорівнює 0,96 – 1,15; ущільненим – за 1,15 – 1,25; сильно ущільненим і таким, що вимагає розпушування – більше 1, 25.

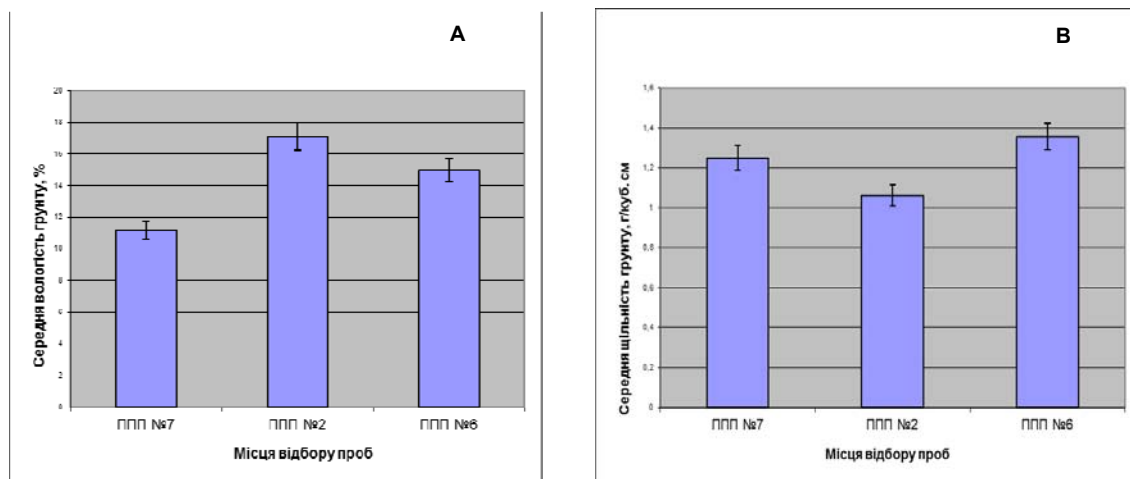


Рис. 3. Показники вологості (А) та щільності ґрунту (В) досліджуваних ділянок НПП "Подільські Товтри"

Так, за нашими дослідженнями ґрунт на ППП №2, № 6, № 7 був ущільненим. В ущільнених ґрунтах життєві процеси проходять повільніше, затримується ріст коренів, погіршується постачання до них води і повітря, що може спричинювати всихання сосни.

В ґрунтах лісів, які не використовувалися в сільсько-господарському виробництві, відсутній основний фак-

тор, що впливає на щільність – механічний обробіток. Цикл перетворення елементів у цих умовах не супроводжується їх вилученням, як це відбувається при обробітку польових культур. У природних умовах ґрунт є замкненою термодинамічною врівноваженою системою. На щільність ґрунту впливають такі фактори, як волога, діяльність тварин, температура та атмосферний тиск.

Такі явища, як замерзання і розмерзання води, нагрівання та охолодження, ріст коренів – створюють значний тиск, здатний викликати деформації структури ґрунту.

Досить детально щільність ґрунтів була описана академіком УААН В.В. Медведєвим в 2004 році. У даній роботі, з використанням великої кількості експериментального матеріалу, переконливо показано вплив будови ґрунту на процеси, що протікають в ньому, особливо на ріст і розвиток коренів дерев [13].

Якщо проаналізувати лісотаксаційні характеристики насаджень, то ми побачимо, що насадження ППП №2 є змішаними та створеними за участі листяних порід, а листяні породи дерев є середньо-вимогливими до високих температур, реагують на підвищення температури інтенсивним ростом та розвитком вегетативних органів. Можливо, пригнічення сосни спостерігається тому, що відбувається боротьба за виживання та конкуренція з іншими культурами фітоценозу.

Висновки.

1. Умови Національного природного парку "Подільські Товтри" є несприятливими для росту *Pinus sylvestris*. На життєздатність *P. sylvestris* вздовж схилів Дністра впливають різні фактори, такі як особливості ландшафту, будова та склад ґрунту, насамперед хімічний. Досліджувані ґрунти достатньо забезпечені гумусом (2,05-3,63 %), але мають низький вміст фосфору та надлишковий вміст кальцію і магнію.

2. На пригнічений стан соснових насаджень за присутності інших видів на території НПП "Подільські Товтри" впливає їхній видовий склад, насамперед листяні породи, які за підвищених температур характеризуються інтенсивним розвитком вегетативних органів та створюють природну конкуренцію видам сосни у фітоценозі.

3. Ущільнений ґрунт на ППП №2, ППП №6 та ППП №7 перешкоджає нормальному росту сосни. В ущільнених ґрунтах життєві процеси проходять повільніше, затримується ріст коренів, погіршується постачання до них води і повітря, що може спричинювати всихання сосни.

Список використаних джерел

1. Ануцин Н.П. Лесная таксация. – М. 1982, Лесная промышленность. – 547 с.
2. Вакулюк П.Г. Нариси з історії лісів України. – Фастів, 2000, Поліграф, 2000. – 96 с.
3. Вахняк В.С., Гаврилюк В.Б. Загальне ґрунтознавство. Лабораторний практикум. 2007. – С 36-37.
4. Визначення щільності твердої фази пікнометричним методом. ДСТУ 4745:2007. Київ Держстандарт України 2008. – С 3-5.
5. Визначення рухомих сполук Р і К за модифікованим методом Чірікова. ДСТУ 4115. Київ, Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. 2002. – С. 3-5.
6. Гордієнко В.П., Геркіял О.М., Опришко В.П. Землеробство. – К. 1991, Вища школа. – 264 с.
7. Гордієнко М.И. Методические указания по изучению и исследованию лесных культур. – К., 1979 УСХА. – 89 с.
8. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М. 1988, Высш. шк. – 328 с.
9. Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Геоботаничне районування України та суміжних територій/ Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. // Укр. Ботан. Журн. – 2003. – 60, №1. – С. 6-17.
10. Кобранов Н.П. Обследование и исследование лесных культур. – К., 1973, РИОЛТА, 77 с.
11. Структура культурценозів роду *Pinus* L. в умовах НПП "Подільські Товтри" (Хмельницька область). // Праці Всеукраїнської науково-практичної конференції "Екологічні проблеми співіснування: людина-рослина", Дніпропетровськ, 2009. – С. 74-76.
12. Матвеев Н.М., Козлов Н.В. До питання про вплив екобіоморфного складу рослинного покриву на фізико-хімічні властивості ґрунту. /Матвеев Н.М., Козлов Н.В. // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: Вид. ЗНУ. – 2008. – вип. 13. – №1. – С.151-160.
13. Медведєв В.В. Плотность сложения почв. – Харьков, 2004, Таймс, 243 с.
14. Методические указания по определению щелочно-гидролитного азота в почве по методу Корнфилда. – Москва 1985. – С. 4-7.
15. Ремезов Н.П. Роль биологического круговорота элементов в почвообразовании под пологом леса. / Ремезов Н.П. // Почвоведение. – 1956. – № 7 – С. 68-79.
16. Тимофеев А.В. Влияние засух на рост сосны обыкновенной в различных сосняках Жигулевского заповедника Самарская Лука. /Тимофеев А.В.// Проблемы региональной и глобальной экологии. – 2007. – Т.16. – №22. – С. 810.
17. Шелуха В.П. Изменение сосновых биогеоценозов зоны широколиственных лесов при хроническом воздействии веществ щелочного типа: дис. доктора сел.-хоз. наук.: 03.00.16. – Брянск, 2003.

Надійшла до редколегії 10.12.14

И. Одукалец, асп, Н. Мусиенко, д-р биол. наук, О. Ольхович, канд. биол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН УСЫХАНИЯ PINUS SYLVESTRIS L. В ИСКУССТВЕННЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ НПП "ПОДОЛЬСКИЕ ТОЛТРЫ"

Доказано, что на усыхание *Pinus sylvestris* на территории НПП "Подольские Толтры" влияют особенности ландшафта, строение и химический состав почвы. Исследуемые почвы достаточно обеспечены гумусом (2,05-3,63%), но имеют низкое содержание фосфора и избыточное содержание кальция и магния. На подавленное состояние сосновых насаждений влияют листовые породы, которые при повышенных температурах отличаются интенсивным развитием вегетативных органов и создают естественную конкуренцию видам сосны в фитоценозе. Уплотненный ґрунт препятствует нормальному росту сосны. В уплотненных почвах жизненные процессы проходят медленнее, задерживается рост корней, ухудшается снабжение в них воды, воздуха и может вызвать усыхание сосны.

Ключевые слова: Национальный природный парк "Подольские Товтры", река Днестр, *Pinus* L., плотность почвы, состав почвы, искусственные насаждения.

I. Odukalets, PhD stud., N. Musyenko, DSc., A. Olkhovich, PhD.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

RESEARCH THE CAUSES OF PINUS SYLVESTRIS L. SHRINKING IN ARTIFICIAL PINE PLANTINGS OF THE NNP "PODILSKI TOVTRY"

It was proved that the features of landscape, structure and chemical composition of soil influence on shrinking of *Pinus sylvestris* at the territory of NNP "Podilski Tovtry". The researched soils enough provide by humus (2.05-3.63%), but have low content of phosphorus and excess of calcium and magnesium content. On depressed state pine plantations influence leaved species, which for higher temperatures differ by intensive development of vegetative organs and create the natural compete to species of pine in phytocenosis. The compacted soil prevents the normal growth of pine. At the compacted soils life processes are slower, is delayed root growth, worsening the supply them by water and air, which can cause shrinking of pine.

Keywords: National Park "Podilsky Tovtry" Dniester River, *Pinus* L., soil density, soil composition, artificial plantations.