

СЕЗОННА ЗМІНА ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ НАПІВВІЛЬНОГО УТРИМАННЯ МИСЛИВСЬКИХ ТВАРИН

Кратюк О.Л.

Житомирський національний агроекологічний університет
бульв. Старий, 7, 10008, м. Житомир
deneshi_ks@ukr.net

Основні засади комплексного ведення лісового та мисливського господарства потребують глибокого розуміння процесів взаємодії мисливських тварин з лісовими насадженнями. Досліджено сезонні зміни діелектричних показників сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у вольєрі на території Поташнянського лісництва ДП «Радомишльське ЛМГ». Встановлено особливості впливу напіввільного утримання мисливських тварин на інтенсивність проходження процесів життєдіяльності у сосни звичайної. З'ясовано, що діелектричні показники мають чітко виражену динаміку та характеризують сезонні зміни інтенсивності процесів життєдіяльності. Загальна тенденція простежується у поступовому зниженні величини імпедансу і зростанні поляризаційної ємності при переході дерев зі стану спокою до вегетації і навпаки – зростання імпедансу та зниження поляризаційної ємності при переході до стану фізіологічного спокою. Так, зокрема, величина поляризаційної ємності на пробних площах коливалася у лютому в межах $4,38^{±0,22}-5,73^{±0,27}$ нФ (достовірність різниці з контрольними показниками $t_{\phi}=2,28-8,48$; $t_{05}=2,02$), у липні зросла до $11,35^{±0,47}-12,60^{±0,53}$ нФ ($t_{\phi}=2,56-3,35$; $t_{05}=2,02$), а у вересні знизилася до $7,01^{±0,20}-8,97^{±0,27}$ нФ ($t_{\phi}=2,57-5,15$; $t_{05}=2,02$). Показники імпеданса протягом сезону спочатку знизилися з $33,80^{±2,13}-44,80^{±3,40}$ кОм ($t_{\phi}=0,31-5,39$; $t_{05}=2,02$) до $16,08^{±1,00}-17,20^{±0,95}$ кОм ($t_{\phi}=2,20-2,59$; $t_{05}=2,02$), а потім зросли до $20,83^{±0,84}-28,35^{±1,63}$ кОм ($t_{\phi}=2,11-2,74$; $t_{05}=2,02$). Подібна закономірність простежується і на контрольних ділянках. Різниця у показниках поляризаційної ємності та імпеданса дослідних і контрольних насаджень сосни звичайної вказує на негативний вплив напіввільного утримання мисливських тварин на життєдіяльність дерев. Аналіз результатів дослідження вказує на те, що незалежно від умов зростання та інтенсивності впливу напіввільного утримання мисливських тварин, діелектричні показники мають чітко виражену динаміку та характеризують сезонні зміни інтенсивності процесів життєдіяльності. *Ключові слова:* поляризаційна ємність, імпеданс, *Pinus sylvestris* L., вольєр.

Seasonal changes in dielectric parameters of Scots pine in semi-free hunting animals keeping. Kratiuk O. Fixed assets of complex forestry and hunting managing need deep understanding of interaction processes amongst hunting animals and forest plantations. Seasonal changes in dielectric parameters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in enclosures on the territory of Potashnya forestry, Radomyshl forestry and hunting state enterprise are researched. Peculiarities of semi-free hunting animals keeping influence on vital processes intensivity in *Pinus sylvestris* are established. It is found out that dielectric parameters have clearly expressed dynamics and characterize seasonal changes capacity in vital processes intensivity. The general tendency to gradual decrease in the impedance value and increase in polarization capacity during the trees transition from rest state to vegetation and vice versa the increase in the impedance value and the decrease in polarization capacity during the transition to the state of physiological rest is seen. Thus, the polarization capacity on researched areas in February fluctuated within $4,38^{±0,22}-5,73^{±0,27}$ nF (the reliability of difference in control parameters $t_{\phi}=2,28-8,48$; $t_{05}=2,02$), in July it increased to $11,35^{±0,47}-12,60^{±0,53}$ nF ($t_{\phi}=2,56-3,35$; $t_{05}=2,02$) and in September decreased to $7,01^{±0,20}-8,97^{±0,27}$ nF ($t_{\phi}=2,57-5,15$; $t_{05}=2,02$). The impedance parameters at the beginning of the season decreased from $33,80^{±2,13}-44,80^{±3,40}$ kΩ ($t_{\phi}=0,31-5,39$; $t_{05}=2,02$) to $16,08^{±1,00}-17,20^{±0,95}$ kΩ ($t_{\phi}=2,20-2,59$; $t_{05}=2,02$) and then increased to $20,83^{±0,84}-28,35^{±1,63}$ kΩ ($t_{\phi}=2,11-2,74$; $t_{05}=2,02$). The similar tendency is observed on control areas. The difference in polarization capacity and impedance parameters on researched and control *Pinus sylvestris* plantings testifies to negative influence of semi-free hunting animals keeping on trees life processes. The analysis of obtained results shows that, despite the growing conditions and semi-free hunting animals keeping intensivity, dielectric parameters have clearly expressed dynamics and characterize seasonal changes in living processes intensivity. *Key words:* capacitance polarization, impedance, *Pinus sylvestris*, enclosures.

Постановка проблеми. Вивчення стійкості деревних рослин до дії несприятливих чинників навколишнього середовища – одна з ключових проблем сучасної лісівничої науки. Серед показників, які характеризують стан рослин та інтенсивність перебігу в них фізіолого-біохімічних процесів, чільне місце займають імпеданс (R) і поляризаційна ємність (C). Наразі застосування електрофізіологічних параметрів досить широке. Ці діелектричні показники використовують для комплексного аналізу інтенсивності проходження життєвих процесів у рослин на різних стадіях онтогенезу, а також харак-

теризують різні аспекти функціонування деревних рослин. Зокрема, ми вбачаємо використання електрофізіологічних показників як перспективний метод індикації стадій впливу мисливської фауни на лісові насадження, особливо у вольєрах.

Актуальність досліджень. З року в рік в Україні все більшої популярності набуває практика напіввільного утримання мисливських тварин, як однієї з передумов підвищення ефективності ведення мисливського господарства. Розведення тварин на обмеженій території дає можливість більш досконало контролю за популяцією, що веде до швидкого

зростання чисельності поголів'я. Вольєри, зазвичай, перевантажені тваринами, які завдають значної шкоди усім компонентам лісових біогеоценозів. Це у свою чергу призводить до поступового погіршення санітарного стану лісових насаджень з подальшою поступовою їх деградацією. Особливо це актуально для невеликих за площею вольєрів. Запобігти таким негативним наслідкам дозволить своєчасний моніторинг стану лісових насаджень. Тут у нагоді може стати використання саме діелектричних показників, які характеризують стан рослин та інтенсивність перебігу в них фізіолого-біохімічних процесів [15].

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Основні засади комплексного ведення лісового та мисливського господарства потребують глибокого розуміння процесів взаємодії мисливських тварин з лісовими насадженнями. Особливо гостро це питання стоїть при напіввільному утриманні тварин. Швидко зростання кількості вольєрів на території лісового фонду спонукає до перегляду та удосконалення уже існуючого та розробки нового нормативно-правового забезпечення для врегулювання всіх аспектів функціонування вольєрів. Зокрема, перегляду потребують мінімальні площі для напіввільного утримання мисливських тварин. Так, згідно наказу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 30.09.2010 р. № 429 «Порядок утримання та розведення диких тварин, які перебувають у стані неволі або в напіввільних умовах» на 1 кабана дикого (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758), лань (*Dama dama* Linnaeus, 1758) чи козулю європейську (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758) відводиться лише 30 м², а для оленя плямистого (*Cervus nippon* Temminck, 1838) чи оленя благородного (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) – 50 м² площі вольєра, що є повністю неприйнятним. Надмірне перенасичення вольєрів мисливськими тваринами неодмінно веде до негативного впливу на лісові насадження. Такі процеси потребують глибокого аналізу для розробки механізмів компромісного співіснування мисливських тварин у лісах. Для визначення стану лісових насаджень надійними маркерами можуть стати діелектричні показники, а складання відповідних таблиць спростить їх застосування на практиці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В умовах постійно зростаючого антропогенного тиску на лісові насадження, важливу роль відіграє виявлення чинників та ступеня їх впливу на деревні породи. Запобігти небажаним результатам та мінімізувати наслідки негативних змін дозволить своєчасний моніторинг індикаторів стану деревних рослин. Такими маркерами можуть виступати, зокрема, діелектричні показники, основні засади використання яких на території України були закладені Г.Т. Криницьким [10]. Поляризаційна ємність та імпеданс об'єктивно характеризують взаємодію деревних видів у процесі формування деревостанів [8]. Наразі широкий діа-

пазон застосування електрофізіологічних параметрів під час проведення лісівничо-екологічних та селекційно-генетичних досліджень вказує на їх універсальність [12]. Діелектричні показники можуть виступати індикаторами стадій дигресії лісових біоценозів [2] та реакції дерев на дію несприятливих чинників навколишнього середовища [3, 13, 14]. Їх використовують для визначення інтенсивності проходження процесів життєдіяльності деревних порід [15], а також для характеристики фізіологічного стану дерев у фітоценозах [6], де взаємовідносини між деревними породами впливають на інтенсивність проходження процесів життєдіяльності [1, 8]. Так, на підставі вивчення діелектричних показників сосни звичайної (*Pinus sylvestris* Linnaeus) і берези (*Betula pendula* Roth.) цих деревних видів під час формування 8–15 березово-соснових деревостанів природного походження на покинутих сільськогосподарських землях [4].

Діелектричні показники незалежно від деревної породи та умов місцезростання мають чітко виражену сезонну динаміку та характеризують сезонні зміни інтенсивності процесів життєдіяльності [7] та придатні для діагностування найрізноманітніших станів деревних рослин.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Вивченню діелектричних показників сосни звичайної приділяють велику увагу. Вже досліджено поляризаційну ємність та імпеданс у борах Малого Полісся [5] та на радіаційно забруднених територіях [3], встановлено електрофізіологічну реакцію культур сосни звичайної на високі рівні хронічного радіаційного опромінення [14] та на добування живиці [13], виявлено особливості впливу просторової структури деревостанів на життєвість дерев сосни звичайної [6] тощо. Наразі сосна звичайна є домінуючою породою у вольєрах Західного і Центрального Полісся. На тлі стрімкого збільшення площі вольєрів, актуальним стає реакція сосни звичайної на умови напіввільного утримання мисливських тварин.

Новизна. Вперше для Центрального Полісся проведено аналіз сезонних змін діелектричних показників сосни звичайної в умовах напіввільного утримання мисливських тварин.

Методологічне або загальнонаукове значення. Основні засади комплексного ведення лісового та мисливського господарства потребують глибокого розуміння процесів взаємодії мисливських тварин з лісовими насадженнями. Бурхливий розвиток вольєрного господарства, як засобу підвищення продуктивності мисливських угідь, ставить завдання у впорядкуванні нормативів стосовно відповідності характеристик вольєра (площа, видовий і чисельний склад тварин тощо) та лісівничо-таксаційними показниками лісостанів у ньому. Уже назріло також питання розробки методики визначення стадій мисливсько-господарської дигресії лісових насаджень. Розробці таких нормативних документів значною

мірою посприяло б застосування електрофізіологічних показників.

Викладення основного матеріалу. Мета роботи. Встановити вплив напіввільного утримання мисливських тварин на інтенсивність проходження процесів життєдіяльності у сосни звичайної протягом року.

Об'єктами досліджень були обрані чисті деревостани сосни звичайної природного походження, що зростають у межах вольєра на території Поташнянського лісництва ДП «Радомишльське ЛМГ» Житомирського обласного управління лісового і мисливського господарства. Контролем слугували насадження з аналогічними лісівничо-таксаційними показниками, поза межами вольєра. Закладено 5 пробних площ ПП № 1 (вік – 55 років; тип лісу – В₃ДС – вологий дубово-сосновий субір), ПП № 2 – ПП № 3 (вік – 75 років; тип лісу – В₂ДС – свіжий дубово-сосновий субір), ПП № 4 – ПП № 5 (вік – 90 років; тип лісу – В₃ДС) та три контрольних (ПП № К₁; ПП № К_{2,3}; ПП № К_{4,5}). В межах кожної ПП відбирали по 20 модельних екземплярів із числа пануючих у фітоценозі дерев. Дослідження проводили у лютому, липні та вересні 2019 року.

Для визначення інтенсивності процесів життєдіяльності сосни звичайної використали діелектричні показники (імпеданс (R) і поляризаційну ємність (C) прикамбіальних тканин лубу на висоті стовбура 1,3 м. Вимірювання проводили аналоговим приладом Ф4320 на частоті 1 кГц за методикою Г.Т. Криницького [11].

Вольєр на території Поташнянського лісництва створений у період 1997-1998 рр. на площі 63,5 га для розведення кабана дикого (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758). Чисельність *Sus scrofa* протягом існування вольєра коливалася в межах від 15 до 50 особин основного поголів'я. На момент проведення досліджень у вольєрі утримували 12 особин різного віку. В межах вольєра виділено 5 типів лісу, серед яких домінуючими є В₂ДС (39,3 га або 64,4% площі вольєра) та В₃ДС (10,8 га або 17,7% площі вольєра) [9]. Нині вольєр належить ТОВ «Клуб «КСК».

Результати дослідження діелектричних показників прикамбіальних тканин сосни звичайної в умовах напіввільного утримання мисливських тварин наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Діелектричні показники сосни звичайної в умовах напіввільного утримання мисливських тварин

№ ПП	C, нF		R, кОм	
	$M^{\pm m}$	V, %	$M^{\pm m}$	V, %
<i>Лютий 2019 р.</i>				
1	4,38 ^{±0,22}	22,0	42,90 ^{±2,51}	26,2
К ₁	5,15 ^{±0,26}	22,4	44,00 ^{±2,57}	26,1
2	5,73 ^{±0,27}	21,4	33,80 ^{±2,13}	28,2
3	4,54 ^{±0,34}	33,8	44,80 ^{±3,40}	33,9
К _{2,3}	7,01 ^{±0,26}	16,4	26,48 ^{±0,65}	11,0
4	5,53 ^{±0,16}	13,2	35,75 ^{±2,89}	36,2
5	5,59 ^{±0,12}	9,8	34,25 ^{±1,90}	24,5
К _{4,5}	7,73 ^{±0,22}	12,8	23,77 ^{±0,39}	7,5
<i>Липень 2019 р.</i>				
1	11,35 ^{±0,47}	18,8	16,65 ^{±0,90}	24,2
К ₁	14,26 ^{±0,72}	22,8	13,75 ^{±0,67}	21,7
2	11,90 ^{±0,48}	17,9	16,85 ^{±0,87}	23,2
3	11,95 ^{±0,50}	18,7	17,20 ^{±0,95}	24,7
К _{2,3}	13,95 ^{±0,60}	19,2	14,43 ^{±0,48}	14,8
4	12,60 ^{±0,53}	18,8	16,08 ^{±1,00}	27,9
5	12,20 ^{±0,60}	22,1	16,18 ^{±0,94}	26,0
К _{4,5}	15,24 ^{±0,75}	22,1	13,48 ^{±0,63}	20,8
<i>Вересень 2019 р.</i>				
1	7,01 ^{±0,20}	13,0	28,35 ^{±1,63}	25,7
К ₁	8,93 ^{±0,31}	15,7	22,35 ^{±1,74}	34,8
2	7,75 ^{±0,42}	24,4	24,75 ^{±2,44}	44,2
3	7,85 ^{±0,29}	16,8	25,85 ^{±2,25}	38,9
К _{2,3}	9,08 ^{±0,30}	14,9	19,40 ^{±0,67}	15,6
4	8,03 ^{±0,26}	14,7	21,20 ^{±1,11}	23,5
5	8,97 ^{±0,27}	13,3	20,83 ^{±0,84}	18,1
К _{4,5}	10,35 ^{±0,36}	15,8	18,22 ^{±0,66}	16,1

Поляризаційна ємності у лютому на дослідних ПП №1-ПП №5 коливалася у межах $4,38^{\pm 0,22}$ - $5,73^{\pm 0,27}$ нФ, в той же час на контрольних вона була вища на 17,6-54,4% ($t_{\phi}=2,28$ -8,48; $t_{05}=2,02$) і становила $5,15^{\pm 0,26}$ - $7,73^{\pm 0,22}$ нФ (табл. 2). Коефіцієнт варіації показника незначний як на дослідних ПП (9,8–22,0%), за винятком ПП № 3, де він становить 33,8%, так і на контрольних (12,8-22,4%). Імпеданс у лютому на дослідних ПП № 1-ПП № 5 коливався у межах $33,80^{\pm 2,13}$ - $44,80^{\pm 3,40}$ кОм. На контрольних ПП № К₂₋₃ і ПП № К₄₋₅ він був достовірно нижчий ($t_{\phi}=3,28$ -5,39; $t_{05}=2,02$) і становив відповідно $26,48^{\pm 0,65}$ і $23,77^{\pm 0,39}$ кОм. Коефіцієнт варіації на дослідних ПП становить 28,2-36,2%, а на контрольних – 7,5-11,0%. Між показниками імпедансу на ПП №1 та контрольними не існує достовірної різниці ($t_{\phi}=0,31$; $t_{05}=2,02$).

У липні коефіцієнти варіації для діелектричних показників як на дослідних так і на контрольних ПП коливалися у невеликих межах. Для поляризаційної ємності це 17,9-22,8%, а для імпеданса 14,8-27,9%. За величиною поляризаційної ємності дослідні насадження сосни звичайної не істотно, на 16,7-25,6% ($t_{\phi}=2,56$ -3,35; $t_{05}=2,02$) перевищують контрольні. Поляризаційна ємності на дослідних ПП № 1-ПП № 5 коливалася у межах $11,35^{\pm 0,47}$ - $12,60^{\pm 0,53}$ нФ, а на контрольних вона становила $13,95^{\pm 0,60}$ - $15,24^{\pm 0,75}$ нФ. Значення імпеданса у липні на дослідних ПП №1-ПП №5 змінювалося у межах $16,08^{\pm 1,00}$ - $17,20^{\pm 0,95}$ кОм. На контрольних він був нижчий на 14,4-17,4% ($t_{\phi}=2,20$ -2,59; $t_{05}=2,02$) і становив $13,48^{\pm 0,63}$ - $14,43^{\pm 0,48}$ кОм. Таким чином у липні спостерігалось зростання показ-

ників поляризаційної ємності та зниження імпеданса порівняно з лютовими.

Дослідження проведені у вересні показують поступове зниження інтенсивності фізіологічних процесів у сосни звичайної, про що свідчать встановлені нами діелектричні показники. Так поляризаційна ємності у вересні на дослідних ПП №1-ПП №5 коливалася у межах $7,01^{\pm 0,20}$ - $8,97^{\pm 0,27}$ нФ, в той же час на контрольних вона була вища на 15,4-28,9% ($t_{\phi}=2,57$ -5,15; $t_{05}=2,02$) і становила $8,93^{\pm 0,31}$ - $10,35^{\pm 0,36}$ нФ (див табл. 1). Коефіцієнт варіації показника незначний як на дослідних (13,0–24,4%), так і на контрольних (14,9-15,8%) ПП. Імпеданс у вересні на дослідних ПП № 1-ПП № 5 змінювався у межах $20,83^{\pm 0,84}$ - $28,35^{\pm 1,63}$ кОм. На контрольних він був достовірно нижчий ($t_{\phi}=2,11$ -2,74; $t_{05}=2,02$) і становив відповідно $18,22^{\pm 0,66}$ і $22,35^{\pm 1,74}$ кОм. Коефіцієнт варіації на дослідних ПП становить 18,1–44,2%, а на контрольних – 15,6-34,8%.

В межах кожного сезону прослідковується поступове зростання показників поляризаційної ємності з віком. На ПП № 1 (55 років) поляризаційна ємність становить $11,35^{\pm 0,47}$ нФ, на ПП № 2-ПП № 3 (75 років) – $11,90^{\pm 0,48}$ та $11,95^{\pm 0,50}$ нФ, на ПП № 4-ПП № 5 (90 років) – $12,60^{\pm 0,53}$ та $12,20^{\pm 0,60}$ нФ. Подібна тенденція і на контрольних пробних площах.

З переходом дерев із стану спокою до вегетації простежується тенденція поступового зростання поляризаційної ємності та зниження імпедансу. Так, у середині літа (липень) на ПП № 1 поляризаційна ємність зросла у 2,5 рази з $4,38^{\pm 0,22}$ до $11,35^{\pm 0,47}$ нФ, а імпеданс знизився на таку ж величину з $42,90^{\pm 2,51}$ до $16,65^{\pm 0,90}$ кОм по від-

Таблиця 2

Достовірність різниці (*t*-критерій Ст'юдента) між величинами діелектричних показників сосни звичайної у деревостанах на території вольєра та поза його межами (контроль)

№ ПП	Поляризаційна ємність, (С)		Імпеданс, (R)	
	t_{ϕ}	%	t_{ϕ}	%
Лютий 2019 р.				
1	2,28	117,6	0,31	102,6
2	5,37	122,3	3,28	78,3
3	4,54	154,4	5,29	59,1
4	8,01	139,8	4,10	66,5
5	8,48	138,3	5,39	69,4
Липень 2019 р.				
1	3,35	125,6	2,59	82,6
2	2,68	117,2	2,44	85,6
3	2,56	116,7	2,61	83,9
4	2,87	120,9	2,20	83,8
5	3,15	124,9	2,39	83,3
Вересень 2019 р.				
1	5,15	127,5	2,51	78,8
2	2,57	116,2	2,11	78,4
3	2,93	115,7	2,74	75,0
4	5,15	128,9	2,30	86,0
5	3,06	115,4	2,43	87,5

ношенню до показників лютого. На початку осені, у вересні, вже спостерігалися зворотні процеси, коли показники поляризаційної ємності починають падати, а імпеданса росте. На тій же таки ПП№1 у цей період поляризаційна ємність знизилася до рівня $7,01^{±0,20}$ nF, а імпеданс зріс до $28,35^{±1,63}$ кОм. Проте вони ще не досягли позначок, які спостерігали у лютому.

Головні висновки. Напіввільне утримання кабана дикого негативно впливає на насадження сосни звичайної в умовах вольтера ТОВ «Клуб «КСК». На всіх дослідних ділянках величина поляризаційної ємності менша ніж на контрольних, а показники імпеданса – вищі. Достовірність різниці (t -критерій Ст'юдента) діелектричних показників дослідних і контрольних насаджень сосни звичай-

ної вказує на уповільнення проходження процесів життєдіяльності у дерев сосни звичайної. На протязі року простежується тенденція поступового зниження величини імпедансу і зростанні поляризаційної ємності при переході дерев зі стану спокою до вегетації і навпаки – зростання імпедансу та зниження поляризаційної ємності при переході до стану фізіологічного спокою.

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані експериментальні дані можуть стати основою для розробки методики діагностики стадій мисливсько-господарської дигресії лісових насаджень в умовах інтенсивного ведення мисливського господарства загалом та напіввільного утримання мисливських тварин зокрема.

Література

1. Гуменюк І.Р., Заїка В.К., Бондаренко В.Д. Стан граба звичайного в лісостанах заповідника «Медобори». Науковий вісник НУБІП України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво. 2012, вип. 171(1). С. 57–60.
2. Дерех О.І. Діелектричні показники дуба і бука на ділянках різних стадій дигресії зеленої зони Львова. Науковий вісник НЛТУ України. 2014, т. 24, № 8. С. 119–124.
3. Заїка В.К. Діелектричні показники сосни звичайної на радіаційно забруднених територіях. Науковий вісник УкрДЛТУ. 2004, т. 14, № 1. С. 12–15.
4. Заїка В.К., Криницький Г.Т., Іваницький Р.С. Природне заліснення та лісівничо-екологічні і морфофізіологічні особливості лісостанів на покинутих сільськогосподарських землях Північно-Західного Поділля. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2013, т. 11. С. 41–50.
5. Заїка В.К., Руденко А.В. Морфофізіологічні особливості дерев сосни звичайної в борах Малого Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2012, т. 22, № 9. С. 9–13.
6. Зварич Ю.В. Вплив просторової структури деревостанів на життєвість дерев сосни звичайної. *Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем*: матеріали 55 Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Львів, 19-21 трав. 2005 р.). Львів, 2005. С. 31–33.
7. Карпін Н.І., Заїка В.К. Діелектричні показники лип серделистої та широколистої в умовах міста Львова. Науковий вісник НЛТУ України. 2017, т. 27, № 1. С. 33–37.
8. Керімов Е.І., Заїка В.К. Діелектричні показники деревних видів у деревостанах за участю Модрина європейської. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 8. С. 23–27.
9. Кратюк О.Л. Типологічна структура лісових насаджень та біотопічна характеристика вольтерів Центрального Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2019, т. 29, № 2. С. 62–64.
10. Криницький Г.Т. Биозлектрический метод определения жизнеспособности древесных растений на начальных этапах онтогенеза: препринт. Баку, 1990. 61 с.
11. Криницький Г.Т. Про методику використання електрофізіологічних показників для визначення життєздатності деревних рослин. Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна. 1992, т. 23. С. 3–10.
12. Криницький Г.Т. Електрофізіологічні дослідження деревних рослин в Україні. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. 2001, т. 2. С. 233–237.
13. Криницький Г.Т., Галушка В.П. Електрофізіологічна реакція сосни звичайної на добування живиці. Науковий вісник УкрДЛТУ. 2005, т. 15, № 2. С. 8–13.
14. Криницький Г.Т., Заїка В.К. Електрофізіологічна реакція культур сосни звичайної на високі рівні хронічного радіаційного опромінення. Науковий вісник УкрДЛТУ. 2004, т. 14, № 5. С. 8–14.
15. Криницький Г.Т., Скольський І.М. Використання діелектричних показників для визначення життєвого стану в'яза шорсткого. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2015, т. 13. С. 83–88.