УДК 630*17:582.632.2:537.212

ВПЛИВ СИЛЬНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК СІЯНЦІВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО

В. М. Білоус, кандидат сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

e-mail: valikbelous@ukr.net

Визначено, що в результаті проведених досліджень впливу сильного електричного поля на стимуляційні процеси жолудів дуба звичайного на 25 день з оброблених жолудів проросло сінців у кількості 8 штук, а з контрольних – 5 штук. Упродовж всього терміну вирощування за кількістю сіянців переважав варіант з обробкою жолудів у сильному електричному полі. Показано, що термін проростання сіянців завершився на 60-й день, натомість проростання контрольних тривало до 80-го дня. Тобто скоротився термін появи сіянців на 20 днів. Схожість оброблених жолудів становила 87 %, а контрольних – 80 %.

Встановлено, що контрольні сіянці за весь термін вирощування відставали від сіянців, утворених з оброблених жолудів, за висотою і діаметром кореневої шийки. Причому за висотою оброблені мали стабільну і значну перевагу над контрольними, а за діаметром кореневої шийки це значення варіювало. Доведено перевагу за біометричними показниками сіянців, утворених з оброблених у сильному електричному полі жолудів, над контрольними.

Ключові слова: *жолуді, сіянці, сильне електричне поле, вирощування, дуб звичайний.*

Біологічно активні речовини (БАР), в тому числі фітогормони – регулятори (стимулятори) росту і розвитку рослин (РРР), у сучасних умовах набувають дедалі більшого значення. Їхнє застосування в землеробстві, рослинництві та лісівництві дає результати, яких не можна досягнути іншими методами. Використання цих препаратів дає змогу повніше реалізувати генетичні можливості, підвищити стійкість рослин проти стресових факторів біотичної та абіотичної природи і в кінцевому підсумку збільшити урожай та поліпшити його якість.

© В. М. Білоус, 2016

Нині в Україні проводять багатопланові роботи зі створення РРР нового покоління (синтетичних і природних), починаючи з первинного скринінгу цих речовин і всебічних досліджень їхніх фізико-хімічних, фізіологічних та токсикологічних властивостей до впровадження в сільськогосподарське виробництво [14, 16]. Синтезовано понад 125 сполук похідних піридину, зокрема N-оксидів піридину, серед них виявлено екологічно нешкідливі речовини, що за низьких норм витрат характеризуються високою фунгіцидною, бактерицидною та рістрегулюючою активністю. На основі цих сполук та їхніх композицій із природними біостимуляторами розроблено ряд ефективних, низьковитратних, екологічно безпечних для росту і розвитку рослин і технологій їхнього застосування для насіння більшості сільськогосподарських культур [15].

Встановлено, що ці препарати малотоксичні і згідно з санітарно-гігієнічною класифікацією належать до III–IV класів небезпеки. Вони швидко утилізуються сапротрофними мікроорганізмами, нетоксичні для ґрунтової мікрофлори і фауни, гідробіонтів, комах-запилювачів, інших біологічних об’єктів.

Прагнення до отримання високих врожаїв без завдання шкоди довкіллю спонукає до пошуку альтернативних способів передпосівної обробки. Останнім часом все більше уваги науковців і виробничників привертають фізичні способи обробки. Сьогодні розроблені та використовуються способи обробки із застосуванням високих температур, рентгенівського і гамма-випромінювання, полів НВЧ [1, 2]. Однак, незважаючи на екологічність та низку інших переваг, велика енергоємність і нечітка відтворюваність результатів заважають широкому впровадженню цих технологій.

Одним з напрямів, що розвивається останнім часом, є застосування електричного поля високої напруженості. Під час такої обробки на насіннєву масу діє сукупність факторів – електричне поле високої напруженості, постійний струм провідності, іонізаційні процеси в насіннєвій масі та озон, які

забезпечують одночасну стимуляцію ростових процесів і знезараження поверхні зерна від шкідливої мікрофлори [3].

У НДІ електроенергетичних систем Національного університету біоресурсів і природокористування України проводять дослідження з використання сильних електричних полів, які є одним із перспективних засобів впливу на зернову масу. Одними з пріоритетних напрямів застосування сильних електричних полів є передпосівна обробка насіння з метою підвищення його посівних якостей та знезаражуюча обробка зерна під час зберігання та переробки [4, 6]. На основі проведених досліджень було розроблено дослідно-виробничу установку.

Під час досліджень насіннєвої маси під дією електричного поля високої напруженості було встановлено раніше не відомі електрофізичні процеси, що мають науково-практичну цінність в електротехнології обробки насіння.

Насіннєва маса – це гетерогенна система (насіння – повітря). При розміщенні її між плоско-паралельними електродами, до яких підведено високу напругу, при значеннях напруженості електричного поля, рівних початковій *Eпоч* (напруженість електричного поля, за якої починаються часткові розряди), або більших, у всьому об’ємі насіннєвої маси в повітряних включеннях відбуваються часткові розряди. Розрядний струм визначається наявністю вільних зарядів у повітряному проміжку та на поверхні насінин, а також струмопровідного пилу [5].

Мета досліджень – вивчення впливу сильного електричного поля на ріст і розвиток сіянців дуба звичайного за передпосівної обробки жолудів після зимового зберігання.

Методи. Опрацювавши відповідні літературні джерела, ми вирішили провести пошукові дослідження впливу сильного електричного поля на якісні показники жолудів дуба звичайного. Для обробки використовували такі параметри: доза обробки – 0,90…1,05 кВт·год/м^3, при цьому кількість об’ємної питомої енергії становила 3,80…3,90 кВт/м^3, густина струму – 0,135 А/м^2, напруженість електричного поля – 28,8 кВ/м. Після зимового зберігання

провели передпосівну обробку жолудів з використанням відповідних параметрів та висів їх на території тимчасового розсадника.

Дослідження було проведено спільно з кафедрою електроприводу та електротехнологій науково-дослідного інституту електроенергетичних систем Національного університету біоресурсів та природокористування України, безпосередньо з автором розробленої «Установки для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур в сильних електричних полях» [13].

Результати досліджень. З отриманих результатів лабораторних досліджень, було встановлено, що під дією сильного електричного поля на жолуді в лабораторних умовах за оптимальних параметрів відбувається стимуляція росту та розвитку. Для подальших досліджень позитивної дії сильного електричного поля на ріст і розвиток сіянців дуба провели обробку жолудів після зимового зберігання. Оброблені жолуді разом із контрольними зразками висівали в польових умовах на території розсадника.

На 25 день з оброблених жолудів дуба звичайного проросло сінців у кількості 8 штук, а з контрольних – 5 штук (рис. 1). Упродовж усього терміну вирощування за кількістю сіянців переважав варіант з обробкою жолудів у сильному електричному полі. Як показано на графіку, термін проростання сіянців завершився на 60-й день, натомість проростання контрольних тривало до 80-го дня, тобто скоротився термін появи сіянців на 20 днів. Схожість оброблених жолудів становила 87 %, а контрольних – 80 %.

Ще у 1970–1980-х рр. було опубліковано низку фундаментальних робіт, присвячених дослідженню біологічно активних речовин, їхнього впливу на ріст і розвиток рослин, у тому числі лісових порід, з’ясуванню механізму їхньої дії [7, 9].

У 1983 р. у монографії Т. В. Лихолата [11], присвяченій РРР деревних порід, описано їх застосування для прискореного проростання насіння різних видів, стимуляції коренеутворення, плодоносіння, а також для інтродукції та акліматизації рослин. Наведено також найновіші на той час дані, що підтверджують перспективність використання РРР.

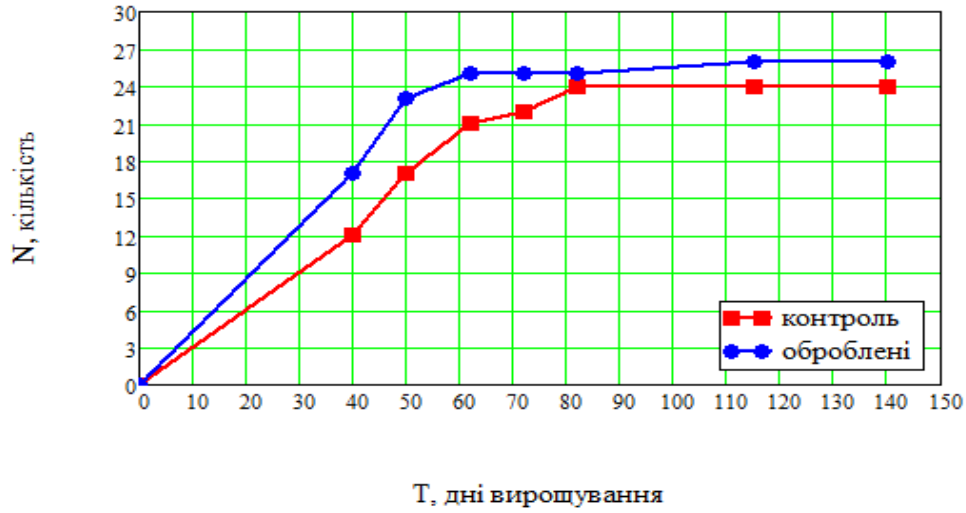

Рис. 1. Динаміка появи сіянців дуба звичайного в розсаднику залежно від періоду вирощування

З часом було одержано додаткові дані щодо позитивної дії РРР на деревні рослини. Під їхнім впливом інтенсифікуються процеси синтезу білкових речовин цукру, зменшується в'язкість протоплазми, покращується її проникність, відновлюваність тканин, збільшується вміст хлорофілу, зростає активність фотосинтезу, підсилюється розвиток кореневої системи, особливо придаткових коренів [10, 12]. Разом з цим багато питань залишається нез'ясованими, особливо стосовно деревних порід, які важко укорінюються.

У зв'язку з цим у подальшому значну увагу приділяли розробці різних видів біостимуляторів як для підсилення росту, так і для поліпшення якості садивного матеріалу лісових порід. Зокрема, встановлено [17] позитивний рістрегулюючий вплив параамінобензойної кислоти (ПАБК) при позакореневій обробці сіянців сосни і ялини розчинами цього препарату. Порівняно з гібереліновою кислотою та гетероауксином ПАБК більшою мірою стимулює ріст кореневої системи та накопичення біомаси рослин.

У результаті проведених досліджень впливу дії сильного електричного поля на ріст і розвиток сіянців було встановлено, що стимуляційні процеси відбуваються і вже на 40-й день вирощування контрольні сіянці відставали за висотою від оброблених на 20 % (рис. 2).

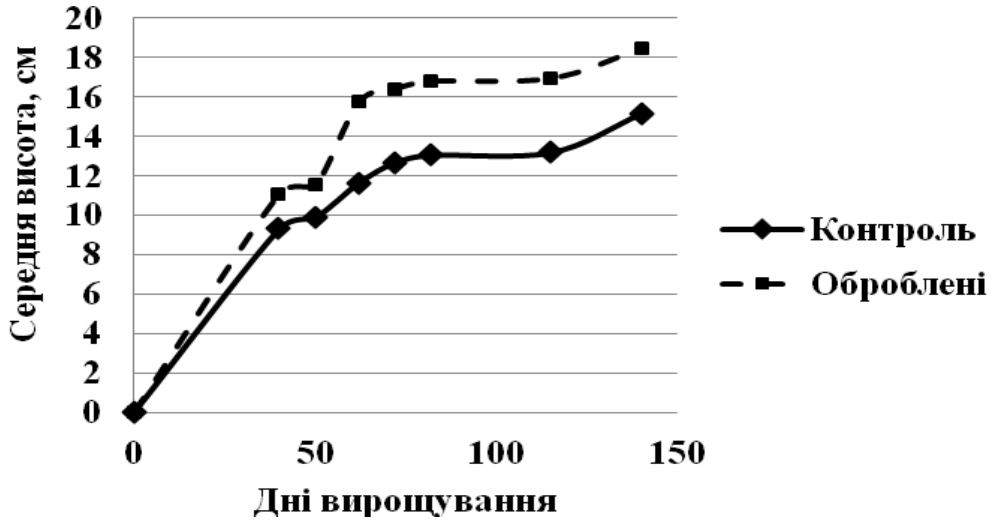

Рис. 2. Динаміка середньої висоти сіянців дуба звичайного залежно від періоду вирощування

Аналізуючи дані, наведені на рис. 2 і 3, можна сказати, що контрольні сіянці протягом всього терміну вирощування відставали від оброблених за висотою сіянців і діаметром кореневої шийки. Причому за висотою оброблені мали стабільну і значну перевагу над контрольними, а за діаметром кореневої шийки це значення варіювало. На 50-й день вирощування контрольні сіянці мали менше значення діаметра кореневої шийки, але вже станом на 60-й день це значення вирівнялось. Однак у кінцевому підсумку сіянці з оброблених жолудів переважали за діаметром кореневої шийки над контрольними на 16,5 %, а за висотою – на 22 %.

Важливими завданнями лісового господарства в сучасних умовах є подальше вдосконалення способів і методів відтворення лісових ресурсів і збільшення обсягів робіт із захисного лісорозведення. Постановка таких завдань потребує впровадження найбільш прогресивних технологій вирощування сіянців і лісових культур на базі комплексної механізації та автоматизації; формування лісонасінної бази на генетико-селекційній основі, отримання насіння з покращеними спадковими властивостями за допомогою

спеціального оброблення насіння і садивного матеріалу біологічно активними речовинами [8, 18].

Обробка жолудів дуба звичайного сильним електричним полем ефективно позначилась на сіянцях: ті з них, що проросли з оброблених жолудів, уже на 70-й день вирощування за середніми значеннями висоти та діаметра кореневої шийки досягли стандартних розмірів. Натомість контрольні за середнім значенням діаметра кореневої шийки досягли тільки на 115-й день вирощування, а за висотою – після 130-го дня.

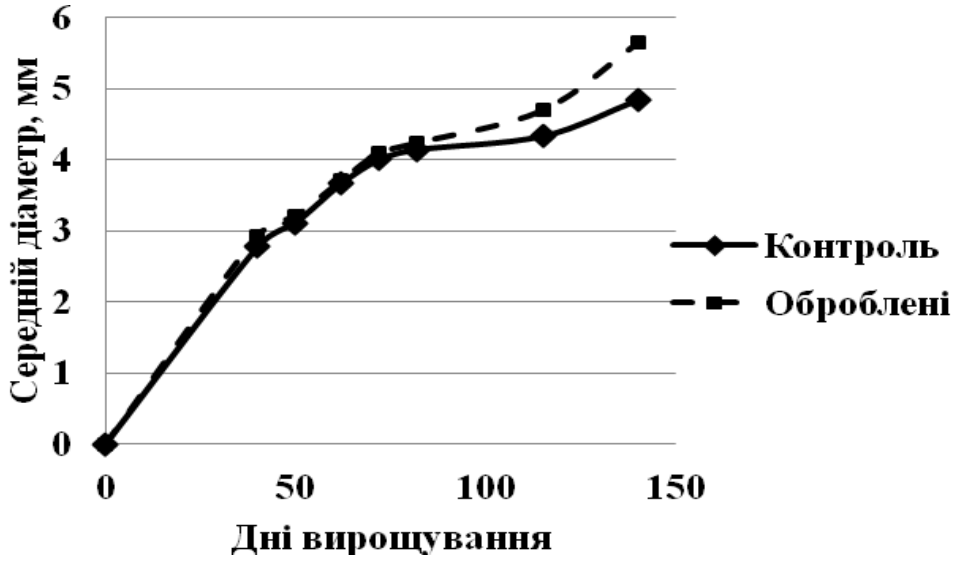

Рис. 3. Динаміка середнього діаметра кореневої шийки сіянців дуба звичайного, залежно від періоду вирощування

Цей метод передпосівної обробки насіння є альтернативою хімічним препаратам. Відомо, що в результаті тривалого хімічного впливу на ґрунти, особливо при застосуванні невиправдано завищених доз гербіцидів, до яких ґрунтові мікроорганізми виявилися достатньо чутливими, з’явилися ознаки «стомлення ґрунту», токсикозу та прогресуючого зменшення його родючості, що призвело до зниження продуктивності виробництва садивного матеріалу в лісорозсадниках [19]. Під впливом хімічних засобів різко скоротилася чисельність корисної мікрофлори, проте добре пристосувалися до цих умов її антагоністи, які продукують фітотоксичні речовини.

Результати вимірювань біометричних показників досліджуваних сіянців дуба звичайного наведено в таблиці.

Біометричні показники досліджуваних сіянців дуба звичайного

Показник		Контроль	Оброблені
Висота сіянця, см	*max*	19,50	28,50
	min	6,50	7,50
	M	15,16 ± 05	18,48 ± 0,92
Діаметр кореневої шийки, мм	*max*	6,70	6,80
	min	1,50	1,50
	M	4,85 ± 0,24	5,65 ± 0,28
Довжина коріння, см		20,80 ± 1,04	25,50 ± 1,27

Примітка: *max* – максимальне значення; *min* – мінімальне значення; *M* – середнє значення

Згідно з отриманими даними, наведеними в таблиці, наприкінці терміну вирощування в період проведення інвентаризації оброблені сіянці переважать над контрольними. Середнє значення висоти сіянців, котрі виросли з жолудів оброблених і контрольних зразків, становило 18,48 см і 15,16 см відповідно. Показник середнього діаметра кореневої шийки – 5,65 мм і 4,85 мм відповідно. Максимальна висота сіянців оброблених і контрольних – 28,50 см і 19,50 см відповідно.

Як зазначено вище, для обробки жолудів об’ємом 1 м^3 (500–550 кг) витрачається електроенергії 0,97 кВт/м^3. Своєю чергою вартість 1 кВт електроенергії для підприємств лісового господарства становить 1,03 грн. Тобто, обробка вказаного об’єму жолудів коштує 0,99 грн. Це значно дешевше за вартість хімічних і біологічних стимуляторів росту.

Список літератури

1. Андреев С. А. Установка для СВЧ-обработки семян : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.09.16 «Применение електротехнологий в сельскохозяйственном производстве» / С. А. Андреев. – М. : МИИСП, 1987. – 18 с.

2. Андрейчук В. К. Электрофизические методы предпосевной обработки семян различных сельскохозяйственных культур / В. К. Андрейчук, А. Е. Реднев, И. А. Потапенко // Применение электротехнических устройств в АПК. Труды КГАУ. – Краснодар, 2000. – Вып. 381 (409). – С. 74–78.

3. Берека О. М. Вплив сильного електричного поля на стимуляційні процеси пророщування жолудів дуба звичайного / О. М. Берека, В. М. Білоус // Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: ІІ міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, 16–18 жовт. 2013 р. : тези доп. – К., 2013. – С. 39.

4. Берека О. М. Обробка насіння сільськогосподарських культур в електричному полі високої напруги : дис. д-ра техн. наук : спец. 05.09.03 / О. М. Берека. – К., 2010. – 322 с.

5. Берека О. М. Обробка насіння сільськогосподарських культур в сильних електричних полях / О. М. Берека // Збірник наукових праць Уманського аграрного університету. – Умань, 2008. – Ч. 1, вип. 69. – С. 34–40.

6. Берека О. М. Рекомендації щодо використання електричного поля високої напруги для покращення посівних якостей насіння ячменя / О. М. Берека, Л. С. Червінський, С. М. Усенко ; Міністерство аграрної політики України ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К. : НУБіП України, 2009. – 20 с.

7. Гамбург К. З. Биохимия ауксина и его действие на клетки растений / К. З. Гамбург. – Новосибирск : Наука, 1976. – 271 с.

8. Кефели В. И. Химические регуляторы роста / В. И. Кефели, Л. Д. Прусакова. – М. : Изд-во «Знание», 1985. – 63 с.

9. Кулаева О. Н. Цитокинины, их структура и функции / О. Н. Кулаева. – М. : Наука, 1973. – 263 с.

10. Лир Х. Физиология древесных растений / Х. Лир, Г. Польстер, Г. Фидлер. – М. : Мир, 1974. – 424 с.

11. Лихолат Т. В. Регуляторы роста древесных растений / Т. В. Лихолат. – М. : Лесн. пром-сть, 1983. – 240 с.

12. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений / Л. Дж. Никелл. – М. : Изд-во иностр. лит-ры, 1964. – 192 с.

13. Пат. 80879 Україна, МПК A 01 C 1/00. Спосіб передпосівної обробки насіння ячменю в електричному полі / О. М. Берека, Л. С. Червінський, М. П. Салата; заявник і патентовласник Національний аграрний університет. – № a200510835; заяв. 15.11.2005; опубл. 12.11.2007, Бюл. № 18.

14. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физико-химические свойства и биологическая активность) / С. П. Пономаренко. – К. : Техніка, 1999. – 270 с.

15. Пономаренко С. П. Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України / С. П. Пономаренко // Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур : зб. наук. праць. – Умань : Уманська державна аграрна академія, 2001. – С. 15–23.

16. Пономаренко С. П. Українські регулятори росту рослин / С. П. Пономаренко // Елементи регуляції в рослинництві : зб. наук. праць / НАН України. – К. : ВВП «Компас», 1998. – С. 10–16.

17. Попивщий И. И. Отзывчивость саженцев сосны и ели на действие регуляторов роста и микроэлементов / И. И. Попивщий, О. М. Шапкин // Лесное хозяйство. – 1996. – № 12. – С. 31–33.

18. Ракитин Ю. В. Химическая регуляция жизнедеятельности растений / Ю. В. Ракитин. – М. : Изд-во «Наука», 1983. – 259 с.

19. Хазинов И. Б. О применении стимуляторов роста / И. Б. Хазинов, В. М. Лубячина, Л. Н. Сыроижко // Лесное хозяйство. – 1977. – № 6. – С. 30–31.

Установлено, что в результате проведенных исследований влияния сильного электрического поля на стимуляционные процессы желудей дуба обычного на 25 день из обработанных желудей проросло сеянцев в количестве 8 штук, а из контрольных – 5 штук. На протяжении всего срока выращивания по количеству сеянцев преобладал вариант обработки желудей в сильном электрическом поле. Показано, что срок прорастания сеянцев завершился на 60-й день, в то же время прорастание

контрольных продолжалось до 80-го дня, то есть сократился срок появления сеянцев на 20 дней. Всхожесть обработанных желудей составляла 87 %, а контрольных – 80 %.

Установлено, что контрольные сеянцы за весь срок выращивания отставали от сеянцев, образованных из обработанных желудей, по высоте и диаметру корневой шейки. Причем за высотой обработанные имели стабильное и значительное преимущество над контрольными, а по диаметру корневой шейки данное значение варьировало. Доказано преимущество по биометрическим показателям сеянцев, образованных из обработанных в сильном электрическом поле желудей, над контрольными.

Ключевые слова: *желуди, сеянцы, сильное электрическое поле, выращивание, дуб обыкновенный.*

It is resulted, that as a result of the conducted researches of influence of the strong electric field on the stimulation processes of acorns of oak ordinary on 25 day from the treated acorns germinated seedlings in an amount 8 things, and from control – there are 5 things. During all term of growing for the amounts of seedlings a variant prevailed with treatment of acorns in the strong electric field. It is rotined that the term of germination of seedlings was completed on a 60th day, as at the same time germination of control proceeded to the 80th day. That the term of appearance of seedlings grew short on 20 days. A germination of the treated acorns was 87 %, and control – 80 %.

It is set that control seedlings for all the time of growing fallen behind from seedlings formed from the treated acorns on a height and diameter of root-collar. At that after a height the treated had stable and considerable advantage above control then, as on the diameter of root-collar this value varied. Advantage is resulted for to the biometrical indexes of seedlings formed from the acorns treated in the strong electric field above control.

Keywords: *acorns, seedlings, strong electric field, growing, oak ordinary.*