

РОЗДІЛ I

Біофізика

УДК 58.009,58.032.1,58.037

Юрій Бено
Марія Дика
Костянтин Скварко

Біометричний аналіз впливу постійного магнітного поля на насіння дурману звичайного (*Datura stramonium* L.)

Проведено біометричний аналіз проростання насіння, довжини кореня та стебла дурману звичайного під впливом постійного магнітного поля. Виявлено стимуляційний вплив досліджуваного чинника на схожість насіння дурману звичайного. Зміна динаміки проростання насіння, росту коріння та стебел значною мірою зумовлені різною тривалістю та напруженістю дії постійного магнітного поля.

Ключові слова: постійне магнітне поле, дурман звичайний, динаміка проростання насіння.

Постановка наукової проблеми та її значення. На сучасному етапі розвитку науки й техніки зростає актуальність проблематики магнітного забруднення навколишнього середовища. Значна кількість побутових приладів генерує магнітне поле, рівень якого перевищує допустимі норми. Такий фізичний чинник впливає на живі об'єкти на різних рівнях організації. Дослідження впливу магнітного поля на ростові процеси в рослин допоможе розширити уявлення про його дію та, можливо, дасть змогу розглядати магнітне поле як один зі стимуляційних факторів росту рослин.

Постійне магнітне поле (ПМП) має істотний вплив на живі організми [4; 8, с. 89]. Встановлено, що магнітне поле великої напруженості (1600 Ерстед (Е)) має менш виражений вплив, ніж поле з напруженістю, наближеною до геомагнітного поля землі (0,5 Е). Важливе значення має тривалість впливу поля на рослинний об'єкт. Вплив ПМП експозицією 0,5 год має стимуляційний ефект на проростання насіння та подальший розвиток пшениці [7, с. 95], а довготривала дія поля призводить до аномальних змін кореня та стебел рослин [6, с. 920; 9, с. 5].

Незважаючи на численні дослідження впливу магнітного поля на рослини, важко обґрунтувати основний механізм його дії [3]. Відомо, що ПМП може спричинити порушення в генетичному матеріалі рослини, викликати конформаційні зміни білкових молекул та впливати на біохімічні процеси в клітині [1; 2, с. 27; 10, с. 23].

Мета роботи – провести порівняльний аналіз дії постійного магнітного поля на схожість насіння, ріст кореня та стебла проростків і площі листової поверхні дурману звичайного на початкових етапах розвитку об'єкта (1–12 доби) та встановити можливості застосування досліджуваного чинника як регулятора росту рослин.

У роботі використано насіння дурману звичайного (*Datura stramonium* L.) – цінної лікарської рослини, що володіє протизапальними, спазмолітичними властивостями, – отримане у 2009 р. із рослин, вирощених на експериментальній ділянці відділу фізіології та біохімії рослин ботанічного саду ЛНУ імені Івана Франка.

Вихідним матеріалом дослідження були експериментальні дані схожості насіння, росту кореня та стебла і площі листової поверхні дурману звичайного під впливом дії ПМП різної напруженості (5,0 Е, 30,0 Е, 60,0 Е) та різної тривалості (0,5 год, 3 год, 15 год, 24 год) на початкових етапах розвитку об'єкта (45 діб).

Сухе насіння піддавали впливу ПМП упродовж 0,5 год, 3 год, 15 год і 24 год, напруженість якого становила 5,0 Е, 30,0 Е або 60,0 Е. Індукцію ПМП визначали за допомогою датчика Холла.

Насіння поміщали в чашки Петрі на фільтрувальний папір і зволожували дистильованою водою. Чашки витримували до 30 діб у термостаті при температурі 30 °С до завершення досліджу.

Підрахунок пророслого насіння упродовж перших 12 діб проводили щодня, схожість насіння розраховували у відсотках після статистичного аналізу результатів, одержаних у чотирьох вибірках по 30 насінин у кожній.

Для оцінювання регуляції ростових процесів у рослин після передпосівної обробки насіння ПМП проростки, довжина коріння яких становила 2,0–2,5 см, переносили на водне середовище Гельрігеля. Упродовж одного місяця рослини вирощували у вегетативній кімнаті при температурі 22–24 °С і природному освітленні або освітленні лампами денного світла (300 лк). Морфометричними показниками росту рослин були довжина коріння і стебел проростків та площа листової поверхні. Біометрію не менше 25 рослин у кожній вибірці здійснювали за загальноприйнятою методикою [5]. Для визначення площі листової поверхні дурману звичайного застосовували ваговий метод, який заснований на прямій пропорції між вагою та площею паперу. Листок накладали на міліметровий папір і обводили його контур олівцем, контур листка вирізали та зважували. Водночас із цього ж паперу вирізали квадрат площею 1,0 см² і також зважували. За пропорцією розраховували площу листової поверхні.

Статистичне опрацювання отриманих даних здійснювали, використавши програмний пакет для персональних комп'ютерів *Microsoft Excel*.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. На основі отриманих експериментальних даних виявлено залежність динаміки проростання насіння дурману звичайного від тривалості та напруженості дії ПМП. Найбільша чутливість насіння дурману звичайного до впливу магнітного поля спостерігалася при експозиції 0,5 та 15 год. Схожість насіння під впливом ПМП напруженістю 5,0 Е і тривалістю дії 0,5 год становила $52,9 \pm 1,4\%$ ($p > 0,99$), при напруженості поля 5,0 Е та експозиції 15 год – $66,3 \pm 4,9\%$ ($p > 0,99$), що удвічі більше порівняно з контролем ($37,2 \pm 1,9\%$). В інших варіантах вплив поля був неістотним, у випадку з тригодинною експозицією він мав негативний характер (рис. 1).

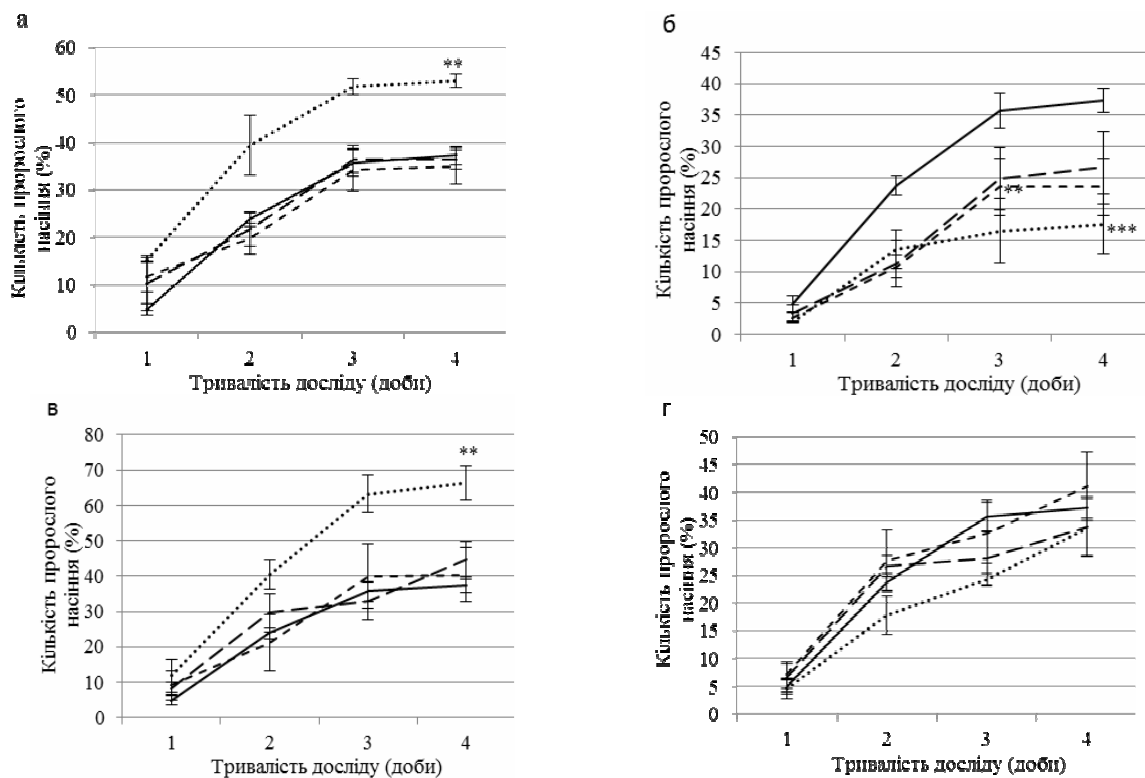


Рис. 1. Динаміка проростання насіння дурману звичайного під час дії ПМП тривалістю 0,5 год (а), 3 год (б), 15 год (в) та 24 год (г): — проростання насіння в контрольній групі; проростання насіння при напруженості поля 5,0 Е; - - - проростання насіння при напруженості поля 30,0 Е; — — проростання насіння при напруженості поля 60,0 Е. Вірогідні зміни порівняно з контролем: * $p > 0,95$

Відмічено стимулювання проростання насіння дурману звичайного під впливом ПМП упродовж 0,5 та 15 год та при напруженості 5,0–60,0 Е на початкових етапах дослідження (1 доба дослідження), кількість пророслого насіння була удвічі більшою порівняно з контролем.

У наступній серії дослідів проросле насіння (довжина кореня більше 2 см) переносили у водне середовище Гельрігеля. Морфометричними показниками росту були довжина коріння, стебел і площа листової поверхні проростків.

Під час дослідження ростових процесів проростків дурману звичайного, вирощеного у середовищі Гельрігеля, ми виявили зменшення залежності досліджуваного показника від зміни напруженості ПМП тривалістю 0,5 та 15 год. При три- та двадцятичотирьохгодинній експозиції довжина кореня досліджуваних рослин суттєво не відрізнялася від контрольної групи (рис. 2).

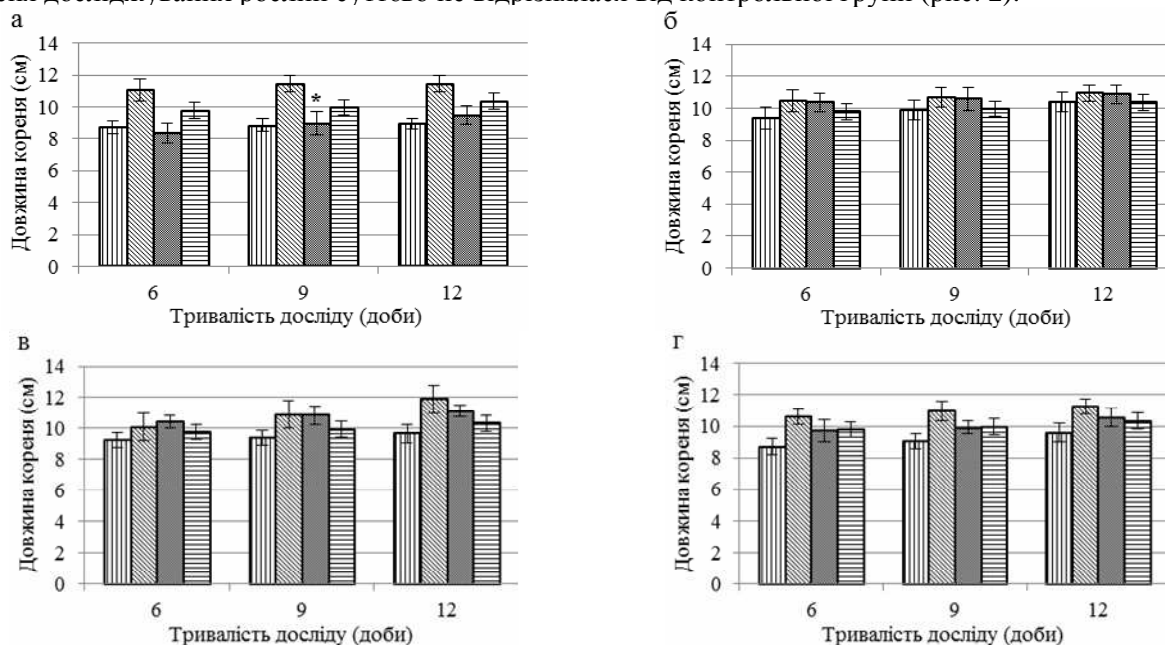


Рис. 2. Динаміка росту кореня *Datura stramonium* L. під час дії ПМП тривалістю 0,5 год (а), 3 год (б), 15 год (в) та 24 год (г): — — — — — ріст кореня в контрольній групі; — — — — — ріст кореня за напруженості поля 5,0 Е; — — — — — ріст кореня за напруженості поля 30,0 Е; — — — — — ріст кореня за напруженості поля 60,0 Е. Вірогідні зміни порівняно з контролем: * $p > 0,95$

Під час дослідження розвитку наземної частини рослин на початкових етапах встановлено, що динаміка росту стебла не залежала від тривалості та напруженості впливу ПМП (рис. 3).

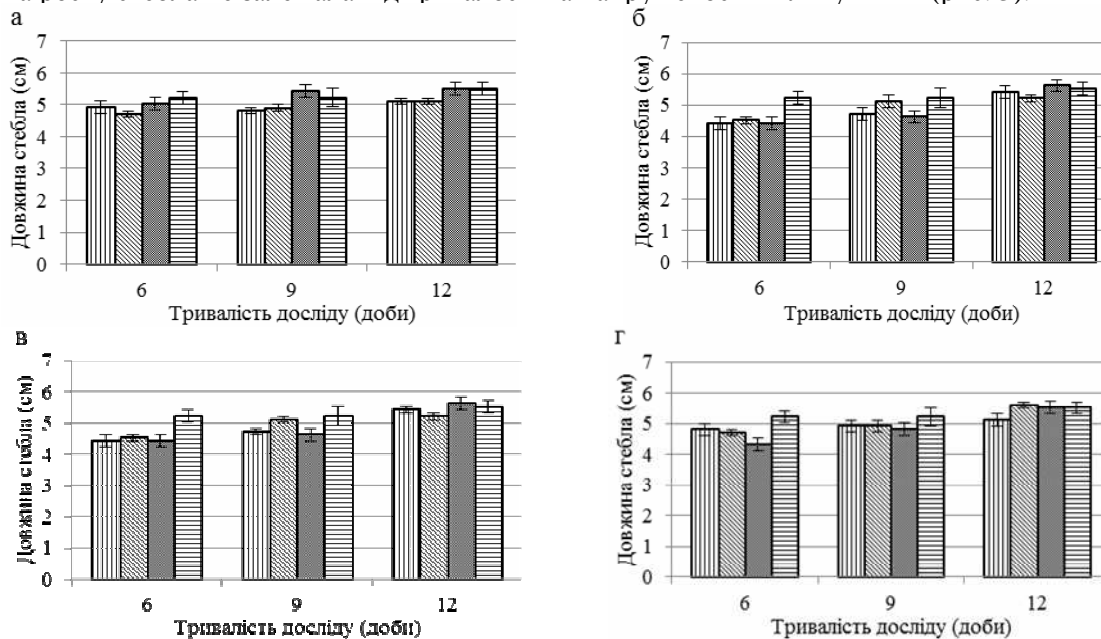


Рис. 3. Динаміка росту стебла *Datura stramonium* L. під час дії ПМП тривалістю 0,5 год (а), 3 год (б), 15 год (в) та 24 год (г): — — — — — ріст стебла в контрольній групі; — — — — — ріст стебла за напруженості поля 5,0 Е; — — — — — ріст стебла за напруженості поля 30,0 Е; — — — — — ріст стебла за напруженості поля 60,0 Е. Вірогідні зміни порівняно з контролем: * $p > 0,95$

Після двотижневого пророщування рослин у водному середовищі було проведено біометрію листових поверхонь (рис. 4).

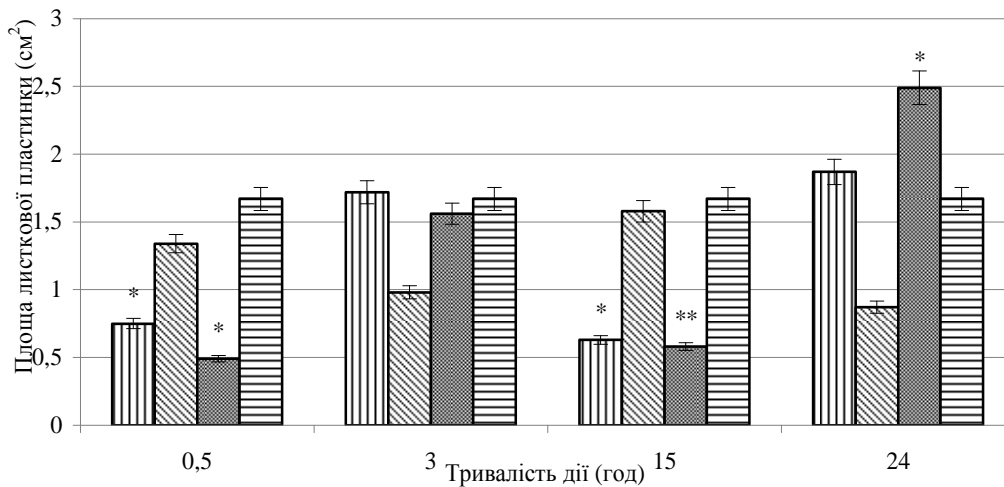


Рис. 4. Площа листової пластинки у 12-денних рослин дурману звичайного (см²) під час дії ПМП. Тривалість перебування насіння в МП подано в годинах, напруженість – у ерстедах. К.г. – контрольна група рослин: – листової пластинки в контрольній групі; – листової пластинки за напруженості поля 5 Е; – листової пластинки при напруженості поля 30 Е; – листової пластинки при напруженості поля 60 Е

Порівняно з контролем, що становив 1,65 см², площа листової поверхні більшості проростків була в межах норми, а в досліді з експозицією 30 хв та напруженістю поля 60,0 Е була вдвічі меншою і досягала лише 0,49 см². Під час досліду, в якому тривалість впливу ПМП становила 24 год та напруженість 60,0 Е, площа листової поверхні порівняно з контролем була більшою та становила 2,49 см². Слід відзначити, що листя в цьому досліді вже на початку розвитку було пожовтілим, а в окремих випадках мало аномальну форму, що може свідчити про негативний вплив магнітного поля та порушення певних фізіологічних процесів у рослинній клітині.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. Перебування насіння дурману звичайного в ПМП змінює його проростання, ріст і розвиток, що значною мірою залежить від напруженості та тривалості дії магнітного поля. Найбільший вплив ПМП спостерігався під час проростання насіння, що можна пояснити певними видовими особливостями чутливості рослин до досліджуваного чинника. Постійне магнітне поле напруженістю 5,0 Е і тривалістю дії 0,5 та 15 год можна застосовувати як регулятор росту дурману звичайного.

Джерела та література

1. Аксенов С. И. О механизмах воздействия низкочастотного магнитного поля на начальные стадии прорастания семян пшеницы / С. И. Аксенов, А. А. Булычев, Т. Ю. Грунина // Биофизика. – 1996. – Т. 41, вып. 4. – С. 179–198.
2. Баран Б. А. Влияние магнитного поля на кинетику химических реакций // Укр. хим. журн. – 1998. – Т. 64, № 4. – С. 26–29.
3. Бучаченко А. Л. Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях / А. Л. Бучаченко, Р. З. Сагдеев, К. М. Салихов. – Новосибирск : Наука, 1978. – 396 с.
4. Копанев В. И. Влияние гипомагнитного поля на биологические объекты / В. И. Копанев, А. И. Шакула. – М. : Наука, 1986. – 158 с.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
6. Некоторые физиологические и цитологические изменения у прорастающих семян в постоянном магнитном поле. Влияние неоднородного магнитного поля низкой напряженности / В. Ю. Стрекова, Г. А. Тараканова, В. П. Прудникова [и др.] // Физиология растений. – М. : [б. и.], 1965. – С. 920.
7. Сиротина Л. В. Некоторые особенности биологического действия слабых магнитных полей / Л. В. Сиротина, А. А. Сиротин, М. П. Травкин // Реакция биологических систем на слабые магнитные поля. – М. : [б. и.], 1976. – С. 95.

8. Скрипа І. Д. Вплив постійного магнітного поля на ростові процеси у рослин / І. Д. Скрипа, М. В. Пашковський, К. О. Скварко // Біофізичні механізми функціонування живих систем. – Тернопіль : [б. в.], 2008. – С. 88–89.
9. Совински П. К вопросу о механизме действия постоянного магнитного поля на проростки кукурузы, выявляемого по повышению устойчивости к холоду / П. Совински, Л. Быкова, М. Шепановска // Препр. объедин. ин-т ядерных исслед. – Дубна : [б. и.], 1990. – С. 1–7.
10. Increase of seed germination, growth and membrane integrity of wheat seedlings by exposure to static and a 10-KHz electromagnetic field / A. Payez, F. Ghanati, M. Behmanesh [et al.] // Electromagn Biol Med. – 2013. – P. 23.

Бено Юрий, Дикая Мария, Скварко Константин. Биометрический анализ воздействия постоянного магнитного поля на семена дурмана обыкновенного (*Datura stramonium* L.). В статье приведены результаты экспериментального исследования влияния постоянного магнитного поля на прорастание семян, интенсивность роста корня и стебля и динамику изменения площади листовой поверхности дурмана обыкновенного (*Datura stramonium* L.). Обнаружено стимулирующее влияние постоянного магнитного поля напряженностью 5,0 Эрстед и продолжительностью действия 0,5 и 15 часов на всхожесть семян дурмана обыкновенного. При этой же экспозиции и напряженности поля 30,0 и 60,0 Эрстед эффект стимулирования прорастания семян был менее выраженным. При 24-часовой экспозиции чувствительность семян к изучаемому фактору не отмечена, а при 3-часовой экспозиции мы наблюдали торможение прорастания семян. При исследовании влияния постоянного магнитного поля на рост корня и стебля дурмана обыкновенного стимулирующий эффект был незначительным, что может объясняться его видовыми особенностями чувствительности к исследуемому фактору. При длительном воздействии магнитного поля наблюдали пожелтение листовой поверхности, что свидетельствует о негативном воздействии исследуемого фактора.

Ключевые слова: дурман обыкновенный, постоянное магнитное поле, динамика прорастания семян.

Beno Yuriy, Dyka Mariya, Skvarko Kostyantyn. Biometric Analysis Early Stages of Development *Datura stramonium* L. Action under Constant Magnetic Field. The article contains results of the experimental study of the constant magnetic field effect on seed germination, root growth, stem and leaf surface area *Datura stramonium* L. Discovered the stimulating effect of constant magnetic field tension 5,0 E and duration of 0,5 and 15 hours on germination of *Datura stramonium* L. By the same exposure and field intensity 30,0, 60,0 E effect of seed germination stimulation was less pronounced. Over 24 hour exposure to the test sensitivity factor seeds were observed, and in 3 hour exposure, we observed inhibition of seed germination. At research of the constant magnetic field influence on the roots growth, stems of *Datura stramonium* L. stimulating effect was insignificant, which may be explained by the specific features of its sensitivity to the investigated factor. By long-term impact of the magnetic field was observed leaf surface yellowing, that testifies to negative effect of the investigational factors.

Key words: *Datura stramonium* L., constant magnetic field, seed germination.

Стаття надійшла до редколегії
30.04.2014 р.

УДК 577.353.9

Данило Заводовський

Дмитро Ноздренко

Василь Сорока

Олександр Хома

Олександр Мотузюк

Диверсифікація динаміки розвитку втомі ішемізованого м'язу

Досліджено розвиток втомі штучно ішемізованих м'язів при модульованих змінах частоти еферентної стимуляції. Найстрімкіші зміни втомлюваності відбуваються у проміжку між 30 хвилинами та 1 годиною після ішемічного ураження, за цей час втомлюваність м'язу збільшується на 2/3. Отже, можна стверджувати, що

© Заводовський Д., Ноздренко Д., Сорока В., Хома О., Мотузюк О., 2014