

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОСТІЙНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ДУРМАНУ ЗВИЧАЙНОГО

Ю. Бено<sup>1\*</sup>, М. Дика<sup>2</sup>, К. Скварко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Науково-дослідний експертно-криміналістичний центр*

*при ГУМВС України у Львівській області*

*вул. Конюшинна, 24, Львів 79040, Україна*

*e-mail: urko.bn@gmail.com*

<sup>2</sup>*Львівський національний університет імені Івана Франка*

*вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна*

*e-mail: biolog@franko.lviv.ua*

<sup>3</sup>*Ботанічний сад Львівського національного університету імені Івана Франка*

*вул. М. Черемшину, 44, Львів 79014, Україна*

*e-mail: botsad@franko.lviv.ua*

Проведено біометричний аналіз проростання насіння, довжини кореня та стебла дурману звичайного за впливу постійного магнітного поля. Виявлено стимулюючий вплив досліджуваного чинника на схожість насіння дурману звичайного за впливу постійного магнітного поля. Зміна динаміки проростання насіння, росту коріння та стебел значною мірою зумовлені різною тривалістю та напруженістю дії постійного магнітного поля. Побудована регресійна модель адекватна отриманим експериментальним даним впливу досліджуваного чинника на ростові процеси у дурману звичайного.

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

На сучасному етапі розвитку науки та 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 у рослин допоможе розширити уявлення про його дію та, можливо, дозволить розглядати магнітне поле як один з стимулюючих факторів росту рослин.

Постійне магнітне поле (ПМП) має істотний вплив на живі організми [4; 9 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 стимулюючий ефект на проростання насіння та подальший розвиток пшениці [7, с. 95], а довготривала дія поля призводила до аномальних змін кореня та стебел рослин [8; 4, с. 5].

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

Загальною метою роботи було проведення порівняльного аналізу дії постійного магнітного поля на схожість насіння, ріст кореня та стебла проростків дурману звичайного на початкових етапах розвитку об'єкту, застосування множинного регресійного аналізу для встановлення залежності досліджуваного показника від зміни напруженості та тривалості дії ПМП.

#### Матеріали та методи

У роботі використано насіння дурману звичайного (*Datura stramonium* L.) – цінної лікарської рослини, що має протизапальні, спазмолітичні властивості, отримане у 2009 р. з 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 проростків дурману звичайного за дії ПМП різної напруженості (5,0; 30,0; 60,0 Е) та різної тривалості (0,5; 3; 15; 24 год) на початкових етапах розвитку об'єкту (45 діб).

Сухе насіння піддавали впливу ПМП упродовж 0,5; 3; 15; 24 год напруженість якого становила 5,0; 30,0 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 за температури 30°C до завершення досліджу.

Підрахунок пророслого насіння проводили щодня упродовж перших 4 діб, схожість насіння розраховували у відсотках після статистичного аналізу результатів, одержаних у 4-х вибірках по 30 насінин в кожній.

Для оцінки 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. Протягом одного місяця рослини вирощували у вегетативній кімнаті за температури 22–24°C за природного освітлення, або за освітлення лампами денного світла (300 лк). Морфометричні показники росту рослин (довжина коріння та стебел проростків)

отримані на 6, 9 та 12 доби дослідю. Біометрію не менше 25 рослин у кожній вибірці здійснювали за загальноприйнятою методикою [5].

Статистичне опрацювання отриманих результатів проводили з використання програми Microsoft EXCEL-2010. Побудова множинної регресійної моделі та обчислення коефіцієнтів регресії проводили за допомогою стандартного модуля Multiple Regression (множинна регресія) програми STATISTICA 6.0 [6]. Організація досліджень була такою:

- 1) порівняльний аналіз впливу ПМП на проростання насіння, росту кореня та стебла дурману звичайного;
- 2) множинний регресійний аналіз отриманих експериментальних даних і оцінка впливу інтенсивності та тривалості впливу ПМП на проростання насіння, росту кореня та стебла дурману звичайного.

### Результати і їхнє обговорення

Отримані нами експериментальні дані вказують на залежність динаміки проростання насіння дурману звичайного від тривалості та напруженості дії ПМП. Найбільша чутливість насіння дурману звичайного до впливу магнітного поля спостерігалася за експозиції 0,5 та 15 год. Схожість насіння за впливу ПМП напруженістю 5,0 Е та тривалістю дії 0,5 год становила  $52,9 \pm 1,4\%$  ( $p > 0,99$ ), за напруженості поля в 5,0 Е та експозиції в 15 год –  $66,3 \pm 4,9\%$  ( $p > 0,99$ ), що у двічі більше в порівнянні з контролем ( $37,2 \pm 1,9\%$ ). В інших варіантах вплив поля був неістотним, у випадку з тригодинною експозицією мав негативний характер (рис. 1).

Було відмічено стимулювання проростання насіння дурману звичайного за впливу ПМП упродовж 0,5 та 15 год та напруженості 5,0–60,0 Е на початкових етапах дослідю (1 доба дослідю), кількість пророслого насіння була удвічі більшою в порівнянні з контролем.

У наступній серії дослідів проросле насіння (довжина кореня більше 2 см) переносили на водне середовище Гельрігеля. Морфометричними показниками росту були довжина коріння та стебел проростків.

Під час дослідження ростових процесів проростків дурману звичайного, вирощеного на середовищі Гельрігеля, виявлено зменшення залежності досліджуваного показника від зміни напруженості ПМП тривалістю 0,5 та 15 год. За 3-х та 24-х годинній експозиції довжина кореня досліджуваних рослин суттєво не відрізнялась від контрольної групи (рис. 2).

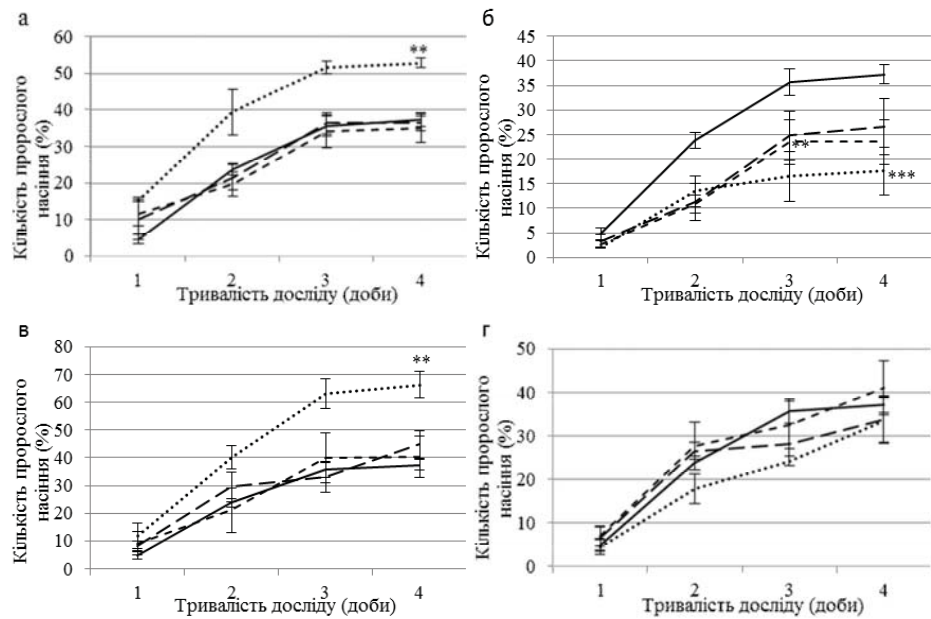


Рис. 1. Динаміка проростання насіння дурману звичайного за дії ПМП тривалістю 0,5 год (а), 3 год (б), 15 год (в) та 24 год (г): — проростання насіння в контрольній групі; ... проростання насіння за напруженості поля 5,0 Е; - - - проростання насіння за напруженості поля 30,0 Е; - · - проростання насіння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

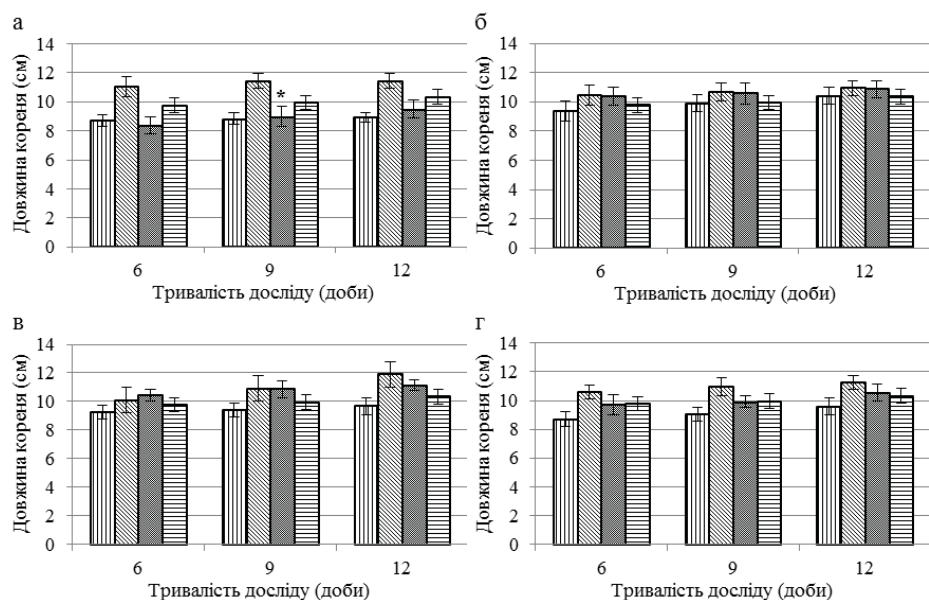


Рис. 2. Динаміка росту кореня дурману звичайного за дії ПМП тривалістю 0,5 год (а), 3 год (б), 15 год (в) та 24 год (г). □— ріст кореня в контрольній групі; ▨— ріст кореня за напруженості поля 5,0 Е; ▩— ріст кореня за напруженості поля 30,0 Е; ■— ріст кореня за напруженості поля 60,0 Е. Вірогідні зміни 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).

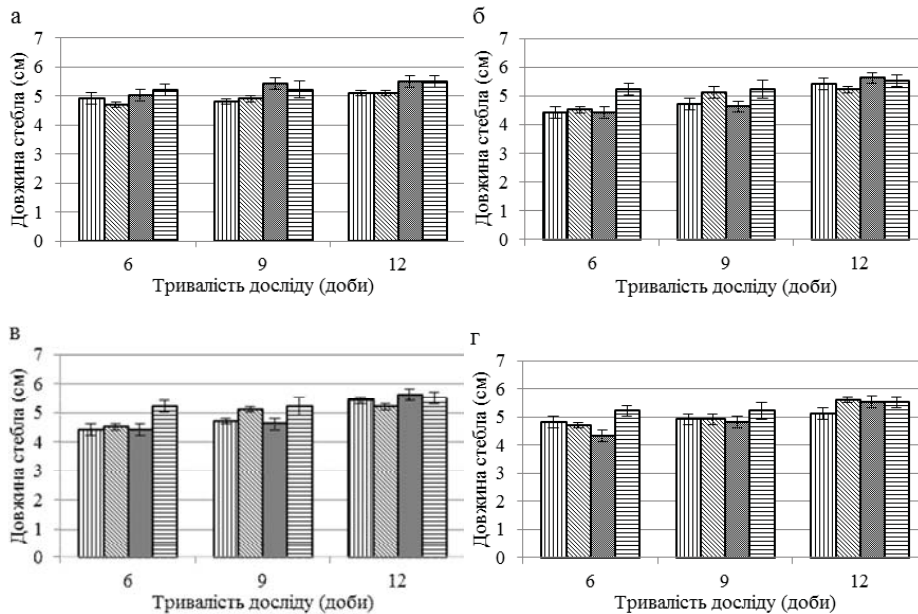


Рис. 3. Динаміка росту стебла дурману звичайного за дії ПМП тривалістю 0,5 год (а), 3 год (б), 15 год (в) та 24 год (г), ріст стебла в контрольній групі; ріст стебла за напруженості поля 5,0 Е; ріст стебла за напруженості поля 30,0 Е; ріст стебла за напруженості поля 60,0 Е. Вірогідні зміни порівняно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

Для встановлення характеру впливу досліджуваних чинників нами було проведено серію регресійних аналізів впливу магнітного поля на схожість насіння, ріст кореня та стебла проростків дурману звичайного.

Використання регресійного аналізу дозволило нам для схожості насіння, росту кореня та стебла проростків дурману звичайного визначити функції, згідно яких було встановлено характер впливу параметрів моделей на залежну змінну. У загальному вигляді рівняння регресії з параметрами, що оцінюються, має наступний вигляд:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3.$$

де  $X_1$  – напруженість магнітного поля (Е),  $X_2$  – тривалість дії поля (години),  $X_3$  – тривалість дослідження (доби),  $Y$  – залежна змінна (проростання насіння, ріст кореня та стебла).

За результатами аналізу вдалося пропорційно розподілити залежність показника від досліджуваних чинників на основі експериментальних даних для дурману звичайного (табл. 1).

Таблиця 1

## Результати регресійного аналізу

	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>F</b>
Схожість насіння	0,95	0,9	-0,08	0,16	10,47	188,8
Ріст кореня	0,97	0,95	0,03	0,04	0,95	270,6
Ріст стебла	0,98	0,95	0,01	0,01	0,5	302,8

Отримані лінії регресії для схожості насіння, росту кореня та стебла дурману звичайного наведені на рисунку 2.

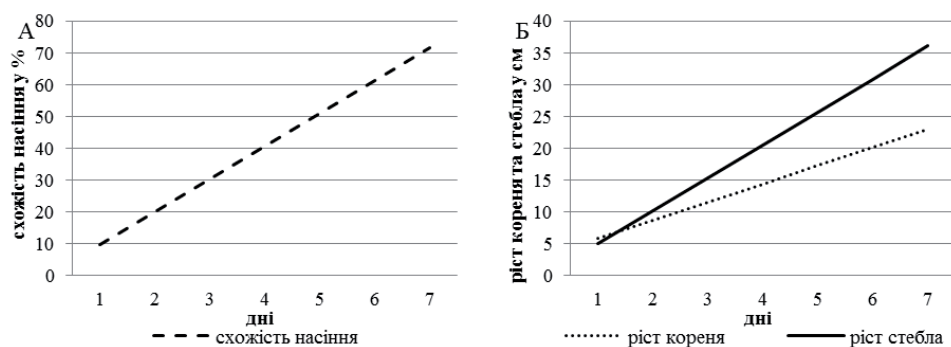


Рис.4. Теоретична лінія регресії за дії ПМП : А – проростання насіння; Б – ріст кореня та стебла.

Аналіз коефіцієнтів регресії дозволив нам з'ясувати ступінь та характер впливу факторних чинників на результативну змінну. За отриманими результатами найбільший внесок має показник тривалості дослідження ( $a_3$ ), для схожості насіння він становив 10,47, для росту кореня та стебла – 0,95 та 0,5, відповідно. Від'ємний знак коефіцієнта напруженості поля ( $a_2$ ) у множинній регресійній моделі для схожості насіння вказує на те, що збільшення напруженості поля призводило до зменшення відсотка пророслого насіння, а за дослідження росту кореня та стебла збільшення напруженості поля позитивно впливало на досліджувані показники. Така залежність підтверджує експериментальні дані чутливості досліджуваного показника до зміни тривалості та напруженості постійного магнітного поля. Отриману залежність можна пояснити видовими особливостями чутливості дурману звичайного до ПМП.

Отримані коефіцієнти множинної кореляції та коефіцієнти детермінації вказують на тісний зв'язок відсотка пророслого насіння, довжини кореня та стебла з досліджуваними чинниками та характеризують адекватність рівняння регресії. Коефіцієнт кореляції коливався в межах від 0,95 до 0,98, а коефіцієнт детермінації від 0,9 до 0,95. На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що побудовані моделі адекватні експериментальним даним та перевірені за допомогою критерію Фішера ( $F_{\text{експ}}$  від 188,8 до 302,8). Коефіцієнт детермінації вказує на частку впливу обраних показників на результативну ознаку. У досліді з схожістю насіння, ростом кореня та стебла регресія залежного чинника на показники моделі пояснює понад 90%, 94% та 95% варіабельності показника, відповідно.

Перебування насіння дурману звичайного у ПМП змінює його проростання, ріст і розвиток, що значною мірою залежить від напруженості та тривалості дії магнітного поля. Найбільший вплив ПМП спостерігався під час дослідження проростання насіння, що можна пояснити чутливістю рослин до досліджуваного чинника і потребує подальшого вивчення. Отримана залежність підтверджується результатами регресійного аналізу, а побудовані множинні регресійні моделі вказують на обернений взаємозв'язок схожості насіння та напруженості магнітного поля. Отримані нами регресійні моделі можна застосовувати для прогнозування змін досліджуваного показника. Постійне магнітне поле напруженістю 5,0 Е та тривалістю дії 0,5 та 15 год можна застосовувати як регулятор росту дурману звичайного.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Аксенов С. И., Бульчев А. А., Грунина Т. Ю.* О механизмах воздействия низкочастотного магнитного поля на начальные стадии прорастания семян пшеницы // Биофизика. 1996. Т. 41. С. 179–198.
2. *Баран Б. А.* Влияние магнитного поля на кинетику химических реакций // Укр. хим. журнал. 1998. Т. 64. № 4. С. 26–29.
3. *Бучаченко А. Л.* Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях / А.Л. Бучаченко. Новосибирск : Наука, 1978. 296 с.
4. *Копанев В. И.* Влияние гипомангнитного поля на биологические объекты. М.: Наука, 1986. 158 с.
5. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. Учебное пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп. Высшая школа. М.: Высш. шк.1990. 352 с.
6. *Литнарвич Р. М.* Побудова і дослідження математичної моделі за джерелами експериментальних даних методами регресійного аналізу: навчальний пос. Рівне: МЕНУ, 2011. 140 с.

7. Сиротина Л. В., Сиротин А. А., Травкин М. П. Некоторые особенности биологического действия слабых магнитных полей // Реакция биологических систем на слабые магнитные поля. 1976. С. 95.
8. Совински П., Быкова Л.В., Шепановска М. К вопросу о механизме действия постоянного магнитного поля на проростки кукурузы, выявляемого по повышению устойчивости к холоду // Препр. объедин. ин-т ядерных исслед. 1990.С. 1–7.
9. Скрипа І. Д., Пащковський М. В., Скварко К. О. Вплив постійного магнітного поля на ростові процеси у рослин // Біофізичні механізми функціонування живих систем. 2008. С. 88–89.
10. Payez A., Ghanati F., Behmanesh M. et al. Increase of seed germination, growth and membrane integrity of wheat seedlings by exposure to static and a 10-KHz electromagnetic field // Electromagn. Biol Med. 2013. P. 23.

Стаття: надійшла до редакції 12.05.14

доопрацьована 02.10.14

прийнята до друку 03.10.14

#### ANALYSIS EARLY STAGES OF DEVELOPMENT *DATURA STRAMONIUM* L. ACTION UNDER CONSTANT MAGNETIC FIELD

Yu. Beno<sup>1</sup>, M. Duka<sup>2</sup>, K. Skvarko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Expert center of scientific researches Ministry of Internal Affairs of Ukraine

24, Konyushynna St., Lviv 79040, Ukraine

e-mail: urko.bn@gmail.com

<sup>2</sup>Ivan Franko National University of Lviv

4, Hrushevskiyi St., Lviv 79005, Ukraine

<sup>3</sup>Botanical Garden Ivan Franko National University of Lviv

44, Cheremshyna St., Lviv 79014, Ukraine

e-mail: k.skvarko@gmail.com

Was conducted a biometric analysis of seed germination, root length and stems *Datura stramonium* L. under the influence of a constant magnetic field. Discovered the stimulating effect of the studied factors on the seed germination of *Datura* usual. Changing dynamics of seed germination, root growth and stems largely due to the different duration and intensity of action of a constant magnetic field. These results is consistent with the results of stepwise multiple regression analysis and constructed regression models.

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



**АНАЛИЗ НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ DATURA STRAMONIUM L. ПОД  
ДЕЙСТВИЕМ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

**Ю. Бено<sup>1</sup>, М. Дика<sup>2</sup>, К. Скварко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Научно-исследовательский экспертно-криминалистический центр*

*при ГУМВД Украины во Львовской области*

*ул. Конюшинна, 24, Львов 79040, Украина*

*e-mail: urko.bn@gmail.com*

<sup>2</sup> *Львовский национальный университет имени Ивана Франко*

*ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина*

<sup>3</sup> *Биофизическая лаборатория, Ботанический сад ЛНУ имени Ивана Франко*

*ул. М. Черемшины, 44, Львов 79014, Украина*

*e-mail: k.skvarko@gmail.com*

Проведено биометрический анализ прорастания семян, длины корня и стебля дурмана обыкновенного под действием постоянного магнитного поля. Обнаружено стимулирующее влияние исследуемого фактора на всхожесть семян дурмана обыкновенного. Изменение динамики прорастания семян, роста корней и стеблей в значительной степени обусловлены разной длительностью и напряженностью действия постоянного магнитного поля. Это совпадает с результатами пошагового множественного регрессионного анализа и построенной регрессионной модели.

*Ключевые слова:* дурман обыкновенный, постоянное магнитное поле.

УДК 577.24

**ВМІСТ ТРАНСТИРЕТИНУ ТА ЦЕРУЛОПЛАЗМІНУ В СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ  
ПРИ ПЕРІОДИЧНОМУ ГОЛОДУВАННІ**

**М. Гірич, Н. Кургузова, Ц. Данладі, А. Малишев, А. Божков**

*Науково-дослідний інститут біології*

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

*вул. Балакїрева, 45, Харків 61018, Україна*

*e-mail: girichms@gmail.com*

Проведено дослідження впливу періодичного голодування (ПГ) на концентрацію транстиретину (ТТР) і церулоплазміну (ЦП) в сироватці молодих (3 міс.) та старих (19 міс.) щурів лінії Вістар за допомогою SDS-PAGE. ПГ протягом 10 днів з 30% втратою ваги призводило до 2-кратного зниження вмісту ТТР у молодих щурів, а після 20 - добового