

Аналіз змін ОПК у різних типів деревних насаджень свідчить, що твердолистовий опад, змішаний із м'яколистим, швидше піддається деструкції. Очевидно, що м'яколистий опад є більш сприятливим субстратом для розвитку вище наведених мікроорганізмів, тому у змішаних насадженнях дубове листя розкладається швидше, що буде сприяти формуванню в них родючих ґрунтів. Адже відомо, що позитивний вплив підсти-

лки на процеси ґрунтоутворення виражається тим краще та інтенсивніше, чим енергійніше проходить її розкладання. Існує, також, тісних зв'язок між останнім та інтенсивністю вилугування хімічних елементів [2].

Використовуючи значення ОПК та оціночну шкалу Л.Є.Родіна і Н.І.Базилович, ми визначили ступінь інтенсивності біологічного кругообігу речовин для кожного насадження (табл. 3).

Таблиця 3. Інтенсивність біологічного кругообігу речовин різних типів деревних насаджень Смілянського лісгоспу

Насадження	Опадо-підстилковий коефіцієнт	Бал інтенсивності	Тип кругообігу
Кленово-ясеневе	$1,47 \pm 0,051$	7	інтенсивний
Дубово-липове	$2,73 \pm 0,080$	6	загальмований
Грабово-липове	$2,09 \pm 0,049$	6	загальмований
Дубове	$5,12 \pm 0,177$	6-5	Перехідний від загальмованого до сильно загальмованого
Акацієве	$3,44 \pm 0,096$	6	загальмований

Отримані дані свідчать, що всі насадження, крім дубового та кленово-ясеневого, мають загальмований тип кругообігу з балом інтенсивності 6. Особливо відзначаємо дубове насадження. Його показник ОПК знаходить на межі між балами 6 і 5, тобто дане насадження має перехідний тип кругообігу від загальмованого до сильно загальмованого.

Для кленово-ясеневого насадження ОПК становить 1,47, тому даний тип кругообігу відносимо до інтенсивного (бал інтенсивності 7), що підтверджує зроблені нами висновки про найшвидші темпи мінералізації за типом даної підстилки.

Висновки. Підсумовуючи все вище викладене, можна зробити наступні висновки:

1. Підстилка накопичується у два прошарки. За потужністю нижній, детритний, горизонт переважає над верхнім у грабово-липовій та кленово-липовій підстилках, що є позитивним для проходження ґрунтоутворюючих процесів. В акацієвій – обидва горизонти розвинені в однаковій мірі. У дубово-липовій та дубовій підстилках верхній горизонт потужніший, ніж нижній, що вказує на повільніші темпи розкладання.

2. Розкладання підстилок протягом сезону проходить нерівномірно: швидкість деструкції знижується з весни до осені, про що свідчить нерівномірне зменшення маси підстилок.

3. Найшвидше розкладається підстилка м'яколисто-вих порід, потім змішаних з твердолистими. Найповільніше розкладанню піддається підстилка твердолисто-вих порід, в якій міститься найбільша кількість стійких до біологічного дії речовин.

4. За оціночною шкалою Л.Є.Родіна і Н.І.Базилович всі насадження, крім дубового та кленового – ясеневो-

го, мають загальмований тип кругообігу з балом інтенсивності 6. Дубове насадження характеризується перехідним типом кругообігу від загальмованого до сильно загальмованого з проміжним балом інтенсивності (6-5). В ясенево-кленового – інтенсивний тип, з балом інтенсивності 7.

1. Белова Н.А. Естественные леса и степные почвы / Н.А. Белова, А.П. Травлев. – Д.: изд Днепр. ун-та, 1999. – 344 с. 2. Бобкова К.С. Биологическая продуктивность лесов европейского Северо-Востока / К.С.Бобкова. – Л.:Наука, 1987. – 156с. 3. Воробьев Д.В. Методика лесотопологических исследований / Д.В.Воробьев. – К.:изд-е 2, Урожай, 1967. – 388с. 4. Гришина Л.А. Учет биомассы и химический анализ растений / Л.А. Гришина, Е.М.Самойлова. – М.: изд-во Моск ун-та, 1971. – 99с. 5. Дылис И.В. Основы биоценологии / И.В.Дылис. – М.: МГУ, 1978. – 172с. 6. Дідух Я.П. Енергетичні проблеми екосистем і забезпечення сталого розвитку України / Я.П.Дідух // Вісник НАН України. – №4. – К., 2007. – С. 3 – 12. 7. Дідух Я.П. Порівняльна оцінка енергетичних запасів екосистем України/ Я.П.Дідух // Укр. ботан. журн. – №2. Т 64. – К., 2007. – С. 177 – 194. 8. Дубина А.А. Мониторинговые исследования лесной подстилки естественных биоценозов Прикамья / А.А.Дубина // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель: Межвуз. сб. науч. Тр. – Д.: изд-во Днепр. ун-та, 1997. – С. 113 – 115. 9. Манская С.М. Ароматические структуры лигнина и их роль в биообразии гуминовых кислот / С.М.Манская, Л.А.Кодина // Почвоведение. – 1968. – №8. – С.79 – 85. 10. Молчанов А.А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон / А.А.Молчанов. – М.: Наука, 1977 – 275 с. 11. Родин Л.Е. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах / Л.Е.Родин, Н.П.Ремезов, Н.И.Базилович. – Л.: Наука, 1968. – 143 с. 12. Сзги И. Методы почвенной микробиологии / И.Сзги. – М.: Коло с, 1983. – 296 с. 13. Травлев А.П. Взаимодействие растительности с почвами в лесных биоценозах настоящих степей Украины и Молдавии: Автореф. Дис. ...д-ра биол. наук / А.П.Травлев. – Д., 1972. – 49 с. 14. Частухин В.Я. Биологический распад и ресинтез органического вещества в природе // В.Я.Частухин, М.А. Николаевская. – Л., 1969. – 326 с. 15. Чорнобай Ю.М. Трансформация растительного детрита в природных экосистемах: монография / Ю.М.Чорнобай. – Львів: вид-во ДПМ НАН України, 2000. – 352 с.

Надійшла до редколегії 2.02.11

О. Ситар, канд. біол. наук, Н. Новицька, канд. с.-г. наук, Н. Светлова, канд. біол. наук, Н. Таран, докт. біол. наук, С. Каленська, докт. с.-г. наук

МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА УРОЖАЙНІСТЬ РОСЛИН СОЇ (*GLYCINE MAX* (L.) MERR.) ЗА ДІЇ НЕІОННИХ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ МЕТАЛІВ

Досліджено особливості впливу неіонних колоїдних розчинів металів (Cu, Co, Mn, Mg, Zn, Mo, Fe) на морфо-фізіологічні параметри та урожайність рослин сої (*Glycine max* (L.) Merr.). З'ясовано, що обробка насіння сої неіонними колоїдними розчинами металів оптимізує умови росту й розвитку рослин, починаючи від проростання насіння і до утворення генеративних органів і дає змогу реалізувати продуктивний потенціал рослин при дотриманні технології її вирощування.

The peculiarities of the influence the ionic colloidal solutions of metals (Cu, Co, Mn, Mg, Zn, Mo, Fe) on morpho-physiological parameters and yield of soybean plants (Glycine max (L.) Merr.) were investigated. It was found that treatment of soybean seeds by ionic colloidal solutions of metals optimizes the conditions for growth and development of plants, from seed germination till the formation of generative organs and enables to realize the productive potential of plants.

Вступ. Реалізація потенціалу сортів сільськогосподарських культур можлива лише при забезпеченні оп-

тимального рівня живлення рослин, що залежить від наявності та доступності елементів мінерального жив-

лення, в тому числі біогенних мікроелементів металів. Сучасні агротехнології в умовах інтенсивного землеробства є вирішальним фактором, що визначає активність та направленість фізіолого-біохімічних процесів в рослинному організмі. Зростання антропогенного навантаження внаслідок існуючих підходів до сільськогосподарського виробництва, спричиняють порушення кругообігу основних біогенних елементів у штучних агроценозах. Тому стає актуальною розробка нових підходів до оптимізації мінерального живлення рослин. Один із них полягає у використанні в технологіях вирощування сільськогосподарських культур новітніх нанотехнологій.

В Україні препарати, що були отримані за рахунок даної технології почали використовувати нещодавно. Зокрема, в 2009 році групою українських дослідників було створено маточний колоїдний розчин наночастинок металів (Cu, Co, Mn, Mg, Zn, Mo, Fe) [1]. Наночастинки мікроелементів, електричнозаряджені зі знаком "мінус", були отримані методом ерозійно-вибухової нанотехнології, що базується на новому фізичному ефекті в галузі концентрації високих енергій.

Оскільки біогенні мікроелементи (Cu, Co, Mn, Mg, Zn, Mo, Fe) застосовуються у вигляді наночастинок не постає проблема щодо їх токсичності та біологічної сумісності. Так, дослідженнями російських учених доведено, що токсичність наночастинок металів у багато разів менша токсичності іонів металів, одержаних із застосуванням солей. Токсичність міді менша в 7 разів, цинку – 30 разів, а заліза – в 40 разів. Крім того, деякі з цих наночастинок, зокрема марганець і срібло, мають також біоцидні властивості по відношенню до хвороботворних мікроорганізмів [2].

Таким чином препарати, створені на основі наночастинок металів є тим середовищем, що формують потенціалом агроценозу, з'ясування особливостей функціонування якого на рівні рослинного організму дозволить зрозуміти специфічність дії нанопрепаратів на фізіолого-біохімічні процеси і на реалізацію продуктивного потенціалу рослин.

Відомо, що для характеристики потенційної продуктивності рослин використовуються показники кореляції між інтенсивністю фотосинтезу, вмістом хлорофілів та продуктивністю рослин. Дослідження показників, що визначають потенційну продуктивність рослин, дозволяє спрогнозувати урожай та здійснювати спостереження за станом посівів з внесенням певних коректив (за рахунок використання добрив, поливів і т.д.). Тому метою даної роботи було дослідити дію певних наночастинок металів на вміст фотосинтетичних пігментів у рослин сої в динаміці та їх вплив на продуктивність дослідних рослин.

Об'єкти та методи досліджень. Дослідження проводили в умовах правобережного Лісостепу України в польовій зернопросапній сівозміні кафедри рослинництва та кормовиробництва ВП "Агрономічна дослідна станція" Національного університету біоресурсів і природокористування України на чорноземах типових середньо суглинкових з вмістом гумусу в орному шарі ґрунту 4, 38–4,53%, рН сольової витяжки 6,9–7,3, вміст азоту – 0,27–0,31%, фосфору – 0,15–0,25%, калію – 2,3–2,5%. Об'єкт досліджень – рослини сої (*Glycine max* (L.) Merr.) сорту вітчизняної селекції Аннушка (ультраскоростиглий).

Для з'ясування індивідуальної продуктивності рослин та рівня урожаю насіння сої залежно від обробки насіння розчинами наночастинок металів було закладено дрібноділянковий дослід. В дослідженнях використовували передпосівну обробку насіння сої та позако-рєневу обробку наночастинами цинку, срібла, кобаль-

ту, заліза, молібдену, марганцю, міді. Обробку насіння сої неіонними колоїдними розчинами металів проводили з розрахунку 1 л робочого розчину на 1 тону насіння шляхом замочування насіння за добу до сівби. Розчини, використані в дослідженнях, розроблені кафедрою технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України й уперше використані для обробки насіння сої. Колоїдні розчини наночастинок металів (10^{-9}) отримані диспергуванням гранул заліза, міді, кобальту, молібдену, марганцю, цинку і срібла імпульсами електричного струму з амплітудою 100-2000 А у воді. Контрольними варіантами було насіння сої сухе (контроль 1) та замочене за добу до сівби у дистильованій воді (контроль 2). Варіанти досліджень: 1. Контроль 1; 2. Контроль 2; 3. Розчин Fe (10^{-9}); 4. Розчин Zn (10^{-9}); 5. Розчин Cu (10^{-9}); 6. Розчин Mn (10^{-9}); 7. Розчин Mo (10^{-9}); 8. Розчин Co (10^{-9}); 9. Розчин Ag (10^{-9}). Позакорєневу обробку проводили після фази цвітіння рослин сої.

Схема дрібноділянкового польового дослідження передбачала сівбу сорту сої Аннушка, насіння якого висівали на ділянках площею 1 м^2 в 2 повтореннях по 50 насінин в рядку, ширина міжрядь – 45 см, між ділянками – 70 см. Фоновими добривами були $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$. При цьому досліджували польову схожість насіння, проводили ряд фенологічних спостережень за ростом та розвитком рослин сої, проводили облік структури врожаю та визначали посівні якості насіння за методиками ДСТУ 4138-2002 [3]. Кількісний вміст пігментів оцінювали спектрофотометрично [4]. Отримані дані обраховували статистично за допомогою програми Microsoft Excel. Повторність усіх дослідів була трикратна, вірогідність різниці між середніми арифметичними значеннями показників встановлювали за критерієм Стюдента. Відмінності вважали суттєвими при значенні $P \leq 0,05$ [5].

Результати досліджень та їх обговорення. Проведені дослідження свідчать про позитивний вплив розчинів наночастинок металів на схожість насіння сої сорту Аннушка. Так, досліджуючи посівні якості насіння сої за різних варіантів обробки (табл. 1), нами було встановлено, що його енергія проростання та лабораторна схожість у дослідних варіантах перевищувала контрольні показники в середньому на 2-6 %. Суттєво вплинула на підвищення лабораторної схожості насіння сої обробка розчинами цинку та заліза. В останніх двох варіантах цей показник становив 99-100 % при 93 % в контролі. Енергія проростання насіння при обробці розчинами нанометалів варіювала в межах 90-97 %, лабораторна схожість – в межах 93-100%. Слід також відмітити значну силу росту насіння при обробці насіння неіонним колоїдним розчином цинку. При цьому енергія проростання насіння досліджуваних сортів сої була майже на рівні лабораторної схожості, і складала в середньому 96-97 %.

При визначенні впливу неіонних колоїдних розчинів наночастинок металів на польову схожість насіння сої варто відмітити, що в польових умовах найкраще проявив себе розчин наночастинок срібла та марганцю. Так, в дрібноділянковому досліді польова схожість насіння сої, обробленого колоїдним розчином наночастинок срібла, у сорту Аннушка варіювала в межах 84 ± 7 %. При обробці насіння колоїдним розчином наночастинок марганцю – зростала до 93 ± 4 %. При цьому, схожість насіння у контрольному варіанті, становила лише 76 ± 2 %. Таким чином стає очевидним, що в польових умовах найбільш ефективною виявилась обробка препаратами, з антисептичними властивості, що може бути пов'язано з їх здатністю пригнічувати розвиток патогенної мікрофлори, яка уражує насіння і перешкоджає його проростанню.

Застосування неіонних колоїдних розчинів металів (цинку, срібла, кобальту, заліза, молібдену, марганцю, міді) для позакореневого підживлення при застосуванні фонових добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ та обробки насіння даними елементами перед сівбою мають різний вплив на вміст пігментів в листках досліджуваної культури.

Використання різних неіонних колоїдних розчинів металів для передпосівної обробки рослин сої сприяло зростанню вмісту фотосинтетичних пігментів у листках, що на рівні загальної інтегрованої фізіологічної реакції підтвердило позитивний вплив маточного колоїдного розчину з наночастинками металів на процес фотосинтезу.

Зокрема, після передпосівної обробки вплив неіонного колоїдного розчину Ag у рослин сої найбільш виразно проявлявся порівняно з іншими металами (рис. 1). Також значно стимулювалось зростання вмісту фотосинтетичних пігментів у дослідних рослин сої оброблених розчинами з наночастинками Mo та Zn , що може бути пов'язано з можливою участю останніх в активації азотного обміну та процесів росту.

Сума хлорофілів $a+b$ за дії розчину з наночастинками Mo при першій обробці зростала на 35%, а за дії розчину з наночастинками Zn – на 57%. Таким чином, після передпосівної обробки рослин сої розчинами з наночастинками металів найбільше зростання вмісту фотосинтетичних пігментів спостерігалось у варіанті з Ag , Zn , та Mo .

Після передпосівної обробки за умов дії розчинів з наночастинками металів Fe , Cu , Mn , Co спостерігалась тенденція до зростання вмісту фотосинтетичних пігментів. Та вже після позакореневої обробки було відмічено достовірне зростання суми хлорофілів $a+b$ у дослідних рослин сої, що може бути пов'язано з включенням цих наночастинок металів в метаболічні процеси, зокрема в процеси дихання та фотосинтезу, де наявність цих металів в багатьох ферментах та мультиферментних комплексах (дегідрогеназ та оксидаз) оптимізує перебіг електрон-транспортних процесів в клітинах. Така комплексна дія всіх досліджуваних наночастинок металів, в кінцевому підсумку проявляється в такому інтегральному показнику фізіологічного стану організму, як вміст фотосинтетичних пігментів, що опосередковано впливає на інтенсивність фотосинтезу та продуктивність рослин сої.

Для об'єктивної оцінки впливу наночастинок металів на реалізацію потенціалу продуктивності сортів сої ми використовували показники індивідуальної продуктивності рослин. Важливість цих показників визначається тим, що за їх допомогою можна розрахувати біологічну врожайність посівів, що є важливим елементом прогнозування врожаю сільськогосподарських культур. Аналізуючи показники індивідуальної продуктивності, можна зробити висновки про вплив зовнішніх факторів на продукційний процес рослин і побудувати математичні моделі, які будуть описувати залежність формування плодоеlementів від дії спектру регульованих і нерегульованих факторів зовнішнього середовища [6].

В таблиці 2 наведено результати аналізу структурних елементів врожайності сорту сої Аннушка. Перш за все, слід відмітити зміну висоти рослин сої залежно від варіанту обробки розчинами наночастинок металів. Детальний аналіз висоти стебла дає можливість з'ясувати найбільш оптимальні умови для формування високопродуктивних агрофітоценозів сільськогосподарських рослин, в тому числі і сої. Вивчення темпів росту і розвитку рослин сої в онтогенезі допомагає з'ясувати особливості процесу формування високої продуктивності цієї культури. Ця ознака в онтогенезі рослин сої підлягає суттєвим змінам.

Виходячи з одержаних даних слід відмітити передусім позитивний вплив нанометалів на висоту рослин сої. Структурний аналіз, проведений у лабораторних умовах, показує, що на кінець вегетаційного періоду найбільша висота рослин у варіанті з використанням Mo дорівнювала 85,6 см. Мінімальною ця величина була у контрольних рослин (контроль 1) – 69,1 см. Зокрема, на ділянках варіантів досліджень з обробкою розчинами молібдену і кобальту висота рослин сої досягала 85,6 см і 83,2, перевищуючи рослини контролю на 23,9 та 20,4 % (контроль 1) та на 15,1 та 11,8 % (контроль 2), відповідно.

Обробка сої розчинами заліза, цинку та міді на цей показник практично не вплинула і різниця між контрольним і дослідними варіантами була не достовірною.

Висота прикріплення нижніх бобів на рослинах сої – важливий показник придатності сорту до механізованого збирання, оскільки саме в нижніх бобах, які закладаються першими, формується найбільш крупне, повноцінне за посівними якістьми насіння. В наших дослідженнях висота кріплення нижніх бобів варіювала від 11,4см (контроль 1) до 21,5см (варіант з Ag). В цілому слід відмітити, що всі варіанти обробки сої розчинами наночастинок металів досить суттєво вплинули на зростання даного показника, який перевищував 14,0см, що відповідає технологічним вимогам збирання комбайном "Нива". Кращими для збільшення висоти кріплення нижніх бобів виявилися варіанти з обробкою кобальтом (19,4см) та сріблом (21,5см).

Довжина бобів сої є порівняно стабільною ознакою, яка мало змінюється під впливом погодних умов вегетаційного періоду чи обробки насіння і більше залежить від сортової специфіки. Так, в наших дослідях довжина бобів рослин сої змінювалась в досить вузьких межах: від 4,0см на контрольних ділянках (контроль 1) до 4,2см у варіанті з міддю.

На показник довжини кореневої системи рослин сої обробка розчинами нанометалів практично не вплинула. Зростання цього параметру спостерігалась лише у рослин, що зростали на ділянках оброблених наночастинками марганцю та срібла.

За кількістю бобів на рослині, серед досліджених варіантів суттєво вирізнялись рослини, оброблені наночастинками заліза (20,3 шт.), міді (19,5 шт.) та молібдену (19,2 шт.). Розчини цинку та срібла на формування даного показника практично не вплинули. Кількість бобів на рослинах даних ділянок досліді була на рівні контрольних варіантів – 15,6 шт.

В результаті проведених досліджень було відмічено, що кількість насінин в одному бобі є також стабільною сортовою ознакою, яка варіювала залежно від варіантів досліді в доволі незначних межах – 2,1-2,8 шт. Лише у варіантах з застосуванням розчину молібдену та кобальту, середня кількість насінин в бобі досягала 2,8 та 2,7 шт., відповідно.

Одним з головних показників врожайності культури є маса 1000 насінин. Цей показник залежить передусім від генетичних особливостей сорту і під впливом зовнішніх факторів варіює в досить вузьких межах [7]. Однак результати наших досліджень свідчать, що маса 1000 насінин при обробці рослин розчинами наночастинок металів суттєво перевищувала рівень контролю. Так, цей показник у дослідних варіантах становив 160,3-179,9 г. проти 152,1-153,5 в контрольних варіантах. Кращою для реалізації даного показника в наших дослідженнях виявилось застосування розчину молібдену.

Подібна залежність відмічена нами і при визначенні показника маси насіння з рослини. Позитивно проявили себе варіанти з використанням наночастинок заліза, міді і молібдену. Як наслідок, на ділянках даних варіан-

тів досліджу одержано вищий біологічний врожай сої – в межах 2,75-2,97 т/га. Контрольні варіанти забезпечували врожайність сої сорту Аннушка в межах 1,78-2,20 т/га.

В результаті проведених досліджень нами встановлено, що обробка сої розчином цинку обмежує ріст вегетативної маси рослин і розвиток кореневої системи, хоча продуктивність при цьому суттєво не зменшується в порівнянні з іншими варіантами досліджу. На ріст і розвиток вегетативної маси рослин сої суттєво впливає обробка насіння марганцем та сріблом. На формування генеративних органів рослин сої позитивно впливає передусім обробка насіння розчинами наночастинок заліза, міді та молібдену.

Висновки. 1. Застосування неіонних колоїдних розчинів металів для обробки насіння сої оптимізує умови росту й розвитку рослин, починаючи від проростання насіння і до утворення генеративних органів і дає змогу підвищити урожайність сої на 20-25% при дотримання технології її вирощування.

2. Передпосівна обробка розчинами наночастинок металів Ag, Mo та Zn сприяє зростанню вмісту фотосинтетичних пігментів (суми хлорофілів a+b) у рослин сої, внаслідок включенням наночастинок металів в метаболічні процеси дихання та фотосинтезу, що в кінцевому підсумку проявляється в такому інтегральному показнику фізіологічного стану організму, як вміст фотосинтетичних пігментів.

УДК 612.825.5

3. Обробка насіння сої неіонними колоїдними розчинами наночастинок металів срібла та марганцю в польових умовах, підвищує польову схожість насіння. В лабораторних умовах, де створюються оптимальні умови і нівелюється вплив ґрунтово-кліматичних факторів, кращими для проростання насіння сої виявилися препарати з наночастинками заліза і цинку.

4. Обробка сої розчином цинку обмежує ріст вегетативної маси рослин і розвиток кореневої системи, хоча продуктивність рослин при цьому суттєво не зменшується в порівнянні з іншими варіантами досліджу. Обробка насіння марганцем та сріблом стимулює ріст і розвиток вегетативної маси рослин сої. Формування генеративних органів рослин сої стимулює обробка насіння розчинами наночастинок заліза, міді та молібдену.

1. Лопатько К.Г., Афтандіянц Є.Г., Каленська С.М., Тонха О.Л. Патент №38459 від 12.01.2009 Применение препаратов серебра в медицине: сборник трудов по материалам научно-практической конференции "Новые химические системы и процессы в медицине" / под ред. Е.М. Блажитко. – Новосибирск, 2004. – С. 115.2. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. – К.: Держстандарт України, 2002. – 74 с. 3. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. – М.: Высшая школа, 1975. – 392 с. 4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с. 5. Лихочвор В.В., Бомба М.І., Дубковецкий С.В. і ін. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур. – Львів: Українські технології, 1999. – 408 с. 6. Анспок П.І. Микроудобрения: Справочная книга. – Л.: Колос, 1978. – 272 с.

Надійшла до редколегії

Н. Піскорська, канд. біол. наук, С. Тукаєв, канд. біол. наук, І. Зима, канд. біол. наук, С. Крижановський, канд. біол. наук

ОСОБЛИВОСТІ НЕЙРОГЕНЕЗУ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ ПРИ ВИКОНАННІ КОГНІТИВНОГО ЗАВДАННЯ ПІСЛЯ КОРОТКОТРИВАЛОГО ЗНАХОДЖЕННЯ В СТАНІ СПОКОЮ

Зміни електричної активності головного мозку людини при виконанні когнітивного навантаження (уявний арифметичний рахунок) при короткому (до 3хв.) перебуванні індивіда в стані спокою характеризуються наявністю як специфічних для даного когнітивного завдання перебудов ЕЕГ так і тих, які свідчать про розвиток активаційних і емоційних процесів.

The changes of electric activity of cerebrum of man at implementation of the cognitive loading (mental arithmetic account) at the short (to 3 min) stay of individual in a state of rest are characterized by a presence as specific for this cognitive task alterations of EEG so those which testify to development for the individual of activating and emotional processes.

Вступ. Згідно сучасним уявленням поточний рівень активації головного мозку людини відіграє важливу роль в реалізації її когнітивних реакцій та суттєво впливає на результати виконання різноманітних завдань [1]. На даний час серед дослідників немає одностайної узгодженості у питанні – який проміжок часу вихідного спокою є оптимальним з точки зору дійсного фонового поточного стану ЦНС для подальшого здійснення когнітивних функцій. Для вивчення та аналізу цього питання нашим початковим завданням було вивчити динаміку електрогенезу головного мозку людини при виконанні когнітивного завдання після короткотривалого знаходження людини в стані спокою.

Об'єкт і методи досліджень. В експериментах приймали участь 60 студентів-волонтерів (вік 18-25 років, обох статей, без скарг на стан здоров'я на момент проведення обстежень). Під час реєстрації ЕЕГ, досліджувані знаходились в спеціально обладнаній камері (затемненій, екранованій та звукоізолюваній) в зручному, напівлежачому положенні із заплеченими очима. Перед початком запису електроенцефалограми досліджувані отримували інструкцію сидіти спокійно, не рухаючись та не відкриваючи очей, проте при цьому ні в якому випадку не засинати. Після отримання інструкції і певного часу для адаптації людини до даних експериментальних умов (1-2 хв.) власне і починалась ре-

єстрація ЕЕГ фонового стану спокою протягом трьох хвилин. Далі обстежувані отримували завдання рахувати подумки – від заданого чотирьохзначного числа віднімати двохзначне. Через 6 хв. запису ЕЕГ обстежувані повідомляли про отримані результати.

Запис та первинний аналіз ЕЕГ проводили на базі електроенцефалографічного комплексу EEG-16S (MEDICOR, Угорщина) – IBM PC AT від симетричних лобних (F3, F4), тім'яних (P3, P4), потиличних (O1, O2) та скроневих (T3, T4) відведень за міжнародною схемою 10-20 %. В якості референтного використовувався об'єднаний вушний електрод. Міжелектродний опір був меншим за 5 кОм. Частота дискретизації аналогового сигналу дорівнювала 100 Гц, ЕЕГ записувалась щохвилини, тривалість запису – 20 сек. Фільтр високих частот був встановлений на 30 Гц, постійна часу становила 0.3 с. При аналізі спектрального складу ЕЕГ використовували швидке перетворення Фур'є. Епоха аналізу становила 5,12 сек, епоха усереднення – 0,64 сек. Визначали наступні параметри ЕЕГ: абсолютна (СП, мкВ²/сек) та відносна (ВСП, %) спектральна потужність θ -, α - та β -діапазонів, а також їх піддіапазонів: $\theta 1$ – 4,0-6,0 Гц; $\theta 2$ – 6,0-7,5 Гц; $\alpha 1$ – 7,5-9,5 Гц; $\alpha 2$ – 9,5-11,0 Гц; $\alpha 3$ – 11,0-13,0 Гц; $\beta 1$ – 13,0-20,0 Гц; $\beta 2$ – 20,0-25,0 Гц. ВСП розраховувалась як відношення спектральної по-