

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У СПОРТСМЕНІВ ПРОТЯГОМ РІЧНОГО ТРЕНУВАЛЬНОГО ЦИКЛУ

У статті висвітлено особливості динаміки показників антиоксидантної системи організму юнаків-гандболістів протягом річного тренувального циклу. Показано, що зниження рівня фізичної працездатності на фоні погіршення досліджуваних показників відбувається наприкінці змагального періоду. Досліджено особливості корекції вказаних змін засобами екзогенного впливу.

Ключові слова: антиоксидантна система, окисний стрес, спортсмени, тренувальний цикл

Відомо, що будь-який баланс організму може бути порушений певними чинниками, а у прооксидантно-антиоксидантній системі дисбаланс може трапитися при надмірному чи недостатньому утворенні речовин антиоксидантного захисту, що призводить до оксидативного стресу [9]. Важливо зазначити, що адекватні фізичні навантаження підвищують потужність кисневих транспортних систем, мітохондріальної системи окиснення, сприяють адаптивним змінам в організмі і, отже, зменшенню ризику патологій серцево-судинного типу, раку і діабету, збільшенню тривалості життя, покращення стану функціональних систем організму людини [1, 10, 14]. Але при цьому також відомим є і те, що виконання навантажень може стати причиною окисного пошкодження клітинних компонентів м'язів [3], що сприяє порушенню балансу в антиоксидантній системі, що тягне за собою накопичення вільних радикалів і продуктів їх реакцій, а це в свою чергу призводить до біохімічних і структурних змін клітин, зміни проникності мембран, порушення міжклітинної взаємодії, обмінних процесів [11]. В свою чергу ці метаболічні перетворення, що виникають на клітинному рівні, обумовлюють розвиток функціональної неспроможності різноманітних органів і тканин, зрив адаптаційних ресурсів, і призводять до виникнення окисного стресу [2, 7].

У зв'язку із зазначеним підкреслимо, що неоднозначність впливу навантажень високої інтенсивності на організм людини, зокрема на юнаків 18-20 років, викликає підвищений інтерес та обумовлює безсумнівну актуальність досліджуваної теми. Окрім того, пошук можливих способів екзогенного впливу на метаболічні процеси, що протікають в організмі спортсмена високої кваліфікації, нині є, безсумнівно, однією з найбільш досліджуваних проблем спортивної медицини, фармакології та фізіології.

Метою нашого дослідження стало визначення особливостей зміни стану антиоксидантної системи у тренуваних юнаків на різних етапах річного тренувального циклу.

Матеріал і методи досліджень

Досліджено 15 юнаків – членів збірної команди гандболу «ЗТЗ» м. Запоріжжя.

У відповідності з метою нами було проведено визначення рівня фізичної працездатності та стану антиоксидантної системи спортсменів на різних етапах тренувального циклу. Етапи дослідження співпадали із початком, серединою та закінченням змагального періоду. Учасникам дослідження було запропоновано приймати екдистерон (добова доза – 30 мг) 1 раз на добу на 100 мл соку протягом 20 днів, протягом кожного з досліджуваних етапів.

Оцінку рівня фізичної працездатності проводили за допомогою субмаксимального тесту для визначення фізичної працездатності при пульсі 170 ударів на хвилину на велоергометрі «Полар» (випробований виконував 2 навантаження по 5 хвилин із 3-хвилинним інтервалом відпочинку між ними), розраховували абсолютну величину загальної фізичної працездатності (PWC_{170} , $кгм \cdot хв^{-1}$).

Активність синтази оксиду азоту (NO-синтази) у плазмі визначали за допомогою методу [6], пристосованого для фотометричних вимірів одного з продуктів реакції деградації L-аргініну. Базальну аргіназну активність визначали за методом Bradford M.M. [5]. Активність індукційної

NOS визначали колориметричним методом [5]. Активність конститутивної NOS в плазмі крові розраховували, віднімаючи від сумарної активності NOS (eNOS + nNOS) активність індукційної NOS. Вміст сечової кислоти і сечовини визначали за колориметричною реакцією. Загальну нітратредуктазну активність визначали в плазмі крові в присутності надлишку NADH і нітрат-аніону.

Всі отримані в даній роботі експериментальні дані були оброблені за допомогою статистичного пакету Microsoft Excel з розрахунком таких показників: середнє арифметичне (M); помилка середньої арифметичної (m); критерій достовірності нормального розподілу для рівновеликих і різновеликих вибірок (t), величина відносної різниці (Δ).

Результати досліджень та їх обговорення

Отримані в результаті нашого дослідження дані певною мірою узгоджуються з результатами M. Whiteman, J. S. Armstrong, S. H. Chu та ін. [13], та підтверджують, що обмін NO тісно пов'язаний з антиоксидантно-прооксидантним статусом організму, бо дана молекула володіє високою спорідненістю до взаємодії з супероксид-аніоном, в результаті чого утворюється пероксинітрит (ONOO-), який має виражені прооксидантні властивості.

На першому етапі дослідження, що співпадав із початком змагального періоду, ми провели визначення рівня загальної фізичної працездатності, показник субмаксимального тесту PWC₁₇₀, що становив 1987,48±36,12 кгм•хв⁻¹ і відповідав рівню «вище середнього».

Таблиця 1

Значення біохімічних показників стану антиоксидантної системи організму спортсменів на початку змагального періоду (M±m)

Показники	До прийому екдистерону	Після прийому екдистерону	Величина відносної різниці (у %)
Сечовина, нмоль•мг ⁻¹ білка	56,54±5,37	59,94±4,97	6,02±1,42
Індукційна NO-синтаза, пмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	14,44±1,08	12,83±1,29	-11,14±1,38
Конститутивна NO-синтаза, пмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	40,11±3,23	45,41±2,94	13,22±1,44
Сумарна NO-синтаза, пмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	54,55±2,14	58,24±2,56	2,08±1,44
Аргіназа, нмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	1,21±0,16	1,12±0,18	-7,64±1,47
Нітратредуктаза, нмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	3,77±3,77	4,03±2,12	7,01±1,31
Нітрит-аніони, пмоль•мг ⁻¹ білка	177,12±18,10	186,03±14,34	5,03±1,39
Нітрат-аніони, нмоль•мг ⁻¹ білка	9,30±0,69	8,60±0,43	-7,55±1,42
Сечова кислота, нмоль•мг ⁻¹ білка	3,38±0,44	3,18±0,38	-5,99±1,38
Пероксид водню, пмоль•мг ⁻¹ білка	3,21±0,38	2,96±0,42	-7,81±1,35

Відзначимо, що у регуляції діяльності антиоксидантної системи організму важлива роль належить оксиду азоту (NO), який знаходиться із вільними радикалами у складній рівновазі, яка формує у фізіологічному компартменті розвиток окисного стресу (Szabo C., 2003 [12]). Важливо відзначити, що NO-синтаза належить до групи оксидаз, яка, при певних умовах, наприклад при нестачі субстрату (L-аргініну) або кофакторів, здатна синтезувати пероксид водню замість оксиду азоту, або паралельно синтезувати ці два продукти, що істотно впливає на утворення пероксинітриту [3]. Нам в ході дослідження вдалося відзначити тенденцію до підвищення інтенсивності конститутивного і нітратредуктазного шляхів утворення NO (відповідно на 13,22±1,44% і на 7,01±1,31% порівняно з величинами цих показників без прийому препарату), при цьому зміна величини загальної NOS була незначною і становила 2,08±1,44% (табл. 1).

Відомим є той факт, що L-аргінін, умовно незамінна амінокислота, є важливим метаболітом організму людини, бо є субстратом для синтезу оксиду азоту, а цей процес може відбуватися декількома шляхами, інтенсивність яких певною мірою визначає стан антиоксидантної системи. На початку змагального періоду нами показано паралельне зниження інтенсивності індукційного та аргіназного шляхів метаболізму L-аргінину (відповідно на $11,14 \pm 1,38\%$ та на $7,64 \pm 1,47\%$), а також зниження в плазмі крові концентрації нітрат-аніонів (на $7,55 \pm 1,42\%$). Крім того встановлено, що інтенсивність протікання неокислювальної шляху може бути кількісно охарактеризована не тільки зміною активності аргінази, а також вмістом сечовини, концентрація якої збільшилася на $6,02 \pm 1,42\%$ при одночасному зниженні концентрації аргінази. При цьому, що найбільш вірогідним джерелом вільних радикалів при надмірних фізичних навантаженнях, може бути ксантинооксидазна реакція, фермент якої, ксантинооксидаза, катаболізує пурини до сечової кислоти і у сполученій реакції відновлює кисень до супероксиду (який спонтанно дисмутує в пероксид водню), унаслідок чого утворюються реактивні форми кисню, здатні викликати оксидативний стрес.

Тенденційне зниження рівня вмісту сечової кислоти та пероксиду водню (на $5,99 \pm 1,38\%$ та $7,81 \pm 1,35\%$ відповідно), яке спостерігалось на початковому етапі дослідження, свідчить про пригнічення ксантинооксидазної реакції внаслідок вживання екдистерону, що певною мірою поліпшує стан антиоксидантної систем спортсменів вже на початку змагального періоду. Разом з тим, зазначимо лише тенденційний характер представлених змін. Відсутність статистично достовірних змін вивчених показників можна пояснити попередньо високим рівнем фізичної працездатності юнаків та високим кореляційним зв'язком між показниками фізичної працездатності та станом антиоксидантної системи тренуваних юнаків на даному етапі дослідження.

Отже, не зважаючи на досить високі показники працездатності спортсменів, вживання екдистерону позначилось на біохімічні показники плазми крові, бо на етапі максимальних значень фізичної працездатності прийом екдистерону сприяв певній оптимізації показників антиоксидантної системи тренуваних юнаків.

Наступним етапом нашого дослідження стало визначення рівня загальної фізичної працездатності та стану антиоксидантної системи спортсменів у середині змагального періоду, для чого нами було проведено повторне обстеження, згідно з результатами якого у тренуваних юнаків відзначалося зниження рівня фізичної працездатності до $1709,23 \pm 48,51$ $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$ або на 14 %, який, при цьому, продовжував відповідати значенням «вище середнього». Можемо припустити, що це забезпечувалося за рахунок суттєвого підвищення інтенсивності окисного кальційзалежного конститутивного шляху утворення оксиду азоту, істотного зниження інтенсивності всіх інших шляхів метаболізму L-аргінину та пригнічення ксантинооксидазної реакції.

Як видно з даних табл. 2, після прийому екдистерону у обстежених юнаків відзначалося лише достовірне зниження концентрації в плазмі крові нітрат-аніонів (на $16,21 \pm 1,51\%$), що свідчить про деяке підвищення інтенсивності нітратредуктазного реутилізаційного шляху синтезу NO. Підтвердженням цьому є також позитивна тенденція до зростання вмісту в плазмі крові нітрит-аніонів (на $8,67 \pm 1,37\%$) та активності нітратредуктази (на $11,02 \pm 1,40\%$). Слід підкреслити, що зміни всіх інших біохімічних показників були статистично недостовірними і незначними, зазначимо лише, що підвищення активності конститутивної NOS склало тільки $7,12 \pm 1,38\%$, а зниження активності індукційної NOS та аргінази відповідно $7,30 \pm 1,45\%$ і $4,90 \pm 1,45\%$, вміст сечової кислоти знизився на $3,91 \pm 1,47\%$, а концентрація пероксиду водню у плазмі крові зменшилася на $3,46 \pm 1,39\%$. Підсумком зазначених перетворень у системі синтезу оксиду азоту організму тренуваних юнаків стало незначне (на 6,5 %) підвищення рівня їх фізичної працездатності після прийому екдистерону.

Значення біохімічних показників стану антиоксидантної системи організму спортсменів у середині змагального періоду (M±m)

Показники	Без прийому екдистерону	Після прийому екдистерону	Величина відносної різниці (у %)
Сечовина, нмоль•мг ⁻¹ білка	50,92±4,51	51,64±3,92	1,42±1,52
Індуцибельна NO-синтаза, пмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	17,83±1,05	16,53±0,97	-7,30±1,45
Конститутивна NO-синтаза, пмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	34,65±2,39	37,12±2,34	7,12±1,38
Сумарна NO-синтаза, пмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	52,48±2,60	55,12±2,54	-0,18±1,21
Аргіназа, нмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	1,13±0,14	1,07±0,10	-4,90±1,45
Нітратредуктаза, нмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	3,52±0,16	3,91±0,12	11,02±1,40
Нітрит-аніони, пмоль•мг ⁻¹ білка	203,45±22,58	221,09±19,97	8,67±1,37
Нітрат-аніони, нмоль•мг ⁻¹ білка	11,79±0,68*	9,88±0,54*	-16,21±1,51*
Сечова кислота, нмоль•мг ⁻¹ білка	3,39±0,40	3,26±0,33	-3,91±1,47
Пероксид водню, пмоль•мг ⁻¹ білка	3,13±0,33	3,02±0,28	-3,46±1,39

Примітка: * - $p < 0,05$ порівняно з величинами показників, зареєстрованих без прийому екдистерону.

Наступний етап дослідження, який став завершальним і відповідав кінцю змагального періоду, характеризувався суттєвим зниженням працездатності спортсменів до 1230,65±38,22 кгм•хв⁻¹ або на 28 %, що, на нашу думку, певною мірою пов'язано із пригніченням антиоксидантної системи організму юнаків, що значно відобразилось на біохімічних показниках системи синтезу оксиду азоту. Ми спостерігали значне підвищення інтенсивності індукційного шляху метаболізму L-аргініну на фоні істотного зниження інтенсивності всіх інших шляхів його деградації. (табл. 3).

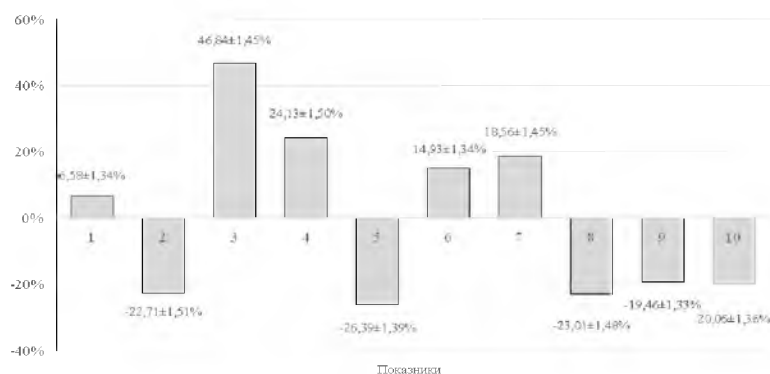
Після прийому екдистерону відзначалось істотне статистично достовірне зростання інтенсивності конститутивного шляху синтезу оксиду азоту (підвищення активності cNOS і заг. NOS відповідно на 46,84±1,45% і на 24,13±1,50%), нітратредуктазного шляху утворення NO (тенденція до зростання активності нітратредуктази на 14,93±1,34% і до зниження концентрації нітрат-аніонів на 23,01±1,48%, а також достовірне зростання змісту в плазмі крові нітрит-аніонів на 18,56±1,45%) і, навпаки, достовірне зниження інтенсивності індукційного і аргіназного шляхів метаболізму L-аргініну (зниження активності iNOS на 22,71±1,51%, а аргінази на 26,39±1,39%). Пригнічення ксантиоксидазної реакції підтверджено в нашому дослідженні достовірним зниженням вмісту сечової кислоти та пероксиду водню (на 19,46±1,33% та 20,06±1,36% відповідно).

Представлені зміни біохімічних показників плазми крові спортсменів 18-20 років подано на рисунку. Прийом екдистерону в кінці змагального періоду на фоні пригнічення антиоксидантної системи і вираженого зниження фізичної працездатності тренуваних юнаків, сприяв суттєвій оптимізації досліджуваних параметрів.

Значення біохімічних показників стану антиоксидантної системи організму спортсменів наприкінці змагального періоду (M±m)

Показники	Без прийому екдистерону	Після прийому екдистерону	Величина відносної різниці (y %)
Сечовина, нмоль•мг ⁻¹ білка	43,92±4,68	46,81±4,23	6,58±1,34
Індуцибельна NO-синтаза, пмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	25,71±0,88	19,87±0,76**	-22,71±1,51
Конститутивна NO-синтаза, пмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	25,55±2,26	37,52±2,15***	46,84±1,45
Сумарна NO-синтаза, пмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	51,26±2,20	57,39±2,15**	24,13±1,50
Аргіназа, нмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	0,86±0,16	0,63±0,11**	-26,39±1,39
Нітратредуктаза, нмоль•хв ⁻¹ •мг ⁻¹ білка	3,53±0,13	4,06±0,17	14,93±1,34
Нітриг-аніони, пмоль•мг ⁻¹ білка	190,06±16,84	225,34±15,76**	18,56±1,45
Нітрат-аніони, нмоль•мг ⁻¹ білка	16,55±0,80	12,74±0,78	-23,01±1,48
Сечова кислота, нмоль•мг ⁻¹ білка	3,37±0,48	2,71±0,36**	-19,46±1,33
Пероксид водню, пмоль•мг ⁻¹ білка	2,77±0,36	2,21±0,38**	-20,06±1,36

Примітка: ** - p < 0,01; *** - p < 0,001 порівняно з величинами показників, зареєстрованих без прийому екдистерону.



Примітка: 1 – Сечовина, 2 – Індуцибельна NO-синтаза, 3 – Конститутивна NO-синтаза, 4 – Сумарна NO-синтаза, 5 – Аргіназа, 6 – Нітратредуктаза, 7 – Нітриг-аніони, 8 – Нітрат-аніони, 9 – Сечова кислота, 10 – Перекис водню.

Рисунок. Результати змін біохімічних показників стану антиоксидантної системи організму спортсменів наприкінці змагального періоду (y %)

Результати експериментального дослідження дозволили встановити, що вживання екдистерону тренуваними юнаками викликає зміну деяких ключових метаболітів системи синтезу оксиду азоту, що найбільш виражені у кінці змагального періоду. Можемо зазначити, що достовірне зниження активності індукційної NO-синтази і аргінази, вмісту сечової кислоти та пероксиду водню, підвищення активності конститутивної NO-синтази у спортсменів високої кваліфікації в результаті застосування екдистерону підтвердило зменшення інтенсивності утворення токсичних кількостей оксиду азоту, знижуючи тим самим ймовірність утворення пероксинітриду.

Перспективою даного дослідження може стати визначення біохімічних показників плазми крові, що відповідають за антиоксидантний статус організму, нетрениваних хлопців 18-20 років, протягом навчального року.

Висновки

1. В ході проведеного дослідження були виявлено та проаналізовано зміни деяких показників антиоксидантної системи організму юнаків після прийому екдистерону на різних етапах змагального періоду, зокрема стану системи синтезу азоту та інтенсивності протікання ксантинооксидазної реакції.

2. Встановлено, що вживання екдистерону має найбільш позитивний вплив наприкінці змагального періоду, в умовах зниження рівня фізичної працездатності юнаків на фоні погіршення стану системи антиоксидантного захисту.

3. Після прийому екдистерону має місце статистично достовірне зростання інтенсивності конститутивного шляху синтезу оксиду азоту, нітратредуктазного шляху утворення NO і, навпаки, достовірне зниження інтенсивності індукбельного і аргіназного шляхів метаболізму L-аргініну, пригнічення ксантинооксидазної реакції, що підтверджено достовірним зниженням вмісту сечової кислоти та пероксиду водню.

1. *Заварухина С. А.* Состояние системы «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита» под влиянием аэробных физических нагрузок / С. А. Заварухина // Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам. В двух томах. [Том I]: материалы Международной научно-практической конференции (29-30 ноября 2012). — Казань: Поволжская ГАФКСИТ, 2012. — С. 14—17.
2. *Зенков Н. К.* Окислительный стресс. Биохимические и патофизиологические аспекты / Зенков Н.К., Ланкин В.З., Меньщикова Е.Б. — М.: Наука: Интерпериодика. — 2001. — 343 с.
3. *Оксид азота в терапевтической практике* / О. В. Сняченко, Т. В. Звягина. — Донецк, 2001. — 250 с.
4. **Allen D.G.** Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms / Allen D. G., Lamb G. D., Westerblad H. // *Physiological Reviews*. — 2008. — № 88. — P. 287—332.
5. **Bradford M. M.** A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding / M. M. Bradford // *Analytical Biochemistry*. — 1976. — Vol. 72. — P. 248—254.
6. **Chin S.Y.** Increased activity and expression of Ca²⁺-dependent NOS in renal cortex of ANG II-infused hypertensive rats / Chin S.Y., Pandey K.N., Shi S.J. et al // *American Journal of Physiology*. — 1999. — 277, № 5. — P. 797—804.
7. **Harald Mangge.** Antioxidants, inflammation and cardiovascular disease / Harald Mangge, Kathrin Becker, Dietmar Fuchs et al // *World Journal of Cardiology*. — 2014, № 6 (6). — P. 462—477.
8. **Nitroso-redox balance** in control of coronary vasomotor tone / Taverne Y.J., de Beer V.J., Hoogteijling B.A., et al. // *Journal of Applied Physiology*. — 2012. — № 112 (10). — P. 1644—1652.
9. **Paniker N. V.** Effect of glutathione reductase deficiency on the stimulation of hexose monophosphate shunt under oxidative stress / Paniker N. V., Srivastala S. K., Beutler E. // *Biochimica et biophysica Acta*. — 1970. — Vol. 215. — P. 456—460.
10. **Physical activity** and all cause mortality in women: a review of the evidence / Oguma Y., Sesso H. D., Paffenbarger R. S. Jr., Lee I. M. // *British Journal of Sports Medicine*. — 2002. — № 36. — P. 162—172.
11. **Spronk P. E.** Bench-to-bedside review: Sepsis is a disease of the microcirculation / Spronk P.E., Zandstra D.F., Ince C. // *Critical Care*. — 2004. — Vol. 8, № 6. — P. 462—468.
12. **Szabo C.** Multiple pathways of peroxynitrite cytotoxicity / C. Szabo // *Toxicology Letters*. — 2003. — Vol. 140—141. — P. 105—112.
13. **The novel neuromodulator** hydrogen sulfide: an endogenous peroxynitrite ‘scavenger’? / Matthew Whiteman I, Jeffrey S. Armstrong I, Siew Hwa Chu I [et al.] // *Journal of Neurochemistry*. — 2004. — № 90. — P. 765—768
14. **The relationship** of physical activity and body weight with all-cause mortality / Crespo C. J., Palmieri M. R., Perdomo R. P. et al. // *Annals of epidemiology*. — 2002. — Vol. 12, № 8. — P. 543—552.

А.В. Голубенко

Запорожский национальный университет

**ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ
В ТЕЧЕНИЕ ГОДИЧНОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦИКЛА**

В статье освещены особенности динамики показателей антиоксидантной системы организма юношей-гандболистов в течение годового тренировочного цикла. Показано, что снижение уровня физической работоспособности на фоне ухудшения исследуемых показателей происходит

в конце соревновательного периода. Исследованы особенности коррекции указанных изменений средствами экзогенного воздействия.

Ключевые слова: антиоксидантная система, окислительный стресс, спортсмены, тренировочный цикл

A.V. Golubenko

Zaporizhzhya National University, Ukraine

DYNAMICS OF INDICATORS OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM IN ATHLETES DURING THE ANNUAL TRAINING CYCLE

The article deals with the peculiarities of the dynamics of indicators of the antioxidant system of the organism, young handball players during an annual training cycle. It is shown that a decrease in physical health with the deterioration of indicators occurs at the end of the competition period. The peculiarities of the correction of these changes by means of exogenous exposure.

Keywords: anti oxidant system, oxidative stress, athletes, training cycle

Рекомендує до друку

Надійшла 10.09.2014

В.В. Грубінко

УДК 630. 453. 768. 12

І.П. ГРИГОРЮК, П.П. ЯВОРОВСЬКИЙ, Т.Р. СТЕФАНОВСЬКА

Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041

МОНІТОРИНГ І РЕГУЛЯЦІЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ДУБОВОЇ ШИРОКОМІНУЮЧОЇ МОЛІ (*CORISCIUM (=ACROCERCOPS) BRONGNIARDELLA F.*) В ЛІСОПАРКОВІЙ ЗОНІ КИЄВА

Висвітлено морфологічні і біологічні особливості, цикл розвитку й методи оцінки чисельності широкомінуючої дубової молі в лісопарковій зоні м. Києва, яка зимує на стадії імаго та розвивається у одній генерації. Розглянуто методи застосування інсектицидів і гормональних препаратів з широким спектром дії для регуляції чисельності дубової широкомінуючої молі.

Ключові слова: дуб звичайний, дубова широкомінуюча міль, морфологічні і біологічні особливості, лісопаркова зона Києва, інсектициди, гормональні препарати

Останніми часами у лісопарковій зоні Києва широкого розповсюдження набула дубова широкомінуюча міль (ДМШ) (*Coriscium (= Acrocercops) brongniardella F.*) (Lepidoptera: Gracillariidae) – один із найнебезпечніших шкідників, що, значною мірою, уражує листки рослин дуба звичайного (*Quercus robur L.*) (*Quercus pendunculata Ehrh.*), ареал шкодочинності якого простягається від Канади і США до Південної Азії й Африки, причому завдає значних економічних збитків дубовим деревостанам [3, 13-15]. Морфологічні і біологічні особливості й цикл розвитку ДМШ в умовах лісопаркової зони Києва вивчено фрагментарно [12].

Паразити і хижаки відіграють надзвичайно важливу роль в регуляції чисельності шкідника залежно від абіотичних чинників середовища. Зокрема, личинки ДМШ виїдають з середини паренхіму листків дуба звичайного, а пошкодження, які вони зумовлюють, називають мінами. Це обширні і пусті порожнини, які заповнені екскрементами й екзувіями, що утворюються в епідермальному шарі або безпосередньо під епідермісом палісадної паренхіми листків.

Сприятливі природно-кліматичні умови для шкідника в лісових екосистемах і лісопарковій зоні Києва у середині 70-років минулого століття (уперше в Україні виявлено у 1955 р.) спричинили його швидке розповсюдження та підвищення рівня шкодочинності. За даними