УДК 636:612:615.3

ФІЗІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ДУБОВОГО ШОВКОПРЯДА ЗА ВПЛИВУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

В. О. Трокоз, доктор с.-г. наук, професор,
А. В. Трокоз, канд. вет. наук

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

Для інтенсифікації фізіологічних процесів в організмі дубового шовкопряда вивчали вплив біологічно активних речовин природного походження та синтезованих препаратів. Ефективність впливу на фізіологічні процеси оцінювали за біологічними та технологічними показники комах на різних стадіях розвитку відповідно до прийнятих у шовківництві методів. Рекомендується використовувати при обробці грени, збагаченні та консервуванні корму нові природні (екстракт пилку дуба, білково-вітамінний препарат грибного походження, препарат гумусової природи «Ріверм», екстракт із лялечок дубового шовкопряда) та синтезовані (дигідрофосфати та азотвмісні фосфати мікроелементів, «Йодіс-концентрат», наноцитрати біогенних металів) біологічно активні речовини для корекції метаболічних процесів, підвищення продуктивності, життєздатності дубового шовкопряда. Рекомендовані методи сприяють підвищенню рентабельності виробництва коконів дубового шовкопряда на 8–20%.

Ключові слова: ДУБОВИЙ ШОВКОПРЯД, ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЖИВЛЕННЯ, БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ

Живлення є надзвичайно важливим процесом, який забезпечує організм тварини необхідними поживними речовинами, вітамінами, мінеральними елементами для росту, розвитку і здійснення фізіологічних функцій та проявлення генетично зумовленої продуктивності. Однак, у виробничих умовах часто вміст і якість необхідних інгредієнтів корму не завжди відповідає потребам організму тварин, в тому числі корисних комах, зокрема дубового шовкопряда і призводить до виникнення стресового стану, що негативно позначається на їх життєздатності та продуктивності.

Пріоритет у вивченні фізіологічних процесів в організмі дубового шовкопряда, пов’язаних з його живленням, впливу ряду біологічно активних речовин на ріст, розвиток, життєздатність і продуктивність за різних умов вирощування у країнах колишнього СРСР належить Національному університету біоресурсів і природокористування України [1, 2]. Основні закономірності взаємовідносин дубового шовкопряда та кормової рослини, а також застосування біологічно активних речовин для комах встановлені у Білорусі [3, 4].

Під впливом цілого ряду антропогенних факторів екологічні умови значно змінилися, що призводить до зниження продуктивності комах [5]. Ряд препаратів, які використовувалися для корекції процесів у організмі комах морально застаріли, багато з них виявилися токсичними і призводять до небажаних наслідків [6]. Разом із тим зараз з’являється багато нових речовин, які потребують біологічної оцінки та спроможні підвищувати життєздатність і продуктивність комах. Тому, скринінг речовин є надзвичайно актуальним в шовківництві. Особливо це актуально тому, що намічені нові аспекти використання продукції шовківництва, зокрема в тваринництві з метою підвищення продуктивності та підтримання на належному рівні гомеостазу організму тварин [7].

Останнім часом з’явилось багато наукових публікацій, присвячених застосуванню біологічно активних речовин різного походження для корекції імунодефіцитних станів,

процесів метаболізму, стимуляції продуктивності та лікування і профілактики захворювань тварин [8, 9]. Проте, застосування тих чи інших речовин вимагає обережності через їх здатність призводити до порушення функцій організму тварин, особливо при неконтрольованому використанні [10]. Тому, особливу актуальність має пошук ефективних природних біологічно активних речовин і методів їх застосування.

Таким чином, вивчення впливу біологічно активних речовин різного походження на фізіологічні процеси в організмі дубового шовкопряда для підвищення його продуктивності з метою одержання з тканин цієї комахи і застосування ряду високоефективних, нешкідливих лікувально-профілактичних, косметичних препаратів та кормових добавок є надзвичайно актуальним для науки, практичного шовківництва і тваринництва.

Мета роботи – з'ясувати характер впливу біологічно активних речовин різного походження на фізіологічні процеси в організмі дубового шовкопряда.

Матеріали і методи. Досліди проведені у Національному університеті біоресурсів і природокористування України (НУБіП України). Експериментальна частина роботи виконана на базі Боярської лісової дослідної станції НУБіП України та ДП «Ківерцівське лісове господарство» Волинської області. Для лабораторних і виробничих вигодівель дубового шовкопряда моновольтинної породи Поліський тасар в якості корму використовували листя дуба звичайного і граба звичайного. Для інтенсифікації фізіологічних процесів в організмі дубового шовкопряда при вирощуванні на цьому кормі вивчали вплив біологічно активних речовин природного походження: екстракт пилку дуба (обробка грени); білково-вітамінний препарат на основі грибів *Fusarium sambucinum* і *Mycelia sterilia (white)* і препарат «Ріверм» (обробка корму) та синтезованих препаратів: дигідрофосфати мангану-цинку та мангану-кобальту, гідрофосфат мангану-цинку та кобальту-мангану (обробка грени обприскуванням і обпилюванням); подвійні дигідрофосфати магнію-мангану(II) та мангану-цинку (обробка грени); аквамінофосфати ніколу-цинку, купруму-цинку та купруму-ніколу (обробка корму). Для консервування корму застосовували препарат «Йодіс-концентрат». Ефективність використання у шовківництві наноаквахелатів біогенних металів, одержаних з використанням натотехнологій, вивчали при обробці ними грени (цитрати Mg, Cu, Zn, Ag, Ag+Mg, Ag+Cu та Ag+Cu+Zn+Mg) та корму (цитрати Mg, Zn, Mn, Fe, Cu, Co, Mo та суміші Mg+Zn+Co+Mn+Fe+Cu). Всі речовини досліджували у різних концентраціях і на різних етапах живлення гусениць.

Ефективність впливу вказаних речовин на фізіологічні процеси в організмі дубового шовкопряда оцінювали за біологічними та технологічними показники комах на різних стадіях розвитку відповідно до прийнятих у шовківництві методів [11]. Вивчали оживлення грени, масу та інтенсивність росту, життєздатність гусениць, їх смертність, тривалість вигодівлі, масу кокона, лялечки, оболонки, шовконосність коконів, вихід здорових коконів. Клітини гемолімфи класифікували за М. И. Сиротіною та Г. С. Чорною [12]. Показники живлення шовкопряда визначали за кількістю спожитого і засвоєного корму, виділених екскрементів, коефіцієнту утилізації (КУ) корму [13]. Вміст білка за Лоурі визначали в тілі гусениць, лялечок та яйцях, а також у гемолімфі [14].

Гідрофільний екстракт із лялечок дубового шовкопряда (ГЕ) готували із висушених на пізніх стадіях діапаузи лялечок методом триступеневої екстракції дистильованою водою шляхом нагрівання до кипіння з подальшою фільтрацією та стерилізацією [15]. Для вивчення впливу на організм дубового шовкопряда 10 і 20%-х водних розчинів екстракту ним обприскували корм при витраті 100 мл на 1 кг.

Статистичний аналіз результатів здійснювали з використанням Microsoft Excel.

Результати й обговорення. Однією з важливих груп речовин для використання при вирощуванні шовкопрядів є екстракти кормових рослин. Для підвищення рівня життєздатності та продуктивності дубового шовкопряда вперше було застосовано екстракт із пилку дуба звичайного (табл. 1). Ефективними при обробці грени в період інкубації були всі

концентрації екстракту пилку дуба. Це підтверджено вірогідним збільшенням оживлення грени (p<0,05) та зменшенням кількості хворих гусениць (p<0,05–0,01). Спостерігали деяке переважання варіанта з використанням 5%-го екстракту над іншими. Саме за цієї концентрації екстракту пилку дуба при обробці грени відзначали тенденцію до підвищення шовконосності коконів на 2,0% у самців і на 1,0% у самок.

Таблиця 1

Вплив екстракту пилку дуба на життєздатність і продуктивність дубового шовкопряда (три повторності по 100 яєць і гусениць), M±m

Показники	Варіанти досліду			
	Концентрація водного розчину, %			Контроль
	1	5	10	
Оживлення грени, %	89,0±1,7*	91,0±2,32*	92,3±2,1*	81,0±1,7
Кількість хворих гусениць, %	3,3+0,4**	2,0+0,6**	4,0+0,6**	28,3+3,9

Примітка: *p<0,05;**p<0,01

Екстракт пилку дуба не спричиняв негативних змін в організмі гусениць, а саме: не встановлено різких коливань у гемоцитарній формулі, виявлена лише тенденція до збільшення відносної кількості трофічних клітин (макро- і мікронуклеоцитів) і зменшення числа пролейкоцитів, фагоцитів, еозинофілів, патологічних і мертвих клітин. Отже, екстракт пилку дуба при обробці грени позитивно впливає на біотехнологічні показники дубового шовкопряда і не призводить до зміни фізіологічного стану шовкопряда комахи.

Використання 20 %-го водного розчину білково-вітамінного препарату грибного походження збільшує виживання гусениць на 19% у дубової і на 15% – у грабової кормової лінії порівняно з контролем. У II віці гусениць дубової кормової лінії ефективними порівняно з контролем були 20 і 30%-а концентрації препарату. Вони сприяли вірогідному збільшенню маси гусениць відповідно на 20,4 та 19,2% зі зменшенням тривалості вигодівлі при живленні листям дуба. Подібна тенденція відмічена у гусениць грабової кормової лінії. Очевидно, живлення гусениць листям, обробленим білково-вітамінним препаратом грибного походження, впливало на засвоєння корму. Так, починаючи з III віку кількість з'їденого корму гусеницями дубової кормової лінії була в досліді меншою, ніж у контролі (де спостерігали лише тенденцію до збільшення), а засвоєння використаного корму зростало і вірогідно (p<0,01–0,001) відрізнялося від контролю у IV і V віках. КУ в гусениць дубової кормової лінії вірогідно (p<0,05–0,01) знижувався зі збільшенням маси комах як у дослідному, так і в контрольному варіанті. Проте, гусениці, що живилися листям, обробленим препаратом грибного походження, показували вищий КУ в II (тенденція), III та IV (p<0,05) і V (p<0,01) віках відповідно на 18,5%, 13,3%, 28,1% і 10,1%. Це свідчить про інтенсифікацію процесів засвоєння корму за впливу дослідженого препарату. Показники живлення гусениць дубової кормової лінії в основному перевищували результати балансового досліду (p<0,05) на гусеницях грабової лінії при обробці корму препаратом, а саме: перші поїдали у V віці менше корму з одночасним зменшенням маси екскрементів. Природно, що і КУ у цих комах був вищим (p<0,05). Подібне спостерігали у IV віці, коли гусениці дубової кормової лінії засвоїли на 20,4% більше корму (p<0,01), ніж ті, що споживали грабове листя. Отже, збагачення корму дубового шовкопряда біологічно активними речовинами білково-вітамінного препарату грибного походження сприяє інтенсифікації засвоєння корму, внаслідок чого підвищується продуктивність і життєздатність комах.

Встановлено, що обробка корму 50 %-м водним розчином препарату природного походження «Ріверм» позитивно впливає на організм комах. Виживання гусениць за період вигодівлі зросло на 15,0 %. У гусениць, інфікованих збудником бактеріозу, використання

цього препарату підвищило їх виживання на 25–30%. У піддослідних комах спостерігали зростання швидкості розвитку, зменшення тривалості вигодівлі до 39–42 діб, порівняно з 45-ма в контролі. Середні показники маси лялечок перевищували контроль на 6,9–10,3%, що зумовило підвищення плодючості метеликів. Кількість відкладених самками яєць на здорових вигодівлях зросла на 13,0–18,7%, порівняно з контролем. Застосування препарату "Ріверм" вірогідно ($p<0,001$) збільшило масу гусениць молодших віків. Уперше встановлено, що застосування водних розчинів препарату "Ріверм" різної концентрації сприяло кращому засвоєнню корму порівняно із контролем. У зв'язку з позитивним впливом досліджуваного препарату на показники продуктивності комах вивчали вміст білка в їх організмі (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив препарату "Ріверм" на вміст білка в організмі дубового шовкопряда, % сухої маси (n=5); M±m

Концентрація препарату	Гусениця		Лялечка	Яйце
	IV вік	V вік		
20 %	8,44±0,32*	12,20±0,35**	10,80±0,15***	5,93±0,04
50 %	10,60±0,15***	15,00±0,25***	12,80±0,16***	7,80±0,11***
100 %	9,91±0,10***	14,50±0,50***	11,80±0,30***	6,98±0,15**
Контроль	7,20±0,19	9,00±0,60	7,00±0,26	5,60±0,24

Примітка: *$p<0,05$; **$p<0,01$; ***$p<0,001$.

Встановлено, що з розвитком комахи за обробки корму "Рівермом" вірогідно ($p<0,05$–$0,001$) збільшується концентрація білка в організмі гусениць, лялечок і яйцях. Отже, використання препарату "Ріверм" на вигодівлях здорових та інфікованих гусениць молодших віків інтенсифікує метаболічні процеси в організмі дубового шовкопряда, що забезпечує високі темпи його росту та підвищує продуктивність.

Вперше установлено, що обприскування листя граба 0,01%-м водним розчином дигідрофосфату $Mn_{0,5}Zn_{0,5}(H_2PO_4)_2 \cdot ٢H_2O$ збільшує масу кокона на 1,7% ($p<0,05$) та шовкової оболонки на 10,9% ($p<0,001$). Крім того, існує тенденція до збільшення виживання гусениць впродовж I–II віку на 4,5% та кількості коконів I сорту – на 3,3 %. Застосування дигідрофосфату $Mn_{0,5}Co_{0.5}$ $(H_2PO_4)_2 \cdot ٢H_2O$ такої ж концентрації показало нижчі результати, особливо за масою оболонки ($p<0,001$). Годівля гусениць I–II віку кормом, обпиленим $Mn_{0,93}Zn_{0,07}HPO_4 \cdot ٣H_2O$ із розрахунку 10,0 мг на 100 г корму, зумовила підвищення маси оболонки на 30,8% у самців і на 26,8% у самок ($p<0,001$). За використання $Co_{0,55}Mn_{0,45}HPO_4 \cdot ١٫٥H_2O$ цей показник порівняно з контролем збільшувався меншою мірою.

У наступній частині дослідів експериментально встановлений ступінь впливу дигідрофосфату магнію-мангану(II) та мангану-цинку при обробці ними грени на біологічні показники дубового шовкопряда. Кращі результати отримані за використання цинквмісної сполуки. Виживання гусениць було вірогідно вищим, ніж у контролі, при використанні усіх концентрацій препарату з тенденцією до збільшення порівняно з іншими при застосуванні 0,01% розчину (на 49,3% при $p<0,001$ порівняно з контролем). Обробка грени дигідрофосфатами сприяла покращенню показників продуктивності комах. Максимальну масу лялечок встановлено при використанні 0,01%-го розчину дигідрофосфату мангану-цинку. Ця сполука сприяла підвищенню маси лялечок і в концентрації 0,01% (на 24,5% при $p<0,001$). Шовконосність коконів максимально збільшувалася (на 3,0%; $p<0,01$) при обробці грени 0,1%-им розчином дигідрофосфату магнію-мангану та 0,01%-им водним розчином дигідрофосфату мангану-цинку. Отже, використання в шовківництві дигідрофосфатів як кормових добавок і препаратів для обробки грени є надзвичайно перспективним. Найбільш ефективними є сполуки, що містять Цинк. Це може свідчити про його велике значення для організму дубового шовкопряда і можливий дефіцит його у кормі.

Обробка корму (листя граба) для гусениць молодших віків аквамінофосфатами мікроелементів поліпшує показники життєдіяльності дубового шовкопряда. Найвищі біологічні показники комах отримані при використанні з кормом аквамінофосфату купруму(II)-цинку (2 мг/100 г корму). Виживання гусениць, середня маса лялечок самок і самців підвищилися відповідно на 21,0% (p<0,01), 18,0% і 19,8% (p<0,001). За більшістю показників ефект від згодовування 2 мг/100 г корму сполуки купруму(II)-цинку вірогідно відрізнявся не тільки від мінімальної і максимальної доз, а й від ефекту використання сполук ніколу(II)-цинку та купруму(II)-ніколу(II). Встановлені закономірності пояснюються стимуляцією процесів живлення, що підтверджено нашими експериментами. При обробці листя граба аквамінофосфатами купруму(II)-цинку чи купруму(II)-ніколу(II) спостерігали тенденцію до збільшення як споживання, так і засвоєння корму гусеницями II віку. Далі, у III, IV і V віках споживання корму зменшувалося відносно контролю, відповідно, на 13,9% (p<0,05), 22,0% (p<0,01) і 10,1% (p<0,001) при використанні сполуки купруму(II)-цинку, а при додаванні до раціону сполуки купруму(II)-ніколу(II) – на 13,9% (p<0,05), 31% (p<0,01) і 10,7% (p<0,001). Різниця впливу двох речовин на споживання корму і виділення екскрементів була незначною, хоча й помічена тенденція до переважання споживання корму при використанні аквамінофосфату купруму(II)–цинку. При використанні сполук купруму(II)-цинку та купруму(II)-ніколу(II) засвоєння корму зросло у IV–V віці, відповідно, на 53,4–17,3% (p<0,01–0,05) та на 22,7% (не вірогідно) – 14,6% (p<0,05). У цей же період гусениці, що отримували з кормом сполуку купруму(II)-цинку, переважали комах, які споживали листя з добавкою сполуки купруму(II)-ніколу(II), особливо у IV віці (на 25%; p<0,05). Це впливало на коефіцієнт утилізації корму (рис. 1).

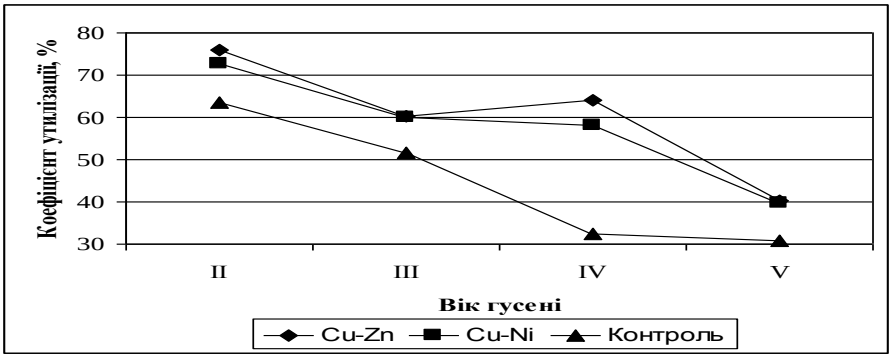

Рис. 1. Динаміка утилізації корму гусеницями дубового шовкопряда при згодовуванні азотвмісних фосфатів (коефіцієнт утилізації корму, %), n=3

У II–V віках при використанні аквамінофосфату купруму(II)-цинку КУ зріс, відповідно, на 19,7%, 16,6% (p<0,05), 96,8% (p<0,001) і 30,54% (p<0,001). При застосуванні сполуки купруму(II)-ніколу(II) таке перевищення становило, відповідно, 14,7%, 16,2% (p<0,05), 78,4% (p<0,001) і 28,5% (p<0,001). Відзначена тенденція до кращої утилізації корму при застосуванні аквамінофосфату купруму(II)-цинку, особливо у IV віці – на 10,4% (p<0,001). Азотвмісні фосфати сприяли збільшенню вмісту загального білка у гемолімфі гусениць, що було особливо помітним при живленні гусениць азотвмісним фосфатом купруму(II)-цинку. Наприкінці IV віку вміст загального білка у гемолімфі гусениць цього варіанту зріс на 16,6% (p<0,05), а на початку і в середині V віку – відповідно на 12,4 та 13,5% (p<0,05). Комахи, яким згодовували сполуку купруму(II)-ніколу(II), переважали контроль на 9,5% (p<0,05) лише на початку V віку, хоча різниця між двома дослідними варіанти була статистично не вірогідною. Отже, надходження азотвмісних фосфатів до організму дубового шовкопряда інтенсифікує процеси живлення і накопичення білка, особливо при використанні аквамінофосфату купруму(II)-цинку. Це сприяє підвищенню продуктивності комах при їх

живленні нетрадиційним кормом – листям граба.

При вигодівлі з першої доби відродження гусениці починали живитися листям дуба, консервованим «Йодіс-концентратом», у ті ж самі строки, що і свіжим кормом. Це свідчить про відсутність у препарату як репелентної чи антифідантної, так і атрактивної активності відносно дубового шовкопряда. При поїданні гусеницями I і II віків як свіжого, так і консервованого листя, що зберігалося 7 діб, виявили однакову і чітку ритмічність живлення, властиву видові. Вона характеризувалася зростанням маси прийнятого корму на 2–3-тю добу віку з максимумом усередині та зниженням до кінця віку. У I віці комахи засвоювали консервоване листя швидше за свіже на 82,0% ($p<0,001$), а у II – на 30,4% ($p<0,001$). Коефіцієнт утилізації консервованого листя, що зберігалося до згодовування 7 діб, перевищував у I віці гусениць на 8,03% ($p<0,05$) аналогів контролю. У II віці гусениць КУ знизився порівняно з I при живленні комах як свіжим, так і консервованим листям і в дослідному варіанті вірогідно не відрізнявся від контролю. Це свідчить про відсутність віддаленої дії препарату на утилізацію корму комахами. У тісному зв'язку з кількістю з'їденого листя й особливо швидкістю його споживання знаходилися абсолютна швидкість росту гусениць і величина приросту їх маси. Очевидно, «Йодіс-концентрат» забезпечує підвищення маси особин молодших віків в основному за рахунок збільшення швидкості споживання корму і його кількості. У результаті абсолютна швидкість росту гусениць при 7-добовому зберіганні корму у I віці мала тенденцію до зростання, а у II віці перевищувала контрольний показник на 16,8% ($p<0,05$). Приріст маси комах упродовж I–II віків на консервованому кормі був у 1,2–1,5 раза вищим, ніж на свіжому (табл. 3).

Отже, загальні закономірності живлення гусениць дубового шовкопряда при споживанні як свіжого, так і консервованого листя однакові.

Таблиця 3

Вплив живлення консервованим «Йодіс-концентратом» кормом на ріст гусениць дубового шовкопряда, n=3 (3 повторності по 10 гусениць); M±m

Варіанти досліду	Абсолютна швидкість росту гусениць, мг/доба		Приріст маси за вік, мг/екз.	
	I вік	II вік	I вік	II вік
«Йодіс-концентрат»	1,06±0,14	2,85±0,13*	6,26±0,31**	15,82±0,88*
Контроль	0,78±0,03	2,44±0,05	4,27±0,18	12,83±0,54

Примітка: *$p<0,05$; **$p<0,01$.

Із ростом гусениць збільшується кількість з'їденого і засвоєного ними корму, швидкість його споживання, прирости маси і швидкість росту комах з одночасним зниженням коефіцієнту утилізації корму. При цьому «Йодіс-концентрат» сприяє збільшенню кількості з'їденого і засвоєного корму, швидкості росту і величини приросту маси гусениць.

Установлено, що найсильнішим біологічним впливом при обробці грени володіє комплекс розчинів цитратів арґентуму, купруму, цинку і магнію при співвідношенні з водою відповідно 1:1:1:1:7. У цьому варіанті оживлення грени за першу добу виходу гусениць збільшилося на 15% і за весь період – на 25%. Усі концентрації цього комплексу вірогідно ($p<0,01–0,001$) підвищували життєздатність грени, а різниця між ефектами їх використанням була незначною. Ці комплекси переважали за своєю дією на оживлення грени всі випробувані варіанти (крім розчину цитрату арґентуму при співвідношенні з водою 1:20), що свідчить про найбільшу ефективність для обробки грени шовкопряда саме сумісного використання цитратів. Обробка грени під час її інкубування цитратами біогенних металів і їх комплексами підвищує життєздатність як самого яйця, так і виявляє більш віддалений вплив на організм дубового шовкопряда. Так, виживання гусениць вірогідно ($p<0,05–0,01$) збільшилось на 15–31% в усіх дослідних варіантах. Найвищою ефективністю при обробці грени за більшістю вивчених показників життєдіяльності комах володів комплекс цитратів

арґентуму+купруму+цинку +магнію незалежно від концентрації. Встановлене вірогідне зростання маси кокона на 22,8–29,8%. Такий ефект обробки грени цитратами біогенних металів та їх комплексами пояснюється, можливо, дезінфекцією поверхні яйця від патогенної флори та проникненням важливих для розвитку комахи елементів у зародок.

Досліди з вивчення біологічного впливу карбоксилатів біогенних металів були продовжені шляхом обробки ними корму дубового шовкопряда. На противагу попередньому досліду з обробкою грени, використання суміші цитратів металів виявилося менш ефективним, ніж добавок до корму розчинів цитратів окремих металів. Дія застосованих сполук (Купруму, Цинку, Магнію, Мангану, Феруму, Кобальту і Молібдену) на організм дубового шовкопряда характеризувалася вірогідним підвищенням виживання гусениць I–III віків на 10,33–15,00 %. Винятком були препарат мангану, під впливом якого спостерігали лише тенденцію до збільшення виживання гусениць на 9,66 %, та суміш цитратів магнію+цинку+ кобальту+мангану, різниця з контролем при застосуванні яких була в межах похибки. Це може свідчити в першому випадку про токсичність застосованої дози Мангану, а в другому – про антагонізм інгредієнтів комплексу.

Маса гусениць в кінці I віку при живленні обробленим наноцитратами біогенних металів кормом мала тенденцію до підвищення відносно контролю на 8,4–14,6%, що було вірогідним ($p<0,05$) лише при застосуванні цитратів магнію та феруму при розведенні водою 1:150, кобальту – 1:500, а також суміші мікроелементів. У кінці II віку при живленні обробленим цитратами металів кормом маса гусениць не відрізнялася від контрольного показника. Разом із тим, установлена тенденція до збільшення маси гусениць III віку при обробці корму препаратами: максимальні показники спостерігали за використання цитратів феруму, магнію, кобальту, мангану при найбільшому розведенні препаратів водою. Характерним при використанні наноцитратів металів було те, що різні розведення препаратів не відрізнялися за впливом на показники життєдіяльності комах. Це можна пояснити як відсутністю токсичного впливу високих концентрацій наноцитратів, так і значною ефективністю низьких доз.

Господарсько-цінні показники дубового шовкопряда найсуттєвіше покращилися при використанні карбоксилатів магнію (1:150), цинку (1:300) і кобальту (1:500). Уведення до раціону комах цих сполук сприяло вірогідному ($p<0,001$) підвищенню середньої маси кокона самок і самців. Зареєстрований істотний вплив цитратів металів, одержаних з використанням нанотехнологій, на шовкопродуктивність комах. Особливо це стосується препаратів цинку (1:300); магнію (1:100); мангану (1:50); феруму (1:50); кобальту (1:500); молібдену та їх суміші. У варіантах із застосуванням цитрату магнію спостерігали збільшення шовконосності коконів-самок порівняно з використанням препаратів цинку і купруму ($p<0,05$), цитрат кобальту переважав ефект цитратів цинку і купруму ($p<0,01$), а дія молібдену перевершувала вплив сполук цинку і купруму ($p<0,05$). На шовконосність коконів-самців препарати впливали дещо менше. Використання цитратів біогенних металів сприяло скороченню гусеничного періоду на 1,7–4,9 доби, порівняно з контролем. Вірогідний вплив на тривалість вигодівлі дубового шовкопряда проявили всі застосовані цитрати, крім препарату купруму. Отже, використання надчистих карбоксилатів цинку, магнію, мангану, феруму, купруму, кобальту, молібдену та суміші цитратів металів (магнію, цинку, кобальту, мангану, феруму, купруму) сприяє покращенню біологічних показників комах при обробці як грени (яєць), так і корму.

Вивчено вплив ГЕ на продуктивність і життєздатність дубового шовкопряда і запропоновано нові способи вигодовування цих комах. Обприскуванні корму 10 і 20%-ми водними розчинами екстракту зумовило вірогідне підвищення життєздатності гусениць за період вигодівлі, відповідно, на 16 і 27,5% (табл. 4).

Таблиця 4

Життєздатність гусениць дубового шовкопряда під впливом гідрофільного екстракту з лялечок, n=4 (4 повторності по 50 гусениць у кожній); M±m

Досліджувана речовина	Загибель гусениць, %			Виживання за вигодівлю, %
	І вік	ІІ вік	ІІІ вік	
Вода (контроль)	2,50±0,54	5,00±0,72	6,0±0,72	62,00±2,17
10 %-й екстракт (дослід)	0***	1,00±1,09**	2,50±0,54**	78,00±1,45***
20 %-й екстракт (дослід)	0***	0***	1,00±0,72**	89,50±3,26***

Примітка: *p<0,05; **p<0,01: ***p0,001.

Загибель гусениць І–ІІ віку при використанні 20%-го розчину гідрофільного екстракту з лялечок дубового шовкопряда не спостерігали, тоді як у контролі цей показник становив 2,5–5,0%. Використання 20%-го розчину препарату для обробки корму у період розвитку гусениць зумовило вірогідне підвищення маси завитих коконів на 6,8–7,6% та оболонки коконів-самок на 12,2%.

Із результатів проведених досліджень та аналізу літературних джерел випливає, що для інтенсифікації розвитку лісового шовківництва застосування біологічно активних речовин різного походження є вкрай необхідним.

В И С Н О В К И

1. Встановлена висока ефективність застосування екстракту пилку дуба при обробці грени наприкінці її інкубації для підвищення стійкості організму комах та їх продуктивності, оптимізації проведення папільонажу, скорочення періоду вигодівлі, про що свідчить підвищення рівня оживлення грени на 8–11,3% (p<0,05), зниження рівня захворювання гусениць на 24–26% (p<0,01) з тенденцією до підвищення показників продуктивності.

2. При живленні дубового шовкопряда листям дуба і нетрадиційної кормової рослини – граба застосування як кормової добавки 20%-го водного розчину білково-вітамінного препарату грибного походження поліпшує роботу травної системи гусениць: підвищує рівень засвоєння корму у IV–V віці на 20–56,6% (p<0,01–0,001) і його утилізації у III–V віці на 34,4–77,3% (p<0,05–0,001) з одночасним підвищенням маси гусениць (p<0,05).

3. Вплив препарату “Ріверм” у концентрації 50 % водного розчину на організм дубового шовкопряда полягає в стимуляції процесів живлення – підвищується засвоєння комахами корму та коефіцієнт його утилізації (p<0,001), інтенсифікації білкового обміну – підвищується вміст загального білка в тілі гусениць, лялечок і яйцях (p<0,001) з тенденцією до підвищення життєздатності гусениць на 15% здорових і на 30% заражених бактеріозом популяцій, що сприяє росту продуктивності та скороченню тривалості вигодівлі.

4. Застосування подвійних фосфатів мікроелементів (Кобальту, Цинку, Мангану) як добавки до традиційного (листя дуба) і нетрадиційного корму (листя граба) підвищує на 2,3–3,2% кількість сортових коконів, на 10,9% – масу оболонок коконів, на 3,8–4,5% – життєздатність комах, а при обробці грени – життєздатність гусениць із збільшенням маси лялечок та шовконосності (p<0,001), особливо при використанні сполук, які містять Цинк.

5. Механізм впливу аквамінофосфатів ніколу-цинку, купруму-цинку та купруму-ніколу при витраті 2–3 мг/100 г листя на організм дубового шовкопряда полягає в стимуляції процесів споживання, засвоєння і утилізації корму (p<0,001), підвищенні вмісту білка в гемолімфі гусениць старших віків (p<0,05) і їх життєздатності на 11,33–14,67% зі збільшення маси лялечок (p<0,001) і плодючості самок-імаго (p<0,05), при найбільш ефективній дії азотовмісного фосфату купруму-цинку.

6. «Йодіс-концентрат», володіючи фагостимулюючою дією, збільшує швидкість споживання корму ($p<0,001$), абсолютну швидкість росту ($p<0,05$) і величину приросту маси гусениць ($p<0,05$), що сприяє підвищенню життєздатності комах на 10% ($p<0,01$), скороченню тривалості вигодівлі на 5,2 % ($p<0,05$) та поліпшенню біотехнологічних параметрів отриманих коконів ($p<0,05$).

7. Обробка грени і корму дубового шовкопряда наноцитратами біогенних металів підвищує життєздатність яєць на 5–15% ($p<0,05–0,001$), масу лялечок, коконів та їх шовконісність, зменшує тривалість вигодівлі ($p<0,05–0,01$), що пояснюється як біоцидною дією ($p<0,01–0,001$) відносно збудників захворювань, так і стимулюючим впливом наноцитратів на життєздатність здорових і заражених мікрофлорою комах ($p<0,01–0,001$). При цьому, найбільш значним біологічним ефектом при обробці грени володіє комплекс наноцитратів Ag+Cu+Zn+Mg, при обробці корму – цитрати Mg, Zn, Co, Mo, Mn та Fe, а найвищі антисептичні властивості має нанокомплекс «Шумерське срібло» (Ag+Cu).

8. Гідрофільний екстракт із лялечок дубового шовкопряда характеризується високим умістом амінокислот, вітамінів, мікро- та макроелементів та значною біологічною активністю, зокрема антитоксичною ($p<0,001$), що дозволяє підвищити життєздатність комах ($p<0,001$), масу коконів і їх оболонок ($p<0,05$).

9. Дубового шовкопряда *Antheraea pernyi G.-M.* на різних стадіях його розвитку рекомендується використовувати як винятково зручну біологічну модель для скринінгу біологічно активних речовин в галузі тваринництва, ветеринарної та гуманної медицини, нутрієнтології тощо. Основними фізіологічними параметрами комахи, які слід враховувати в процесі оцінки фізичних, хімічних і біологічних впливів слід вважати виживання гусениць, масу кокона та його оболонки, шовконосність коконів, приріст маси гусениць і вміст білка в гемолімфі. Такі дослідження не потребують значних витрат і виконуються у стислі строки.

Перспективи подальших досліджень. Важливими для розробки є питання дослідження впливу біологічно активних речовин різного походження на різні види обміну речовин у комах, їх резистентність та продуктивність. Це дасть можливість більше застосовувати комах в якості біологічної моделі для скринінгу нових біологічно активних речовин для застосування їх у тваринництві та ветеринарній медицині.

ANTHERAEA PERNYI PHYSIOLOGICAL PROCESSES ON THE EFFECT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF DIFFERENT ORIGIN

V. O. Trokoz, A. V. Trokoz.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
15, Heroes of Defensive str., Kyiv, 03041, Ukraine

S U M M A R Y

To intensify physiological processes in the oak moth the effect of biologically active substances of natural origin and synthesized drugs studied. The efficiency of physiological processes assessed by biological and technological indicators insects in various stages of development in accordance with the methods of sericulture. We recommend using the processing Gren, enrichment and canning new natural feed (oak pollen extract, protein and vitamins fungal origin, preparation of humic nature "Riverm", extract of oak moth pupae) and synthesized (dihydrogen phosphate, nitrogen and trace elements, “Jodis-concentrate”, biogenic metals nanocitrate) biologically active substances for the correction of metabolic processes, increase productivity, sustainability oak moth. Recommended methods enhance the profitability of silkworm cocoons oak at 8–20%.

Keywords: *ANTHERAEA PERNYI*, VITALITY, PRODUCTIVITY, NUTRITION, BIOACTIVE SUBSTANCES

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В. А. Трокоз, А. В. Трокоз

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
ул. Героев Обороны, 15, г. Киев, 03041, Украина

А Н Н О Т А Ц И Я

Для интенсификации физиологических процессов в организме дубового шелкопряда изучали влияние биологически активных веществ природного происхождения и синтезированных препаратов. Эффективность воздействия на физиологические процессы оценивали по биологическим и технологическим показатели насекомых на различных стадиях развития в соответствии с принятыми в шелководстве методов. Рекомендуется использовать при обработке грены, обогащении и консервировании корма новые природные (экстракт пыльцы дуба, белково-витаминный препарат грибного происхождения, препарат гумусового природы «Риверм», экстракт из куколок дубового шелкопряда) и синтезированные (фосфат и азотсодержащие фосфаты микроэлементов, «Йодис-концентрат», наноцитраты биогенных металлов) биологически активные вещества для коррекции метаболических процессов, повышение производительности, жизнеспособности дубового шелкопряда. Рекомендуемые методы способствуют повышению рентабельности производства коконов дубового шелкопряда на 8–20%.

Ключевые слова: ДУБОВЫЙ ШЕЛКОПРЯД, ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ПИТАНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. А. С. СССР № 2232 на новую моновольтинную породу дубового шелкопряда Полесский тасар / Н. Н. Синицкий, Н. В. Кузьменко. Заявл. 10.02.1978 (Украинская скльскохозяйственная академия) – Зарегистрировано в Госкомизобретений и Государственном реестре селекционных достижений СССР 04.04.1978 (Приказ МСХ СССР № 9 от 11.01.1978.

2. *Трокоз В. А.* Эффективность применения биологически активных веществ различного происхождения при выращивании дубового шелкопряда / В. А. Трокоз, Т. Б. Аретинская, С. Р. Халиков // Зооветеринария: Республиканский научно-популярный месячный журнал. — Ташкент (Республика Узбекистан), 2013. — № 12. — С. 39–42.

3. *Денисова С. И.* Развитие дубового шелкопряда (Antheraea pernyi G.-M.) в зависимости от химического состава экспериментально ослабленных кормовых растений / С. И. Денисова. // Весник ВДУ. — 2010, — № 6(60). — С. 65–76.

4. *Денисова С. И.* Влияние химизма физиологически ослабленных растений на развитие дендрофильных чешуекрылых / С. И. Денисова, С. М. Седловская // Веснік ВДУ. — 2012, — № 2 (86–87). — С. 29–34.

5. *Abenavoli A.* Calcium: The common theme in vesicular cycling / A. Abenavoli, M. Montagna, A. Malgaroli // Nature Neurosei. — 2001. — Vol. 4, N2. — P. 117–118.

6. *Van Dijk Th. S.* On the relationship between food, reproduction and survival of two carabid beetles: *Calathus melanocephalus* and Pterostichus versicolor/ Th. S. Van Dijk // Ecol. Entomol. — 1994. — Vol. 19, Iss. 3. — P. 263–270.

7. The utilization of insect-resources in chinese rural area / Chuanhui Yi, Qiuju He, Lin Wang, Rongping Kuang // Journal of Agricultural Science. — 2010. — Vol. 2, No. 3. — P. 146–154.

8. *Величко В. О.* Фізіологічний стан організму тварин, біологічна цінність молока і яловичини та їх корекція за різних екологічних умов середовища / В. О. Величко [ДНДКІ ветпрепаратів та корм. добавок]. — Львів: Кварт, 2007. — 294 с.

9. *Трокоз В. О.* Показники життєдіяльності новонароджених телят за впливу екстракту з лялечок шовкопряда / В. О. Трокоз // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. — 2014. — Вип. 15, № 1 — С. 51–55.

10. Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів / За ред. д-ра вет. наук, проф. І. Я. Коцюмбаса. — Львів: Тріада плюс, 2006. — 360 с.

11. Шовківництво / В. О. Головко, А. З. Злотин, М. Ю. Браславський [та ін.] — Харків: Оригінал, 1998. – 416 с.

12. *Сиротина М. И.* Анализ гемолимфы вредителей / М. И. Сиротина, Г. С. Черная // Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих вредителей в лесах СССР. — М., 1965. — С. 137–170.

13. *Waldbauer G. P.* The consumption and utilization of food by insects / G. P. Waldbauer // Adv. Insect Physiol. — 1968. — Vol. 5. — P. 229–288.

14. *Денисова С. И.* Экспериментальный анализ развития дендрофильных чешуекрылых в Беларуси / С. И. Денисова. — Витебск: УО ВГУ им. П.М. Машерова, 2008. — 291 с.

15. А.С. № 1787439 СССР. Способ получения лечебного экстракта. А61К35/00, 35/78 / В. А. Трокоз, Т. Д. Лотош, А. Б. Абрамова, и др. – Заявл. 03.10.89, № 4746744/15, опубл. 15/01/1993, бюл. № 2.

Рецензент — В. О. Величко, д. вет. н., ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок.