

УДК 638.224

## ВПЛИВ ДЕЯКИХ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВИЖИВАННЯ І ПРОДУКТИВНІСТЬ *ANTHERAEA PERNYI* (LEPIDOPTERA, SATURNIIDAE) ПРИ ВИГОДІВЛІ НА ШТУЧНІЙ ДІЄТІ

М. С. Мороз

Національний аграрний університет, вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041 Україна

Отримано 29 січня 1999

**Влияние некоторых абиотических факторов на выживаемость и продуктивность *Antheraea pernyi* (Lepidoptera, Saturniidae) при выкармливании на искусственной диете.** Мороз Н. С. — Приведены результаты исследований влияния климатических факторов (температуры, длины светового дня, относительной влажности воздуха и интенсивности проветривания) при выращивании *Antheraea pernyi* G. M. на искусственной диете. Установлено, что в условиях интенсивной технологии выращивания на искусственной диете моновольтинной формы дубового шелкопряда Полесский тассар есть оптимальными: температура +23°C, длина светового дня 16 ч, относительная влажность воздуха 80% и интенсивность проветривания 2 раза в сутки.

Ключевые слова: чешуекрылые, китайский дубовый шелкопряд, абиотические факторы, искусственная диета.

**Influence of Some Abiotic Factors on a Survival Rate and Productivity of *Antheraea pernyi* (Lepidoptera, Saturniidae) at Feeding on an Artificial Diet.** Moroz N. S. — The results of researches of influence of the climatic factors (temperature, length of light day, relative humidity of air and intensity of airing) at *Antheraea pernyi* G. M. cultivation on an artificial diet are given. It is established, that temperature +23°C, length of light day 16 hours, relative humidity of air 80% and intensity of airing two times per day is optimum in conditions of intensive technology of cultivation on an artificial diet monovoltine form of oak eggar moth larva "Tassar of Pollessye"

Key words: Lepidoptera, oak eggar moth, abiotic factors, artificial diet.

### Вступ

Обґрунтовано, що порушення звичних, засвоєних організмом умов по відношенню до факторів середовища (температури, вологості, освітлення), призводить до зміщення відповідних комплексів і груп реакцій в сторону від встановленого оптимуму. Чим більш постійними є умови середовища і чим більше поколінь пройшло при цих постійних умовах, тим стійкішими і ближчими до оптимуму як окремі реакції, так і весь обмін в цілому і тим, відповідно, стабільніший організм (Ушатинська, 1959 б). На прикладі водяних клопів стверджується інша думка, що змінні температури позитивно впливають на продукцію і якість відкладених яєць при умові, якщо амплітуда і частота добової зміни відповідає звичному терморезимові в період розмноження безхребетних організмів (Мороз, 1995). Досліди Р. С. Ушатинської (1959 а) по вивченню впливу довжини світлового дня на фізіологічні особливості розвитку гусениць китайського дубового шовкопряда показали, що загальний рівень обміну речовин (активність цитохромоксидази і каталази, кількість глутаміну) у гусениць в варіанті з довгим (21 год) днем був на протязі всього розвитку вищим в порівнянні з варіантом короткого дня (11–12 год). На підставі отриманих результатів зроблено висновок, що серед основних факторів зовнішнього середовища довгий день, крім сигнальної дії, має прямий вплив на хімізм і енергію обмінних процесів гусениць. Вивчення добової амплітуди температури як фактора розвитку бівольтинної форми дубового шовкопряда показали, що найкраще пристосування гусениць до життя спостерігається при незначних змінах температурних умов, а найкращі показники росту спостерігаються в межах близьких до +20°C (Кожа-

нчиков, 1949). Іншими дослідженнями про вплив температурних умов на спарювання, запліднення і оживлення греди дубового шовкопряда встановлено, що межі оптимальних температур для спарювання метеликів є  $+(14-24)^{\circ}\text{C}$  для весняної і  $+(20-26)^{\circ}\text{C}$  для літньої генерації, а максимальне відкладення греди відбувається при температурі  $+(22-24)^{\circ}\text{C}$  у метеликів весняного папільонажу і при  $+(22-26)^{\circ}\text{C}$  у метеликів літнього папільонажу (Богач, 1958). Вологість і температура є також лімітуючим фактором можливості інфікування вірусом ядерного поліедрозу *Antheraea pernyi*. Дослідження Zhou Huaimin і Yong Zuoguan (1993) показали, що гусениці дубового шовкопряда легко інфікуються вірусом ядерного поліедрозу при високій ( $+27^{\circ}\text{C}$ ) температурі і вологості 90%, або при низькій ( $+15^{\circ}\text{C}$ ) температурі і високій (90%) вологості. Інфікування також вірогідне при зберіганні на протязі 15 діб греди в умовах низьких ( $+7-8^{\circ}\text{C}$ ) температур; при вигодівлі гусениць весною в режимі температури  $+(13-19)^{\circ}\text{C}$  на протязі більше 30 діб; при товщині шару греди більш як 1,5 см в період відродження гусениць; при дії на гусениць 5-го віку високої ( $+38^{\circ}\text{C}$ ) температури. Для шовковичного шовкопряда встановлено, що високі температури негативно впливають на його відтворюючу здатність з початком виділення шовковини і до 48-ї години, а також в другій половині стадії зрілої лялечки. Висока температура в першому випадку знижує процент вильоту метеликів, а в другому — збільшує процент дефектної греди (Ценов, 1997). Доведено, що строки весняних вигодівель, а також температура і норма вигодівлі батьківських гусениць в 5-му віці суттєво не вплинула на вихід гусениць з дочірньої греди. Наголошується, що низька ( $+18^{\circ}\text{C}$ ) температура під час завивання коконів, зберігання коконів і папільонажу не вплинула на вихід гусені з відкладеної метеликами греди, тоді як висока ( $+31^{\circ}\text{C}$ ) температура в той же період призвела до зниження аналогічного показника (Ценов, 1996). В умовах високої температури і вологості показано, що існує значна від'ємна ( $r=-0,907$ ) кореляція між віком самців шовковичного шовкопряда і їх можливістю до спарювання. В той час як їх вік не впливає на загальну кількість відкладених яєць і фертильність самиць після спарювання (Paul, Kishorkumar, 1995). При вивченні впливу температурних умов на активність амілази в гемолімфі і середній кишці гусениць 4-го і 5-го віків шовковичного шовкопряда спостерігали пік активності ферменту при високій ( $+33^{\circ}\text{C}$ ) температурі на початку кожного віку, тоді як при нормальній ( $+25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) — в середині віку. Відмічено, що негативний вплив високої температури на активність амілази особливо помітний на бівольтинних лініях шовковичного шовкопряда (Basavaraju, Kumari Lakshmi, Ananthanarayana, 1996). При вивченні реакції на тепловий шок у мультівольтинної раси (лінії С. Nichi і Pure Mysore) встановлено, що гусениці 5-го віку і лялечки демонструють вцілому максимум стійкості в порівнянні з раннім розвитком гусениць, імаго і греною. При тепловому шоці в 1-2 год при температурах до  $+39^{\circ}\text{C}$  виживали всі лінії, тоді як при температурі  $+43^{\circ}\text{C}$  всі гинули. Експозиція в 1 год при  $+41^{\circ}\text{C}$  викликала у гусениць різні фізіологічні зміни, включаючи частоту скорочень серцевої трубки, різну кількість гемоцитів, збільшення кількості гранулоцитів і появлення додаткових білків в тканинах і гемолімфі (Joy, Gopinathan, 1995). В умовах Індії на 4-х бівольтинних породах шовковичного шовкопряда показано, що під час линьки температура  $+28^{\circ}\text{C}$  і відносна вологість 60% є ідеальними для гусениць. В цих мікрокліматичних умовах покращуються такі показники, як виживання гусениць, маса кокона і шовкової оболонки (Raju, Natarajan, Raman et. al., 1995). На матеріалі 3-х ліній *Bombyx mori* в умовах Болгарії вивчали вплив умов зовнішнього середовища (температури, вологості і забезпечення кормом) на феногіпову експресію генів, зв'язаних з появою вольтинності в ході різних етапів метаморфозу. Показано, що у субтропічних (Hessa-2 і Super-1) ліній ген, детермінуючий непігментацію і невступаючі в діапаузу яйця, проявляє себе лише при відносно низькій температурі ( $16^{\circ}\text{C}$ ). Крім цього, експресія гена (prnd) знаходиться під значним впливом факторів середовища, що виявляється на етапі вирощування личинок. В той час як наявний споріднений ген (prnd), який контролює відсутність діапаузи при наявності пігментації, не залежить від факторів середовища в період розвитку личинки (Tzenov, Petkov, Mladenov, 1994). В інших дослідженнях, про вплив температури на еволюцію ознак життєвого циклу *Drosophila melanogaster*, показано, що при зміні температури є можливість і зміни тестованих параметрів. Так, наприклад, стверджується, що вплив відбору *Drosophila melanogaster* в значній мірі неоднаковий в двох вивчених температурних режимах. На думку авторів (Partridge et. al., 1995), це вказує на існування незалежних адаптаційних механізмів, що діють при зміні температурного режиму і не виключається формування стабільних комплексів ("tradeoff") між виявленими адаптаціями і тестованими температурами.

Завданням досліджень є визначення оптимальних співвідношень перемінних і констант кліматичних факторів при вигодівлі гусениць моновольтинної форми дубового шовкопряда на штучній діеті і на цій основі відпрацювати технологічні прийоми вигодівлі з метою розширення сезону їх вирощування за рахунок сприяння пристосуванню організмів до існування в нових умовах і оптимізації культури шовкопряда вцілому.

### Матеріал і методи

Вплив абіотичних факторів на виживання і продуктивність *Antheraea pernyi* G. М. при вигодівлі на штучній діеті вивчали на протязі 5 років. В досліді використовували спеціалізовану лінію Буковинської популяції моновольтинної породи Поліський тасар, яка на протязі 12 років вирощувалась в

лісництвах Глибокського і Стороженецького міжгосподарських лісгоспів Чернівецької обл. Лабораторні дослідження проводили на базі Боярської лісової дослідної станції Національного аграрного університету, а дослідно-виробничі випробовування — на експериментальній базі по вирощуванню дубового шовкопряда у Каменському лісництві Глибокського міжгосподарського лісгоспу. В лабораторних і виробничих умовах піддослідних особин на протязі досліджень вигодовували на штучній дієті (Мороз, 1992), яка містила (маса, %): порошок з листя дуба черешчатого — 18,96, порошок з соєвого шроту — 2,19, агар-агар — 2,56, глюкозу — 2,50, аскорбінову кислоту — 2,46, порошок з целюлози — 4,06, сорбінову кислоту — 0,07, ретанол-ацетат — 0,05, рибофлавін — 0,04, тіамін-бромід — 0,03, нікотинамід — 0,07, відходи з гонад кальмарів, що містили на суху речовину; фосфору — 4,12%, кальцію — 2,69%, калію — 0,43%, натрію — 0,57%, білкова частина складала — 53,01% і в неї входили (в розрахунку ммоль на 1 г сухої маси): лізину — 356,21; гістидину — 76,99; арганіну — 122,44; аспарагіну — 358,60; треоніну — 183,90; серину — 220,92; глутаміну — 429,88; проліну — 182,98; метіоніну — 36,57; ізолейцину — 161,91; лейцину — 265,83; тирозину — 97,43; фенілаланіну — 115,40; ліпідна частина, що складала 2,89% сухої маси, містила фосфоліпіди (лецитін, фосфатиділ-етаноламін, сфінгомелін) — 1,55%, холестерин — 0,43%, вільні жирні кислоти — 0,86, тригліцерин — 0,15%. Для дослідження брали грену на Ківерцівському гренажному пункті Волинської обл., відкладання якої відбулося в період масового виходу метеликів. З метою отримання однорідного дослідного матеріалу, для експериментів брали гусениць в день їх найбільшого виходу із грени. При догляді за гусеницями користувалися технологіями (Мороз, 1992; Мороз, Аретинська, Вігітнев, 1988), що апробовані неодноразово в лабораторних і виробничих умовах в різних регіонах України на протязі 15–20 років. Вплив інтенсивності провітрювання на виживання, продуктивність і вихід шовку-сирцю вивчали за допомогою ольфактометра і методики його застосування описаної при вивченні реакції комах на летючі фітонциди в примусовому потоці повітря (Гур'єв, Мороз, 1985). Вихід шовку-сирцю визначали з формули:

$$M = Nx \times m \times r,$$

де  $M$  — вихід шовку-сирцю з 1 г грени, г;  $Nx$  — загальне виживання гусениць з 1 г грени, екз;  $m$  — середня маса оболонки коконів, мг;  $r$  — коефіцієнт розмотування коконів (постійна величина, яка встановлена для даних досліджень експериментально і дорівнює 0,62).

### Результати досліджень

Досвід вигодувлі гусениць на штучній дієті свідчить, що оптимальний температурний режим в технології вирощування дубового шовкопряда є невід'ємною складовою для забезпечення найкращого розвитку, виживання і одержання бажаних високих продуктивно-технологічних показників. Експериментальні дослідження впливу температури на виживання і продуктивність дубового шовкопряда при вигодувлі на штучній дієті представлені в таблиці 1.

Згідно отриманих результатів, найкращою температурою для вирощування гусениць на штучній дієті є  $+23^{\circ}\text{C}$ . При цій температурі загибель гусениць на 18,18 і 24,03% менша і кількість утворених коконів на 19,17 і 25,54% відповідно більша, в порівнянні з менш ефективними  $+18^{\circ}\text{C}$  і  $+29^{\circ}\text{C}$  температурами.

Спостереження показали, що при оптимальній ( $+23^{\circ}\text{C}$ ) температурі гусениці краще поїдають корм, швидше збільшують свою масу і мають кращі показники шовкопродуктивності. За рахунок збільшення маси шовкової оболонки збільшується вихід кінцевого продукту шовку-сирцю. Так, вихід шовку-сирцю з

Таблиця 1. Вплив температури на виживання і продуктивність дубового шовкопряда при вигодувлі на штучній дієті (Боярська ЛДС, Київська обл., середнє за 1988–1992 рр.)

Table 1. Temperature effect on survival and productivity of oak egg moth at cultivation on a synthetic diet (Boyarka FIS, Kyiv region, average for 1988–1992)

Температура, $+^{\circ}\text{C}$	Загибель гусениць, екз.			Кількість завитих коконів, шт
	загальна	від хвороб	по невстановлених причинах	
18	182 $\pm$ 1,04	108	74	118
20	173 $\pm$ 1,07	96	77	127
23	154 $\pm$ 1,23	90	64	146
25	170 $\pm$ 1,21	100	70	130
29	191 $\pm$ 1,06	117	74	109

одного грама грени при +23°C на 39,75 і 14,92% більший в порівнянні з варіантами, де під час вигодовлі підтримували температуру повітря, відповідно, +18°C і +29°C (рис. 1). Роль світла як екологічного фактору в житті шовкопрядів очевидна, про що свідчать багатогранні дослідження в цьому напрямку на бівольтинній формі дубового шовкопряду (Ушатинська, 1959 а; Ушатинська, 1959 б)

Результати досліджень впливу довжини світлового дня на шовкопродуктивність моновольтинної форми китайського дубового шовкопряду при вигодовлі на штучній дієті представлено в таблиці 2. Згідно отриманих даних, найбільша маса кокона (1383,94 мг), лялечки (929,56 мг) і шовкової оболонки (454,38

Таблиця 2. Вплив довжини світлового дня на продуктивність дубового шовкопряду при вирощуванні на штучній дієті (Каменське лісництво Глибокського міжгосподарського лісгоспу, середнє за 1988–1992 рр.)

Table 2. Influence of length of light day on productivity of oak eggar moth at cultivation on a synthetic diet (Kamyanka forestry of intereconomic timber enterprise of Glyboka, average for 1988–1992)

Світловий день, год.	Маса, мг		
	кокона	лялечки	шовкової оболонки
8	1156,25±9,66	806,67	349,58
10	1204,64±11,02	835,12	369,52
16	1383,94±10,53	929,56	454,38
19	1315,17±8,97	904,06	411,11
21	1260,85±7,99	859,81	401,04
24	1188,74±6,83	823,68	365,06

Таблиця 3. Вплив вологості повітря на виживання і продуктивність дубового шовкопряду при вигодовлі на штучній дієті (Каменське лісництво Глибокського міжгосподарського лісгоспу, середнє за 1988–1992 рр.)

Table 3. Influence of air humidity on a survival rate and productivity oak eggar moth at cultivation on a synthetic diet (Kamyanka forestry of intereconomic timber enterprise of Glyboka, average for 1988–1992)

Вологість повітря, %	Загибель гусениць, екз.			Кількість завитих коконів, шт./%
	загальна	від хвороб	по невстановлених причинах	
60	210±0,96	180	30	90/30,00
68	185±1,11	150	35	115/38,33
72	168±1,32	126	42	132/44,00
76	160±1,44	109	51	140/46,66
80	145±0,57	85	60	155/51,67
84	164±0,74	115	49	136/45,33
90	215±0,89	180	35	85/28,33

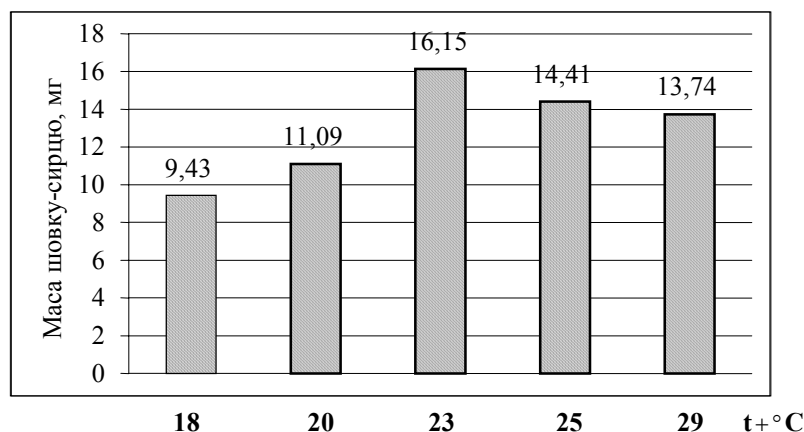


Рис. 1. Вплив температури на вихід шовку-сирцю [М] з 1 г грени при вигодовлі дубового шовкопряду на штучній дієті (Боярська ЛДС, Київська обл., середнє за 1988–1992рр.).

Fig. 1. Temperature effect on an output of silk out of one gram of a graine oak eggar moth at cultivation on a synthetic diet (Boyarka FIS, Kyiv region, average for 1988–1992).

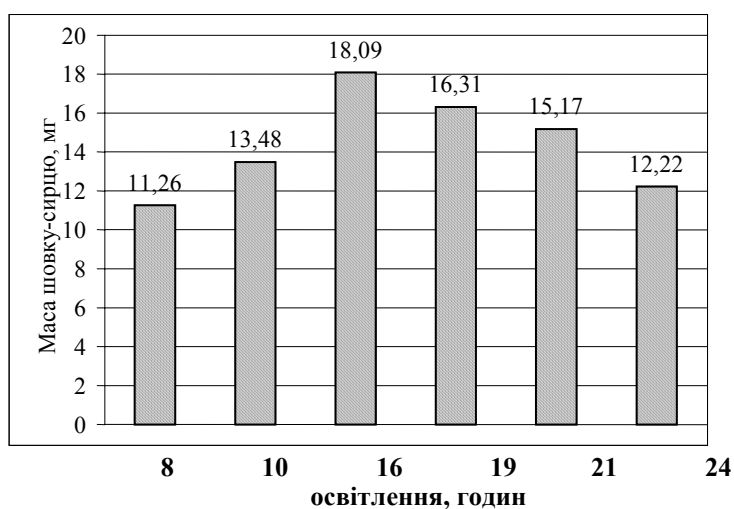


Рис. 2. Вплив довжини світлового дня на вихід шовку-сирцю [М] з 1 г грени при вигодовці дубового шовкопряда на штучній дієті (Боярська ЛДС, Київська обл., середнє за 1988–1992 рр.).

Fig. 2. Influence of length of light day on an output of silk out of one gram of a graine oak egg moth at cultivation on a synthetic diet (Boyarka FIS, Kyiv region, average for 1988–1992)

мг) була в особин тих варіантів, де довжина світлового дня знаходилась в межах 16 год. Близьким до оптимального є освітлення на протязі 19 год. В цих варіантах маса кокона, лялечки і шовкової оболонки лише на 4,97, 2,74 і 9,52% виявились меншою. А найнижчі показники продуктивності (маса кокона — 83,55%, лялечки — 86,78% і шовкової оболонки — 76,94%), відповідно від аналогічних показників оптимального варіанту, виявлені при освітлені протягом 8 год. Максимальна ефективність шістнадцятигодинного світлового дня при вигодовці дубового шовкопряда підтверджується і розрахунками виходу шовку-сирцю (18,09 г) з 1 г грени (рис. 2), що дає можливість отримати додатково 6,83 кг шовку-сирцю з 1 кг грени в порівнянні з варіантами восьмигодинного світлового дня.

Дані експериментів про вплив відносної вологості повітря на виживання і продуктивність дубового шовкопряда при вигодовці на штучній дієті представлені в таблиці 3. Встановлено, що при відносній вологості повітря 80% отримано найбільшу кількість (51,67%) завитих коконів і відмічено найменшу (48,33%) загибель гусениць протягом їх розвитку. При оптимальній (80%) вологості штучне живильне середовище довше зберігало свою кормову привабливість для гусениць і краще поїдалось. Дослідно-виробничі випробування штучного живильного середовища для вирощування дубового шовкопряда, проведені на експериментальній базі при Каменському лісництві Глибокського міжгосподарського лісгоспу Чернівецької обл., показали, що використання штучної дієти дозволяє покращити ріст і розвиток комах, підвищити виживання і шовкопродуктивність моновольтинної форми дубового шовкопряда Поліський тасар. Так, при відносній вологості повітря 80%, за рахунок використання штучної дієти відмічено зменшення часу розвитку гусениць в личинковій стадії на 23,03%. В кінцевому результаті вдалося збільшити вихід доброякісних коконів на 19,27%, а масу шовкової оболонки в розрахунку на 1 кг грени на 43,85% в порівнянні з контрольним варіантом. Вихід шовку-сирцю (рис. 3) при вигодовці гусениць дубового

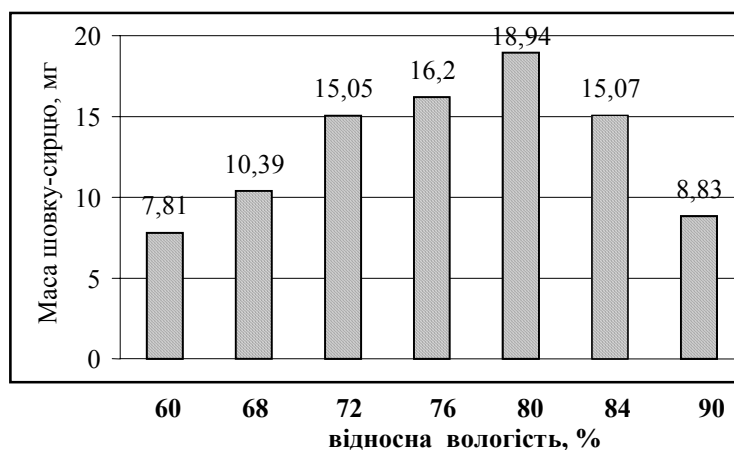


Рис. 3. Вплив вологості на вихід шовку-сирцю [М] з 1 г грени при вигодовлі дубового шовкопряда на штучній дієті (Боярська ЛДС, Київська обл., середнє за 1988–1992 рр.).

Fig. 3. Influence of humidity on an output of silk out of one gram of a graine oak egg moth at cultivation on a synthetic diet (Boyarka FIS, Kyiv region, average for 1988–1992).

Таблиця 4. Вплив інтенсивності провітрювання на виживання і продуктивність дубового шовкопряда при вигодовлі на штучній дієті (Каменське лісництво Глибокського міжгосподарського лігоспу, середнє за 1988–1992 рр.)

Table 4. Influence of intensity of a ventilation on a survival rate and productivity of oak egg moth at cultivation on a synthetic diet (Kamyanka forestry of intereconomic timber enterprise of Glyboka, average for 1988–1992)

Кількість про- вітрювань на добу, раз	Загибель гусениць, екз.			Кількість завитих коконів, шт./%
	загальна	від хвороб	по невстановлених причинах	
0	190±0,88	148	42	110/36,66
1	180±0,79	143	37	120/40,00
2	166±0,93	126	40	134/44,67
3	175±0,91	128	32	125/41,67
4	200±0,96	151	49	100/33,33
5	210±0,85	155	55	90/30,00

шовкопряда на штучній дієті при вологості повітря 80% є теж максимальним — 18,94 г на 1 г грени, що на 58,76 і 53,38% більше в порівнянні з варіантами при вологості повітря, відповідно, 60 і 90%.

В таблиці 4 представлені дані про вплив інтенсивності провітрювання на виживання і продуктивність дубового шовкопряда при вигодовлі гусениць на штучному живильному середовищі. Аналіз цифрового матеріалу показує, що найкращі результати виживання і кількості завитих коконів (44,67%) отримані при дворазовому провітрюванні на добу. За рахунок дворазового провітрювання відбувалась повна зміна повітря в дерев`яних коробках, верхня частина яких була закрита поліетиленовою плівкою. Таким чином, в місці вигодовлі гусениць на штучній дієті створювався оптимальний примусовий потік повітря, що наблизило умови отримання шовкопряда до природних.

Важливо відмітити, що при дворазовому провітрюванні відбувалося найкраще зберігання штучного живильного середовища на протязі його поїдання

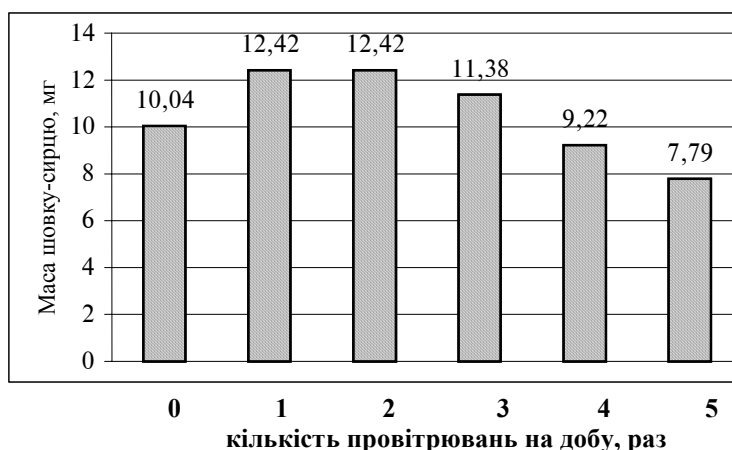


Рис. 4. Вплив інтенсивності провітрювання на вихід шовку сирцю [М] з 1 г гени при вигодовлі дубового шовкопряда на штучній дієті (Боярська ЛДС, Київська обл., середнє за 1988–1992 рр.).

Fig. 4. Influence of intensity of a ventilation on an output of silk out of one gram at oak egg moth cultivation on a synthetic diet (Boyarka FIS, Kyiv region, average for 1988–1992).

гусеницями. Слід наголосити і на той факт, що при одно-дворазовому провітрюванні спостерігалось найкраще реагування гусениць на поданий корм. В таких умовах вони були найбільш активними, швидко реагували на задану порцію корму, знаходили її і приступали до активного поїдання. Все це забезпечило раціональне використання штучного живильного середовища, за рахунок найкращого поїдання і його утилізації. Результати впливу інтенсивності провітрювання на вихід шовку-сирцю при вигодовлі гусениць дубового шовкопряда моновольтинної породи Поліський тасар представлені на рисунку 4. Як видно з даних, вихід шовку-сирцю (12,42 г) в розрахунку на грам відкладеної самицею гени є найбільшим при одно-дворазовому провітрюванні, що на 37,28% є більшим в порівнянні з п'ятиразовим. Неefективність частого п'ятиразового провітрювання можна пояснити тим, що в таких умовах досить швидко відбувалося засихання штучного живильного середовища. Сухий корм погано поїдався гусеницями, збільшувався термін їх розвитку. Під час линяння спостерігалось масове захворювання гусениць, а в кінцевому результаті це привело до значного зменшення їх кількості і продуктивності.

Результати проведених експериментальних досліджень показують, що в процесі пристосування до штучних умов вигодовлі у гусениць дубового шовкопряда відбувається встановлення позитивних адаптаційних зв'язків з запропонованим штучним живильним середовищем. Згідно отриманих даних, хід "контрольованого" пристосування може бути реалізований за умов врахування дії абіотичних факторів на підслідних гусениць. Лабораторно-виробничими дослідженнями встановлено, що лише за рахунок оптимізації впливу абіотичних (температури, довжини світлового дня, відносної вологості повітря і інтенсивності аерації) і трофічного (кількісні і якісні параметри штучного живильного середовища) факторів можливе прогнозування і отримання бажаних продуктивно-технологічних ознак культурних шовкопрядів в цілому і дубового шовкопряда зокрема.

## Висновки

При вирощуванні в лабораторних і виробничих умовах дубового шовкопряда на штучному живильному середовищі можливе покращання продуктивно-технологічних ознак за рахунок оптимізації впливу кліматичних факторів. Збільшення виживання гусениць, кількості якісних коконів і шовку-сирцю відбувається при температурі +23°C, довжині світлового дня 16 год, відносній вологості повітря 80% і інтенсивності провітрювання 2 рази на добу.

Запропонована штучна дієта і технологія вигодівлі може використовуватись в умовах інтенсифікації вирощування дубового шовкопряда.

- Мороз Н. С.* Питательная среда для выращивания дубового шелкопряда. — А. с. 1724141 СССР, МКИ А 01 К 67/04 (СССР). № 4777859/15. — Заявлено 31.10.89. — Опубликовано 07.04.92. — Бюл. № 13. — 8с.
- Богач А. В.* Значения температурных умов і тривалості спареного стану метеликів дубового шовкопряда для запліднення і оживлення греди // Вісн. Київ. ун-ту. Сер. біол. — 1958. — 1. — С. 137–146.
- Гурьев А. Н., Мороз Н. С.* Изучение реакции насекомых на летучие фитонциды в принудительном потоке воздуха // Биологическая и химическая защита растений от вредителей, болезней и сорняков в УССР. — Киев: Изд-во УСХА. — 1985. — С. 111–117.
- Кожанчиков И. В.* Суточная амплитуда температуры как фактор в развитии гусениц дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* Guer.) // Докл. АН СССР. — 1949. — 67, № 2. — С. 381–384.
- Мороз М. Д.* Воздействие переменного и константного терморезимов на откладку яиц самками водных клопов (Heteroptera, Coreixidae) // Докл. АН (Россия). — 1995. — 344, № 6. — С. 843–845.
- Мороз Н. С., Ретинская Т. Б., Вититнев И. В.* Рекомендации по выкормке дубового шелкопряда Полесский тассар в промышленных условиях // Укр. НИИ науч. — технич. информ. и технико-экономич. исследований Госплана УССР. Киевское отд. № 4270–88–304–110. — Киев, 1988. — 5 с.
- Ушатинская Р. С.* Физиологические особенности развития гусениц китайского дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G. M.) на длинном и коротком световом дне и некоторые соображения о природе фотопериодической реакции // Ontogeny insects. Discuss. — Prague, 1959 a. — С. 238–248
- Ушатинская Р. С.* Сезонная периодичность обмена в онтогенезе насекомых и ее происхождение // Тр. Ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцова. — 1959 б. — Вып. 27. — С. 163–174.
- Ценов П.* Влияние на някои екологічни фактори при отглеждане на бубиродители върху люпимостта на дъщерните яйца // Животновъд. науки. — 1996. — 33, № 5. — С. 70–73.
- Ценов П.* Влияние на температура през стадиите предкакавида, какавидаи пеперуда върху стойности-те на репродуктивите признаци при копринената пеперуда // Животновъд. науки. — 1997. — 34, № 3–4. — С. 112–116.
- Basavaraju C. D., Kumari Lakshmi B., Ananthanarayana S. R.* Effect of temperature on the activity of amylase in silkworm *Bombyx mori* L. // Entomol. — 1996. — 21, № 2. — С. 171–176.
- Joy O., Gopinathan R. P.* Heat shock response in mulberry silkworm races with different thermotolerances // J. Biosci. — 1995. — С. 499–513.
- Raju S., Natarajan S., Raman K. V.* et al. Effect of different micro-climates during moulting on the economic characteris of silkworm // Uttar Pradesh. J. Zool. — 1995. — 15, № 3. — С. 149–152.
- Tzenov Panomir, Petkov Naum, Mladenov Georgi.* Effect of some environmental conditions during the different stages of metamorphosis of the genes, responsible for voltinism // Henet. i selek. — 1994. — 27, № 1–2. — С. 44–49.
- Partridge L., Barrie B., Barton N. H.* et al. Rapid laboratory evolution of adult lifehistory traits in *Drosophila melanogaster* in response to temperature // Evolution (USA). — 1995. — 49, № 3. — С. 538–544.
- Paul D. C., Kishorkumar C. M.* Influence of male age on mating capacity, fecundity and fertility of mated female silkworm, *Bombyx mori* L. under high temperature and high humidity conditions // Entomol. — 1995. — 20, № 3–4. — С. 253–255.
- Zhou Huaimin, Yong Zuoguan.* Влияние условий окружающей среды на естественную чувствительность китайского дубового шелкопряда к вирусу ядерного полиэдроза // Acta sericol. sin. — 1993. — 19, № 4. — С. 206–212.
- Zhou Huaimin, Yong Zuoguan.* Influence of conditions of an environment on natural sensitivity oak eggar moth to a virus nuclear poliedroz // Acta sericol sin. — 1993. — 19, № 4. — С. 206–212.