

УДК 638.2:636.087

© 1999 г. М. Л. АЛЕКСЕНИЦЕР, И. Т. ПОКОЗИЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ БИОМАССЫ ДУБА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА НА НЕТРАДИЦИОННОМ КОРМЕ

Различные органы кормовых растений и их экстракты широко используются в процессе выращивания шелкопрядов. Наряду с искусственными питательными средами для тутового шелкопряда, содержащими порошок листьев шелковицы, существуют среды, в состав которых входят порошок из высушенных ствола, корней (Заявка Японии ..., 1972), ветвей (Заявка Японии ..., 1972), ягод (Патент США ..., 1974), измельченные свежие листья шелковицы (Заявка Японии ..., 1972) или экстракты из них (Fukuda Toshifumi *et al.*, 1962; Хориз Ясухиро, Ватанабэ Кидзиро, 1962). Препараты, полученные при экстрагировании листьев шелковицы горячей водой, стимулируют питание гусениц (Хориз Ясухиро, Ватанабэ Кидзиро, 1962; Хориз Ясухиро, 1962). Отмечены повышение жизнеспособности и интенсификация роста насекомых при питании листьями шелковицы, посыпанными пыльцой этого растения (Bouchiol, 1960). Опрыскивание зелёных листьев клещевины, скармливаемых гусеницам клещевинного шелкопряда, водными растворами экстракта красных листьев растения, усиливало активность ферментов шелкоотделительной железы и способствовало удлинению и повышению прочности шелковой нити (Eid *et al.*, 1989).

Для китайского и японского дубовых шелкопрядов известен ряд питательных сред, содержащих сухие листья дуба (Fukuda Toshifumi, Higuchi Yoshikichi, 1963; Fukuda Toshifumi, 1963–1964; Higuchi Yoshikichi *et al.*, 1974). Однако в связи с расширенным выращиванием дубового шелкопряда на нетрадиционных кормовых растениях препараты на основе биомассы дуба представляются весьма перспективными для повышения продуктивности выкомок. С учётом изложенного мы изучали эффективность водных экстрактов коры и листьев дуба при выращивании гусениц на грабе.

Для опытов использовали гусениц китайского дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.–M.) моновольтинной породы Полесский тассар, выкармливаемых листьями граба обыкновенного (*Carpinus betulus* L.). В первой серии опытов насекомых кормили листьями граба со дня выхода из грены. Во второй серии (комбинированная выкормка) гусениц переводили на граб в начале третьего возраста, после питания дубом на протяжении первых двух возрастов. В опыте корм ежедневно обрабатывали водными экстрактами биомассы дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), а в контроле в те же сроки – таким же объемом воды. Для приготовления экстрактов биомассу дуба заливали водой, настаивали и процеживали. Высушенные при 100–120°C измельченные листья брали в количестве 5 г на 100 мл воды, а измельченные свежие листья и высушенную в естественных условиях кору – 7,5–10 г на 100 мл воды. При экстрагировании горячей (кипящей) водой настаивали в течение 20–30 минут, холодной водой – в течение суток.

В первые 2–6 часов после выхода из грены наибольшая концентрация гусениц на обработанных побегах наблюдалась в варианте с экстрагированием свежего листа дуба холодной водой. Здесь же насекомые первыми начали пробовать корм (табл. 1). Несколько меньше привлекали гусениц обработанные побеги граба в вариантах с экстрагированием сухого листа дуба холодной водой и свежего листа дуба горячей водой. Через 6–8 часов после выхода из грены, когда насекомые во всех вариантах приступили к питанию, в течение первых суток проявились выраженные различия между вариантами по интенсивности поедания корма, сохраняющиеся на протяжении всего первого возраста. Лучше всего поедался грабовый лист, обработанный экстрактом коры дуба, несколько хуже – в варианте с экстрагированием свежего листа дуба холодной водой. Менее интенсивно, примерно на уровне контроля, поедался корм в вариантах с экстрагированием свежего листа дуба горячей водой и сухого листа дуба холодной водой. Препарат, полученный при экстрагировании сухого листа дуба горячей водой, совершенно не проявил привлекающих или фагостимулирующих свойств. Экстракт коры дуба практически не обладал аттрактивными свойствами, в незначительной мере стимулировал опробование корма, но проявил наиболее выраженное фагостимулирующее действие.

**Влияние водных экстрактов биомассы дуба на развитие гусениц
первого возраста на грабе**

Вариант обработки грабового корма	Период от выхода из грены до опробования листа, ч	Период от выхода из грены до начала питания, ч	Продолжительность первого возраста, ч
Экстрагирование свежего листа дуба холодной водой	3,5	4,5	137,6±2,6
Экстрагирование свежего листа дуба горячей водой	4,5	5,5	144,2±2,6
Экстрагирование сухого листа дуба холодной водой	4,0	5,0	145,2±2,7
Экстрагирование сухого листа дуба горячей водой	5,0	5,5	151,6±3,5
Экстрагирование коры дуба горячей водой	4,0	5,0	138,7±2,7
Контроль (вода)	4,5	5,5	137,4±2,5

Следует отметить, что при выращивании гусениц на побегах дуба, обработанных экстрактами грабового листа (экстрагирование горячей водой), наблюдалась обратная картина. Экстракт сухого листа граба практически не влиял на концентрацию гусениц на корме и их питание. При использовании экстракта свежего листа граба насекомые приступили к питанию на 20–30 минут позже, чем в контроле, и в первые 4–5 часов явно избегали обработанного корма.

Таким образом, водные экстракты свежего листа дуба обладают более выраженным аттрактивным и фагостимулирующим действием по сравнению с экстрактом сухого листа, а экстрагирование холодной водой более эффективно, чем горячей. Очевидно, вещества, обуславливающие характерный запах листа кормового растения, легче выделяются именно из свежих листьев, особенно при экстрагировании холодной водой. Эти вещества служат насекомым ориентиром при распознавании естественного кормового растения посредством обоняния, привлекают их к корму и стимулируют его опробование, но на интенсивность питания влияют не столь существенно.

Продолжительность первого возраста при использовании экстрактов коры и свежего листа дуба не отличались достоверно от таковой в контроле, а в вариантах с экстрактами сухого листа дуба развитие гусениц существенно затягивалось. Продолжительность первого возраста на обработанных грабовых побегах существенно не зависела от температуры воды и определялась только состоянием листа дуба. Экстракты сухого листа дуба вызывали достоверное замедление развития насекомых по сравнению с соответствующими экстрактами свежего листа и контролем. Так же точно при питании гусениц побегами дуба, обработанными водным экстрактом сухого листа граба, несмотря на отсутствие у него репеллентных или детергентных свойств, наблюдалось достоверное удлинение первого возраста по сравнению с экстрактом свежего листа и контролем. Наши наблюдения согласуются с сообщениями японских ученых (Sudo Mitsumasa, Tanaka Seiji, 1989; Tanaka Seiji *et al.*, 1989) о том, что листья шелковицы, высушенные при высокой (615°C) температуре, содержат вещества, замедляющие развитие гусениц тутового шелкопряда. Возможно, в процессе сушки в листьях образуются водорастворимые вторичные соединения, задерживающие развитие шелкопряда, которые переходят в водные экстракты сухих листьев кормовых растений.

Препараты, полученные при экстрагировании коры дуба горячей водой и свежего листа дуба холодной водой, оказались весьма эффективными и в ходе комбинированной выкормки. Они способствовали заметному улучшению биологических показателей дубового шелкопряда при переводе питавшихся дубом гусениц на нетрадиционный корм в начале третьего возраста. Стимулирующее действие экстрактов четко прослеживалось уже в третьем возрасте, средняя продолжительность которого составила 150 часов с экстрактом коры и 167 часов с экстрактом листа при 178 часов в контроле. Средний вес гусеницы к концу возраста составил соответственно 8,0, 8,7 и 7,5 г. Выживаемость подопытных насекомых была 100% при 96% в контроле. В результате выкормки сократилась на 3–5 суток, средний вес коконов увеличился соответственно на 3 и 8%, а содержание в них шелка – на 1,0 и 1,7%.

Водный экстракт коры дуба положительно влиял на основные биологические показатели дубового шелкопряда и при выкармливании гусениц листьями граба в течение всего периода их

развития. При массовых выкормках в опыте не отмечалось насекомых, так и не приступивших к питанию грабом и погибших уже в начале первого возраста, в то время как в контроле их число достигло 3%. Экстракт обеспечивал некоторое ускорение развития гусениц, проявляющееся уже во втором–третьем возрастах. Впоследствии подопытные особи начинали завивать коконы на 2–3 суток раньше, чем контрольные, а средняя продолжительность гусеничного периода сокращалась на 2–5 суток. Выкормка заканчивалась на 2–7 суток раньше, чем в контроле, благодаря меньшему количеству ослабленных и больных гусениц, последними идущих на завивку. Наиболее заметное ускорение развития наблюдалось при расходе 2,5–7,5 г дубовой коры на 100 мл воды. При увеличении расхода сверх 10 г на 100 мл развитие насекомых было более замедленным. Под влиянием экстракта коры дуба несколько увеличивался вес кокона и заметно выросла шелкопродуктивность. Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что вес и шелконосность коконов были наиболее высокими при расходе 7,5–10 г коры на 100 мл воды при использовании экстракта на протяжении первых трех возрастов.

Таблица 2

Влияние водного экстракта коры дуба на биологические показатели дубового шелкопряда, питающегося грабом

Вариант	Расход коры на 100 мл воды	Средний вес кокона, г	Средний вес шелковой оболочки, г	Шелконосность, %
Весенне–летняя выкормка				
Обработка корма в I–II возрастах	5,0	3,17±0,22	0,16±0,04	5,05
	10,0	3,89±0,13	0,25±0,03	6,43
Обработка корма в I–III возрастах	5,0	3,32±0,19	0,24±0,03	7,23
	7,5	3,80±0,21	0,27±0,03	7,11
	10,0	4,23±0,25	0,40±0,03	9,46
Контроль (вода)	–	3,48±0,25	0,19±0,02	5,46
Летняя выкормка				
Обработка корма в I–III возрастах	7,5	3,65±0,11	0,27±0,01	7,40
	10,0	3,56±0,12	0,28±0,01	7,87
	12,5	3,50±0,13	0,23±0,01	6,57
Контроль (вода)	–	3,23±0,10	0,19±0,01	5,88

Экстракт дубовой коры способствовал повышению жизнеспособности дубового шелкопряда при питании грабом. Применение препарата, особенно в первых трёх возрастах, оказалось весьма эффективным против микроспориоза на выкормках, зараженных микроспоридиями *Vairimorpha antheraeae* и *Pleistophora schuberti* (табл. 3). Продолжение обработки корма в четвёртом возрасте не вызывало дальнейшего повышения жизнеспособности и продуктивности. Таким образом, при выращивании дубового шелкопряда на нетрадиционном кормовом растении грабе обыкновенном обработка листа граба водным экстрактом коры дуба из расчета 7,5–10 г коры на 100 мл воды в течение первых трёх возрастов обеспечивает наиболее высокие показатели жизнеспособности, развития и продуктивности.

Следует отметить, что при использовании водного экстракта свежего листа дуба в ходе комбинированной выкормки подопытные особи также оказались несколько более устойчивые к микроспориозу, чем контрольные. Гибель гусениц в опыте составила 80% при 98% в контроле. Это согласуется с сообщениями японских авторов, что гусеницы тутового шелкопряда более устойчивы к вирусной инфекции при питании листьями шелковицы по сравнению с искусственным кормом (Miyajima, Washida, 1983; Watanabe *et al.*, 1989).

При экстрагировании растительной биомассы водой извлекаются прежде всего алкалоиды, гликозиды, танины, некоторые органические кислоты, привлекающие вещества и другие вторичные соединения. Вероятно, среди них есть свойственные кормовому растению вещества, которые способствуют повышению устойчивости питающихся им насекомых к инфекционным и инвазионным заболеваниям. Водный экстракт коры дуба содержит прежде всего дубильные вещества (танины) (Дари ..., 1975), необходимые дубовому шелкопряду для нормального роста и развития (Андрианова, 1948; Биркина, 1948; Серенков и др., 1940; Синицкий, 1952). Они защищают насекомых от патогенных микроорганизмов (Hadlington, 1992; Schopf, Hartl, 1997). Известно также, что дополнительное обогащение корма танином способствует повышению выживаемости дубового шелкопряда при питании грабом (Мороз, 1985) и увеличению веса коконов тутового шелкопряда (Заявка ..., 1972). Можно предположить, что именно дубильные вещества в основном и обуславливают защитное и стимулирующее

действие экстракта дубовой коры, способствуют нормальному развитию дубового шелкопряда на нетрадиционном корме, повышению его жизнеспособности, шелкопродуктивности и устойчивости к микроспоридиозу.

Таблица 3

Влияние водного экстракта коры дуба на жизнеспособность дубового шелкопряда и заболеваемость микроспоридиозом

Вариант	Расход коры на 100 мл воды	Гибель гусениц в период обработки, %	Гибель гусениц за период развития, %	Гибель гусениц от микроспоридиоза, %	% больных коконов
Весенне-летняя выкормка (май-июнь)					
Обработка корма в I-II возрастах	5,0	0	40,0	40,0	12,5
	10,0	0	37,0	37,5	0
Обработка корма в I-III возрастах	5,0	5,0	20,0	15,0	14,3
	7,5	0	25,0	25,0	18,2
	10,0	0	15,0	15,0	0
Контроль (вода)	-	5,0	55,0	50,0	23,1
Летняя выкормка (июнь-август)					
Обработка корма в I-III возрастах	7,5	3,0	8,0	6,0	1,4
	10,0	2,0	7,0	6,0	0
	12,5	11,0	19,0	17,0	6,3
Контроль (вода)	-	16,0	28,0	23,0	13,7
Комбинированная выкормка (дуб+граб)					
Обработка корма в III-V возрастах	10,0	64,0	-	64,0	16,0
Контроль (вода)	-	98,0	-	94,0	-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андрианова Н. С. Влияние качества корма на рост гусениц дубового шелкопряда // Культура дубового шелкопряда в СССР. - М.: Огиз-Сельхозгиз, 1948. - С. 64-90.
- Биркина Б. Н. Влияние берёзового корма на рост и развитие гусениц дубового шелкопряда // Культура дубового шелкопряда в СССР. - М.: Огиз-Сельхозгиз, 1948. - С. 91-104.
- Дари лісів України / Єлін Ю. Я., Зерова М. Я., Лушпа В. І., Шабарова С. І. - К.: Урожай, 1975. - 430 с.
- Заявка Японии № 47-17810. Корм для тутового шелкопряда // Изобретения за рубежом. - 1972. - № 13.
- Мороз Н. С. Влияние танина на развитие гусениц дубового шелкопряда Полесский тассар при их воспитании на листьях граба // Пути повышения лесного шелководства: Сб. науч. тр. Украинской с.-х. академии. - К., 1985. - С. 23-26.
- Серенков Г., Смирнова Н., Черных Н. Биохимические исследования кормового материала дубового шелкопряда // Бюл. Москов. о-ва испыт. природы, отд. биологии. - 1940. - Т. XLIX, вып. 3-4. - С. 17-28.
- Синицкий М. М. Досвід виводівлі дубового шовкопряду на різних деревних породах і значення кормового посередника // Акліматизація і селекція дубового шовкопряду: Тр. Ін-ту зоол. АН УРСР. - К.: Вид-во АН УРСР, 1952. - Т. 7. - С. 5-29.
- Хориз Ясухиро. Роль различных фракций экстракта листьев шелковицы в питании гусениц тутового шелкопряда // Нихон сансигаку дзасси. - 1962. - 31, № 4. - С. 258-264.
- Хориз Ясухиро, Ватанабэ Кидзиро. Действие различных фракций листьев шелковицы на рост гусениц тутового шелкопряда // Нихон сансигаку дзасси. - 1962. - 31, № 3. - С. 129-133.
- Bounhiol J. J. Essais pour enrichir la nourriture des vers a soie par adjonction de diverses substances. // Rev. ver. Soie. - 1960. - 12. - S. 197-205.
- Eid M. A. A., el-Nakkady A. N., Saleh M. A. Effect of supplementing green castor leaves with red castor leaves extract on silk gland activity in larvae of *Philosamia ricini* (Boisd.) // Indian J. Sericult. - 1989. - 28, № 2. - P. 248-252.
- Fukuda Toshifumi. Artificial diets for domestic and wild silk-worms raising // Rev. ver. Soie. - 1963-1964. - 15-16 num. spec. - P. 21-24.

- Fukuda Toshifumi, Higuchi. Artificial food for oak-silkworm raising // Agric. and Biol. Chem. – 1963. – 27, № 2. – P. 99–102.
- Hadlington S. Gut reaction in insects // Chem. Brit. – 1992. – 27, № 5. – P. 403.
- Higuchi Yoshikichi, Matsuda Motoichi, Ito Masao. Recent advances in the study about wild silkworm rearing on artificial diets // Proc. Ist. Int. seminar on non-mulberry silks (Ranchi (India), October 3–4, 1974). – Ranchi, 1974. – P. 113–118.
- Miyajima S., Washida S. Studies on the susceptibility to virus infection in the silkworm, *Bombyx mori*, reared on artificial diet. 1. Relationship between the susceptibility to the virus infection and the amount of mulberry leaf powder in artificial diet // Res. Bull. Aichi-Ken Agr. res. Center Nagahute, Aichi. – 1983. – 15. – P. 334–337.
- Schopf R., Hartl F.-J. Der Wirtsbaum als Nahrung für phytophage Insekten // Vortr. Entomologentag, Bayreuth, 18–22 März, 1997/ Mitt. Dtsch. Ges. allg. und angew. Entomol. – 1997. – 11, № 1–6. – S. 633–638.
- Synthetic diet for silkworm raising / Fukuda T., Sudo M., Kameyama T., Kawasugi S. // Nature. – 1962. – 196, № 48–49. – P. 53–54.
- Sudo Mitsumasa, Tanaka Seiji. A faktor in heat-treated leaves that inhibits metamorphosis in *Bombyx mori*: Effects on development of last instar larvae and pupae // Appl. Entomol. and Zool. – 1989. – 24, № 4. – P. 441–449.
- Tanaka Seiji, Kiuchi Makota, Sudo Mitsumasa. A faktor in heat-treated mulberry leaves that inhibits metamorphosis in *Bombyx mori*: effects on endocrine regulation during larval development // Appl. Entomol. and Zool. – 1989. – 24, № 4. – P. 458–465.
- Watanabe H., Wang Y.-X., Nagata M. Comparative susceptibilities to a nuclear-polyhedrosis virus in the silkworm, *Bombyx mori*, reared on mulberry leaves and artificial diets // J. Sericult. Sci. Japan. – 1989. – 58, № 5. – P. 407–411.

Національний аграрний університет, м. Київ

M. L. ALEKSENITSER, I. T. POKOZIY

APPLICATION OF THE OAK BIOMASS WATER EXTRACTS WHEN RAISING OAK SILKWORM ON NON-TRADITIONAL FODDER

National Agrarian University, Kiev

S U M M A R Y

Extracts of the fresh leaves of the fodder plants are notable for more pronounced attractive effect and stimulation of the larvae feeding activity in comparison with the extracts of the dry leaves. Extraction by cold water is more effective than that done by hot water. Extracts of the dry leaves contain some substances that slow down larvae growth and development. Preparations obtained when dry oak-bark is extracted by hot water and fresh oak leaves are extracted by cold water promote growth, development, viability and silk productivity of the oak silkworm raised on non-traditional fodder. Extract of the oak bark possesses pronounced phagostimulative properties and increases silkworm's tolerance to microsporidiosis.