

пряда вообще. Отметим наиболее существенные разделы работ в данном направлении.

Известно, что в некоторых странах, особенно в Японии, из куколок тутового шелкопряда готовят некоторые пищевые продукты, используемые как приправы, а также используемые для подкормки в птицеводстве и рыбоводстве. После особой переработки куколок жир используется для технических целей, например для приготовления мыла, а жмых употребляется как органо-минеральное удобрение. Н. А. Леонова (1948) на основании многочисленных исследований показала полную возможность использования экстрактов из куколок тутового шелкопряда для изготовления питательных сред без добавления мясной воды и пептона. Она с успехом применяла эти питательные среды для выращивания различных микроорганизмов, изучения их серологических и других биологических свойств. Несомненно, что куколки содержат много ценных продуктов белковой природы, различные витамины и ростовые вещества и могут найти использование в практике как ценные источники подобных соединений. Успешное разрешение этой задачи связано не только с выявлением и определением содержания подобных веществ в куколке, как побочном продукте шелководства, но и с глубоким изучением разнообразных биохимических процессов и условий, обуславливающих их образование и различные превращения в организме гусеницы тутового шелкопряда.

В этой связи следует подчеркнуть, что шелкопряд является чрезвычайно удобным объектом для изучения многих вопросов по биохимии витаминов, аминокислот и других существенно важных соединений. Эти вопросы успешно прорабатывались у нас С. Я. Демяновским и его сотрудниками на дубовом шелкопряде (Демяновский, Рождественская и др.—1957). Было установлено, что тиамин и парааминобензойная кислота стимулируют развитие гусениц, ускоряют течение линек и заивку коконов, способствуя повышению веса гусениц, коконов и их оболочки. Авторы отметили также и повышение сопротивляемости гусениц, вскармливаемых этими витаминами, к заболеванию желтухой.

Влияние некоторых витаминов и антивитаминов на жел-

туху тутового шелкопряда подробно исследовалось Л. М. Тарасевич (Тарасевич и Уланова—1958; Тарасевич—1959). Лабораторными и производственными опытами было выявлено угнетение вируса желтухи при подкормке гусениц фолиевой и парааминобензойной кислотами. Отмечалось также и общее благоприятное действие этих соединений на организм тутового шелкопряда (рост, развитие, состав гемолимфы). Большое внимание изучению обмена витаминов, их влияния на развитие и продуктивность тутового шелкопряда уделялось японскими авторами. Эгути (Eguti—1956) установил характерные изменения в динамике концентрации рибофлавина в отдельных органах и тканях тутового шелкопряда. Весьма характерным является увеличение его количества в период развития гусениц. Важное значение для развития гусениц имеет холин. При недостаточном содержании его в листьях гусениц особенно хорошие результаты дает добавление этого витамина к корму (Иосида, Мияути—1960).

Большой интерес представляют работы по изучению биохимии аминокислот у шелкопряда. Исследования в этой области разносторонне проводились советскими авторами на дубовом шелкопряде (Сокольская—1947; Филиппович—1961). Для тканей мышц, стенки кишки, жирового тела и гемолимфы характерным является высокое содержание лейцина, изолейцина, цистина и глютаминовой кислоты (Филиппович—1960). Много работ по данному вопросу было проведено японскими и другими зарубежными авторами. Особо следует отметить исследования бельгийских биохимиков лаборатории Флоркэна (Bricteux-Gregoire, Florkin и др. 1957—1961). Их работами выявлены интересные закономерности в образовании и распаде отдельных аминокислот и их роли в биосинтезе различных тканевых элементов тутового шелкопряда, особенно шелкоотделительной функции. Б. Ю. Хамракулов (1955) установил положительное действие добавления в корм гусеницам тутового шелкопряда некоторых аминокислот — триптофана, тирозина и цистина. Наиболее хорошие результаты были получены с триптофаном, причем отмечалось улучшение технологических показателей коконов.

Немало работ выполнено по изучению влияния различных

субстратов растительного и животного происхождения на продуктивность тутового шелкопряда. Испытывались автолизаты дрожжей, нативные жидкости отдельных микробов, вытяжки растений, тканей и органов животных и т. п. В ряде случаев такие опыты с применением ростовых веществ давали положительные результаты. Так, например, были получены обнадеживающие данные при использовании ростовых веществ нефтяного происхождения на вес коконов дубового шелкопряда (Ахундов и др.—1957). Вес коконов от гусениц, вскармливаемых листом, опрыскиваемым этими веществами, был выше на 20—30% по сравнению с контролем.

Очень слабо изучены вопросы влияния витаминов и других ростовых веществ на патогенез различных заболеваний у насекомых. Известно, что развитие ряда заболеваний насекомых стоит в тесной связи с характером питания; данный раздел работ привлекает большой интерес исследователей (Vago—1961).

В нашей работе применялись индивидуально чистые препараты витаминов и некоторых других ростовых веществ. Они применялись в водных растворах, которыми опрыскивался лист шелковицы до скормливания гусеницам. Гусеницы подкармливались листом шелковицы, обработанным растворами витаминов, в течение различного времени. С каждым веществом ставился опыт в различных вариантах; различие состояло в том, что гусеницы подкармливались витамином начиная с I, II, III или IV-го возрастов. Таким образом, в одном варианте испытывалось влияние подкормки тем или иным витамином в течение всех возрастов, в другом—в продолжение II—V, III—V или IV—V возрастов гусениц. Подобная схема опытов позволяла дифференцировать влияние используемого витамина на рост, развитие и продуктивность тутового шелкопряда, а также устанавливать эффективность сроков и продолжительность подкормки этими соединениями.

В опытах применялась однократная подкормка, т. е. в течение суток гусеницы подкармливались обработанным витаминами листом только один раз. При скормливании в I—II-м возрастах лист кратковременно погружался в раствор витамина. В последующих возрастах обработка листа производи-

лась опрыскиванием его раствором витамина с помощью пульверизатора. Производилась определенная дозировка опрыскиваемого раствора из расчета, чтобы он полностью смачивал расходуемое при однократной даче количество листьев шелковицы.

Применялись следующие концентрации витаминов: инозит и холин—1000 γ /мл, биотин—0,25 γ /мл, витамин B_{12} —0,15 γ /мл, гиббереллин, гетероауксин и все остальные витамины группы В—в концентрации 100 γ /мл. В такой же концентрации применялись растворы витамина K_3 (викасол) и аскорбиновой кислоты.

В течение всего периода опытов учитывались поедаемость листа, время прохождения линек, завивки; производился учет отстающих гусениц, определялся их вес в течение отдельных возрастов и т. п. После окончания завивки коконов, они сортировались, взвешивались, учитывался вес оболочки и производились необходимые расчеты по продуктивности гусениц. Выкормка производилась при нормальной агротехнике и принятой схеме производственных испытаний. Число гусениц в различных вариантах опыта варьировало в пределах 200 особей. Данные по контрольной серии, где подкормка ростовыми веществами не применялась, выводились из результатов 7 повторностей с обработкой листа шелковицы водой — в количестве, соответствующем используемому раствору витамина. Учет результатов испытаний производился отдельно по самцам и самкам. Такой подход является необходимым, ибо количество особей разных полов в вариантах опыта бывает резко различным. Поэтому нельзя считать обоснованной и правильной обработку материала подобных испытаний, проводимую без дифференциации половой принадлежности.

Сводные данные по изучению влияния различных витаминов и других ростовых веществ на продуктивность гусениц сведены в табл. 1—4. Как показывают результаты этих испытаний, не все витамины оказывают ростовое действие и повышают продуктивность тутового шелкопряда, по крайней мере в условиях наших опытов и в использованных концентрациях витаминов. С другой стороны, специфика ростового действия витаминов, проявляющаяся в повышении веса куколки, опре-

Таблица 1

Витамины	Период подкормки (по возрастам)	Сортность коконов в %				Отход коконов в %	Средний вес кокона в г		Средний вес куколки в г		Процент облоочки	Средний вес 1 гусеницы в мг		
		отбор.	I	II	III		♂	♀	♂	♀		IV возраст	V возраст	
Тиамин	I-V	49	30	17	1	3	1,5	1,94	1,21	1,59	19,3	18,1	140	690
	II-V	50	30	13	4	3	1,56	1,93	1,23	1,58	21,1	18,1	142	685
	III-V	60	30	12	2	6	1,52	1,97	1,24	1,62	18,4	17,7	140	725
	IV-V	63	27	6	1	3	1,55	1,95	1,24	1,61	20,0	17,4		790
Рибофлавин	I-V	69	16	7	5	3	1,7	2,03	1,34	1,67	21,1	17,7	133	785
	II-V	68	18	8	2	4	1,57	2,0	1,25	1,64	20,3	18,0	128	765
	III-V	67	22	3	3	5	1,54	2,02	1,24	1,66	19,5	17,8	147	764
	IV-V	63	21	7	5	4	1,57	1,89	1,22	1,55	22,2	17,9	739	
Фолиевая кислота	I-V	56	12	16	10	6	1,6	2,03	1,26	1,68	21,2	17,2	130	688
	II-V	52	14	20	12	2	1,62	2,11	1,27	1,72	21,6	18,4	125	764
	III-V	57	18	9	11	5	1,5	1,96	1,19	1,63	20,6	16,8	147	775
	IV-V	45	32	15	2	7	1,53	1,96	1,22	1,62	20,2	17,3		720
Пантотеновая кислота	I-V	44	23	24	4	5	1,62	1,99	1,28	1,64	20,9	17,5	121	780
	II-V	45	28	20	2	4	1,6	2,07	1,25	1,71	21,8	17,3	127	825
	III-V	51	32	11	2	4	1,58	1,93	1,25	1,59	20,8	17,6	140	840
	IV-V	50	24	20	3	3	1,53	1,91	1,21	1,59	20,9	16,7		890
Парааминобензойная кислота	I-V	58	21	16	2	3	1,66	2,04	1,33	1,65	19,9	18,6	125	727
	II-V	68	11	10	4	7	1,6	1,96	1,26	1,6	21,2	18,3	120	798
	III-V	61	18	8	8	5	1,64	1,97	1,29	1,62	21,3	17,7	138	830
	IV-V	63	12	15	8	5	1,61	2,05	1,29	1,69	19,3	17,5		837

Таблица 2

Витамины	Период подкормки (по возрастам)	Сортность коконов в %				Отход коконов в %	Средний вес кокона в г		Средний вес куколки в г		Процент обочочки		Средний вес 1 гусеницы в мг	
		отбор.	I	II	III		♂	♀	♂	♀	♂	♀	IV возраст	V возраст
Никотининовая кислота	I-V	55	22	14	5	4	1,57	1,98	1,24	1,64	21,0	17,1	132	675
	II-V	68	21	10	7	4	1,41	1,97	1,11	1,63	21,2	17,3	124	675
	III-V	59	9	21	7	4	1,5	1,99	1,18	1,64	21,3	17,5	144	730
	IV-V	50	29	15	4	2	1,43	1,86	1,13	1,53	20,9	17,7		772
Инозит	I-V	41	24	19	13	3	1,51	1,98	1,19	1,63	21,1	17,6	126	740
	II-V	45	24	19	8	4	1,66	1,88	1,31	1,54	21,0	18,0	128	791
	III-V	42	23	20	10	4	1,62	1,85	1,28	1,5	21,0	18,8	148	235
	IV-V	41	20	20	10	9	1,53	1,91	1,21	1,58	20,9	17,2		780
Холин	I-V	53	18	16	5	8	1,71	2,14	1,36	1,77	20,4	17,2	140	851
	II-V	61	17	14	5	3	1,65	2,08	1,3	1,71	21,2	17,7	149	851
	III-V	48	29	9	6	8	1,6	2,02	1,25	1,65	21,8	18,3	138	885
	IV-V	62	19	9	6	4	1,62	1,94	1,28	1,57	20,9	19,0		770
Биотин	I-V	51	20	20	5	4	1,63	2,1	1,3	1,73	20,2	17,6	129	756
	II-V	47	22	20	4	7	1,66	2,07	1,33	1,72	19,8	16,9	132	793
	III-V	38	28	22	5	7	1,64	1,98	1,28	1,62	21,9	18,1	144	792
	IV-V	48	19	24	3	6	1,55	1,98	1,21	1,63	21,9	17,6		791
Пиридоксин	I-V	60	23	9	2	6	1,6	2,08	1,27	1,72	20,6	17,3	130	746
	II-V	64	18	8	4	6	1,57	2,09	1,23	1,71	21,6	18,1	133	767
	III-V	62	16	13	3	6	1,55	1,95	1,21	1,6	22,1	17,9	136	760
	IV-V	67	17	6	4	6	1,58	1,9	1,25	1,57	20,8	17,4		816

Таблица 3

	Период под- кормки (по возрастам)	Сортность коконов в %				Отход ко- нонов в %		Средний вес коконов в г		Средний вес куколки в г		Процент оболочки		Средний вес гусеницы в мг	
		отбор.	I	II	III			♂	♀	♂	♀	♂	♀	IV взр.	V взр.
Гидролизат казеина	I-V	57	10	13	7	3		1,66	2,18	1,31	1,8	21,0	17,6	139	805
	II-V	59	17	13	8	3		1,56	2,1	1,23	1,72	21,1	18,0	150	810
	III-V	70	10	10	8	2		1,55	1,94	1,22	1,61	21,3	17,0	140	765
	IV-V	52	14	10	20	4		1,49	1,87	1,17	1,53	21,5	18,1		855
Дрожжевой автолизат	I-V	45	15	27	10	3		1,63	2,19	1,28	1,8	21,4	18,1	141	728
	II-V	64	11	10	10	5		1,58	2,11	1,24	1,73	21,5	18,0	142	816
	III-V	57	14	12	12	5		1,55	2,03	1,2	1,67	22,6	17,7	137	760
	IV-V	57	8	17	12	6		1,53	1,92	1,24	1,57	21,5	18,2		773
Гибереллин	I-V	46	17	10	24	3		1,48	1,81	1,2	1,49	18,5	17,7	150	791
	II-V	40	16	17	22	5		1,43	1,77	1,15	1,47	19,5	17,0	146	810
	III-V	34	20	23	21	2		1,65	2,05	1,3	1,69	21,2	17,5	138	769
	IV-V	53	12	18	14	3		1,57	1,98	1,2	1,62	23,6	18,2		707
Гетерозук- син	I-V	48	24	11	15	2		1,36	1,67	1,07	1,39	21,3	16,7	147	743
	II-V	51	22	13	9	5		1,74	2,12	1,34	1,77	22,9	16,5	128	758
	III-V	35	21	21	20	3		1,51	1,86	1,17	1,53	22,5	17,7	125	768
	IV-V	45	27	7	18	3		1,46	1,85	1,16	1,52	20,5	17,0		723

Таблица 4

Витамин	Период под- кормки (по возрастам)	Сортность коконов в %			Отход ко- конов в %	Средний вес кокона в г		Средний вес куколки в г		Процент оболочки		Средний вес 1 туесницы в мг	
		отбор.				♂	♀	♂	♀	♂	♀	IV воз- раст	V воз- раст
		I	II	III									
Витамин В ₁₂	I-V	78	9	4	5	1,62	1,97	1,28	1,63	20,9	17,2	143	794
	II-V	60	16	16	2	1,6	2,0	1,25	1,65	21,8	17,5	148	793
	III-V	50	21	16	8	1,6	1,9	1,24	1,57	22,5	17,3	143	885
	IV-V	72	12	10	2	1,56	1,88	1,22	1,55	21,7	17,5		817
Аскорбиновая кислота	I-V	39	24	21	14	1,72	2,21	1,34	1,8	22,0	18,5		854
	II-V	58	20	19	2	1,62	2,0	1,26	1,5	22,2	17,5		835
	III-V	54	20	17	4	1,62	2,04	1,27	1,6	21,6	17,6		870
	IV-V	41	29	18	3	1,5	1,6	1,18	1,6	21,3	18,3		890
Викасол	I-V	45	22	26	1	1,62	1,96	1,27	1,61	21,6	17,8	124	772
	II-V	60	17	17	2	1,6	2,04	1,26	1,67	21,2	18,1	135	800
	III-V	54	12	23	6	1,67	2,11	1,31	1,7	21,5	18,9	144	870
	IV-V	50	14	24	3	1,48	1,91	1,16	1,58	21,2	17,2		915
Все витамины	I-V	51	28	15	2	1,49	1,89	1,17	1,56	21,4	17,5	130	776
	II-V	33	25	13	22	1,58	1,96	1,25	1,61	20,8	17,8	138	720
	III-V	30	28	14	20	1,55	2,06	1,22	1,7	21,2	17,4	128	735
	IV-V	50	29	12	15	1,57	1,85	1,23	1,52	21,6	17,8		747
Контроль (без подкормки)		57	14	16	9	1,52	1,91	1,21	1,58	20,3	17,3	131	733

Таблица 5

Витамины	Период под- кормки (по возрастам)	Состав оболочки I ко- кона в мг				Средняя длина нити I кокона в м
		всего	шелк- сырец	пленка	сдир	
Тиамин	I—V	300	268	8	24	954
	II—V	295	257	12	26	927
	III—V	321	286	12	23	991
	IV—V	317	282	14	21	1011
Рибофлавин	I—V	319	294	11	14	999
	II—V	315	294	14	7	976
	III—V	343	306	15	22	1052
	IV—V	309	269	13	27	993
Фолиевая кислота	I—V	317	289	13	15	1023
	II—V	328	292	14	22	1024
	III—V	305	264	13	28	925
	IV—V	319	291	9	19	984
Пантотеновая кислота	I—V	306	266	14	26	884
	II—V	316	277	16	23	971
	III—V	335	277	12	46	957
	IV—V	295	266	12	17	913
Параамино— бензойная кислота	I—V	361	260	14	27	1000
	II—V	315	268	14	33	961
	III—V	315	281	17	17	903
	IV—V	309	282	15	12	940
Никотиновая кислота	I—V	297	263	9	25	954
	II—V	254	220	22	12	906
	III—V	315	281	22	12	977
	IV—V	294	264	15	15	976

деленным образом сказывается на весе кокона, а следовательно, и на проценте оболочки, обуславливая в основном его снижение. Мы это особо подчеркиваем, так как ростовое действие витаминов выявляется главным образом в повышении веса гусениц и куколок тутового шелкопряда.

Тиамин, как видно из табл. 1, проявляет свое ростовое действие в увеличении среднего веса куколки при скормливании гусеницам в более позднем возрасте. Использование его в течение всего периода выкормки не оказывает благоприятного действия. В то же время, со снижением веса куколок, а равно и коконов, несколько повышается процент оболочки.

Данные опытов с рибофлавином выявляют иную картину.

Т а б л и ц а 6

Витамины	Период подкормки (по возрастам)	Состав оболочки 1 кокона в мг				Средняя длина нити 1 кокона в м
		всего	шелк-сырец	пленка	сдир	
Инозит	I—V	319	279	23	17	935
	II—V	317	275	11	31	941
	III—V	329	285	16	28	929
	IV—V	329	290	16	23	983
Холин	I—V	329	295	15	19	1010
	II—V	322	278	16	28	937
	III—V	324	279	17	28	917
	IV—V	329	296	15	18	1041
Биотин	I—V	324	284	16	24	1019
	II—V	306	286	9	11	1000
	III—V	331	297	15	19	1011
	IV—V	322	289	12	21	974
Пиридоксин	I—V	325	275	12	38	974
	II—V	334	300	10	24	1052
	III—V	342	302	8	32	1041
	IV—V	326	296	12	18	1010
Витамины B ₁₂	I—V	352	321	13	18	1046
	II—V	346	295	19	32	1000
	III—V	348	318	15	15	1007
	IV—V	315	287	13	15	1034
Аскорбиновая кислота	I—V	357	307	25	25	1049
	II—V	306	278	15	13	1000
	III—V	345	307	16	22	992
	IV—V	316	275	20	21	981
Викасол	I—V	333	304	11	18	1021
	II—V	347	286	20	41	974
	III—V	305	266	16	23	976
	IV—V	315	281	13	21	961

При подкармливании им в течение всего периода выкормки отмечается гораздо большее увеличение веса куколок, чем при подкормке этим витамином в продолжение более короткого времени. Соответственно с этим отмечается обратная закономерность в изменении процента оболочки коконов: он более высокий в тех вариантах, когда средний вес куколок меньше, т. е. при сравнительно слабом ростовом эффекте данного витамина. На примере сравнения этих витаминов видно, что для

Таблица 7

Ростовые вещества	Период подкормки (по возрастам)	Состав оболочки 1 кокона в мг \				Средняя длина нити 1 кокона в м
		всего	шелк-сырец	пленка	сдир	
Гидролизат казеина	I—V	362	321	11	30	1017
	II—V	325	285	19	21	974
	III—V	288	237	11	40	939
	IV—V	304	270	12	22	908
Дрожжевой автолизат	I—V	333	281	27	25	981
	II—V	345	303	17	25	970
	III—V	336	291	16	29	912
	IV—V	299	256	21	22	935
Гиббереллин	I—V	269	242	13	14	861
	II—V	249	220	9	20	893
	III—V	319	293	18	8	908
	IV—V	299	265	14	20	917
Гетероауксин	I—V	269	230	14	25	840
	II—V	311	274	15	22	946
	III—V	321	281	15	25	917
	IV—V	301	274	12	15	971
Все витамины	I—V	320	282	17	21	1001
	II—V	311	283	15	13	1017
	III—V	312	267	15	30	953
	IV—V	314	287	12	15	959
Контроль (без подкормки)		308	276	14	18	938

проявления ростового действия продолжительность вскармливания и возраст гусениц, в течение которого используется подкормка, в данном случае имеет большое значение.

В свете сказанного очевидно, что благоприятное действие тех или иных ростовых веществ на развитие тутового шелкопряда, выражающееся в повышении веса куколок, может привести к получению сравнительно низких показателей процента оболочки коконов и ряда других технологических данных. Правильное заключение об эффективности использования отдельных витаминов в подкормке тутового шелкопряда может быть сделано на основании всестороннего обобщения и дифференциации результатов ростового действия этих веществ с пока-

зателями продуктивности шелкопряда и технологическими данными.

Наряду с определением среднего веса куколок в продолжение всего опыта определялась динамика привесов гусениц. Гусеницы взвешивались после окончания каждой линьки, перед первым вскармливанием. В таблицах приведен средний вес одной гусеницы в IV и V возрастах. Обсуждение результатов опытов по изучению влияния витаминов на рост, развитие и продуктивность тутового шелкопряда целесообразно вести с учетом данных по шелконосности, подытоженных в табл. 5—7.

Тиамин не проявляет заметного ростового действия. Вес куколок и гусениц в последнем возрасте больше в тех вариантах, где подкармливание этим витамином применялось в поздние периоды. Подкормка тиамином с ранних возрастов дает по сравнению с контрольными вариантами менее благоприятные показатели. Данные по шелконосности коконов также говорят об отсутствии положительного действия при продолжительном использовании подкормки тиамином с ранних периодов развития шелкопряда. Следует отметить, что почти во всех вариантах с подкормкой тиамином длина коконной нити несколько выше контрольной серии опытов (табл. 5).

Рибофлавин, даваемый в корм с первого возраста, не вызывает ростового действия, если судить по весу гусениц. Однако это положительное ростовое действие довольно очевидно по данным динамики веса куколок. Отсутствие подобной корреляции в проявлении ростового действия на вес гусениц и куколок отмечается и в опытах с другими витаминами. Выход шелка-сырца и длина коконной нити во всех вариантах опыта с использованием подкормки рибофлавином довольно высоки.

Подкармливание гусениц фолиевой кислотой особенно положительно сказывается на повышении шелконосности, причем лучшие результаты отмечаются при использовании этого витамина с первых возрастов шелкопряда. Определения привесов куколок и гусениц не вскрывают определенной закономерности ростового действия этого витамина, используемого в течение разного времени выкормки (табл. 1). Сказанное относится к использованию пантотеновой кислоты и парааминобензойной кислоты, причем в большинстве случаев вес ко-

конов в абсолютных цифрах несколько превышает данные контрольных опытов без подкормки витаминами.

Данные опытов указывают на отрицательное действие подкормки никотиновой кислотой и инозитом, особенно с ранних возрастов тутового шелкопряда. Это проявляется не только в снижении веса гусениц и куколок, но также и в менее положительных показателях шелконосности по сравнению с контролем. Так, вес гусениц в начале пятого возраста, подкармливаемых с первого или второго возрастов никотиновой кислотой, равнялся 675 мг и был самым низким среди всех испытанных вариантов, включая опыты без подкормки ростовыми веществами. Если никотиновая кислота и инозит применяются в течение более позднего времени, например лишь в V возрасте, подобного отрицательного действия не отмечается.

Подкормка холином, в использованной концентрации, оказывает определенное положительное действие на рост, развитие и продуктивность тутового шелкопряда. Более выражено оно при подкармливании гусениц в течение продолжительного времени, начиная с первого возраста (табл. 2). Данные по выходу шелка-сырца и средней длины коконной нити также благоприятные (табл. 6). Остальные из испытанных витаминов группы В (биотин, пиридоксин, витамин В₁₂) также оказывают ростовое действие и повышают показатели шелконосности. По данным определений привесов куколок, ростовое действие этих витаминов более выражено при использовании их с раннего периода развития гусениц. Динамика привесов гусениц не обнаруживает такой закономерности: вес гусениц, подкармливаемых этими витаминами с первых возрастов развития, как правило, меньше, чем в вариантах опыта, когда подкормка этими веществами применяется в более поздние сроки и длится недолго. Подкормка гусениц указанными витаминами благоприятно сказывается на повышении выхода шелка и увеличении длины коконной нити (табл. 6).

Любопытно, что в опытах, которые велись с подкормкой смесью всех испытанных витаминов группы В, не отмечается столь благоприятного влияния как на рост и развитие, так и на продуктивность тутового шелкопряда (табл. 4 и 7). В этих вариантах, хотя и устанавливается выраженный эффект на

повышение привесов гусениц, однако их продуктивность заметно не увеличивается, а иногда и не обнаруживается вовсе.

Явный ростовой эффект дает аскорбиновая кислота, особенно при подкармливании гусениц с первого возраста. Привесы гусениц особенно разительны: в начале пятого возраста они превышают вес гусениц контрольного варианта в среднем на 100 мг (табл. 4).

Положительное действие подкормки этим витамином отмечается и на продуктивности гусениц. Так, вес коконов в варианте, где гусеницы подкармливались аскорбиновой кислотой с первого возраста, был одним из наиболее высоких: для самцов — 1,72 г и для самок 2,21 г. Столь высокий вес коконов обусловлен большим весом куколок, также указывающим на наличие выраженного ростового действия этого витамина. Шелконосность повышается не столь значительно (табл. 6). Полученные нами данные по использованию аскорбиновой кислоты в подкормке тутового шелкопряда согласуются с недавно опубликованными наблюдениями Камояна (1961).

Обнадеживающие данные получены с викасолом (витамином К₃). Отмечается положительное действие на выход шелка и увеличение длины коконной нити, причем более высокое в тех вариантах, где гусеницы содержались на подкормке этим витамином в течение более продолжительного времени (табл. 6). Ростовое действие этого витамина заметно не проявляется.

Определенный интерес представляют данные опытов по изучению влияния подкормки гусениц гидролизатом казеина и дрожжевым автолизатом. В опытах применялся 2% дрожжевой автолизат и 1% раствор гидролизата казеина, приготовленные по описанию Пушкинской и Куцевой (1955). По этой методике достигается освобождение гидролизата казеина от всех витаминов. Отсутствие витаминов группы В в использованном гидролизате казеина нами устанавливалось с помощью микробиологических методов с использованием различных индикаторных культур.

Как дрожжевой автолизат, так особенно и гидролизат казеина проявляют заметное ростовое действие, повышая привесы гусениц и куколок. Повышение веса куколок находится в прямой зависимости от продолжительности времени вскарм-

ливания гусениц этими субстратами. Что касается выхода шелка и длины коконной нити, то положительное действие отмечается, когда эти продукты даются в корм гусеницам начиная с I—II возрастов (табл. 7). В данном случае подкормка гидролизатом казеина может служить показателем действия смеси аминокислот, тогда как дрожжевой автолизат — сложного комплекса витаминов, белков и некоторых других ростовых веществ.

Помимо указанных витаминов и ростовых веществ, мы испытывали влияние подкормки гиббереллином и гетероауксином, которые в последние годы привлекают значительный интерес растениеводов как активные стимуляторы роста и развития высших растений. В работе применялись водные растворы препаратов гибберелловой кислоты A_3 и калиевой соли гетероауксина.

Подкормка гиббереллином, по данным привесов гусениц, дает явный ростовой эффект, если она применяется с первых возрастов. Подобное влияние не устанавливается из определений веса куколок. Что касается шелконосности, то данные по гиббереллину являются более низкими по сравнению с контролем. Средняя длина нити 1 кокона тем меньше, чем дольше проводилась подкормка гиббереллином (табл. 7). Подкармливание гусениц гетероауксином, по полученным данным, не оказывает заметного действия на развитие и продуктивность тутового шелкопряда. В этих вариантах опытов отмечается сравнительно низкий вес куколок, вследствие чего процент оболочки получается значительно высокий (табл. 3). По абсолютным же числам длины коконной нити, данные по гетероауксину ниже контрольных.

Жизнеспособность гусениц во всех испытанных вариантах была весьма высокой и варьировала в пределах 97—100%. Какого-либо отрицательного влияния подкормки всеми испытанными веществами на жизнеспособность гусениц нами не отмечено.

Продолжительность гусеничного периода в отдельных вариантах опыта была несколько меньше, чем в контроле. Грена заложена на инкубацию 20/IV—1959 г., массовый выход мурашей отмечен 2/IV. Гусеничный период в контрольной серии

опытов, где гусеницы не подкармливались ростовыми веществами, соответствовал 30 дням. Укорочение продолжительности гусеничного периода на 1 сутки наблюдалось в вариантах опытов, где с I—III возрастов гусеницы подкармливались тиаминном, рибофлавином, парааминобензойной кислотой, инозитом, гидролизатом казеина и гетероауксином. Увеличения гусеничного периода во всех остальных испытанных вариантах с другими витаминами и ростовыми веществами не отмечалось. Время прохождения линек также несколько различалось. Так, если в контроле вторая линька длилась 28 часов, то в вариантах опытов с подкармливанием витаминами B₁, B₂, B₆ и биотином время прохождения этой линьки было 21 час, т. е. на 7 часов меньше.

По ходу опытов производился микробиологический анализ микрофлоры испражнений гусениц. Учитывалось общее количество микроорганизмов, их групповой и видовой состав по отдельным периодам развития тутового шелкопряда. Наиболее обильной и разнокачественной была микрофлора в испражнениях гусениц, подкармливаемых тиаминном, биотином и фолиевой кислотой. Одновременно с изучением микрофлоры определялось количество витамина B₁₂ в гусеницах. Применялся микробиологический метод с использованием индикаторной культуры кишечной палочки (штамм 113—3). Витамин B₁₂ регулярно выявлялся в организме гусениц, правда в незначительных количествах. Так, содержание его в гусеницах четвертого возраста варьировало в пределах 20—60 мкг. Данные по изучению микрофлоры тутового шелкопряда и динамики витамина B₁₂ на фоне вскармливания различными витаминами будут обобщены в другой работе.

Следует подчеркнуть, что полученные нами данные ростового действия испытанных веществ обусловлены в значительной мере условиями проведения опыта, породой шелкопряда и использованными дозами препаратов. Гусеницы содержались на полноценном корме — смешанное вскармливание листьями русского, грузинского и местного сортов шелковицы. Возможно, что ростовое действие некоторых витаминов было бы более рельефным и очевидным при подкормке гусениц на фоне недостаточного пищевого рациона. По той же причине,

по-видимому, можно было выявить ростовой эффект от некоторых витаминов, которые не проявили такого действия в условиях проведенных нами испытаний. С другой стороны, из приведенных нами результатов испытаний очевидно, что различные витамины и ростовые вещества проявляют ростовое действие при использовании в подкормке гусениц лишь в течение определенного периода вскармливания и по отдельным возрастам.

В ы в о д ы

Испытано влияние подкормки 11 витаминами группы В и некоторыми другими витаминами и ростовыми препаратами на рост, развитие и продуктивность тутового шелкопряда. Подкормка производилась в течение различного времени однократным вскармливанием в течение одних суток. В результате проведенных опытов можно сделать следующие выводы.

1. Ростовое действие от подкармливания гусениц тутового шелкопряда витаминами в значительной мере связано с продолжительностью подкормки и проявляется в различной степени у разных витаминов и ростовых препаратов. Положительное действие на привесы гусениц и куколок, а также повышение общего веса коконов оказывает подкормка рибофлавином, аскорбиновой, фолиевой, пантотеновой и парааминобензойной кислотами, холином, биотином, пиридоксином и витамином В₁₂. Не отмечено ростового действия от использования никотиновой кислоты и инозита. Сравнительно лучший эффект из числа испытанных веществ дают аскорбиновая и фолиевая кислоты, а также холин.

2. Ростовое действие витаминов, скормливаемых гусеницам, сопровождается обычно повышением выхода шелка-сырца. При подкормке некоторыми витаминами (фолиевая и аскорбиновая кислоты, витамин В₁₂, викасол, холин) увеличение средней длины коконной нити доходит до 10%.

3. Подкормка гусениц листом шелковицы, обработанным дрожжевым автолизатом и гидролизатом казеина, оказывает благоприятное действие на рост, развитие и шелконосность

тутового шелкопряда; характер подобного действия находится в прямой зависимости от продолжительности подкармливания.

4. Гиббереллин при подкормке гусениц оказывает некоторое ростовое действие, но несколько снижает шелконосность. Определенного положительного эффекта не получено и в опытах с использованием подкормки гетероауксином.

2. Գ. ԱՎԱԳՅԱՆ, Լ. Ա. ՉԻԼ-ՀԱՎՈՐՏԱՆ, Է. Գ. ԱՅՐԻՎՅԱՆ

**ՎԻՏԱՄԻՆՆԵՐՈՎ ԵՎ ԱՃԻ ԱՅԼ ԽԹԱՆԻՉՆԵՐՈՎ ՍՆՈՒՑՄԱՆ
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՇԵՐԱՄՈՐԴԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԵՎ
ՄԹԵՐԱՏՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ**

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հետազոտությունների ընթացքում օգտագործվել են B խմբի 11 վիտամիններ և աճեցողության մի շարք այլ խթանիչներ: Բոլոր փորձերում, ուսումնասիրված միացություններով շերամորդի սնուցումն եղել է միևնույնը, այն է՝ թթենու տերևը մշակվել է փորձարկված նյութերի լուծույթներում և կերակրվել շերամորդի տարբեր հասակներում: Ստացված արդյունքների հիման վրա կարելի է անել հետևյալ եզրակացությունները՝

1. Աճեցողության առավել արտահայտված ազդեցությունը դանազան վիտամիններով և աճի խթանիչներով սնուցման դեպքում արտահայտված է տարբեր աստիճանով և զգալիորեն կապված է սնուցման ժամանակաշրջանի հետ: Կերին վիտամիններ ավելացնելուց խթանող էֆեկտն ավելի բարձր է ռիբոֆլավին, ասկորբինալին, ֆոլիական, պանտոտենային և պարաամինոբենզոնային թթուների, խոլինի, բիոտինի, պիրիդոքսինի և վիտամին B₁₂ օգտագործման դեպքում: Աճեցողության դրական էֆեկտ չի ստացվում, երբ շերամորդին նիկոտինային թթվով և ինոզիտով ենք կերակրում: Փորձարկված նյութերից շերամորդի սնուցման ժամանակ առավել բարերար ազդեցություն են թողնում ասկորբինային և ֆոլիական թթուները և խոլինը:

2. Վիտամիններով հարստացրած կերերով շերամորդի սնուցումը բարձրացնում է մետաքսահումքի ելքը: Օրինակ՝ ֆոլիական և ասկորբինային թթուների վիտամին B₁₂, վիկասուրի (վիտամին K₃) և խոլինի օգտագործման դեպքում կոկոնաթելի երկարությունը միջին հաշվով ավելանում է մոտ 10%:

3. Շերամորդի սնուցումը շաքարասնկերի ավտոլիզատով և կազինի հիդրոլիզատով, որոնք տրվում են նույնպես թթենու տերևի հետ մեկտեղ, թողնում է բարերար ազդեցություն ինչպես շերամորդի աճի և դարգացման, այնպես էլ մետաքսահումքի բարձրացման վրա:

4. Կերին ավելացրած գիբերելինի սնուցումը որոշ դրական ներգործություն է թողնում շերամորդի դարգացման վրա, բայց իջեցնում է մետաքսահումքի ելքը: Որոշակի դրական էֆեկտ չի ստացվել և հետերոաուկսինի օգտագործման դեպքում:

Z. G. Avakian, L. A. Chil-Hakobian, E. G. Afrikian

The effect of vitamins and other growth factors on the development and productivity of the silkworm

S u m m a r y

Eleven vitamins of B group and other growth substances have been tested. Feeding of silkworms with mulberry leaves treated with solutions of these vitamins has been carried out during various stages of the development of silkworm caterpillars. More favorable action on the growth and development of silkworms have been obtained with the use of ascorbic acid, folic acid, pantothenic acid, paraaminobenzoic acid, biotin, choline, pyridoxine and vitamin B₁₂. This growth effect was correlated with the increase of the silk yield.

Feeding of silkworms with folic acid, ascorbic acid, choline, vitamins B₁₂ and K₃ resulted in the increase of the silk yield (the length of cocoon thread) on average to 10 percent.

No favorable effect on the growth and productivity of silkworms has been noted with the use of nicotinic acid and inositol.

Yeast extract and vitamin free casein hydrolysate increased the silk yield of silkworms.

The growth effect has been obtained with the use of gibberellic acid, but the productivity of silkworms was decreased. Heteroauxin feeding was also ineffective.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Ахундов М. А., Гаджиев А. М., Кафаров А. Г. 1957. Влияние ростового вещества нефтяного происхождения на вес коконов дубового шелкопряда. «ДАН АзССР», 13, № 12, 1297.
- Демяновский С. Я., Рождественская В. А. и др. 1953. Влияние некоторых витаминов на биологию дубового шелкопряда. Ученые записки Моск. пед. ин-та им. Ленина, 77, вып. 7.
- Депешко И. Т. 1959. Влияние некоторых химических препаратов на организм гусениц тутового шелкопряда. Тр. Укр. опын. ст. шелководства, 4, 165—174.
- Камоян Я. И. 1961. Испытание действия некоторых веществ, добавляемых к корму, на гусениц тутового шелкопряда. «Изв. МСХ Арм. ССР», № 10, 85.
- Леонова Н. А. 1948. Куколки тутового шелкопряда как заменители мясных сред в микробиологии. Канд. дис., Ташкент.
- Пушкинская О. И., Куцева Л. С. 1955. Микробиологический метод определения никотиновой кислоты. Витаминные ресурсы и их использование, 133.
- Сокольская А. В. 1947. Образование и распад аминокислот в тканях дубового шелкопряда. Дисс., М.
- Тарасевич Л. М., Уланова Е. Ф. 1958. Действие некоторых витаминов и антивитаминов на гемолимфу здоровых и зараженных желтухой гусениц. «Изв. АН СССР», № 3, 352.
- Тарасевич Л. М. 1959. Физиологические условия размножения вируса полиэдрической болезни тутового шелкопряда. Докт. дисс., М.
- Филиппович Ю. Б. 1959. Усвоение, распад и новообразование аминокислот в организме шелкопряда. «Биохимия», 24, вып. 5, 905.
- Филиппович Ю. Б. 1960. Изменение аминокислотного состава белков ткани в процессе развития гусениц дубового шелкопряда. «Биохимия», 25, № 6, 1065.
- Хамракулов Б. Ю. 1955. Влияние некоторых аминокислот на рост, развитие и продуктивность тутового шелкопряда. Тр. Узб. ун-та, вып. 56, 31.
- Иосида Мияути. 1960. О влиянии холина и его производных в листьях шелковицы на физиологию тутового шелкопряда. Bull. Sericult. Experm. Stat. (цит. по Р.ж. Бюл. № 9, 1961), 16, № 1, 58.
- Bricteux-Grégoire, S., Fukuda T., Dewandre A., Florokin M. 1959. Contributions to silkworm biochemistry. VIII. Conversion of pyruvate into alanine, glycine and serine of silkfibrin. Arch. internat. physiol. et biochim. 67, № 4, 545.
- Bricteux-Grégoire Suz., Florokin M., Jeuniaux Ch. 1959. Contributions à la biochimie du ver à soie. Variations de concentration de le serine dialysable de l'hémolymphe au cours du développe-

- ment de *Bombyx mori* L. Arch. internat. physiol. et biochim. 67, № 2, 182.
- Duchâteau Gh., Florkin M., Jeuniaux Ch. 1959. Contributions à la biochimie du ver à soie, III. Variations de concentration de la glycine et de l'alanine „apparentes“ de l'hémolymph au cours du développement de *Bombyx mori* L. Arch. internat. physiol. et biochim. 67, № 2, 173.
- Eguti M. 1956. Changes of the riboflavin contents in several organs and tissues of old and normal silkworms, *Bombyx mori* during metamorphosis. Japan. J. Genetics, 31, № 10—11, 279.
- Vago C. 1961. Interactions de l'alimentation et des maladies chez les insectes. Colloque Le problème de l'alimentation chez l'insecte. Versailles, Mars.