

УДК 598.849.7(477.72)

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА (*PORTHETRIA DISPAR* L.) В НИЖНЕМ ПРИДНЕПРОВЬЕ

Сообщение III. Влияние корма на качественный состав тела куколок

В. А. Колыбин, Л. М. Зелинская

(Институт зоологии АН УССР, Черноморский заповедник АН УССР)

О приспособленности одного и того же вида насекомого к различным кормовым растениям и образованию в связи с этим т. н. биологических форм известно давно (Кожанчиков, 1949; Рубцов, 1952). А длительное питание и привыкание к новому корму, как показали Е. С. Смирнов, З. Ф. Чувахина (1952) и Н. М. Эдельман (1954), сопровождается глубокой перестройкой физиологических процессов в организме насекомого. Надо полагать, что в зависимости от характера обмена веществ для непарного шелкопряда (*Porthetria dispar* L.) из разных микропопуляций Нижнего Приднестровья (Колыбин, Зелинская, Барабанова, 1968; Колыбин, Зелинская, 1969) имеются свои оптимальные зоны химического состава корма, в пределах которых вредитель наиболее жизнеспособен. В настоящем исследовании мы поставили цель проанализировать лишь некоторые характеристики кормовых растений и куколок непарного шелкопряда, имеющие первостепенное значение для выяснения состояния популяции и направления ее изменения в будущем.

Некоторые наблюдения показали (Рафес, 1968), что специфичность корма, а следовательно, и его предпочтительность не являются видовым признаком. Это признак популяции (и растения, и насекомого), т. к. физиологический механизм питания адаптивно вырабатывается именно у популяции в условиях конкретного биогеоценоза, и в первую очередь — приспособления к кормовому растению, произрастающему в этих же условиях. Это, возможно, и объясняет различную относительную эффективность корма в разных биотопах.

Наши опыты показали, что при пересадке гусениц непарного шелкопряда на несвойственные исходным формам кормовые растения изменяются выживаемость, плодовитость и соотношение полов вредителя. Это связано, с одной стороны, с качественными различиями в корме, с другой — со значительной кормовой специализацией материнского поколения, а отсюда — снижение лабильности при выборе корма и возможности использования для питания листьев других пород.

Действительно, химический анализ листьев дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.), ивы белой (*Salix alba* L.), березы днепроградской (*Betula borysthena* Klok.) и белой акации (*Robinia pseudo-acacia* L.) (табл. 1) показывает, что в условиях Нижнего Приднестровья наибольшее количество азотистых веществ содержится в молодых листьях дуба (5%). В процессе вегетации в листьях всех пород деревьев количество общего азота уменьшается, у дуба, например, до 3%. В 1967 г. к середине кормового периода гусениц непарного шелкопряда (в конце мая — начале июня) наименьшее количество общего азота было в листьях березы (2,87%), а наибольшее — в листьях акации (3,5%).

Т а б л и ц а 1

**Качественный состав (в %) кормовых растений непарного шелкопряда
в Нижнем Приднепровье (25.V 1967 г.)**

| Кормовое растение | Вода | Общий азот | Углеводы | | |
|-----------------------------------|-------|------------|----------|----------|----------------------|
| | | | глюкоза | фруктоза | редуцированный сахар |
| <i>Quercus robur</i> L. | 58,30 | 3,00 | 3,75 | 0,164 | 4,39 |
| <i>Betula borysthena</i> Klok. | 63,20 | 2,87 | 2,29 | 0,57 | 2,86 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 65,70 | 3,50 | 1,49 | 0,29 | 1,78 |

Содержание растворимых сахаров также претерпевает изменения в процессе вегетации, однако характер этих изменений обратный таковому для общего азота. В процессе вегетации количество растворимых сахаров в листьях деревьев увеличивается. Особенно значительно оно изменяется в листьях дуба обыкновенного раннего (*Quercus robur* L. var. *praecox* Czegl.): от 0,45 до 4,39%. В листьях березы за тот же период количество растворимых сахаров увеличивается лишь с 2,48 до 2,86%. Интересно, что в листьях белой акации в условиях Нижнего Приднепровья углеводов не более 1,78—2,0%, т. е. меньше, чем у дуба.

Полученные нами данные согласуются с результатами анализов, проведенных другими авторами (Галушко, 1958), которые установили, что по мере развития листа содержание в нем воды и азота уменьшается, а количество углеводов и клетчатки увеличивается. Следует сказать, что содержание питательных веществ в листьях растений зависит от условий их произрастания (табл. 2). Не останавливаясь подробно на значении этого явления для жизнедеятельности и динамики численности вредителей, укажем, что тщательные исследования в этом направлении провел Д. Ф. Руднев в 1936—1968 гг.

Однако качество корма для листогрызущих насекомых определяется не только абсолютным содержанием белков и углеводов, но и их соотношением (Демянковский, Гольцова, Рождественская, 1940; Рождествен-

Т а б л и ц а 2

**Содержание углеводов (в %) в листьях кормовых растений
в различных условиях произрастания**

| Кормовое растение | Местонахождение растения | Дата | Углеводы |
|--|--------------------------|-------|----------|
| <i>Quercus robur</i> L. обычное дерево низкорослое дерево поросль низкорослое дерево | Алуштинский лесхоз | 17.V | 3,32 |
| | Там же | 17.V | 2,25 |
| | Там же | 17.V | 2,59 |
| | Соленоозерный уч. | 17.V | 2,00 |
| <i>Salix alba</i> L. обычное дерево поросль то же | Белогрудов о-в | 22.IV | 2,00 |
| | с. Кардашинка | 22.IV | 1,75 |
| | Соленоозерный уч. | 22.IV | 1,25 |
| <i>Betula borysthena</i> Klok. обычное дерево то же | Соленоозерный уч. | 23.IV | 2,48 |
| | ур. Губернаторка | 23.IV | 7,04 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> L. обычное дерево то же | Соленоозерный уч. | 23.IV | 2,00 |
| | Голопристанский лесхоз | 22.IV | 1,90 |

ская, 1945; Доман, 1945), т. к. лишь при оптимальном углеводно-белковом соотношении происходит более полное усвоение белков и насекомые быстрее развиваются. По соотношению белков и углеводов белая акация в Нижнем Приднепровье, как и другие породы, вполне пригодна для нормального развития непарного шелкопряда.

Впрочем, для насекомых кормовая ценность любой породы зависит не только от ее биохимического состава, но и от способности организма гусениц ее переваривать. Например, гусеницам непарного шелкопряда в начале развития требуются главным образом белки, а в конце развития — белки и углеводы, т. к. запасные вещества образуются из углеводов и в значительно меньшей степени из белков. С этой особенностью пищевой специализации связана строгая приуроченность выхода гусениц из яиц (Колыбин, Зелинская, 1969) и наличие всего одной генерации вредителя в год.

Вылупившиеся весной гусеницы непарного шелкопряда весом 0,5 мг за время достижения V—VI возраста (60—70 дней развития) достигают веса 1100—1200 мг. Причем в природе можно встретить преимущественно гусениц I возраста в конце апреля — начале мая, II — в мае, III — IV — в начале июня, IV, V, и VI — в июне-июле. Продолжительность роста и развития гусениц зависит от погодных условий, корма, плотности популяции и физиологического состояния предшествующего поколения вредителя.

Анализ увеличения веса гусениц непарного шелкопряда с возрастом (табл. 3) показал, что быстрее растут гусеницы акациевой микропопуляции на березе, а ивовой и дубовой — на дубе. В 1967 г. именно дуб оказался наиболее подходящей породой для роста и развития вредителя. Интересно, что на белой акации в условиях Нижнего Приднепровья непарный шелкопряд может нормально расти и развиваться, тогда как в других районах (Schedl, 1936; Чугунин, 1958; Амирханова, 1962) она считается непригодной для этого вредителя.

Условия жизни гусениц и питательная ценность корма определяют в дальнейшем качественный состав тела куколок непарного шелкопряда.

Таблица 3

Динамика веса непарного шелкопряда в процессе онтогенеза (исследования 1967 г.)

| Микропопуляция | Кормовое растение | Вес (в мг) | | | | |
|----------------|----------------------------------|------------|-------|-------|---------|-------|
| | | гусеницы | | | куколки | |
| | | 25.V | 31.V | 10.VI | ♀ | ♂ |
| Дубовая | <i>Quercus robur</i> L. | 322,8 | 459,0 | 713,0 | 920,0 | — |
| | <i>Betula borysthenica</i> Klok. | 307,3 | 260,7 | 510,6 | 710,0 | 335,0 |
| | <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 297,1 | 369,2 | — | 1180,0 | — |
| Ивовая | <i>Quercus robur</i> L. | 381,0 | 614,5 | 708,3 | 760,0 | 340,0 |
| | <i>Betula borysthenica</i> Klok. | 320,0 | 291,5 | 508,8 | 923,3 | 356,1 |
| | <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 101,6 | — | 295,5 | — | — |
| Акациевая | <i>Quercus robur</i> L. | — | 435,0 | 750,0 | 841,8 | — |
| | <i>Betula borysthenica</i> Klok. | 176,0 | — | 825,0 | — | 430,0 |
| | <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 91,3 | 196,5 | 316,0 | — | — |
| Ольховая | <i>Quercus robur</i> L. | 94,2 | 172,5 | 302,7 | 61200 | 360,0 |
| | <i>Betula borysthenica</i> Klok. | 67,0 | 94,0 | 221,7 | — | — |
| | <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 129,3 | 203,0 | — | — | — |

Поэтому в разных микропопуляциях мы наблюдали различия в количественном содержании таких запасных веществ, как гликоген, углеводы, липиды и белки (табл. 4). Сравнительный качественный анализ тела куколок вредителя из разных микропопуляций показывает, что у куколок, гусеницы которых питались дубом, содержание общего азота достигало 10—12%. Больше всего азота входит в состав тела куколок ивовой микропопуляции, независимо от кормового растения гусениц (до 14,0%). При выкормке непарного шелкопряда на березе содержание общего азота выше, чем при выращивании на дубе или белой акации.

Таблица 4
Качественный состав тела куколок непарного шелкопряда на разных кормовых растениях

| Микропопуляция | Кормовое растение | Пол | Общий вес (в мг) | Азот (в %) | | | Гликоген (в %) | Липиды | |
|----------------|----------------------------------|-----|------------------|------------|----------|------------|----------------|--------|--------------|
| | | | | общий | белковый | небелковый | | в % | иодное число |
| Дубовая | <i>Quercus robur</i> L. | ♀ | 912,0 | 76,4 | 11,5 | 11,0 | 1,58 | 18,2 | 120,2 |
| | | ♂ | 313,8 | 78,5 | 10,0 | — | 0,75 | 19,5 | 110,7 |
| | <i>Betula borysthениca</i> Klok. | ♀ | 776,0 | 76,9 | 12,5 | 11,4 | 1,41 | 18,5 | 103,6 |
| | <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | ♀ | 330,0 | 80,2 | 12,2 | 12,1 | 0,84 | 14,0 | 93,3 |
| Ивовая | | ♀ | 1180,0 | 80,6 | 9,8 | 9,2 | 1,20 | 17,5 | 116,1 |
| | <i>Quercus robur</i> L. | ♀ | 760,0 | 75,8 | 13,5 | 13,1 | 0,59 | 12,9 | 124,4 |
| | | ♂ | 366,6 | 81,3 | 10,7 | 10,0 | 0,54 | 14,7 | 85,2 |
| | <i>Betula borysthениca</i> Klok. | ♀ | 522,0 | 80,7 | 14,0 | 13,7 | 1,15 | 12,7 | 93,3 |
| Ольховая | | ♂ | 272,0 | 80,8 | — | — | 0,53 | 14,4 | 61,5 |
| | <i>Quercus robur</i> L. | ♀ | 912,0 | 82,7 | 10,7 | 10,2 | 1,69 | 16,6 | 122,3 |
| | | ♂ | 360,0 | 82,1 | 10,3 | — | 1,32 | 11,4 | 96,4 |
| | <i>Betula borysthениca</i> Klok. | ♂ | 430,0 | 88,7 | — | — | 1,24 | 18,2 | — |
| Акациевая | <i>Quercus robur</i> L. | ♀ | 895,0 | 82,5 | 10,0 | — | 0,92 | 19,0 | 138,9 |

В составе тела куколок дубовой микропопуляции содержится больше всего сухого вещества, у куколок других микропопуляций, особенно ольховой, накапливается всего 18—20% сухого вещества, а воды значительно больше.

Основными резервными веществами, определяющими в дальнейшем плодовитость бабочек и жизнеспособность потомства, являются гликоген и липиды. В теле куколок дубовой и ольховой микропопуляций содержится до 1,7% гликогена. У них также высоко содержание непредельных жирных кислот, имеющих важное значение в энергетике метаболизма. Интересно, что на белой акации непарный шелкопряд из дубовой микропопуляции достигает довольно крупных размеров, и в теле куколок бывает до 18% липидов с высоким содержанием непредельных кислот. Довольно крупные куколки акациевой микропопуляции при выращивании на дубе имеют всего 0,92% гликогена при высоком содержании липидов и непредельных жирных кислот (иодное число 138,9). У насекомых из ивовой микропопуляции при выкормке на разных породах существенно меняется количество накопленного гликогена. Оказалось, что на березе содержание гликогена в куколках самок почти в два раза больше, чем на дубе. Это тем более интересно, что по содержанию липидов существенных различий нет.

Сопоставление качественного состава листа кормовых растений и качественного состава тела куколок непарного шелкопряда показывает,

что содержание гликогена и липидов выше у тех особей, гусеницы которых питались на дубе с наиболее высоким содержанием растворимых углеводов (4,39%). У дуба выше и содержание азота (особенно в молодых листьях); вероятно, этим и объясняется более высокий вес куколок, выросших на дубе (вес ♀ в среднем 0,92 г, а ♂ — 0,45 г). Однако в теле куколок дубовой микропопуляции содержание азотистых веществ ниже, несмотря на их высокое содержание в листьях дуба (3,0%).

Общей чертой разных микропопуляций непарного шелкопряда является то, что в теле куколок-самок меньше воды, чем у самцов. Наоборот, у самок накапливается в 1,5—2 раза больше гликогена, чем у самцов. По характеру пищевой специализации непарный шелкопряд близок к дубовому шелкопряду, но более многояден.

Итак, качественным составом корма определяется качественный состав тела куколок непарного шелкопряда. Последнее определяет в дальнейшем жизнеспособность и плодовитость имаго. Так, по мнению Ларченко (1937), плодовитость насекомых с полным превращением определяется запасом жира и белка. Имеются также указания на связь между плодовитостью насекомых и запасом в их теле азотистых небелковых веществ (Тарануха, 1952). И хотя в опытах Н. М. Эдельмана (1954) четкая связь между запасом жира и плодовитостью не установлена, соотношение между содержанием липидов и плодовитостью (Киреева, 1967), общим азотом и плодовитостью прослеживается при сравнении запаса этих веществ в куколках непарного шелкопряда.

ЛИТЕРАТУРА

- Амирханова С. Н. 1962. Химизм растений и выживаемость непарного шелкопряда. Тр. пауч. конф. по вопр. массовых размножений вредителей леса. Уфа.
- Галушко А. М. 1958. Химический состав листьев бука, используемого в качестве кормового материала для дубового шелкопряда. Уч. зап. МГПИ, т. 140, в. 9.
- Демяновский С. Я., Гольцова Р. Д., Рождественская В. А. 1940. Влияние углеводов на протеолиз. Уч. зап. МГПИ, т. 21, в. 4.
- Доман П. Г. 1945. Углеводы листьев шелковицы и усвоение их тутовым шелкопрядом. Уч. зап. МГПИ, т. 34, в. 5.
- Киреева И. М. 1967. Эколого-физиологические особенности развития куколок чешуекрылых. Автореф. канд. дисс. К.
- Кожанчиков И. В. 1949. Значение сезонных изменений листьев кормовых растений в развитии непарного шелкопряда. ДАН СССР, т. LXXXI, № 1.
- Колыбин В., Зелинская Л., Барабанова В. 1968. Эколого-физиологические особенности популяции и массовое размножение непарного шелкопряда в Нижнем Приднепровье. XIII Междунар. энтомол. конгр. (резюме докл.). М.
- Колыбин В. А., Зелинская Л. М. 1969. Эколого-физиологические особенности популяции непарного шелкопряда в Нижнем Приднепровье. I. Структура популяции. Вестн. зоол., № 3.
- Ларченко К. И. 1937. Цикл развития жирового тела лугового мотылька и озимой совки и его связь с созреванием и плодовитостью. Энтомол. обзор., т. XXVII, в. 1.
- Рафес П. М. 1968. Роль и значение растительноядных насекомых в лесу. М.
- Рождественская В. А. 1945. Влияние качества углеводов, добавленных к листьям корма на развитие гусениц дубового шелкопряда. Уч. зап. МГПИ, т. 34, в. 5.
- Рубцов И. А. 1952. О направлении изменчивости в связи с кормовой специализацией у новой шитовки. Зоол. журн., т. XXXI, в. 2.
- Смирнов Е. С., Чувашина Э. Ф. 1952. Возникновение наследственной адаптации к новому кормовому растению у *Neomutus circumflexus* Quick. (Aphididae). Зоол. журн., т. XXXI, в. 4.
- Тарануха М. Д. 1952. Роль химизма кормовых растений в связи с развитием и плодовитостью непарного шелкопряда. Наук. праці Ін-ту ситомол. та фітопатол., № 3. К.
- Чугуниев Я. В. 1958. Непарный шелкопряд. М.
- Эдельман Н. М. 1954. Влияние режима питания на обмен веществ непарного шелкопряда и зимней яденицы. Тр. ВИЗР, в. 6.
- Sheld K. E. 1936. Der Schwammspinner (*Porthetria dispar*) in Euroasien, Afrika und Neugeland. Monograph. angew. Entomol., Bd. 12.

Поступила 26.III 1969 г.

**ECOLOGO-PHYSIOLOGICAL PECULIARITIES OF *PORHETRIA DISPAR* L.
POPULATION IN THE LOW DNEIPER AREA**

**Communication III. Effect of Fodder on the Qualitative
Composition of Pupa Body**

V. A. Kolybin, L. M. Zelinskaya

(Institute of Zoology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR; the Black Sea Reservation,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR)

S u m m a r y

The qualitative composition of fodder plants and *P. dispar* L. pupae is analyzed which is of paramount importance for elucidating the population state and probable direction of its change in the future. The main fodder plants of *P. dispar* L. (oak, willow, false acacia, birch and alder) are highly various in qualitative composition of the leaf depending on the time of vegetation and growing conditions. The false acacia under conditions of the Lower Dnieper area is quite suitable for normal growth and development of the pest. The content of reserve substances such as glycogen, carbohydrates, lipids and proteins is different in *P. dispar* L. pupae from different micropopulations. Their composition depends not only on the quality of the fodder but also on the life conditions of the caterpillars and later on determines the viability and fecundity of imago.