

## **АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ДУБА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КУКОЛОК *TORTRIX VIRIDANA* L.**

*Ивашов А. В., кандидат биологических наук, доцент*

В многочисленных исследованиях, проведенных путем выкармливания насекомых как естественным так и искусственным кормами, показано важное значение аминокислотного состава для их успешного роста и развития на всех фазах. Так еще в опытах [1] изменения в составе сахаров и азота в искусственных средах вызывали соответствующие изменения жиров и азотистых веществ в теле насекомых.

Адаптация популяций к изменениям количества и качества корма, вероятно, сопровождается изменениями не только отдельных признаков, но и коррелятивных связей между ними. Наиболее часто встречающийся лимитирующий развитие организмов в природе фактор – содержание белка и РНК в корме [2].

Очевидно, потребности насекомых в отдельных аминокислотах меняются на различных стадиях развития личинок. Изучение этого явления имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

Так учет различных потребностей в аминокислотах у гусениц шелковичного червя (*Philosomia cynthia ricini*) на различных возрастных стадиях позволил китайским исследователям добиться максимальной массы коконов путем смены типов корма [3].

Роль отдельных аминокислот в метаболизме насекомых показана в обобщающих сводках [4, 5]. Влияние общего содержания аминокислот в листьях дуба черешчатого на вес куколок *viridana* было исследовано нами в биогеоценозах поймы р. Самары-Днепровской [6]. Так было установлено, что молодые растущие листья содержат больше аминокислот, чем сформировавшиеся и вес куколок листовертки прямо связан с их количеством, особенно в период питания гусениц третьего возраста. В случае сильного повреждения дубов листоверткой в целом наблюдалось понижение общего содержания аминокислот в листьях и изменялся характер и сила связей между этими показателями [7].

Существует предположение, что одной из возможных причин меньшей повреждаемости листоверткой дуба скального по сравнению с дубом пушистым, является различный биохимизм их листьев. В связи с этим данные о содержании аминокислот и связях их количества с весом куколок листовертки представляют определенный интерес.

В условиях Южного берега Крыма, где на пробной площади, расположенной близ с. Лавровое, в шибляковом сообществе, совместно произрастают дубы скальный и пушистый, исследовали влияние как общего содержания так и содержания отдельных аминокислот на вес куколок листовертки.

Листья и куколки собирали в начале июня 1984 г. с 16 модельных деревьев с нижних частей кроны, с южной стороны. Листья фиксировали паром на кипящей водяной бане и высушивали до постоянного веса при 105<sup>0</sup> С, затем перемалывали до порошкообразного вида и отсылали в ЦАМ АН Молдавии, где в них определяли содержание аминокислот на аминокислотных анализаторах японского производства.

Процентное содержание получали в пересчете на абсолютно сухой вес. Собранных куколок листовертки взвешивали на торсионных весах с точностью до одного миллиграмма. Полученные результаты обрабатывались общеизвестными методами математической статистики на пятипроцентном уровне значимости [8].

Показатели корреляционных и регрессионных связей между содержанием аминокислот в листьях дубов, произрастающих на пробной площади "Лавровое" и весом куколок листовертки приведены в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, наиболее сильная достоверная положительная связь обнаружилась для аминокислот, являющихся главным резервом, участвующих в переаминировании (аспарагин, глутамин).

Как известно, свободный глутамин присутствует в высоких концентрациях в гемолимфе большинства насекомых, а аспарагин является предшественником в синтезе аланина – главного компонента в белке шелковой нити [4]. Последнее также относится к треонину, глицину и серину, показавшим также наиболее высокие коэффициенты корреляции.

Пищевое значение аспарагина и глутамина изучено наиболее полно для гусениц тутового шелкопряда (*Bombix mori*). При одновременном отсутствии в искусственной питательной среде этих аминокислот в гемолимфе понижается содержание свободных аминокислот: глутамина, аланина, лейцина, метионина, орнитина, валина. Добавление же в пищу хотя бы одной из них приводило к восстановлению нормального соотношения аминокислот [9]. Если судить по приведенным в табл. 1 данным, для *T. viridana* значение этих аминокислот столь же велико.

Отсутствие достоверных связей между весом и концентрацией тирозина и фенилаланина логично объяснить их достаточным накоплением на личиночной фазе, когда его метаболиты принимают участие в построении новой кутикулы [4].

Метионин, как видно из имеющихся данных, присутствует в очень незначительной концентрации в корме и несмотря на то, что насекомые нуждаются во внешнем источнике этой незаменимой аминокислоты, содержащей серу, не обнаруживает связи с массой куколок. Как известно, он является предшественником в синтезе цистеина, а цистеин, также как и триптофан присутствует в гемолимфе насекомых в крайне незначительных концентрациях [4].

Хотя метионин, также как и холин должен обязательно содержаться в пище, т.к. является источником лабильных метильных групп [4], остается совершенно непонятной тенденция к обратной связи его содержания в листе дуба с весом куколок листовертки.

Лейцин, изолейцин, и в меньшей мере валин – незаменимые аминокислоты, имеющие в своих молекулах разветвленные цепи атомов углерода – показали достаточно высокие значения коэффициентов корреляции, что указывает на их важное значение в конце питания личинок.

Отмечено, например, что изолейцин через дезаминирование участвует в образовании гликогена насекомых [5].

Связь между содержанием аминокислот в листьях дуба и весом куколок зеленой дубовой листовертки

| Аминокислота  | Среднее со-<br>держ. % | Коэфф. коррел. | Уравнение регрессии     | Ошибка коэф.<br>Регр. |
|---------------|------------------------|----------------|-------------------------|-----------------------|
| Аспарагин     | 1.075                  | 0.582          | $Y = 17.922 + 15.571 X$ | 5.809                 |
| Треонин       | 0.466                  | 0.548          | $Y = 18.165 + 35.385 X$ | 14.429                |
| Серин         | 0.482                  | 0.515          | $Y = 16.338 + 37.999 X$ | 16.897                |
| Глутамин      | 1.132                  | 0.536          | $Y = 20.458 + 12.546 X$ | 5.285                 |
| Пролин        | 0.481                  | 0.466          | $Y = 23.977 + 22.236 X$ | 11.284                |
| Глицин        | 0.498                  | 0.494          | $Y = 20.882 + 27.689 X$ | 13.009                |
| Аланин        | 0.529                  | 0.414          | $Y = 23.650 + 20.829 X$ | 12.250                |
| Валин         | 0.486                  | 0.389          | $Y = 23.803 + 22.348 X$ | 14.165                |
| Нетионин      | 0.028                  | -0.151         | $Y = 34.913 - 28.111 X$ | 50.917                |
| Изолейцин     | 0.393                  | 0.559          | $Y = 15.704 + 48.302 X$ | 19.156                |
| Лейцин        | 0.850                  | 0.528          | $Y = 18.617 + 18.882 X$ | 8.123                 |
| Тирозин       | 0.289                  | 0.024          | $Y = 34.229 + 1.509 X$  | 16.973                |
| Фенилаланин   | 0.572                  | 0.132          | $Y = 30.656 + 7.008 X$  | 14.089                |
| Гистамин      | 0.338                  | 0.117          | $Y = 32.282 + 7.059 X$  | 16.062                |
| Лизин         | 0.592                  | 0.482          | $Y = 21.559 + 22.140 X$ | 10.749                |
| Аргинин       | 0.460 <sup>^</sup>     | 0.185          | $Y = 28.532 + 13.338 X$ | 18.928                |
| Сумма ам. к-т | 9.463                  | 0.454          | $Y = 19.770 + 1.574 X$  | 0.827                 |

Большое значение аминокислот в метаболизме насекомых определяют высокие темпы роста тела, особенно на гусеничной фазе развития [5]. К концу ее, когда начинает накапливаться большое количество жира, большее значение приобретают редуцирующие сахара [10]. В этой связи становится вполне объяснимой достаточно умеренная прямолинейная связь между их содержанием в листьях в конце гусеничной фазы и весом куколок. С другой стороны это влияние качества корма изменяется в зависимости от достаточности кормовых ресурсов [7].

Безусловно, имеются тесные связи между метаболизмом отдельных аминокислот [4]. Так было установлено, что отношение содержания тирозина к гистидину и аргинину в хвое ели очень существенно для развития личинок *Gilpinia hercyniae* [11, 12]. Эти данные убедительно показывают взаимосвязь аминокислотного влияния на процессы жизнедеятельности насекомого.

Низкие значения коэффициентов корреляции, полученные для отдельных аминокислот из листьев дуба могут свидетельствовать как о незначительной их роли в конце гусеничной фазы развития, так и о компенсаторных механизмах, обсуждаемых выше.

Представляется весьма интересным для объяснения указанных различий по весу куколок листовертки между дубами скальным и пушистым сравнение биохимизма листьев этих видов дуба.

Что касается роли аминокислотного состава листьев дубов скального и пушистого в формировании массы куколок, то некоторую ясность в этом могут внести данные табл. 2.

Из них видно, что имеются значительные различия в общем содержании аминокислот у этих дубов. Однако ни для одной из аминокислот, также как и для суммы их, они не являются достоверными. Все же следует отметить, что почти во всех случаях несколько меньше их содержится в листьях дуба скального.

Таким образом, полученные данные не могут объяснить различную степень повреждаемости дубов скального и пушистого в условиях их совместного произрастания.

Таблица 2

Содержание аминокислот (в %) в листьях дубов скального и пушистого

| Аминокислота | n | Скальный       | n | Пушистый      | P |
|--------------|---|----------------|---|---------------|---|
| Аспарагин    |   | 1.164 + 0.055  | 7 | 1.101 + 0.072 |   |
| Треонин      | 5 | 0.510 + 0.027  | 7 | 0.467 + 0.059 | - |
| Серин        | 5 | 0.519 + 0.026  | 7 | 0.496 + 0.028 | - |
| Глутамин     | 5 | 1.254 + 0.067  | 7 | 1.167 + 0.074 | - |
| Пролин       | 5 | 0.538 + 0.044  | 7 | 0.481 + 0.055 | - |
| Глицин       | 5 | 0.568 + 0.024  | 7 | 0.507 + 0.058 | - |
| Аланин       | 5 | 0.597 + 0.050  | 7 | 0.551 + 0.042 | - |
| Валин        | 5 | 0.546 + 0.026  | 7 | 0.494 + 0.041 | - |
| Метионин     | 5 | 0.051 + 0.008  | 7 | 0.020 + 0.009 | - |
| Изолейцин    | 5 | 0.456 + 0.025  | 7 | 0.598 + 0.029 | - |
| Лейцин       | 5 | 0.950 + 0.050  | 7 | 0.865 + 0.065 | - |
| Тирозин      | 5 | 0.261 + 0.014  | 7 | 0.276 + 0.059 | - |
| Фенилаланин  | 5 | 0.566 + 0.029  | 7 | 0.555 + 0.058 | - |
| Гистамин     | 5 | 0.597 + 0.015  | 7 | 0.544 + 0.020 | - |
| Лизин        | 5 | 0.658 + 0.041  | 7 | 0.618 + 0.041 | - |
| Амм          | 5 | 0.884 + 0.081  | 7 | 0.755 + 0.072 | - |
| Аргинин      | 5 | 0.520 + 0.022  | 7 | 0.485 + 0.049 | - |
| Всего ам-т   | 5 | 10.579 + 0.521 | 7 | 9.560 + 0.595 | - |

#### Литература

1. Эдельман Н.М. Возрастные изменения физиологического состояния личинок некоторых древесных насекомых в связи с условиями их питания // Энтомол. обозрение. – Вып. 1, т. 42. Л.: 1963. – С. 25-48.
2. Robertson F.W. The ecological genetics of growth in *Drosophila*. 6. The genetic correlation between the duration of the larval period and body size in relation to larval diet // Genet. Res. – V. 4, N. – P. 74-92.

3. Qian H., Liu J., Qu D. Analysis and comparison of the protein, amino acid and sericin contents in cocoon-layer of the eri-silkworm (*Philosamia cynthia ricini*) reared with different feeds //19 Int. Congr. Entomol., Beijing, June 28 –July 4, 1992: Proc. Abstr. Beijing, 1992. – P. 636.
4. Гилмур Д. Метаболизм насекомых. М.: Мир, 1968. – 230 с.
5. Харсун А.И. Биохимия насекомых. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1976. – 335 с.
6. Ивашов А.В. Влияние аминокислотного состава листьев дуба черешчатого, произрастающего в различных биогеоценозах, на вес куколок зеленой дубовой листовертки // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. Днепропетровск, 1975. – Вып. 5. – С. 188-193.
7. Ивашов А.В. Физиолого-биохимические основы взаимодействия дуба черешчатого и дубовой зеленой листовертки в лесных биогеоценозах Присамарья // Автореф. дис ... канд. биол. наук. Днепропетровск: ДГУ, 1977. – 24 с.
8. Плохинский Н.А. Математические методы в биологии. – 1978. – 252 с.
9. Ifo T., Inokuchi T. Nutritive effects of asparagine and glutamine on the silkworm, *Bombix mori* //19 Int. Congr. Entomol., Beijing, June 28 – July 4, 1992: Proc. Abstr. Beijing, 1992. – P. 623.
10. Апостолов Л.Г., Ивашов А.В. Влияние содержания редуцирующих сахаров в листьях дуба черешчатого на вес куколок зеленой дубовой листовертки в лесных биогеоценозах Самарского леса // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. Днепропетровск, 1975. – Вып. 5. – С. 160-166.
11. Lunderstadt J. Steuerungsprinzipien für die ökophysiologische Bindung zwischen Waldbaumen und phytophagen Insekten // Zeitschrift für angewandte Entomologie. 1983. – Bd. 96, N 2. – S. 157-165.
12. Lunderstadt V.J., Kuster E. Zur Steuerung der populationsdichte von phytophagen insekten durch ihre Nahrungsflanze. 2. Regelung der physiologischen leistung der insekten //Z. ang. Ent. –1985. – Bd. 99. – S. 333-340.