

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXIV, 25

SECTIO C

1969

Z Katedry Biologii Wydziału Lekarskiego AM w Lublinie
Kierownik: doc. dr Wanda Stojalowska
Z Katedry Mikrobiologii Szczegółowej Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS
Kierownik: doc. dr Zbigniew Kawecki

Roman GIERYNG, Zdzisław ILCZUK

**Der Citronensäuregehalt während der postembryonalen Entwicklung
der Stubenfliege (*Musca domestica* L.) Diptera**

Zawartość kwasu cytrynowego podczas rozwoju postembrionalnego muchy domowej
(*Musca domestica* L.) Diptera

Содержание лимонной кислоты во время постэмбрионального развития
домашней мухи (*Musca domestica* L.) Diptera

Es gibt viele Mitteilungen auf das Thema der Veränderungen des Citronensäuregehaltes in lebenden Organismen, die sich während ihrer individuellen Entwicklung vollzieht. Diese Beobachtungen betreffen sowohl die Pflanzenwelt (2, 9, 11, 12) wie auch die Tierwelt (3, 5, 8, 14). Zwar ist bisher der Sinn dieser Veränderungen im Organismus auf eine ganz bestimmte Weise nicht geklärt worden, aber es scheint jedoch, dass sie einen engen Zusammenhang mit den grundsätzlichen biochemischen Prozessen haben, die in jeder lebenden Zelle verlaufen und die Grundlage ihrer Existenz darstellen. Im besondern verknüpft sich dies mit der bestimmten Umwandlungsintensität des Krebs-Cyklus. Wenn auch die in diesem Prozess endogen entstehende Citronensäure grundsätzlich nur ein indirekter Metabolit ist, so kann jedoch in bestimmten Entwicklungsbedingungen höchstwahrscheinlich eine zeitweise schwächere Funktionssuffizienz des Citronensäure-Cyklus stattfinden, was als Ausdruck und als Folge einen „Rückstand“ gewisser Mengen an Citronensäure im organischen Bindegewebe hervorruft. Es muss bemerkt werden, dass die Citronensäure im Prozess der Synthese der Fettsäuren ihren Anteil hat (1, 13, 7). Dank den isotopten Untersuchungen konnte in überzeugender Weise erwiesen werden, dass die Citronensäure in

diesem Prozess einer Auflösung auf Oxalessigsäure und Essigsäure unterliegt. Von diesen zwei Komponenten ist hauptsächlich die Essigsäure (in Gestalt von Acetylo-KoA) in Fettsäuren energisch eingebaut.

MATERIAL UND METHODE

Als Untersuchungsmaterial diente uns ein aus dem Staatlichen Institut für Hygiene in Warschau erhaltener Stamm der Stubenfliege. Zu Untersuchungen wurden alle Entwicklungsstadien dieser Art ausgenutzt. Die Zucht wurde nach Methode Styczyńska und Krzemińska (10) durchgeführt, wobei das Untersuchungsmaterial in 24 St.-Tagesabständen während der ganzen individuellen Entwicklung entnommen wurde. Die Bestimmung der Citronensäure wurde in Homogenisaten der Trockenmasse der Insekten nach der von uns in unseren früheren Arbeiten (3) angegebenen Methode durchgeführt.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Das Ziel unserer Untersuchungen lag in der Überprüfung der Veränderungsdynamik des Citronensäuregehaltes im Prozess der Ontogenese bei der Stubenfliege. Wie es sich aus unseren Untersuchungen (Fig. 1

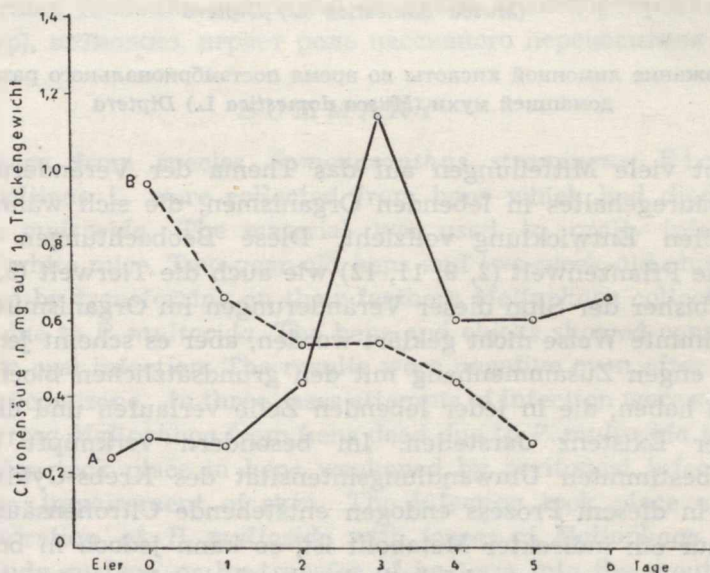


Fig. 1. Niveaurenderungen der Citronensäure in der Larven und Puppen Entwicklung der Stubenfliege (*Musca domestica* L.). A — Larven, B — Puppen. Zuchttemperatur: 30°C.

und 2) ergibt, scheinen gewisse Regelmässigkeiten in den Veränderungen des Citronensäureniveau's während der individuellen Entwicklung der Stubenfliege im Vergleich mit anderen Insekten zu bestehen. Besonders

charakteristisch ist die anfängliche Zunahme des Citronensäuregehaltes, die in der ersten Periode der larvalen Entwicklung auch bei *Leptinotarsa decemlineata* (4) und *Calliphora erythrocephala* (3) deutlich sichtbar ist. Eine ähnliche Regelmässigkeit tritt ebenfalls auf, wenn es sich um die Puppenperiode dieser Insekten handelt, während deren man bei allen besprochenen Beispielen eine deutliche Abnahme der Citronensäure beobachten kann. Mit der Erreichung der Reife hat das Niveau der Citronensäure im allgemeinen eine Verminderungstendenz im Vergleich mit dem Larval- und Puppenstadium. Mit dem Altern der reifen Individuen tritt bei ihnen ein erneuerter stufenweiser Anstieg des Citronensäuregehaltes auf.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Zahavi und Tahori (14), die nur von Stubenfliegenweibchen stammen, wo der Anwuchs der Citronensäure in der Entwicklung der erwachsenen Formen einen ziemlich regulären linearen Charakter hat, haben unsere Versuche (Fig. 2)

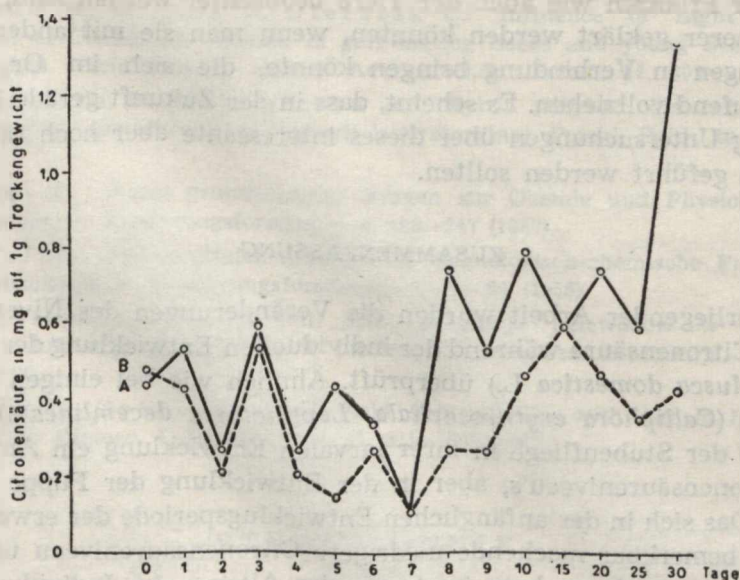


Fig. 2. Niveauveränderungen der Citronensäure in der Entwicklung der erwachsenen Formen der Stubenfliege (*Musca domestica* L.). A — Weibchen, B — Männchen. Zuchttemperatur: 25°C.

erwiesen, dass diese Veränderungen vielmehr einen Verlauf einer sprunghaften Oszillation haben, die in gewissen Abschnitten in Plus- oder Minuswerten schwanken. Die Mittelwerte dieser Abweichungen weisen jedoch tatsächlich Anwuchstendenzen im Zeitverlauf der Zucht bei reifen Fliegen auf. Dies betrifft hauptsächlich das weibliche Geschlecht. Wenn es sich um die Männchen handelt, so sind diese Tendenzen etwas

schwächer. Man kan schliesslich mit Zahavi und Tahori darüber einig sein, dass der Niveauanwuchs der Citronensäure wahrscheinlich einen Zusammenhang mit physiologischen Veränderungen hat, die den Alterungsprozess der Individuen in der Population begleiten, und unmittelbar die Folge einer teilweisen Enzymblockade sind, die für den Zerfall der Citronensäure im Krebs-Cyklus verantwortlich sind.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen über die Stubenfliege bestätigen in ihrer ganzen Ausdehnung die von uns schon früher (5, 6) beobachtete Tatsache des Auftretens einer höheren Konzentration der Citronensäure bei Insektenweibchen und bei Tausendfüsslern als bei Männchen. Zweifelsohne hängt dieses mit einem bestimmten Typus des Stoffwechsels zusammen, der in irgendeinem Grade für jedes Geschlecht verschieden sein muss.

Man kann behaupten, dass die Erscheinung der Niveauschwankungen des Citrates, die schon seit langem in der individuellen Entwicklung sowohl der Pflanzen wie auch der Tiere beobachtet worden sind, leichter und sicherer geklärt werden könnten, wenn man sie mit anderen Umwandlungen in Verbindung bringen könnte, die sich im Organismus gleichlaufend vollziehen. Es scheint, dass in der Zukunft gerade in dieser Richtung Untersuchungen über dieses interessante aber noch rätselhafte Problem geführt werden sollten.

ZUSAMMENFASSUNG

In vorliegender Arbeit wurden die Veränderungen des Niveaugehaltes der Citronensäure während der individuellen Entwicklung der Stubenfliege (*Musca domestica* L.) überprüft. Ähnlich wie bei einigen anderen Insekten (*Calliphora erythrocephala*, *Leptinotarsa decemlineata*) erfolgt auch bei der Stubenfliege in ihrer larvalen Entwicklung ein Anwachsen des Citronensäureniveaus, aber in der Entwicklung der Puppe ein Absinken. Das sich in der anfänglichen Entwicklungsperiode der erwachsenen Formen bemerkbar machende niedrigere Citronensäureniveau unterliegt einem erneuten Anwachsen im Laufe des Alterns der Individuen. Ausserdem wurde eine grössere Konzentration der Citronensäure bei Weibchen festgestellt als bei Männchen.

SCHRIFTENVERZEICHNIS

1. Bhaduri A., Srere P.: The Incorporation of Citrate Carbon into Fatty Acids. Biochim. Biophys. Acta, 70, 221—228 (1963).
2. Buschbeck R.: Über Zusammenhänge zwischen Citronensäurestoffwechsel und Keimung der Wurzelknöllchen von *Ficaria verna* Huds. Ber. Dtsch. bot. Ges., 77, 291—298 (1964).

3. Gieryng R., Ilczuk Z.: Unterschiede in der Gehaltmenge an Citronensäure in verschiedenen Entwicklungsstadien von *Calliphora erythrocephala* Meig. (Diptera). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C, 21, 107—113 (1966), Lublin 1967.
4. Gieryng R., Ilczuk Z.: A Quantitative Analysis of Citric Acid Content during Ontogenesis of *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Zoologica Poloniae, 18, 219—224 (1968).
5. Ilczuk Z., Stojalowska W., Gieryng R.: The Occurrence of Citric Acid in *Diplopoda*. Folia Biologica, 15, 177—185 (1967).
6. Ilczuk Z., Gieryng R.: Das Auftreten von Citronensäure bei erwachsenen Formen der Wirbellosen. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C, 22, 21—26 (1967), Lublin 1968.
7. Kornacker M., Lowenstein J.: Citrate and Conversion of Carbohydrate into Fat. The Activities of Citrate-Cleavage Enzyme and Acetate Thiokinase in Livers of Starved and Re-fed Rats. Biochem. Journ., 94, 209—213 (1965).
8. Patterson D.: The Accumulation of Citrate in Insect Tissues. Arch. int. Physiol. Biochim., 64, 681—683 (1956).
9. Schram R., Mossor T., Gierczak C.: Influence of Light on the Content of Citrate and Malate in germinating Seeds and young Seedlings of Horsebean (*Vicia faba* L. *minor*). Acta Biochim. Polon., 14, 303—311 (1967).
10. Styczyńska B., Krzemińska A.: Wybór pożywek dla larw muchy domowej *M. domestica* L. w hodowli laboratoryjnej. Przegl. Epid., 20, 325—330 (1966).
11. Täufel K.: Einige grundsätzliche Fragen zur Chemie und Physiologie der Citronensäure. Ernährungsforschung, 2, 233—247 (1957).
12. Täufel K.: Lebensmittelchemische und technologisch-chemische Fragen um die Zitronensäure. Ernährungsforschung, 1, 79—84 (1956).
13. Wyskriebiencewa E.: Puti priewraszczenija uglewodow w połostnoj židkosti tutowego szelkopriada w pieriod mietamorfoza. Biochimija, 22, 657—667 (1957).
14. Zahavi M., Tahori A.: Citric Acid Accumulation with Age in Houseflies and other Diptera. J. Ins. Physiol., 11, 811—816 (1965).

STRESZCZENIE

Przebadano zmiany w poziomie zawartości kwasu cytrynowego podczas rozwoju osobniczego muchy domowej (*Musca domestica* L.). Podobnie jak u niektórych innych owadów (*Calliphora erythrocephala*, *Leptinotarsa decemlineata*), również u muchy domowej w rozwoju larwalnym następuje wzrost poziomu kwasu cytrynowego, a w rozwoju poczwarki — spadek. Niższy poziom kwasu cytrynowego, zaznaczający się w początkowym okresie rozwoju form dorosłych, ulega ponownemu wzrostowi w miarę starzenia się osobników. Ponadto stwierdzono wyższe stężenie kwasu cytrynowego u samic niż u samców.

РЕЗЮМЕ

Целью настоящих исследований было изучение изменений, происходящих в уровне содержания лимонной кислоты на разных стадиях онтогенетического развития домашней мухи. Так же как и у некоторых других насекомых (*Calliphora erythrocephala*, *Leptinotarsa decemlineata*) у домашней мухи во время развития личинки наблюдается увеличение уровня лимонной кислоты, а в период развития куколки — её снижение. Более низкий уровень лимонной кислоты отмечающийся в первоначальном периоде развития взрослых форм, снова увеличивается по мере старения особей. Кроме того, констатирована высшая концентрация лимонной кислоты у самок, чем у самцов.