

COMPARATIVE MORPHOLOGICAL STUDIES ON REPRESENTATIVES FROM GENUS *TRIBOLIUM* AND GENUS *TENEBRIO* - PESTS ON STORED PRODUCTS

Katia Trencheva

University of Forestry, Sofia, Bulgaria, k_trencheva@yahoo.com

Abstract: Keeping the grain from enemies while storing it is a worldwide problem. According to FAO data, losses during the storage period range from 5% to 25%. Pests on stored products cause direct and indirect damage. Direct damage is related to quantitative losses, and indirect deterioration of nutritional and seed qualities, equipment damage and contamination with metabolic products. At present, there are practically no methods and means for the complete cleaning of insect contaminated storage products. Fungal diseases often develop in the damaged grain, which form highly toxic substances such as alphanoxins, ochratoxins and gliotoxins. Different types of insects known as pests in stored products may be found in foodstuffs of plant or animal origin. These include beetles belonging to the Tenebrionidae family, the genus *Tribolium* and the genus *Tenebrio*. There are very few reports in Bulgarian literature concerning the morphological features of economically important pests of the genus *Tribolium* and the genus *Tenebrio* - pests of the stored products. There is no information on the genital capsule structure, phallosome, parameres, and eedeagus of cosmopolitan species, which is the purpose of this study. This information would make it easier for professionals to accurately identify and determine representatives of this family and would be a prerequisite for carrying out species risk analysis as well as knowledge transfer to the general public.

Keywords: pest on stored products, knowledge transfer

СРАВНИТЕЛНИ МОРФОЛОГИЧНИ ПРОУЧВАНИЯ ВЪРХУ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОТ РОД *TRIBOLIUM* И РОД *TENEBRIO* – НЕПРИЯТЕЛИ ПО СКЛАДИРАНИТЕ ПРОДУКТИ

Катя Тренчева

Лесотехнически Университет, България, k_trencheva@yahoo.com

Резиме: Запазването на зърното от неприятели при съхраняването му е световен проблем. По данни на FAO загубите през периода на съхранение варират от 5% до 25%. Складовите неприятели причиняват пряка и косвена вреда. Към пряката вреда се отнасят - количествени загуби, а към косвените влошаване на хранително-вкусовите и посевните качества, повреди по оборудването и замърсяване с метаболитни продукти. В настоящия момент практически не съществуват методи и средства за пълното почистване на замърсени от насекоми складови продукти. В повреденото зърно често се развиват гъбни болести, които образуват силно действащи отровни вещества-алфатоксини, охратоксини и глиотоксини. В хранителните запаси от растителен или животински произход могат да бъдат открити различни видове насекоми известни като неприятели по складираните продукти. Такива са и бръмбарите, които принадлежат към семейство Tenebrionidae, род *Tribolium* и род *Tenebrio*. В литературните източници в България имат върде малко съобщения, касаещи морфологичните особености на икономически важните неприятели от род *Tribolium* и род *Tenebrio* – неприятели по складираните продукти. Липсва информация относно устройството на гениталната капсула, фалобазата, параметрите и едеагуса на космополитно разпространените видове, което е цел на настоящото проучване. Тази информация би улеснила специалистите при точното разпознаване и детерминиране на представители от това семейство и би било предпоставка за изготвяне на анализ за оценка на риска от видовете, както и трансфер на знания сред широката общественост.

Ключови думи: неприятели по складираните продукти, трансфер на знания

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В хранителните запаси от растителен или животински произход могат да бъдат открити различни видове насекоми известни като неприятели по складираните продукти. Такива са и бръмбарите, които принадлежат към семейство Tenebrionidae, род *Tribolium* и род *Tenebrio*. Семейство Tenebrionidae включва главно сапрофитни видове. Голяма част от представителите на семейството са ксерофили или термофили, което обяснява по-богатия видо състав в райони с горещ климат и по-слабото им разпространение в умерените зони (Dajoz 2002). Редица са факторите, които оказват влияние при съхранението на складираните продукти -

липса на инфраструктура, изменение на климата и загубите от вредители (болести и неприятели) (FAO, 2000). При храненето си насекомите понижават физическата и хранителната стойност на складираните продукти, увреждат голяма част от протеиновото съдържание на нападнатите зърна, което ги прави неподходящи за консумация от човека (Emery, 2014). Неприятелите по складираните продукти, в това число и видовете от род *Tribolium* и род *Tenebrio* засягат икономиката и здравния статус на голяма част от човешкото население по света (Baloch, 1999; Zain, 2011). Космополитно разпространени в света и Европа са четири вида от род *Tribolium* - *T. castaneum* (Herbst), *T. madens* (Charpentier), *T. confusum* Jacquelin du Val и *T. destructor* Uyttenboogaart. Представителите на род *Tribolium* са трудни за детерминиране. Гениталиите на мъжките индивиди са широко използвани при определянето на представителите от този род (Senthilkumar et al., 2012; Niu et al., 2016) Видът *Tribolium castaneum* (Herbst) е един от най- често срещаните неприятели на съхраняваното зърно и неговите продукти, включително на пшенично брашно и преработените храни (FAO, 2000). При нарастване на популациите от *T. castaneum* в складовите помещения се генерира метаболитна топлина, което води до натрупване на влага (Kumari et al., 2011). Това осигурява идеални условия за пролиферация на гъби и по този начин микотоксините се развиват в съхранените продукти (Bosly & Kawanna, 2014; Van Lenteren et al., 2017). Според Kumari et al. (2011) микрофлората, свързана с *T. castaneum* включва патогенни бактерии (например, *Pseudomonas aeruginosa* и *Staphylococcus aureus*) и гъби (*Aspergillus niger*, *Rhizopus oryzae* и *Fusarium* spp.). Освен това, производството на бензохинони от възрастни на *T. castaneum* влияе върху еластичността и вискозитета на брашното. (Kumari et al., 2011; Barratt et al., 2017). Контролът със складовите неприятели и в частност с представителите на род *Tribolium* и род *Tenebrio* се осъществява чрез система от мероприятия, осигуряващи предотвратяване проникването на неприятелите в зърнохранилищата, откриването и унищожаването им (Sarwar, 2015). Зърното може да се съхранява без загуби само в специално построени и пригодени за тази цел зърнохранилища и други складови помещения (Stejskal, 2015). Практически е невъзможно да се опази зърното от насекоми, ако то се съхранява при неподходящи условия. В България до сега от семейство *Tenebrionidae*, род *Tribolium* като неприятели по складираните продукти са съобщени 4 вида - *Tribolium castaneum* (Herbst), *Tribolium madens* (Charpentier), *Tribolium confusum* Jacquelin du Val и *Tribolium destructor* Uyttenboogaart (Томов&Тренчева, 2013). В страната не съществуват проучвания, касаещи морфологичните характеристики и устройството на гениталната капсула при мъжките индивиди, които са широко използвани при детерминирането на видовете. Основна цел на настоящето проучване е да се направи сравнителна морфологична характеристика на възрастните насекоми и гениталния апарат на мъжките индивиди от род *Tribolium*- неприятели по складираните продукти. Тази информация би улеснила специалистите при точното разпознаване и детерминиране на представители от това семейство и би било предпоставка за изготвяне на анализ за оценка на риска от видовете, както и трансфер на знания сред широката общественост.

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ НА РАБОТА

Материалите за проучване морфологичните особености на представителите от род *Tribolium* и род *Tenebrio* са предоставени от складово помещение в района на гр. София. Видовата принадлежност на насекомите е определена чрез използването на ключови таблици за представителите на семейство *Tenebrionidae*, род *Tribolium* и род *Tenebrio*. Чрез разчленяване с ентомологични игли са отделени главата, антените, про, мезо и метатораксът, коремчето, краката, елитрите и гениталиите на мъжките индивиди. Материалът е изваряван до пълно просветляване с концентрирана млечна киселина. Изваряването се извърши в специално ентомологично тиганче на спиртна лампа. След сваряването насекомите са промити с вода за отстраняване на остатъчните количества млечна киселина, а разчленените части са поставени в капка глицерин. Гениталният блок е отделен от коремчето с ентомологични игли. Обектите са монтирани върху предметно стъкло в капка глицерин. За откриване на морфологичните различия в изброените по- горе части е изготвена серия от 100 препарата. Обработката на пробите е извършена в лабораторията по ентомология–корпус Д на ЛТУ. Номенклатурата на представителите от род *Tribolium* е представена според *Fauna Europea* (2019). Фотосите на морфологичните белези характерни за отделните представители, както и тези на гениталиите са оригинални и са заснети с фотокамера “Olympus” вградена към стереомикроскопа- увеличение 10x50.

3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В резултат на прегледаните материали - 7 колби от 250 ml, предоставени от складови помещения в района на гр. София бе установен единствено вида - *Tribolium castaneum* (Herbst). Бяха намерени и няколко женски екземпляра от род *Tenebrio* – *Tenebrio molitor* (L.), което не позволи да бъдат изготвени микроскопски препарати от гениталната капсула на мъжки индивиди. При детерминиране на представителите от род *Tenebrio* и род *Tribolium* се използват характерните белези за семейство *Tenebrionidae* – форма на сложните

фасетъчни очи, устройство и форма на антените, форма на про, мезо и метанотума, формула на стъпалата, устройство на гениталния сегмент, едеагуса и флагелатната част на едеагуса. В публикацията са разгледани най-важните морфологични белези, използвани за определяне на представители от род *Tribolium*.

Описание на по-важните морфологични белези на мъжки и женски индивиди на вида *Tribolium castaneum* (Herbst).

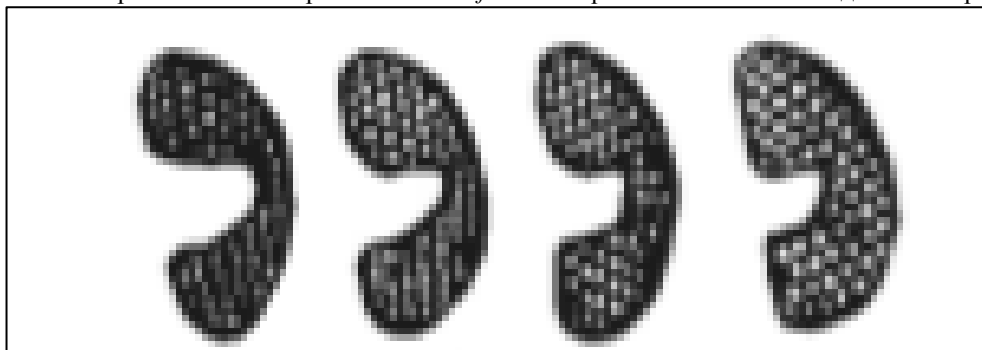
ГЛАВА: Главата и при двата пола не е вмъкната в преднегръба, а горните челюсти са силно развити и хитинизирани, ясно видими в предния край на главата (Фиг. 1,2).



Фиг. 1. Глава на мъжки на *Tribolium castaneum* (Herbst) (оригинал)

Фиг. 2. Глава на женска на *Tribolium castaneum* (Herbst) (оригинал)

дълбочината на изрезката. Очите при *Tribolium confusum* Jacquelin du Val са с най-дълбока изрезка.



Фиг. 3 Очи на *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (1), очи на *Tribolium destructor* Uyttenboogaart (2), очи на *Tribolium castaneum* (Herbst) (3), очи *Tribolium madenes* (Charpentier) (4) (Becker, 1982)

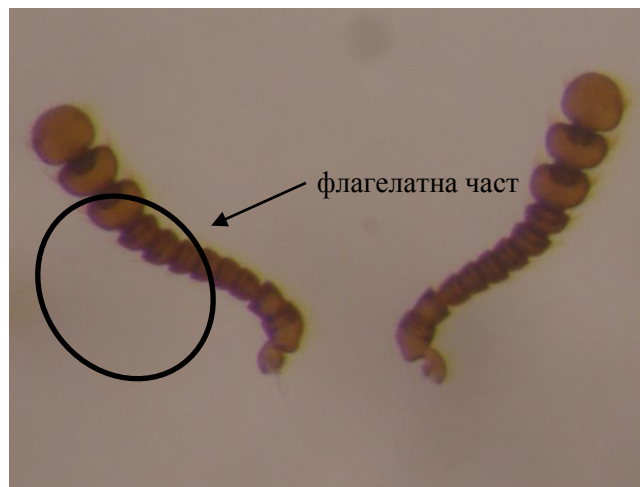
АНТЕНИ: Антените и при двата пола на *Tribolium castaneum* (Herbst) са 11 членни с ясно обособена три членна главичка (фиг.4,5). В морфологично отношение видът *Tribolium castaneum* (Herbst) е сходен с видовете *Tribolium madenes* (Charpentier), *Tribolium destructor* Uyttenboogaart и *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, но се отличава от тях по устройството на връхната част на главичката на антените.

- При *Tribolium castaneum* антените са 11 членни, но последните 3 членчета, които формират главичката на антените са ясно отчленени;
- При *Tribolium madens* антените са 11 членни, но последните 3 членчета, които формират главичката на антените не са отчленени;
- При *Tribolium destructor* антената са 11 членни, но главичката се формира от последните 5 членчета, изграждащи флагелатната част на антената;

- При *Tribolium confusum* антената е 11 членна, уголемяването започва от 5^{ти} антенален сегмент на върха липсва обособена главичка.



Фиг. 4 Антени на мъжки на *Tribolium castaneum* (Herbst) (оригинал)

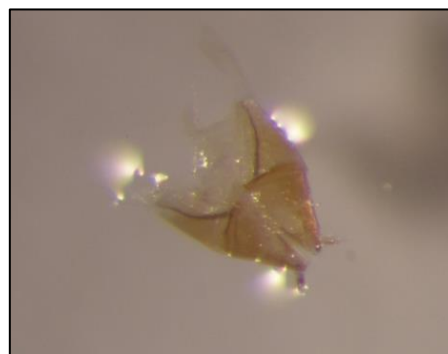


Фиг. 5 Антени на женска на *Tribolium castaneum* (Herbst) (оригинал)

ГЕНИТАЛИИ: Гениталиите са най- сигурният белег за детерминирането, както на различните полове, така и на отделните видове от род *Tribolium*. Гениталиите при женските индивиди са прости и се намират между 5 тергит и 4 стернит. Гениталният сегмент при женските на *Tribolium castaneum* (Herbst) е заострен и раздвоен на върха (фиг.7). Такъв е и при *Tribolium destructor* Uyttenboogaart, *Tribolium confusum* Jacquelin du Val и *Tribolium madenes* (Charpentier). Разликите в гениталния блок на мъжките индивиди от род *Tribolium* се състоят във флагелатната част на едеагуса. Гениталният блок при *Tribolium castaneum* (Herbst) е представен от парамери и едеагус с флагелатна част (фиг.6).

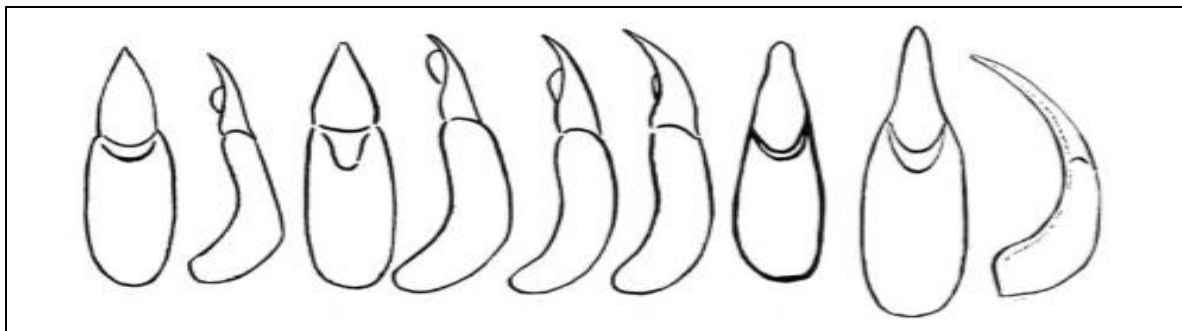


Фиг. 6 Гениталии на мъжки на *Tribolium castaneum* (Herbst) (оригинал)



Фиг. 7 Гениталии на женска на *Tribolium castaneum* (Herbst) (оригинал)

Едеагусът при *Tribolium castaneum* (Herbst) е с тъпа флагелатна част и добре развити парамери в долния край (фиг.6). При *Tribolium madenes* (Charpentier) едеагусът е със заострена флагелатна част и стеснени, сърповидни и добре развити парамери в долния край. При *Tribolium destructor* Uyttenboogaart връхната част е със силно заострена флагелатна част и добре развити парамери, леко стеснени в долния край. При *Tribolium confusum* Jacquelin du Val едеагусът е със силно заострена флагелатна част, добре развити парамери в долния край и сърповидна форма (фиг.8).



Фиг. 8 Едеагуси на представители от род *Tribolium*- 1-2 *T.confusum*, 3-6 *T. destructor*, 7 *T.castaneum*, 8-9 *T.madens*(Becker, 1982)

4. ИЗВОДИ

1. В прегледаните материали от складови помещения в района на гр. София, бяха установени два вида от семейство Tenebrionidae - *Tribolium castaneum* (Herbst) и *Tenebrio molitor* (L.)
2. Сложните фасетъчни очи и при двата пола на вида *Tribolium castaneum* (Herbst) са с бъбрековидна форма и дълбока изрезка във вътрешния край.
3. Антените и при двата пола на *Tribolium castaneum* (Herbst) са 11 членни с ясно обособена три членна главичка.
4. Едеагусът при мъжките индивиди на *Tribolium castaneum* е с тъпа флагелатна част и добре развити параметри в долния край.
5. Близки в морфологично отношение до вида *Tribolium castaneum* са 3 вида – *Tribolium madenes* (Charpentier), *Tribolium confusum* Jacquelin и *Tribolium destructor* Uyttenboogaart .

Благодарности: Проучването е проведено с подкрепата на проект BG05M2OP001-2.009-0034 „Подкрепа за развитието на научния капацитет в Лесотехнически университет“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.

ЛИТЕРАТУРА

- Baloch, U. K. (1999). Wheat: post-harvest operations. Food and Agriculture Organization of the United Nations: 10,21 pp.
- Barratt, B.I.P., Moran, V.C., Bigler, F., Van Lenteren, J.C., (2017). The status of biological control and recommendations for improving uptake for the future. *BioControl*, 1-13.
- Becker, E. C. (1982). The European *Tribolium madens* (Charpentier) in North America (Tenebrionidae). *Coleopt. Bull.* 36: 166-169.
- Bosly, H.A. & Kawanna, M.A. (2014). Fungi species and red flour beetle in stored wheat flour under Jazan region conditions. *Toxicology and Industrial Health.* 30(4): 304-310.
- Dajoz R (2002) Les coléoptères carabidés et ténébrionidés: écologie et biologie. Tec et Doc, France, Paris. 522 pp.
- Emery, R. (2014). Insect pests of stored grain. Department of Agriculture and Food: Government of Western Australia. Retrieved from <https://www.agric.wa.gov.au/pests/insect-pests-storedgrain?page=0%2C0>
- FAO (2000). The underlying causes of food insecurity. The elimination of food insecurity in the Horn of Africa: Final report. Retrieved from http://www.fao.org/docrep/003/x8406e/X8406e01.htm#P363_28423
- fauna-eu.org
- Kumari, P.C., Sivadasan, R. & Jose, A. (2011). Microflora associated with the red flour beetles *Tribolium castaneum* (Coleoptera, Tenebrionidae). *Journal of Agricultural Technology.* 7(6): 1625-1631.
- Niu, Y., Hardy, G., Agarwal, M., Hua, L. & Ren, Y. (2016). Characterization of volatiles *Tribolium castaneum* (H.) in flour using solid phase microextraction–gas chromatography mass spectrometry (SPME–GCMS). *Food Science and Human Wellness.* 5(1): 24-29. doi.org/10.1016/j.fshw.2015.11.002.
- Sarwar, M. (2015). Extermination of Insect Pests (Coleoptera: Bruchidae) and Damage of Stored Pulses by Different Methods in Market. *American Journal of Marketing Research,* 1 (3): 99-105.

- Senthilkumar, T., Jayas, D.S., White, N.D.G., Freund, M.S., Shafai, C. & Thomson, D.J. (2012). Characterization of volatile organic compounds released by granivorous insects in stored wheat. *Journal of Stored Product Research*. 48: 91–96.
- Stejskal V., Hubert J., Aulicky R., Kucerova Z. (2015): Overview of present and past and pest-associated risks in stored food and feed products: European perspective. *Journal of Stored Products Research*, 64: 122–132.
- Tomov, R. &Trencheva,K. (2013). Annotated List of Pests(Insecta) on stored products, represented in Bulgaria till 2012. *Plant Science*, vol.1., 3:50,115-126
- Van Lenteren, J.C., Bolckmans, K., Köhl, J., Ravensberg, W.J., Urbaneja, A., (2017). Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. *BioControl*, 1-21.
- Zain, M.E. (2011). Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society*. 15: 129-144.