

Étude morphométrique des stades préimaginaux de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae) en Algérie

Abdallah Berkani*

Université de Mostaganem,
Laboratoire Protection des
végétaux, BP 300,
Mostaganem 27000, Algérie
Berkani@univ-mosta.dz

Morphometric study of the preimaginal stages of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae) in Algeria.

Abstract — Introduction. Morphometric data offer further useful information which allows a precise identification of the various developmental stages of an insect. Measurements were carried out on individuals of *P. citrella* collected at preimaginal stages. **Materials and methods.** Infested citrus tree leaves were taken from orchards located in the Algerian West. The identification was made according to precise criteria found in the literature. For each preimaginal stage, measurements were made with a binocular magnifying glass on more than one hundred individuals. **Results and discussion.** Average measurements of the various stages varied at around 0.25 mm for the embryos and around 3.15 mm for the individuals at the third larval stage (L₃). Those of the first (L₁) and second (L₂) larval stages were, respectively, 1.07 mm and 2.10 mm. The dimensions of the prenympths and the nymphs were very close and approached 2.70 mm. The most considerable growth took place during the L₂ and L₃ stages. A sexual dimorphism of the nymphs was observed. **Conclusion.** The results of this study, carried out in the specific environment of the Algerian West, should allow an easier recognition of the various preimaginal stages of *P. citrella*.

Algeria / Citrus / *Phyllocnistis citrella* / animal developmental stages / measurement

Étude morphométrique des stades préimaginaux de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae) en Algérie.

Résumé — Introduction. Les données morphométriques sont un complément d'informations utile qui permet une identification précise des différents stades de développement d'un insecte. Des mensurations ont été effectuées sur des individus de *P. citrella* prélevés à des stades préimaginaux. **Matériel et méthodes.** Des feuilles d'agrumes infestées ont été prélevées dans des vergers de l'Ouest algérien. L'identification a été faite en laboratoire selon des critères précis publiés par la littérature. Les mensurations ont été déterminées à la loupe bino-culaire sur plus d'une centaine d'individus par stade préimaginal. **Résultats et discussion.** Les mensurations moyennes des différents stades ont varié autour de 0,25 mm pour les embryons et de 3,15 mm pour les individus au troisième stade larvaire (L₃). Celles des premier (L₁) et second (L₂) stades larvaires ont été, respectivement, de 1,07 mm et 2,10mm. Les dimensions des prénymphe et des nymphes ont été très proches et voisines de 2,70 mm. La croissance la plus importante a eu lieu au cours des stades L₂ et L₃. Un dimorphisme sexuel a été observé sur les nymphes. **Conclusion.** Les résultats de cette étude effectuée dans l'environnement spécifique de l'Ouest algérien devraient permettre une reconnaissance plus aisée des différents stades préimaginaux de *P. citrella*.

* Correspondance et tirés à part

Fruits, 2003, vol. 58, p. 83–88
© 2003 Cirad/EDP Sciences
All rights reserved
DOI: 10.1051/fruits:2002038

RESUMEN ESPAÑOL, p. 88

Algérie / Citrus / *Phyllocnistis citrella* / stade de développement animal / mesure

1. Introduction

Depuis son apparition en Algérie [1], *Phyllocnistis citrella* Stainton, chenille mineuse des agrumes, a fait l'objet de plusieurs études effectuées dans l'Ouest algérien. Jusqu'à présent, elles ont porté sur la dynamique des populations [2], l'introduction et l'acclimatation d'entomophages exotiques [3] et le développement préimaginal du phytophage en conditions semi-contrôlées [4]. Afin de bien identifier les différents stades de développement de cet insecte et donc les meilleures périodes d'intervention, la collecte de données morphométriques le concernant s'imposait et cela dans un environnement propre à la région de production des agrumes en Algérie. Le complément d'informations ainsi réunies sur la biologie de *P. citrella* devrait aider à mettre en place une lutte intégrée dans les vergers algériens.

2. Matériel et méthodes

2.1. Échantillonnage

Des feuilles infestées par *P. citrella* ont été collectées, selon les besoins, dans des vergers d'orangers (*C. sinensis*), de bigaradiers (*C. aurantium*) et de clémentiniers (*C. clementina*). Cependant, seules ont été prises en considération et examinées les feuilles portant une seule larve à la fois.

2.2. Traitement des échantillons

Les feuilles prélevées ont été traitées au laboratoire. Tout d'abord, le stade de développement de l'insecte a été identifié avec précision à partir de critères scientifiques rapportés dans la littérature (*tableau I*). Puis, les mensurations ont été effectuées sous loupe binoculaire munie d'oculaires gradués au 1/10 mm. La comparaison des moyennes significativement différentes a été effectuée par le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %.

Tableau I.

Critères d'identification des différents stades de développement préimaginal de *Phyllocnistis citrella*.

Oeuf	Aplati, légèrement ovale en forme de dôme et dépourvu de toute ornementation sur le chorion [5]. Translucide, il ressemble à une gouttelette d'eau [6 et 7].
1 ^{er} stade larvaire (L ₁)	Capsule céphalique plus large que le thorax et l'abdomen [8]. Le dernier segment abdominal est incisé au milieu [9]. Galerie rectiligne peu développée et parallèle à la nervure centrale [10].
2 ^e stade larvaire (L ₂)	Début de la coloration jaune. Le stade présente deux processus caudaux relativement courts. Galerie sinueuse peu développée [9] (<i>figure 1</i>).
3 ^e stade larvaire (L ₃)	Couleur jaune foncé avec galeries sinueuses bien développées. Les sept premiers segments présentent chacun deux protubérances latérales [9] (<i>figure 1</i>). Le stade présente deux processus caudaux relativement longs [11] (<i>figure 1</i>).
Prénympe	Couleur jaune pâle tirant vers le marron. Corps plus ou moins cylindrique, capsule céphalique en forme de boucle. Présence d'un appareil buccal atrophié. Le dernier segment abdominal se termine par une courte paire de processus caudaux [11] (<i>figure 1</i>).
Nympe	Couleur variant entre le brun clair et le brun foncé. Mâle : taille plus petite que la femelle, épine frontale courte et droite, dernier segment plus court que celui de la femelle [12] (<i>figure 1</i>). Femelle : épine frontale longue et courbée vers le bas, avec le dernier segment abdominal plus long portant deux longues franges [12] (<i>figure 1</i>).

3. Résultats et discussion

3.1. Données morphométriques

Les mensurations moyennes pour l'observation de 120 individus au stade embryonnaire ont été environ de 0,25 mm de diamètre (*tableau II*). Ces faibles dimensions expliquent les difficultés à repérer parfois l'œuf qui, de plus, est transparent et se présente comme une petite goutte d'eau [6, 7] (*tableau I*).

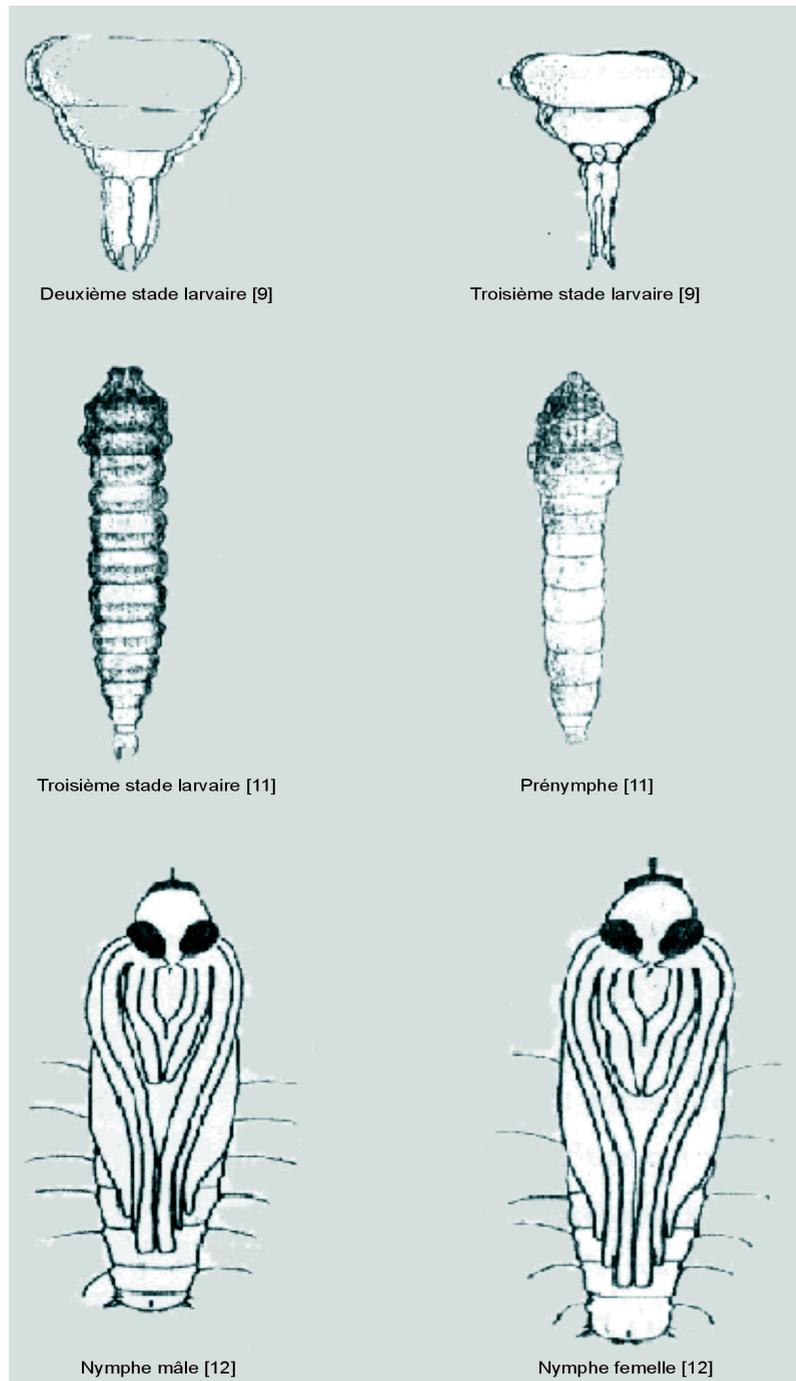
Les mensurations moyennes obtenues pour les 119 individus observés au premier stade larvaire, d'environ 1,04 mm, ont été proches de celles observées par Djella [13], alors que celles des 129 larves au second stade larvaire, voisines de 2,10 mm, ont été comparables aux valeurs rapportées par Beattie et Smith [11] comprises entre (1,50 et 2,50) mm et par Boughdad *et al.* [14] qui indiquaient 1,96 mm. Il en est de même pour les mensurations moyennes (environ 3,15 mm) des 181 individus ayant atteint le troisième stade larvaire, qui se sont situées dans la fourchette de (2,50 à 4,50) mm préalablement rapportée [11, 14].

Les 135 individus au stade prénymphe (2,73 mm, en moyenne) et les 109 nymphes femelles (2,69 mm) ont eu des valeurs très proches.

Sur les 144 nymphes étudiées, 109 ont été identifiées comme femelles et 35 comme mâles. La sex-ratio de 0,32 (un mâle pour trois femelles) alors calculée se révèle différente de celle rapportée par Boughdad *et al.* [14], évaluée à 0,21, soit un mâle pour cinq femelles.

3.2. Écarts entre les mensurations inter-stades

La comparaison des moyennes entre deux stades de développement consécutifs montre qu'il y a eu un accroissement significatif de 0,82 mm du stade embryonnaire au premier stade larvaire (*tableau II*). Cet accroissement a été de 1,03 mm entre les stades du premier et du second stade larvaire, puis de 1,05 mm entre les second et troisième stades larvaires. Il semblerait donc que plus la larve évolue, plus sa croissance est importante, ce qui pourrait être dû à



une capacité nutritive accrue des individus. En fait, l'essentiel du développement larvaire se fait lorsque les individus sont aux deuxième et troisième stades, ce qui

Figure 1. Morphologie des différents stades de *Phyllocnistis citrella* Stainton.

Tableau II.
Mensurations (en mm) d'individus de *Phyllocnistis citrella* à différents stades préimaginaux.

Stade	Effectif	Longueur minimale	Longueur maximale	Longueur moyenne ± Écart type	Écart entre deux stades consécutifs
Oeuf	120	12	66	0,25 ± 0,07 f	–
1 ^{er} stade larvaire (L ₁)	119	60	180	1,07 ± 0,34 e	+ 0,82
2 ^e stade larvaire (L ₂)	129	140	300	2,10 ± 0,36 d	+ 1,03
3 ^e stade larvaire (L ₃)	181	250	400	3,15 ± 0,37 a	+ 1,05
Prénympe	135	180	400	2,73 ± 0,5 c	– 0,44
Nymphe	femelle	109	230	2,69 ± 0,2 b	– 0,04
	mâle	35	210	2,34 ± 0,24 d	– 0,39

a, b, c, d, e, f : groupes homogènes selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %.

explique la voracité du parasite à ces stades de développement et les nombreuses galeries sinueuses alors observées sur les feuilles de la plante hôte.

La dimension moyenne des prénymphe a été trouvée inférieure de 0,44 mm à celle des larves au troisième stade de développement (*tableau II*). Cela pourrait s'expliquer par la présence d'un appareil buccal atrophié [11] ne permettant pas à l'insecte de se nourrir et par les prémices de la métamorphose qui implique des changements importants dans la physiologie et la morphologie des individus.

Comme rapporté par Jacas et Garrido [12], les nymphes mâles et femelles ont présenté un dimorphisme sexuel, les

nymphes femelles mesurant en moyenne 0,35 mm de plus que les nymphes mâles (*tableau II*). Cette particularité aide à différencier les individus à ce stade précis du développement de l'insecte.

3.3. Écarts de mensurations intrastade

Pour un stade de développement de *P. citrella* donné, l'écart entre les mensurations minimales et maximales a varié de 1,6 à 5,5 fois (*tableau III*). L'écart le plus important a été observé pour le stade embryonnaire, alors que les mensurations des larves de troisième stade ont eu une amplitude moins forte.

Tableau III.
Écarts entre les valeurs minimales et maximales des mensurations de chacun des stades embryonnaire et larvaire de *Phyllocnistis citrella*.

Stade	Valeur minimale	Valeur maximale	Écart par rapport à la valeur minimale
Oeuf	0,12	0,66	× 5,5
1 ^{er} stade larvaire (L ₁)	0,60	1,80	× 3,0
2 ^e stade larvaire (L ₂)	1,40	3	× 2,1
3 ^e stade larvaire (L ₃)	2,50	4	× 1,6

Les fortes différences observées pour la dimension des œufs pourraient être expliquées par l'évolution subie par ce stade qui présente au début des pontes une forme ovale pour donner en fin d'incubation une forme plus allongée qui caractérisera le futur premier stade larvaire. Contrairement à ce qui a été observé à propos de la croissance moyenne des individus aux différents stades, les écarts entre les valeurs extrêmes (maximales et minimales) diminuent graduellement avec l'âge biologique.

4. Conclusion

L'étude morphométrique effectuée sur les différents stades préimaginaux de *Phyllocnistis citrella* a permis d'acquérir des informations supplémentaires sur la biologie de ce phytophage. Certaines particularités mises en évidence (voracité des deuxième et troisième stades) et d'autres confirmant les résultats d'autres auteurs (dimorphisme sexuel du stade nymphe) peuvent conduire à une identification plus aisée de ces stades de développement. L'ensemble de ses résultats devra être pris en compte lors de l'élaboration de techniques de lutte intégrée contre ce ravageur dans les vergers d'agrumes de l'Ouest algérien.

Références

- [1] Berkani A., Apparition en Algérie de *Phyllocnistis citrella* Stainton, chenille mineuse nuisible aux agrumes, *Fruits* 50 (1995) 347–352.
- [2] Berkani A., Mouats A., Dridi B., Observation sur la dynamique des populations de *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera*, *Gracillariidae*) en Algérie, *Fruits* 51 (1996) 417–424.
- [3] Berkani A., Mouats A., Vers une lutte biologique de *Phyllocnistis citrella* par introduction de *Ageniaspis citricola* en vergers d'agrumes dans l'Ouest algérien, *Fruits* 53 (1997) 97–101.
- [4] Berkani A., Durée de développement préimaginal et mortalité de *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera* : *Gracillariidae*) en conditions semi-contrôlées en Algérie, *Fruits* 55 (2000) 303–308.
- [5] Balachowsky A.S., Entomologie appliquée à l'agriculture. Lépidoptères, tome II, 1^{er} vol., Masson, France, 1966, pp. 330–333.
- [6] Guérout R., Apparition de *Phyllocnistis citrella* Stainton en Afrique de l'Ouest, *Fruits* 29 (1974) 519–523.
- [7] Beattie G.A.C., Smith D., *Citrus* leafminer, *Agfacts NSW Agric. (Rydellmere)*, No. H2 AE 4 (1993) 1–4.
- [8] Knapp J., Pena J., Stansly P., Heppner J., Yang Y., The *Citrus* leafminer, *Phyllocnistis citrella*, a new-pest of *Citrus* in Florida, Gainesville, États-Unis, Fla. Coop. Ext. Serv., Ifas Univ. Fla., USA, 1994, 8 p.
- [9] Badawy A., The morphology and biology of *Phyllocnistis citrella* Stainton, a citrus leafminer in the Soudan, *Bull. Soc. Entomol. Egypt.* 51 (1969) 95–103.
- [10] Garrido A., El minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton: morfología, biología, comportamiento, daños, interacción con factores foráneos, *Phytoma España* 72 (1995) 84–92.
- [11] Heppner J.B., *Citrus* leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Florida (*Lepidoptera*: *Gracillariidae*: *Phyllocnidae*), *Trop. Lepidoptera* 4 (1993) 49–64.
- [12] Jacas J.A., Garrido A., Differences in the morphology of male and female pupae of *Phyllocnistis citrella* (*Lepidoptera*; *Gracillariidae*), *Fla. Entomol.* 79 (1996) 603–610.
- [13] Djella N.E., Étude métrique des différents stades de *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera* : *Gracillariidae*), Univ. Mostaganem (Algérie), Lab. Prot. Vég., Mém. Ing., Mostaganem, Algérie, 2001, 54 p.
- [14] Boughdad A., Abdelkhalek L., Bouazzaoui Y., Belarbi A., Nuisibilité et écologie des populations de la mineuse des feuilles d'agrumes, *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera* : *Gracillariidae*), au Maroc, in: Inraa, Sémin. int. mineuse des agrumes (Algérie), Recueil des actes Inraa, Alger, Algérie, 1997, pp. 21–30.

Estudio morfométrico de los estadios preimaginales de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae) en Argelia.

Resumen — Introducción. Los datos morfométricos son una información complementaria útil que permite una definición precisa de las distintas fases de desarrollo de un insecto. Se efectuaron algunas medidas en individuos de *P. citrella* tomados en estadios preimaginales. **Material y métodos.** Se tomaron algunas hojas infestadas de cítricos en huertas del oeste de Argelia. Se identificaron en laboratorio siguiendo criterios precisos publicados por la literatura especializada. Las medidas se efectuaron con lupa binocular en más de un centenar de individuos por estadio preimaginal. **Resultados y discusión.** Las medidas promedio de las distintas fases variaron en torno a 0,25 mm para los embriones y a 3,15 mm para los individuos en el tercer estadio larvario (L₃). Las medidas de los primeros (L₁) y segundos (L₂) estadios larvarios fueron, respectivamente, de 1,07 mm y 2,10 mm. Las dimensiones de prepupas y pupas fueron muy próximas: cerca de 2,70 mm. El crecimiento más importante tuvo lugar durante los estadios L₂ y L₃. Se observó un dimorfismo sexual en las pupas. **Conclusión.** Los resultados de este estudio efectuado en el medio ambiente específico del oeste de Argelia deberían permitir un reconocimiento más fácil de los distintos estadios preimaginales de *P. citrella*.

Argelia / Citrus / *Phyllocnistis citrella* / etapas del desarrollo animal / medición

