

Μεταξοσκώληκας

Ο μεταξοσκώληκας, η μουριά και
οδηγίες για το εκπαιδευτικό πακέτο
εκτροφής του



ΤΟ ΕΡΓΟ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ HORIZON EUROPE ΤΗΣ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ
ΤΗΣ ΣΥΜΦΩΝΙΑΣ ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΑΡ.
101095188



aracne

ADVOCATING THE ROLE
OF SILK ART AND CULTURAL
HERITAGE AT NATIONAL
AND EUROPEAN SCALE

Το έργο ARACNE

Το έργο ARACNE (ακρωνύμιο των λέξεων 'Advocating the Role of Silk Art and Cultural Heritage at National and European scale') πήρε το όνομά του από την υφάντρα που μεταμορφώθηκε σε αράχνη από τη θεά Αθηνά και έθεσε το μετάξι ως κοινό στοιχείο του πανευρωπαϊκού πολιτισμού και της ιστορίας του.

Στόχος του ARACNE είναι να συμβάλει στη δημιουργία ενός ευρέος και διασυνδεδεμένου οικοσυστήματος καινοτομίας μεταξίου στην Ευρώπη, ως βιομηχανικός τομέας και ως μέσο έκφρασης της πολιτιστικής κληρονομιάς και του τοπίου, συνδυάζοντας τον πολιτισμό, την παράδοση και τη νέα βιομηχανική παραγωγή σε ένα ιδανικό δίκτυο ανταλλαγών και οραμάτων.

Το ARACNE ξεκίνησε το 2023 και διαρκεί 36 μήνες, περιλαμβάνει 11 εταίρους και 3 συνεργάτες από 7 ευρωπαϊκές χώρες. Με προϋπολογισμό περίπου 3 εκατ. ευρώ, το έργο αποσκοπεί στην επίτευξη των ακόλουθων ειδικών στόχων.

Στόχοι:

01

- Ενίσχυση της γνώσης και της μνήμης για την αναγέννηση ενός Ευρωπαϊκού Οικοσυστήματος Καινοτομίας του Μεταξίου

02

- Συν-δημιουργία ανθρωποκεντρικών και τοπικών δημιουργικών λύσεων με βάση το μετάξι, αξιοποιώντας τις ψηφιακές τεχνολογίες

03

- Εφαρμογή καινοτόμων στρατηγικών, μοντέλων διακυβέρνησης και χρηματοδότησης για τους εμπλεκόμενους οργανισμούς

04

- Υποστήριξη της δημιουργίας μιας Ευρωπαϊκής Διαδρομής Μεταξίου, με βάση την υλική και άυλη πολιτιστική κληρονομιά του μεταξίου

05

- Ευαισθητοποίηση για τα αποτελέσματα, τον αντίκτυπο και τις προσδοκίες του ARACNE για τη δημιουργία μιας Ευρωπαϊκής Διαδρομής Μεταξίου

06

- Ενίσχυση της ευρωπαϊκής πολιτιστικής ταυτότητας και ενδυνάμωση της ευρωπαϊκής ανταγωνιστικότητας για μια βιώσιμη κοινωνία

07

- Συμβολή στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, το Νέο Ευρωπαϊκό Bauhaus και τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης

Μεταξοσκώληκας



Εκπαιδευτικές κατευθύνσεις

Το ευρωπαϊκό έργο ARACNE στοχεύει μεταξύ άλλων στην συμμετοχή μαθητών στην έρευνα και την διάδοση του πολιτισμού που σχετίζεται με το μετάξι.

Για τον σκοπό αυτό έχουν προταθεί διάφορες εκπαιδευτικές κατευθύνσεις. Για τα σχολεία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχει αναπτυχθεί ένα ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ που επιτρέπει την εκτροφή μεταξοσκωλήκων στην τάξη με τεχνητή διατροφή για να διατηρούνται οι προνύμφες υπό ελεγχόμενη θερμοκρασία και υγρασία.

Με τη χρήση της τεχνητής διαίτας, ο κύκλος ζωής του εντόμου μπορεί να μεταφερθεί και εκτός εποχής, σε περιόδους που δεν υπάρχουν φύλλα στη μουριά, τη μοναδική τροφή του μεταξοσκώληκα. Το πακέτο είναι επαναχρησιμοποιούμενο και επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν τη διαδικασία της μεταμόρφωσης των εντόμων και να εξοικειωθούν άμεσα με τα στάδια ανάπτυξης του μεταξοσκώληκα.

Εκπαιδευτικό στόχοι

- ◊ **Δεξιότητες παρατήρησης** ενθάρρυνση των παιδιών να μελετήσουν προσεκτικά την ανάπτυξη του μεταξοσκώληκα και να αναγνωρίσουν το δέντρο της μουριάς.
- ◊ **Ανάπτυξη επιστημονικής περιέργειας** διέγερση του ενδιαφέροντος για τις φυσικές επιστήμες μέσω της εξερεύνησης και των αισθητηριακών εμπειριών.
- ◊ **Σύνδεση φύσης και ανθρώπινης δραστηριότητας** εκπαίδευση των παιδιών στον ιστορικό και οικονομικό ρόλο του μεταξοσκώληκα και πώς αυτός συνδέεται με τον πολιτισμό και την ιστορία της περιοχής τους.
- ◊ **Ενσυναίσθηση προς τα έμβια όντα** κατανόηση από τα παιδιά της ανάγκης για μια φιλική και με σεβασμό σχέση με τα ζώα και τα φυτά.

Πίνακας περιεχομένων

	Εισαγωγή	03
	🔍 Το έργο ARACNE	03
	🔍 Εκπαιδευτικές κατευθύνσεις	04
	🔍 Εκπαιδευτικό στόχοι	04
01	Ένα φιλικό έντομο	07
	1.1 Φυσιολογικά χαρακτηριστικά του <i>Bombyx mori</i>	08
	1.2 Η προνύμφη	09
	1.3 Η χρυσαλλίδα και το κουκούλι	11
	1.4 Η νυχτοπεταλούδα	13
	1.5 Ο κύκλος ζωής του μεταξοσκώληκα	14
02	Το εκπαιδευτικό πακέτο: εκτροφή στην τάξη	15
	2.1 Τι περιλαμβάνει το πακέτο	16
	2.2 Προετοιμασία: τι χρειαζόμαστε	17
	2.3 Καλές πρακτικές: Παρατήρηση και παρακολούθηση	18
	2.4 Επώαση αυγών	20
	2.5 Η εκκόλαψη των προνυμφών	21
	2.6 Τάισμα των προνυμφών	22
	2.7 Έκδυση	25
	2.8 Πλοκή κουκουλιού	28
	2.9 Κουκούλια και νυχτοπεταλούδες	32
	2.10 Καθαρισμός πακέτου	35
	Συντελεστές δημιουργίας του εκπαιδευτικού πακέτου	36



01

Ένα φιλικό
έντομο



1.1 Φυσιολογικά χαρακτηριστικά του *Bombyx mori*

Ο μεταξοσκώληκας (*Bombyx mori*) είναι έντομο της τάξης των Λεπιδοπτέρων και της οικογένειας Bombycidae.

Επιστημονική ταξινόμηση:

- Kingdom: Animalia
- Phylum: Arthropoda
- Class: Insecta
- Order: Lepidoptera
- Family: Bombycidae
- Genus: Bombyx
- Species: Bombyx mori

Είναι **ολομετάβολο** έντομο, που σημαίνει ότι υφίσταται πλήρη μεταμόρφωση. Αυτό σημαίνει ότι περνάει από τέσσερα διαφορετικά στάδια στον κύκλο ζωής του, κατά τη διάρκεια των οποίων αλλάζει εντελώς την εμφάνιση και την ανατομία του.

Αυγά

από τα οποία εκκολάπτεται ο μεταξοσκώληκας.



Προνύμφη (σκουλήκι)

Η ονομαζόμενη ως μεταξοσκώληκας, η οποία αναπτύσσεται και τρέφεται με φύλλα μουριάς.



Χρυσαλλίδα

το ενδιάμεσο στάδιο της μεταμόρφωσης μέσα στο κουκούλι.



Ενήλικη μορφή

(**νυχτοπεταλούδα**) η οποία είναι το αναπαραγωγικά ώριμο έντομο που παράγει αυγά.

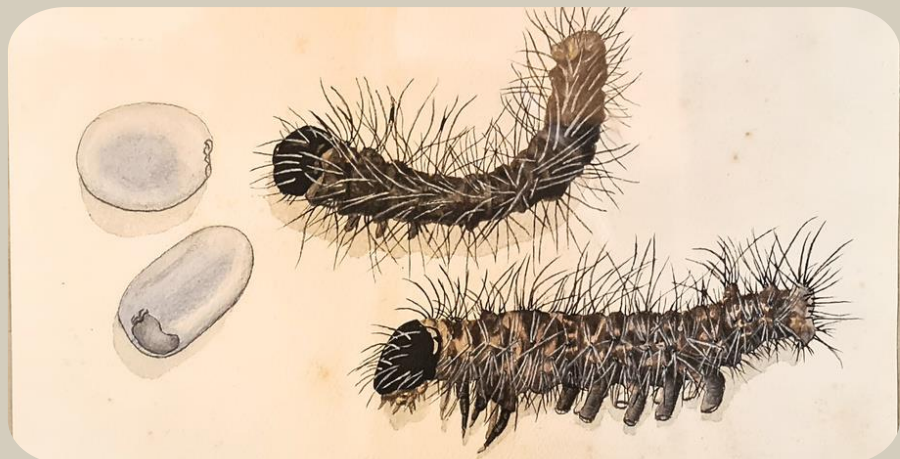




1.2 Η προνύμφη

Οι προνύμφες εκκολάπτονται από αυγά, διαμέτρου περίπου 1 χιλιοστού, το χρώμα των οποίων είναι συνήθως γκρίζο, αλλά μπορεί να διαφέρει μεταξύ των διαφόρων φυλών του μεταξοσκώληκα. Κατά την ωοτοκία τους είναι κυρίως κίτρινα, στη συνέχεια γίνονται καφέ και στη συνέχεια γκρίζα σε περίπου 72 ώρες. Στο τέλος της περιόδου επώασης, το αυγό ασπρίζει (γίνεται πιο ανοιχτόχρωμο) επειδή το έμβρυο που πρόκειται να εκκολαφθεί τρέφεται από τη σκούρα μεμβράνη που το περιβάλλει και το προστατεύει (στη φύση) από τις ακτίνες του ήλιου και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Κατά τη γέννηση, η προνύμφη έχει μήκος περίπου 2 χιλιοστά και είναι σκούρα και τριχωτή.



Όπως και τα άλλα έντομα, το σώμα της προνύμφης αποτελείται από τρία μέρη: κεφάλι, θώρακα και κοιλιά. Το κεφάλι είναι σκούρο και περιέχει τα στοματικά εξαρτήματα που επιτρέπουν στον μεταξοσκώληκα να τρέφεται με φύλλα μουριάς. Ο θώρακας έχει μια μικρή προεξοχή και πολλές φυλές έχουν σκούρες κηλίδες που μοιάζουν με μάσκα ή μάτια («eye spot»). Στην κάτω πλευρά του θώρακα υπάρχουν τρία ζεύγη ποδιών, τα οποία η προνύμφη χρησιμοποιεί κυρίως για να μεταφέρει το φύλλο στο στόμα της. Η κοιλιά καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του σώματος: στο πάνω μέρος της κοιλιάς μπορούμε να δούμε τα τμήματα της και σκούρες κηλίδες σαν μισογέγγαρα, ενώ στο κάτω μέρος της κοιλιάς υπάρχουν πέντε ζεύγη ποδιών που επιτρέπουν στην προνύμφη να αναρριχηθεί. Σε όλο το μήκος του σώματος βρίσκουμε τις αναπνευστικές σχισμές, οι οποίες είναι μικρά ανοίγματα που επιτρέπουν στην προνύμφη να αναπνέει.



Η ώριμη προνύμφη έχει μήκος περίπου 8-9 εκατοστά και αυξάνει το βάρος της 8000 φορές από την εκκόλαψη. Καθώς ο μεταξοσκώληκας ετοιμάζεται να μεταμορφωθεί σε χρυσαλλίδα, ψάχνει να βρει ένα ιδανικό μέρος για να πλέξει το κουκούλι του και γίνεται κιτρινωπός και ελαφρώς διαφανής γιατί σταματά να απορροφά θρεπτικά συστατικά από τα φύλλα και αποβάλλει τα υπολείμματα του τελευταίου του γεύματος. Το μετάξι παράγεται από δύο αδένες εκατέρωθεν του σώματος και αποβάλλεται μέσω ενός ανοίγματος αυτών των αδένων προς το εξωτερικό περιβάλλον το οποίο βρίσκεται κάτω από τα στόμα.

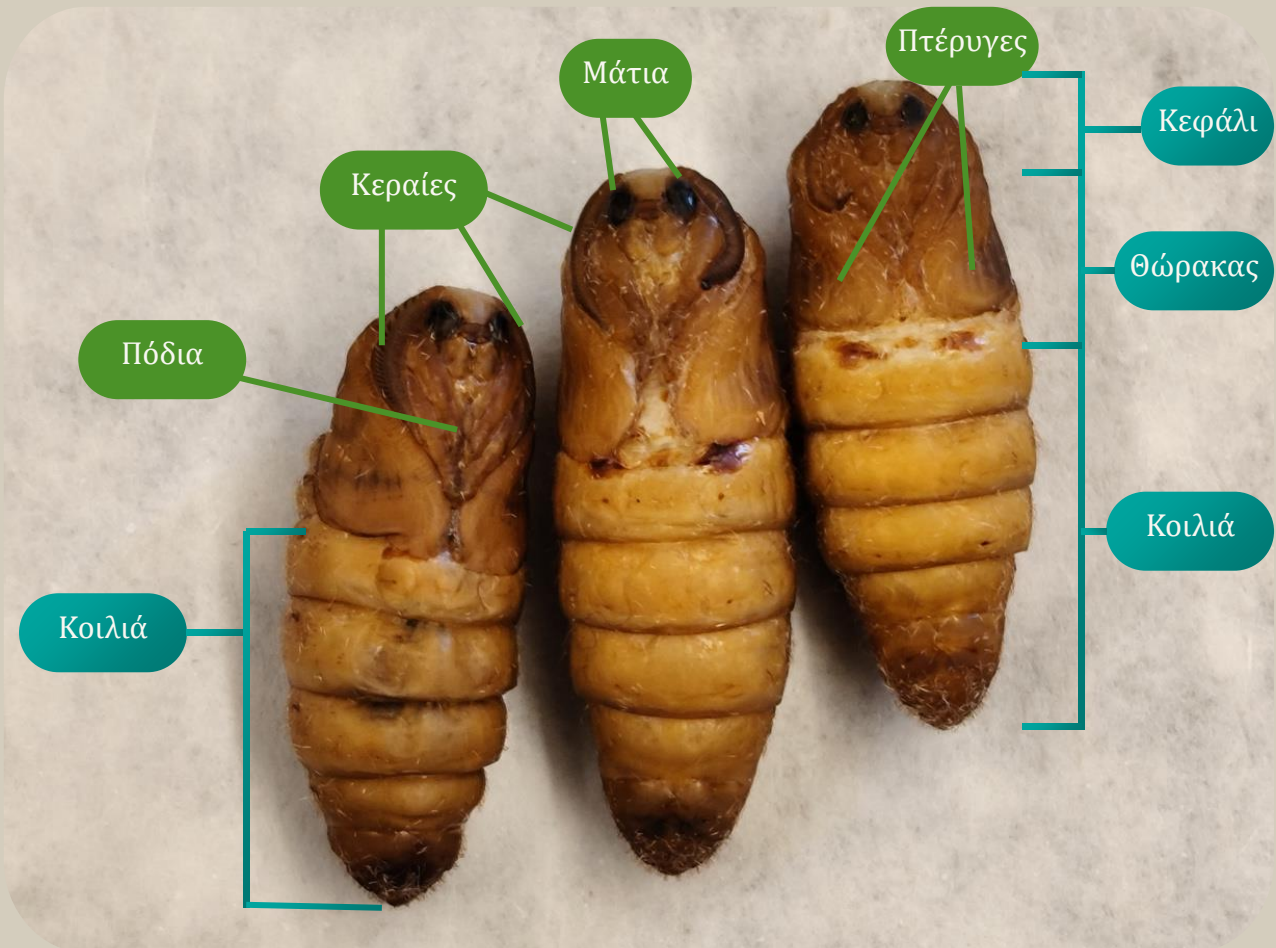


1.3 Η χρυσαλλίδα και το κουκούλι

Η πλοκή του κουκουλιού ολοκληρώνεται σε δύο έως τρεις ημέρες και το κουκούλι αποτελείται από ένα ενιαίο συνεχές μεταξωτό νήμα, το μήκος του οποίου ποικίλλει ανάλογα με τη φυλή του μεταξοσκώληκα και μπορεί να φτάσει τα 1500 μέτρα.

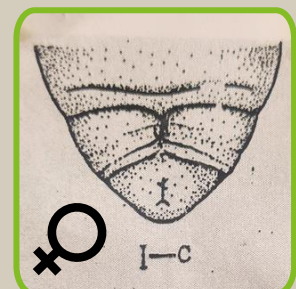
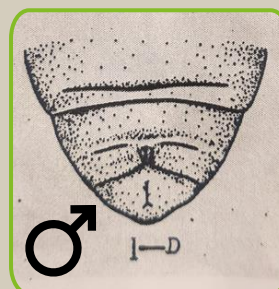
Το χρώμα του κουκουλιού ποικίλλει επίσης και κυμαίνεται από πορτοκαλί έως έντονο κίτρινο, ροζ ή ανοιχτό πράσινο. Το χρώμα του κουκουλιού προκύπτει από διάφορες χημικές ενώσεις που φέρουν χρώμα και μεταφέρονται μέσω της πέψης από το φύλλο της μουριάς στους μεταξογόνους αδένες και από εκεί στο νήμα. Το χρώμα χάνεται κατά τη βιομηχανική επεξεργασία των κουκουλιών, εν μέρει επειδή ξεπλένεται με ζεστό νερό και εν μέρει επειδή είναι ευαίσθητο στο φως και τη θερμότητα.

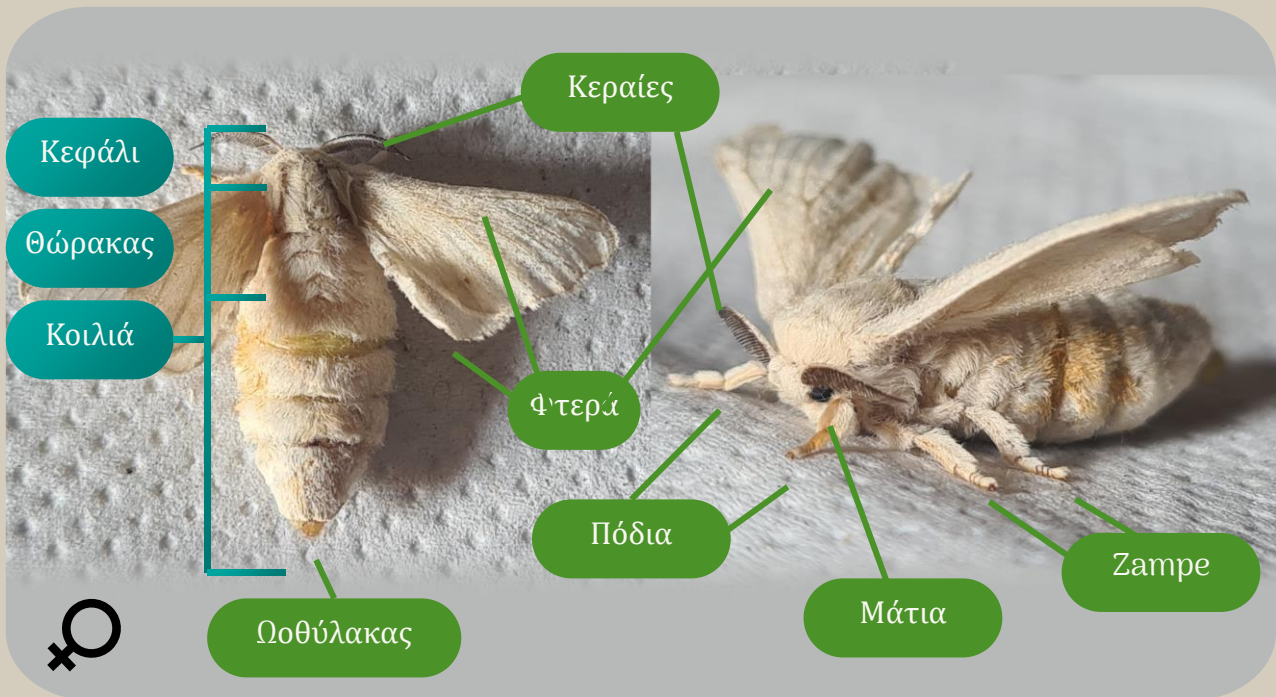




Το κουκούλι προστατεύει την προνύμφη καθώς μεταμορφώνεται σε χρυσαλλίδα και στη συνέχεια σε νυχτοπεταλούδα μέσα σε αυτό. Αυτή η μεταμόρφωση είναι μια διαδικασία που καθιστά το ζώο ιδιαίτερα ευάλωτο.

Για την παραγωγή αυγών, ο άνθρωπος αφαιρεί τις χρυσαλλίδες από το κουκούλι μετά από μια εβδομάδα και τις χωρίζει σε αρσενικά και θηλυκά. Για να προσδιοριστεί το φύλο, είναι απαραίτητη η προσεκτική παρατήρηση της κοιλιάς, η οποία έχει ειδικά σημάδια που καθιστούν δυνατό το διαχωρισμό των αρσενικών από τα θηλυκά. Στη συνέχεια γίνεται η οργάνωση του ζευγαρώματος προκειμένου να εναποτεθούν τα αυγά σε διαχειρίσιμες επιφάνειες ή διαχειρίσιμα υλικά ώστε να μπορούν να γίνουν οι απαραίτητες φροντίδες των αυγών αργότερα.





1.4 Η νυχτοπεταλούδα

Η ενήλικη νυχτοπεταλούδα έχει χρώμα κρεμώδες λευκό και έχει μήκος περίπου 5 εκατοστά. Έχει δύο ζεύγη φτερών που δεν της επιτρέπουν να πετάξει. Βγαίνει από το κουκούλι χάρη σε ένα έκκριμα που διαλύει την κόλλα που συγκρατεί τη δομή του κουκουλιού, επιτρέποντάς της να το διαπεράσει.

Όπως πολλά άλλα Λεπιδόπτερα, ο μεταξοσκώληκας δεν μπορεί να τραφεί ως ενήλικη νυχτοπεταλούδα επειδή δεν διαθέτει πλέον τα όργανα που απαιτούνται για την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών. Ως αποτέλεσμα, ζει μόνο λίγες ημέρες με μοναδικό σκοπό την αναπαραγωγή.

Τα αρσενικά μπορούν να διακριθούν από τα θηλυκά από το μέγεθος της κοιλιάς τους, η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη στα θηλυκά επειδή περιέχει τα αυγά.



Μεταξοσκώληκας Ο μεταξοσκώληκας, η μουριά και οδηγίες για το εκπαιδευτικό πακέτο εκτροφής του

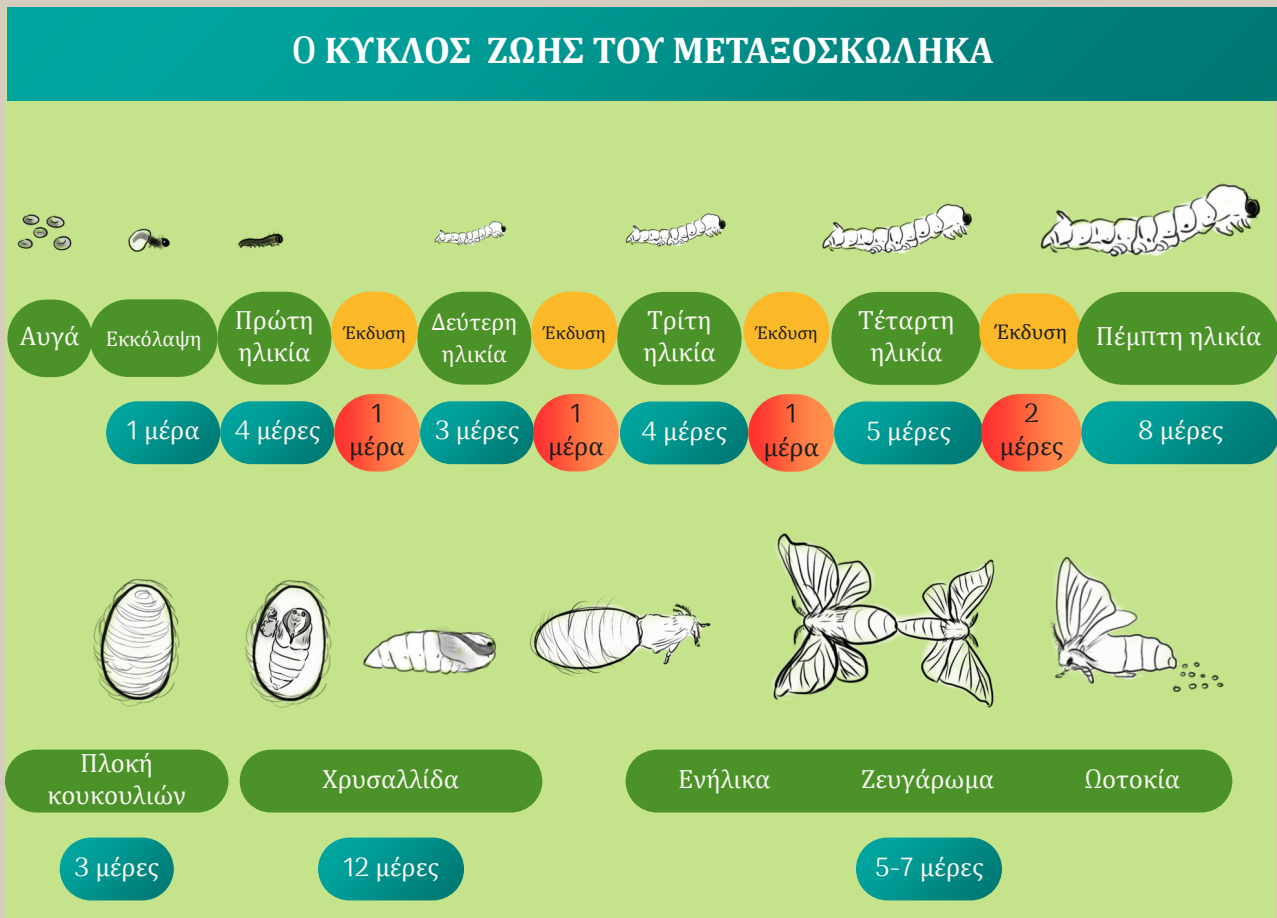
Οι ενήλικες νυχτοπεταλούδες ζευγαρώνουν για λίγες ώρες. Στο τέλος του ζευγαρώματος χωρίζονται και το θηλυκό γεννά περίπου 500 αυγά.

1.5 Ο κύκλος ζωής

Ο βιολογικός κύκλος του μεταξοσκώληκα διαρκεί συνολικά 45 έως 50 ημέρες, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες (η θερμοκρασία και η υγρασία επηρεάζουν την διάρκεια κάθε σταδίου ανάπτυξης).

Το στάδιο της προνύμφης είναι το μεγαλύτερο και διαρκεί συνολικά περίπου 24 ημέρες, χωρισμένο σε πέντε στάδια που ονομάζονται ηλικίες, τα οποία διαχωρίζονται μεταξύ τους από τέσσερις εκδύσεις.

Η καταμέτρηση των ημερών ξεκινά πάντα με το πρώτο τάισμα μετά τη εκκόλαψη ή την έκδυση.

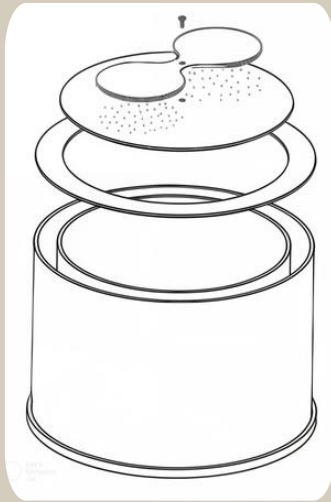


02

Το εκπαιδευτικό πακέτο: εκτροφή μεταξοσκωλήκων στην τάξη



2.1 Τι περιλαμβάνει το πακέτο



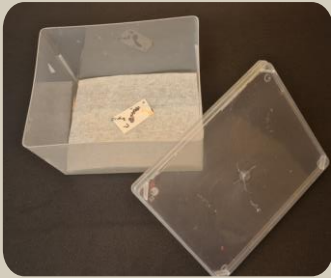
Το ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ αποτελείται από τα ακόλουθα υλικά που πρέπει να συναρμολογηθούν εν μέρει:

- Μεγάλο δοχείο από πλεξιγκλάς με κοιλότητα (για την εκτροφή)
- Δακτύλιος προσαρμογής για το καπάκι από πλεξιγκλάς
- Κυκλικό διάτρητο καπάκι από πλεξιγκλάς
- Κάλυμμα οπής από πλεξιγκλάς (που τοποθετείται στο καπάκι)
- 1 βίδα σε σχήμα αστεριού (για την τοποθέτηση του καπακιού)
- 1 παξιμάδι (για την τοποθέτηση του καπακιού)
- 1 λεπτό πινέλο με μαλακές συνθετικές τρίχες (για την μετακίνηση νεοεκκολαπτόμενων προνυμφών)
- 1 πλαστική λαβίδα (για τη μετακίνηση των προνυμφών)
- 1 θερμόμετρο περιβάλλοντος
- Ηλεκτρικός θερμαντήρας
- 1 δοχείο με αυγά μεταξοσκώληκα
- 14 δοχεία με τροφή



Τα υλικά είναι επαναχρησιμοποιήσιμα μετά το πλύσιμο (βλ. κεφ. 2.10)

2.2 Προετοιμασία: τι χρειαζόμαστε



Για την εκτροφή μεταξοσκώληκα είναι απαραίτητο να προμηθευτείτε τα ακόλουθα υλικά:



- Πλαστικά μαχαιροπήρουνα ή σπάτουλα (για την διανομή της τροφής)
- 2 μικρά διαφανή πλαστικά δοχεία με καπάκια (περίπου 10x15 εκ.)
- Πώμα μπουκαλιού
- Χαρτί φούρνου (λαδόκολλα)
- Χαρτί κουζίνας (ρολό)
- Καλαμάκι (ξύλινο, πλαστικό)
- Μεγεθυντικός φακός
- Αχυρόχαρτο 100 γραμμαρίων (εναλλακτικά μη γυαλιστερό χαρτί δέματος ή αδιαφανές λευκό χαρτόνι)
- Κομμένο χαρτόνι
- Χαρτί kraft
- Ηλεκτρικό κατσαβίδι (για τη συναρμολόγηση του καπακιού)
- Πανί από μικροΐνες ή μη λειαντικό σφουγγάρι (για τον καθαρισμό του πακέτου)
- Καθαριστικό IPA Ισοπροπυλική αλκοόλη (για τον καθαρισμό του πακέτου - όχι αιθυλική ή «ροζ» αλκοόλη) ή καθαριστικό γυαλιού χωρίς αλκοόλη
- Γάντια μίας χρήσης*
- Ζυγαριά ακριβείας (τουλάχιστον με ένα δεκαδικό)*

*Μη υποχρεωτικό

2.3 Καλές πρακτικές: Παρατήρηση και παρακολούθηση

Μερικοί απλοί κανόνες που πρέπει να ακολουθήσετε για μια επιτυχημένη εκτροφή:



- **ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ:** πλένετε πάντα καλά τα χέρια σας και απολυμαίνετε τα εργαλεία μετά τη χρήση. Ένα καθαρό περιβάλλον ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο να αρρωστήσουν οι μεταξοσκώληκες.



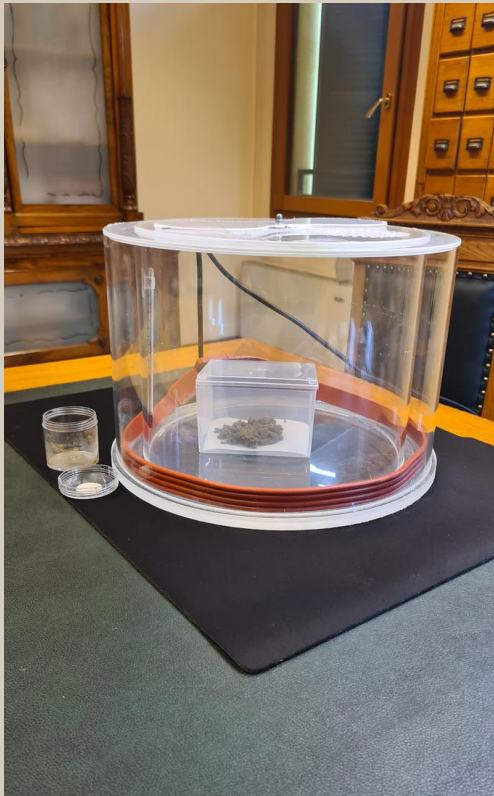
- **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:** καθώς ο μεταξοσκώληκας είναι ένα ζωντανό ον, είναι απαραίτητο να παρατηρούμε τη συμπεριφορά και την εμφάνισή του. Πολλοί παράγοντες (μεταβολές της θερμοκρασίας, υπερβολική υγρασία, ασθένειες) επηρεάζουν τον χρόνο κάθε ηλικίας. Είναι σημαντικό να εξετάζετε προσεκτικά τα αυγά και τις προνύμφες με μεγεθυντικό φακό για να εντοπίζετε το χρόνο εκκόλαψης και το χρόνο έκδυσης.



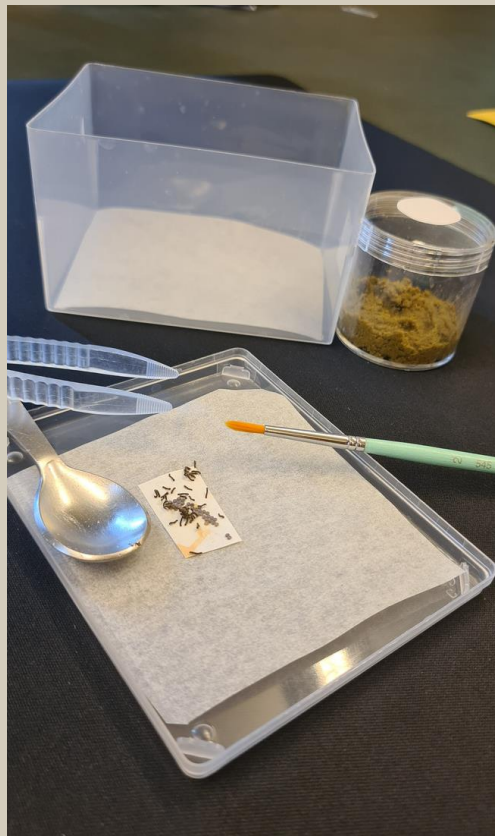
- **ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ:** ελέγχετε την ανάπτυξη των προνυμφών σε καθημερινή βάση και καταγράφετε τις παρατηρήσεις σας. Ελέγξτε τη θερμοκρασία και την υγρασία. Για την παρακολούθηση της ανάπτυξης των προνυμφών, είναι σημαντικό να μετράτε τις ημέρες από τη χορήγηση του πρώτου γεύματος μετά από κάθε έκδυση από τη μια ηλικία στην επόμενη.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: προσδιορίστε την σωστή περίοδο για την έναρξη της εκτροφής. Η δραστηριότητα δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί σε περιόδους μεγάλων διακοπών, καθώς απαιτεί συνεχή επίβλεψη. Το πακέτο μπορεί να μείνει χωρίς επίβλεψη για 48 ώρες το πολύ, φροντίζοντας να ελέγχετε και ενδεχομένως να χορηγείτε το γεύμα και για τις δύο ημέρες (Σαββατοκύριακο). Εάν δεν είναι δυνατόν να είστε συνεχώς παρόντες, σας συνιστούμε να πάρετε το πακέτο μαζί σας στο σπίτι για όσο χρονικό διάστημα χρειαστεί, προσέχοντας πολύ κατά τη μεταφορά.

2.3.1 Ετοιμασία του πακέτου για την επώαση των αυγών



- ✦ Αφαιρέστε την προστατευτική μεμβράνη από τα πλεξιγκλάς του πακέτου και καθαρίστε τα (βλέπε κεφάλαιο 2.10 Καθαρισμός πακέτου).
- ✦ Στεγνώστε το πακέτο με χαρτί κουζίνας.
- ✦ Στερεώστε το κάλυμμα με τις οπές εξαερισμού στη βίδα και το παξιμάδι χρησιμοποιώντας το κατσαβίδι. Προσοχή: μην το σφίξετε υπερβολικά για να αποφευχθεί η περιστροφή του εξαρτήματος και να μην καταστραφεί ο δίσκος.
- ✦ Τοποθετήστε τον ηλεκτρικό θερμαντήρα στην κοιλότητα του μεγάλου δοχείου εισάγοντας το καλώδιο στην προβλεπόμενη εγκοπή.
- ✦ Τοποθετήστε το θερμόμετρο μέσα στο μεγάλο δοχείο. Κλείστε με το κάλυμμα, τοποθετήστε τον θερμαντήρα στην πρίζα και ρυθμίστε τον θερμοστάτη μέχρι η θερμοκρασία στο εσωτερικό να σταθεροποιηθεί στους 25°C.



2.3.2 Έναρξη λειτουργίας του πακέτου

- ✦ Καλύψτε τη βάση του μικρού διαφανούς πλαστικού δοχείου με ένα φύλλο λαδόκολλας κομμένο στο μέγεθός του.
- ✦ Τοποθετήστε το καπάκι του μπουκαλιού στο εσωτερικό του με ένα διπλωμένο κομμάτι χαρτιού κουζίνας εμποτισμένο σε νερό.
- ✦ Τοποθετήστε τα αυγά στο μικρό δοχείο και τοποθετήστε το καπάκι του χωρίς να το κλείσετε, αφήνοντας ένα κενό για να περνάει ο αέρας.
- ✦ Τοποθετήστε το μικρό κουτί στο κέντρο του μεγάλου δοχείου και κλείστε το καπάκι, κρατώντας επίσης κλειστές τις οπές εξαερισμού.

2.4 Επώαση αυγών

Στη συσκευασία των αυγών μεταξοσκώληκα αναγράφεται η ημερομηνία αποστολής. Η περίοδος επώασης μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάλογα με τις συνθήκες θερμοκρασίας στις οποίες εκτίθενται τα αυγά κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους. Οι χαμηλές θερμοκρασίες επιβραδύνουν την ανάπτυξη του εμβρύου.

Οι πρώτες προνύμφες (ή νεαροί μεταξοσκώληκες) θα πρέπει να εμφανιστούν εντός χρονικού διαστήματος 10 έως 15 ημερών από την ημερομηνία αποστολής. Για να διασφαλιστεί η επώαση υπό βέλτιστες συνθήκες θερμοκρασίας, συνιστάται να τοποθετήσετε τα αυγά στο πακέτο αμέσως μετά την παραλαβή τους και να ακολουθήσετε τις οδηγίες για τη ρύθμιση του εξοπλισμού και την έναρξη της εκτροφής.





2.5 Η εκκόλαψη των προνυμφών

Όταν τα αυγά αρχίσουν να εκκολάπτονται, θα δείτε μερικές προνύμφες μικρού μεγέθους καλυμμένες με σκούρες τρίχες. Τα ανοιχτόχρωμα κελύφη των αυγών από τα οποία έχουν εκκολαφθεί οι προνύμφες διακρίνονται σαφώς από τα σκουρόχρωμα αυγά από τα οποία δεν έχει εκκολαφθεί ακόμη η προνύμφη.

Η εκκόλαψη διαρκεί περίπου 24 ώρες από την εμφάνιση των πρώτων προνυμφών. Μετά από μία ημέρα, οι προνύμφες που εκκολάφθηκαν πρέπει να διαχωριστούν από τα μη εκκολαφθέντα αυγά και να καταμετρηθούν. Τα άδεια κελύφη και τα μη εκκολαφθέντα αυγά πρέπει να απορρίπτονται στα οργανικά απόβλητα.



2.6 Τάισμα των προνυμφών

Το εκπαιδευτικό πακέτο περιλαμβάνει βάζα με ΤΡΟΦΗ για να ταΐσετε τους μεταξοσκώληκες. Σε κάθε πακέτο αναγράφεται η ηλικία για την οποία προορίζεται η τροφή. Η τροφή πρέπει να διατηρείται στο ψυγείο όπως κάθε άλλο ευπαθές τρόφιμο.

- **Πρώτη ηλικία** 1 βάζο τροφής για όλη τη διάρκεια της πρώτης ηλικίας
- **Δεύτερη ηλικία** 1 βάζο τροφής για όλη τη διάρκεια της δεύτερης ηλικίας
- **Τρίτη ηλικία** 1 βάζο τροφής για όλη τη διάρκεια της τρίτης ηλικίας
- **Τέταρτη ηλικία** 2 βάζα τροφής, ένα στην αρχή και ένα μετά τη μέση της ανάπτυξης κατά την τέταρτη ηλικία
- **Πέμπτη ηλικία** 8 μικρές δόσεις τροφής που πρέπει να χορηγούνται καθημερινά στην πέμπτη ηλικία

Από την πρώτη έως την τρίτη ηλικία ο μεταξοσκώληκας πρέπει να εκτρέφεται στο μικρό διαφανές πλαστικό δοχείο με καπάκι.

Μεταξοσκώληκας Ο μεταξοσκώληκας, η μουριά και οδηγίες για το εκπαιδευτικό πακέτο εκτροφής του



Πρώτη ηλικία: προνύμφες μετά την εκκόλαψη



Δεύτερη ηλικία: προνύμφες σε τροφή



Τρίτη ηλικία: προνύμφες σε τροφή



Τέταρτη ηλικία: προνύμφες σε τροφή



Πέμπτη ηλικία: προνύμφες σε τροφή



Πέμπτη ηλικία: προνύμφη κατά το στάδιο πλοκής κουκουλιού

2.6.1 Οδηγίες ταΐσματος

Η τροφή πρέπει να χορηγείται σε θερμοκρασία δωματίου. Βγάλτε το βάζο από το ψυγείο και περιμένετε μισή ώρα.

Ψιλοκόψτε την τροφή με πλαστικά μαχαιροπήρουνα και μοιράστε την ομοιόμορφα σε καινούρια, καθαρή λαδόκολλα στο δοχείο εκτροφής (μικρό πλαστικό δοχείο για τις πρώτες ηλικίες ή μεγάλο δοχείο από το πακέτο για τις δύο τελευταίες ηλικίες). Η τροφή πρέπει να τοποθετείται σε μικρές μερίδες πολύ κοντά η μία στην άλλη και όχι πολύ απλωμένη* στον πυθμένα του κουτιού, διαφορετικά θα στεγνώσει γρήγορα.

Χρησιμοποιήστε το πινέλο** ή την πλαστική λαβίδα για να μεταφέρετε τα σκουλήκια στη νέα τροφή.

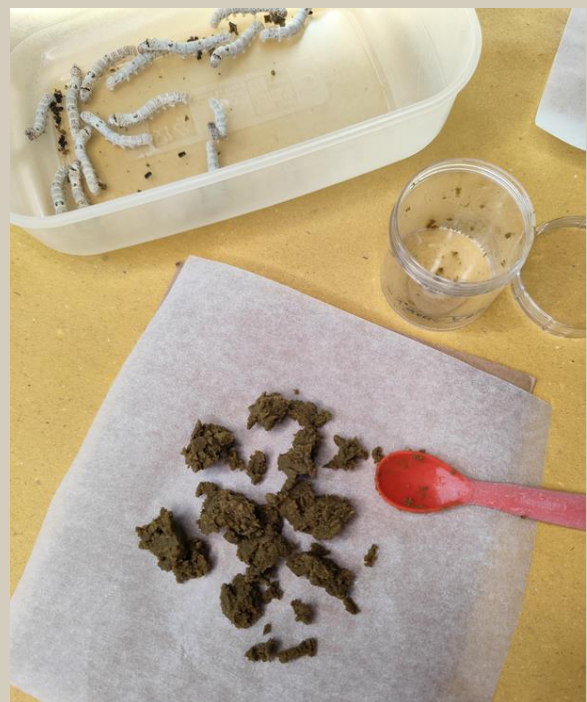
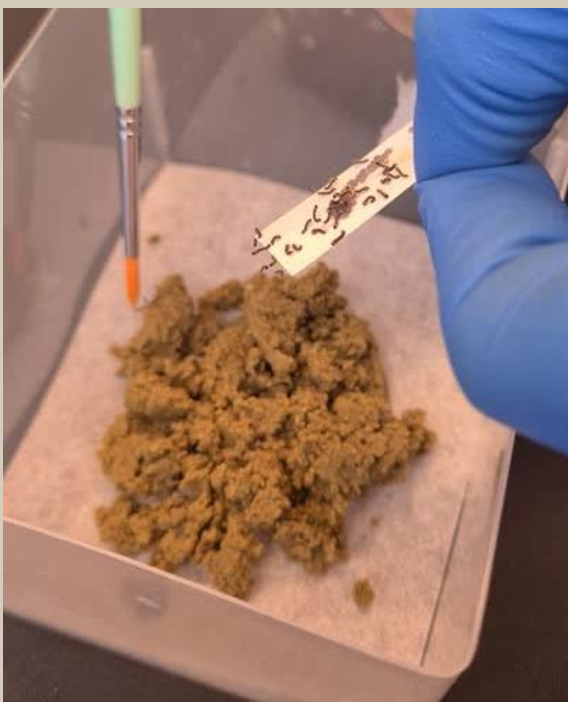
Προσοχή: τα σκουλήκια παράγουν μετάξι για να προσκολληθούν στις επιφάνειες. Μπορεί να είναι χρήσιμο να χρησιμοποιήσετε ένα καλαμάκι (ξύλινο, πλαστικό) για να διαχωρίσετε απαλά τις προνύμφες από την τροφή και τα εργαλεία.

Το πρώτο γεύμα πρέπει να δοθεί 24 ώρες μετά την εκκόλαψη των πρώτων αυγών. Οι προνύμφες θα πρέπει να μαζεύονται με το πινέλο και να τοποθετούνται απαλά στην τροφή.

Μην ταΐζετε κατά τη διάρκεια της έκδυσης. Είναι σημαντικό να σταματήσετε να ταΐζετε τις προνύμφες μέχρι το τέλος αυτής του φυσιολογικού σταδίου ανάπτυξης.

* Από την πρώτη έως την τρίτη ηλικία, η τροφή δεν πρέπει να είναι πολύ απλωμένη (πάρτε ως παράδειγμα την παρακάτω εικόνα στα αριστερά), ενώ στις υπόλοιπες ηλικίες, μπορεί να είναι περισσότερο απλωμένη (όπως στην εικόνα που ακολουθεί στα δεξιά).

** Το λεπτό πινέλο χρησιμοποιείται για την μετατόπιση των προνυμφών μόνο στην πρώτη ηλικία. Μη χρησιμοποιείτε την λαβίδα στις προνύμφες που μόλις εκκολάφθηκαν.



2.7 Έκδυση

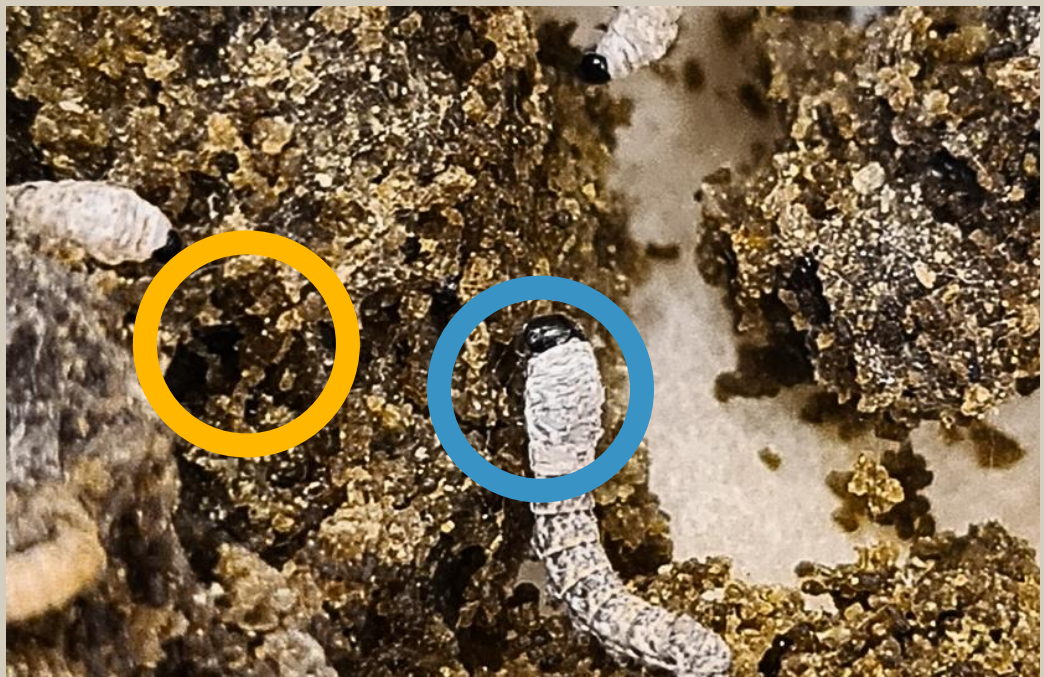
Η έκδυση είναι ένα ευαίσθητο στάδιο στην ανάπτυξη των προνυμφών. Πρέπει να δίνεται προσοχή κατά την εκτροφή ώστε να εντοπίζεται η στιγμή που τα πρώτα σκουλήκια πρόκειται να εκδυθούν, ανιχνεύοντας τα σημάδια:

- η προνύμφη σταματά να τρώει
- η προνύμφη δεν κινείται και παραμένει σε σταθερή θέση με το θώρακα προς τα πάνω και το κεφάλι προς τα κάτω

Είναι σημαντικό να μην αγγίζετε το σκουλήκι που κάνει έκδυση για να μην θέσετε σε κίνδυνο την διαδικασία. Για να απελευθερωθεί από το έκδυμα (την παλιά επιδερμίδα), η προνύμφη αγκιστρώνεται στην επιφάνεια. Το άγγιγμα ενέχει τον κίνδυνο να καταστραφεί η αγκύστρωση και να διακυβευτεί η διαφυγή από την παλιά επιδερμίδα.

Από τη στιγμή που τα πρώτα σκουλήκια έχουν ολοκληρώσει την έκδυσή τους, καλό είναι να τα διαχωρίζετε από εκείνα που δεν έχουν ακόμη εκδυθεί.

Για να διακρίνετε ένα μεταξοσκώληκα που έχει ολοκληρώσει την έκδυση από ένα που δεν την έχει ακόμη ολοκληρώσει, πρέπει να εξετάσετε προσεκτικά το κεφάλι (κεφαλική κάψα).



Μεταξοσκώληκας Ο μεταξοσκώληκας, η μουριά και οδηγίες για το εκπαιδευτικό πακέτο εκτροφής του

Οι μεταξοσκώληκες αμέσως μετά την έκδυση έχουν πολύ μεγαλύτερο κεφάλι (μπλε κύκλος), σχεδόν διπλάσιο σε μέγεθος από τα αυτούς που δεν έχουν εκδυθεί ακόμη (κίτρινος κύκλος).

Χρησιμοποιήστε την πλαστική λαβίδα για να μαζέψετε τους μεταξοσκώληκες που έχουν εκδυθεί και τοποθετήστε τους απαλά, με τη βοήθεια του καλαμακιού, σε ένα ξεχωριστό πλαστικό κουτί χωρίς τροφή. Διατηρήστε τα σκουλήκια που έχουν εκδυθεί νηστικά για 24 ώρες σε θερμοκρασία τουλάχιστον 20 °C.

Αυτό το βήμα επιτρέπει την εκτροφή των προνυμφών με συγχρονισμένο τρόπο χωρίς να διαταράσσεται η ανάπτυξή τους, καθώς οι προνύμφες χωρίς τροφή σε χαμηλές θερμοκρασίες σταματούν προσωρινά την ανάπτυξή τους.

Από την άλλη πλευρά, η προνύμφη που εκδύεται, χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι είναι ακίνητη και δεν τρέφεται. Η προνύμφη που δεν έχει ακόμη εκδυθεί φέρει ένα τρίγωνο σχηματισμό στο κεφάλι της που μοιάζει με κουκούλα και ο οποίος σχηματίζεται από την καινούργια κάψα του κεφαλιού που δημιουργείται και η οποία σπρώχνει την παλιά κάψα του κεφαλιού προς τα εμπρός μέχρι αυτή να αποκολληθεί (στην εικόνα κυκλωμένη με πράσινο χρώμα). Η καινούργια κάψα της κεφαλής είναι διαφανής και μαλακή και σταδιακά γίνεται πιο σκούρα καθώς σκληραίνει.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Σε περίπτωση αμφιβολίας, είναι προτιμότερο να μην αγγίζετε τις προνύμφες και να τις μετακινείτε μόνο όταν έχει διαπιστωθεί το τέλος της έκδυσης.





Μετά από 24 ώρες, χρησιμοποιήστε τη λαβίδα για να αφαιρέσετε τα υπόλοιπα σκουλήκια που έχουν ολοκληρώσει την έκδυση και μεταφέρετέ τα στο κουτί χωρίς τροφή, μαζί με τα υπόλοιπα.

Απορρίψτε την παλιά τροφή και τα σκουλήκια που δεν έχουν εκδυθεί, καθώς ενδέχεται να είναι άρρωστα και να μην επιβιώσουν*.

Καθαρίστε το δοχείο, τοποθετήστε ένα νέο φύλλο λαδόκολλας και μοιράστε τη νέα τροφή. Χρησιμοποιήστε τη λαβίδα για να μετακινήσετε τις προνύμφες στη νέα τροφή και τοποθετήστε τις προνύμφες πάντα πίσω στο πακέτο σε θερμοκρασία 25 °C.

Η καταμέτρηση των ημερών της κάθε ηλικία μπορεί να συνεχιστεί από τη χορήγηση του πρώτου γεύματος στην κάθε ηλικία. Οι προνύμφες θα βρίσκονται με αυτό τον τρόπο όλες στο ίδιο στάδιο ανάπτυξης.

Προσοχή: Η έκδυση μεταξύ της τέταρτης και πέμπτης ηλικίας διαρκεί 48 ώρες. Συνεχίστε να διαχωρίζετε τις προνύμφες κατά τη διάρκεια αυτής της έκδυσης και τις δύο ημέρες.

*Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις προνύμφες που θα απορρίψετε ως τροφή για πουλιά ή ερπετά.

2.8 Στάδιο πλοκής κουκουλιού

Στο τέλος της πέμπτης ηλικίας, η προνύμφη έχει σε ένα στάδιο στο οποίο επίκειται η μεταμόρφωση σε χρυσαλίδα: έχει μέγεθος 8-9 εκατοστά και έχει αυξήσει το βάρος της 8000 φορές από την εκκόλαψή της. Τότε οι προνύμφες ετοιμάζονται να πλέξουν το κουκούλι τους. Αυτό το στάδιο μπορεί να αναγνωριστεί από τα ακόλουθα σημάδια:

- Η προνύμφη σταματά να τρέφεται.
- Η προνύμφη γίνεται πιο ωχρή, κιτρινωπή και ελαφρώς διαφανής.
- Η προνύμφη καθαρίζει το έντερό της (άδειασμα εντέρου), έτσι ώστε τα περιττώματα να φαίνονται πράσινα και πιο μαλακά, καθώς το σκουλήκι σταματά να απορροφά θρεπτικά συστατικά (σε αντίθεση με τα μαύρα και στερεά περιττώματα που παρήγαγε κατά την ανάπτυξή της).
- Η προνύμφη προσπαθεί να αναρριχηθεί προς τα πάνω αναζητώντας ένα μέρος για να χτίσει το κουκούλι της.



Μεταξοσκώληκας Ο μεταξοσκώληκας, η μουριά και οδηγίες για το εκπαιδευτικό πακέτο εκτροφής του

Για να πλέξει το κουκούλι του, ο μεταξοσκώληκας πρέπει να κατασκευάσει μια δομή που να είναι αγκυροβολημένη σε 3 σημεία στήριξης σε σωστή απόσταση μεταξύ τους. Το ένστικτό του τον οδηγεί να βρει το ιδανικό μέρος προς τα πάνω, μακριά από την υγρασία του πυθμένα του πακέτου.

Επομένως, πριν τοποθετήσετε στο πακέτο τις κατασκευές για πλοκή κουκουλιού, είναι απαραίτητο να προετοιμάσετε το κρεβάτι, δηλαδή τον πυθμένα του. Αφαιρέστε την τροφή και καθαρίστε το πακέτο με χαρτί κουζίνας, προσπαθώντας να απομακρύνετε τα περιττώματα και τα υπολείμματα τροφής. Τοποθετήστε ένα κομμάτι χαρτόνι στον πυθμένα, λίγο αχυρόχαρτο (ή αδιαφανές χαρτί περιτυλίγματος) και μερικά φύλλα χαρτί κουζίνας, έτσι ώστε να καλυφθεί ολόκληρος ο πυθμένας του πακέτου. Είναι απαραίτητο να στρωθεί ο πυθμένας του πακέτου για να απορροφηθεί η υπερβολική υγρασία και να αποφευχθεί ο σχηματισμός μούχλας.

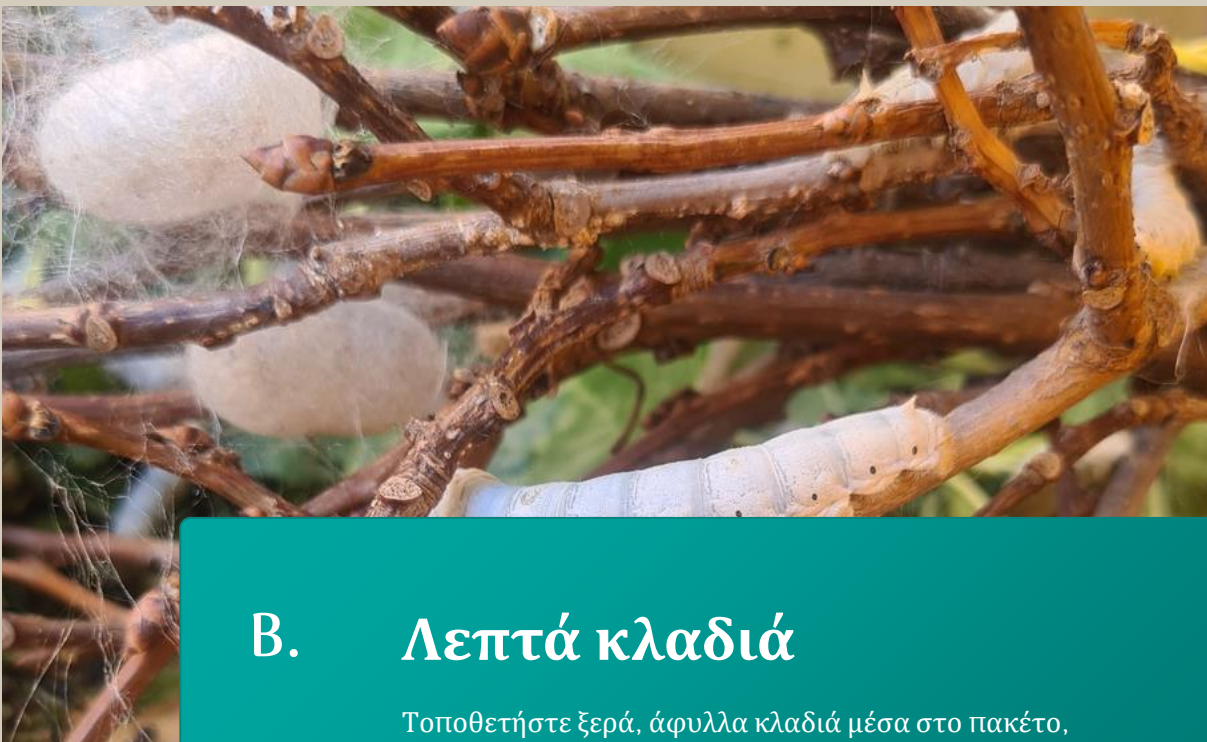


Υπάρχουν διαφορετικές επιλογές για να φτιάξετε κατασκευές για την πλοκή κουκουλιού:



A. Χάρτινο κύπελλο ή λεπτό χαρτόνι

Κατασκευάστε μια πυραμίδα με άκαμπτο χαρτόνι ή καλύτερα μικρά χάρτινα ποτήρια από τα οποία θα αφαιρέσετε τον πυθμένα. Χρησιμοποιήστε το συρραπτικό και όχι κόλλα ή ταινία, για να αποφύγετε τη δηλητηρίαση των σκουληκιών. Συρράψτε τα κύπελλα μεταξύ τους σε απόσταση λίγων εκατοστών από το καπάκι.



B. Λεπτά κλαδιά

Τοποθετήστε ξερά, άφυλλα κλαδιά μέσα στο πακέτο, τοποθετώντας τα το ένα πάνω στο άλλο, διασταυρώνοντάς τα έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα είδος δικτύου πάνω στο οποίο μπορούν να αναρριχηθούν τα σκουλήκια.

Κατασκευές για πλοκή κουκουλιών στην μεγάλης κλίμακας εμπορική εκτροφή



A. Πλαστικές ακτίνες

Στο CREA η κατασκευή για πλοκή κουκουλιών αποτελείται από μια πλαστική ακτίνα στην οποία τα σκουλήκια μπορούν να σκαρφαλώσουν και να φτιάξουν τα κουκούλια τους. Αυτές οι ακτίνες είναι πρακτικά εργαλεία επειδή πλένονται και επαναχρησιμοποιούνται.



B. Κατασκευή από χαρτόνι

Είναι μια κατασκευή που χρησιμοποιείται κυρίως στην Ιαπωνία. Παρέχει καλή υποστήριξη για τις προνύμφες, αλλά δεν μπορεί να καθαριστεί με απλό πλύσιμο γιατί καταστρέφεται με αυτό.



2.9 Κουκούλια και νυχτοπεταλούδες

Όταν οι προνύμφες ανέβουν στην κατασκευή, αρχίζουν να πλέκουν τα κουκούλια τους. Χρειάζονται περίπου 2-3 ημέρες για να ολοκληρώσουν την πλοκή του κουκουλιού. Μετά από μια εβδομάδα είναι δυνατή η μετακίνηση των κουκουλιών, καθώς έχει ήδη πραγματοποιηθεί η μεταμόρφωση της προνύμφης σε κουκούλι και δεν υπάρχει κίνδυνος να παρεμποδιστεί η εξέλιξη αυτής της διαδικασίας.

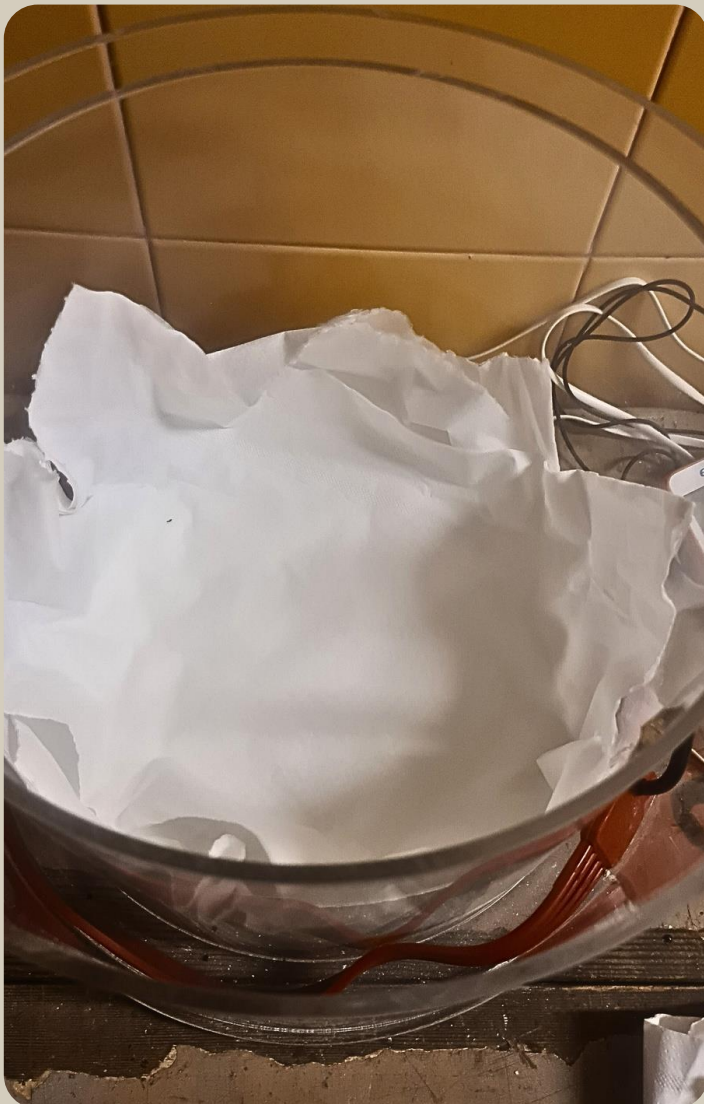
Ανοίξτε το πακέτο και αφαιρέστε απαλά την κατασκευή πλοκής, προσέχοντας να μην καταστρέψετε τυχόν κουκούλια που έχουν πλεχθεί σε επαφή με τα τοιχώματα ή το καπάκι.

Αποκολλήστε προσεκτικά τα κουκούλια από την κατασκευή πλοκής κουκουλιών που έχετε χρησιμοποιήσει.

Μεταξοσκώληκας Ο μεταξοσκώληκας, η μουριά και οδηγίες για το εκπαιδευτικό πακέτο εκτροφής του

Καθαρίστε τα κουκούλια από τα γνάφαλα, τα οποία είναι η πρώτη κλωστή μεταξιού που εκκρίνει ο μεταξοσκώληκας για να προετοιμάσει τη δομή πάνω στην οποία θα δομήσει το κουκούλι του.

Αυτό το μεταξωτό νήμα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε ορισμένους τομείς παραγωγής, για παράδειγμα για τη δημιουργία μαλακών μαξιλαριών αλλά και για την παραγωγή πρωτεϊνών μεταξιού στις βιομηχανίες καλλυντικών ή βιοϊατρικών προϊόντων.



Καθαρίστε καλά το πακέτο με χαρτί κουζίνας και ένα υγρό πανί, φροντίζοντας ύστερα να στεγνώσετε εντελώς το εσωτερικό του. Σκεπάστε τον πυθμένα με ένα διπλωμένο φύλλο χαρτιού kraft. Καλύψτε τη βάση και τα τοιχώματα του πακέτου με αρκετές στρώσεις χαρτιού κουζίνας μέχρι τη μέση, προκειμένου να προετοιμάσετε το χώρο για να φιλοξενήσει τις νυχτοπεταλούδες, οι οποίες μπορούν να αναρριχηθούν.

Επανατοποθετήστε το θερμομέτρο και τοποθετήστε τα κουκούλια μέσα στο πακέτο. Κλείστε το καπάκι κρατώντας τις οπές εξαερισμού ανοιχτές.



Η εμφάνιση της νυχτοπεταλούδας (εμφάνιση είναι ο όρος που υποδηλώνει την έξοδο της νυχτοπεταλούδας από το κουκούλι) αρχίζει περίπου δύο εβδομάδες μετά την πλοκή κουκουλιού.

Το ενήλικο άτομο εκκρίνει μια σταγόνα υγρού από το άνοιγμα του στόματός του, διαλύοντας την κόλλα που συγκρατεί τη δομή του κουκουλιού, και δημιουργεί με ώθηση του σώματός του ένα άνοιγμα ανάμεσα στις μεταξωτές ίνες.

Μόλις εμφανιστεί, η νυχτοπεταλούδα μπορεί να αποβάλει ένα καφετί υγρό από την κοιλιά της το οποίο είναι υπόλειμμα από τη μεταμόρφωση των εσωτερικών της οργάνων. Γι' αυτό είναι σημαντικό να επενδύσετε σωστά το δοχείο του πακέτου με απορροφητικό χαρτί.



Οι νυχτοπεταλούδες του μεταξοσκώληκα δεν διαθέτουν πεπτικό σύστημα, οπότε δεν μπορούν να τραφούν. Ζουν για λίγες ημέρες αποκλειστικά για να αναπαραχθούν και να παράγουν απογόνους. Οι αρσενικές νυχτοπεταλούδες αρχίζουν αμέσως να αναζητούν ένα θηλυκό για να ζευγαρώσουν.

Στο τέλος του ζευγαρώματος, το θηλυκό γεννά αυγά που κολλάνε στην επιφάνεια χάρη σε μια συγκολλητική ουσία που παράγει η ίδια η νυχτοπεταλούδα. Αυτό μπορεί να συμβεί και στα τοιχώματα του πακέτου.

2.10 Καθαρισμός πακέτου

Μόλις ολοκληρωθεί η εκτροφή είναι καιρός να καθαρίσετε το πακέτο και να πετάξετε τα οργανικά απόβλητα σε κάδο κομποστοποίησης.

ΜΗΝ κρατάτε τα αυγά*, καθώς χωρίς την ανάλυση των νυχτοπεταλούδων στο μικροσκόπιο δεν είναι δυνατόν να αποκλειστεί η μόλυνση από ασθένειες που μεταδίδονται στην επόμενη γενιά. Επιπλέον, χωρίς τη σωστή διαδικασία συντήρησης είναι πολύ απίθανο οι προνύμφες να εκκολαφθούν ομοιόμορφα.

- Αφαιρέστε τον θερμαντήρα και αποθηκεύστε τον.
- Ξεβιδώστε το κάλυμμα της οπής εξαερισμού από το καπάκι του πακέτου.
- Ξεπλύνετε τα εξαρτήματα από πλεξιγκλάς με ζεστό νερό και σκουπίστε απαλά με ένα μη λειαντικό σφουγγάρι ή με πανί μικροϊνών για να αφαιρέσετε τυχόν αυγά ή λεκέδες από τα τοιχώματα του δοχείου. Μια λεπτή οδοντόβουρτσα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει σε αυτή τη διαδικασία.
- Καθαρίστε τα εσωτερικά τοιχώματα των στερεών υλικών με ένα πανί μικροϊνών και ισοπροπυλική αλκοόλη (ή ένα μη αλκοολούχο καθαριστικό γυαλιού).
- Στεγνώστε καλά το πακέτο για να αποφύγετε τις εναποθέσεις αλάτων.
- Πλύνετε όλα τα εργαλεία με σαπούνι ή απορρυπαντικό.

ΠΡΟΣΟΧΗ:

ΜΗΝ χρησιμοποιείτε αιθανόλη ή καθαριστικά που την περιέχουν, καθώς μπορεί να θολώσει το πλεξιγκλάς, θέτοντας σε κίνδυνο το πακέτο.

* Αυγά για ένα νέο πρόγραμμα εκτροφής μπορούν να ζητηθούν από το CREA. Δεν συνιστάται η προμήθεια αυγών από εμπόρους που δεν μπορούν να εγγυηθούν για την υγιεινή τους κατάσταση.

Συντελεστές:

Κείμενο: Diana Mantegazza, Graziella Paglia, Silvia Carpelozza και Alessio Saviane

Μετάφραση: Δανάη Καπλανίδη, Σκαρλάτος Ντέντος

Γραφικά: Diana Mantegazza

Εικονογράφηση: @irasutoya via Canva και Diana Mantegazza

Φωτογραφίες: CREA-AA, Paolo Zerbatto από Pixabay, ivabalk από Pixabay, LoggaWiggler από Pixabay, Rafael Ben-Ari από AdobeStock

Περισσότερες πληροφορίες:
aracneproject.eu

Επικοινωνία:
education@aracneproject.eu

Πάδοβα - 2025



