

# Ein semisynthetisches Nährmedium und Ersatzsubstrate für die Oviposition zur von der Jahreszeit unabhängigen Zucht des grauen Lärchenwicklers, *Zeiraphera diniana*(Gn.) (Lepidoptera, Tortricidae)

**Doctoral Thesis**

**Author(s):**

Altwegg, Peter

**Publication date:**

1971

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000133876>

**Rights / license:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Ein semisynthetisches Nährmedium und  
Ersatzsubstrate für die Oviposition zur von der  
Jahreszeit unabhängigen Zucht  
des grauen Lärchenwicklers, *Zeiraphera diniana* (Gn.)  
(Lepidoptera, Tortricidae)

*Abhandlung*  
*zur Erlangung der Würde eines*  
*Doktors der Naturwissenschaften*  
*der Eidgenössischen Technischen Hochschule*  
*Zürich*



vorgelegt von  
PETER ALTWEGG  
Dipl. Naturwissenschaftler der Universität Zürich  
geboren am 6. Februar 1937  
von Guntershausen (TG)

Angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. G. BENZ, Referent  
Prof. Dr. P. BOVEY, Korreferent

2.1. Allgemeines zur Zucht 156 – 2.2. Künstlicher Ersatz des Flechtenzweiges 157	
3. Eiablagen auf verschiedenen Ersatzsubstraten .. .. .	158
4. Stimulation der Eiablage .. .. .	159
4.1. Wirkungsweise der Stimulation 150 – 4.2. Die Rolle der Antennen 161 – 4.3. Wirtsspezifität der Eiablagestimulation 162	
5. Ersatz für den grünen Lärchenzweig .. .. .	163
Zusammenfassung und Diskussion .. .. .	164
Résumé et Discussion .. .. .	165
Summary and Discussion .. .. .	166
Literatur .. .. .	168

### Abstract

A semisynthetic diet and artificial substrate for oviposition for rearing the larch bud moth *Zeiraphera diniana* (Gn.). A semisynthetic medium for rearing *Z. diniana* has been developed. It proved a good but not perfect substitute for the natural food. The differences are probably due to a lower stimulation of feeding and/or a smaller intake of food as a result of the relatively low contents of water.

Further an artificial substrate for oviposition has been developed which replaces natural lichens and facilitates egg production substantially. It consists of stripes of paper lying close to the walls of polystyren cups.

The green larch twig had a stimulating effect on mating and oviposition of the moth. Dried larch twigs, on which the needles were fixed with glue, before drying could fully replace the fresh twig in this connection.

It is therefore possible to rear *Z. diniana* independent on the vegetation time of the host plant *Larix decidua*.

## I. Entwicklung des semisynthetischen Nährmediums und die Methodik der Larvenzucht

### 1. Einleitung

Der Lärchenwickler *Zeiraphera diniana* (Gn.) (= *griseana* Hb.) ist einer der bedeutendsten Schädlinge der Lärche (*Larix decidua*) in der Schweiz. Im Optimumgebiet seiner Verbreitung in den Alpen in 1600–2000 m ü. M., im Engadin, im Wallis sowie in verschiedenen Tälern Frankreichs, Italiens und Österreichs durchlaufen seine Populationen in periodischen Zeitabständen von 8–10 Jahren eine spektakuläre Massenvermehrung, während der regelmäßig größere Partien der Lärchenwälder von den Raupen dieses univoltinen Kleinschmetterlings kahlgefressen werden (BALTENSWEILER 1962).

Im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Populationsdynamik des grauen Lärchenwicklers werden seit Jahren die Massenwechsel statistisch erfasst und biologische, ökologische, physiologische, pathologische und parasitologische Daten gesammelt. Neuere Zusammenstellungen der Publikationen dieser Forschungsgruppe finden sich bei BASSAND (1965) und AESCHLIMANN (1969).

BOVEY und MAKSYMOW (1959) unterscheiden zwei ökologische Rassen, von denen sich die sogenannte Lärchenform ausschließlich auf der Lärche entwickelt, die sogenannte Arvenform dagegen auf Arve (*Pinus cembra*), gelegentlich auch auf Föhre (*Pinus silvestris*) und Bergföhre (*Pinus mon-*

Tabelle 10

## Stimulationswirkung des getrockneten Zweiges

Nr.	Zweig	Paare		befr. Weibchen			unbefr. W.		Eier je befr. leg. W.	Eier je unbefr. leg. W.	
		N	leg. %	N = %	leg. %	Sp. phoren je befr. W.	N	leg. %			
a.	getrockneter Zweig	39	84,6	31	79,4	93,5	1,74	8	62,5	130,6±13,2	51,4
b.	kein Zweig	57	54,3	40	70,2	62,5	1,35	17	35,3	68,1±10,7	57,0
c.	Papier mit Leim	18	66,6	13	72,2	76,9	1,2	5	20,0	67,1±11,4	48,0

35,3 % und 20 % in den anderen Gruppen. Die Zahlen der abgelegten Eier zeigen kleine Differenzen, die nicht gesichert werden können. Mit dem getrockneten Zweig konnte demnach eine Stimulation von Kopulation und Eiablage erreicht werden, die mit der Wirkung des grünen Lärchenzweiges in anderen Versuchen durchaus vergleichbar ist. Damit wurde eine relativ einfache Möglichkeit gefunden, den grünen Lärchenzweig für den Winter zu konservieren.

## Zusammenfassung und Diskussion

Für den Lärchenwickler *Zeiraphera dimiana* (Gn.) wurde ein semisynthetisches Nährmedium sowie eine Methode zur Gewinnung der Eier entwickelt, womit eine ganzjährige Zucht unabhängig von der Vegetationszeit der Wirtspflanze möglich wird.

## 1. Nährmedium und Larvenzucht

Ausgehend von einem Basismedium wurden besonders für die Protein-, Fettsäuren-, Sterin- und Rohfaserfraktion sowie für das pH optimale Werte ermittelt. Als Kriterien für die Beurteilung dienten dabei die Aufwachsrate von Puppen und Faltern sowie das Puppengewicht, bei den Fettsäurebedürfnissen zusätzlich das Auftreten von Flügelmißbildungen und bei den Sterinbedürfnissen die Fekundität.

Zur Stimulation der Futteraufnahme besonders der jungen Larven konnte auf eine Zugabe von Lärchennadelpulver nicht verzichtet werden. Es wurde eine Methode entwickelt, die es erlaubte, Fraßstimulationstests mit den kleinen Larven des 1. Stadiums durchzuführen. Dabei konnte gezeigt werden, daß die stimulierenden Komponenten hitzestabil sind und durch Äthylalkohol- oder Ätherextraktion nicht zerstört werden. Durch Wasserextraktion konnte den Lärchennadeln ein Teil der Stimulationswirkung entzogen werden.

Um den thigmotaktischen Bedürfnissen der Larven zu entsprechen, wurde das Medium in noch flüssigem Zustand auf Holzwohle aufgetragen; dadurch konnten Nischen und Spalten für das Einspinnen der Larven geschaffen werden. Zudem hatte die Holzwohle eine feuchtigkeitsregulierende Wirkung.

Die beschriebene Zuchtmethode ergibt bei Einzelhaltung der Larven sehr gute Ergebnisse: Bei einer Mortalität von ca. 6 % wurden Puppengewichte erreicht, die zwar rund 12 % geringer waren als in Vergleichszuchten auf Lärchennadeln, jedoch die Werte der im Freiland gesammelten Tiere (GERIG 1967) um mindestens 25 % überstiegen. Ebenso ist die Entwicklungszeit (L<sub>1</sub> bis zum Schlüpfen der Falter) auf dem Medium um rund 8 % verlängert, und die Kopfkapselbreiten sind um rund 6 % geringer (L<sub>4</sub>). Dabei handelt es sich jedoch um relativ kleine Differenzen. Zudem sind die Standardabweichungen der Mittelwerte in beiden Varianten von ähnlicher Größe. Das Medium stellt somit einen guten, wenn auch nicht ganz vollwertigen Ersatz für das natürliche Futter dar. Die Unterschiede werden auf eine etwas geringere Stimulation der Futteraufnahme zurückgeführt.

Der Übergang zu Mehrfachzuchten (z. B. je 10 Tiere pro Zuchtgefäß) bewirkte eine höhere Mortalität von mindestens 30 % sowie eine Abnahme des mittleren Puppengewichtes um weitere 20 %. Diese Erscheinung wird auch im Freiland bei steigender Populationsdichte beobachtet und wird auf eine Streszwirkung des Faktors „Raum“ zurückgeführt.

Die Hauptschwierigkeiten in der Zucht sind jedoch rein methodischer Natur. Sie liegen bei der Einstellung der optimalen Mediumsfeuchtigkeit. Diese ist sehr wichtig, da einerseits ein Ertrinken der auf freie Feuchtigkeit äußerst empfindlichen Eieräupchen verhindert werden muß, andererseits eine zu geringe Feuchtigkeit des Mediums die Nahrungsaufnahme beeinträchtigt. Um größere Ausfälle zu vermeiden und einigermaßen konstante Zuchtergebnisse zu erhalten, ist deshalb eine gewisse Erfahrung beim Ansetzen der L<sub>1</sub> nötig.

Weiter ist der Zuchterfolg stark vom Tiermaterial abhängig. So wird die Qualität der Eier in hohem Maße von den Zuchtbedingungen während der Initial-, Reaktivierungs- und Komplementärinkubation beeinflusst, wobei vor allem die Dauer der Reaktivierungszeit sehr wichtig ist (BASSAND 1965). Auch die Herkunft der Elterntiere sowie die Bedingungen während ihrer Aufzucht spielen eine wesentliche Rolle. Die besten Zuchterfolge wurden erzielt, wenn Eier von Weibchen verwendet wurden, die bis zum 5. Larvenstadium im Freiland aufgewachsen waren. Kontinuierliche Zuchten im Labor starben meist in der 3. Generation aus. Die gleichen Erfahrungen wurden auch mit Zuchten auf frischen Lärchennadeln gemacht (BALTENSWEILER, mündl. Mitt.). Möglicherweise handelt es sich dabei um Folgen der Inzucht, die nur durch geeignete Auskreuzungen verhindert werden könnten. Ähnliche Erscheinungen sind von POITOUT (1969) für verschiedene Noctuiden-Arten beschrieben worden, wo kontinuierliche Zuchten ebenfalls regelmäßig nach wenigen Generationen ausstarben. Diese schlecht kontrollierbaren Faktoren äußern sich in stark variierenden, unberechenbaren Zuchterfolgen.

## 2. Gewinnung der Eier

Es wurde ein künstliches Ovipositionssubstrat entwickelt, das als Ersatz für den in der Natur zur Eiablage benutzten Flechtenbelag dient und die Gewinnung der Eier wesentlich erleichtert.

## 3. Stimulation der Eiablage

Die schon früher beschriebene (MAKSYMOW 1959, BENZ 1969) stimulierende Wirkung des grünen Lärchenzweiges auf die Eiablage konnte für befruchtete und unbefruchtete Weibchen bestätigt werden. Wahrscheinlich werden die mit den Antennen perzipierten Ovipositionsstimuli noch durch geschmackliche Stimuli von den Tarsen potenziert.

Es zeigte sich weiter, daß die Stimulation der Kopulation ebenfalls durch den Lärchenzweig, geruchlich, erfolgt, und daß dabei vor allem beim Männchen die Antennen eine große Rolle spielen. Während antennenlose Weibchen relativ gut begattet werden, kopulieren antennenlose Männchen nicht mehr.

Für die Eigewinnung im Winter konnte der Lärchenzweig nicht durch Fichten- und Föhrenzweige ersetzt werden. Eine UmDisposition der Adulttiere auf diese Zweige durch Fütterung der Raupen auf Medien mit Fichten- und Föhrennadelpulver war nur sehr beschränkt möglich. Hingegen können getrocknete Lärchenzweige, deren Nadeln mit Leim am Vegetationskegel festgeklebt wurden, den frischen Zweig vollwertig ersetzen.

## Résumé et Discussion

Un milieu nutritif semi-synthétique ainsi qu'une méthode pour l'obtention des oeufs ont été mis au point pour la Tordeuse grise du mélèze, *Zeiraphera diniana* (Gn.). L'élevage est ainsi possible toute l'année, indépendamment de la période de végétation de la plante-hôte.

### 1. Milieu nutritif et élevage des chenilles

A partir d'un milieu de base, on a déterminé les valeurs optimales du pH et de la fraction de protéines, d'acides gras, de stérines et de cellulose brute. Les critères considérés ont été le taux de développement des nymphes et imagos, le poids des chrysalides ainsi que l'apparition d'ailes atrophiées pour les besoins en acides gras et la fécondité pour ceux en stérines.

Il n'a pas été possible de renoncer à l'adjonction d'aiguilles de mélèze pulvérisées pour stimuler l'absorption de fourrage, en particulier chez les petites chenilles. Une méthode a été mise au point, qui permet d'exécuter des tests de stimulation nutritionnelle sur les petites chenilles du premier stade. On a ainsi pu montrer que les composants à effet stimulateur résistent à la chaleur et ne sont pas détruits par l'extraction à l'éther ou à l'alcool éthylique. Par extraction à l'eau, une partie de l'effet stimulateur des aiguilles de mélèze a pu être obtenue.

Des niches et des fentes correspondant aux exigences thigmotactiques des chenilles ont

été obtenues en appliquant le milieu encore liquide sur de la paille de bois. Cette dernière exerce en outre une action favorable en réglant l'humidité.

La méthode décrite fournit de très bons résultats pour l'élevage individuel des chenilles: avec une mortalité de 6% on obtient des nymphes dont le poids est inférieur de 12% à celui des individus élevés sur aiguilles de mélèze, mais dépasse d'au moins 25% celui de chrysalides récoltées dans la nature (GERIG 1967). De même, la durée du développement (du L<sub>1</sub> jusqu'à l'émergence des imagos) est prolongée de quelque 8% sur le milieu et la largeur de la capsule céphalique inférieure de près de 6% (L<sub>4</sub>). Il s'agit toutefois de différences relativement minimes. De plus, l'erreur-standard de la moyenne est du même ordre de grandeur pour les deux variables. Le milieu représente donc un succédané intéressant, mais non équivalent au fourrage naturel. Les différences sont attribuées à une stimulation quelque peu réduite de l'absorption de fourrage.

L'élevage en groupe (par exemple une dizaine d'individus par récipient) entraîne une mortalité supplémentaire d'au moins 30% ainsi qu'une nouvelle diminution de 20% du poids moyen des nymphes. Cette manifestation se produit également dans la nature lors d'augmentation de la densité de population et serait provoquée par un «stress» dû au facteur espace.

Les principales difficultés de l'élevage sont cependant de nature uniquement méthodique. Il s'agit de maintenir l'humidité du milieu à un optimum. Aussi bien la formation d'un film d'eau libre, dans lequel se noient les petites chenilles encore très sensibles que le dessèchement du milieu, très défavorable à l'alimentation, sont à éviter. Une certaine expérience est par conséquent nécessaire pour la mise en élevage des L<sub>1</sub> afin d'obtenir des résultats à peu près constants et d'éviter des pertes importantes.

Le succès des élevages varie fortement selon la qualité des individus utilisées. La qualité des oeufs est déterminée dans une large mesure par les conditions régnant pendant les incubations initiale, réactivante et complémentaire, et en particulier par la durée de l'incubation réactivante (BASSAND 1965). De même, l'origine des parents ainsi que les conditions subies pendant leur élevage jouent un rôle important. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec des oeufs provenant de femelles qui se sont développées dans la nature jusqu'à leur cinquième stade larvaire. En laboratoire, les lignées d'élevage continu se sont éteintes généralement en troisième génération. Les mêmes expériences ont été faites lors d'élevages sur des aiguilles de mélèze fraîches (BALTENSWEILER, comm. pers.). Il s'agit éventuellement de manifestations de consanguinité qu'on ne saurait éviter que par des hybridations appropriées. De semblables apparitions ont été signalées par PORTOUT (1969) pour l'élevage de diverses noctuides dont les souches en laboratoire se sont éteintes régulièrement après quelques générations. Ces facteurs mal contrôlables se traduisent dans les élevages par des résultats très variables et imprévisibles.

## 2. Obtention des oeufs

On a mis au point un substrat de ponte artificiel, qui remplace les lichens utilisés dans la nature et facilite grandement l'obtention des oeufs.

## 3. Stimulation de l'oviposition

L'action stimulatrice du rameau vert de mélèze sur l'oviposition, déjà signalée auparavant (MAKSYMOW 1959, BENZ 1969), a pu être confirmée pour des femelles vierges et fertilisées. Il est probable que les stimuli de l'oviposition perçus par les antennes sont favorisés par des stimuli gustatifs perçus par les tarses.

On a montré que la copulation également est stimulée olfactivement par le rameau de mélèze et que les antennes du mâle en particulier jouent un rôle important; des femelles dépourvues d'antennes s'accouplent relativement bien, tandis que les mâles ne copulent plus.

La branchette de mélèze n'a pas pu être remplacée par des rameaux d'épicéa ou de pin pour l'obtention des oeufs en hiver. Par alimentation des chenilles sur des milieux contenant des aiguilles d'épicéa ou de pin pulvérisées, on n'a obtenu qu'une adaptation très réduite des imagos à ces rameaux. En revanche, des branchettes de mélèze séchées dont les aiguilles sont collées au cône de végétation par de la glu remplacent parfaitement le végétal frais.

## Summary and Discussion

A semisynthetic medium for rearing the larch bud moth *Zeiraphera diniana* has been developed and a method for egg-production is described. It is therefore possible to rear this insect independent on the vegetation time of the host plant *Larix decidua*.

### 1. The medium and rearing of the larvae

Starting from a basic medium the pH optimum and optimal concentrations of the protein, lipid, sterol and fiber contents have been determined. The media were evaluated by the number of developing pupae and adults, and the mean weight of the pupae; fatty acid requirements additionally by the occurrence of deformed wings, and sterol requirements by fecundity.

Powdered larch needels in the medium were indispensable to stimulate feeding especially of the young larvae. A method has been developed, which allowed to test the feeding of small first-instar larvae. The factor(s) stimulating feeding is (are) heatstable and cannot be extracted from larch needles with boiling ethyl alcohol and ethyl ether, nor destroyed by these procedures. However, the feeding stimulans can be partly extracted with boiling water.

In order to better satisfy the thigmotactic requirements of the larvae, wood-wool was charged with the fluid medium. By this, niches and clefts were formed for the webbings of the larvae. Moreover, the wood-wool had a regulating effect on the humidity.

The method described gives good results, if the larvae are reared individually: mortality was about 6 % and the weight of the pupae was above that reported by GERIG (1967) for field collected specimens; though the mean weight of pupae which had been reared individually on larch needels was higher by 12 %. The developmental time from L<sub>1</sub> to adult was prolonged by 8 % and the width of the head-capsules (L<sub>4</sub>) was about 6 % smaller. However the differences are relatively small and the standard deviations are in both cases about the same. The medium is thus a good but not perfect substitute for the natural food. The differences are probably due to a lower stimulation of feeding and/or a smaller intake of food as a result of the relatively low contents of water.

If several larvae (e. g. 10) are reared in the same box, mortality increases by about 30 % and mean pupal weight is reduced by 20 %. The same observation can be made in nature, when population density is high, indicating a stress by the lack of space.

The main difficulty in rearing *Z. diniana* on the medium concerns the adjusting of the propre humidity of the medium, which is crucial. On the one hand the L<sub>1</sub> are very sensitive to free water and may drown, whereas, on the other hand, food intake of the larvae is reduced if the water content of the medium is too low. In order to avoid great losses and to achieve more or less constant results, some experience in preparing the medium and handling the L<sub>1</sub> is necessary.

Successful rearing depends also on the quality of the eggs, which in turn is largely determined by the initial, reaktivating and complementary incubation. The duration of the latter is especially important (BASSAND 1965). Also essential are the origin of the parents and the rearing conditions during their development. Best results were obtained with eggs from females, collected in the field as L<sub>5</sub>. Continuous laboratory breedings for more than three generations was not possible. However, rearings on fresh larch needels gave not better results (BALTENSWEILER, oral comm.) and thus may be due to inbreeding. Similar effects have been reported by PORTOUT (1969) for breedings of some noctuide species. As long as these factors cannot be controled, varying and unpredictable results will be obtained.

### 2. Egg production

An artificial substrate for oviposition has been developed, which replaces natural lichenes and facilitates egg production substantially.

### 3. Stimulation of mating and oviposition

The stimulating effect of the green larch twig on oviposition, already described by MAKSYMOW (1959) and BENZ (1969) has been confirmed for mated and virgin females. It is probable that the stimuli for oviposition, which are perceived by the antennae are potentiated by stimuli from contact chemoreceptors of the tarsi.

Furthermore it has been demonstrated that mating too is stimulated by the green larch twig and that thereby the antennae of the males are especially important. Whereas females without antennae are mated frequently, males without antennae will rarely copulate.

Twigs of spruce (*Picea abies*) and pine (*Pinus silvestris*) are not able to replace the larch twig for egg production in winter. Adaptation of the adults to this twigs by rearing the larvae on media containing powders of spruce or pine needles was not possible. However, dried larch twigs, on which the needels were fixed with glue before drying, could fully replace the fresh twig.