

## WIRKUNG DER GAMMA-BESTRAHLUNG ( $\text{Co}^{60}$ ) AUF PUPPEN VON *BOMBYX MORI* L.

BABOS, L.—GUBICZA, A.—LUKACSOVICS, F.—MOLNÁR, I.

Eingegangen: 15. März 1962.

Die Wirkung einer radioaktiven Bestrahlung auf die Entwicklung und Lebensvorgänge von *Bombyx mori* L. bildet seit mehr als 20 Jahren den Gegenstand eingehenden Studiums. Die Autoren der bisher publizierten — wenigen — Artikel berichten über sowohl von theoretischem, als auch praktischem Gesichtspunkte aus wertvolle Erfolge. So haben z. B. japanische und sowjetische Forscher mit Hilfe von radioaktiver Bestrahlung die Frage der Trennung der Eier nach Geschlechtern gelöst (TAZIMA 1944, cit. ap. STRANNIKOV 1957). Sie berichten eingehend über die Schwierigkeiten ihrer Arbeit und deren Erfolge, teilen jedoch das Wesen ihrer Methode nicht mit.

ARIFOV (1958) studierte mit seinen Mitarbeitern eingehend die Wirkung der Gamma-Bestrahlung auf Puppen von *Bombyx mori*. Nach ihren Angaben gingen die über 5 Tage alten Hybride Sowjet x Bagdad Puppen von einer Dosis 340 000 r zu 100% ein.

Nach anderen Autoren (KIPIANI und CECHLADZE 1956) ist die Strahlempfindlichkeit der Puppen einer frühjährlichen, sommerlichen und Herbst-Generation verschieden. Die Puppen aus einer Frühjahrs-Generation gehen von einer Dosis von 200 000 r, die sommerlichen von 150 000 r und die einer herbstlichen Zuchtung bei einer Dosis von 100 000 r ein.

Der Puppenabtötung mittels Gamma-Bestrahlung liegen praktische Erwägungen zugrunde. Eine geringere Strahlendosis als 400 000—500 000 r beeinflusst nämlich die Abwickelbarkeit des Seidenfadens von der Coonschale (ARIFOV 1958, ARIFOV und KLEIJN 1958) vorteilhaft. Die Puppen verbleiben bei einer Lagerung von 90—100 Tagen schimmelfrei.

Der Zweck unserer Arbeit war es, die physiologische Wirkung der Gamma-Photone auf die Puppen der in Ungarn verbreiteten Varo-Rasse zu untersuchen.

### Material und Methode

Für unsere Versuche wurden aus der Frühjahrszucht stammenden Puppen der Varo-Rasse herangezogen. Die Bestrahlung wurde mittels einer Co-Quelle von 420 C Aktivität vorgenommen. Die Energie der von einer  $\text{Co}^{60}$  ausgesandten Gamma-Photone betrug 1,71—1,33 MeV. Diese treten bloss mit den Elektronen des Zielobjektes in Wechselbeziehung. Sie rufen eine Induktion oder Ionisation (hervor). Wir arbeiteten mit den nachstehenden Dosiswerten bzw. Leistungen:

	Dosis (r)	Dosis-Leistung (r/Stunde)
1.	300 000	1667
2.	340 000	2129
3.	400 000	2217

Bei der Auswahl der r — Werte der Bestrahlung wurden die Daten von ARIFOV (1958) zur Grundlage genommen. Bei seinen Untersuchungen war die LD<sup>50</sup> der Frühjahrsgeneration der Hybriden Bagdad x Sowjet 340 000 r. Wir nahmen an, dass auch die Puppen der Varo-Rasse bei cca 340 000 r Werten zugrundegehen. Die Verschiedenheit der Schnelligkeitswerte der Dosierungen ergab sich daraus, dass wir 3 verschiedene Gruppen eindeutig einer Bestrahlung von 180 Stunden ausgesetzt hatten.

Die Puppen wurden zusammen mit der Puppenhülle bei 22 C° bestrahlt. In eine Gruppe wurden 1500 g (cca 650—700 Stück) Cocons gebracht. Zur selben Zeit wurden die Puppen von 3000 g Cocons in einem Abtötungs-Apparat (System-PELLEGRINO, 90—96 C°) abgetötet und ausgetrocknet.

Wir bemerken, dass die Puppen, welche mittels Hitze abgetötet, jedoch nicht genügend getrocknet wurden, von Schimmel befallen werden und in Fäulnis übergehen. Dies ist eine allgemein bekannte Erscheinung und erachteten wir es deshalb als überflüssig, das Verhalten der mittels Hitze abgetöteten, jedoch nicht getrockneten Puppen kontrollsweise zu untersuchen. Die mittels Hitze abgetöteten Puppen wurden bei 96 C° getrocknet. Die mit Gamma-Bestrahlung behandelten, — noch viel Feuchtigkeit enthaltenden — Puppen wurden bei 22 C° und einem relativen Feuchtigkeitsgehalt von 65—75% aufbewahrt. Wir lagerten die Cocons nicht flach ausgebreitet, sondern in einem Leinwandsäckchen. Der Gewichtsverlust der Puppen wurde täglich abgemessen. Die Verschimmelung und ein eventuelles Auftreten von sonstigen Krankheiten wurde 5-tägig kontrolliert. Nach Eintreten der Gewichtsbeständigkeit untersuchten wir das Gewichtsverhältnis von Puppen und Coconhülle, ferner den Fettgehalt der Puppen.

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Seide wurden mittels der, bei unserem früheren Versuchen beobachteten Methode gemessen (GUBICZA 1959). Über diese unsere Arbeiten berichteten wir in einer separaten Abhandlung (MOLNÁR, I., BABOS L., GUBICZA, A., LUKACSOVIC, F. 1962).

### Bewertung der Ergebnisse

Aus den mit verschiedenen Bestrahlungsdosierungen behandelten Varo-Puppen schlüpfte kein einziger Falter. Die mit 400 000 r behandelten Puppen gingen, kurz nach der Bestrahlung (innerhalb 1—2 Tagen) ein. Unter ihnen befand sich kein einziges Exemplar, welches unter der Puppenhülle eine Metamorphose zum Schmetterling durchgemacht hätte. Bei 340 000 r erlangten bereits einige Exemplare den Imago-Zustand. Diese blieben somit auch nach der Bestrahlung am Leben, doch warfen auch diese ihre Puppenhülle nicht ab. Bei der Dosierung von 300 000 r kam eine Imago-Entwicklung bereits zu 10—15% vor und es fanden sich bei diesen an mehreren Exemplaren geplatzte Puppenhüllen. Demnach lebten diese Exemplare nach der Bestrahlung am längsten (3—4 Tage).

Die in der Seidenhülle eingeschlossenen Puppen erlangten bei 22 C° und 65–75% relativer Luftfeuchtigkeit die Gewichtsbeständigkeit nach 85–90 Tagen. Ihr Gewicht nach der Bestrahlung mit 100% angenommen, verblieb nach Ablauf der obigen Zeitdauer cca 40–41% ihres ursprünglichen Gewichtes (Abb. 1.). Bei den mit verschiedenen Bestrahlungsdosierungen behandelten Gruppen ergab sich hinsichtlich des Gewichtsverlustes keine Verschiedenheit.

Während der 90 tägigen Trocknungszeit kam bei den gesunden Puppen keine Verschimmelung und bakterielle Fäulnis vor. Die konservierende Wirkung der Gamma-Strahlen wird in mehreren Literatursdaten angedeutet (ARIFOV et

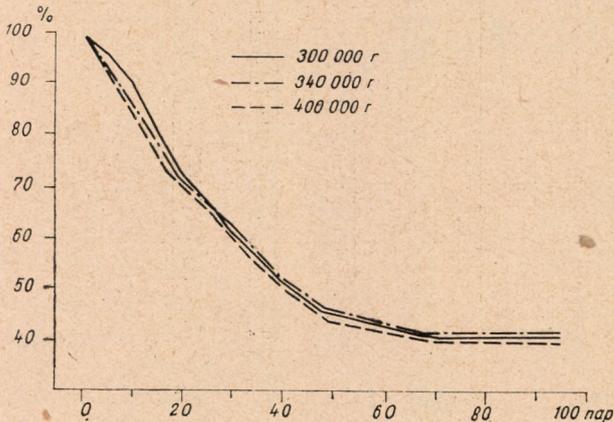


Abb. 1. Gewichtsabnahme der mit verschiedenen r-Dosis behandelten Bombyx-Puppen  
1. ábra. Különböző r dózissal kezelt Bombyx bábok súlyesökkenése

GUMANSKIJ 1957). Bei jenen Puppen, welche vor der Bestrahlung infiziert waren, verflüssigte sich ihr Körperinhalt vollständig und die Puppen zerflossen. Die Cocons der aus der Massenzucht stammenden Puppen waren durchschnittlich zu 2–4% infiziert. Zu Beginn der Erkrankung lässt es sich an der, in der Seidenhülle eingeschlossenen Puppe nicht erkennen, ob sie infiziert sei und dies lässt sich bloss in dem Falle feststellen, wenn man die Coconhülle aufschneidet und die Puppen einer mikroskopischen Untersuchung unterwirft. Darum verbleiben auch nach einer sorgfältigsten Auswahl der Cocons immer noch etliche kranke Puppen im Material zurück. Der grösste Teil dieser infizierten Puppen geht noch vor ihrer Metamorphose ein und zerfliesst.

Die einer Bestrahlung unterworfenen zeigten einen grösseren Prozentsatz an zerfliessenden Exemplaren, als die der Kontrolle (Abb. 2.). Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, betrug das Zerfliessen der einer Bestrahlung unterzogenen Puppen infolge einer Erkrankung 9–11%, welche Menge gegenüber der 2,1% bei den Puppen der Kontrolle einen bedeutenden Unterschied ausmacht. Die Erklärung hiefür liegt in dem Umstande, dass von den mittels Hitzeenergie abgetöteten Puppen bloss jene zerflossen, welche bis zur Hitzeenergie einwirkung bereits in das letzte Krankheitsstadium eingetreten waren. Die durch Bestrahlungsenergie abgetöteten gehen später ein, also gelangen mehr Exemplare bis zur letzten Entwicklungsform, was in den meisten Fällen zu einem Zerfliessen der Puppen führt. Das Zerfliessen der Puppen lässt sich in

den, der Bestrahlungsbehandlung folgenden 15 Tagen feststellen. 92% der zerflossenen Puppen war infolge einer Bakteriosen — (*Staphylococcus* und *Bacillus bombycis*) und 8% infolge einer Virus-Infektion (Polyëdrose) zugrundegegangen. Bei der mikroskopischen Untersuchung der zugrundegegangenen Puppen fanden wir keine Sporen von *Nosema bombycis* N. vor. Wir wollen bemerken, dass die Puppen der gesunden Coconspartieen weder infolge der Hitzenabtötung, noch Abtötung durch Bestrahlung zerfliessen.

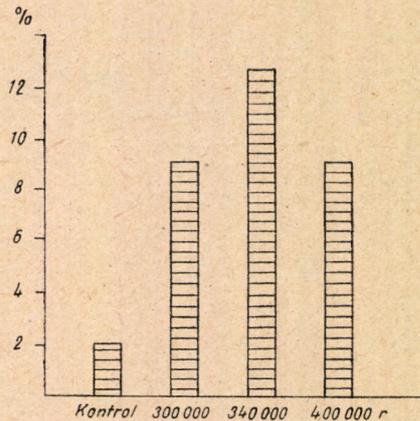


Abb. 2. Prozent des Zerfallens der infizierten Puppen  
2. ábra. A fertőzött bábok szétesési %-a

Auf Grund der Messungsdaten von je 300 Stück Puppen berechnet war das Gewicht der bestrahlten Puppen nach ihrem Austrocknen geringer, als das der Kontrolle (siehe *Tabelle*). Nehmen wir das Gewicht der Kontrollpuppen als 100% an, so beträgt das Gewicht der durch Bestrahlung abgetöteten Puppen im Durchschnitt bloss 62% (*Abb. 3.*). Aus obigen Ausführungen erhellt, dass sich auch von Gesichtspunkte des gewichtsprozentuellen Ver-

Gewichtsangaben der mit  $\text{Co}^{60}$  bestrahlten Coconschalen und Puppen, sowie % ihres Fettgehaltes

A  $\text{Co}^{60}$ -nal besugárzott gubók héjának és bábjának súly-adatai és zsirtartalmának %-a

		300.000	340.000	400.000	Kontrol
1. Gewicht der Cocons .....					
Gubók súlya .....	g	0,65	0,68	0,68	0,79
2. Gewicht der Puppen .....					
Bábsúly .....	g	0,24	0,26	0,27	0,42
3. Gewicht der Coconschale .....					
Gubóhéj súlya .....	g	0,41	0,42	0,41	0,37
4. Coconschale .....					
Gubóhéj .....	%	63,06	61,76	60,29	46,83
5. Fettgehalt der Puppen .....					
Bábok zsirtartalma .....	%	18,55	19,55	20,04	29,00

hältnisses zwischen Puppe und Coconshülle grosse Unterschiede zwischen den durch Bestrahlung und den durch Hitzeeinwirkung abgetöteten Parteien ergeben (Tabelle 1.). Wir erhalten ähnliche Ergebnisse, wenn wir den Fettgehalt der Puppen verschiedener Parteien untersuchen. Der Fettgehalt der Puppen der Kontrollgruppe beträgt 29%, jener der Puppen der bestrahlten Parteien 19–20% (Tabelle 1.). Der Fettgehalt der durch Bestrahlung abgetöteten Puppen ist um 32–36% geringer, als jener der Kontrollpuppen (Abb.

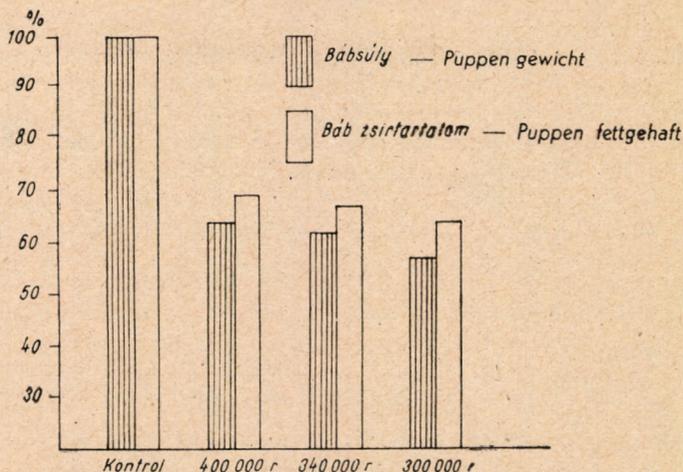


Abb. 3. Vergleich von Gewicht und Fettgehalt der behandelten Puppen in %  
3. ábra. A kezelt bábok súlyának és zsirtartalmának %-os összehasonlítása

3.). Nach der Statistik von PÁTAU (1943) besteht zwischen den Fettgehaltern der mittels verschiedenen Röntgen-Einheiten bestrahlten Puppen kein signifikanter Unterschied. Die bedeutenden Gewichtsabnahmen der durch Gamma-Bestrahlung abgetöteten Puppen lässt sich durch den geringeren Fettgehalt nicht erklären. Es scheint wahrscheinlich, dass der ozonisierenden Wirkung der Gamma-Photone in der Abtötung und im Abbauprozess der Puppen eine bedeutende Rolle zukommt.

Ob die Minderung des Gesamtgewichtes der Puppen und innerhalb desselben die im Obigen besprochene erhebliche Senkung des Fettgehaltes ein prae- oder postmortaler Vorgang ist, wünschen wir im Laufe der für die nächsten Jahre geplanten Untersuchungen zu klären.

### Zusammenfassung

Die aus der Frühjahrszucht stammenden Puppen der Varo-Rasse gingen 10–12 Tage nach ihrer Metamorphose infolge einer Bestrahlung von 300 000 r zu 100% zugrunde.

Die mit  $\text{Co}^{60}$  bestrahlten Puppen erreichen bei 22 C° und 65–75% Luftfeuchtigkeit innerhalb 85–90 Tagen die Gewichtsbeständigkeit.

In der Zeit der Austrocknung kamen Schimmel und bakterielle Fäulnis nicht vor.

Bei den mit  $\text{Co}^{60}$  Bestrahlung konservierten Coconpartieen zerflossen 9–11% der Puppen. Die infolge einer Infektion erfolgte Mortalität der durch hohe Hitze abgetöteten und getrockneten Puppen betrug 2,1%. Die infolge Erkrankung eingegangenen (zerflossenen) Puppen waren zu 92 Prozent mit Bakterien (*Staphylococcus* und *Bacillus bombycis*) und zu 8 Prozent mit Viruskrankheiten (Polyödrose) infiziert.

Das Gewicht der mit  $\text{Co}^{60}$  bestrahlten Puppen war im Verhältnis zu den Kontrollen gering.

Bei einem Vergleich des Fettgehaltes der mittels Gamma-Bestrahlung abgetöteten und der durch hohe Temperatur abgetöteten Puppen wurde festgestellt, dass der Fettgehalt der Kontrollpartieen um 40% höher war.

Das geringe Puppengewicht und der niedrige Fettgehalt zeigen sich als Folgen der Bestrahlung. Es ist anzunehmen, dass der, bei der Bestrahlung auftretenden Bildung von Ozon auch eine gewisse Rolle in der Abtötung sowie im Abbauprozess der Puppen zuzuschreiben ist. Wir gedenken diese Frage im Laufe der geplanten Forschungen der nächsten Jahre zu klären.

#### LITERATUR

- ARIFOV, U. A. (1958): Fiziceseszkie i tehnologiceseszkie szvojsztva kokonov tutovogo selkoprjada, zamorenogo gamma-lucsam. — *Izvesztija AN UzSzSzR Szer. Fiz. Mat. Nauk.* **3**, 5–9.
- ARIFOV, U. A., G. A. GUMANSZKIJ (1957): Dejtsztvie gamma-lucej na zsvivie kukolki tutovogo selkoprjada. — *Dokl. Akad. Nauk UzSzSzR* **4**, 9–12.
- ARIFOV, U. A., G. A. KLEIJN (1958): Dejtsztvie gamma-lucej na szvojsztva i sztruktura naturalnogo selka. — *Dokl. Akad. Nauk. UzSzSzR* **6**, 5–9.
- ARIFOV, U. A., Ü. D. ARTMELADZE, V. A. BARNOV, G. A. GUMANSZKIJ, G. A. KLEIJN, SZ. Z. PASINSZKIJ, L. M. THELIDZE, T. V. CECHLADZE, T. N. CSHEIDZE, SZ. N. SCSENKOV (1959): Lucssevoe zamarivanie kokonov tutovogo selkoprjada. — *Atomizdat* 362–373.
- GUBICZA A. (1959): Adatok a hazánkban tenyésztett *Bombyx mori* L. rasszok és hibridek tulajdonságairól. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 5–18.
- KIPIANI, R. A., T. V. CECHLADZE (1956): Zamarivanie kukolok i koncervacija kokonov tutovogo selkoprjada gamma-izlucseniem. — *Szoobscs. AN Gruz SzSzR* **17**, 7. 657–662.
- MOLNÁR I., BABOS L., GUBICZA A., LUKACSOVICS F. (1962): Rádiaoaktiv sugarakkal elölt selyemgubók vizsgálata. — *Magyar Textiltechnika* in litt.
- PÄTAU, K. (1943): Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (Eine neue Tafel). — *Biol. Zbl.* **63**, 152–168.
- SZTRANNIKOV, V. A., L. M. GULAMOVA (1957): Vüvedenie porodü-tutovogo selkoprjada metodani radiacionnoj szelekcii. — *Vesztnik Szelyszkohozjajsztvennoj nauki* **8**, 143–147.

## CO<sup>60</sup>-BÓL SZÁRMAZÓ GAMMA SUGÁRZÁS HATÁSA A *BOMBYX MORI* L. BÁBJAIRA

Babos Lóránt, Gubicza András, Lukacsovics Ferenc és Molnár István

### Összefoglalás

A szerzők vizsgálták a Co<sup>60</sup> gamma-sugárzás hatását a *Bombyx mori* L. bábjaira. A kísérlet alanyát a Magyarországon elterjedt tavaszi tenyésztésből származó Varo rassz képezte. A 10—12 napos bábokat az alábbi sugárdózisok hatásának tették ki:

300 000 r  
340 000 r  
400 000 r

Megállapították, hogy a sárga gubót szövő Varo rassz bábjai 300 000 r gamma-sugártól 100%-ban elpusztulnak.

A Co<sup>60</sup>-nal besugárzott bábok 22 C°-on 65—75% páratartalom mellett 85—90 nap alatt érik el a súlyállandóságot.

A kiszáradás idején az egészséges báboknál penészesedés és baktériumos rothadás nem fordult elő.

A Co<sup>60</sup> sugárzással konzervált gubótételeknél a bábok 9—11%-a betegség következtében szétesett. A magas hőmérsékleten előlt és szárított bábok 2,1%-a pusztult el fertőző betegségben. A betegség következtében szétfolyt bábok 92%-a baktériumokkal (renyhekór), 8%-a vírussal (polyedrozis) volt fertőzött.

A Co<sup>60</sup>-nal besugárzott bábok súlya a kontrollhoz viszonyítva kicsi.

A gamma-sugárral előlt és magas hőmérsékleten előlt bábok zsirtartalmát összehasonlítva megállapították, hogy a kontroll tételnél 40%-kal magasabb a zsirtartalom.

Valószínű, hogy a kicsi bábsúly és az alacsony zsirtartalom a gamma-sugarak ozonizáló hatásával van összefüggésben.

A bábok elpusztulásának folyamatát a következő kísérleteknél kívánják tisztázni.

## ВЛИЯНИЕ ГАММА-ЛУЧЕЙ РАДИОАКТИВНОГО КОБАЛЬТА (Co<sup>60</sup>) НА КУКОЛКИ *BOMBYX MORI* L.

### Резюме

Авторами было исследовано влияние Co<sup>60</sup> гамма-излучения на куколки. В экспериментах применялась распространенная в Венгрии раса Варо из весенних культур. 10—12-суточные куколки подверглись следующим дозам излучения:

300 000 r  
340 000 r  
400 000 r

Было установлено, что куколки расы Варо, образующей желтые коконы, уничтожились стопроцентно под влиянием гамма-излучения в 300 000 r.

Куколки, подвергнутые Co<sup>60</sup> излучению при температуре 22 C и влажности в 65—75%, достигают весовой стабильности после 85—90 дней.

Во время высушивания при здоровых куколках заплесневения и бактериального загнивания не наблюдалось.

При консервированных Co<sup>60</sup> излучением коконах 9—11% куколок распалось вследствие болезни. Из куколок, убитых и засушенных при высокой температуре, 2,1% погибло от заразной болезн. 92% разложенных вследствие болезни куколок было заражено бактериями 8% — вирусами (полиэдроз).

Вес куколок, подвергнутых Co<sup>60</sup> излучению, был невелик по сравнению с весом контрольных.

Сопоставляя содержание жира в убитых гамма-излучением куколках и жирность куколок, убитых при высокой температуре, авторы установили, что в обоих случаях жирность была на 40% выше, чем у контрольной группы.

Кажется вероятным, что невеликий вес куколок и низкое содержание жира связаны с озонизационным эффектом гамма-лучей.

Предусматривается выяснение процесса гибели куколок при помощи дальнейших экспериментов.