

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde, Münster

# Untersuchungen über die Gefahr der Sekundärvergiftung bei Igel (*Erinaceus europaeus* L.) durch metaldehydvergiftete Ackerschnecken

Investigations on the hazard of secondary poisoning in hedgehogs (*Erinaceus europaeus* L.) from metaldehyde in slugs on arable land

Von H. Gemmeke

## Zusammenfassung

Durch die Anwendung von Metaldehyd-Schneckenkorn gegen Ackerschnecken können Igel mit vergifteten Schnecken und Schneckenkörnern in Berührung kommen. Gehegeversuche mit Freilandigeln sollten klären, ob Igel metaldehydvergiftete Ackerschnecken aufnehmen und dadurch vergiftet werden. Von sechs Prüftieren fraß ein Igel keine, ein Igel 12, und die anderen vier Igel fraßen alle bzw. fast alle 200 angebotenen metaldehydvergifteten Ackerschnecken. Bei keinem Tier wurden Vergiftungssymptome oder auffällige Verhaltensstörungen beobachtet. Alle Prüf- und Kontrolltiere überlebten die Prüfung unbeschadet und wurden in einem guten Gesundheitszustand am Fangort wieder freigelassen.

Die Versuche haben gezeigt, daß

- einige Igel tote Ackerschnecken nur widerwillig oder gar nicht fressen,
- einige Igel metaldehydvergiftete Ackerschnecken auch in größerer Zahl aufnehmen,
- gesunde, erwachsene Igel 200 metaldehydvergiftete Ackerschnecken verzehren können, ohne daß bei ihnen Vergiftungssymptome auftreten.

Die Gefahr einer Sekundärvergiftung von Igel durch die Anwendung von Metaldehyd-Schneckenkorn kann als sehr gering eingestuft werden.

**Stichwörter:** *Erinaceus europaeus*, Igel, Metaldehyd, Sekundärvergiftung, Ackerschnecke

## Summary

The use of pellets containing metaldehyde to control slug populations on arable land involves the possibility that hedgehogs may come into contact with poisoned slugs or with pellets directly. The aim of this study is to determine whether hedgehogs kept in an enclosure feed on slugs treated with metaldehyde, and if so, display signs of poisoning. Of the six hedgehogs used, one consumed none, and one 12 of the slugs. The other four hedgehogs ate all or nearly all of the 200 treated slugs. Neither symptoms of metaldehyde poisoning nor behavioural disorders were detected in any of the hedgehogs. All hedgehogs survived the study without negative effects and were released back into the wild in a good state of health to the place from where they were originally captured.

The results demonstrate the following:

- some hedgehogs eat dead slugs either reluctantly or not at all,
- some hedgehogs eat metaldehyde-treated slugs in large numbers,
- healthy adult hedgehogs can consume up to 200 treated slugs without displaying signs of poisoning.

The risk of secondary poisoning in hedgehogs due to the use of slug pellets treated with metaldehyde can be judged to be very low.

**Key words:** *Erinaceus europaeus*, hedgehog, metaldehyde, secondary poisoning, slug

## 1 Einleitung

In Zeitungsberichten und Igelbroschüren (z. B. Plädoyer für den Igel 1988, Igel Bulletin 1991) wird häufig über angebliche Igelvergiftungen durch Pflanzenschutzmittel berichtet. Dabei wird vor allem die Gefährlichkeit von Schneckenkorn hervorgehoben. Es wird vermutet, daß Igel aufgrund ihres Nahrungsspektrums bei der Anwendung von Molluskiziden vergiftete Ackerschnecken aufnehmen und dadurch zu Schaden kommen.

Im Mittelpunkt der Kritik stehen vor allem Präparate mit dem Wirkstoff Metaldehyd, der gelegentlich in toten Igel nachgewiesen worden ist (BERTHOUD, 1981; STOCKER, 1987; GREIG-SMITH, 1988; GREIG-SMITH et al., 1988; FLETCHER et al., 1990; KEYMER et al., 1991; FLETCHER und HUNTER, 1992). Zur Klärung der Frage, ob durch die Aufnahme metaldehydvergifteter Ackerschnecken Sekundärvergiftungen bei Igel zu erwarten sind, wurden Gehegeversuche durchgeführt, die im wesentlichen zwei Fragen klären sollten:

1. Fressen Igel metaldehydvergiftete Ackerschnecken?
2. Führt die Aufnahme von metaldehydvergifteten Ackerschnecken bei Igel zu Vergiftungssymptomen?

## 2 Material und Methode

Für die Untersuchungen wurde eine Methode gewählt, mit der schon zu einem früheren Zeitpunkt das Sekundärvergiftungsrisiko für Igel durch Schneckenkorn-Mesurool überprüft worden war (GEMMEKE, 1991).

### 2.1 Versuchstiere

#### 2.1.1 Lebensdaten der Prüf- und Kontrolltiere

Es wurden freilebende, über 500 g schwere, erwachsene Igel verwendet, die mit Hilfe eines Nachtsichtgerätes mit der Hand in öffentlichen Grünanlagen gefangen worden waren. Von 20 gefangenen Igel konnten als Prüf- und Kontrolltiere jeweils 3 ♀♀ und 3 ♂♂ eingesetzt werden (Tab. 1). Sie waren in einem guten Gesundheitszustand, d. h. frei von äußerlich erkennbaren Krankheiten, Mißbildungen und Verletzungen. Mit Ausnahme der Entfernung von Zecken wurde bei keinem Tier eine Parasitenbehandlung vorgenommen.

### 2.1.2 Haltung und Pflege

Nach dem Fang wurden die Igel zunächst für mindestens eine Woche zur Gewöhnung an die Gefangenschaft und das Futter einzeln in Freigehegen gehalten und beobachtet. Die Größe betrug ca. 2,5 m<sup>2</sup>, die Wände waren aus Holz und ca. 0,45 m hoch. Die Gehege waren überdacht; Temperatur und Luftfeuchtigkeit entsprachen der Außentemperatur und der Außenluftfeuchtigkeit. Für jeden Igel stand eine Nestbox mit Heu als Unterschlupf zur Verfügung.

Während der Eingewöhnungszeit wurden die Igel mit Katzenfutter aus Dosen als Standardfutter (100 bis 150 g pro Tag) und mit Trinkwasser versorgt. An mindestens drei Tagen wurden ihnen zusätzlich ca. 10 tote Ackerschnecken vorgelegt. Die Überprüfung des Gesundheitszustands erfolgte täglich. Igel, die mehrere Tage das Standardfutter bzw. tote Ackerschnecken nur widerwillig oder gar nicht aufgenommen hatten, wurden am Fangort wieder freigelassen. Nach der Eingewöhnungszeit wurden die Igel einzeln mit der Nestbox in den Prüfraum gesetzt. Dies war ein ca. 9 m<sup>2</sup> großes Innengehege. Der geflieste Boden war mit einer ca. 2 cm dicken Sandschicht bedeckt. Die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit wurden durch die Außentemperatur und die Außenluftfeuchtigkeit bestimmt. Der Raum wurde durch eine Rotlichtlampe (150 Watt) von 19 bis 7 Uhr beleuchtet und mit Hilfe einer Videoanlage überwacht.

### 2.2 -Prüfsubstanz

Für die Versuche wurde Metaldehyd-Schneckenkorn verwendet, das von der Firma Lonza AG zur Verfügung gestellt worden war. Es handelte sich um ein pelletiertes, blaues Korn (Korngewicht ca. 0,025 g) mit einem Wirkstoffgehalt von 5,88 % Metaldehyd (Angabe der Herstellerfirma). Die Toxizität des Wirkstoffs ist für Ratten (beide Geschlechter) mit LD<sub>50</sub> (akut-oral) 227–690 mg/kg Körpergewicht angegeben (BOOZE und OEHME, 1985).

### 2.3 Vergiftete Ackerschnecken

Den Igeln wurden ca. 0,3 g schwere vergiftete Ackerschnecken (*Deroceras spec.*) vorgelegt, die aus einer Schneckenzucht des Instituts stammten. Die Vergiftung der Schnecken erfolgte in einem Glasgefäß (Aquarium). Der Boden war mit wassergetränktem Filterpapier ausgelegt. Als Unterschlupf für die Schnecken dienten ca. 10 cm

breite Bretter, die etwas erhöht lagen. Zur Applikation wurden die Bretter umgedreht und einzelne Schneckenkörner zwischen die auf den Brettern sitzenden Schnecken gelegt (ca. 1 Korn pro 3 Schnecken). Nach 2 bis 4 Stunden wurden die vergifteten Schnecken mit einer Pinzette von den Brettern genommen und bis zur Verwendung maximal 4 Stunden im Kühlschrank aufbewahrt. An den Schnecken haftende Körner wurden entfernt. Für die Versuche wurden nur solche Schnecken verwendet, die deutliche Vergiftungssymptome zeigten, wie sie DAXEL (1968) beschrieben hat. Tote oder stark geschädigte Schnecken lagen entweder unbeweglich ausgestreckt auf der Seite oder zeigten nach Berührung nur noch geringe Reaktionen. In diesem Zustand war die Mundöffnung gewöhnlich vorfallartig ausgestülpt, und das Tier war durch Schleimabsonderung geschrumpft.

Der Wirkstoffgehalt in den toten Schnecken wurde durch Rückstandsanalysen aus Proben von je 20 zufällig ausgewählten, vergifteten Schnecken ermittelt.

### 2.4 Versuchsablauf

Der Ablauf der Untersuchungen (s. Abb. 1) gliederte sich in eine:

- mindestens einwöchige Bereitstellungsphase des Igelns im Freigehege,
- dreitägige Akklimatisation im Prüfraum,
- nächtliche Applikationsphase (eine Nacht) im Prüfraum,
- dreitägige Nachbeobachtungszeit im Prüfraum,
- mindestens einwöchige Nachbeobachtungszeit im Freigehege.

Nachdem die Igel sich in den Freigehegen an das Futter und die Gefangenschaft gewöhnt hatten, wurden sie einzeln mit der Nestbox in den Prüfraum gesetzt. Dort wurden sie zur Akklimatisation an die Prüfbedingungen täglich mit ca. 100 g Standardfutter und 100 in Flüssigstickstoff abgetöteten Ackerschnecken gefüttert. Die Applikation der metaldehydvergifteten Ackerschnecken erfolgte in der vierten Nacht. An Stelle des Standardfutters wurden 200 zuvor vergiftete Ackerschnecken verteilt auf einer ca. 1 m<sup>2</sup> großen feuchten Holzplatte angeboten. Jedesmal, wenn der Igel die Nestbox verließ, wurde er zusätzlich zur Videoüberwachung durch ein Beobachtungsfenster in der Prüfraumtür direkt beobachtet. Der Schneckenverzehr wurde am nächsten Tag notiert. Anschließend blieben die

Tab. 1. Lebensdaten der Prüf- und Kontrolltiere

Tier Nr.	Fangdatum	Fangort	Gewicht	Geschlecht	Krankheiten	Prüfung von bis	Freilassungsdatum
1 (Prüftier)	15. 9. 93	Institutsgelände der BBA	757 g	♂	keine	8. 10. 93–12. 10. 93	12. 10. 93
5 (Kontrolltier)	29. 9. 93	Institutsgelände der BBA	805 g	♀	keine	17. 10. 93–24. 10. 93	2. 11. 93
6 (Prüftier)	2. 5. 94	Aaseewiesen	564 g	♀	keine	13. 5. 94–20. 5. 94	30. 5. 94
7 (Kontrolltier)	2. 5. 94	Aaseewiesen	528 g	♂	keine	13. 5. 94–20. 5. 94	7. 6. 94
8 (Kontrolltier)	3. 5. 94	Aaseewiesen	573 g	♂	keine	10. 6. 94–17. 6. 94	29. 6. 94
12 (Prüftier)	18. 5. 94	Aaseewiesen	815 g	♀	keine	10. 6. 94–17. 6. 94	29. 6. 94
13 (Prüftier)	1. 6. 94	Aaseewiesen	1147 g	♂	keine	2. 9. 94– 9. 9. 94	16. 9. 94
15 (Kontrolltier)	6. 6. 94	Kleingarten, MS	547 g	♀	keine	2. 9. 94– 9. 9. 94	16. 9. 94
16 (Prüftier)	31. 8. 94	Aaseewiesen	1131 g	♂	keine	16. 9. 94–23. 9. 94	30. 9. 94
18 (Kontrolltier)	8. 9. 94	Institutsgelände der BBA	735 g	♂	keine	16. 9. 94–23. 9. 94	30. 9. 94
19 (Prüftier)	30. 9. 94	Bot. Garten, Schloß	1020 g	♀	keine	14. 10. 94–21. 10. 94	2. 11. 94
20 (Kontrolltier)	6. 10. 94	Bot. Garten, Schloß	1002 g	♀	keine	14. 10. 94–21. 10. 94	28. 10. 94

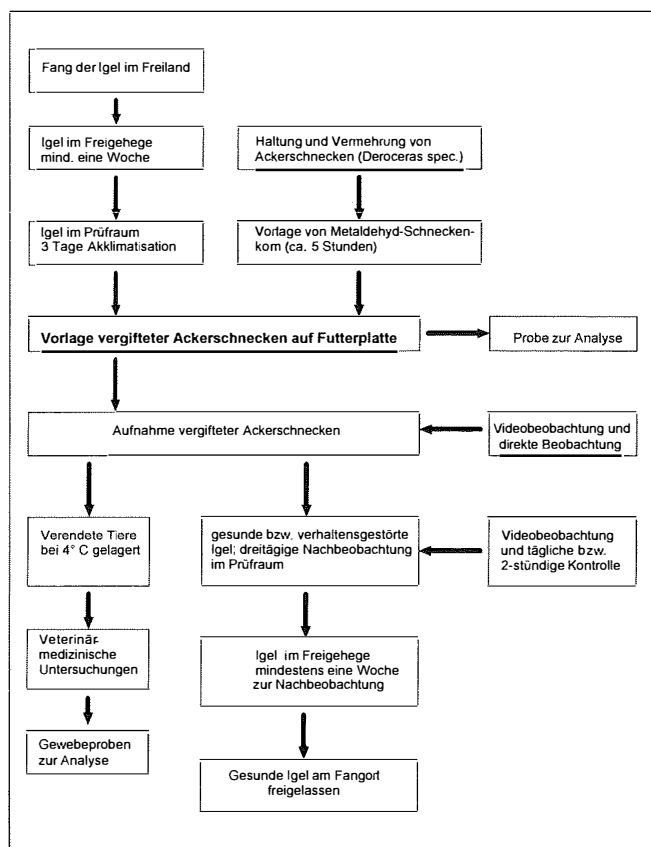


Abb. 1. Prüfschema.

Tiere zur Nachbeobachtung noch drei Tage im Prüfraum. Danach wurden sie zur weiteren Beobachtung wieder in die Freigehege gesetzt und nach einer Woche am Fangort wieder freigelassen.

Die sechs Kontrolltiere wurden der gleichen Prüfung unterzogen wie die Prüftiere, ausgenommen in der Applikationsphase, in der an Stelle der 200 metaldehydvergifteten Ackerschnecken 200 in Flüssigstickstoff abgetötete Ackerschnecken angeboten wurden.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Versuchstiere

Von 20 gefangenen Igel konnten nur sechs als Prüf- und sechs als Kontrolltiere eingesetzt werden. Diese waren ohne erkennbare Krankheiten, zeigten keine Streßsymptome und nahmen das angebotene Standardfutter ohne Abneigung auf. Die anderen Igel waren für die Untersuchungen nicht geeignet. Sechs Tiere verweigerten das Standardfutter mehrere Tage, so daß sie wieder ausgesetzt werden mußten. Ein Tier (1030 g) war sehr zutraulich und hatte offensichtlich in Gefangenschaft ohne Winterschlaf überwintert. Ein Igel litt unter starkem Parasitenbefall (Lungenbefall), wie der Obduktionsbefund ergab, nachdem das Tier wegen starker Leiden getötet worden war.

#### 3.2 Aufnahme vergifteter Schnecken

Von den sechs Prüftieren nahm ein Tier keine, ein Tier 12, ein Tier 196, ein Tier 198, und zwei Tiere nahmen alle 200 ausgelegten vergifteten Ackerschnecken auf. Ein Igel würgte nach der Aufnahme von ca. 150 vergifteten Schnecken alle wieder aus und nahm das Ausgewürgte nach einer einstündigen Ruhepause wieder auf.

Bei keinem Prüftier wurden Vergiftungssymptome oder auffällige

Verhaltensstörungen festgestellt. Alle Prüf- und Kontrolltiere haben die Prüfung unbeschadet überlebt.

Die für die Rückstandsanalysen vorgesehenen Schneckenproben konnten aufgrund analytischer Schwierigkeiten nicht zuverlässig auf Metaldehydrückstände untersucht werden.

### 4 Diskussion

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß Igel auch metaldehydvergiftete Ackerschnecken in größerer Zahl aufnehmen. Zwei Igel hätten wahrscheinlich noch mehr als die 200 angebotenen Schnecken gefressen, da sie nach dem Verzehr immer wieder auf der Futterplatte nach Futter suchten. Das Auswürgen von Schnecken, das bei einem Tier beobachtet wurde, ist nach REEVE (1994) bei Igel ungewöhnlich. Er führt das auf die Schleimabsonderung der Schnecken zurück. Danach scheint das beobachtete Würgeverhalten nicht durch den Giftstoff Metaldehyd in den Schnecken, sondern durch den Schleim an den toten Schnecken verursacht worden zu sein. Zwei Igel zeigten eine Abneigung gegen die ausgelegten toten Ackerschnecken. Ein Tier verweigerte die Schneckenaufnahme total, und ein Tier fraß während der Akklimatisationszeit im Prüfraum in den ersten beiden Nächten jeweils ca. 90 Schnecken und rührte in der darauffolgenden Applikationsnacht nahm es dann im hungrigen Zustand nur 12 vergiftete Schnecken auf. An diesen beiden Beispielen wird deutlich, daß tote Ackerschnecken offensichtlich nicht von allen Igel gern gefressen werden. Wie hoch der Prozentsatz an Igel ist, die im Freiland metaldehydvergiftete Schnecken nur selten anrühren, kann an Hand dieser Untersuchungen nicht abgeschätzt werden. Dazu müßten gezielte Untersuchungen zum Nahrungswahlverhalten bei Igel durchgeführt werden.

Die Ergebnisse lassen vermuten, daß bei erwachsenen, gesunden Igel bis zur Aufnahme von 200 metaldehydvergifteten Ackerschnecken keine schädlichen Auswirkungen bzw. Todesfälle zu erwarten sind. Wenn Igel im Freiland gelegentlich auch mehr als 200 Schnecken fressen, würde die aufgenommene Wirkstoffmenge wahrscheinlich nicht wesentlich erhöht, da Igel bei der Futtersuche neben vergifteten auch unvergiftete Schnecken und solche mit geringem Wirkstoffgehalt aufnehmen. Außerdem stoßen sie nur bei einem sehr hohen Schneckenbefall ( $> 100$  pro  $m^2$ ) auf eine noch größere Schneckenansammlung als in den Versuchen vorgegeben. Dennoch wird, wie anfangs schon erwähnt, gelegentlich von tödlichen Igelvergiftungen durch Metaldehyd berichtet. KEYMER, GIBSON und REYNOLDS (1991) fanden in toten Igel bis zu 80 mg/kg\*) Acetaldehyd (Abbauprodukt von Metaldehyd) in der Leber. Sie und FLETCHER (pers. Mitteilung an KEYMER) vermuten, daß die Tiere in diesen Fällen das Schneckenkorn direkt aufgenommen haben. Da Igel auch Brotannehmen, könnten sie auch das aus Kleie bestehende Schneckenkorn fressen. Diese Vermutung könnte zutreffen, wenn bei einer nicht praxisgerechten Anwendung die Körner in Reihen oder kleinen Häufchen ausgelegt werden. Nach der Berechnung von KEYMER, GIBSON und REYNOLDS (1991) müßten 1 kg schwere Igel zum Erreichen der tödlichen Dosis ca. 5 g Schneckenkorn (ca. 200 Körner) aufnehmen, was allerdings bei einer praxisgerechten Anwendung der Mittel (ca. 25–40 Körner pro  $m^2$ ) sehr unwahrscheinlich ist. Auch SCHLATTER (zitiert bei ESSER, 1984) kommt an Hand seiner Untersuchungen zu dem Schluß, daß die Aufnahme von 500 mg/kg Körpergewicht Metaldehyd für Igel ungefährlich ist. Bei den in Großbritannien bekannt gewordenen Igelvergiftungen durch

\*) Nach Mitteilung der Firma Lonza könnte dieser hohe Wert auf eine nicht mehr gebräuchliche Nachweismethode zurückgeführt werden, die häufig falsche positive Ergebnisse liefert, da mit ihr unspezifisch sämtliche in einer Probe enthaltene Aldehyde erfaßt werden.

Metaldehyd könnten auch illegale Köder (z. B. Hackfleisch) mit Metaldehyd, die von Igelrn gern gefressen werden, eine Rolle gespielt haben (GREIG-SMITH et al., 1989).

### Literatur

BERTHOUD, G., 1981: Contribution à la biologie du hérisson (*Erinaceus europaeus* L.) et applications à sa protection. Diss. Université de Neuchâtel, Faculté des Sciences.  
 BOOZE, TH. F. and F. W. OEHME, 1985: Metaldehyde toxicity: A review. *Vet. Hum. Toxicol.* **27**, 11–19.  
 DAXEL, R., 1968: Die Abhängigkeit der Wirkung molluskizider Substanzen (Metaldehyd, Isolan, Ioxynil) von endogenen und exogenen Faktoren auf Nacktschnecken. Diss. Technische Univ. Berlin.  
 ESSER, J., 1984: Untersuchungen zur Frage der Bestandsgefährdung des Igels (*Erinaceus europaeus*) in Bayern. *Ber. ANL* **8**, 22–62.  
 FLETCHER, M. R. and K. HUNTER, 1992: Pesticides poisoning of animals 1992: Investigations of Suspected Incidents in the United Kingdom. MAFF Publications, London.  
 FLETCHER, M. R., K. HUNTER, M. P. QUICK, H. M. THOMPSON, and P. W. GREIG-SMITH, 1990: Pesticide Poisoning of Animals 1990: Investigations of Suspected Incident in Great Britain. Environmental Panel Report, MAFF, London.  
 GEMMEKE, H., 1991: Untersuchungen zur Abschätzung des Gefährdungspotentials von Schneckenkorn Mesurool für Igel (*Erinaceus europaeus*). Biolo-

gische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, unveröffentlichter Bericht.

GREIG-SMITH, P. W., 1988: Wildlife hazards from the use, misuse and abuse of pesticides. *Aspects of Applied Biology* **17**, 247–256.  
 GREIG-SMITH, P. W., M. R. FLETCHER, K. HUNTER, M. P. QUICK, A. D. RUTHVEN, and I. C. SHAW, 1988: Pesticide Poisoning of Animals 1988: Investigations of Suspected Incidents in Great Britain. Environmental Panel Report, MAFF, London.  
 GREIG-SMITH, P. W., M. R. FLETCHER, K. HUNTER, M. P. QUICK, and H. M. THOMPSON, 1989: Pesticide Poisoning of Animals 1989: Investigations of Suspected Incidents in Great Britain. Environmental Panel Report, MAFF, London.  
 Igel Bulletin: Publikationsorgan des Vereins pro Igel 1991.  
 KEYMER, I. F., E. A. GIBSON, and D. J. REYNOLDS, 1991: Zoonoses and other findings in Hedgehogs (*Erinaceus europaeus*): a survey of mortality and review of the literature. *Vet. Rec.* **128**, 245–249.  
 Plädoyer für den Igel: Rheinisch-Westfälische Igelfreunde (RWI) Perspektiven 1988, ROBOR-GmbH, Hückeswagen.  
 REEVE, N., 1994: Hedgehogs. T. & A D Poyser, London.  
 STOCKER, L., 1987: The Complete Hedgehog. Chatto & Windus, London.

*Kontaktanschrift: Dr. Hubert Gemmeke, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde, Topheideweg 88, D-48161 Münster*

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **47** (9), S. 240–244, 1995, ISSN 0027-7479.  
 © Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Biochemie und Pflanzenvirologie, Braunschweig

## Experiments to eliminate Agrobacteria persisting in plants

### Versuche zur Eliminierung von in Pflanzen persistierenden Agrobakterien

Von J. Landsmann, Elke Graser, Anette Riedel-Preuß und Cornelia van der Hoeven

#### Abstract

Genetically engineered agrobacteria are routinely used to transform crop plants. These agrobacteria can obviously persist within the transgenic plants although they are not tumorigenic. Our attempts to eliminate the agrobacteria concentrate on the regeneration of secondary shoots from infected tobacco plants. Application of the antibiotics cefotaxim or carbenicillin during the regeneration process have not resulted in sufficient reduction of the bacterial contamination. Shoot tip culture of apical meristems, however, resulted in a large percentage of agrobacteria-free regenerated plants (within the detection limits). The degree of contamination was determined visually and by PCR (polymerase chain reaction).

**Key words:** *Agrobacterium tumefaciens*, genetic engineering, transgenic plant, meristem culture, antibiotics

#### Zusammenfassung

In der Gentechnik werden routinemäßig Agrobakterien zur Transformation von Kulturpflanzen eingesetzt. Diese nichttumorigenen Agrobakterien können offensichtlich in den Pflanzen persistieren. Wir versuchen, aus solchen

kontaminierten Pflanzen in der Gewebekultur neue, nicht kontaminierte Pflanzen zu regenerieren. Die Verwendung der Antibiotika Cefotaxim (Claforan) bzw. Carbenicillin während der Regeneration hat nicht zu einer ausreichenden Verminderung der persistierenden Agrobakterien geführt. Durch Anwendung der Meristemkultur aus apikalen Sproßspitzen hingegen konnten erfolgreich Agrobakterien-freie Pflanzen (innerhalb der Nachweisgrenzen) erzeugt werden. Zur Bestimmung des Kontaminationsgrades wurden die visuelle Bonitur und die PCR (Polymerase-Kettenreaktion) verwendet.

**Stichwörter:** *Agrobacterium tumefaciens*, Gentechnik, transgene Pflanze, Meristemkultur, Antibiotika

#### Introduction

For the transformation of plants by genetic engineering *Agrobacterium tumefaciens* is now a routine tool. The agrobacteria infect wounded plant tissue and transfer parts of their Ti-plasmid, the T-DNA, into the plant chromosomes. The T-DNAs of oncogenic agrobacteria contain genes for plant hormone synthesis leading to gall formation and opine or agropine synthase genes to nourish the infecting agrobacteria. Disarmed agrobacteria used in genetic engineering neither induce tumors nor can they draw on tailor made substrates. It was generally taken for granted that the endobiotic re-