

Verbreitung des Pilzes *Geomyces destructans* in Fledermaus-Winterquartieren in Deutschland

Von GUDRUN WIBBELT, Berlin,

unter Mitwirkung von GABOR CZIRJAK, Berlin, SILKE DORST-JUNDT, Kippenheim, JORGE ENCARNÇÃO, Gießen, RAIMUND FRANKE, Chemnitz, MICHAEL FRANZ, Erfurt, MICHAEL FREDE, Erndtebrück, LENA GROSCHKE, Münster, MATTHIAS HAMMER, Erlangen, MARTIN HARDER, Nürnberg, DAVID HELLMANN, Oldenburg, FRANK HERHAUS, Nümbrecht, JÖRN HORN, Schwedt, CHRISTIAN JUNGMANN, Fischbach, ANDREAS KIEFER, Bell, ANDREAS KURTH, Berlin, KRISTIN MÜHLDOERFER, Berlin, BERND OHLENDORF, Roßla, KARSTEN PASSIOR, Nordstemmen, STEFFEN POCHA, Großenhain, JULIA PRÜGER, Erfurt, WOLFGANG RACKOW, Osterode am Harz, JOHANNES SCHWARZ, Berlin, MARTIN STARRACH, Herford, MARTIN STRAUBE, Krefeld, MARKUS THIES, Euskirchen, MICHAEL VEITH, Trier, CHRISTIAN VOIGT, Berlin, BERNHARD WALK, Nürnberg, MANFRED WEISHAAR, Gusterath, und ULRICH ZÖPHEL, Dresden

Mit 4 Abbildungen

Abstract

Distribution of the fungus *Geomyces destructans* in bat hibernacula in Germany

The first description of white-nose syndrome in hibernating bats from North America prompted the search for the causative fungus *Geomyces destructans* (*Gd*) in various European countries. In Germany 51 *Gd*-positive hibernacula from eight federal states have now been identified comprising five different bat species (*Myotis brandtii*, *M. dasycneme*, *M. daubentonii*, *M. mystacinus*, *M. myotis*), which are confirmed to carry the fungus. Among these, *M. myotis* is by far the most often affected bat species.

Although only a small number of all hibernacula in Germany have been searched for hibernating bats bearing *Gd*, a generalized distribution throughout the country's cavernous hibernacula can be presumed. However, there is no indication of mortality events in connection to the fungus.

Zusammenfassung

Die ersten Beschreibungen des Weißnasensyndroms bei winterschlafenden Fledermäusen in Nordamerika führten zur Suche nach dem auslösenden Pilz *Geomyces destructans* (*Gd*) in vielen europäischen Ländern. In Deutschland wurden insgesamt 51 *Gd*-positive Winterquartiere entdeckt mit fünf verschiedenen Fledermausarten (*Myotis brandtii*, *M. dasycneme*, *M. daubentonii*, *M. mystacinus*, *M. myotis*), die von dem Pilz befallen waren. Von allen Fledermausarten ist *M. myotis* die am häufigsten betroffene Art.

Obwohl im Vergleich zur Gesamtzahl nur eine kleine Anzahl von Winterquartieren in Deutschland auf das Vorkommen des Pilzes untersucht wurde, darf eine weite Verbreitung von *Gd* in höhlenartigen Winterquartieren angenommen werden. Im Unterschied zu Nordamerika werden keine Todesfälle mit dem Pilzbefall in Verbindung gebracht.

Keywords

Fungal infection, hibernacula, *Geomyces destructans*, *Myotis brandtii*, *Myotis dasycneme*, *Myotis daubentonii*, *Myotis mystacinus*, *Myotis myotis*.

Schlüsselwörter

Pilzinfektion, Winterquartier, *Geomyces destructans*, *Myotis brandtii*, *Myotis dasycneme*, *Myotis daubentonii*, *Myotis mystacinus*, *Myotis myotis*.

Seit den ersten Beschreibungen vom Weißnasensyndrom (WNS) bei winterschlafenden Fledermäusen in Nordamerika (BLEHERT et al. 2009, METEYER et al. 2009) wurden auch in Europa vielerorts in Fledermaus-Winterquartieren Untersuchungen zum Vorkommen des WNS-Pilzes *Geomyces destructans* (*Gd*) durchgeführt (WIBBELT et al. 2010, MARTINKOVA et al. 2011, PUECHMAILLE et al. 2011). Für acht Fledermausarten aus 12 europäischen

Ländern liegt mittlerweile der Labornachweis für *Gd* vor (PUECHMAILLE et al. 2011). Weitere Länder, aus denen gegenwärtig nur photographische Dokumentationen betroffener Fledermäuse vorliegen, werden wahrscheinlich in den nächsten Wintern hinzugefügt.

Im Unterschied zu Nordamerika, wo Hunderttausende bis Millionen von Fledermäusen am WNS gestorben sind, scheint es in Europa keine Hinweise auf Todesfälle durch *Gd*-Pilzinfektionen zu geben. Zwar werden oftmals verstorbene Fledermäuse mit deutlichem Pilzwachstum in europäischen Winterquartieren gefunden, aber diese Pilze sind bisher in solch einem Fall nicht mit *Gd* identisch, sondern umfassen andere Gruppen von Schimmelpilzarten wie *Aspergillus* spp., *Hartmannella* spp., *Penicillium* spp. etc. (unveröff. Daten – G. WIBBELT). Alle europäischen Fledermäuse, die einen Bewuchs mit *Gd* aufwei-

sen, sind am Leben geblieben und verließen die Winterquartiere im Frühjahr. Die typischen Merkmale der von WNS betroffenen Tiere (Tagesflüge im Winter, Aggregation im Eingangsbereich von Höhlen, Todesfälle, mikroskopischer Nachweis schwerer Flughautveränderungen in Verbindung mit massiver Pilzinvasion (METEYER et al. 2009) sind in Europa nicht beschrieben.

In den vergangenen drei Wintern wurde der Versuch unternommen, *Gd*-positive Fledermaus-Winterquartiere in Deutschland zu erfassen. An dieser Stelle sei ausdrücklich all denen besonderer Dank ausgesprochen, die es neben den oft widrigen Bedingungen der Winterquartierkontrollen auf sich genommen haben, ausgerüstet mit Tesafilm und/oder Kamera, Fledermäuse mit Pilzbefall in den Quartieren zu dokumentieren und die hier beschriebenen Ergebnisse zu ermöglichen.



Abb. 1. Winterschlafende Große Mausohren (*Myotis myotis*) mit charakteristischer Besiedlung durch den Pilz *Geomyces destructans*, aufgenommen am 02.02.2008 im Trinkwasserstollen Rübeland-Neuwerk (Harz). Aufn.: B. OHLENDORF.

Fig. 1. Hibernating greater mouse-eared bats (*Myotis myotis*) with characteristic colonization by *Geomyces destructans*, image taken at 02.02.2008 in the „drinking water gallery“ Rübeland-Neuwerk (Harz mountains).



Abb. 2. Beispiele von Fledermäusen besiedelt mit anderen Pilzen (Familie *Mucoraceae*) und nicht mit *Geomyces destructans*. Aufn.: P. HEUBES (links), J. HORN (rechts oben), S. ROSENAU (rechts unten).

Fig. 2. Examples of live and dead bats colonized with fungi (*Mucoraceae* family) differing from *Geomyces destructans*.

Anhand eingesandter Tesafilm-Abklatschpräparate (s. WIBBELT 2011), erfolgten lichtmikroskopische und molekular-biologische Untersuchungen, um *Gd* nachzuweisen und zu identifizieren (Abb. 1). Achtundzwanzig Teams aus 10 Bundesländern haben sich aktiv beteiligt, in sieben Bundesländern konnte ein Labornachweis von 102 *Gd*-befallenen Fledermäusen aus fünf Arten erbracht werden (*Myotis brandtii* n = 4; *M. dasycneme* n = 3; *M. daubentonii* n = 1; *M. mystacinus* n = 5; *M. myotis* n = 86; keine Artbestimmung n = 3). Da nur von einem Teil der Tiere eine Geschlechtsbestimmung vorliegt, wird auf genauere Angaben hierzu verzichtet, es scheint aber bei den *Gd*-befallenen Individuen ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen vorzuliegen. Von weiteren sieben Fledermäusen liegen photographische

Dokumentationen vor, die die charakteristischen Kennzeichen einer *Gd*-Besiedlung zeigen (Abb. 2). Zusätzlich haben sieben Einsender Fotos oder Proben von verschiedenen Fledermäusen gesammelt, die andere Schimmelpilze als *Gd* aufwiesen; fünf dieser Tiere waren schon vor längerer Zeit verstorben (Abb. 3). Im Schnitt wurden pro Winterquartier Proben von 1-4 *Gd*-positiven Tieren eingeschickt, nur im sachsen-anhaltinischen Harz konnten in zwei Quartieren 10 bzw. 14 *Gd*-positive Fledermäuse beprobt werden. Insgesamt wurden im sachsen-anhaltinischen Harz 97 pilzinfizierte Mausohren festgestellt, jedoch wurden nicht alle beprobt (OHLENDORF et al. 2011). Die Besiedlung mit *Gd* erreicht hier schätzungsweise bis 80 % der auffindbaren Mausohren. Von allen Einsendungen liegen jedoch nur spärliche Informationen darüber vor,

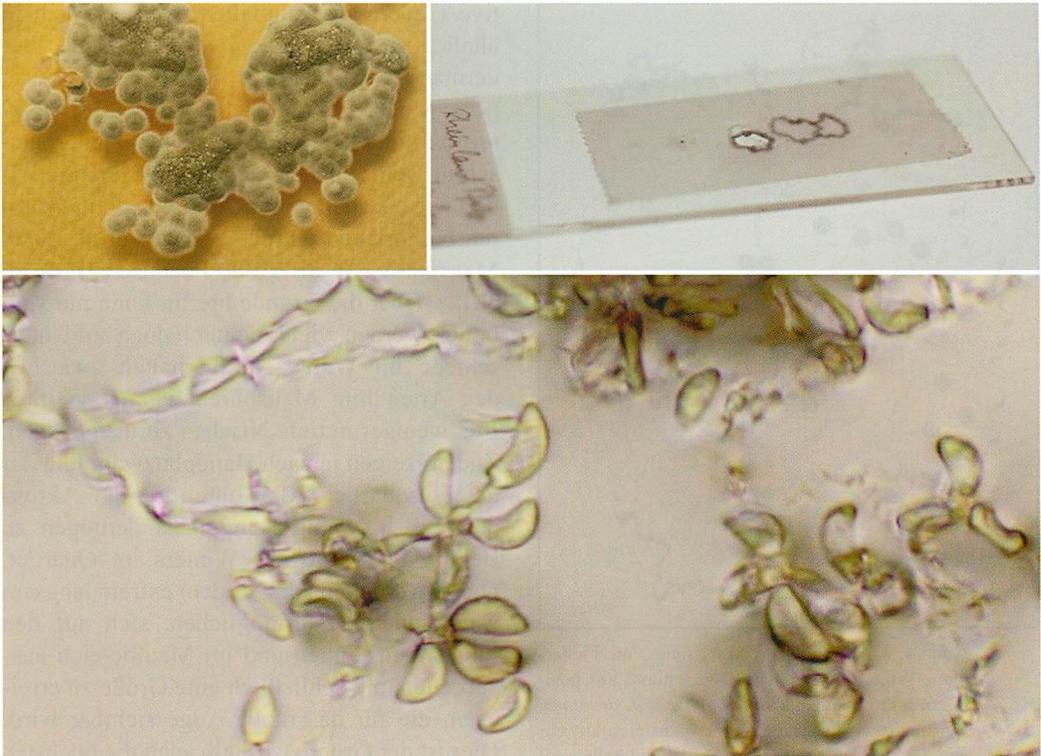


Abb. 3. Anzucht von *Geomyces destructans* auf Nährboden (oben links); Tesafilm-Abklatschpräparat auf Objektträger (oben rechts); mikroskopisches Bild von *Geomyces destructans* im Tesafilm-Abklatsch (unten). Alle Aufn.: Dr. G. WIBBELT.

Fig. 3. Isolate of *Geomyces destructans* on culture medium (top left); adhesive tape touch imprint mounted on glass slide (top right); microscopic image of *Geomyces destructans* taken from touch imprint (bottom).

wie viele Tiere sich insgesamt in den verschiedenen Winterquartieren befunden und wie viele davon Pilzbefall aufgewiesen haben. Es findet sich aber ein klarer zeitlicher Trend in der Detektionsrate, wie er auch in anderen Veröffentlichungen zu dem Thema beschrieben wird: die höchste Wahrscheinlichkeit, Fledermäuse mit *Gd*-typischem Pilzbefall anzutreffen, ist im späten Winter. Die frühesten Probenahmen in Deutschland fanden im Jahr 2011 am 08. Febr. in ehemaligen Bergwerksstollen im Luppbodetal/Harz statt (2009: 26. Febr. – Eisenbahntunnel, Osnabrück und Schieferbergwerk Nosserntal; 2010: 07. März – Stollen, Finnentrop), die spätesten Probennahmen in 2009 am 18. April in Engelskirchen (2010: 23. März – Stollen, Deister; 2011: 05. April – Stollen, Bad Berleburg). Wenn Temperaturmessungen an den Hangplätzen vorgenommen wurden, lagen die Werte zwischen 4 und 8°C, unabhängig von der Außentemperatur.

Im Februar und März 2011 wurden im sachsen-anhaltinischen Harz intensive Winterquartierkontrollen mit besonderem Augenmerk auf Pilzbefall durchgeführt. Bei diesen Kontrollen wurden in zwanzig Quartieren Proben genommen und bei insgesamt 64 Fledermäusen *Gd* nachgewiesen. Bei ihnen handelte es sich fast ausschließlich um *M. myotis* ($n = 63$) sowie um eine *M. brandtii* ($n = 1$). Insgesamt wurden somit in 26 Felsquartieren 97 Mausohren und eine Große Bartfledermaus mit *Gd* nachgewiesen. Zusätzlich findet sich bei den im Harz beprobten Fledermäusen eine Reihe von beringten Tieren, die schon bei Kontrollen in vergangenen Jahren mit Pilzbefall aufgefallen waren, ohne dass jedoch der Pilz identifiziert werden konnte. Näheres zu Wiederfinden pilzbefallener Fledermäuse in einem *Gd*-Monitoring s. OHLENDORF et al. (2011) in dieser NYCTALUS-Ausgabe.

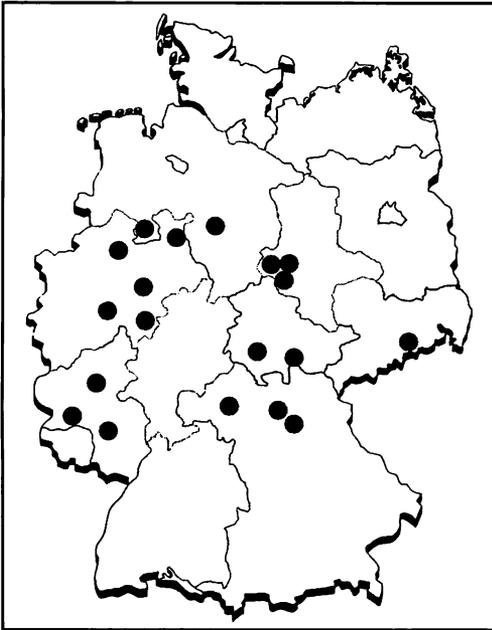


Abb. 4. Geographische Verteilung von Fledermaus-Winterquartieren in Deutschland mit positivem Labornachweis von *Geomyces destructans*. Bei mehreren positiven Winterquartieren auf engem Raum wurde der Übersichtlichkeit halber auf Einzeldarstellungen verzichtet. Winterquartiere mit ausschließlichen Fotodokumentationen sind nicht dargestellt.

Fig. 4. Current state of known geographic distribution of hibernacula with positive laboratory detection of *Geomyces destructans*. In case of too many neighbouring positive hibernacula not all hibernacula are shown for ease of depiction. Hibernacula with photographic evidence only are not shown.

Insgesamt wurden in Deutschland 51 Winterquartiere mit *Gd*-positiven Fledermäusen in acht Bundesländern gefunden (Abb. 4). Aus einem Bundesland (Berlin) liegt nur ein photographischer Hinweis vor. Im Vergleich zu der großen Zahl höhlenartiger Fledermaus-Winterquartiere in Deutschland ist diese Zahl sicherlich als eher gering einzustufen und kann nur als Orientierungsmarke gelten. Eine annähernd wahre Verbreitung von *Gd*-positiven Winterquartieren kann erlangt werden, wenn Kontrollen auch im Spätwinter erfolgen würden, da erst dann *Gd*-befallene Tiere gut wahrzunehmen sind. Neben den Beschreibungen aus dem Harz gibt es auch von anderen Winterquartierbetreuern Beobachtungen, dass meist nur bestimmte Quartiere *Gd*-posi-

tive Fledermäuse enthalten, während sich in ähnlich strukturierten Quartieren keine Fledermäuse mit Pilzbefall finden (G. MÄSCHER, pers. Mitt.). Die deutliche Überzahl von *M. myotis* unter den *Gd*-besiedelten Fledermäusen in Deutschland spiegelt die Situation wider, wie sie auch von mehreren anderen Autoren beschrieben wurde (WIBBELT et al. 2010, MARTINKOVA et al. 2011, PUECHMAILLE et al. 2011). Über die Gründe hierfür kann nur spekuliert werden, vieles deutet jedoch auf Unterschiede im Winterschlafverhalten zwischen den Arten hin. Mausohren hängen vielfach frei, weniger in tiefe Nischen zurückgezogen. Zudem zeigen je nach Hangplatzwahl und Art des Felsquartiers Mausohren geringe Aktivitäten, d. h. wenig Hangplatzänderungen zu Beginn bis Mitte des Winters im Quartier. Dieses Verhalten kann es dem extrem langsam wachsenden *Gd* ermöglichen, sich auf den Flughäuten, Füßen und im Maulbereich auszubreiten, um schließlich eine Größe zu erreichen, die für das bloße Auge sichtbar wird. Dies ist der Grund, weshalb auch die höchsten Detektierungsraten am Ende des Winters zu verzeichnen sind. Im Verlauf des ausklingenden Winters (März) wechseln Mausohren häufig den Hangplatz, halten sich oft in Eingangsnähe auf und bilden an „Sammelplätzen“ zum Teil große Cluster.

Gegenwärtig gibt es keine Hinweise darauf, dass *Gd* bei europäischen Fledermäusen starke Schädigungen der Flughäute verursacht, wie es bei Fledermäusen in Nordamerika beschrieben wird. Neben den Beobachtungen von OHLENDORF et al. (2011) in Mausohr-Winterquartieren hat auch V. KORN über zwei Winterperioden hinweg Studien an Überwinterungsplätzen vor allem von Wasserfledermäusen durchgeführt (KORN 2008). In ihren detaillierten Untersuchungen konnte unter anderem mittels Farbmarkierungen einzelner Individuen gezeigt werden, dass Tiere, die bei einer Kontrolle mit typischem Pilzbefall gefunden wurden, diesen bei späteren Kontrollen wahrscheinlich durch Putzen entfernt hatten.

In welcher Weise eine Ansteckung der Fledermäuse mit *Gd* erfolgt, ist weiterhin unklar.

PUECHMAILLE et al. (2011) konnten zeigen, dass Sporen von *Gd* auch von der Hangplatzwand einer *Gd*-positiven Fledermaus isoliert werden konnten. Wie lange sich der Pilz jedoch an einer solchen Lokalität halten kann, ist unbekannt. Vielfache Versuche, *Gd*-Pilzsporen in der Luft von Winterquartieren nachzuweisen, blieben bisher erfolglos. Kälte liebende Pilze wie die *Geomyces*-Art (Wachstumsoptimum bei 10-14°C) können bei Temperaturen über 25°C nicht mehr wachsen. Es ist nicht bekannt, ob und in welcher Weise der Pilz auf der Fledermaushaut über die aktive Phase des Jahres hinweg bestehen kann und so die Besiedlung mit *Gd* bei einmal befallenen Tieren immer wieder auftritt oder ob es jedes Mal zu einem neuen Kontakt mit Pilzsporen kommen muss.

Die vorliegende Studie zeigt, dass *Gd* in Fledermaus-Winterquartieren in Deutschland eine weite Verbreitung findet, jedoch an höhlenartige Quartiere gebunden scheint, in denen ein für das Pilzwachstum günstiges Klima vorliegt. Es ist anzunehmen, dass dies auch für die Regionen Deutschlands gilt, in denen bisher kein Nachweis erfolgte. Regelmäßige Wiederfunde und Beobachtungen, dass die Winterquartiere im Frühjahr vollständig verlassen werden, deuten darauf hin, dass es zu keinen erkennbaren Todesfällen unter *Gd*-befallenen Fledermäusen kommt.

Dank

Unser Dank geht an NADINE JAHN, DAGMAR VIERTEL, ANGELINA KUS und CLAUDIA KOHL für exzellente Laborarbeit und an alle, die bei den Winterquartierkontrollen und Probenahmen geholfen haben, insbesondere: A. BECK, T. FILIP, MARKUS FRITZE, S. GLOOR, GERD MÄSCHER, F. PUTZMANN, CHRIS RUPSCH, WIGBERT SCHORCHT, CHRISTINE TEUMER, CHRISTIAN TRESS.

Schrifttum

- BLEHERT DS, HICKS AC, BEHR M, METEYER CU, BERLOWSKI-ZIER BM, BUCKLES EL, COLEMAN JT, DARLING SR, GARGAS A, NIVER R, OKONIEWSKI JC, RUDD RJ, & STONE WB (2009): Bat white-nose syndrome: an emerging fungal pathogen? *Science* **323**(5911), 227.
- KORN V (2008): Untersuchungen zum Überwinterungsverhalten von Fledermäusen im Osnabrücker Hügelland unter besonderer Berücksichtigung der Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*). Dipl.-Arb., Fachhochschule Osnabrück, Fak. Agrarwissenschaften u. Landschaftsarchitektur.
- MARTÍNKOVÁ N, BAČKOR P, BARTONIČKA T, BLAŽKOVÁ, P, ČERVENÝ J, FALTEISEK L, GAISLER, J, HANZAL V, HORÁČEK, D, HUBÁLEK Z, JAHELKOVÁ A, KOLAŘÍK M, KORTYÁR L, KUBÁTOVÁ A, LEHOTSKÁ B, LEHOTSKÝ R, LUČAN RK, MÁJEK O, MATĚJŮ J, ŘEHÁK Z, ŠEFAŘ J, TÁJEK P, TKADLEC E, UHRIN M, WAGNER J, WEINFURTOVÁ D, ZIMA J, ZUKAL J, & HORÁČEK I (2010): Increasing incidence of *Geomyces destructans* fungus in bats from the Czech Republic and Slovakia. *PLoS One*.**5**(11):e13853.
- METEYER CU, BUCKLES EL, BLEHERT DS, HICKS AC, GREEN DE, SHEARN-BOCHSLER V, THOMAS NJ, GARGAS A, & BEHR MJ (2009): Histopathologic criteria to confirm white-nose syndrome in bats. *J. Vet. Diagn. Invest.* **21**(4), 411-414.
- OHLENDORF B, FRITZE M, RUPSCH C, TEUMER C, & BROCKMANN D (2011): Zum Vorkommen des Pilzes *Geomyces destructans* bei Fledermäusen in Sachsen-Anhalt. *Nyctalus* (N. F.) **16**, 186-196.
- PUECHMAILLE SJ, WIBBELT G, KORN V, FULLER H, FORGET F, MÜHLDORFER K, KURTH A, BOGDANOWICZ W, BOREL C, BOSCH T, CHEREZY T, DREBET M, GÖRFÖL T, HAARMA AJ, HERHAUS F, HALLART G, HAMMER M, JUNGMANN C, LE BRIS Y, LUTSAR L, MASING M, MULKENS B, PASSIOR K, STARRACH M, WOJTASZEWSKI A, ZÖPHEL U, & TEELING EC (2011): Pan-European distribution of white-nose syndrome fungus (*Geomyces destructans*) not associated with mass mortality. *PLoS One*.**6**(4):e19167.
- WIBBELT G (2011): Bitte zur Mithilfe bei der Erfassung von winterschlafenden Fledermäusen mit *Geomyces destructans*-Besiedlung (Pilz des Weißnasensyndroms). *Nyctalus* (N. F.) **15**, 383-386.
- , KURTH A, HELLMANN D, WEISHAAR M, BARLOW A, VEITH M, PRÜGER J, GÖRFÖL T, GROSCHE L, BONTADINA F, ZÖPHEL U, SEIDL HP, & BLEHERT DS (2010): White-nose syndrome fungus (*Geomyces destructans*) in bats, Europe. *Emerg. Infect. Dis.* **16**(8), 1237-1243.