

## Karyotype variability in eleven species of the catfish genus *Corydoras* (Siluriformes: Callichthyidae)

Cristiane Kioko Shimabukuro-Dias\*, Claudio Oliveira\* and Fausto Foresti\*

The karyotype of 11 species of the callichthyid catfish genus *Corydoras* have been investigated using conventional Giemsa-staining, silver (Ag)- and C-banding to detect nucleolar organizer region (Ag-NOR) phenotypes and heterochromatin distribution, respectively. Diploid numbers and karyotypes were as follows: *C. ehrhardti*, 2n=44 (22M+22SM); *C. nattereri*, 2n=44 (18M+26SM); *C. paleatus*, 2n=44 (20M+24SM); *C. cf. nijsseni*, 2n=52 (32M+20SM); *C. undulatus*, 2n=52 (24M+14SM+12ST+2A); *C. zygatus*, 2n=56 (18M+20SM+10ST+8A); *C. barbatus*, from the Betari River, 2n=66 (38M+22SM+4ST+2A); *C. barbatus*, from the São João River, 2n=66 (38M+22SM+6ST); *C. difluviatilis*, 2n=78 (6M+2SM+20ST+50A); *C. robinae*, 2n=84 (8M+18SM+16ST+42A); *C. araguaiensis*, 2n=94 (46M+40SM+8ST); and *C. pulcher*, 2n=102 (10M+14SM+42ST+36A). The species *C. ehrhardti*, *C. nattereri*, *C. cf. nijsseni*, *C. pulcher*, *C. robinae*, *C. difluviatilis*, and *C. zygatus* exhibited one chromosome pair with Ag-NORs; the species *C. paleatus* displayed two chromosome pairs with Ag-NORs; the species *C. araguaiensis* and *C. barbatus* showed three chromosome pairs with Ag-NORs; and the species *C. undulatus* presented five chromosome pairs with Ag-NORs. C-band positive segments were mostly restricted to the centromeric and pericentromeric regions in most chromosomes of *C. ehrhardti*, *C. nattereri*, *C. cf. nijsseni*, *C. paleatus* and *C. undulatus*; and in some chromosomes of *C. zygatus*. Besides pericentromeric segments, the species *C. pulcher*, *C. robinae* and *C. difluviatilis* exhibited some terminal segments in a few chromosomes. The species *C. barbatus* was characterized by the presence of C-band positive segments along the entire short arm of some chromosomes. The karyotype and chromosomal characteristics suggest the grouping of examined the species analyzed into five groups in agreement with previous hypotheses. The possible relationship patterns among species and/or groups are discussed.

### Introduction

The genus *Corydoras*, with 142 known species, accounts for more than 80 % of all the species of the family Callichthyidae and is the most speciose genus in the Siluriformes order (Reis, 1998b). Phylogenetic studies conducted by Reis (1998a), demonstrated that the genus *Corydoras* is not monophyletic. However, Reis (1998b) was una-

ble to divide this genus into monophyletic units. In a more recent phylogenetic study, Britto (in press) corroborated this view and showed that some species of *Corydoras* are more closely related to *Aspidoras* or *Brochis* than to other *Corydoras* species, which is consistent with the hypothesis that *Corydoras* is not monophyletic. According to the data obtained by Britto (in press), the genus *Corydoras* would become monophyletic if some

\* Departamento de Morfologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 18618-000, Botucatu, SP, Brazil. E-mail: claudio@ibb.unesp.br. Correspondence to C. Oliveira.

## The whole contribution can be purchased as a PDF file.

To avoid unlicensed distribution of the PDF files we use an encryption method which which attaches the permission to open the PDF files to the customers computer.

The installation of these PDF files does exclusively run on IBM compatibles (**not** Apple Macintosh).

### Prices

Articles in journals and single contributions or chapters in books:

**10 € basic price** (the first 10 pages are included), and

**0.50 € page price**, beginning with the 11th page.

### Orders

Use our order form for PDF files or send your order informal per e-mail (pdf@pfeil-verlag.de). The only accepted payment is by credit card. Using the order form for PDF files, your data will be transmitted by secure link (ssl). You also may send the informations informally by e-mail, fax, phone or mail.

### Handling

- After we charged your credit card, you will receive the **PDF file(s)** together with an **installer** ("install.exe") per e-mail. Larger PDF files can be downloaded from our webspace, if necessary, or we send it by mail on CD.
- To open the encrypted PDF files, the plugin "fOpen32.api" must be existing in the "Plug\_ins" directory of Acrobat Reader or Acrobat. Running the installer, you will be informed if this plugin is missing.
- Running "install.exe" on your computer, a new directory "PDF-Pfeil" will be created.
- During installation, a "Product ID" [e.g., 1234509876] and an "Input string" [e.g., ABCXYZMNO] are shown.
- Clicking on the "Create E-Mail" button, your e-mail program will open, and both the "Product ID" and the "Input string" will automatically be transferred to a new e-mail.
- Submit this e-mail and stop installation.
- As soon as possible, depending on our business hours, you will receive an e-mail with an "authorization string" [e.g., XOOFQOXSV].
- Run the installer again and transfer this string to the corresponding box. The PDF file can now be opened.

### Libraries and standing orders

If you wish to subscribe a PDF version of a journal or you want to order publications for a public library, please contact us per e-mail.

## Dieser Beitrag kann als PDF-Datei erworben werden.

Um die unlizenzierte Weitergabe der PDF-Dateien zu verhindern, verwenden wir eine spezielle Verschlüsselungstechnik, die die Berechtigung zum Öffnen der PDF-Dateien an einen Rechner bindet.

Die Installation dieser PDF-Dateien läuft nur auf IBM-kompatiblen Computern (**nicht** Apple Macintosh).

### Preise

Zeitschriftenbeiträge und einzelne Kapitel aus Sammelbänden bzw. Büchern:

**10 € Grundbetrag** (einschließlich der ersten 10 Seiten), und

**0,50 € Seitenpreis** ab der 11. Seite.

### Bestellungen

Bestellungen sind mit dem PDF-Bestellformular oder formlos per E-Mail (pdf@pfeil-verlag.de) an uns zu richten. Die Bezahlung ist ausschließlich per Kreditkarte möglich. Bei Verwendung unseres Bestellformulars werden die Kreditkartendaten über eine gesicherte Verbindung (ssl) übermittelt. Sie können die Daten aber auch formlos per E-Mail, Fax, Post oder telefonisch übermitteln.

### Abwicklung

- Nach Abbuchung des Betrages von Ihrer Kreditkarte schicken wir Ihnen die **PDF-Datei(en)** zusammen mit einem **Installer** (»install.exe«) per E-Mail. Größere Dateien bieten wir Ihnen gegebenenfalls zum Download von unserem Webspace an, bzw. schicken sie auf CD per Post.
- Um die verschlüsselten PDF-Dateien öffnen zu können, muss sich das Plugin »fOpen32.api« im »Plug\_ins«-Verzeichnis von Acrobat Reader bzw. Acrobat befinden. Bei der Ausführung des Installers werden Sie gegebenenfalls darauf hingewiesen.
- Führen Sie den Installer auf Ihrem Computer aus, so wird ein Verzeichnis »PDF-Pfeil« angelegt.
- Im Verlauf der Installation werden eine »Product ID« [z.B. 1234509876] und ein »Input string« [z.B. ABCXYZMNO] angezeigt.
- Klicken Sie im angezeigten Fenster auf »Create E-Mail«, so öffnet sich Ihr E-Mail-Programm und die »Product ID« und der »Input string« werden automatisch in eine neue E-Mail übertragen.
- Schicken Sie die E-Mail ab und brechen Sie die Installation ab.
- So bald wie möglich, aber abhängig von unseren Bürozeiten, senden wir Ihnen einen »Authorization string« [z.B. XOOFQOXSV] zurück.
- Geben Sie diesen String bei erneuter Installation ein. Anschließend kann die PDF-Datei geöffnet werden.

### Bibliotheken und Zeitschriftenabonnements

Wenn Sie die PDF-Version einer Zeitschrift abonnieren oder für eine Bibliothek bestellen wollen, setzen Sie sich bitte per E-Mail mit uns in Verbindung.