

## The Crab that lives in Trees

N. CUMBERLIDGE<sup>1</sup> & R. SACHS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology, North Michigan University, USA

<sup>2</sup>Natural Science Section, Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) San Marino

### Summary

This publication is a report on the history of discovering the thus far totally unknown habitat of the crab species *Globonantes macropus* described one hundred years ago, in 1898, from only a single specimen. Ninety years this only crab specimen was a mystery to carcinologists until the authors found the unusual biotope of that crab species living in tree holes filled with rain water in the rain forest of Liberia, West Africa. This publication aims to draw scientific and public attention to a fascinating animal species in Africa that is seriously endangered in its existence because of destruction of its habitat by man.

### Introduction

The African tree hole crab *Globonantes macropus* (Rathbun, 1898) is a 'freshwater crab'. This groups it with hundreds of species of tropical inland crabs in a category, that all share a highly specialized reproductive strategy. Female freshwater crabs lay large yolky eggs that are held tightly in a specialized brood pouch formed from the broadened abdomen. Here, in the safety of the pouch, the eggs develop and hatch directly into young crabs. The hatchlings are retained in this protective brood pouch and grow for several moults before finally striking out on their own. Freshwater crabs live their entire lives away from the ocean, the habitat of the 'sea crabs'.

## La krabo, kiu vivas en arboj

N. CUMBERLIDGE<sup>1</sup> & R. SACHS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemento de Biologio, Norda Miĉigana Universitato, Usono

<sup>2</sup>Natursciencia Sekcio, Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) Sanmarino

### Resumo

Tiu ĉi artikolo estas raporto pri malkovro de ĝis tiam tute nekonata vivmedio de la krabo *Globonantes macropus*, kiu estas science prisribita antaŭ cent jaroj, en 1898, de nur unu sola specimeno. Naŭdek jarojn tiu unusola krabspecimeno restis mistero al la krabspertuloj, ĝis kiam la aŭtoroj trovis la nekutiman biotopon de la krabospecio en arbtrunkaj truoj plenigitaj per pluvakvo en la pluvarbaro de Liberio, Okcidenta Afriko. Tiu ĉi publikigaĵo celas altiri sciencajn kaj publikan atenton al fascina bestospecio, kies pluekzistado estas grave endanĝerigita pro la senĉesa detruo de ĝia vivejo pere de la homo.

### Enkonduko

La afrika arbkavaĵa krabo globonaŭto makropoda (*Globonantes macropus* RATHBUN, 1898) estas 'dolĉakva krabo'. Tio grupigas ĝin kun centoj da aliaj specioj de tropikaj nesalakvaj kraboj en kategorion, en kiu unu specio egalas al la alia pro alte specialigita reprodukta strategio. La femaloj de tiaj freŝakvaj kraboj demetas larĝajn ovojn, riĉajn je ovoflavo, kiujn ili firmitenas sub siaj korpoj en specifa kovkapsulo, kiun formas la plilarĝigita refaldita abdomeno. Tie ĉi, en protekta kovujo, disvolviĝas la ovoj, elkoviĝas kaj senpere evoluas la junaj kraboj. La krabidoj estas retenataj en la patrino ŝirmejo kaj kreskas sub kelkaj haŭtdejetadoj ĝis kiam ili kapablas memstare vivi en la speciospecifa biotopo. Dolĉakvaj kraboj vivas sendepende de sala akvo sian tutan vivon for de la oceano, kiu estas la vivmedio de 'maraj kraboj'.

'Land crabs', on the other hand, are semi-terrestrial crabs that live mainly along the coastal margins in the tropics and subtropics. Some land crabs even penetrate several miles inland, where they occur together with species of freshwater crabs in streams and rivers. However, when breeding time comes round, these inland land crabs must return to the sea, a need that often leads to dramatic annual migrations of armies of crabs marching down to the shore.

### The search to realize a dream

Even in tropical daylight the forest was dark. The narrow jungle path was windy and slippery, blocked here by a fallen tree and there by a deep fast-flowing stream. We struggled to follow our two guides, small forest people of the Kpelle tribe, who moved rapidly and effortlessly through the thick jungle. Confidently negotiating obstacles, they were completely in their element. It was nearly two hours since we had left the bumpy forest road and our car. Then, in a clearing before us, a small settlement of a dozen thatched huts lay before us. The passable road ended here. The only way forward was along a scarcely visible game track.

We had come deep into the rain forest to look for those crabs that live inland, away from the sea. These are the tropical freshwater crabs living in rivers and creeks. We had left behind the usual bamboo basket traps to catch such river crabs. On this expedition, inspired by tales of indigenous people on small crabs that live in trees, we would need an axe and machetes to catch our prize.

Suddenly, in the middle of dense forest, and well away from the village and any water sources our guides stopped, pointed to a tree, and discussed something in rapid Kpelle. Now they took their cutlasses and slashed a path through the tangle.

They went straight to a 12 foot tree with a dark round hole in its trunk, the product of natural erosion where a limb had once grown. Fresh mud around the entrance to this shoulder-high hole had caught their eyes. Mud pocked with pin-hole-size footprints was the clue we had all been seeking! The sign of home for the rare Liberian tree hole crab!

La 'landkraboj', aliflanke, estas duonteraj kraboj, kiuj precipe vivas laŭlonge de marbordaj randzonoj ekster la maro en tropikaj kaj subtropikaj regionoj. Kelkaj landkraboj eĉ enpenetras internlandajn postregionojn je multaj mejloj, kie oni povas trovi ilin kune kun dolĉakvaj krabospecioj. Sed kiam alvenas ilia kovsezo, la landkraboj devas returni en la maron. Ovoj kaj krabidoj povas disvolviĝi nur en sala akvo. Pro tia biologia neceseco okazas ĉiujare ofte drama migrado de armeoj da landkraboj marŝantaj marbordodirekten.

### La serĉado por realigi revon

Eĉ en la dumtaga tropika heleco la pluvarbaro estis malluma. La mallarĝa glitiga vojeto zigzagis tra la densejo - jen blokita per renversita arbo, jen per profunda, rapidfluanta rivereto. Streĉante ĉiujn postrestantajn fortojn ni sekvis niajn gvidantojn, du malgrandajn virojn de la kpela tribo, kiuj senpene trarapidis la densan ĝangalon. Sperte forigante ĉiujn survojajn obstaklojn ili evidente estis en sia propra medio. Antaŭ preskaŭ du horoj ni estis forlasintaj la skue malebenan arbaran vojon kaj nian aŭtomobilon. Videbliĝis nun en maldensejo antaŭ ni malgranda setlejo de proksimume dekduo da pajlokovritaj afrikaj kabanjoj. Tie ĉesis la irebla vojo. Plua antaŭenmarŝado nur eblis laŭlonge de apenaŭ videbla sovaĝbesta pado.

Ni estis enpenetrantaj la pluvarbaron tiom profunde por serĉi krabojn, kiuj vivas malproksime de la maro en la landinterno, nome la tropikajn freŝakvajn krabojn en riverejoj kaj riveretoj. Ni ne estis kunprenintaj la por kaptado de riverkraboj ĝenerale uzitajn nasojn, plektitajn el bambuo. Dum tiu ĉi ekspedicio, inspirita pro rakontoj de la indiĝenoj pri etaj 'kraboj, kiuj vivas en arboj', necesis kunporti hakilon kaj maĉetojn por sukcese kapti nian predon.

Subite, meze en densa ĝangalo kaj malproksime de la vilaĝo kaj riveroj, niaj gvidantoj ekhaltis montrante al arbo kaj pridiskutante ion en rapidega kpela lingvo. Nun ili prenis siajn arbustajn tranĉilojn kaj maĉethakis padon en la densejon, celdirekte al seka arbo proksimume 4 metrojn alta kun nigra arbotrunka truo, evidente natura rezulto de eroziaj fortoj post forrompiĝo de branĉo. Spuroj de marĉo ĉirkaŭis la ŝultroaltan lignan kavajon. Marĉo kun akveroj malgrandaj kiel pinglokapetoj - ĝuste tiuspecajn piedsignojn ni jam delonge estis serĉintaj! Indiko de loĝejo de la malofta Liberia arbotrua krabo!

## The find

We quickly snapped off a twig, stripped its leaves and poked it slowly down into the hole filled with rain water. The vertical cavity inside the hollow tree trunk was surprisingly deep and the twig passed an arm's length before meeting opposition. Now the twig was seized by the treehole's inhabitant! We knew its capture was near.

The tree was small and had been dead for some time, so the task of collecting the crab would be quite simple. With a few purposeful swings of the axe our guides cut down the tree, providing easy access to the water-filled blind-end of the hole.

Neil swept up the crab with excited hands. The fleeing specimen was covered in mud, but as he gently washed it clean the hand-some deep purple tones of the crab's upper body and its creamy underside as well as its brilliant orange legs came into view. The small rounded dark body flanked by sinewy legs gave the animal a spider-like appearance.

This was an exciting moment! Sitting quietly in the palm of a human hand was the first living specimen of *Globonautes macropus* - seen by a scientist for more than 90 years!

## A species rediscovered

The crab was not new to science, it had, after all, been described from a single specimen in 1898. But it might as well have been new. Even though seven specimens were collected from Guinea in 1959, they now sat in broken pieces in museum jars in Senegal with no information regarding their capture. The biology of this fascinating species has remained a complete mystery to carcinologists until very recently.

When Neil had first learned that he would be spending a year in Liberia, he had become very excited at the prospect of finding the first living specimens of Liberia's rarest crab. He thought this could be more thrilling than his more steady taxonomic work on freshwater crabs.

## La trovaĵo

Rapide ni havigis al ni branĉeton, senfoliigis ĝin kaj malrapide kaj atente esploruŝis ĝin en la ĝisrande per pluvakvo plenigitan truon. La vertikala kavaĵo en la arbotrunko estis surprizige profunda kaj nur post distanco de homa brakolongo la indikbranĉeto trovis kontraŭstaron. Nun la enloĝanto de la arbtrunka kavaĵo firmtenis la branĉeton! Ni sciis, ke ni baldaŭ kaptus ĝin.

La arbo estis malgranda kaj jam delonge morta, tial la tasko de kolektado de la krabo estis facila. Per kelkaj spertaj hakilbatoj niaj helpantoj dehakis la arbon kaj ebligis tiel pli bonan aliron al la akvo-plena senlirejo de la arbobranĉo.

Nijlo ekkirlis la krabon per ekscitaj manoj. La fuĝanta besteto estis kovrita per nigra ŝlimo, sed post atentema purigado per akvo aperis la bela violkoloro de krabokorpa supraĵo kun helbruna subaĵo. Evidentiĝis longaj, brile oranĝkoloraj kruroj. La ronda malhela korpo kun flanken disetenditaj delikataj piedoj donis al la krabo aranecean aspekton.

Estis vere ekscita momento! Trankvile sidanta en homa manpalmo troviĝis vivanta specimeno de globonaŭto makropoda, krabospecio, kiun post pli ol naŭdek jaroj je la unua fojo nun vidis scienculaj okuloj!

## Ree malkovrita specio

La krabo ne estis nova al la scienco, ĉar ĝi fakte jam estis priskribita laŭ ununura specimeno en la jaro 1898. Sed ĝi tamen povus esti tute nova: kvankam dum 1959 sep pluaj specimenoj estis kolektitaj en Gvineo, tiuj nun troviĝis en muzeaj ujoj en Senegalio - rompiĝitaj en pecoj kun nenia indiko rilate al kolektado. Ĝis antaŭnelonge la biologio de la fascina krabospecio restis tute mistera por krabspertuloj.

Kiam Nijlo en Usono unue aŭdis, ke li povus restadi unu jaron en Liberio, li fariĝis tre ekscitita pri la cbleco, eventuale trovi la unuan vivantan specimennon de tiu plej malofta krabo en Liberio. Li pensis, ke tio estus pli vibriga ol lia iom sobra taksonomia laboro pri nesalakvaj kraboj.

The sum of our knowledge of *Globonantes* was that provided by the collector of the first Liberian specimen, professor O.F. COOK of the New York Colonization Society. COOK was in Liberia helping to settle the African/American pioneers seeking a new life in non-colonial Africa in the wake of the back-to-Africa movement. The country got from this movement for American and other slaves the name Liberia, meaning "place of freedom". The capital city, Monrovia, was named after James MONROE, America's fifth president.

COOK's locality information on the crab specimen was rather tight-lipped for scientific appetites, and amounted only to the note "mouth of the Mesurado river". No mention of crabs climbing trees and living in tree holes though, which might be expected to impress a collector who, not unnaturally, associates crabs with bodies of water. COOK's notes were not much to go on.

Luckily Neil's house in Monrovia was sited close to the Mesurado river and we were able to make extensive collections of its crab fauna, especially at its mouth - in reality a brackish water tidal lagoon that supports extensive mangrove forests. Here the salinity is close to full strength sea water since the river water mixes with the Atlantic Ocean twice a day. This seemed a very unlikely locality for the crab we searched, for we knew of no species of freshwater crab in Africa from a marine or brackish water habitat. While we did collect a number of typical tropical lagoon crabs at the Mesurado river mouth, the search for *Globonantes macropus* in this area proved fruitless.

### The crab 'that is fed by the wind'

Our search switched to the dense tropical rain forests inland from Monrovia several months later when we heard tell of an unusual forest crab in the local folklore of the Kpelle people. We learned of the tale of 'the tree hole crab' (*wulu woliŝ gayin*) which lives in trees in the forest, where 'only wind can bring its food' (*fahr wa palla gonor*). What peaked our interest was that this crab was rare even to the Kpelle-people, for, while some had heard of the tree hole crab, few had actually seen one.

La sumo de nia ĝisnuna kono pri globonaŭto estis tio, kion estis doninta la kolektinto de la unua specimeno en Liberio, nome prof. O.F. Cook de Novjorka Kolonizata Societo. Cook helpis setligi en Liberio la afro/amerikajn pionirojn, kiuj serĉis novan vivokomenciĝon en nekolonia Afriko dum la tielnomata "Reen-al-Afriko-Movado". Tiu movado de iamaj Amerikaj kaj alilandaj sklavoj donis al sia nova hejmlando la nomon *Liberia* signifanta "Loko de Libereco" kaj nomis la ĉefurbon *Monrovia*, laŭ la 5a prezidanto de Ameriko *James Monroe*.

La informoj de Cook pri la trovloko de la krabo estis tre magraj por sciencista scivolemo kaj konsistis el la nura noto "Enbuŝiĝo de la rivero Mesurado". Nenia mencio pri kraboj grim pantaj sur arbojn kaj vivantaj en arbotrunkaj truoj, kiaj informoj certe pli multe impresus kolektantojn kiuj (ne malprave) asocias krabojn kun iom pli granda akvoprovizo. La notoj de Cook tute ne sufiĉis kiel fidinda informiĝo.

Bonŝance la domo de Nijlo en Monrovia estis proksima al la Mesurado kaj ni kapablis fari ampleksan kolektadon de ties kraba faŭno, precipe en ĝia mara enbuŝiĝo - fakte saleta tajdodependa laguno subtenanta vastajn mangrovajn arbarojn. Tie ĉi la saleco estas preskaŭ samgrada kiel en la maro, ĉar la rivera akvo miksiĝas kun tiu de la maro dufoje ĉiutage. Tio ŝajnis al ni tute maltaŭga vivejo, ĉar ne estis konata al ni iu specio de dolĉakva krabo vivanta en mara respektive en saleta akvomedio. Dum ni kolektis sufiĉe grandan nombron da tipaj lagunaj kraboj en la riverbuŝo de Mesurado, nia serĉado por *Globonantes macropus* restis sensukcesa.

### La krabo 'kiun nutras la vento'

Nia plua serĉado orientiĝis, kelkajn monatojn poste, al la enlanda densa tropika pluvarbaro for de Monrovia, kiam ni estis aŭdintaj pri neordinara arbara krabo en lokaj folkloroj de la indiĝena tribo de kpelaj tribanoj. Ni aŭdis legendon pri 'arbokavaĵa krabo' (*wu-lu woliŝ ganyin*) vivanta en arboj en la ĝangalo, kien 'nur la vento povas alporti nutraĵon' (*fahr wa palla gonor*). Je nia surprizo tiu besteto ŝajnis esti malofta eĉ por la indiĝenoj mem, ĉar dum kelkaj homoj estis aŭdintaj pri tia arba krabo, nur malmultaj homoj fakte estis vidintaj ĝin.

We now doubt that the first specimen was taken from the Mesurado river itself, for *Globonantes* is clearly an inhabitant of tropical rain forest. It is possible that COOK's specimen was caught in forest close to the mouth of the river, for photographs of Monrovia taken in the late 19th century show a considerable amount of forest in the area now occupied by the downtown and its suburbs.

### Naming a new species

COOK sent the first tree hole crab for identification to the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, in Washington D.C., where it was examined in 1898 by Mary RATHBUN, the grand old lady of crab biology. The crab made a big impression on her, for she promptly judged it to be a new species and named it *Potamon macropus*, meaning "the freshwater/river crab with the large legs".

The species didn't get its modern name until some 51 years later, when the prominent German freshwater crab biologist Richard BOTT placed *macropus* in a new genus, *Globonantes* (meaning "globular, swollen-bodied freshwater crab"), in a new subfamily, the GLOBONAUTINAE, and assigned it as the first African member of the family GECARCINUCIDAE, a group of crabs common in India and southeast Asia. The story does not end there, for there is now some reason to believe that *Globonantes* may even belong in a family of its own.

### The ecological niche defined

It's not only the taxonomic position of *Globonantes* that is unique, for its ecology marks another first - it is the first freshwater crab known to genuinely live in trees. It certainly was not a lack of aquatic habitats that led *Globonantes* to lead an arboreal lifestyle. After all, the humid forested areas in Liberia's Montserrado and Bong Counties are well supplied with surface water, since this area receives heavy tropical rain and is drained by numerous streams and rivers.

More likely it was competition from the larger and more aggressive species of freshwater crabs in the Liberian rain forest that drove *Globonantes* to take up life in trees. These other crabs, all in the ge-

Nun ni pridubas la oficialan informon, ke la unua specimeno vere devenis el la Mesurada riverbuŝo ĉar globonaŭto evidente estas loĝanto de la enlanda tropika plugarbaro. Tamen povus esti, ke la specimeno de profesoro COOK estis kaptita proksime al la mara enfluejo de Mesurado, ĉar malnovaj fotoj de Monrovia el la malfrua 19a jarcento montris sufiĉe ampleksan arbaron en la regiono, kiun nuntempe okupas urbaj etendaĵoj kaj antaŭurbetoj.

### Nomi novan specion

Por identigo, profesoro Cook estis sendinta la unuan specimennon de tiu arbtrua krabo al la *National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C.*, kie ĝin estis ekzameninta *Mary Rathbun*, la "olda sinjorina moŝto pri krabobiologio". La krabo ege impresis la esploristaron kaj ŝi tuj juĝis ĝin kiel novan specion *Potamon macropus*, signifanta "la rivera krabo kun la grandaj kruroj".

Nur 51 jarojn poste la specio ricevis sian nunan modernan nomon, kiam la elstara Germana specialisto pri dolĉakvaj kraboj *Richard Bott* metis *macropus* en novan genron *Globonantes* (kiu signifas "globoforma, dikkorpa dolĉakva krabo") kaj en novan subfamilion *Globonautinae*, kaj asignis ĝin kiel la unuan afrikan membron de la familio *Gecarcinucidae*, krabgrupo kiu oftas en Hindujo kaj en sudorienta Azio. La historio ne finiĝas per tio, ĉar nun ekzistas sufiĉe da indikoj, ke globonaŭto eble konstituos novan, memstaran familion globonaŭtedoj.

### Difino de la ekologia niĉo

Ne nur la taksonomia pozicio de globonaŭto estas unika. Ankaŭ ĝia ekologio estas unikaĵo: temas pri la unua krabospecio kiu vere vivas en arboj. Ne estis manko de akva medio, kiu forpelis globonaŭton al arba vivostilo. Fakte en la humidaj arbaroj de la Liberiaj distriktoj Mesurado kaj en la regiono ĉirkaŭ la urbeto *Bongtown* ja ekzistas sufiĉe da surtera akvo. Tiu regiono ricevas fortajn tropikajn pluvo-verŝojn kaj multaj rojoj kaj riveretoj ĝin drene trasulkas.

Pli verŝajne estas, ke la konkurenco de pli larĝaj kaj pli atakemaj specioj de riverkraboj en la Liberia plugarbejo devigis globonaŭton ekloĝi en arboj. Tiaj alispecaj kraboj, kiaj ĉiuj apartenas al la genro

nus *Liberonautes* (Cumberlidge & Sachs, 1989), have partitioned off the rivers, streams and marshy areas of the forest for themselves, and have excluded the smaller species from these choice aquatic habitats. Nevertheless the well-adapted tree hole crabs apparently can get all the water they need from the rainwater that naturally collects in the bottom of the tree hole.

*Globonautes* might even be more common than we think, at least in regions where the forest is relatively undisturbed, for we did discover a colony of six crab-occupied tree-holes in one 400 meter stretch of primary rain forest in a roadless area. The species needs not only undisturbed forest, but also the shelter of a closed canopy. The forest canopy helps to exclude direct sunlight, so reducing water loss by evaporation and keeping the temperature of the water from rising too high.

Although like most freshwater crabs in Africa *Globonautes* are primarily active at night, two specimens were caught walking on the forest floor in daytime. This crab has also been encountered more than once during the day sitting at the entrance of its tree hole. When disturbed, the crab quickly darted back into its hole.

### Finding food in the forest

The Kpelle tale of the "wind bringing its food" was devised to explain how the tree hole crab can live in trees, since local people believe (not unreasonably) that all crabs depended on rivers and streams to survive. So far we have not been able to find out exactly what tree hole crabs eat in their natural habitat, but in captivity they are omnivores. Tree crabs readily eat slices of raw cassava, palm nuts, and small land snails - much the same food as the creek and river inhabiting African species of freshwater crabs.

We could see very little for *Globonautes* to eat inside the tree cavities examined (we found only stagnant rain water and mud) and suppose that these animals must therefore seek food elsewhere. It is possible the this crab gets the occasional bonus in the form of insect and vegetable matter that fall accidentally into its hole, but we think it likely that the main food source lies away from the tree.

*Liberonautes* (Cumberlidge & Sachs, 1989), jam antaŭe estis dispartigitaj inter si la riverojn, riveretojn kaj marĉajn areojn de la arbaro kaj per tio elbaris la pli malfortan specion *Globonautes* elekti de tia surtera akvobiotopo. Kaj nun la bone al arba vivo adaptita krabo evidente povas akiri ĉian bezonatan akvon de la pluvo, kiu nature kolektiĝas en la fundo de arbotrunka kavaĵo.

Povas esti, ke globonaŭto ekzistas pli ofte ol ni supozas, almenaŭ en regionoj, kie la praarbaro estas ankoraŭ relative virga. Ni malkovris en interspaca etendiĝo de nur 400 metrojn longo en senvoja primara plubarbaro kolonion de ses arbokavaĵoj, en kiuj troviĝis kraboj. La bestetoj ne nur bezonas netuŝitan arbaron sed ankaŭ la protektan ŝirmon de dense fermita arbosupro. Tio evitas rektan eniron de sunradioj, tiel malpliiganta perdon de akvo pro forvaporiĝo, kaj limigas nekonvenan plialtiĝon de la akvotemperaturo.

Kvankam globonaŭto same kiel la plimulto de dolĉakvaj kraboj precipe dumnokte aktivas, du specimenoj estis kolektitaj dumtage, marŝantaj sur la arbara grundo. Pli ol unufoje ni vidis krabon sidantan dumtage ĉe la kavaĵa enirejo de sia arbotrunka truo. Surprizita, ĝi fulmrapide sin reen ĵetas kaj subakviĝas en la protektan kavaĵon.

### Trovi nutraĵon en la arbaro

La legendo de la kpejoj pri 'vento alportanta nutraĵon por la krabo' certe estis elpensita por komprenigi al la simplaj tribanoj, kiel povas postvivi arba krabo. La indiĝenoj ja konvinkiĝas (ne senracie) ke ĉiuj kraboj dependas de rivera akvo por vivteni sin. Ni ankoraŭ ne kapablis eltrovi, de kio la arbokraboj fakte nutras sin en ilia natura vivejo. En kaptiteco ili estis ĉiomangantoj. Globonaŭto senhezite akceptas pecojn de kruda kasavoradikoj, palmnuksojn kaj malgrandajn surterajn limakojn, evidente la sama nutraĵo de la Afrikaj dolĉakvaj kraboj en riveroj kaj riveretoj.

Ene en la arbotruoj ne videbliĝis ekkoneblaj aŭ identigeblaj nutraĵ-restoj de la kraboj. Ni nur trovis stagnan pluvakvon kaj nigran marĉan surfundaĵon. Tio indikas, ke la bestetoj serĉas ilian nutraĵon aliloke. Estas eble, ke globonaŭto havigas al si okazan aldonan nutraĵon en formo de insekto aŭ vegetaĵo, kiu hazarde falas en ĝian kavaĵon. Sed ni supozas ke ĝia ĉefa nutraĵprovizado okazas for de la hejma arbo.

This means this crab must be able to ascend and descend vertical surfaces, a feat that few freshwater crabs can achieve. And, as a matter of fact, *Globonautes* can easily climb up tree trunks and down into the holes inside them, by means of its extraordinarily long legs and lightweight compact body.

### Life in trees

*Globonautes macropus* is not the first crab known to climb trees. The robber crab of the Pacific (*Birgus latus*) and the Caribbean mangrove crab (*Aratus pisoni*) are well known for such arboreal activity. However, tree hole crabs are better adapted than both these species for a life in trees. The big and awkward land crabs cannot make trees their permanent homes, for their eggs and larvae need salt water to develop. This is not the case for *Globonautes* whose eggs can develop into adults without contact with sea water.

All freshwater crabs have substituted the ocean environment for rivers, but *Globonautes* has gone one step further, substituting streams for the relatively stagnant and meagre supply of rain water in its tree hole. A whole suite of adaptations enable *Globonautes* to centre its life on trees rather than on streams. It breathes air in preference to water, it can nimbly run up and down tree trunks, it can breed in the sheltered protection of its cool, moist hole, and it can get all the food it needs from the surrounding forest.

The closest example of another plant-living crab is the tiny Jamaican rain forest crab (*Metapaulias depressus*) which lives in freshwater pools that collect in the jug-shaped leaves of large rain forest bromeliads. The reproductive system of *Metapaulias* has even adapted to this niche, for this crab, like *Globonautes*, can complete its total life cycle in its plant home, without returning to a major body of water. *Metapaulias* and *Globonautes*, however, are not closely related. The former is a specialised mangrove crab, while the latter is a specialised freshwater crab. Incidentally, bromeliads are found only in the New World. Their absence in Africa may account for the lack of examples of forest crabs exploiting this niche on that continent.

Tio signifas, ke la krabo devas esti kapabla ascendi kaj same sperte descendi sur vertikalaj surfacoj. Tian kapablecon nur malmultaj riverkraboj povis akiri. Globonaŭto facile suprengrimpas sur arbotrunkojn kaj malsuprengrimpas en la truoj de la arbotrunkoj per siaj eksterordinare longaj kruroj kaj leĝera korpa pezkategorio.

### Vivo en arboj

Globonaŭto makropoda ne estas la sola krabo grimpanta sur arbojn. Ankaŭ la pacifika ŝtelista krabo (*Birgus latus*) kaj la karibmara mangrovokrabo (*Aratus pisoni*) estas bone konataj pro ilia surarba vivo-stilo. Sed arbotruaj kraboj estas pli bone adaptitaj ol tiuj du specioj. La mallertaj grandaj landkraboj ne povas daŭre vivi en arboj, ĉar iliaj ovojoj kaj larvoj bezonas salan akvon por disvolviĝo. Tio ne validas por globonaŭto; ĝiaj ovojoj povas evolui ĝis plenkreskaj individuoj sen marakva kontakto.

Ĉiuj nesalakvaj kraboj iam en la pasinteco anstataŭigis sian originan oceanan medion per enlande fluantaj riveroj. Globonaŭto evolue eĉ faris pluan paŝon antaŭen, substituanta riverojn kaj riveretojn per la relative stagna kaj magra akvoprovizejo en sia arbotrunka kavaĵo. Per tuta vico da adaptiĝoj globonaŭto kapablas direkti sian vivon al arboj anstataŭ al riveretoj. Ĝi preferas spiri aere ol akve, ĝi povas facilmove ascendi kaj descendi sur vertikalajn arbotrunkojn, ĝi povas naski idaron en protekta ŝirmo de malvarmeta akvoplana arbotrunkaĵo, kaj ĝi povas akiri ĉiun necesan nutraĵon rekte de la ĉirkaŭanta arbaro.

La plej proksima specio de alia krabo vivanta en planta medio estas la eta Ĵamajka plubarbara krabo *Metapaulias depressus*, kiu vivas en pluvakvaj flakoj kolektiĝintaj en la kuvoformaj folioj de grandaj tropikaj bromelioj. La reprodukta sistemo de metapaulio adaptiĝis al tiu specifa naturniĉo kaj ĝi povas, same kiel globonaŭto, kompletigi la tutan vivociklon en sia planta loĝejo sen returni al pli granda akvoprovizejo. Tamen, metapaulio kaj globonaŭto ne estas proksime parencaj unu al la alia. La unua estas specialigita mangrovokrabo, dum la dua estas specialigita dolĉakva krabo. Bromeliaj plantoj hazarde nur troviĝas en la Nova Mondo. Ilia foresto en Afriko certe estas la kaŭzo, ke ne ekzistas arbaraj kraboj kiuj ekspluatis tiuspecan naturan niĉon ankaŭ sur la afrika kontinento.



Bildo 1: Arbotruo plena de akvo en la malhela Liberia pluvarbaro kun arbtrua krabo apud la enirejo, indikita per montrofingro

*Fig. 1: A water-filled tree hole in the dark Liberian rain forest with a tree hole crab at the entrance, indicated by the pointing finger*



Bildo 2: La arbtrua krabo globonauto makropoda facile firmtenas sin al arbrunko

*Fig. 2: The tree hole crab, Globonautes macropus, easily clings on to the trunk of a tree*



Bildo 3: La bonnatura arbtrua krabo trankvile restas en la manplato kaj montras siajn ekstreme longajn delikatajn gambojn - la sekreto de la kapablo, grimpi sur arbon

*Fig. 3: The gentle-natured tree hole crab sits quietly in the palm of a hand, and shows off its extraordinarily long slender legs - the secret of its tree-climbing ability*



Bildo 4: Portreto de globonauto makropoda sur arbotrunko

*Fig. 4: Close up of Globonautes macropus on the trunk of a tree*



## Respiration in a special niche

The terrestrial lifestyle of *Globonantes* means that it is a competent air breather, but how does it compare with the well-known tropical land crabs and with other freshwater crabs? *Globonantes* looks like a land crab, for its body is smooth, rounded, and swollen in appearance - the result of the internal enlargement of its respiratory chambers as air stores. These chambers, like those of land crabs, house gills for aquatic respiration and lungs for aerial respiration. Such crabs still use their gills on the rare occasions when they are submerged, and using their lungs in the greater balance of their daily lives. Forced and longer submersion would, therefore, drown landcrabs. When given a choice in the laboratory, the tree hole crab preferred to breathe air, rather than water, but happily survived long periods of forced immersion in deep water.

The respiratory system of *Globonantes* is closer in design to highly terrestrial land crabs than to air-breathing freshwater crabs. On closer examination we found both the gills and the lungs to be unusual in some respect (*Cumberlidge*, 1991). When the gills of *Globonantes* are compared with aquatic crabs, there are fewer pairs and they are all smaller. Fewer and smaller gills are an adaptation to air breathing commonly seen in land crabs and in semi-terrestrial freshwater crabs from arid environments in India and Australia.

This feature has not been reported before for an African freshwater crab, even not for those species that live in the dry savanna plains. *Globonantes* is unique in that the gills that have been lost are not the same ones that have been lost in the other air-breathing species. This tells us that *Globonantes* developed an air-breathing habit under other circumstances and in total isolation from other crabs elsewhere in the tropics.

What also attracted our attention was the form of the 'lung' - actually the gill chamber lining of *Globonantes*. This structure is thicker and more spongy than that of the other freshwater crabs of Africa, and significantly different from the complex lungs of the South American freshwater crabs. Certainly *Globonantes* is one of the most highly terrestrial of all African freshwater crabs, and is uniquely adapted for a life in rain forest trees where, ironically, water is a scarce commodity.

## Spirado en speciala niĉo

La surtera vivostilo de globonaŭto signifas, ke ĝi estas nepra aerspiranto. Sed kiel oni povas kompari tion kun la bone konataj tropikaj landkraboj, kaj kun aliaj nesalakvaj kraboj? Globonaŭto fakte aspektas kiel landkrabo, ĉar la korpo estas glata, globa, kaj laŭŝajne iom ŝvelinta. Tio estas la rezulto de interna plilarĝiĝo de la spiraj ĉambroj al aerdeponejoj. Tiaj aerĉambroj - same kiel ĉe veraj landkraboj - enhavas ambaŭ spirsistemojn, nome la blankojn por akva spirado kaj la pulmojn por aera spirado. Tiuspecaj kraboj uzas siajn blankojn dum la malofta tutplena subakvigado, kaj uzas siajn pulmojn dum la pli granda parto de sia ĉiutaga vivo. Perforta plilongdaŭra subakvigado tial povas dronigi landkrabojn. Dum esploroj en nia laboratorio, globonaŭto preferis aere spiradi anstataŭ akve, sed ankaŭ gaje postvivis longajn periodojn da perforta subakvigado en profunda akvo.

Laŭ sia desegno la spira sistemo de la specio *Globonantes* estas pli proksima al surteraj landkraboj ol al aerspirantaj riverkraboj. Dum pli detala ekzamenado evidentiĝis, ke kaj la blankoj kaj la pulmoj de globonaŭto estas tute nekutimaj en pluraj rilatoj (*Cumberlidge* 1991). Komparo de nombro kaj grandeco de la blankoj de Globonaŭto kun tiuj de riverkraboj klare montras malpli da blankaj paroj, kaj ili ĉiuj estas pli malgrandaj. Malpli granda nombro kaj pli malgrandaj blankoj estas signo de adaptiĝo al aera spirado, bone konata ĉe landkraboj kaj duonteraj riverkraboj en dezertaj regionoj de Hindujo kaj Aŭstralio.

Tiun fakton oni neniam antaŭe raportis ĉe afrikaj riveraj kraboj, eĉ ne por specioj vivantaj en sekaj savanaj ebenaĵoj. Globonaŭto ankaŭ estas unika pro la fakto, ke la blankoj, kiuj malaperis dum la evoluo, ne estas la samaj kiaj perdiĝis ĉe la aliaj aerspiraj specioj. Tio indikas, ke ĉe globonaŭto disvolviĝis tute propra eksterakva spirsistemo en kompleta izoliteco de aliaj kraboj.

Kio plue altiris nian atenton estis la formo de la 'pulmo', nome la interna kovraĵo de la blankoĉambro ĉe globonaŭto. Ties strukturo estis pli dika kaj pli spongeca ol tiuj de aliaj afrikaj riverkraboj, kaj signifike diferenca de la kompleksaj pulmoj de Sudamerikaj riverkraboj. Fakte globonaŭto estas unu el la plej tera de ĉiuj afrikaj dolĉakvaj kraboj, estante unike adaptita al vivo en arboj de la pluvarbaro, kie, tute paradokse, surtera akvoprovizo estas malofta havaĵo.

## Disappearing forest - endangered crabs

Deforestation in West Africa is causing the rapid disappearance of uncounted numbers of rain forest plants and animals, especially invertebrates. The destruction of the closed canopy forest habitat of the tree hole crab is a cause for concern, since this species will certainly disappear if its rain forest home is cleared. Unfortunately, the forest in all of its range is now being cut down at an alarming rate not only in Liberia, but also in Sierra Leone and Guinea.

At present, the known world population of *Globonautes macropus* amounts to only a handful of specimens collected from Liberia and Guinea, and its specialised niche in tree holes in closed canopy forest must inevitably place limits on its population density. It is safe to assume that this species is nowhere abundant. *Globonautes* thus has a classic profile of an endangered species: it is endemic to the Upper Guinea forests of West Africa, it has a specialised niche, it has a low population density, and it has a habitat threatened by destruction.

The even-tempered and elusive tree hole crab has hidden its charms from science for centuries. This crab now faces the real danger of being just another one of the rainforest's treasures brushed off the face of the earth before its mysteries can be learned. Science does not know its medical importance. Government does not know its economic importance. Ecologists do not know its environmental importance. But one thing is certain. We have a great deal more to learn from the tree hole crab - and from the hundreds of other secrets of the rain forest, before they all disappear for ever.

## Acknowledgment

We are indebted to the authorities of Northern Michigan University that granted the senior author's leave for work on freshwater crabs in Liberia. The African staff of the Liberia Research Unit of the Hamburg Tropical Institute is thanked for their skill and support during all our field work in the Liberian rain forest. Special thanks goes to the Town Chief and Elders of the Kpelle-village Mawua for providing goodwill insight in their myths and legends.

## Malaperanta arbaro - endanĝerigitaj kraboj

La grandskala dehakado de la arbaro en la okcidenta Afriko kaŭzas rapidan malaperon de sennombraj pluarbaraj plantoj kaj bestoj, precipe de senvertebruloj. La detruo de la fermita arbosupro, al kiu dependas la biotopkonservado por la arbotrua krabo, koncernas nin ĉiujn, ĉar tiu krabospecio certe pereos post forigo de sia pluarbara medio. Bedaŭre la tropika arbaro estas fortranĉata amplekse kaj en alarma kvoto ne nur en Liberio sed ankaŭ en Sieraleono kaj Gvineo.

Nuntempe la nombro de globonaŭto makropoda konsistas el mond-vaste nur manpleno da specimenoj kolektitaj en Liberio kaj Gvineo. La specifa niĉo en arbokavaĵoj sub dense fermita arbosupro nepre limigas la specian lokiĝdenson. Kun certeco oni povas konjekti, ke tiu krabospecio nenie abundas. Pro tio globonaŭto havas klasikan profilon de specio en danĝero de malapero: ĝi estas hejma en la supra-gvineaj arbarregionoj de Okcidenta Afriko, ĝi havas specifan vivo-niĉon, ĝi havas malaltan loĝodenson, kaj ĝia biotopo estas minacata de detruado.

La bonnatura kaj evitema krabo loĝanta en trunkkavaĵoj de arboj en la afrika pluarbaro kaŝis sian ĉarmon antaŭ la scivolema scienco dum jarcentoj. Tiu krabo nun alfrontas veran danĝeron, esti plua el la viva trezoro de la tropika pluarbaro, kiu estos forbrocita de la Tero antaŭ ol ĝiaj misteroj fariĝis evidentaj. Scienco ne konas ĝian medicinan gravecon. Registaroj ne konas ĝian ekonomian gravecon. Ekologoj ne konas ĝian naturmedian gravecon. Sed io estas certa. Ni devus lerni multe pli de la malgranda arbokavaĵa krabo kaj de la aliaj sennombraj misteraj enigmoj en la afrika pluarbaro antaŭ ol ĉiuj por ĉiam malaperos.

## Dankesprimio

Ni ŝuldas konsiderindan dankon al la aŭtoritatoj de Nordmiĉigana Universitato, kiuj forpermesis la unuan aŭtoron por labori pri dolĉ-akvaj kraboj en Liberio. Ni estas dankema al la afrika oficistaro de Liberia Esplorcentro de la Hamburga Tropika Instituto por lerteco kaj subteno dum nia laboro en la pluarbara sovaĝejo. Specialan dankon ni esprimas al la estro kaj la oldul-konsilantaro de vilaĝo *Mawua*, de tribo *Kpelle*, por la bonvola informo pri tribaj mitoj kaj legendoj.

## Literaturo

- Cumberlidge, N. (1991). *The respiratory system of Globonautes macropus* (RATHBUN 1898), a terrestrial freshwater crab from Liberia (Gecarcinucoida, Gecarcinucidae). *Crustaceana*, **61** (1), 69-80
- Cumberlidge, N. & R. Sachs (1989). A key to the Crabs of Liberian Fresh Waters. *Zeitschrift für angewandte Zoologie*, **76** (2), 221-229

## Glosaro

**Kpela** = apartenanta al indiĝena tribo *Kpelle* en Liberio; **kpelo** = ano de la tribo de *Kpelle* (indiĝena al Liberio kaj najbaraj landoj en okcidenta Afriko);

**niĉo (vivoŝiĉo)** = aparta vivomedio (mallarĝence);

**Noto de la kunaŭtoro:** Dolĉakvaj kraboj estas konataj en Esperanto ankaŭ kiel nesalakvaj aŭ freŝakvaj kraboj, aŭ laŭ siaj speciospecifaj vivejoj: riveraj kraboj, profundriveraj kraboj, riveretaj kraboj. La en arbo vivantan dolĉakvan krabon kaj protagoniston de tiu ĉi artikolo mi nomis jen arbotrua, jen arbokavaja, jen arb-trunkkavaja aŭ nur arba krabo. Ĉiam temas pri la sama krabo.

## Adreso de la aŭtoroj

Neil Cumberlidge Ph.D.  
Professor of Zoology, Dpt. Biology  
Northern Michigan University  
Marquette, MI 49855, Usono

Prof. Dr. Rüdiger Sachs  
Vor dem Brückentor 3  
DE - 37269 - Eschwege  
Germanio

## Priaŭtoraj informoj

Prof. Cumberlidge, biologo kaj taksonomo en Nordmiĉigana Universitato, Usono, okupiĝas pri sistematiko kaj evoluo de dolĉakvaj kraboj. Prof. Sachs, veterinaro kaj parazitologo, estis de 1979 ĝis 1990 direktoro de la esploralaboratorio de Hamburga Instituto pri Tropikaj Malsanoj en Bong-Distrikto, Liberio. Kun tiu instituto kiel reserĉada bazo, ambaŭ sciencistoj pristudis detale la kraban faŭnon en riveroj kaj riveretoj en okcidentafrikaj landoj, precipe en Liberio, Gvineo, Ebura Bordo kaj Kamerunio.

## Information on authors

Prof. Cumberlidge, biologist and taxonomist at the Northern Michigan University, works on systematics and evolution specifically of freshwater crabs. Prof. Sachs, veterinarian and parasitologist, acted from 1979 until 1990 as director of the Liberian Research Unit of the Hamburg Tropical Institute of Tropical Diseases in Bong County, some 80 km north of Monrovia. Here, both scientists intensively studied the crab fauna in creeks and rivers of West African countries, predominantly in Liberia, Guinea, Ivory Coast and the Cameroons.

## Maloftaj plantoj de Arizono, Usono

J. E. LAFERRIÈRE

## Resumo

Sep novaj plantoj estas priskribitaj de la ŝtato Arizono, Usono, nome *Opuntia estoresiae* (Cactaceae), *Cleistocactus yzae* (Cactaceae), *Agave zdrokiae* (Agavaceae), *Agave marisetteae* (Agavaceae), *Urbanisol karkkaineniae* (Asteraceae) *Urostigma breeschooteniae* (Moraceae) kaj *Vallesia maihluhuac* (Apocynaceae).

## Enkonduko

Norde de la urbo *Tucson*, Arizono/Usono, estas malgranda kampo kun kelkaj maloftaj plantospecioj, konataj nur ene de areo malpli granda ol unu kvadratkilometro. La malordinara grundo de la etendaĵo ĉe la bazo de la montaro Sankta Katarino enhavas maldikan kaj malmolan plejstocenan pelagan mason sur aluvia demetaĵo. Tia ruĝa grundo troviĝas nur en malmultaj aliaj lokoj de Arizono. Kune kun protektata nordfronta ĉirkaŭa kanjono, ĉi tiu grundo antaŭenigis la evoluon de endemiaj plantoj. La loko estas duondezerto kun prozopo (*Prosopis velutina* Woot.) kaj kreoza planto (*Larrea tridentata* (DC.) Cov.)

Antaŭ 1990 ĝi estis privata bieno ne enirebla por botanikistoj, sed 1990 estis fondata universitata esploro. Esploradoj post 1990 montris la ekziston de sep novaj plantospecioj, formale priskribitaj en tiu ĉi artikolo. Specimenoj holotipaj estas lokitaj en la esploro apud *Oracle*, urbeto norde de *Tucson*. Ĉiuj specimenoj estas kolektitaj 3 kilometrojn sude de la ĉefvojo n-ro 77 laŭlonge al la brutbieno *Sun-space*, 7.5 kilometrojn sudoriente de *Oracle*, 9 kilometrojn orient-nordoriente de *Oracle Junction*, 32° 35' norde kaj 110° 51' okcidente, je alteco de 1140 metroj.

***Opuntia estoresiae*** Laferr., specio nova. Holotipo : JEL 2770

*E Opuntia spinosiore* (Engelm.) Toumy *tuberculis* 9-15 mm longis et spinis 12-30 mm longis differt.