

Pressemitteilung

Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Petra Giegerich

04.06.2024

<http://idw-online.de/de/news834667>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Biologie
überregional



JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

Männlein oder Weiblein? Geschlechtsdetermination bei Ameisen

Forschende der JGU und der Universität Lausanne führen die Geschlechtsdetermination bei Argentinischen Ameisen auf ein nichtcodierendes Gen zurück

Wie wird festgelegt, ob eine Ameise männlich oder weiblich wird? Während dies beim Menschen auf X- und Y-Chromosomen zurückzuführen ist – Frauen haben zwei X-Chromosomen, Männer jeweils ein X- und ein Y-Chromosom – kommt bei Ameisen, Bienen und Wespen ein anderer Faktor zum Tragen: Die Haplodiploidie. Dabei wird das Geschlecht dadurch bestimmt, dass Männchen nur einen Chromosomensatz tragen (haploid), Weibchen dagegen den doppelten Chromosomensatz (diploid). Das heißt aus unbefruchteten Eiern, die somit nur einen Chromosomensatz enthalten, schlüpfen Männchen, aus befruchteten Exemplaren mit zwei Chromosomensätzen Weibchen.

Die Argentinische Ameise

Wie, fragten sich Forschende der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU) und der Universität Lausanne, wird bei Ameisen bestimmt, ob Männlein oder Weiblein schlüpfen? Also welche molekularen Mechanismen liegen der Geschlechtsdetermination der Ameise zugrunde? Schließlich besteht der Großteil der Ameisenpopulation aus weiblichen Arbeiterinnen, die wenigen Männchen jedoch sind unerlässlich für das Überleben der Spezies. Um diesen Mechanismen auf die Spur zu kommen, setzten die Forschenden auf diploide Männchen der Argentinischen Ameise. In dieser Spezies können bei Inzucht auch aus befruchteten Eiern sterile Männchen entstehen, wenn die Allele des geschlechtsbestimmenden DNA-Abschnitts identisch sind. „Auf diese Weise konnten wir die beiden Chromosomensätze, die jeweils in Weibchen und diploiden Männchen auftreten, miteinander vergleichen – während haploide Männchen dagegen ja nur einen einzelnen Chromosomensatz besitzen“, erläutert Dr. Qiaowei Pan, Wissenschaftlerin am Institut für Molekulare Biologie (IMB) in Mainz und der Universität Lausanne. Das Ergebnis: Über fast die gesamte Länge waren die beiden Chromosomensätze sowohl in diploiden Männchen als auch in Weibchen identisch – außer an einer Stelle. „Wir konnten eine 5kB-Region mit sieben verschiedenen Versionen ausmachen. Alle Weibchen tragen zwei unterschiedliche Versionen, Allele genannt, während alle Männchen zweimal die gleichen Allele tragen. Diese Stelle scheint daher für die Geschlechtsdetermination elementar zu sein“, sagt Pan. Die Ergebnisse veröffentlichte das Team in der renommierten Zeitschrift Science Advances.

Erstes nichtcodierendes Gen in der genetischen Geschlechtsdetermination

Einen ähnlichen Mechanismus zur Geschlechtsbestimmung konnte eine Arbeitsgruppe der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf kürzlich in der Honigbiene aufdecken. Auch hier weisen die Männchen im Gegensatz zu den Weibchen zwei identische Allele im geschlechtsbestimmenden DNA-Abschnitt auf. Im Fall der Honigbiene ist dieser Abschnitt ein proteincodierendes Gen. Das heißt: Liegen wie bei den weiblichen Bienen zwei verschiedene Genversionen (Allele) vor, werden dementsprechend zwei Proteine gebildet, die miteinander interagieren. Anders jedoch bei den Ameisen. „Zu unserer Überraschung fanden wir bei den Ameisen, dass die geschlechtsbestimmende Genstelle kein Protein codiert – also keine Information für den Bau eines Proteins trägt. Man spricht dabei von einer nichtcodierenden

Ribonukleinsäure“, fasst Pan zusammen. Allerdings produziert das Gen RNA, die anders als die erbguttragende DNA als Einzelstrang vorliegt.

Beim Bau der RNA aus der geschlechtsbestimmenden Genomstelle trat ein weiterer Unterschied zwischen Weibchen und diploiden Männchen zutage: Bei Weibchen, die zwei verschiedene Genome tragen, ist die RNA-Expression höher als bei diploiden Männchen mit zwei Kopien des gleichen Gens – es wird also verstärkt RNA produziert. Bei Männchen ist die RNA-Expression von der Larve über die Puppe bis zur Ameise niedrig, während sie bei Weibchen stets hoch bleibt. Doch nimmt dies tatsächlich Einfluss auf die Geschlechtsdetermination? Um diese Annahme zu überprüfen, schalteten die Forschenden die Expression dieser nichtcodierenden RNA bei einem weiblichen Embryo aus: Sie schaltete dann auf die männliche Entwicklung um. „Auf diese Weise konnten wir nachweisen, dass es tatsächlich die RNA-Expression ist, die das Geschlecht bestimmt“, sagt Pan.

Doch wie kommt es dazu, dass zwei verschiedene Allele an der geschlechtsbestimmenden Stelle im Gen dazu führen, dass mehr RNA exprimiert wird? Dies ist bislang noch nicht klar. Qiaowei Pan und Dr. Hugo Darras, Forschungsgruppenleiter am Institut für Organismische und Molekulare Evolutionsbiologie der JGU, arbeiten daher derzeit mit der Gruppe von Dr. Claudia Keller Valsecchi am Institut für Molekulare Biologie zusammen, um die Mechanismen aufzuklären, die dieser neuartigen Art der Geschlechtsbestimmung zugrunde liegen.

Bildmaterial:

https://download.uni-mainz.de/presse/10_iome_verhaltensoekologie_ameisen_geschlecht_01.jpg

Eine Arbeiterin (links) und ein Männchen (rechts) der Argentinischen Ameise

Foto/©: Hugo Darras / Qiaowei Pan

https://download.uni-mainz.de/presse/10_iome_verhaltensoekologie_ameisen_geschlecht_02.jpg

Ein Männchen der Argentinischen Ameise

Foto/©: Hugo Darras / Qiaowei Pan

https://download.uni-mainz.de/presse/10_iome_verhaltensoekologie_ameisen_geschlecht_03.jpg

Eine Arbeiterin der Argentinischen Ameise

Foto/©: Hugo Darras / Qiaowei Pan

Weiterführende Links:

<https://www.blogs.uni-mainz.de/fb10-evolutionary-biology/research-groups/group-darras/> - Forschungsgruppe

„Genetic Systems and Social Evolution“ von Dr. Hugo Darras am Fachbereich Biologie der JGU

<https://evo.bio.uni-mainz.de/> - Arbeitsgruppe „Verhaltensökologie und Soziale Evolution“ am Institut für

Organismische und Molekulare Evolutionsbiologie der JGU

<https://www.imb.de/research/our-research-groups/keller-valsecchi/research> - Forschungsgruppe von Dr. Claudia

Keller Valsecchi am IMB

<https://www.imb.de/> - Institut für Molekulare Biologie (IMB)

Lesen Sie mehr:

<https://presse.uni-mainz.de/maennliche-gelbe-spinnerameisen-sind-chimaeren/> - Pressemitteilung „Männliche Gelbe Spinnerameisen sind Chimären“ (11.04.2023)

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Dr. Hugo Darras
Verhaltensökologie und Soziale Evolution
Institut für Organismische und Molekulare Evolutionsbiologie
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
55099 Mainz
Tel. +49 6131 39-30500
E-Mail: hdarras@uni-mainz.de
<https://www.blogs.uni-mainz.de/fb10-evolutionary-biology/darras-hugo/>

Dr. Qiaowei Pan
Arbeitsgruppe Dr. Claudia Keller Valsecchi
Institut für Molekulare Biologie (IMB)
Ackermannweg 4
55128 Mainz
E-Mail: Q.Pan@imb-mainz.de
<https://www.imb.de/research/our-research-groups/keller-valsecchi/group-members>

Originalpublikation:

Qiaowei Pan, Hugo Darras, Laurent Keller
LncRNA gene ANTSR coordinates complementary sex determination in the Argentine ant
Science Advances, 31. Mai 2024
DOI: [10.1126/sciadv.adp1532](https://doi.org/10.1126/sciadv.adp1532)
<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adp1532>



Eine Arbeiterin (links) und ein Männchen (rechts) der Argentinischen Ameise
Foto/©: Hugo Darras / Qiaowei Pan