

Leben auf Eis

Kryokonservierung Eizellen, Spermien und dünne Gewebe lassen sich tiefgefroren nahezu unbegrenzt aufbewahren

Bei minus 130 Grad steht das Leben still. Zellen fallen in eine Art Kälteschlaf und erstarren im Innern. Sämtliche Stoffwechselläufe schalten sich ab – selbst Wassermoleküle hören fast auf, sich zu bewegen. Erstarren heißt aber nicht erfrieren. Beim Auftauen setzen die physiologischen Prozesse wieder ein, und die Zellen erwachen erneut zum Leben.

Kryokonservierung ermöglicht es, Zellen nahezu unbegrenzt aufzubewahren. Die Vorsilbe „kryo“ ist die griechische Bezeichnung für kalt. Sehr tiefe Temperaturen lassen sich nur durch eine ausgefeilte Technik erreichen. Kryobiologen kühlen ihr Gefriergut daher mit flüssigem Stickstoff auf bis zu minus 196 Grad ab.

Was sie beim Einfrieren am meisten fürchten: In und zwischen den Zellen können sich große Eiskristalle bilden, welche die Zellwände durchstoßen und zu irreparablen Schäden führen. Die Zugabe von Gefrierschutzmitteln (Kryoprotektiva) wie beispielsweise Propandiol soll dies verhindern. Sie entziehen der Zelle einen Teil ihres

Wassers und halten die Kristalle klein. Doch sie müssen sorgsam dosiert werden, da sie nicht frei von Nebenwirkungen sind. „Viel Gefrierschutz hemmt die Bildung der Kristalle, kann aber auch die Zellen schädigen“, sagt Dr. Panos Papadopoulos. Der Biologe ist in der Klinik und Poliklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe der Ludwig-Maximilians-Universität München für das Tiefgefrieren von Keimzellen zuständig.

Bei einzelnen Zellen und kleinen Zellgebilden funktioniert das bereits sehr gut. Stammzellen, Eizellen, Spermien oder Nabelschnurblut werden heute routinemäßig eingefroren. Doch bei der Aufbewahrung von Organen oder gar ganzen Organismen stößt die Technik an ihre Grenzen. Das Problem: Die Frostschutzmittel müssen gleichmäßig von außen nach innen in alle Zellen eindringen. Bei großen Zellgebilden wie einer Niere gelingt das aber nicht: Zellen in der Organrinde bekommen zu viel von dem Gefrierschutz ab – Zellen im Organinneren zu wenig. *Dr. Luitgard Marschall*

Drillinge auf Raten

Dreizehn Jahre nach Geburt der Zwillinge Jeffrey und Carleigh bringt die Kalifornierin Debbie Beasley 2005 deren Drillingschwester Laina zur Welt. Das Baby stammt aus demselben In-vitro-Befruchtungsvorgang wie seine beiden Geschwister. Die befruchtete Eizelle, aus der Laina wuchs, wurde in einer Kryobank aufbewahrt. Sie gilt als die bislang am längsten konservierte Eizelle, aus der sich ein gesundes Baby entwickelt hat.

Kühlbox: In solchen Isolierbehältern mit Flüssigstickstoff können Ei- oder Samenzellen konserviert werden



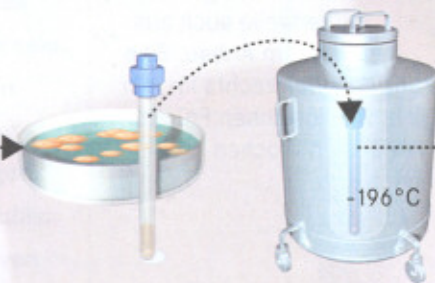
Kältekonservierung von Eizellen: Schrittweise in die Starre

Befruchtete Eizelle



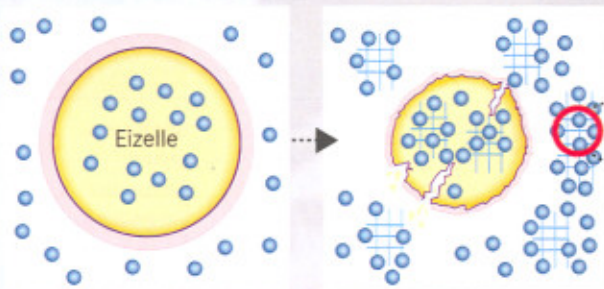
Transfer ins Röhrchen

Lagerung



Befruchtete Eizellen werden in einem Nährmedium mit Gefrierschutzmitteln versetzt und schrittweise abgekühlt. Die Lagerung erfolgt in Kühlcontainern mit flüssigem Stickstoff bei minus 196 Grad.

Einfrieren der Eizelle ohne Frostschutz

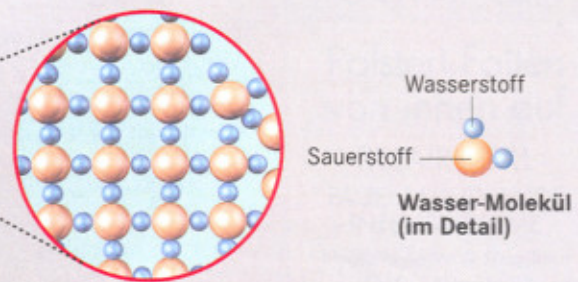


● Wasser-Molekül (vereinfacht)

■ Gitterstruktur der Eiskristalle

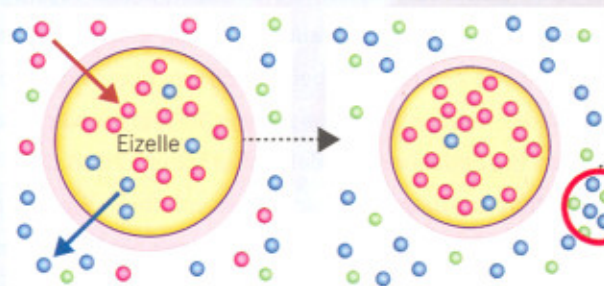
Bei Plusgraden verteilen sich Wasser-Moleküle gleichmäßig inner- und außerhalb der Zelle. Sinkt die Temperatur in den Minusbereich, entwickeln sich in der Zelle und im Nährmedium scharfe Eiskristalle. Sie brechen die Strukturen auf und zerstören die Eizelle.

Zoom: Eiskristall



Entstehung von Eiskristallen: Je niedriger die Temperatur, desto langsamer bewegen sich Wasser-Moleküle. Unterhalb des Gefrierpunkts erstarren sie und fügen sich zu einer festen Gitterstruktur zusammen.

Einfrieren der Eizelle mit Frostschutz

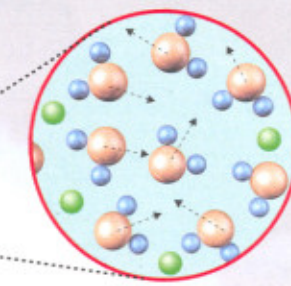


● Propandiol-Moleküle

● Sucrose-Moleküle

Vor dem Gefrieren werden dem Nährmedium die Frostschutzmittel Propandiol und Sucrose zugesetzt. Die großen Sucrose-Moleküle bleiben im Nährmedium und bewirken, dass der Zelle ein Teil ihres Wassers entzogen wird. Die kleineren Propandiol-Moleküle dringen ins Zellinnere vor. Der Gefrierschutz verhindert, dass inner- und außerhalb der Zelle große Kristalle entstehen.

Zoom: So wirken Frostschutzmittel



Kryoprotektiva wie Sucrose oder Propandiol mischen sich unter die Wasser-Moleküle und verhindern, dass diese unterhalb des Gefrierpunkts feste, gitterförmige Eiskristalle bilden.