

Kloniranje živali

Doslej so klonirali enajst vrst sesalcev

Gregor Majdič

Pred desetimi leti je svet obšla novica, da so znanstveniki na Škotskem inštitutu Roslin uspeli prvič klonirati sesalca, ovco Dolly. Novica je bila takrat nekoliko presenetljiva, saj je veliko znanstvenikov menilo, da kloniranje sesalcev ni mogoče. Škotski raziskovalci pa so dokazali, da je tudi pri sesalcih mogoče umetno narediti identične osebkke.

Moramo pa vedeti, da se kloniranje, kakršnega poznamo danes, razlikuje od tistega, ki ga opisujejo v znanstvenofantastičnih knjigah. Še vedno ni mogoče vzeti katerekoli celice iz živalskega telesa in iz nje ustvariti novega bitja, ki bi bilo popolna kopija živali, ki bi ji celico odvzeli. Kloniramo lahko le jedro neke celice, ki ga moramo iz telesne celice s posebnim postopkom

prestaviti v zrelo jajčno celico. Le zrelo jajčna celica se je namreč sposobna razviti v novo bitje. V jedru, ki ga prenesemo iz telesne celice v jajčece je sicer zbrana večina dednih sporočil, ne pa vsa. Nekaj dednega materiala se nahaja v samem jajčecu v drobnih celičnih tovarnah energije, ki jih imenujemo mitohondriji in vsebujejo svojo lastno DNK, zaradi česar vsi do zdaj ustvarjeni živalski kloni niso čisto popolni kloni.



Prve klonirane krave so se v ZDA skotile leta 1998.

Neuspešni poskusi kloniranja primatov

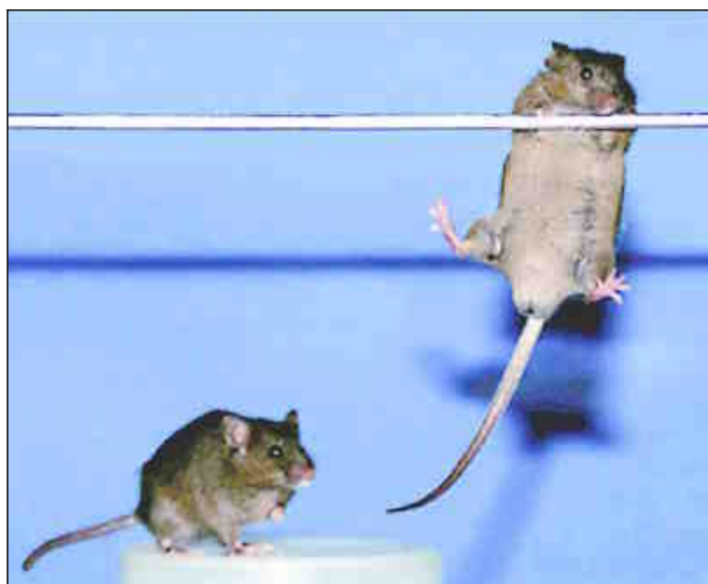
Po uspešnem kloniranju ovčke Dolly so raziskovalci po vsem svetu poskušali uporabiti podobno metodo za kloniranje drugih živalskih vrst. Razmeroma hitro je uspelo to pri govedu in miškah, nekoliko kasneje pri prašičih, do danes pa je uspelo raziskovalcem v različnih državah posvetu klonirati enajst vrst sesalcev in sicer: ovco, govedo, miš, prašiča, mačko, psa, podgana, konja, mulo, mulflona, jelena in kunca.

Kljub številnim poskusom ni še nikomur uspelo klonirati opic s presajanjem jedra iz odraslih telesnih celic, zaenkrat so uspeli le s kloniranjem celic, ki so jih vzeli opičjim zarodkom. Zanimivo je tudi, da kloniranje, kot kaže, ni enako uspešno pri vseh živalskih vrstah, celo tako podobnih kot miši in podgane, saj so najprej znanstveniki na Havajih, kasneje pa še nekateri drugi v različnih državah, uspeli miške klonirati kmalu po objavi metode kloniranja ovce Dolly, medtem ko so bili poskusi kloniranja podgane, kljub številnim poskusom, uspešni šele leta 2003. Podobno neuspešni so bili dolgo časa poskusi s kloniranjem konja in psa.

Kloniranje pri vseh živalskih vrstah je kljub določenemu napredku še vedno zelo neučinkovita metoda. Od jajčec, ki jim presadimo jedra, se jih običajno manj kot en odstotek razvije do novorojene živali. Težave pri razvoju zarodkov se pojavljajo na različnih stopnjah razvoja, od nezmožnosti jajčeca s

presajenim jedrom, da bi se sploh začelo deliti, nepravilnosti pri prvih delitvah celic v zarodku, napake pri vsaditvi zarodka v maternico nadomestne matere in napake kasneje pri razvoju. Pogosto se pri kloniranih živalih nepravilno razvije posteljica, ali pa imajo zarodki nepravilno razvito popkovo, zaradi česar pogosto prihaja do zvrgov.

Zelo pogosto se pojavljajo tudi prirojene napake ali zdravstvene težave pri rojenih kloniranih živalih. Večina kloniranih živali je večja kot njihove normalne vrstnice. Poleg tega se pri kloniranih živalih pogosto pojavljajo težave s pljuči,



Prvi klonirani mišji samic (desni), ki je bil leta 1999 prvi klonirani sesalec moškega spola na svetu. Na levi je miš, kateri so iz repa – zato je tudi nekoliko krajši – odvzeli celice za kloniranje.

zaradi česar pogosteje obolevajo za različnimi vrstami pljučnic, bolj pogosto kot običajno imajo klonirane živali tudi težave z jetri in nepravilnosti v delovanju imunskega sistema, poleg tega pa se klonirane živali pogosto rodijo z razširjenim srcem – srcem, ki je preveliko, ima pa tanke stene, zaradi česar ne more dobro delovati in lahko nenadoma odpove.

Staranje

Pomembno vprašanje pri kloniranih živalih je njihovo staranje. Nekateri raziskovalci namreč menijo, da se staranje naših (in živalskih) celic zapisuje v jedru. Zaradi tega obstaja nevarnost, da bi pri kloniranju jedro, ki smo ga prenesli v jajčno celico, ohranilo svoj zapis o starosti celice, iz katere smo ga odvzeli in bi se zaradi tega klonirane živali hitreje starale. Pri domačih živalih, ki normalno živijo 15 ali 20 let, seveda še ne moremo ničesar vedeti o njihovem staranju. Zato pa so japonski znanstveniki proučili staranje pri kloniranih miškah in ugotovili, da je življenjska doba teh mišk krajša kot pri njihovih normalnih vrstnicah. Ugotovili so, da so vse klonirane miške, ki so jih proučevali, poginile pred 800 dnevom starosti, neklorirane miške, ki so jih redili istočasno v enakih pogo-



Dr. Ian Wilmut, vodja skupine, ki je klonirala prvega sesalca, zdaj že znamenito ovco Dolly je 9. aprila 2003 takole poziral ob nagačeni Dolly v Škotskem nacionalnem muzeju v Edinburghu. Dolly, ki se je skotila 5. julija 1996, so zaradi težkega artritisa in težav s pljuči uspavali februarja 2003.

bimo od matere ali od očeta. Kar nekaj genov, za katere vemo, da so podvrženi temu procesu vtiska, je zelo pomembnih za razvoj posteljice in zgodnji razvoj zarodka in ker vemo, da se vzorec vtiska spreminja med razvojem spolnih celic (semenčice in jajčeca), tako da imata drugačen vtisk kot odrasle celice, je velika verjetnost, da ravnno nepravilen vzorec vtiska predstavlja eno glavnih težav pri kloniranju živali. Na proces vtiska pa zaenkrat še ne znamo vplivati, tako da če je resnično vzrok zdravstvenih težav kloniranih živali nepravilnost pri vtisku genoma, teh težav še nekaj časa ne bomo mogli odpraviti.

Kloniranje je zelo visoko vrednostno, ali morda kot pomoč pri vzreji nekaterih zelo ogroženih živalskih vrst kot so recimo medvedje pande, ki jih poskušajo klonirati na Kitajskem, da bi s vzorcem te metode dobili več mladice.

Tudi pri tovrstni uporabi kloniranja, pa so še vedno prisotni številni pomisleki. Kloniranje ekonomsko visokovrednih živali je lahko problematično z več vidikov. Pri športnih živalih (na primer tekmovalni konji) se takoj postavi etično vprašanje uporabe kloniranega potomca nekega šampionskega konja, in združenje jahačev v ZDA

so sorodstvu, saj bi s pomočjo kloniranja pridobivali identične osebkke, katerih potomci bi potem lahko imeli težave zaradi parjenja v sorodstvu (če bi take živali spustili nazaj v naravo) in tako ne bi prispevali k povečanju števila živali v naravnem okolju. Podobna nevarnost parjenja v sorodstvu bi se lahko pojavila tudi v kmetijstvu.

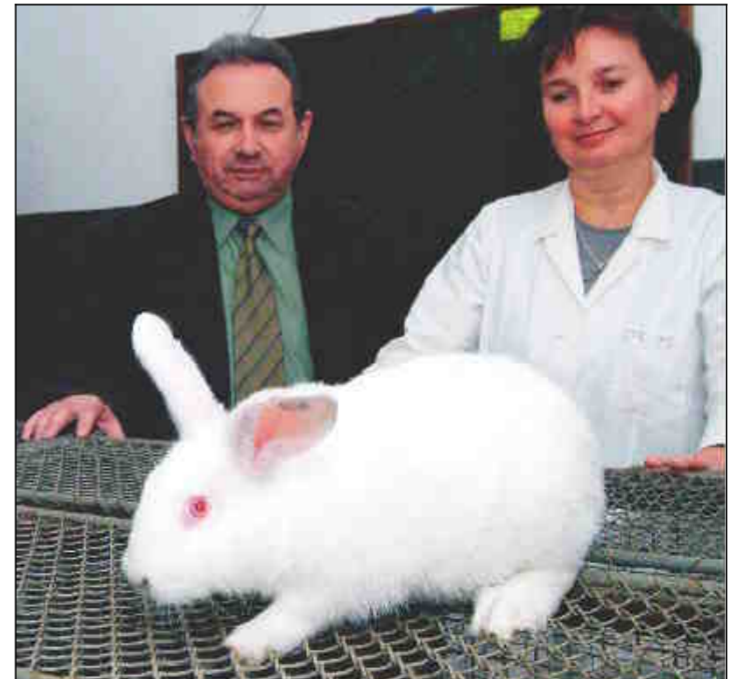


Klonirani pujski januarja 2002. V britanski firmi PPL Therapeutics so z genetskim inženiringom skušali vplivati, da bi bili njihovi organi primernejši za transplantacijo ljudem.

in ta bik je imel izjemno veliko število potomcev. Če bi danes klonirali tega bika in njegovo seme uporabljali za osemenjevanje v Evropi, bi zopet lahko prišlo do težav zaradi parjenja v sorodstvu, saj je po vsej Evropi izjemno veliko število potomk prvega bika.

Kloniranje človeka neetično in nepotrebno

Pri primatih poskusi kloniranja zaenkrat niso bili uspešni. Tudi edino poročilo o uspešnem kloniranju človeških zarodkov (v terapijske namene, ne z namenom ustvariti novo človeško bitje) se je izkazalo za neresnično. Zaradi težav pri kloniranju živali in zaradi številnih zdravstvenih problemov, ki se pojavljajo pri kloniranih živalih so vsi znanstveniki, ki se resno ukvarjajo s tovrstnimi raziskavami, mnenja, da človeških bitij ne bi smeli klonirati z namenom ustvarjanja novih ljudi. Za to ni niti nobene potrebe (nobene medicinske upravičenosti), poleg tega pa je povezano s prevelikimi etičnimi pomisleki – poleg moralnih tudi s čisto zdravstvenimi, saj je glede na uspešnost metode pri živalih zelo majhna verjetnost, da bi nekomu ob našem trenutnem znanju uspelo, da bi se kloniran otrok rodil zdrav.



Klonirani kunec, ki se je oktobra 2003 skotil na Zootehničnem inštitutu v Krakovu.

zarodka, kar se lahko kasneje pokaže kot zdravstvene težave ali prirojene napake.

Morda ohranjanje redkih živalskih vrst?

Kljub temu, da je metoda kloniranja sesalcev s presajanjem jedra zdaj stara že skoraj deset let, je še vedno zelo neučinkovita in zagotovo še nekaj časa ne bo v širši uporabi. Tudi če odštejemo vse slabosti, ki jih prinaša kloniranje živali, je sam postopek še vedno drag in zapleten, tako da je tudi pri živalih uporaben in koristen le v izjemnih primerih, ko bi na primer želeli vzgojiti dvojnika neke

Popolnoma drugo vprašanje pa je seveda možnost terapijskega kloniranja, ki bi lahko v prihodnosti prineslo povsem nove možnosti za zdravljenje do zdaj neozdravljivih bolezni s pomočjo izvornih celic, ki bi jih pridobili iz kloniranih zarodkov. Tudi takšne možnosti ustvarjanja nekajceličnih zarodkov s pomočjo kloniranja seveda vzbujajo številne etične pomisleke, vendar pa je mnenje o tovrstni uporabi postopka kloniranja tako med znanstveniki kot med splošno javnostjo precej bolj razdeljeno, saj bi uspešen razvoj zdravljenja s kloniranimi izvornimi celicami lahko v prihodnosti pomagali številnim bolnikom, ki trpijo zaradi neozdravljivih bolezni ali poškodb.

PREŽIVITE POLETJE Z ZVEZDAMI!

DVD samo
1190 SIT
(4,97 EUR)

Sobota je dan za filme!

Wesley Snipes v boksarskem spektaklu

NEPREMAGLJIVI

Svetovni prvak v težki kategoriji končno sreča enakovrednega nasprotnika ...

Na prodajnih mestih od 19. avgusta ob nakupu časopisa Delo

Paket Poletni hiti sestavlja pet filmov z vrhunskimi igralci.

Več informacij na www.delo.si/filmi ali 080 11 99

DELO

jih, pa so živele dlje kot 800 dni. Klonirane miške so poginjale iz različnih vzrokov, najpogosteje pa so imele težave s pljuči ali jetri, pogosto kot posledica slabšega delovanja njihovega imunskega sistema.

Tudi Dolly so morali uspavati razmeroma mlado, saj je dobila hudo vnetje sklepov (artritis), ki je značilno starostno obolenje tako pri ljudeh kot pri živalih. Vendar pa nekateri druge ovce, ki so jih prav tako klonirali na inštitutu Roslin niso dobile vnetja sklepov v isti starosti kot Dolly, kar lahko kaže, da je šlo pri Dolly le za izjemen primer, ko se starostne boleznivečasih pri ljudeh ali živalih razvijejo tudi v mlajši dobi.

Eden od pokazateljev starosti celice oziroma celičnega jedra je dolžina telomer, krajših verig DNK na koncu vsakega kromosoma. S staranjem se v sesalskih celicah telomere krajšajo. Zato so pri različnih kloniranih živalih ugotovljali dolžino telomer, vendar pa so se dobljeni rezultati razlikovali pri različnih vrstah. Dolly je tako imela krajše telomere, kot bi jih morala imeti v svoji starosti, v nasprotju s tem pa klonirane miške in govedo nimajo krajših telomer, kot bi jih pričakovali glede na njihovo kronološko starost (starost živali od rojstva), kar kaže, da očitno obstajajo vrstno specifične razlike. Kako pa so dolžina telomer in razlike med vrstami povezane z dejanskim staranjem kloniranih živali zaenkrat še ne vemo.

Nepravilen vzorec vtiska v genom

Kaj so vzroki za številne težave, ki se pojavljajo pri kloniranih živalih prav tako zaenkrat ne vemo. Eden od najverjetnejših možnih vzrokov za zdravstvene težave pa so napake v procesu vtiskovanja (ang. imprinting) sporočil v sesalski genom. Pri sesalcih namreč obstajajo posebni mehanizmi, ki določene informacije v vsaki generaciji vtisnejo v naš genom, ne da bi se spremenilo zaporedje baznih parov, ki nosijo neko dedno sporočilo. Vtiskovanje ureja izraženost genov, ne da bi se spremenilo njihovo zaporedje. Vemo, da pri spolnem razmnoževanju od vsakega od staršev potomci dobijo po eno kopijo gena z enakim delovanjem in v skladu s klasičnimi Mendlovimi zakoni obe kopiji (ena od matere in ena od očeta) genov sodelujeta pri razvoju in delovanju našega telesa.

Raziskave v zadnjih letih pa so pokazale, da to ni čisto res in da proces vtiska pri nekaterih genih povzroči, da v novonastalem organizmu nista aktivni obe kopiji nekega gena, temveč le tista, ki jo do-