

33 Klonowanie i GM

Postępy naukowe w dziedzinie klonowania i modyfikacji genetycznych dały rozwiązanie wielu ważnych globalnych problemów, w tym chorób i niedożywienia. W 1972 roku biolodzy opracowali sposób podziału DNA i ponownego jego łączenia, dający nieograniczone możliwości. Jednak problemy etyki i bezpieczeństwa otaczające te eksperymenty nadal powodują podziały.

W 1996 roku uczeni z uniwersytetu w Edynburgu trafili na nagłówki, gdy ogłosili światu narodziny Dolly – pierwszego ssaka, który został sklonowany z ciała dorosłego osobnika. Dolly wywołała gorącą debatę, w której wielu ludzi zwracało uwagę na konsekwencje „interwencji w matkę naturę”. Klonowanie jest w istocie bezpłciową reprodukcją, gdzie identyczni potomkowie są produkowani przez jedno z rodziców. Dzieje się to od miliardów lat w świecie naturalnym u bakterii, grzybów i roślin. Każdy gorliwy ogrodnik wie, że rośliny można klonować, odcinając ich części, które po posadzeniu dają drugą identyczną roślinę.

Hello Dolly Uczeni zaczęli eksperymentować z klonowaniem już na początku XX wieku. W 1928 roku niemiecki embriolog Hans Spemann rozdzielił komórki dwukomórkowego embrionu salamandry i z powodzeniem utworzył dwie larwy. 1958 roku brytyjski biolog John Gurdon sklonował żabę, wykorzystując komórki z jelita afrykańskiej żaby – płatany szponiastej. Jednak Dolly była owcą – pierwszym dużym ssakiem, który powstał w wyniku klonowania i, co było przełomem, z dorosłej komórki, a nie z embrionu. Była wymarzonym dzieckiem

LINIA CZASU

1928

Hans Spemann sklonował salamandrę, rozdzielając na pół dwukomórkowy embrion

1958

John Gurdon sklonuje afrykańską płatanę szponiastą, wykorzystując komórki z jelit

1972

Berg jako pierwszy zrekombinował (zmodyfikował) DNA z wirusów

Iana Wilmuta i jego kolegów z Roslin Institute na uniwersytecie w Edynburgu.

Wilmut użył techniki zwanej jądrowym przeniesieniem komórki somatycznej (*somatic cell nuclear transfer* – SCNT). Komórka jajeczka (zarodek) jest pobierana od matki i jądro tej komórki zawierające cały jej kod genetyczny zostaje usunięte i odrzucone. Następnie jest pobierana komórka dawcy, klonowanego zwierzęcia – komórka somatyczna (z ciała), a nie reprodukcyjna. Jądro tej komórki zostaje przeszczepione do „pustej komórki jajeczka, gdzie zaczyna się dzielić i staje się blastocystą (zawierającą ok. 100 komórek). Ta blastocysta zostaje następnie umieszczona w łonie matki, gdzie zaczyna rosnąć.

Nie był to jednak łatwy proces. Otrzymanie Dolly wymagało od Wilmuta około 277 prób. Dolly spędziła życie w Roslin Institute i urodziła sześć owieczek, w tym jedne trojaczki. Rozchorowała się jednak na płuca i artretyzm i została uśpiona w wieku 6 lat – owce jej rasy (*Finn Dorset*) żyją zwykle do dwunastu lat. W kolejnych latach po urodzeniu się Dolly sklonowano z powodzeniem więcej ssaków, w tym świnię, kozy, konie i muły. Próby klonowania naczelnych okazały się jednak trudne i niewiele przetrwało poza stadium blastocyst.

Klonowanie terapeutyczne W zasadzie mamy możliwość klonowania ludzi, ale jest to praktyka zakazana w wielu krajach. Klonowanie terapeutyczne jest usankcjonowane w Wielkiej Brytanii i USA, ograniczone jednak ścisłymi regulacjami. Klonowane embriony są używane do pobrania komórek, które są genetycznie identyczne z pacjentem. Są one zbierane we wczesnym stadium, zanim ulegną zróżnicowaniu na różne tkanki. Takimi „komórkami macierzystymi” można następnie manipulować, aby utworzyć rodzaje komórek potrzebne pacjentowi. Ogromną zaletą takiego postępowania jest fakt, że będąc genetycznie

„Dzięki inżynierii genetycznej będziemy mogli zwiększyć złożoność naszego DNA i poprawić ludzką rasę.”

Stephen Hawking

1978

Ludzka insulina po raz pierwszy została wyprodukowana przez genetycznie zmodyfikowane bakterie *E. Coli*

1982

Oporne na antybiotyki rośliny tytoniu zostają zebrane jako pierwsze plony GMO

1996

Narodziny owieczki Dolly – pierwszego dużego sklonowanego ssaka

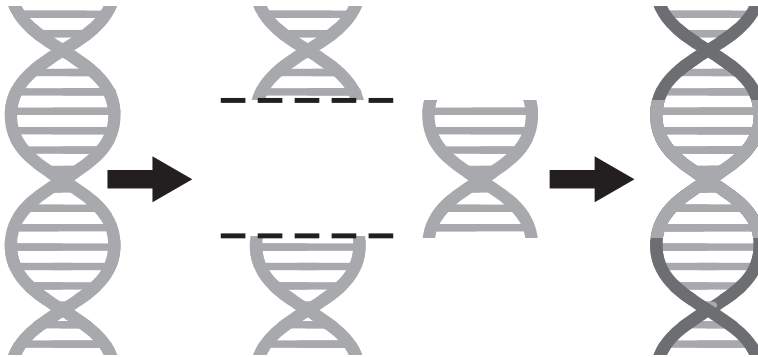
KOMÓRKI MACIERZyste – EMBRION A DOROSŁY

Wykorzystanie embrionalnych komórek macierzystych zawsze będzie budzić kontrowersje. Przez lata uczeni analizowali dorosłe komórki macierzyste, aby zobaczyć, czy mają one do zaoferowania podobny potencjał. Komórki macierzyste embrionalne mogą rozwinąć się w niemal każdą komórkę ciała. Natomiast dorosłe komórki macierzyste są mniej zmienne.

W roku 2014 dorosłe komórki ludzkiej skóry po raz pierwszy zostały przekształcone w komórki macierzyste przy wykorzystaniu techniki SCNT. Wcześniej wydawało się to niemożliwe, gdyż dorosłe komórki macierzyste mutują wraz z wiekiem. Jednak uczeni z Kalifornii utworzyli komórki macierzyste oddzielnie ze skóry dwóch mężczyzn, z których jeden miał 75 lat. To doprowadziło do spekulacji, że może części ciała mogą być regenerowane także u ludzi starych. Rozwój dorosłych komórek macierzystych mógłby prowadzić do transplantacji tkanek w celu zwalczania wielu poważnych problemów medycznych, w tym uszkodzeń rdzenia kręgowego, sklerozy czy choroby Parkinsona.

identyczne z pacjentem, nie zostaną odrzucone przez jego system immunologiczny. Krew pępowinowa pobrana zaraz po urodzeniu zawiera komórki macierzyste zwane krwiotwórczymi komórkami krwi (*haematopoietic blood cells* – HCS), które mają zdolność tworzenia białych i czerwonych krwinek i płytek krwi. HCS są używane do leczenia rakowych chorób krwi, jak białaczka u dzieci. Wykorzystanie krwi pępowinowej pozwala ominąć etyczną debatę nad korzystaniem z embriionów – ponieważ do tworzenia komórek macierzystych nie jest w tym przypadku potrzebne klonowanie.

Modyfikacja genetyczna W 1972 roku amerykański biolog Paul Berg rozwinął technikę podziału DNA na kawałki, które można było składać i przenosić do innego organizmu, nawet między różnymi gatunkami. Stało się to znane jako modyfikacja genetyczna (GMO) i miało ogromny wpływ na wzrost plonów w rolnictwie, choć podobnie jak klonowanie nadal jest kontrowersyjne. Zmiana wzorca kodu genetycznego daje możliwość zmian w organizmie. Ma to ogromny wpływ na rolnictwo, gdzie plony GMO są dostosowywane w celu większej odporności na pestycydy, uzyskania większej wartości odżywczej



Podczas modyfikacji genetycznej ciąg podstaw nukleotydów (kodowanie określonych genów) jest wycinany z DNA organizmu dawcy i wstawiany do DNA modyfikowanego organizmu

i możliwości dłuższego przechowywania. Na przykład identyfikacja genu, który nie pozwala arktycznym rybom zamrznąć w wodzie, i wstawienie go do gatunku uprawnego może prowadzić do odporności na mróz.

Modyfikacja genetyczna nie ogranicza się jednak do upraw. W medycynie jest używana do tworzenia insuliny do leczenia cukrzyków. Zaczęło się to w 1978 roku, gdy uczeni zauważyli, że jeśli ciąg genetyczny, który koduje ludzką insulinę, wprowadzić do DNA bakterii *E. Coli*, będzie ona wytwarzać ludzką insulinę. Wcześniej była używana insulina zwierzęca, która musiała być oczyszczana. Syntetyczna ludzka insulina okazała się tańsza, jest szybciej wchłaniana i powoduje mniej efektów ubocznych.

Owady mogą być modyfikowane genetycznie z wielu powodów, m.in. w celu kontroli szkodników i wysokości plonów. Na przykład na wyspach Floyda Keys uciążliwe choroby roznoszone przez komary, jak gorączka denga i chikungunya, stały się problemem. Uczeni wyhodowali zmodyfikowanego GMO samca komara, który spółkuje z dzikimi samicami, tworząc potomków ginących w stanie larwalnym. Plan wypuszczenia tych owadów spotkał się z oporem mieszkańców, którzy boją się ugryzienia zmodyfikowanego komara bardziej niż samych chorób.

NAKARMIĆ ŚWIAT

Złoty ryż to intrygujący przykład sposobu, w jaki plony GMO mogą rozwiązać poważne problemy świata. Biały ryż jest podstawowym pożywieniem w wielu krajach, ale nie jest dobrym źródłem witaminy A. Miliony dzieci w krajach rozwijających się cierpią na brak witaminy A, co może prowadzić do ślepoty lub śmierci.

W 1999 roku uczeni odkryli, że jeśli do białego ryżu dodadzą dwa geny, jeden z bakterii glebowej i drugi z żonkila, będą one stymulować produkcję beta karotenu – pigmentu, który nasze ciało przekształca w witaminę A. Uczeni nazwali ten produkt złotym ryżem, a jedna jego miseczka zawiera 60% dziennego zapotrzebowania dziecka na witaminę A. Krytycy argumentują, że próby z testami złotego ryżu były wadliwe, zwolennicy zaś twierdzą, że jest to realne rozwiązanie ogromnego problemu.

Klonowanie i GMO napędzają rozwijającą się gałąź badań, która wcześniej była zaliczana do science fiction – biologii syntetycznej. Opisywana jako „inżynieria genetyczna na sterydach” ma na celu nie tylko zaprojektowanie istniejących organizmów, lecz także tworzenie całkiem nowych form życia

TEORIA W PIGUŁCE

Dostosowywanie organizmów poprzez edycję genów