



Rewolucja biotechnologiczna

Wprowadzenie:

Biotechnologia umożliwia nam wgląd w najskrytsze właściwości żywego organizmu – jego kod genetyczny – a co więcej, nawet pozwala nam go zmienić. Ale do jakiego stopnia powinno się pozwolić naukowcom zmieniać i tworzyć żywe organizmy? Jakie ograniczenia powinny istnieć w kwestii wyboru i implantacji zarodków? W jaki sposób biotechnologia wpływa na kraje rozwijające się? W jakim stopniu mamy prawo do poznania lub niewiedzy odnośnie do naszych genetycznych predyspozycji do zachorowania na różne choroby? Kto powinien ponosić koszty dostarczania takich informacji genetycznych?

Grupy liczące 8-12 osób rozmawiają na tematy poruszane przez każde stwierdzenie i ustalają, w którym miejscu na odcinku pomiędzy kartami „Zgadzam się” i „Nie zgadzam się” należy umieścić każdą z kart. Większe grupy mogą korzystać z tej pomocy dydaktycznej w ramach wolnej dyskusji na określony temat. Istnieje też możliwość użycia formatu wymagającego, aby uczniowie pracowali w mniejszych grupach lub w bardziej formalny sposób.

Elementy gry:

Pomoc dydaktyczna składa się z następujących elementów:

- Karty: ZGADZAM SIĘ oraz NIE ZGADZAM SIĘ
- 12 kart do dyskusji, zawierających stwierdzenie dotyczące pewnego aspektu rozwoju leków i dodatkowe informacje, o ile są konieczne

- 7 kart informacyjnych, zawierających bardziej rozbudowane informacje dotyczące kwestii poruszanych przez poszczególne karty do dyskusji

Zasady gry:

1. Gracze tworzą małe grupy, do 12 osób w grupie. Każda grupa otrzymuje kartę ZGADZAM SIĘ oraz NIE ZGADZAM SIĘ i 12 kart do dyskusji.
2. Każda grupa umieszcza kartę ZGADZAM SIĘ i NIE ZGADZAM SIĘ na podłodze lub na stole w odległości około jednego metra od siebie, tak aby reprezentowały dwa bieguny kontinuum. Pomiędzy nimi zostaną ułożone karty do dyskusji.
3. Pierwszy gracz czyta pierwszą kartę do dyskusji reszcie grupy. Gracz powinien zapytać, czy wszyscy rozumieją treść karty i w razie potrzeby, wykorzystać karty informacyjne, aby upewnić się, że grupa rozumie stwierdzenie.
4. Pierwszy gracz decyduje, w jakim stopniu zgadza się ze stwierdzeniem na pierwszej karcie. Kładzie odkrytą kartę w dowolnym miejscu na kontinuum dyskusji bliżej karty ZGADZAM SIĘ lub NIE ZGADZAM SIĘ według własnego uznania. Jest to indywidualna decyzja gracza i nie omawia się jej w grupie. Gracz może podać przyczyny decyzji, jeżeli uważa to za stosowne.
5. Każdy gracz po kolei odczytuje jedną kartę i upewnia się, że pozostali zrozumieli jej treść. Następnie umieszcza kartę w dowolnym miejscu na kontinuum dyskusji, według własnego uznania.
6. Po odczytaniu wszystkich kart, kiedy zostały one zrozumiane i ułożone na kontinuum, rozpoczyna się dyskusja. Jej celem jest ułożenie kart między kartami ZGADZAM SIĘ i NIE ZGADZAM SIĘ w kolejności, z którą zgodzi się większość graczy. Gracze powinni wybrać kartę do dyskusji i przedyskutować, czy powinna ona zostać przesunięta, czy nie.
7. Pod koniec dyskusji każda grupa powinna stworzyć kontinuum, z którym prawie wszyscy się zgadzają.
8. Jeśli kilka grup gra w tym samym czasie, prowadzący może zechcieć zestawić wyniki różnych grup. Czy są one podobne? Czy osoba z każdej grupy może wyjaśnić dokonane wybory dotyczące poszczególnych kart?

Kontinuum dyskusji zostało opracowane przez Ecsite przy współpracy z Parkiem Naukowym w Barcelonie w ramach projektu Xplora Health.

Dziękujemy At-Bristol za opracowanie formatu dyskusji: www.at-bristol.org.uk

Zgadzam
się

**Nie
zgadzam
się**

Karty do dyskusji

Wytłuszczony tekst to „stwierdzenie”, z którym gracz może się zgodzić lub nie. Tekst pisany kursywą zawiera dodatkowe informacje. Aby uzyskać więcej informacji, gracze mogą skorzystać z Kart Informacyjnych.

„Członkowie mojej rodziny cierpią na schorzenie, które jest nieuleczalne. Mogę być nosicielem tej choroby, ale moim zdaniem mam prawo wyboru, aby nie przeprowadzać badań, ponieważ nie chcę wiedzieć.”

Można wykonywać badania genetyczne, aby określić predyspozycje do zachorowania na niektóre choroby.

„Firmy udzielające kredytów hipotecznych i pożyczek powinny mieć dostęp do danych genetycznych klientów – nie chcą pożyczać pieniędzy osobom, które mogą zachorować lub umrzeć.”

Można wykonywać badania genetyczne, aby określić predyspozycje do zachorowania na niektóre choroby.

„Żadna nowa technologia nie powinna być wykorzystywana, ani nawet opracowywana, dopóki nie mamy 100% pewności, że nie jest ona niebezpieczna dla zdrowia człowieka”

Zobacz Kartę informacyjną F, Zasada ostrożności

„Finansowanie projektów badań biotechnologicznych dotyczących chorób występujących przede wszystkim na Zachodzie, takich jak np. cukrzyca, należy zmniejszyć, a zwiększyć w przypadku chorób dotykających kraje trzeciego świata, takich jak niedobory witamin.”

Projekty biotechnologiczne dla krajów rozwijających się obejmują projekt Złoty ryż oraz poszukiwanie szczepionki na malarię. Patrz Karta informacyjna F, Sprawiedliwość dystrybucyjna.

„Z etycznego punktu widzenia hodowla zwierząt modyfikowanych genetycznie w celu wykorzystania ich organów do przeszczepów u ludzi jest zła.”

Proces wprowadzania nowego genu do żywego organizmu w celu zmiany właściwości jego samego a także jego potomstwa nazywa się transgenezą. Przykładowo u świń w wyniku transgenezy można wytworzyć narządy, które można przeszczepić ludziom. Patrz Karta informacyjna C, Ksenotransplantacje.

„Łączenie genów pochodzących od ludzi i szympanów lub innych małp powinno być nielegalne, ponieważ jest to krok w kierunku stworzenia gatunku hybrydowego małpy z człowiekiem, co byłoby głęboko nieetyczne.”

Patrz Karta informacyjna C, Ksenotransplantacje

„Wybierając zarodki do implantacji w trakcie leczenia niepłodności, wybór tylko „doskonałych” zarodków jest niemoralny. Nie należy badać tych zarodków pod kątem predyspozycji do zachorowania na choroby przewlekłe – powinniśmy to zostawić naturze.”

Patrz Karta informacyjna B, Badania przesiewowe zarodków

„Jeżeli dziecko jest chore na nieuleczalną chorobę i nie można wykonać przeszczepu komórek, rodzice powinni mieć możliwość wyboru zarodka, który będzie jego bratem lub siostrą, a który może być dawcą odpowiednich komórek.”

„Rodzeństwo na ratunek” (ang. saviour sibling) to dziecko urodzone po to, aby zapewnić narząd lub komórki do przeszczepu dla dziecka dotkniętego śmiertelną chorobą, np. nowotworem lub anemią Fanconiego, w przypadku której najlepszym lekiem jest przeszczep komórek macierzystych.

„Rodzice nigdy nie powinni mieć możliwości wyboru płci swojego dziecka.”

Patrz Karta informacyjna B, Badania przesiewowe zarodków.

„Uzyskiwanie ludzkich komórek macierzystych dla celów terapeutycznych w wyniku transferu jądrowego (tzw. klonowanie terapeutyczne). Takie badania pomagają leczyć i zapobiegać chorobom i należy je wspierać.”

Patrz Karta informacyjna D: Klonowanie.

„Lekarze muszą szanować prywatność swoich pacjentów. Jeżeli u kogoś zostanie rozpoznana predyspozycja w kierunku pewnej choroby, pacjent ma prawo nie informować o tym swojej rodziny.”

Biotechnologia umożliwia badania genetyczne w celu wykrycia predyspozycji w kierunku pewnych chorób. Ale ponieważ taka predyspozycja jest genetycznie uwarunkowana, w bliskiej rodzinie pacjenta, na przykład u jego braci i sióstr, istnieje większe prawdopodobieństwo występowania tej samej predyspozycji.

„O ile zostanie wykonanych wystarczająco dużo badań potwierdzających bezpieczeństwo, nie ma powodu, dla którego naukowcy nie mieliby stworzyć całkowicie nowego gatunku w wyniku budowy kodu genetycznego w laboratorium.”

Biologia syntetyczna zajmuje się projektowaniem i konstrukcją nowych funkcji biologicznych i układów, których nie ma w naturze. Patrz Karta informacyjna G, Biologia syntetyczna.

Karta informacyjna A:

Badania nad komórkami macierzystymi

Czym są komórki macierzyste?

Komórki macierzyste to komórki, które w organizmie mogą się rozwinąć w inne typy komórek, np. w komórki skóry, mięśni lub krwi. Stanowią one naturalne zapasy organizmu i są niepowtarzalne, ponieważ mogą się odnawiać, produkując więcej komórek macierzystych, a ponadto mogą wytwarzać bardziej wyspecjalizowane typy komórek.

Komórki macierzyste są często dzielone na dwie grupy: dorosłe komórki macierzyste (na przykład komórki macierzyste w skórze, z których powstają nowe komórki skóry zastępujące stare lub uszkodzone komórki) oraz zarodkowe komórki macierzyste. Zarodkowe komórki macierzyste występują w pięciodniowym zarodku, będącym niewielkim skupiskiem około 100 komórek. Ponadto są obecne w znacznych ilościach w rozwijającym się płodzie oraz w krwi pępowinowej w czasie narodzin.

Pod koniec 2007 roku naukowcy określili warunki, w których pewne wyspecjalizowane komórki dorosłego człowieka można genetycznie zmienić tak, aby stały się podobne do komórek macierzystych. Takie komórki macierzyste są nazywane indukowanymi pluripotencjalnymi komórkami macierzystymi (ang. induced pluripotent stem cells, iPSC).

Jakie są potencjalne zastosowania badań nad komórkami macierzystymi?

- Komórek macierzystych można używać w badaniach nad rozwojem, dzięki czemu lepiej zrozumiemy sposób, w jaki z zapłodnionego jaja rozwija się złożony organizm oraz w badaniach nad nowymi lekami na takie schorzenia, jak choroby nowotworowe czy wady wrodzone.
- Komórki macierzyste mogą zastąpić uszkodzone komórki i wyleczyć chorobę – ta ich właściwość jest już wykorzystywana w leczeniu oparzeń oraz w przywracaniu prawidłowego układu krwiotwórczego u pacjentów chorujących na białaczkę.
- Komórki macierzyste mogą także stanowić klucz do zastępowania komórek traconych w przebiegu innych, wyniszczających chorób, dla których obecnie nie istnieją odpowiednie leki, np. choroba Parkinsona, udar, choroby serca i cukrzyca.
- Komórki macierzyste mogłyby być stosowane do modelowania przebiegu choroby w laboratorium, co umożliwiłoby lepsze zrozumienie tego, co dzieje się nie tak.
- Komórki macierzyste mogłyby stanowić materiał do badania nowych leków, co ograniczyłoby konieczność badań na zwierzętach.

Badania nad zarodkowymi komórkami macierzystymi są ściśle regulowane w większości krajów. Wiąże się to z tym, że polegają one na rozpoczęciu hodowli linii komórek macierzystych (hodowla komórek macierzystych w banku), co wymaga zniszczenia ludzkiego zarodka lub przeprowadzenie klonowania terapeutycznego. Obie te procedury należą do wysokospecjalistycznych zabiegów, których stosowanie nie jest pozbawione kontrowersji. W Unii Europejskiej badania nad komórkami macierzystymi wykorzystującymi ludzkie zarodki są dozwolone w Szwecji, Finlandii, Belgii, Grecji, Wielkiej Brytanii, Danii, Hiszpanii i w Holandii; natomiast są one nielegalne w Niemczech, Austrii, Irlandii, Włoszech i Portugalii.

Źródło: Pytania i odpowiedzi EuroStemCell, <http://www.eurostemcell.org/faq>

Karta informacyjna B:

Badania przesiewowe zarodków

Czym są badania przesiewowe zarodków?

Badania przesiewowe zarodków, określane także mianem przedimplantacyjnych badań genetycznych, to procedura umożliwiająca potencjalnym rodzicom wybranie pewnych cech dla ich nienarodzonego dziecka jeszcze przed rozpoczęciem ciąży.

Jakie są korzyści z prowadzenia badań przesiewowych zarodków?

Umożliwiają one unikanie przeniesienia zaburzenia genetycznego lub niesprawności, co tym samym eliminuje problem, czy przerwać przedwcześnie ciążę z takim zaburzeniem. W celu utworzenia zarodków do przedimplantacyjnych badań genetycznych stosowane są konwencjonalne metody zapłodnienia *in vitro*.

W jaki sposób przeprowadzane są badania przesiewowe zarodków?

Na etapie rozwojowym mniej więcej ośmiu komórek jedna lub dwie komórki są pobierane z zarodka i ich DNA jest analizowane pod kątem swoistych cech. Jeżeli zarodek nie zawiera zaburzenia genetycznego, pod kątem którego jest prowadzone badanie, można go przenieść do macicy i ciąża może być kontynuowana.

Jakie etyczne wątpliwości są związane z badaniami przesiewowymi zarodków?

Tę metodę można zastosować do określenia płci zarodka i tym samym do preferencyjnego wyboru zarodków jednej płci nad drugą płcią w kontekście „zapewniania równowagi w rodzinie”. W przyszłości może istnieć możliwość wyboru pod kątem innych cech „właściwych społecznie”.

Koszty takiego zabiegu są znaczne i nie zawsze mogą zostać pokryte przez towarzystwa ubezpieczeń zdrowotnych lub krajowe systemy zdrowia. Tym samym badania przesiewowe zarodków poszerzają przepaść między osobami, które stać na takie zabiegi a większością, która mogłaby odnieść korzyści, ale nie ma odpowiednich środków.

Przedimplantacyjne badania genetyczne mogą być stosowane w ramach badań przesiewowych pod kątem parametrów genetycznych niekoniecznie związanych z chorobami. Idea „zaprojektowanego dziecka” jest blisko związana z tą procedurą.

Źródło: Gra dotycząca przedimplantacyjnych badań genetycznych (PGD) PlayDecide

<http://www.playdecide.eu/play/topics/preimplantation-genetic-diagnosis-pgd/en>

strona dotycząca przedimplantacyjnych badań genetycznych (PGD) w portalu Wikipedia:

http://en.wikipedia.org/wiki/Preimplantation_genetic_diagnosis#Ethical_issues

Karta informacyjna C:

Ksenotransplantacja

Czym jest ksenotransplantacja?

Ksenotransplantacja (od słowa xenos – w języku greckim znaczącego „obcy”) to transplantacja żywych komórek, tkanek lub narządów między różnymi gatunkami. Ksenotransplantacja obejmuje:

- przeszczep całych narządów
- leczenie obejmujące przeszczep komórek
- biosztuczne wątroby (ang. Bioartificial Liver Devices, BAL) – narządy, w których komórki wątroby świni pełnią niezbędne funkcje naturalnej wątroby człowieka.

Tradycyjne przeszczepy

Od czasu wykonania pierwszych transplantacji serca przeszczep żywych narządów (pochodzących od człowieka) jest preferowanym podejściem do transplantacji. Na każdy oddany narząd przypada 5 pacjentów oczekujących na transplantację organów. Ten deficyt jest określany mianem „niedoboru narządów” i stanowi poważny problem, ponieważ leczenie alternatywne zwykle nie jest dostępne. Osoby cierpiące na mukowiscydozę, będącą chorobą dziedziczną, najprawdopodobniej nie dożyją do wieku powyżej trzydziestu lat, jeżeli nie zostanie u nich wykonany przeszczep płuc lub serca i płuc.

Rozwiązanie problemu „przepaści między narządami”

Ksenotransplantacje mogłyby rozwiązać problem deficytu organów do przeszczepu dzięki wykorzystaniu organów pochodzących od świń lub naczelnych (głównie małp), ponieważ są one podobne do narządów ludzkich pod względem wielkości i budowy. Świnie są preferowane jako dawcy narządów dla ludzi, ponieważ ich organy są mniej więcej odpowiedniej wielkości, są stosunkowo tanie i ich stosowanie jest związane z mniejszymi problemami etycznymi niż stosowanie narządów pochodzących od małp.

Prowadzone są badania nie tylko nad całymi narządami, ale także nad zastosowaniem świńskich komórek nerwowych w celu leczenia choroby Parkinsona i Huntingtona.

Pokonywanie odrzucenia

Problem z ksenotransplantacją polega na tym, że ludzki układ immunologiczny wykrywa nowy organ jako obcy i kieruje się przeciwko niemu. Transplantacje ludzkich narządów stały się bardziej skuteczne, ponieważ leki tłumiące odporność przeciwdziałają odrzuceniu, a ponadto techniki chirurgiczne uległy poprawie. Aby zapobiec odrzuceniu ksenoprzeszczepów, naukowcy genetycznie modyfikują zwierzęta, usuwając cząsteczkę, która znakuje inne gatunki jako obce dla ludzkiego układu immunologicznego lub wprowadzają ludzkie geny do świń.

Źródło: Gra decyzyjna dotycząca ksenotransplantacji,
http://www.playdecide.eu/decide_kits/xenotransplantation/en

Karta informacyjna D:

Klonowanie

Klonowanie, inaczej transfer jądra komórki somatycznej (ang. somatic cell nuclear transfer, SCNT) to metoda, w wyniku zastosowania której powstała owca Dolly, pierwsze zwierzę będące kopią genetyczną innego dorosłego osobnika.

W trakcie tej procedury jądro komórki jajowej zostaje usunięte, a na jego miejsce zostaje wprowadzone jądro komórki pochodzącej od innego osobnika dorosłego. W przypadku Dolly komórka pochodziła z gruczołu piersiowego dorosłej owcy. To jądro zawierało DNA owcy. Po wprowadzeniu do komórki jajowej zastosowano sztuczną stymulację w celu uzyskania podziału i zachowania podobnego do sytuacji, gdy zarodek zostaje zapłodniony przez plemnik. Po wielu podziałach odbywających się w hodowli ta pojedyncza komórka utworzy blastocystę (zarodek na wczesnym etapie rozwoju, składający się z około 100 komórek) o DNA prawie identycznym z DNA oryginalnego dawcy, od którego pobrano dorosłą komórkę – klon genetyczny.

Na tym etapie klonowanie może potoczyć się dwojako:

Klonowanie reprodukcyjne

Aby mogła powstać Dolly, sklonowaną blastocystę przeniesiono do macicy owcy-matki, w której się rozwijała, a po urodzeniu stała się najbardziej sławnym na świecie jagnięciem. Gdy klonowanie jest wykorzystywane w taki sposób, że powstaje żyjący organizm będący kopią istniejącego zwierzęcia, nosi zwykle nazwę klonowania reprodukcyjnego. Ta forma klonowania odniosła sukces w przypadku owiec, kóz, krów, myszy, świń, kotów, królików i psów.

Ta forma klonowania nie jest związana z badaniami nad komórkami macierzystymi. W większości krajów próby klonowania reprodukcyjnego z udziałem ludzi są nielegalne.

Klonowanie terapeutyczne

W przypadku klonowania terapeutycznego blastocysta nie zostaje przeniesiona do macicy. Natomiast ze sklonowanej blastocysty zostają wyizolowane zarodkowe komórki macierzyste. Takie komórki macierzyste pod względem genetycznym pasują do organizmu dawcy, co daje możliwość zbadania choroby pod względem genetyki. Na przykład, komórki macierzyste można uzyskać za pomocą procesu transferu jądra opisanego powyżej, przy czym komórka dorosła będąca dawcą pochodzi od pacjenta chorego na cukrzycę lub chorobę Alzheimera. Komórki macierzyste można badać w laboratorium, dzięki czemu badacze mogą się dowiedzieć, co złego dzieje się w przebiegu takich chorób.

Inną nadzieją klonowania terapeutycznego dostępną w przyszłości polega na tym, że mogłoby ono zostać zastosowane do uzyskania komórek identycznych pod względem genetycznym z komórkami pacjenta. Pacjent, któremu przeszczepiono takie komórki, nie doświadczałby problemów związanych z odrzuceniem.

Do dnia dzisiejszego za pomocą klonowania terapeutycznego nie uzyskano żadnych linii ludzkich zarodkowych komórek macierzystych, tak więc te możliwości pozostają jak na razie w sferze przyszłości.

Źródło: Pytania i odpowiedzi EuroStemCell, <http://www.eurostemcell.org/faq>

Karta informacyjna E:

Zasada ostrożności

Czym jest zasada ostrożności?

Zasada ostrożności mówi, że nie należy stosować (ani nawet opracowywać) żadnej nowej technologii, jeżeli nie zebrano wystarczającej liczby dowodów na to, że jest ona nieszkodliwa.

Chociaż zasadę ostrożności można zastosować do każdej nowej technologii, jest ona szczególnie przydatna w biotechnologii.

Zalety zasady ostrożności

Zasada mówi, że istnieje społeczna odpowiedzialność, aby chronić społeczeństwo przed ekspozycją na szkodę. Te zasady można złagodzić tylko wtedy, gdy pojawią się dalsze wyniki naukowe będące mocnym dowodem na to, że nie nastąpi szkoda.

Krytyka zasady ostrożności

Krytycy zasady twierdzą, że nie jest ona praktyczna, ponieważ wdrożenie każdej technologii niesie ryzyko niekorzystnych konsekwencji. Jeżeli zasada będzie stosowana w skrajny sposób, postęp naukowy może zostać zahamowany. Większość technologii ma aspekt podwójny i nieodpowiednie ich wykorzystanie w celu osiągnięcia nielegalnych lub nieodpowiednich celów nie powinno hamować ich rozwoju.

Obecna wiedza i technologie opierają się na wiedzy opracowanej przez wcześniejsze pokolenia naukowców. Dzisiejsza nauka daje podwaliny dla przyszłej wiedzy. Zakazanie pewnych badań może skutkować opóźnieniami i niepożądanymi efektami dla przyszłych pokoleń. Filozof Immanuel Kant (1784) stwierdził konieczność postępu naukowego w swoim eseju zatytułowanym „Odpowiedź na pytanie: czym jest oświecenie?”, gdy napisał: „Żadne pokolenie nie ma prawa stowarzyszyć się czy sprzysiężyć w tym celu, by pokolenie następne postawić w takim położeniu, w którym nie miałyby ono możliwości rozszerzenia swych (szczególnie tych tak bardzo zalecanych) wiadomości, oczyszczania ich z błędów i w ogóle czynienia dalszych postępów w dziedzinie oświecenia. Byłoby to zbrodnią przeciw naturze ludzkiej, której podstawowym powołaniem jest właśnie postęp w dziedzinie oświecenia...”

Na przykład, technologia transgeniczna lub transfer jądra komórki somatycznej (klonowanie w celach terapeutycznych) u ludzi ewoluowały dużo wolniej ze względu na to ograniczenie. Dlatego wydaje się jasne, że mimo iż nie wszystko to, co można zrobić, należy faktycznie zrobić, zastosowanie zasady ostrożności może zahamować rozwój nowych technologii, które mogłyby zapewnić lepsze warunki życia przyszłym ludzkim pokoleniom.

Poszukiwanie równowagi między wadami i zaletami (zasada proporcjonalności) jest alternatywnym podejściem dla tego pozornego konfliktu.

Źródło: Xplore Health „Podstawowe informacje na temat biotechnologii”, autorzy: dr Luis Ruiz Avila i dr Josep Santaló, przedstawiono w rozdziale „Zasoby dla pedagogów”.

Karta informacyjna F:

Sprawiedliwość dystrybutywna

Sprawiedliwość dystrybutywna dotyczy sprawiedliwego podziału zasobów ochrony zdrowia.

Biotechnologia jest dziedziną wysokiej techniki, dlatego jest czasochłonna i kosztowna, w związku z czym jest dostępna tylko w krajach wysokorozwiniętych lub dla osób o odpowiednim statusie ekonomicznym. Tym samym ewolucja biotechnologii trochę zbacza z kursu, gdyż niektóre interesujące tematy badawcze są pozostawione odłogiem nie dlatego, że nie pomogą ludziom, ale dlatego, że są mniej opłacalne.

Stanowi to problem w krajach rozwijających się, w których zapotrzebowanie na lepszą opiekę zdrowotną jest największe, a w których dostępność biotechnologii jest najniższa.

Przykładami badań, z których kraje rozwijające czerpią korzyści, są badania nad szczepionką przeciwko malarii i „złotym ryżem”.

Złoty ryż

Złoty ryż jest odmianą ryżu *Oryza sativa* uzyskaną na drodze inżynierii genetycznej, biosyntetyzującą betakaroten, prekursor witaminy A, w jadalnych częściach ryżu. Złoty ryż opracowano jako ulepszony produkt żywnościowy do stosowania na obszarach, na których stwierdza się niedobór witaminy A w diecie. Szczegóły naukowe dotyczące ryżu opublikowano po raz pierwszy w czasopiśmie *Science* w roku 2000. Obecnie nie jest dostępny do konsumpcji.

Argumenty za wprowadzeniem złotego ryżu

Badania, które doprowadziły do powstania złotego ryżu, prowadzono w celu pomocy dzieciom cierpiącym na niedobór witaminy A. Szacuje się, że na początku XXI wieku na niedobór witaminy A cierpiało 124 milionów osób w 118 krajach w Afryce i Azji Południowo-Wschodniej. Ten niedobór jest odpowiedzialny za 1–2 milionów zgonów.

Zwolennicy GMO twierdzą, że nie ma bezpośredniego dowodu na to, że organizmy GMO są szkodliwe dla środowiska.

Argumenty przeciwko złotemu ryżowi

Chociaż złoty ryż opracowano jako narzędzie humanitarne, spotkał się on ze znaczną opozycją ze strony aktywistów środowiskowych i antyglobalistów, przy czym część z nich była przeciwko wprowadzeniu jakiegokolwiek genetycznie modyfikowanego organizmu do środowiska, a część z nich sądziła, że złoty ryż mógł pełnić funkcję konia trojańskiego, który otworzyłby drzwi do szerszego stosowania organizmów GMO. Nie ma dowodów na to, że organizmy GMO są bezpieczne dla środowiska.

Źródło: *Xplore Health* „Podstawowe informacje na temat biotechnologii”, autorzy: dr Luis Ruiz Avila i dr Josep Santaló, przedstawiono w rozdziale „Zasoby dla pedagogów”.

Strona dotycząca złotego ryżu w portalu Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Golden_rice

Karta informacyjna G:

Biologia syntetyczna

Biologia syntetyczna jest jedną z najbardziej nowoczesnych, rozwijających się dziedzin w badaniach biotechnologicznych. Ogółem dotyczy dyscypliny (i stojącego za nią przemysłu), której celem jest opracowanie metod do projektowania i tworzenia nowych biologicznych związków, funkcji i układów, których nie obserwuje się w naturze.

Biolodzy syntetyczni opracowują nowe organizmy wyposażone w funkcje, których nie stwierdza się w naturze, a które przede wszystkim dotyczą wytwarzania energii, bioleczenia i ochrony zdrowia. Utworzenie całkowicie nowego organizmu (bakterii) wymaga zaprojektowania całego kodu genetycznego. Takie procesy są zwykle obecnie określane mianem „globalnej transgeniki”, ponieważ są wynikiem łączenia różnych genów pochodzących od różnych organizmów.

Jednym z najbardziej znanych przykładów obecnych osiągnięć biologii syntetycznej jest mykoplazma opracowana przez znanego biologa Craiga Ventera, będąca w pełni syntetyczną i funkcjonalną bakterią, której całe DNA utworzono automatycznie.

Jakie są potencjalne zastosowania badań z dziedziny biologii syntetycznej?

Prace rozwojowe z dziedziny biologii syntetycznej są przede wszystkim nastawione na postępy w wielu konkretnych zakresach badawczych w dziedzinie bioinżynierii, chemii i ogólnej biologii. Ostatecznym celem umiejętności projektowania i tworzenia systemów biologicznych powstałych w drodze inżynierii jest możliwość przetwarzania informacji, manipulowania związkami chemicznymi i tworzenia materiałów i struktur, które pomogą nam utrzymać i zachować ludzkie zdrowie i środowisko, produkować energię dzięki tworzeniu nowych, pożytecznych związków biochemicznych, zapewnić nowe formy wytwarzania żywności i badać początki życia.

Biolodzy wykorzystują także biologię syntetyczną jako sposób zbadania swojej obecnej wiedzy na temat naturalnego systemu żywego, budując przykład (lub wersję) systemu zgodnie z dotychczasową wiedzą. Leczenie i ochrona środowiska to pola, na których biologia syntetyczna spotyka się z największymi oczekiwaniami, np. istnieje nadzieja na to, że w końcu zostaną zsyntetyzowane bakterie produkujące wodór i biopaliwa, a także absorbujące dwutlenek węgla i inne gazy cieplarniane.

Jakie etyczne wątpliwości są związane z biologią syntetyczną?

Argumenty przeciwko biologii syntetycznej biorą się z postrzegania jej jako dziedziny przeciwstawiającej się naturalnemu porządkowi. Większość argumentów opiera się na zasadzie ostrożności (patrz karta informacyjna E) i fakcie, że podczas opracowywania takich technologii mogą się pojawić nieprzewidziane i niemożliwe do kontrolowania efekty.

Źródło: Xplore Health „Podstawowe informacje na temat biotechnologii”, autorzy: dr Luis Ruiz Avila i dr Josep Santaló, przedstawiono w rozdziale „Zasoby dla pedagogów”.

Strona dotycząca biologii syntetycznej w portalu Wikipedia:
http://en.wikipedia.org/wiki/Synthetic_biology