

5.1. A génterápia fejlődése
5.2. Klónozás. Össejterápia
5.3. A CRISPR módszer
5.4. Etikai kérdések

5. A génterápia típusai és módjai. Klónozás. Össejterápia. Génszekvenálás, a CRISPR módszer. A génterápia etikai kérdései

5.1. A génszűrés útja napjainkig

A génszűrés megjelenését **frontáttörésként**, a **biológia legdrámaibb sikerei** egyikének nevezték (Taylor, 1973).

A génszűrés az öröklődés természetes folyamatába történő mesterséges beavatkozást jelenti. A beavatkozás során megváltoztatják az élő organizmus genetikai állományát oly módon, hogy a bevitt „specifikus tényező” az ember által programozott módon fejtsse ki hatását az öröklődő anyagban (Rezi, 2003).

A génszűrés **célja**, hogy **kiiktassák a nemkívánatos, káros, hibás géneket** és akár egy sor tulajdonságcsoportot megváltoztatva **génbeiktatást végezzenek**. **Edward I Tatum** a genetikai beavatkozások fogalomrendszerében beszél génbeiktatásról, génkihagyásról, génszűrésről, de ismeretese a genetikai manipuláció és genetikai módosítás kifejezések is (Taylor 1973). A tudományos köznyelvben a genetikai beavatkozások elterjedt gyűjtőfogalma a **„genetical engineering”** azaz **genetikai mérnökösködés** (Rezi, 2005).

Az örökletes tulajdonságok megváltoztatása egyidős az emberiség domesztikálódási folyamatával. A kezdetektől próbálja az ember a maga igénye szerint alakítani a környezete élővilágát—a rendelkezésre álló eszközök segítségével. A növények házkörüli termesztése és fokozatos nemesítése, az állatok megszelídítése és tenyésztése azt a célt szolgálta, hogy az ember élelmezési és életminőségi gondjait megkönnyítse.

Az örökletes tulajdonságok megváltoztatásának etikai kérdései akkor merültek fel élesen, amikor világossá vált, hogy génszűréssel az emberi genomba (genetikai állományba) is beavatkozhatnak.

Ismeretterjesztő [VIDEÓ1](#)
(Ha nem indul, az 5. Téma menüjéből indítható a videó)



Formáját tekintve beszélhetünk **pozitív génszűrésről**, mely során a hibás géneket kicserélve fokozni lehet az élő szervezet pozitív alaptulajdonságait.

Negatív génszűrés alatt értjük azt a beavatkozást, mely a nemkívánatos tulajdonságokat kizárja, melyek egy sérült, vagy hiányos génhez kötődnek. Itt elsőként az örökletes betegségek kiiktatásának lehetősége jön szóba.

A génszűrés nem csak beláthatatlan lehetőségeket rejt, hanem veszélyeket is. June Goodfield arra hívja fel a figyelmet, hogy a génszűrésnek tanulni kell az atommaghasadást felfedező fizikusok történetéből (Manhattan terv, 1942) és nem szabad mellőzni azokat a következményeket, amelyek a génszűréssel kapcsolatosak (Goodfield, 1977).

A génmódosított élelmiszer (GMO)

Az egyik legfontosabb **globális kérdés az emberiség élelmezése**. A tömegfogyasztás tömegtermelést követel, a tömegtermelés pedig a korlátok kitolását vagy elhárítását szorgalmazza, azért, hogy a társadalmi igényeknek eleget tegyen. A genetika partnerré vált ebben a törekvésben: elkezdődött a kultúrnövények és haszonállatok ellenállóbbá tétele a fertőző betegségekkel szemben, a termelékenység ráta fokozása, a kifejlődési időátlag csökkentése, stb.

Ismeretterjesztő [VIDEÓ2](#)
(Ha nem indul, az 5. Téma menüjéből indítható a videó)



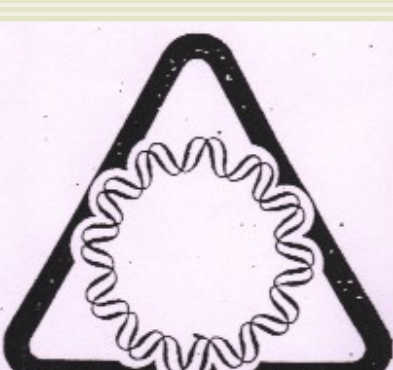
Génmódosított anyagot tartalmazó termék címkéje

Az Európai Parlament és a Tanács 1829/2003/EK rendelete (2003. szeptember 22.) a géntechnológiával módosított élelmiszerekről és takarmányokról

Az Európai Parlament és a Tanács 2000/13/EK irányelve alapján meghatározza az élelmiszerek címkézésre és kizárásra és reklámozásra vonatkozó tagállami jogszabályokat.

Ennek értelmében az élelmiszereken feltüntetve kell szerepelnie az eredetét igazoló információ. A génmódosított anyagokból készült termékeken azonban nem feltétlenül kell az alapanyag eredetét feltüntetni.

Etikai kérdés merül fel, hogy a génmódosítást finanszírozó konszernek mennyiben lojálisak a felhasználókkal szemben, hiszen a GMO termékek egészségkárosító vizsgálatai anyagiakban és időben is hatalmas ráfordítást jelentenek, mely nem feltétlenül kedvez az előállító cégek profittermelésének.




Génmódosított anyagot nem tartalmazó termék címkéje

Jól hasznosítható a génmódosítás továbbá **az ipar, a környezetvédelem területén, ahol módosított génállományú mikrobák által hatékonyabb termelést, újrahasznosítást teszünk lehetővé.**

A gyógyítás területén is hasznosnak bizonyul a génmanipuláció, mely egyes krónikus betegségek kiküszöbölésére használható: a cukorbetegség, a törpenövés, szív- és érrendszeri betegségek, Alzheimer, stb gyógyulását várják tőle.

Az emberi génszűrés kérdéseivel külön fejezetben foglalkozunk.



5.1. A génterápia fejlődése
5.2. Klónozás. Össejtterápia
5.3. A CRISPR módszer
5.4. Etikai kérdések

5. A génterápia típusai és módjai. Klónozás. Össejtterápia. Génszekvenálás, a CRISPR módszer. A génterápia etikai kérdései

5.2. Klónozás. Össejtterápia

Ismert mondás, hogy a gyilkos mérge és a gyógyszer közt nem minőségi, hanem mennyiségi különbség van. Ami kis adagban gyógyít, mértéktelenül alkalmazva ölni képes. Ezt az óvatosságot kell szem előtt tartania a mai genetikai kutatásnak is. A szenzációs felfedezések a lehetőségek széles skáláját tárják a világ elé, mértéktelen használata azonban az élővilág, benne az ember kárát szolgálhatja.

A klónozás a gensebésezet egyik ága, mely az utóbbi évek tudományos és társadalmi, egyházi fórumain sok vitát váltott ki. Lényege, hogy ivaros szaporodás által új, de teljesen azonos genomú élőlény fejleszthető ki. A klón jelentése sarjnemzedék, amely egyetlen szülő sejtjéből létrehozott utódnemzedéket jelent (Rezi, 2005).

A klónozás során egy már létező élőlény genetikai anyagát (DNS-ét) ültetik át egy speciálisan előkészített petesejtbe. Az így módosított petesejtet beültetik az anyaméhbe és az eredeti élőlény DNS-állományával megegyező újszülött jön a világra.

Az első klónozott élőlény egy juh (Anglia, 1996), majom (USA, 1996), üszőborjú (Japán, 1998), egér (USA, 1999), malac (Anglia, 2000), kecske (Kína, 2000), macska (USA, 2001).

Az AEÁ tudósainak sikerült klónozással előállítani az első emberi embriót, amelyet 12 napos korában megsemmisítettek. 2001. óta az AEÁ elismeri, hogy klónozás útján emberi embriókat hoznak létre gyógyászati és kutatási célból (Rezi, 2005).

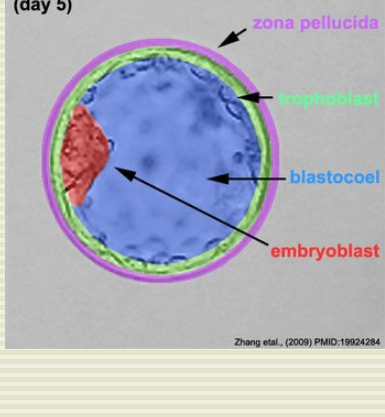
Össejtterápia

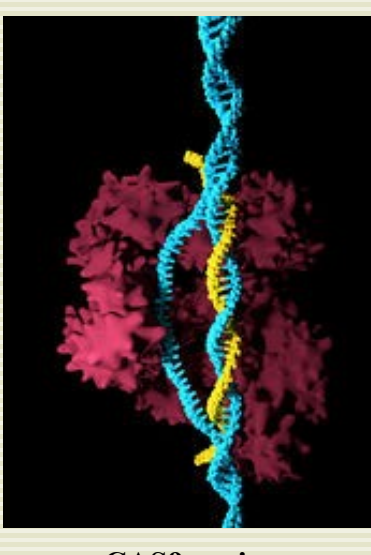
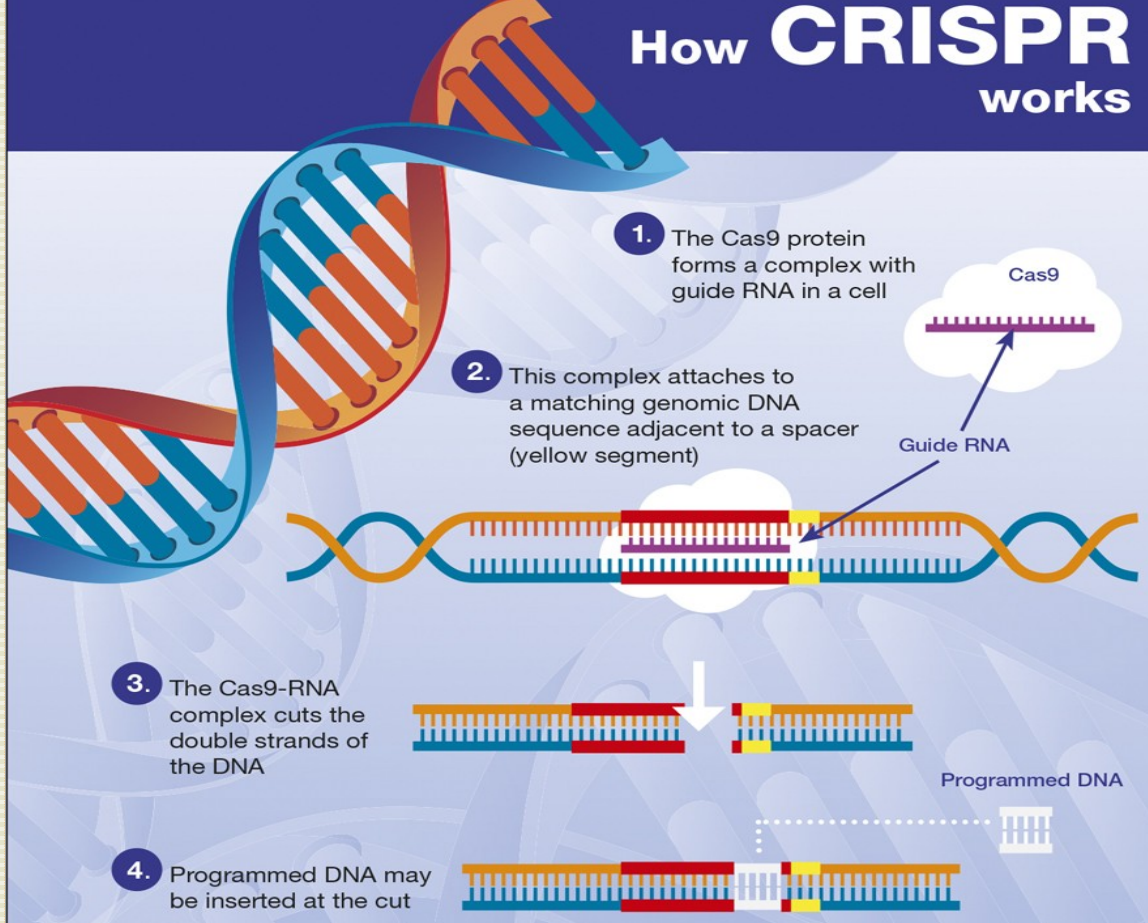
Az orvostudomány és a genetika együttműködéséből született új tudományágról beszélünk. Felismerték, hogy a köldökzsinórvér és a köldökzsinór Wharton-kocsonyában nagy számban találhatók össejtek, melyek felelősek az egyes sejttypusok és szövetek kifejlődéséért. A felnőtt szervezetben is találhatók össejtek, ám azokból nem fejlődik ki felnőtt élőlény, míg az embrionális össejtekből igen (Gaizler, 2003).

Jelenleg az össejtkísérletekhez az *in vitro* megtermékenyítésből lefagyasztott (fel nem használt) embriókat használják, vagy erre a célra állítanak elő külön embriókat. A kísérlet során kiemelik az embrióból az **embrioblasztot (az a sejtcsoport, amiből a magzat kifejlődik)**, ami az embrió pusztulásával jár (Gaizler, 2003). A sejtcsoportból olyan sejtvonalatokat tenyésztene ki, melyek megőrzik az össejtek tulajdonságait akár évekig.

Ismeretterjesztő **VIDEÓ3** az össejtekről.

(Ha nem indul, az 5. Téma menüjéből indítható a videó)



<div>K-MOOC ÓBUDAI EGYETEM</div>	<div>BIOETIKA</div> <div>ÉLET-, CSALÁD-, EGÉSZSÉG- ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM</div>	<div>KOVÁCS SZABOLCS</div> <div>BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM</div>
<div>5.1. A génterápia fejlődése</div> <div>5.2. Klónozás. Össejtterápia</div> <div>5.3. A CRISPR módszer</div> <div>5.4. Etikai kérdések</div>	<div>5. A génterápia típusai és módjai. Klónozás. Össejtterápia. Génszekvenálás, a CRISPR módszer. A génterápia etikai kérdései</div> <div>5.3. A CRISPR-CAS9 eljárás</div> <div><p>2012-ben látott napvilágot az a tudományos bejelentés, melyben Jennifer A Doudna és Emmanuelle Charpentier a forradalmian új genomszerkesztési módszert ismertették (Science, 2012.).</p><p>A CRISPR-CAS9 génszerkesztő módszer két összetevőt tartalmaz: az egyik a CAS9 darabolóenzim, mely megfelelő pontossággal és a megfelelő helyen tudja elvágni a DNS molekulát. Ezt az enzimet használják a baktériumok a támadó vírusok ellen. A másik összetevő egy kalauz-RNS mely voltaképpen a kivágandó DNS egy átirata és a kivágandó helyre irányítja a CAS9 enzimet. A génállomány bázispárjainak milliói közt is megtalálja és odakalauzolja a CAS9-et. A kimetszés után, ha van mivel kipótolni, mert pl. a kutatók egy mesterséges szakaszt bejuttattak oda, a sejt hibajavító folyamatai pótolják és helyére illesztik a hiányzó DNS darabot.</p></div> <div><div>CAS9 enzim</div></div> <div><div>Ismeretterjesztő</div><div>VIDEÓ4 (A lejátszó Beállítások menüjében a magyar feliratozást kell kiválasztani)</div></div> <div><div>A génszerkesztő módszertől sokat vár el a genetika tudománya. A daganatos betegségek leküzdésétől a szervátültetés felmerülő problémáit remélik megoldódni e módszer által.</div><div>Tény, hogy etikai felelősségvállalás és nemzetközi konszenzus nélkül nem lehet használni e módszert. A következményei nem csak beláthatatlanok, de akár visszafordíthatatlanok is lehetnek.</div></div>	

K-MOOC ÓBUDAI EGYETEM	BIOETIKA ÉLET-, CSALÁD-, EGÉSZSÉG- ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM	KOVÁCS SZABOLCS BABES-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
5.1. A génterápia fejlődése	5. A génterápia típusai és módjai. Klónozás. Össejtterápia. Génszekvenálás, a CRISPR módszer. A génterápia etikai kérdései	
5.2. Klónozás. Össejtterápia	5.4. A génterápia etikai kérdései	
5.3. A CRISPR módszer	A keresztyén etika nem utasítja el a génsebészet eredményeit, azonban hangsúlyozza, hogy a kutatásokat Isten és ember és a világ iránti felelősséggel kell végezni . Erkölcileg fontos, hogy a gyógyító, a közösségi/társadalmi jót szolgáló célokat kell megvalósítani. Ahogy a tudományok fejlődésével nő az ember hatalma a világ felett, úgy nő a felelőssége is.	
5.4. Etikai kérdések	További etikai kérdés, hogy a tudományos munkához ne fűződjenek politikai, hatalmi, gazdasági érdekek, melyek befolyásolhatják a kutatás kimenetelét.	
<div>„A keresztyének számára fontos részt venni abban az értékelési folyamatban, amely a génsebészet jövőjét döntheti el. Szükségünk van elemezni azt, hogy milyen típusú társadalmat akarunk teremteni magunknak és ebben a keresztyének formálók és nem formáltak kell legyenek. Mindnyájunk számára világossá kell válnék, hogy önmagában a tudomány nem tudja megoldani a szociális problémákat, mert azok a mi földi ügyintézésünknek jelentős részei is.” (Macer, D.; 1990)</div>		
<div>1. A GMO termékek esetében nem lehetséges az általános tilalom fenntartása, mely szerint csak természetes táplálékot fogyaszthat az ember. Sokkal inkább arra kell hangsúlyt fektetni, hogy a géntechnikával megváltoztatott táplálék ellenőrzött legyen és ne legyen annak egészségkárosító hatása.</div> <div>2. Az állatok esetében már figyelni kell a beavatkozási eljárásra, hogy az szükségtelenül és fájdalommal ne történjen. Ezen felül etikailag akkor indokolt a genetikai beavatkozás, ha az álatok ettől erősebbek, egészségesebbe, ellenállóbbak lesznek és ha ez haszonnal jár az emberre nézve. Nem lehet magyarázat az étkezési igényekre való hivatkozás, hogy még soványabb vagy kövérebb egyedeket „gyártsanak”.</div> <div>3. Genomanalízis. Az ember esetében a genomanalízissel (géntérkép) szemben a bioetikának nincs fenntartása—amennyiben a szerzett információ szakszerűen kezelt. A pusztá diagnózis által csak adottságokat ismerünk meg ugyan, de ennek lehetnek negatív hatásai. A tudásból vont konzekvenciák és értékelésük szakember bevonását és az emberi méltóság megőrzését igényli.</div> <div>4. A keresztyén etika szempontjából fontos kimondani, hogy a klónozás veszélyes tudományos génbeavatkozásnak minősül, mivel az emberre is kiterjeszthető. A szempontok nem felcserélhetők: a tudomány van az emberért és nem az ember a tudományért. Az ember nem szolgálhatja a tudományos kísérletezés alapját.</div> <div>Az ember klónozása valójában „embertenyésztést” jelent, amely nem csak a keresztyén erkölcsi értékrenddel, hanem a globális, sőt planetáris etikai elvárásokkal is ellentétben áll. Az élet minőségét nem csak a biológiai, fizikai adottság határozza meg, hanem az azzal harmóniában működő lelki-szellemi valóság is.</div>		
<div>Etikai szempontokat mérlegelve megállapíthatjuk, hogy ami igazán szolgálja az embert az gyakran a keskenyebb ösvényen található meg. Jelen helyzetben úgy tűnik, hogy a felnőtt össejteken végzett kutatások kevesebb áldozattal járnak és bárha szűkebb ez az ösvény, bizonyára járható.</div> <div>1. A gének analízise hasznos, mert lehetővé teszi a megbetegítő gének felismerését.</div> <div>2. A testi sejtekbe való beavatkozás a vér és csontsejtek által csak korlátozott számú sejtre van hatással. Az ilyen beavatkozás csak magát a kezeltet érinti, a változás nem adható tovább. Ez jó lehetőség pl. a rákos sejtek leküzdésére vagy annak megváltoztatására, amit a hibás gének okoznak.</div> <div>3. A csírasejtekbe való beavatkozás során a változás kihat minden következő sejtre és minden lehetséges utódra. Ez az eljárás kiküszöbölheti az egyes káros géneket, de egyéni célokat is szolgálhat: erősebb, értelmesebb, nagyobb embereket lehet „előállítani”, de akár a nemüket is meg lehet választani (Weber, 2001).</div>		
<div>5. Az össejtkutatás alapindoka nem elhanyagolható, sőt nemesnek mondható. Azt a törekvést szolgálja, hogy az emberiség eddig gyógyíthatatlan betegségeire tartós megoldást találjon. Megállapítható, hogy az össejtterápia kevesebb kockázattal jár, mint a szervátültetés rizikója, de felveti az élethez való esélyegyenlőség problémáját. Az össejtek tárolása és felhasználása anyagi vonzatú, másfelől felveti az embereken végzett kísérletek etikai kérdését is (Gaizler, 2003). Az egyenlő érvényesülés lehetősége azt kívánná, hogy az össejtterápia az egyéni döntés alapján és ne az anyagiak függvényében legyen hozzáférhető.</div> <div>Másik etikai kérdés, hogy az össejtterápiában használt embriók embereknek tekintendők, vagy sem? Ha azt valljuk, hogy az emberi élet a fogantatás pillanatától már magában hordozza mindazt a kódolt információt, melyből kifejlődik a teljes ember, akkor nem szabad felhasználni az az embrionális sejteket. Ezért sokan inkább hajlanak arra, hogy felnőtt össejteket használjanak fel a kutatásokra, mert az etikailag elfogadható megoldás.</div> <div>6. A CRISPR-CAS9. Ennek az új módszernek bioetikai reflexiója még aligha született. Az USA nemzetbiztonságért felelős igazgatója, James Clapper arra hívta fel a figyelmet, hogy az eljárás potenciális módszer lehet biológiai tömegpusztító fegyver előállítására.</div> <div>A biológusok megegyeznek abban, hogy a módosított génállomány már nehezen állítható vissza eredeti állapotába, ezért elővigyázatosnak kell lenni. Tény, hogy a módszer óriási hatalmat adott a tudomány kezébe, mellyel sok jót lehet tenni ám ezzel a hatalommal bölcsen kell élni, mert sem a tudós társadalom sem az emberiség nem készült föl kellőképpen rá.</div>		