

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Pedagogická fakulta

Katedra výtvarné výchovy



PŘEKRÁSNÝ NOVÝ SVĚT

BRAVE NEW WORLD

Magisterská diplomová práce

Bc. Alexander Ivanov

Učitelství výtvarné výchovy pro 2. stupeň základních škol, střední školy a ZUŠ (maior) a
učitelství dějepisu pro střední školy a 2. stupeň základních škol (minor)

Vedoucí práce: dr hab. MgA. Robert Buček, Ph.D.

Olomouc 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem magisterskou diplomovou práci na téma „Překrásný nový svět“ vypracoval samostatně za použití literatury a jiných pramenů uvedených v seznamu.

V Olomouci dne:

Podpis:

Poděkování

Mé poděkování patří zejména dr hab. MgA. Robertu Bučkovi, Ph.D., který mne po celou dobu magisterské práce odborně, pečlivě a trpělivě vedl k jejímu zakončení. Dále bych chtěl poděkovat Pevnosti poznání za možnost realizace didaktické části magisterské práce.

Upozornění

Tento text slouží jako doprovod k praktické části magisterské diplomové práce.

Obsah

ÚVOD	7
1 TEORETICKÁ ČÁST	9
1.1 Genové inženýrství.....	9
1.1.1 Genové nebo genetické inženýrství?.....	9
1.1.2 Genové inženýrství aneb Ctrl C + Ctrl V.....	10
1.1.3 Genové inženýrství je tu s námi již 12 000 let.....	11
1.1.4 CRISPR-Cas9 – genová revoluce?.....	13
1.1.5 Imago dei.....	16
1.1.6 Zbraň anebo nástroj?.....	18
1.2 Genové inženýrství a jeho odraz v umění	20
1.2.1 Patricia Piccinini	20
1.2.2 Eduardo Kac.....	22
1.3 Hlína jakožto symbol života.....	25
1.3.1 Starozákonní mýtus.....	25
1.3.2 Sumerský mýtus.....	26
1.3.3 Řecký mýtus.....	27
1.4 Překrásný nový svět Aldouse Huxleyho.....	28
1.4.1 Kontextualizace románu.....	28
1.4.2 Komunita – identita – stabilita.....	30
2 DIDAKTICKÁ ČÁST	32
2.1 Kolonizace Marsu.....	32
2.2 Bestie.....	38
2.3 Superhrdinové.....	42
3 PRAKTICKÁ ČÁST	46
3.1 Genese výsledné podoby díla.....	46
3.1.1 Proč keramická hlína?.....	46
3.1.2 Odraz genového inženýrství.....	47
3.1.3 Barevnost.....	49
3.1.4 Tvarosloví	50
3.2 Zavržené koncepty.....	51
3.3 Technologický postup	54
3.3.1 Krok první – pláty	55
3.3.2 Krok druhý – vyřezávání jednotlivých dílů	56

3.3.3	Krok třetí – konstrukce a uhlazení cihly	56
3.3.4	Krok čtvrtý – sušení	57
3.3.5	Krok pátý – ostrý výpal.....	57
3.4	Technologická specifika „dokonalých“ cihel.....	58
3.4.1	Broušení	59
3.4.2	Nátěr pomocí engoby	59
3.5	Instalace.....	60
ZÁVĚR	.....	61
RESUMÉ	.....	62
ANOTACE	.....	63
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	.....	64
Seznam literárních zdrojů:	.....	64
Internetové články:	.....	66
Seznam ostatních internetových zdrojů:	.....	67
Seznam obrazových příloh.....		68
OBRAZOVÁ PŘÍLOHA	.....	72

ÚVOD

Poprvé v historii lidstva máme možnost převzít roli „stvořitele“ a zasáhnout tak do přirozeného vývoje člověka. Biotechnologie dospěla do stádia, kdy jsme schopni pomocí metod genového inženýrství s téměř chirurgickou přesností editovat lidský genom. Metaforicky tak v rukou svíráme nástroj, který má potenciál vymýtit geneticky podmíněná onemocnění, ale zároveň může velice snadno dojít k jeho zneužití. Měli bychom tedy zasahovat do přirozeného procesu dědičnosti? Převažuje medicínský potenciál nad rizikem zneužití této technologie ve prospěch „vylepšování“ lidské rasy? Je opravdu nutné přistoupit k regulaci či snad samotnému zákazu genového inženýrství?

Cílem magisterské práce je vytvoření sochařské instalace, jejíž účelem je vstoupit do veřejného prostoru a rozvířit debatu na toto téma. Dříve či později se totiž může editace lidské DNA stát přirozenou součástí našich životů. Magisterská práce si neklade za cíl na dané otázky nalézt odpovědi, ale podnítit snahu je hledat. Již se nejedná o pouhé sci-fi z pera Aldouse Huxleyho, ale realitu, vůči které musíme zaujmout určitý postoj. Jaký? To už je na každém z nás.

Teoretická část magisterské práce si klade za cíl blíže prozkoumat tři hlavní ideová východiska, která stála při zrodu magisterské práce. Na prvním místě je genové inženýrství. Této vědecké disciplíně je v teoretické části textu věnován největší prostor a je na ni pohlíženo optikou popularizačně-naučnou. Pasáže čtenáře povedou od vymezení pojmu, přes bioetickou otázku editace lidského genomu, až po přesah této vědecké disciplíny do oblasti umělecké tvorby. V kapitole věnované symbolice hlíny bude na hlínu pohlíženo jako na mytologický materiál, který hrál významnou roli při stvoření člověka v mnoha světových náboženstvích. Třetí a zároveň poslední kapitola teoretické části pojednává o dystopickém sci-fi románu *Konec civilizace aneb Překrásný nový svět* Aldouse Huxleyho. Tato kapitola se zaměřuje zejména na pasáže, které si lze vyložit jako předzvěst genového inženýrství a s ním spojené možnosti editace lidského genomu. Název románu se též promítl do titulu magisterské práce.

Didaktická část téma genového inženýrství rozpracovává do tří tematických celků. První je vypracován jako doprovodný výukový program, jehož ústředním tématem je kolonizace planety Mars. Dva další celky jsou pojaty jako jednotlivé lekce

zájmového kroužku. V prvním případě se jedná o reliéfy inspirované mytologií Starověkého Řecka. V případě druhém pak o autorské figurky dětí jako superhrdinů.

Praktická část magisterské práce, tedy výsledná sochařská instalace, si pak pohrává s ideou editace lidského genomu. Divák se obrazně stává genovým inženýrem. Je mu nabídnuta možnost editace sekvence lidského genomu. Cílem praktické části je diváka dráždit možností stát se „bohem“, který má možnost editovat svůj výtvar. Úvodní kapitoly praktické části jsou věnovány teoretickým východiskům s ohledem na způsob, jakým se promítly do vizuální podoby sochařského díla. Druhá část praktické části pak mapuje technologický postup, a to od výběru materiálu, přes ostrý výpal až po instalaci díla.

1 TEORETICKÁ ČÁST

Vzhledem k omezenému rozsahu teoretické části není možné, aby pojala všechny informace o zkoumaných problematikách a předložila tak čtenáři jejich detailní rozbor. Účelem následujících kapitol je pouze stručné představení hlavních ideových východisek, která měla zásadní vliv na výslednou podobu a smysl praktické části diplomové práce. V následujících kapitolách bude věnován prostor třem hlavním inspiračním zdrojům, které vyústily ve výslednou podobu díla. Mezi ně patří genové inženýrství, mytologická symbolika hlíny a román Aldouse Huxleyho, *Konec civilizace aneb Překrásný nový svět*.

1.1 Genové inženýrství

V následujících podkapitolách je na genové inženýrství pohlíženo jako na obor s nejasným terminologickým ukotvením. Dále bude stručně popsán princip genetického/genového inženýrství, prapočátky genového inženýrství, objev metody CRISPR-Cas9 a na závěr bude věnován prostor etické otázce editace lidského genomu, která je pro tuto práci stěžejní. Poslední kapitola pak bude zkoumat odraz genového inženýrství v umělecké tvorbě Patricie Piccinini a Eduarda Kace.

1.1.1 Genové nebo genetické inženýrství?

Z terminologického hlediska není tento stále poměrně nový vědní obor pevně ukotven. Často se v odborné literatuře můžeme setkat jak s termínem *genové inženýrství*, tak s pojmem *genetické inženýrství*. Genetické inženýrství se jeví jako o něco přesnější varianta téže vědecké disciplíny, neboť vědci, kteří se tímto oborem zabývají, mohou modifikovat i DNA, jež žádné geny neobsahuje. Jinými slovy mohou přizpůsobovat svým požadavkům jakýkoliv genetický materiál.¹ Poměrně často se můžeme setkat

¹ „Genetickým materiálem rozumíme nukleové kyseliny (molekuly deoxyribonukleové kyseliny – DNA, ribonukleové kyseliny – RNA a jejich úseky).“ VONDREJS, Vladimír. *Otazníky kolem genového inženýrství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2010, str. 43.

s tím, že se termíny genové a genetické inženýrství navzájem zaměňují. Genetické inženýrství je obvykle chápáno jako pojem genovému inženýrství nadřazený.²

1.1.2 Genové inženýrství aneb Ctrl C + Ctrl V

K pochopení samotného principu vědeckého objevu nazvaného CRISPR-Cas9, který se stal jedním z východisek praktické části magisterské práce, je nutné vymezit si termín *genové inženýrství* jako takový. Jak již bylo zmíněno v úvodu, smyslem magisterské práce *Překrásný nový svět* není detailní popis fenoménů, kterými se zabývá teoretická část diplomové práce. Následující kapitola věnovaná *genovému inženýrství* tedy nabízí pouze velmi stručný vhled do dané problematiky.

Princip genového inženýrství do značné míry připomíná přirozený parasexuální proces, který je u bakterií označován jako *transformace*. V případě genového inženýrství je však DNA dárce uměle izolována, modifikována a následně i uměle přenesena do buňky příjemce. Mezi genetické modifikace v širším slova smyslu řadíme i postupy klasické genetiky. Mezi tyto postupy patří například křížení, mutagenese, umělý výběr nebo metody buněčných manipulací.³

Jednoduše řečeno, genové inženýrství vědcům umožňuje vnášet cizorodý genetický materiál do DNA hostitelského organismu, přičemž daný organismus je schopen tuto novou genetickou informaci ve své DNA uchovat a dále ji předávat i svým potomkům.⁴ Tento proces je ve vědecké terminologii definovaný jako transgenese. V důsledku transgenese dochází ke vzniku nových (chtěných) vlastností modifikovaného organismu. Některé přirozené vlastnosti mohou být potlačeny a jiné zas naopak zdůrazněny. Živý organismus, který projde procesem transgenese, se nazývá *geneticky modifikovaný organismus* (zkráceně GMO).⁵ Přesnější, avšak méně

² Tamtéž, str. 47.

³ VONDREJS, Vladimír. *Otazníky kolem genového inženýrství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2010, str. 43–44.

⁴ Tamtéž, str. 47.

⁵ Geneticky modifikovaný organismus může vzniknout i bez přispění člověka přirozeným procesem v přírodě. Jedním z příkladů je povijnice batátová – neboli batát. DNA této rostliny obsahuje úseky DNA bakterie rodu *Agrobacterium tumefaciens*, které způsobují tloušťnutí hlízy. JANOŠÍKOVÁ, Kateřina. *Zachrání GMO planetu? Geneticky modifikované organismy*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020.

používaný, termín je *transgenní organismus*.⁶ Celý proces by se dal shrnout do čtyř základních kroků. Nejprve je potřeba zvolený gen izolovat (ten se z vybrané DNA „vystříhne“). Poté následuje příprava rekombinantní DNA (vybraný gen se vloží do plazmidu bakterie). V další fázi dojde ke klonování v buňce bakterie a posledním krokem je pak přenos cizorodého genu do hostitelského genomu.⁷

1.1.3 Genové inženýrství je tu s námi již 12 000 let

Nadpis této podkapitoly je úmyslně zavádějící, neboť teprve v letech 1972–1973 se genové inženýrství stalo samostatnou vědní disciplínou, jež se oddělila od molekulární genetiky.⁸ Ačkoliv se tedy jedná o vědní obor, který se etabloval teprve před 50 lety, jeho princip – genová modifikace, byl člověku znám již od doby, kdy se přestal živit lovem a sběrem. V této etapě lidských dějin se však nejednalo o genové inženýrství v dnešním slova smyslu. Přesto však můžeme konstatovat, že někdy přibližně před 10 000 lety začal mít lidský druh poprvé v historii signifikantní vliv na dědičné vlastnosti živých organismů.⁹

Na počátku neolitické revoluce bylo lidské vědění o dědičnosti organismů minimální. Přesto však již v té době musel člověk vypořádat, že existuje podobnost mezi rodiči a dětmi nebo že potomstvo rostliny odpovídá podobě rostlin, ze kterých vzešlo. Jak uvádí Vladimír Vondrejs (2010): „Asi si posléze také všiml, že potomstvo z jeho hlediska kvalitnějších rodičů mívá výhodnější vlastnosti, a tak pro další množení vybíral „lepší“ rostliny a pro chov vybíral „kvalitnější“ zvířata do páru.“¹⁰

Tímto započala etapa šlechtitelství a domestikace zvířat, na jejímž počátku byly mezi prvními nevědomě geneticky modifikovanými rostlinami pšenice jednozrnka (předchůdce pšenice), planý ječmen, čočka a bob.¹¹ V pozdějších etapách

⁶ STRATILOVÁ, Zuzana. *GMO bez obalu*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, Odbor bezpečnosti potravin, 2014, str. 8.

⁷ SLEZÁČKOVÁ, Tereza. *Geneticky modifikované organismy a jejich etické souvislosti* [online]. Brno, 2016 [cit. 2023-04-05]. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce doc. Ing. Dr. Milada Šťastná. Dostupné z: <https://theses.cz/id/muzput/19334499>, str. 11–12.

⁸ VONDREJS, Vladimír. *Otazníky kolem genového inženýrství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2010, str. 44.

⁹ STRATILOVÁ, Zuzana. *GMO bez obalu*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, Odbor bezpečnosti potravin, 2014, str. 6.

¹⁰ VONDREJS, Vladimír. *Otazníky kolem genového inženýrství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2010, str. 60.

¹¹ STRATILOVÁ, Zuzana. *GMO bez obalu*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, Odbor bezpečnosti potravin, 2014, str. 6.

následovala rýže, žito, oves, len, cukrová třtina, banány, čirok, brambory, fazole, teosint (předchůdce kukuřice) nebo například bavlna.¹²

U tradičního šlechtění křížením rostlin nikdy se stoprocentní jistotou nemůžeme odhadnout (natož deklarovat), k jakým konkrétním změnám v DNA modifikovaného organismu dojde. Pakliže u dané plodiny chceme docílit určitých vlastností, které považujeme za výhodné, jsme do značné míry odkázáni na náhodnost genetických změn. Díky této skutečnosti je proces tradičního křížení velmi zdoluhavý (celý proces může trvat i několik generací) a také závislý na druhové příbuznosti křížených plodin. I když proces vyústí v pozitivní požadovanou změnu, tak stále existuje riziko, že zároveň dojde i k negativní genové modifikaci (daná plodina může být kupříkladu méně odolná vůči škůdcům).¹³

Oproti tomu u GMO potravin, které prošly procesem transgenose, dokážeme přesně určit, k jaké změně v rámci modifikované DNA cizorodým genem došlo. Tato technika je mimořádně přesná, neboť nedochází k náhodné modifikaci desítek tisíc genů, jako je tomu při konvenčním šlechtění plodin. Díky současným technologiím je možné izolovat gen organismu, který není s hostitelským organismem druhově příbuzný a s chirurgickou přesností jej vložit do hostitelské DNA takovým způsobem, že jej přijme jako svou součást. Díky této přesnosti genová inženýři neporuší ostatní geny a zároveň se snižuje riziko možných náhodných negativních genových modifikací.¹⁴

Celá kapitola by se dala shrnout slovy českého biologa Jaroslava Petra: „My jsme dřív zasahovali do dědičné informace takovým systémem, asi jako když střílíte po tmě z brokovnice na stodolu. Protože ta dědičná informace je velká, tak jsme se tam vždycky někam strefili, ale neměli jsme kontrolu nad tím, kam se strefíme.“¹⁵

¹² JANOŠÍKOVÁ, Kateřina. Zachrání GMO planetu? Geneticky modifikované organismy. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. 25 nečíslovaných stran (některé složené). ISBN 978-80-244-5733-8.

¹³ LLionTV | Tomáš Moravec – GMO plodiny – hrozba nebo šance? | Pátečníci. In: YouTube [online]. 2018 [cit. 03.04.2023]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=FUYPVkv2QMA&t=4358s>

¹⁴ LLionTV | Tomáš Moravec – GMO plodiny – hrozba nebo šance? | Pátečníci. In: YouTube [online]. 2018 [cit. 03.04.2023].

¹⁵ DVTV | Petr: Zuří genetická revoluce, po světě asi chodí víc vylepšených dětí, zahráváme si. In: Aktuálně.cz - Víte, co se právě děje [online].

1.1.4 CRISPR-Cas9 – genová revoluce?

V následující kapitole bude pozornost zaměřena na skutečně revoluční objev v poli této vědecké disciplíny a tím je metoda – CRISPR-Cas9. Ještě před čtrnácti lety byl tento pojem známý jen úzké skupině mikrobiologů. Nyní bychom v rámci biologického výzkumu jen stěží hledali oblast, která metodu CRISPR-Cas9 nevyužívá.

CRISPR-Cas9 se někdy považuje za největší biologický objev 21. století. Vděčíme za něj výzkumu Američanky Jennifer Doudna a Francouzky Emmanuelle Charpentier.¹⁶ Bez přehánění můžeme konstatovat, že tato metoda sloužící k editaci genetické informace není revolucí pouze v biologii a genetice, ale v blízké budoucnosti otřese i světem medicíny. Obě zmíněné autorky si za svůj objev odnesly v roce 2020 Nobelovu cenu za chemii.¹⁷ Na mimořádnost objevu těchto dam poukazuje také profesor Jaroslav Petr. V rozhovoru pro DVTV konstatoval, že udělení Nobelovy ceny za chemii po pouhých osmi letech od objevu (většinou vědci čekají na toto ocenění kolem padesáti let) svědčí o tom, že jsme skutečně svědky převratných událostí.¹⁸

Nová technika genového inženýrství, která bude dále podrobněji popsána, byla objevena v roce 2012. Systém, který nám s chirurgickou přesností umožňuje modifikovat geny v DNA všech organismů (včetně zárodečných buněk lidských embryí) se nazývá CRISPR-Cas9.¹⁹ „Je to metoda, která skutečně rozhýbala svět. A už si nepamatuji dlouho, že by nějaká taková revoluční metoda existovala. CRISPR bude během několika let používat každá laboratoř, každá nemocnice a ten potenciál je obrovský.“²⁰

¹⁶ Také český vědec Martin Jínek má významný podíl na objevu, a to díky své práci v týmu Jennifer Doudnaové. VRTIŠKOVÁ NEJEZCHLEBOVÁ, Lenka. Při vyhlášení Nobelovy ceny se mi roztrásla kolena. Naštěstí jsem seděl, říká český spoluobjevitel vítězných „genetických nůžek“. In: Deník N [online].

¹⁷ ISAACSON, Walter. *Prolomený kód života: Jennifer Doudnaová, genetické inženýrství a budoucnost lidstva*. V českém jazyce vydání první. Praha: Práh, 2021.

¹⁸ DVTV | Petr: *Zuří genetická revoluce, po světě asi chodí víc vylepšených dětí, zahráváme si*. In: Aktuálně.cz - Víte, co se právě děje [online]. 19. 7. 2021 [cit. 03.04.2023]. /

¹⁹ ČECHOVÁ, Klára. Genetické zásahy do lidských embryí: hrozba nebo příležitost? In: Institut mezinárodních studií [online]. Fakulta sociálních věd Univerzity Karlovy [cit. 04.04.2023]. Dostupné z: <https://ims.fsv.cuni.cz/geneticke-zasahy-do-lidskych-embryi-hrozba-nebo-prilezitest>

²⁰ Autorem tohoto výroku je vedoucí českého centra fenogenomiky PD. Dr. rer. nat. habil. Radislav Sedláček. KARLÍK, Tomáš. Je tu CRISPR 2: nástroj, který umí zcela měnit lidské geny. Možnosti jsou neomezené. In: ČT24 [online]. 2022-03-07 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z:

Studie týkající se editace genomu byly prováděny sice již od 80. let minulého století, ale manipulace s DNA byla ještě donedávna finančně i technicky náročná, což způsobovalo velmi omezenou využitelnost genového inženýrství v praxi. CRISPR-Cas9 nebyl první a není ani jedinou technikou umožňující editaci genomu. Hlavním nedostatkem metod, které se používaly před objevením techniky CRISPR-Cas9, bylo náhodné začleňování požadovaných úseků DNA do vybraného genomu. Nebylo také možné ovlivnit, zda v cílovém místě náhodou nedojde k poškození životně důležitého genu.²¹ Účinnost „molekulárních nůžek“ založených na proteinové bázi, které předcházely metodě CRISPR-Cas9, byla poměrně nízká – pohybovala se asi kolem třiceti procent. Signifikantní problém představovala také kromě nízké úspěšnosti i výše zmíněná finanční náročnost technologie. Laboratoř, které byly schopny editovat genetickou informaci živých organismů, bylo tehdy velmi malé množství.²² „Dřív by vám něco takového trvalo měsíce a měsíce výzkumu. Teď bychom mohli vzít lidské buňky do misky a za jediný den navrhnout CRISPR experiment k úpravě libovolného genu.“²³

„Molekulárních nůžky“ CRISPR-Cas9 jsou v oblasti biotechnologie revoluční hned z několika důvodů. Jejich význam spočívá především v účinnosti. Ta dosahuje osmdesáti až devadesáti procent. Nejen že je účinnost této metody na velmi vysoké úrovni, ale především se jedná o metodu poměrně jednoduchou, která je zároveň finančně dostupná.²⁴ Tomu, jak přesně CRISPR-Cas9 funguje, bude dále v textu ještě věnována detailnější pozornost. Nejprve je ale nutné vysvětlit, co přesně se pod touto zkratkou skrývá.

CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) jsou segmenty nahromaděných pravidelně rozmístěných krátkých palindromických repetit.

<https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/2284972-je-tu-crispr-2-nastroj-ktery-umi-zcela-menit-lidske-geny-moznosti-jsou-neomezene>

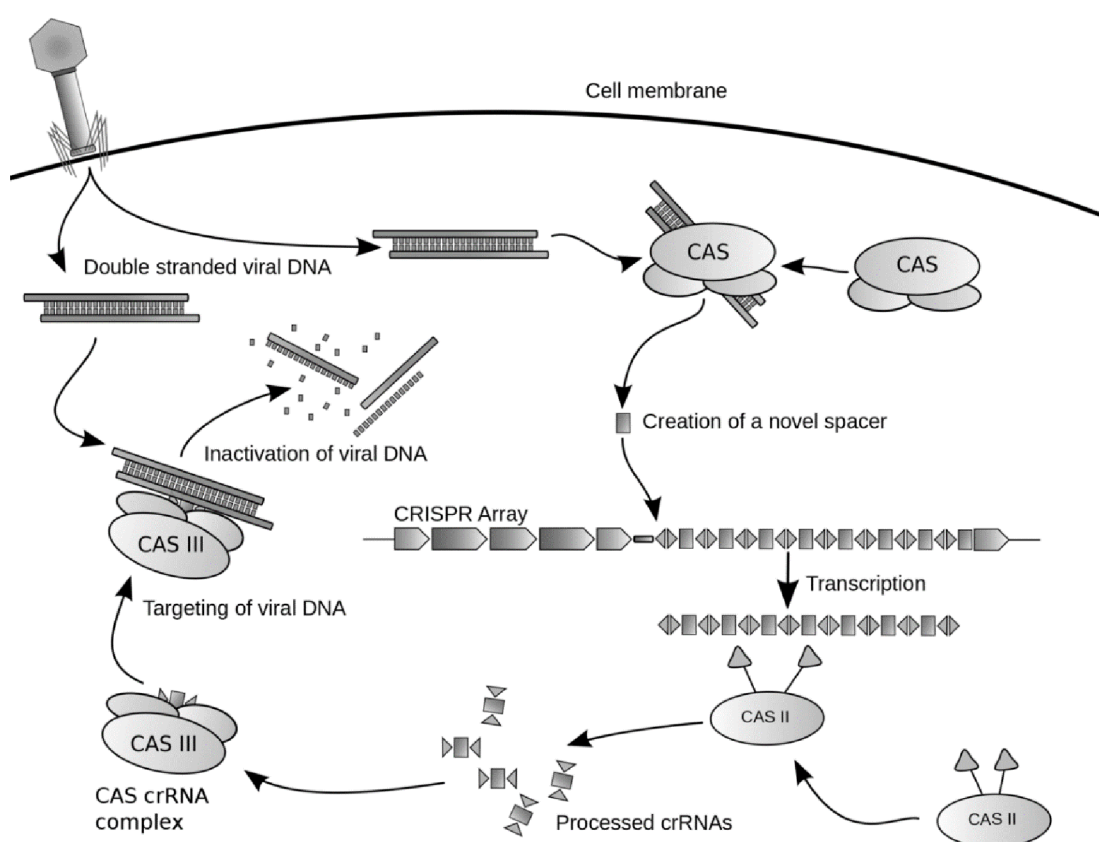
²¹ ZATLOUKALOVÁ, P., KREJČÍŘ R., a VOJTĚŠEK B. CRISPR-Cas9 jako nástroj v terapii nádorových onemocnění. Regionální centrum aplikované molekulární onkologie, Masarykův onkologický ústav, Brno [online]. 2019, roč. 32, č. Suppl 3, s. 3513–3518. [cit. 2023-04-01]. ISSN 0862495X, 18025307. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/files/klinicka-onkologie/461/5601.pdf>

²² LLionTV | Tomáš Moravec – GMO plodiny – hrozba nebo šance? | Pátečníci. In: YouTube [online]. 2018 [cit. 03.04.2023]. čas [1:17:41 – 1:17:41]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=FUYYPkv2QMA&t=4358s>

²³ Autorem výroku je biochemik Sam Sternberg, spolupracovník Jennifer Doudna. KOVAL, Vojtěch. Metoda CRISPR znamená revoluci v genetickém inženýrství. Pomůže i s koronavirem? In: Radiožurnál [online]. 24. 12. 2020 [cit. 09.04.2023]. Dostupné z: <https://radiozurnal.rozhlas.cz/metoda-crispr-znamena-revoluci-v-genetickem-inzenyrstvi-pomuze-i-s-koronavirem-8391035>

²⁴ LLionTV | Tomáš Moravec – GMO plodiny – hrozba nebo šance? | Pátečníci. In: YouTube [online].

CRISPR je ve své přirozené formě, kdy neslouží genetickým inženýrům jako „molekulární nůžky“, obranný systém bakterií proti virům. Bakterie při napadení fágem vypustí proteiny, které se naváží na krátké sekvence DNA viru. Tyto proteiny (Cas = CRISPR-associated proteins) poté pomocí specifických enzymů rozštěpí DNA fága a tím jej zneškodní. Při tomto procesu si bakterie zároveň „ustříhne“ potřebný kus genomu viru, který si pak uloží do své vlastní DNA. CRISPR tedy slouží jako paměťový mechanismus, díky kterému si bakterie ukládají fragmenty DNA z virů z toho důvodu, aby se proti nim mohly v budoucnu bránit.²⁵ Na principu imunitního systému bakterií, zvaného CRISPR, fungují „molekulární nůžky“ CRISPR-Cas9.



Obrázek 1: ATMOS, James. Diagram of the possible mechanism for CRISPR.

Molekulární nůžky (CRISPR-Cas9) se skládají ze dvou částí, které jsou na sebe navázané. Tou první je molekula proteinu s enzymatickou aktivitou (Cas9) a molekula RNA (nazývaná se sgRNA). Molekula sgRNA je navržena tak, aby se vážala na

²⁵ Tamtéž, čas [1:12:36 – 1:14:00].

specifickou sekvenci DNA hostitelské buňky, jejíž genom chceme upravit. Enzym Cas9 je pak schopen štěpit vybrané řetězce DNA. Zjednodušeně řečeno, sgRNA „navádí“ a Cas9 „řeže“. Pakliže chceme přistoupit k editaci genomu vybrané buňky, vkládáme do ní molekulární nůžky CRISPR-Cas9. Jakmile jsou v buňce přítomny, prohledávají její DNA a snaží se nalézt místo, které se shoduje se sekvencí na sgRNA. Pakliže dojde k nalezení cílové sekvence, Cas9 se naváže na daném místě a rozštěpí řetězce DNA. Následně mohou v buňce nastat dvě situace. Buňka se buď řez snaží opravit pomocí vlastního opravného mechanismu, nebo může být do místa řezu dodána nová sekvence DNA, která se pak vloží do genomu na místo původní sekvence.²⁶

1.1.5 Imago dei

„Učíme se, jak zasáhnout do procesu, který probíhá od počátku života. Je úžasné, co se s tím dá dělat. Ale... otázkou je, jestli bychom měli a kdo o tom rozhodne.“²⁷

Tato kapitola se bude zabývat etickou otázkou editace lidské DNA. Cílem této kapitoly je předložit čtenáři argumenty, které hovoří jak ve prospěch editace lidského genomu, tak i ty, které se vůči této bioetické otázce staví skepticky či vyloženě odmítavě. Na otázku, zdali bychom měli zasahovat do přirozeného vývoje lidského druhu však neodpoví, neboť to není jejím účelem.

Nepopiratelnou výhodou metody CRISPR-Cas9 je již mnohokrát zmiňované snadné použití. Vědci jsou těmito molekulárními nůžkami schopni zasahovat do DNA všech živých organismů. Technika se z počátku v rámci živočišné říše izolovala především na myši, potkany nebo opice. Pomocí „krisprovaní“ jsou však biotechnologové za současného stavu schopni cíleně pozměnit genetickou informaci i v lidských pohlavních buňkách nebo embryích. Tato metoda s sebou přináší pochopitelně určitá rizika. Především se jedná o nezvratné zásahy do lidské DNA (pakliže dojde k editaci genomu zárodečných buněk). Zároveň může dojít i

²⁶ ZATLOUKALOVÁ, P., KREJČÍŘ R., a VOJTĚŠEK B. CRISPR-Cas9 jako nástroj v terapii nádorových onemocnění. Regionální centrum aplikované molekulární onkologie, Masarykův onkologický ústav, Brno [online].

²⁷ Citace Dr. Kevina Esvelta, evolučního inženýra, z dokumentárního cyklu *Nepřirozený výběr*. *Nepřirozený výběr*. 1. díl. Vyjmout, vložit, žít. [epizoda dokumentárního filmu]. USA, Netflix, 2019.

k neúspěšným intervencím. Ty by se netýkaly pouze geneticky modifikovaných embryí, ale i potomstva, které by vzešlo z takto geneticky upravených jedinců.²⁸

Zlom nastal v roce 2015, kdy se skupina čínských vědců (jako první v historii) pokusila modifikovat DNA lidských embryí. Zde je nutné podotknout, že se jednalo o života neschopné lidské zárodky. Provedená transformace genu se podařila jen u několika málo z nich. Výsledek experimentu ukázal, že i přes objev metody CRISPR-Cas9 nejsou metody genetického inženýrství ještě tak daleko, aby vědci mohli zasahovat do genetické informace embryí. Aspoň tedy ne u těch, u kterých se předpokládá vyvinutí v živého člověka.²⁹ Tento počín, byť byl do značné míry neúspěšný a prováděný na embryích neschopných života, přesto ukázal, že editace lidského genomu již není pouhé sci-fi z pera Aldouse Huxleyho, ale realita současného vědeckého pokroku. Od této chvíle bylo jen otázkou času, kdy se narodí první člověk s modifikovanou genetickou informací.

Uplynuly pouhé tři roky a pomyslný Rubikon byl překročen. Čínský vědec Che Ťien-kchuej se svým týmem v listopadu roku 2018 světu oznámil, že se mu pomocí metody CRISPR-Cas9 podařilo upravit DNA životaschopných lidských embryí, dvojčat Nany a Lulu. Narozené dívky se tak staly prvními lidmi v historii s dědičně modifikovanou DNA. Tímto krokem byla překročena pomyslná etická hranice, která vzbudila nevoli laické a především odborné veřejnosti.³⁰ „Che byl kvůli svému experimentu vyloučen z univerzity a dle nejnovějších zpráv také odsouzen k tříletému trestu odnětí svobody a pokutě tři milionů čínských jüanů.“³¹

V návaznosti na zprávy o čínském experimentu vzešel z řad odborné veřejnosti požadavek, jehož smyslem byla snaha o zastavení dalších experimentů v oblasti modifikací lidských embryí. „Podle mnoha vědců jsou genové manipulace s lidskými embryi neetické a nežádoucí. Ačkoli má lidstvo teoreticky k dispozici prostředek, díky kterému by byly proveditelné.“³²

²⁸ ČECHOVÁ, Klára. Genetické zásahy do lidských embryí: hrozba nebo příležitost? In: Institut mezinárodních studií [online]. Fakulta sociálních věd Univerzity Karlovy [cit. 04.04.2023].

²⁹ Tamtéž.

³⁰ ISAACSON, Walter. Prolomený kód života: Jennifer Doudnaová, genetické inženýrství a budoucnost lidstva. V českém jazyce vydání první. Praha: Práh, 2021., str. 298–299.

³¹ ČECHOVÁ, Klára. Genetické zásahy do lidských embryí: hrozba nebo příležitost? In: Institut mezinárodních studií [online].

³² Tamtéž.

Jedna z posledních výzev z roku 2019 nabádala k zavedení dočasného a globálního moratoria v časovém trvání aspoň pěti let. Přední vědci se v něm dožadovali zákazu editace dědičné DNA pohlavních buněk a embryí, za účelem vytvoření geneticky upravených dětí. Smyslem dočasného zákazu bylo vytvoření prostoru pro diskusi nad etickou otázkou modifikace lidské DNA na úrovni jednotlivých států. Ve výzvě vědci upozorňovali, že moratorium by se nemělo vztahovat na zásahy do zárodečných buněk pro laboratorní a výzkumné účely. Součástí takových experimentů však nesmí být vložení modifikovaných embryí do lidské dělohy. Stejně tak se moratorium netýkalo genetické editace DNA lidských somatických buněk.³³

1.1.6 Zbraň anebo nástroj?

Kromě rizik a otázek etické povahy však přináší lidstvu zároveň i naději. Genové inženýrství má značný potenciál přinášet pozitivní výsledky mimo jiné v oblasti medicíny. Současné léčebné prostředky u mnohých chronických onemocnění či geneticky podmíněných chorob pouze zmírňují projevy nemoci. V mnoha případech je smrt pacienta z důvodu choroby nevyhnutelná. Díky genovému inženýrství však existuje naděje, že bychom v budoucnu pacienty, kteří trpí takto závažným onemocněním, mohli zcela vyléčit. Tak daleko však genové inženýrství zatím bohužel není, byť malé úspěchy slaví kupříkladu genová terapie.³⁴

Experiment čínského vědce vzbudil obavy z negativního dopadu na dosavadní výzkum technik modifikace tělesných buněk, kam můžeme zařadit zmiňovanou genovou terapii. Právě tento typ léčby má nadějnou budoucnost v boji s geneticky podmíněnými chorobami. Pokud byla genová terapie provedena na buňkách tělních (somatických), nejsou tyto změny v DNA dědičné. Veškeré modifikace somatických buněk zanikají se smrtí jejich nositele.³⁵ Abychom pochopili, proč v současnosti

³³ LANDER, Eric S. et al. Adopt a moratorium on heritable genome editing. *Nature* [online]. 2019, roč. 567, č. 7747, s. 165–168. [cit. 2023-04-09]. ISSN 0028-0836, 1476-4687. DOI: 10.1038/d41586-019-00726-5. Dostupné z: <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-019-00726-5/d41586-019-00726-5.pdf>

³⁴ VONDREJS, Vladimír. *Otazníky kolem genového inženýrství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2010.

³⁵ ČECHOVÁ, Klára. Genetické zásahy do lidských embryí: hrozba nebo příležitost? In: Institut mezinárodních studií [online]. Fakulta sociálních věd Univerzity Karlovy [cit. 04.04.2023].

nemáme moc možností, jak chronická onemocnění či geneticky podmíněné choroby léčit, je nutné zmínit některé základní informace o povaze jejich vzniku. Pozornost bude věnována především nemocem, na které má vliv dědičnost.

Geneticky podmíněná onemocnění vznikají vlivem mutací „zdravých“ genů, a to je hlavní důvod, proč lékaři nedokáží v řadě případů pacienta zcela vyléčit. Neboť prostředí a životospráva nemá na rozvoj či samotný průběh choroby téměř žádný vliv. Choroba dědičné povahy se u jedince rozvine tehdy, má-li k tomuto onemocnění genetické předpoklady. Jak již bylo uvedeno výše, konvenční léčba má sice potenciál zmírňovat projevy nemoci, ale pacienta v mnohých případech nedokáže zcela vyléčit.³⁶ Mezi taková onemocnění můžeme řadit Huntingtonovu chorobu, cystickou fibrózu, hemofilii nebo rakovinu. Výčet nemocí, které bychom tímto způsobem mohli včas podchytit a vyléčit zahrnuje třeba i vrozenou slepotu. Stačí, aby příroda nepatrně chybovala v genetickém kódu a pro narozeného jedince mohou být následky fatální. Jeden jediný „překlep“ jej může poznamenat na celý život. Genové inženýrství tak nabízí naději v boji s dědičnými chorobami, které jsou za současného stavu medicíny neléčitelné.³⁷

Přes výše uvedené výhody v oblasti medicíny nelze vyloučit možnost, že by mohlo dojít ke zneužití technik genového inženýrství. Na jednu stranu získáváme nástroj, který má značný potenciál pomáhat lidem při léčbě geneticky dědičných onemocnění a jiných chronických chorob, ale zároveň zde existuje značné riziko zneužití pro snahy nejen léčit, ale i vylepšovat lidstvo.³⁸ Pokud jsou genetičtí inženýři za současného stavu schopni vložit do jahod gen arktické ryby (zabraňuje omrznutí rostliny)³⁹, zkusme si jen na okamžik představit, co všechno by bylo možné udělat s lidskou DNA. „Lidem by tak vedle oprav chybného genetického kódu mohly být přidány i nové vlastnosti jako odolnější kosti, vyšší inteligence, silnější svaly nebo možnost vidět v ultrafialovém světle, a to vše ještě před narozením jedince.“⁴⁰ Tento

³⁶ ZADRAŽILOVÁ, Anna. Genetické inženýrství. Asociace pro mezinárodní otázky, Praha [online].

³⁷ KARLÍK, Tomáš. Je tu CRISPR 2: nástroj, který umí zcela měnit lidské geny. Možnosti jsou neomezené. In: ČT24 [online].

³⁸ ČECHOVÁ, Klára. Genetické zásahy do lidských embryí: hrozba nebo příležitost? In: Institut mezinárodních studií [online]. Fakulta sociálních věd Univerzity Karlovy [cit. 04.04.2023].

³⁹ JANOŠÍKOVÁ, Kateřina. Zachrání GMO planetu? Geneticky modifikované organismy. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. 25 nečíslovaných stran (některé složené). ISBN 978-80-244-5733-8.

⁴⁰ ČECHOVÁ, Klára. Genetické zásahy do lidských embryí: hrozba nebo příležitost? In: Institut mezinárodních studií [online]. Fakulta sociálních věd Univerzity Karlovy [cit. 04.04.2023].

potenciál „vylepšování se“ budí kromě obav pochopitelně i zájem. Zneužití metody nehrozí jen z pozice států, ale také jednotlivců či jiných zájmových skupin. Pandořina skříňka byla otevřena a nelze se již vydat zpátky.

1.2 Genové inženýrství a jeho odraz v umění

V této kapitole budou představeni dva vybraní současní autoři, v jejichž tvorbě se odráží fenomén genetického inženýrství. Nejprve bude představena australská umělkyně, Patricia Piccinini, která se orientuje na figurativní umění. Genové inženýrství do své tvorby integruje především skrze sochařská hyperrealistická díla. Druhým vybraným umělcem je Eduardo Kac, brazilsko-americký umělec, který ve své tvorbě přímo využívá biotechnologických postupů. Umělcova díla se vyznačují převážně performativními prvky.

1.2.1 Patricia Piccinini

Patricia Piccinini je australská umělkyně narozená roku 1965 v hlavním městě afrického státu Sierra Leone. Aktuálně však žije a tvoří v Austrálii. Patricia se do povědomí veřejnosti zapsala díky svým hyperrealistickým sochám a instalacím se surrealistickým nádechem, které kombinují prvky zvířat, lidí nebo strojů. Její práce se často dotýkají témat jako je technologie, biologie, ekologie, etika nebo otázka lidské identity.⁴¹

Sochařská tvorba umělkyně je až neuvěřitelně realistická, což mnohdy vyvolává v divákovi nepříjemné pocity. Patricia ve své tvorbě primárně zkoumá hranice bioinženýrství. Častým motivem její tvorby jsou tak hybridní stvoření lidí a zvířat, které díky hyperrealistickému ztvárnění působí, jako by před divákem stál skutečný transgenní organismus. Umělkyně se pomocí svých soch pokouší diváka přimět přemítat nad možnými důsledky biologického a technologického pokroku.⁴²

⁴¹ Patricia Piccinini – CV. In: *Patriciapiccinini.net* [cit. 13.04.2023]. Dostupné z: <https://www.patriciapiccinini.net/a-cv.php>

⁴² SALAJ, Tomáš. *Tvorba Patricie Piccinini jako spekulativní reflexe biologického inženýrství* [online]. Brno, 2016 [cit. 2023-04-13]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta. Vedoucí práce doc. Mgr. Jana Horáková, Ph.D. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/ot0sb/>.

„Dynamika v mých dílech se vyjadřuje tím, že když na ně někdo narazí, myslím, že u většiny lidí napoprvé vyvolají nepříjemné pocity. Jako by byli od oněch bytostí odstrčeni. Zdá se jim to až příliš, chtějí se k nim otočit zády, a to jen proto, že se s ničím takovým ještě nikdy nesetkali. Avšak poté, co s nimi stráví nějaký čas, se zvyšuje šance, že se k nim zase navrátí. Z toho důvodu, že jsou jimi ve skutečnosti zaujati. Spatřují v nich svůj odraz a dokáží se do těchto tvorů vcítit.“⁴³

Jedno z nejznámějších děl Patricie Piccinini je sochařská instalace *The Young Family* (2002). Dílo vyobrazuje fiktivní rodinu antropomorfních bytostí. Sochy jsou mimořádně realistické, což v divákovi vyvolává pocit, že pozoruje skutečné tvory.



Obrázek 2: Patricia Piccinini. *Mladá rodina*, 2002, Silikon, sklolaminát, kůže, lidské vlasy a překližka, 85,1 x 149,9 x 120 cm

⁴³ Vlastní překlad. ABC TV & iview | Patricia Piccinini transforms Flinders Street Station with unique exhibition | Art Works. In: YouTube [online]. 2018 [cit. 03.04.2023]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=xYHIPbBoHSc>

1.2.2 Eduardo Kac

Eduardo Kac se narodil 3. července 1962 v brazilském městě Rio de Janeiro. Tento brazilsko-americký umělec se proslavil především svými díly, jejichž ústředním motivem jsou geneticky modifikované organismy. Na rozdíl od Patricie Piccinini, Kac se ve své tvorbě nesnaží pouze napodobit vizuální stránku hypotetických transgenních organismů. Eduardo skutečně využívá biotechnologických postupů v rámci své umělecké činnosti. Tyto své počiny sám nazývá „bio art“ či „transgenní umění“. Kacova práce přináší do uměleckého světa nové a provokativní otázky týkající se využití technologií a biologie v rámci uměleckého výrazu.⁴⁴

V Rio de Janeiro se ještě jako teenager začal umělecky etablovat v rámci performativního umění. Zajímal se o poezii, graffiti a multimediální tvorbu. V následujících letech pracoval především v duchu videoartu a ve své tvorbě obecně využíval různé technologie jako video, roboty, předchůdce dnešního internetu aj.⁴⁵ V roce 1997 Kac začal experimentovat s vlastním tělem. V brazilském São Paulo si nechal do své nohy vpravit mikročip. Tento svůj performativní počín v duchu „bio artu“ nazval *Time Capsule*.⁴⁶

Rok 1998 se v jeho tvorbě stal zlomový, neboť poprvé naznačil možnost vytváření transgenního umění. K tomu ho přivedl článek o teoretické možnosti „vytvoření“ fluorescenčního psa.⁴⁷ V roce 1999 debutoval se svým dílem *Genesis*. Kac přeložil úryvek z Bible⁴⁸ do Morseovy abecedy a poté jej převedl do čtyřpísmenného kódu, který symbolizoval páry bází DNA. Na základě této sekvence nechal vytvořit

⁴⁴ PALLARDY, Richard. Eduardo Kac. In: *Encyclopedia Britannica* [online]. 27. 6. 2014. Aktualizováno 29. 6. 2022 [cit. 10.04.2023]. Dostupné z:

<https://www.britannica.com/biography/Eduardo-Kac>. Accessed 14 April 2023.

⁴⁵ Roku 1996 představil dílo s názvem *Rara Avis*. Návštěvníci si mohli nasadit sluchátka připojená ke kameře, která byla propojená s kamerami uvnitř „očí“ robotického ptáka. Návštěvníci tak měli možnost pomocí kamer nahlížet na živé zebříčky přímo uvnitř voliéry. Tamtéž.

⁴⁶ Bio Art | Transgenic works and other living pieces. In: *Ekac.org* [online]. [cit. 14.04.2023]. Dostupné z: <https://www.ekac.org/transgenicindex.html>

⁴⁷ Vytvoření svítícího psa se ukázalo jako neuskutečnitelné. PALLARDY, Richard. Eduardo Kac. In: *Encyclopedia Britannica* [online].

⁴⁸ Úryvkem byla následující pasáž: „Člověk ať vládne nad mořskými rybami, nad nebeským ptactvem a nad vším živým, co se hýbe na zemi.“⁴⁸ Bio Art | Transgenic works and other living pieces. In: *Ekac.org* [online].

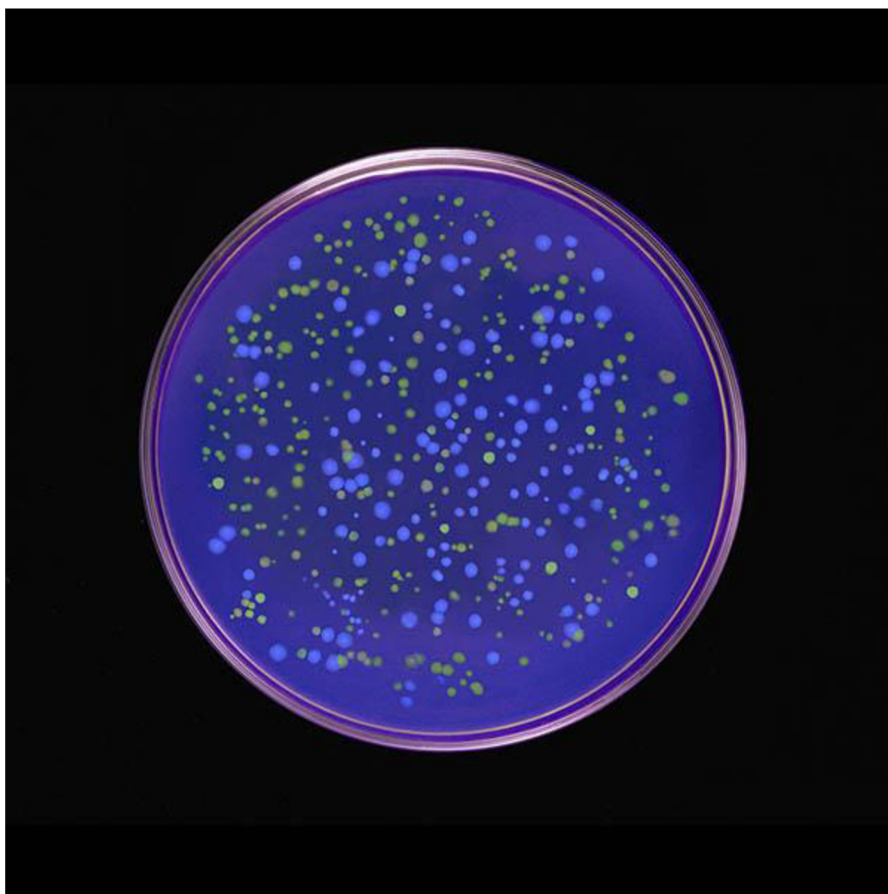
syntetickou DNA, kterou vpravil do bakterií.⁴⁹ Jejich snímky následně promítal na stěnu galerie. *Genesis* se tak stala vstupní branou do skutečného transgenního umění.⁵⁰

Jeho neznámějším a zároveň nejkontroverznějším počinem se stalo dílo s názvem *GFP Bunny*. Svůj projekt transgenního umění představil v roce 2000. Kac se zaměřil na králíka, jehož DNA byla modifikována způsobem, která mu umožňovala produkovat zelený fluorescenční protein (GFP). Toho bylo docíleno kombinací genomu králíka a medúzy. Králík měl pak schopnost světélkovat pod modrým světlem. Veřejnost měla možnost králíka vidět pouze skrze fotografie. Ačkoliv se dle fotografií zdá, že králík měl svítící srst nebylo tomu tak (pouze živá tkáň zářila zeleně). Králíka Kac geneticky nemodifikoval sám, ale nechal si jej, dle svého tvrzení, objednat francouzským Národním ústavem pro agronomický výzkum (INRA). Ten mu jej však nakonec odmítl vydat. Cílem tohoto provokativního umění bylo dle autora vyvolat diskusi nad etickou otázkou využívání genově modifikovaných živých organismů v umělecké činnosti.⁵¹

⁴⁹ Účastníci mohli v galerii zapnout ultrafialové světlo, které způsobilo skutečné biologické mutace bakterií. Tím se v bakteriích změnila biblická věta. Možnost změnit větu je symbolickým gestem. Lidstvo odmítá přijmout větu tak, jak mu byla předložena. Symbolika poukazuje na skutečnost, že člověk má možnost měnit svět dle vlastního uvážení. Bio Art | Transgenic works and other living pieces. In: *Ekac.org* [online].

⁵⁰ PALLARDY, Richard. Eduardo Kac. In: *Encyclopedia Britannica* [online].

⁵¹ Tamtéž.



Obrázek 3: Eduardo Kac. *Genesis*, 1998-99. Fotografii poskytl Otto Saxinger.



Obrázek 4: Eduardo Kac. *GFP Bunny*, 2000. Fotografii poskytl Conita Muñoz Bianchi.

1.3 Hlína jakožto symbol života

Abychom lépe pochopili, proč byla (keramická) hlína použita při tvorbě praktické části diplomové práce, je vhodné se krátce zastavit u její symboliky. Tato kapitola si klade za cíl nahlížet na hlínu jako na materiál, který sehrál významnou roli při mytickém stvoření člověka. Kapitola představí tři vybrané mýty, na kterých bude demonstrován vztah mezi hlínou, bohem/božstvy a vznikem prvních lidí. Existuje mnoho světových náboženství, u kterých je ústředním motivem příběhu o stvoření člověka hlína. Obecně se s tímto fenoménem můžeme setkat v různých kulturách a regionech světa. Patří sem mýty a pověsti Starověkého Egypta, Indie, Sumeru, Řecka a mnoha jiných kultur a náboženství. Následující text se však zaměří pouze na starozákonní příběh, dále pak na mytologickou tradici Sumerské říše a na závěr bude zkoumat mýtus o stvoření člověka vycházející z řeckých bájí a pověstí.

1.3.1 Starozákonní mýtus

Pozornost bude nejprve věnována náboženství, které je do naší kultury nejvíce zakořeněno a tím je křesťanství. Příběh o stvoření člověka z hlíny se nachází v první knize Mojžíšově neboli *Genesis*. Zde je v kapitole 2, verši 7 psáno: „Hospodin Bůh pak z prachu země zformoval člověka a do jeho chřípí vdechl dech života. Tak se člověk stal živou bytostí.“⁵² V uvedené citaci z Bible není přímo použito slovo *hlína*, nýbrž prach. Přesto však lze předpokládat, že v tomto případě slovo *prach* substituuje „hlínu“. O stvoření prvního člověka bohem, Adama, se zmiňuje v Bibli ještě jedna pasáž textu. „Učiňme člověka k našemu obrazu, podle naší podoby! Ať panují nad mořskými rybami, nad nebeským ptactvem, nad dobyt看kem, nade vši zemí i nad veškerou havětí lezoucí po zemi.“⁵³ Je zřejmé, že z prachu modelovat nelze, zatímco z hlíny ano. Pakliže Bůh chtěl vytvořit člověka ku obrazu svému, patrně jako materiál zvolil právě hlínu, nikoliv prach. Lze toliko spekulovat nad tím, zda byla Bohem použita keramická hlína. Jedná se však o pouhé domněnky, které nelze nikterak ověřit.

Odkaz na hlínu/půdu se ukrývá i v samotné etymologii jména prvního člověka, Adama. V hebrejštině je slovo „adam“ ekvivalentem ku slovu „člověk“. To je pak

⁵² FLEK, Alexandr, ed. *Bible: překlad 21. století*. Vyd. 1. vyd. Praha: Biblion, 2009, str. 2.

⁵³ Tamtéž, str.2.

s největší pravděpodobností odvozeno od hebrejského „adamah“, jenž značí zemi či půdu. Slovo „adam“ lze tedy doslovně přeložit jako: „Ten, který se zformoval ze země/půdy.“⁵⁴ Etymologie slova „adam“ však může mít spojitost i s hebrejským výrazem „dam“, (v překladu „krev“). Na základě etymologického pohledu by tedy „adam“ (neboli „člověk“) mohl být zformován nejen z hlíny, ale také z krve.⁵⁵ Tato úvaha naznačuje, že starozákonní příběh o stvoření lidí je do značné míry inspirován mýty Starověké Mezopotámie.

Adam nebyl jediným člověkem, kterého Bůh dle židovsko-křesťanské tradice stvořil. Tím dalším byla žena, Eva. Příběh o stvoření Evy z žebra Adamova mohli první Židé převzít též z mýtů kultur Úrodného půlměsíce. Zde sehrála roli při stvoření prvních lidí bohyně Nin-Ti (také známá jako Ninchursag). Jedna z teorií o původu jejího jména je spojována právě s žebry, neboť sumerské slovo „ti“ může v překladu znamenat „žebro“ nebo „dávát žít“.⁵⁶

1.3.2 Sumerský mýtus

Sumerská tradice rovněž odvozuje mytologický vznik prvních lidí z hlíny. Dle jedné z verzí mýtu o stvoření člověka museli bohové zabít jednoho ze svých řad. Smísením hlíny, popela a krve zabitého boha tak bohové vytvořili modelovací hmotu, z které mohl být uhnětený první člověk.⁵⁷ „V Uzuma, ve městě Duranki, bohy Lamga zabijeme, aby jejich krev lidem vzejít dala.“⁵⁸ Dle jiné verze (Enki a Ninmach) probíhalo stvoření ve dvou fázích. Nejprve bohyně Ninmach vymodelovala hliněné sošky lidí. Poté jim bůh Enki určil osud a obdařil je schopností pracovat. „I vzala Ninmach hlínu nad ocenánem Abzu: člověk první, jež stvořila, svou slabou paži ohnout nemohl a neudržel nic.“⁵⁹

⁵⁴ HARPER, Douglas. Etymology of adam. In. *Online Etymology Dictionary* [online]. Aktualizováno: 6. 11. 2022 [cit. 10.04.2023]. Dostupné z: <https://www.etymonline.com/word/adam>

⁵⁵ MATUŠINSKÝ, Pavel. Stvoření člověka a posvátná krev. In. *Myty.cz* [online]. Mýty a skutečnost, 27. 09. 2022. Aktualizováno: 28. 09. 2022 [cit. 10.04.2023]. Dostupné z: <http://www.myty.cz/view.php>

⁵⁶ Tamtéž.

⁵⁷ BAILEY, Greg et al. *Mytologie: mýty, pověsti & legendy*. Vyd. 1. Praha: Fortuna Print, ©2006. 528 s. ISBN 80-7321-201-3. Str. 322.

⁵⁸ ODEON. *Mýty staré Mezopotámie: Sumer., akkadská a chetit. lit. na klinopisných tabulkách*. 1. vyd. Praha, 1977. Str. 147.

⁵⁹ Tamtéž. Str. 111.

První lidé, Sigensigdu a Umul, nebyli bytostmi rozumnými, pouze představovali předlohu tvaru lidského těla. Tím se sumerský mýtus odlišuje od starozákonní nebo řecké tradice. Zajímavá je celá geneze stvoření. Dle sumerského mýtu byli první lidé „nedokonalí“. Neboť se stali výsledkem opilosti svých tvůrců, což vyústilo v mnohé fyziologické defekty jejich těl. Tato skutečnost však nebránila bohu Enkiovi v tom, aby jim určil jejich místo ve společnosti.⁶⁰

1.3.3 Řecký mýtus

Poslední vybranou bájnou pověstí, jejíž smyslem je demonstrovat vztah mezi hlinou a stvořením první lidské bytosti, je řecký mýtus o Prometheovi a Pandoře. Řecký mýtus se odkazuje na babylonský příběh o Atrachasisovi. Ten je, podobně jako je tomu u starozákonního příběhu o stvoření člověka, odvozen z již zmiňované sumerské tradice. Předobrazem Prométhea je starobabylonský bůh Ea (v sumerském mýtu bůh Enki).⁶¹ Prométheus byl dle řecké mytologie titán, který z hlíny vytvořil prvního člověka. „Když Prométheus poznal sílu země a vody, smísil hlínu s dešťovou vodou a vytvořil sochu prvního člověka. Podobala se bohům.“⁶²

Na tento mýtus ve svých zápiscích poukazuje řecký cestovatel a zeměpisec Pausaniás. Ten při popisu rokle v Panopeji hovoří o dvou velkých kamenech, které nemají barvu zemité hlíny, nýbrž jílu. Zajímavé je, že dle popisu autora z těchto hornin salá vůně lidského těla. Pausaniás dále uvádí: „Říká se, že jsou to zbytky hlíny, z níž Prométheus vytvořil celý lidský rod.“⁶³

Podle některých verzí byl první lidské bytosti vdechnut život nikoliv samotným Prométheem, ale bohyní Pallas Athénou. „... vdechla neživé soše ducha a šedivá hlína

⁶⁰ FILIPSKÝ, Jan, ed. et al. *Prameny života: obraz člověka a světa ve starých kulturách: Přední východ, Írán, Indie, Tibet, Dálný východ, Severní Amerika*. 1. vyd. Praha: Vyšehrad, 1982. 418 s., 16 s. obr. příl. Str. 33–34.

⁶¹ VEBROVÁ, Alena. *Semitské prvky v řecké mytologii a v nejstarší řecké literatuře* [online]. Brno, 2015 [cit. 2023-04-12]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta. Vedoucí práce doc. PhDr. Jarmila Bednaříková, CSc. Dostupné z: <https://theses.cz/id/vm9jc0/>. Str. 32–33.

⁶² PETIŠKA, Eduard. *Staré řecké báje a pověsti*. 13. vyd. v Albatrosu. vyd. Praha: Albatros, 2005. ISBN 978-80-00-01594-1. Str. 1.

⁶³ PAUSANIAS. *Pausanias: Description of Greece* [online]. Translated by W.H.S. Jones and H.A. Ormerod. Harvard University Press, London 1918 [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Perseus%3Atext%3A1999.01.0160%3Abook%3D10%3Achapter%3D4%3Asection%3D4>

zrůžověla, začalo v ní bušit srdce a doposud nehybné nohy a paže učinily první pohyby.“⁶⁴ Řecká mytologie pak dále hovoří ještě o jednom příběhu stvoření člověka pomocí hlíny. První ženou lidského rodu měla být dle pověsti Pandora. Tu nechal vytvořit Zeus z pomsty za to, že Prométheus ukradl bohům z Olympu oheň a daroval jej lidem. Héfaistos, bůh ohně a kovářství, pak na Diův rozkaz z vody a hlíny vytvaroval krásnou pannu.⁶⁵ „Héfaistos poslechl a zanedlouho stála před Diem nádherná socha, jakou svět neviděl. Bohyně Athéna jí dala skvostný závoj, bělostné roucho a skvělý pás, bohyně krásy, Afrodita, jí dala nadpozemský půvab a Hermes, posel bohů, jí daroval živou řeč a milý a úlisný hlas.“⁶⁶

1.4 Překrásný nový svět Aldouse Huxleyho

Titul magisterské diplomové práce je odvozen z názvu dystopického románu Aldouse Huxleyho, *Konec civilizace aneb Překrásný nový svět* (v originálu *Brave New World*). Výše zmiňovaná kniha stála u zrodu idey, jejíž smyslem byla snaha o umělecké ztvárnění fenoménu genového inženýrství. Detailnější popis této myšlenkové genese bude rozveden v praktické části magisterské práce. Cílem nadcházející kapitoly je román představit jako vědecko-fantastické dílo, které se vstalo předzvěstí budoucího biotechnologického pokroku v oblasti modifikace genomu lidských embryí.

1.4.1 Kontextualizace románu

Titul „Brave New World“ je ve skutečnosti ironický název v původním znění, kterým se Huxley inspiroval v projevu Mirandy ze Shakespearovy hry *Bouře* (1623). V samotné knize je vyřčen z úst divocha Johna, který dostal možnost navštívit „civilizovaný“ svět. „Ó ty nový a krásný světe, který takové máš obyvatele!“⁶⁷

⁶⁴ PETIŠKA, Eduard. Staré řecké báje a pověsti. 13. vyd. v Albatrosu. vyd. Praha: Albatros, 2005. ISBN 978-80-00-01594-1. Str. 1.

⁶⁵ VEBROVÁ, Alena. Semitské prvky v řecké mytologii a v nejstarší řecké literatuře [online]. Brno, 2015 [cit. 2023-04-12]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta. Vedoucí práce doc. PhDr. Jarmila Bednaříková, CSc. Dostupné z: <https://theses.cz/id/vm9jc0/>. Str. 32–33.

⁶⁶ PETIŠKA, Eduard. Staré řecké báje a pověsti. 13. vyd. v Albatrosu. vyd. Praha: Albatros, 2005. ISBN 978-80-00-01594-1. Str. 2.

⁶⁷ HUXLEY, Aldous. *Konec civilizace*. Praha: Orfeus, 1993. ISBN 80-85522-27-6. Str. 97.

V českém překladu je toto sousloví uvedeno pouze jako podtitul oficiálního názvu románu. K napsání *Konce civilizace aneb Překrásného nového světa* (1932) inspiroval autora utopický román *Lidé jako bozi* (1923) spisovatele Herberta George Wellse. Optimistická vize vývoje lidské společnosti podnítila Huxleyho k napsání parodie na toto dílo. Huxleyho román se vysmívá všem utopistickým vizím a naivním představám o ideální společnosti. Autor se naopak snažil vytvořit děsivou představu budoucnosti, která slouží jako varování před „moderním“ typem myšlení, kam řadil vědeckou revoluci, technický pokrok, produktivní sílu nebo manažerskou revoluci. Za *Konec civilizace* (1932) sklidil téměř výhradně odmítavé reakce soudobých kritiků.⁶⁸

Brave New World (1932) je dystopický sci-fi román, který byl publikován počátkem třicátých let minulého století. Děj se odehrává v Londýně roku 2540. V knize jsou lidé vytvářeni v laboratořích, kde se kontroluje jejich vývoj. Již během tohoto procesu jsou děleni do několika společenských kast. Huxley vytváří vizi světa, ve které jsou lidé vychováváni k tomu, aby přijali a podporovali systém, který je nutí být šťastnými a spokojenými. Zároveň jim však odepírá svobodu a individualitu. Emoce jsou v tomto světě potlačeny jakožto symbol úpadku. Členové každé ze společenských kast jsou predestinováni pomocí zvukových nahrávek, které jim jsou pouštěny během spánku. Obsah nahrávek je má přesvědčit o tom, že kasta (do které byli nevědomky zařazeni) je pro ně nejlepší. Jakékoliv pocity členové komunity řeší antidepresivy a halucinogenní drogou zvanou „soma“, která jim umožňuje přežití v onom „překrásném novém světě“.

Ústředním hrdinou románu je Bernard Marx, muž, který se vymyká z normy a má touhu po větší svobodě a vlastní identitě. Vystavuje se nebezpečí, když se zamiluje do ženy, která neodpovídá společenským standardům. Bernard a jeho přítel se stávají vzbouřenci, kteří hledají svobodu. Brzy však zjistí, že jejich snaha je marná. Huxleyho dílo je zajímavé svou vizionářskou kvalitou a tím, jak si autor představoval budoucnost. Zároveň je varováním před nebezpečím, které může přinést společnost, která je silně centralizovaná. Huxleyho kniha také nabízí otázky, které jsou důležité i v současné době, jako jsou otázky svobody, identity a rovnosti.

⁶⁸ PŘIBÁŇ, Jiří. Naše krásné nové světy. In. *Novinky.cz* [online]. 22. 4. 2015 [cit. 12.04.2023]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/clanek/kultura-salon-jiri-priban-nase-krasne-nove-svety-294894>

1.4.2 Komunita – identita – stabilita

Název podkapitoly odkazuje na heslo Světového státu, ve kterém se děj románu odehrává. K plnění tohoto ideologického hesla pomáhá Ústřední londýnská liheň a středisko pro predestinaci. Hned v úvodu románu provází ředitel skupinku mladých studentů laboratořemi Ústřední londýnské lihně, ve kterých vědci uměle modifikují lidské plody. Zde je nutné opět připomenout skutečnost, že román byl sepsán ve dvacátých letech a na počátku let třicátých minulého století. Hovoříme tedy o době, kdy ještě nebyla ani rozluštěna struktura DNA a genové inženýrství, jako vědní obor, neexistovalo. Přesto, že byl fenomén genového inženýrství Huxleyemu neznámý, můžeme si v díle povšimnout pasáží, ve kterých popisuje procesy fungující na podobném principu.

Ředitel v románu studentům vysvětluje procesy, které v tamních laboratořích používají při pěstování embryí. Některé postupy opravdu zdánlivě připomínají metody, které dnes používáme v rámci genového inženýrství. „Osm minut je krajní mez, po kterou vajíčko snese ozáření tvrdými X-paprsky. Pár jich zahyne; ze zbývajících se nejméně citlivá dělí na dvě, většina vyžene do čtyř zárodků a některá do osmi.“⁶⁹ V jedné z dalších pasáží zase ředitel popisuje vývoj nejnižší společenské kasty, kde je naznačena záměrná umělá modifikace embryi vedoucí k fyziologickým přeměnám budoucího jedince. „Při sedmdesáti procentech normální dávky kyslíku dostanete trpaslíky. Při méně než sedmdesáti bezoké zrůdy. Které jsou zcela neužitečné.“⁷⁰

Neméně zajímavé jsou postřehy ředitele, které jako by předznamenávaly etické otázky, které si v rámci diskuzí nad možnostmi genového inženýrství klademe i my nyní. „... Mluvil o abnormální endokrinní koordinaci, která způsobuje, že lidé rostou tak pomalu. Předpokládal, že příčinou toho je zárodečná mutace. Bylo by možné následky této zárodečné mutace odstranit?“⁷¹ Některé pasáže pak vyloženě působí na čtenáře jako apel: „To nám konečně umožňuje [...] překročit hranice pouhého otrockého napodobování přírody a dostat se do mnohem zajímavějšího světa lidské

⁶⁹ HUXLEY, Aldous. *Konec civilizace*. Praha: Orfeus, 1993. ISBN 80-85522-27-6. Str. 5.

⁷⁰ Tamtéž, str. 10.

⁷¹ Tamtéž, str. 10.

vynalézavosti.⁷² Tato poslední citace z knihy se jeví skutečně jako prorocká. Nyní, téměř po sto letech od vydání románu, se nacházíme v bodě, kdy máme poprvé v historii příležitost vědomě zasahovat do přirozeného vývoje člověka. Otázkou však je, zdali bychom měli.

⁷² Tamtéž, str. 9.

2 DIDAKTICKÁ ČÁST

V rámci didaktické části jsem se rozhodl téma genového inženýrství rozpracovat do tří tematických celků. Jelikož pracuji jako lektor v Pevnosti poznání⁷³, využil jsem této příležitosti k tomu, abych zde realizoval didaktickou část své magisterské diplomové práce. První tematický celek byl vypracován jako doprovodný výukový program k chemické části programu (extrakce DNA). Na doprovodném programu, jehož tématem je kolonizace planety Mars, jsem spolupracoval s Mgr. Sabinou Krčmovou. Ta na Pevnosti poznání působí jako koordinátorka Vědecké výtvarky.

Mimo lektorskou činnost v rámci historie a vědecké výtvarky se podílím v této instituci také na vedení zájmového kroužku pro děti od 3. do 5. třídy. Rozhodl jsem se tedy dva celky pojmout jako jednotlivé lekce kroužku (Bestie a Superhrdinové). V prvním případě se jednalo o reliéfy inspirované mytologií a tvaroslovím Starověkého Řecka. V případě druhém pak o autorské figurky dětí jako superhrdinů.

2.1 Kolonizace Marsu

Nejprve bude věnována pozornost již zmíněnému doprovodnému vzdělávacímu programu „Kolonizace Marsu“. Doprovodný program je pojatý v duchu genového inženýrství a určený pro žáky 9. třídy základní školy + žáky středních škol. Účastníci mají v rámci výukového programu možnost vyzkoušet si roli „genového inženýra“. V chemické části programu jsou seznámeni s procesem proteosyntézy, na kterou tento výukový program volně navazuje.

Jedná se o velmi jednoduchou „stolní hru“, přičemž úkolem dvojice je vypravit na planetu Mars posádku kolonistů. Účastníci mají za úkol astronauty geneticky modifikovat tak, aby byli adaptováni na tamní podmínky. Mohou vyslat celkem až tři kolonisty. Pokud jeden v důsledku špatné adaptace zemře, mohou pozměnit genom nového kolonisty a vyslat tak náhradníka. Hra končí v případě, že účastníci správně upraví ty vlastnosti, které jsou pro přežití kolonistů klíčové. Pokud přijdou o všechny

⁷³ Pevnost poznání je interaktivní muzeum vědy zaměřené též na neformální vzdělávání. Od roku 2015 instituce funguje jako progresivní muzeum vědy Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. *Pevnostpoznani.cz* [online]. O Pevnosti – Pevnost poznání, centrum popularizace [cit. 15.04.2023]. Dostupné z: <https://www.pevnostpoznani.cz/muzeum-vedy/o-pevnosti/>

tří kolonisty, hra pro danou dvojici končí. Metodický list pro lektory je ve své původní verzi opatřený poznámkovým aparátem, který obsahuje informace k proteosyntéze, DNA atd. Níže uvedený metodický list je o tuto část zkrácen.

METODICKÝ LIST

(Kolonizace planety Mars)

Cílová skupina: 9. třída ZŠ, SŠ

Časová dotace: 45 minut

Anotace: *„Dokáže v nehostinných podmínkách vzdálené planety Mars přežít lidská posádka? Bude nutné pozměnit genom osadníků tak, aby byla jejich adaptace úspěšná? Na tyto otázky se v naší vědecké dílně pokusíme nalézt odpovědi. Navážeme na poznatky získané v biologii a vyzkoušíme si roli genetických inženýrů!“*

Výukové cíle:

- Účastník popíše rozdíly mezi přírodními podmínkami planet Země a Mars.
- Účastník vysvětlí princip genetického inženýrství.
- Účastník navrhne vlastní posádku kolonistů planety Mars a je schopen obhájit proč a jaké učinil změny v genomu osadníků.

Vzdělávací oblast: Člověk a jeho svět | Člověk a příroda | Člověk a zdraví

Klíčové kompetence: K učení, k řešení problémů, sociální a personální, komunikativní

Provázanost s RVP:

- CH (RVP ZV) - Organické sloučeniny – Přírodní látky
- BIO (RVP ZV) - Obecná biologie a genetika – Dědičnost a proměnlivost organismů
- CH (RVP G) – Biochemie – nukleové kyseliny
- BIO (RVP G) – Genetika – Molekulární a buněčné základy dědičnosti, Dědičnost a proměnlivost

Průřezová témata: Osobnostní a sociální výchova

Pomůcky: Mazací fixy, ubrousky, geny (bílé, modré), v pixle na losování geny (červené, neutrální), emotikon astronauta, magnetky s podmínkami planety Mars, notebook, dataprojektor, 3 hrací kostky, štítky (protein, buňka, tkáň, orgány a kosti), tabulky s návodem do hry.

Specifické požadavky: Předsálí, případně Malý sál

Příprava před programem: Nachystat dataprojektor a otevřít e-mail extrakceDNA@gmail.com (heslo: pevnostpoznani).

Metody práce: slovní – rozhovor, diskuse, názorně-demonstrační – instruktáž, aktivizační – brainstorming, dovednostně-praktické – výtvarné a grafické činnosti a didaktická hra.

BODOVÝ SCÉNÁŘ

1) MOTIVACE (2 min.)

- **Lektor:** „*V naší části programu si ukážeme, že věda již pokročila tak daleko, že zásahy do lidské DNA se dost možná brzy stanou naprosto běžným jevem. Už jste někdy slyšeli o genetickém inženýrství? Co si pod tímto termínem dokážete představit?*“

2) ÚVOD (5 min.)

- **Lektor:** (Varianta 1 - účastníci již absolvovali program na chemii) – „*Co jste se o DNA a dozvěděli? Jak byste popsali proces proteosyntézy?*“
- **Lektor:** (Varianta 2 - účastníci neabsolvovali program na chemii) – lektor se bude účastníků vyptávat na to, co je to DNA (co o ní vědí, proč je/není důležitá).

3) LEDOLAMKA (2 min.)

- **Lektor:** Účastníky usadíme před projektor a rozdáme jim kartičky (protein, buňka, tkáň, orgány a kosti). Týmy rozdělujeme už na začátku na základě kartiček.
- **Účastníci:** Kartičky si účastníci z jiných týmů nesmí navzájem ukazovat. Někdo v týmu bude mít za úkol přihlásit se k účtu extrakceDNA@gmail.com (heslo: pevnostpoznani).

4) OBRÁZKOVÁ HRA (10 min.)

- **Účastníci:** Účastníci mají za úkol pomocí emotikonů odprezentovat následující slova. Protein → buňka → tkáň → orgány a kosti (každá skupina má jedno slovo/slovní spojení).
- **Lektor:** Vyzveme každou skupinu, aby zpodobnila jim přidělená slova.
- **Účastníci:** Jednotlivá slova popíší pomocí emotikonů do zprávy a odešlou.
- **Lektor:** Na projektoru postupně promítáme jednotlivá “slova” z emotikonů.
- **Účastníci:** Účastníci z dalších týmu hádají slova opačného týmu (u SŠ není třeba ostatním sdělit jednotlivá slova, ale u 9. ročníku raději ano)
- **Lektor:** Slova si společně vysvětlíme. Lektor vyzve někoho z týmu, aby řekl, co zpodobnili a popsali o co se jedná (mají to napsané na druhé straně kartičky).

5) GENOVÉ INŽENÝRSTVÍ (20 min.)

- **Lektor:** Účastníky rozdělí do osmi dvojic. Každá dvojice dostane herní sadu (magnetky, emotikon hlavy astronauta, 3 srdíčka do dvojice, sadu základních genů (bílé – umisťují se pod příslušné magnetky) a sadu pozitivních změn (modrý text).
- **Účastníci:** Každá dvojice dostane za úkol dokreslit si člena posádky a sestavit magnetky. Jejich význam se budou muset pokusit odhalit.
- **Lektor:** *„Život kolonizátorů může ovlivnit celkem 6 faktorů. Teplota, biorytmus, atmosféra, potrava, záření a gravitace.“*
- **Lektor:** *„Vaším úkolem je upravit genom členů posádky tak, aby dokázali přežít v nehostinných podmínkách planety Mars. Budete mít k dispozici maximálně tři astronauty/astronautky.“*
- *„Co myslíte, aby váš osadník mohl na Marsu přežít, bude lepší měnit jeho vzhled nebo spíše vlastnosti těla, které nejsou na první pohled patrné? Zkuste se nad tím zamyslet.“*
- **Účastníci:** Až si magnetky a geny sestaví, dostanou do ruky dva návody. Lektor vysvětlí princip hry a její pravidla, účastníci se k nim budou moci sami vracet.
- **Lektor:** Účastníkům bude před samotnou hrou oznámeno, že na Marsu panují nehostinné podmínky. Přesné hodnoty ale účastníkům nesdělí – ty jim budou oznámeny teprve tehdy až padne příslušná podmínka na hrací kostce.

- **Účastníci:** Nyní mají možnost pozměnit genom osadníka. Pozitivní geny (modré) umisťují pod základní (bílé) geny – hodnoty se sčítají. Pokud jsou spokojeni začíná hra.
- **Lektor:** Házi třemi kostkami. Podmínky čte postupně a zjišťuje, kdo přežil, případně kdo zahynul. Pokud osadník (fatální) podmínku nepřežije, dvojice ztrácí život a může si geneticky upravit nového osadníka (všechny geny volí znovu). Tak lektor postupuje, dokud neoznámí zbytek podmínek, pak hází na další kolo.

6) ZÁVĚREČNÁ REFLEXE (4 min.)

- **Lektor:** „*Dokázal by váš vesmírný osadník přežít na Marsu? Proč ano/proč ne? Co jste museli udělat za změny genomu, aby vaši osadníci přežili? Dokážete říct jaké podmínky byly pro kolonisty fatální a jaké nikoliv?*“

7) ÚKLID, PODĚKOVÁNÍ A ROZLOUČENÍ (2 min.)

OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

GENETICKÉ INŽENÝRSTVÍ – NÁVOD

V průběhu hry může nastat celkem **6 situací**, které mohou zkomplikovat přežití vašich kolonistů. Hrací kostky budou určovat podmínky, se kterými se váš kolonista bude muset vypořádat. Mezi možné podmínky patří: **teplota, biorytmus, gravitace, kosmické záření, atmosféra a potrava.**

Máte **možnost udělat celkem až 6** genetických úprav astronauta (nebo nemusíte měnit nic). Musíte mít však na paměti, že **čím více genů změníte, tím více se zvyšuje pravděpodobnost náhodné genetické mutace.** Ta může být **negativní** nebo **neutrální**.

- 0 až 4 změny = **žádná genetická mutace**
- 5 změn = **2 náhodné genetické mutace** (u lektora si vylosujete náhodné geny)
- 6 změn = **4 náhodné genetické mutace** (u lektora si vylosujete náhodné geny)

Poznámka ke genetickému inženýrství:

- Pakliže budete chtít použít **pozitivní genetickou změnu** (modrý text), pak jí **vyměníte za základní gen** (bílá barva).
- Pokud si vylosujete **negativní** (červený text) či **neutrální** (žlutý text) náhodnou genetickou mutaci, pak ji **vložíte pod základní nebo pozitivní gen a hodnoty sečtete.**
- Negativní gen odstraní přestavbou genomu nového kolonisty.
- **Celkem máte k dispozici tři kolonisty**, pakliže nepřežije ani jeden, kolonizace se nezdařila a hra pro vaši dvojici končí.

Obrázek 5: Návod ke hře č. 1

 <p>TEPLOTA: Na Marsu panuje mrazivé podnebí. Bez vhodného vybavení není lidské tělo na planetě Zemi schopné přežít teplotní podmínky pohybující se kolem - 50 °C.</p> <p>Základ: - 50 °C</p>	 <p>BIORYTMUS: Denní doba na Marsu je delší než na planetě Zemi. Změna cirkadiánního rytmu může mít v dlouhodobém časovém úseku vliv na psychické zdraví člověka.</p> <p>Základ: :/ (neutrální nálada)</p>
 <p>GRAVITACE: Gravitace na Marsu není tak silná jako na Zemi. Gravitace může mít vliv na pohyblivost vašeho kolonisty. Hmotnost kostí je vůči tělu procentuálně vyždřena.</p> <p>Základ: 14 % (hmotnost kostí vůči tělu)</p>	 <p>ZÁŘENÍ: Kosmické záření je na Marsu daleko silnější než na Zemi. Dlouhodobé vystavení lidského těla vysokým hodnotám radiace může mít vliv na zdraví člověka. Sv = sievert.</p> <p>Základ: 3 mSv (hodnota radiačního záření)</p>
 <p>ATMOSFÉRA: Atmosféra na Marsu je jednou z nejtenčích ve sluneční soustavě. Jednotlivé druhy plynů v atmosféře mají zásadní vliv na dýchání člověka.</p> <p>Základ: O₂ (kolonista může dýchat pouze kyslík)</p>	 <p>POTRAVA: Chemické složení a fyzikální vlastnosti půdy na Marsu jsou odlišné od těch na Zemi. Člověk dokáže bez vody přežít až 7 dní a bez jídla téměř 60 dní.</p> <p>Základ: 7/60 (dny bez vody/dny bez jídla)</p>

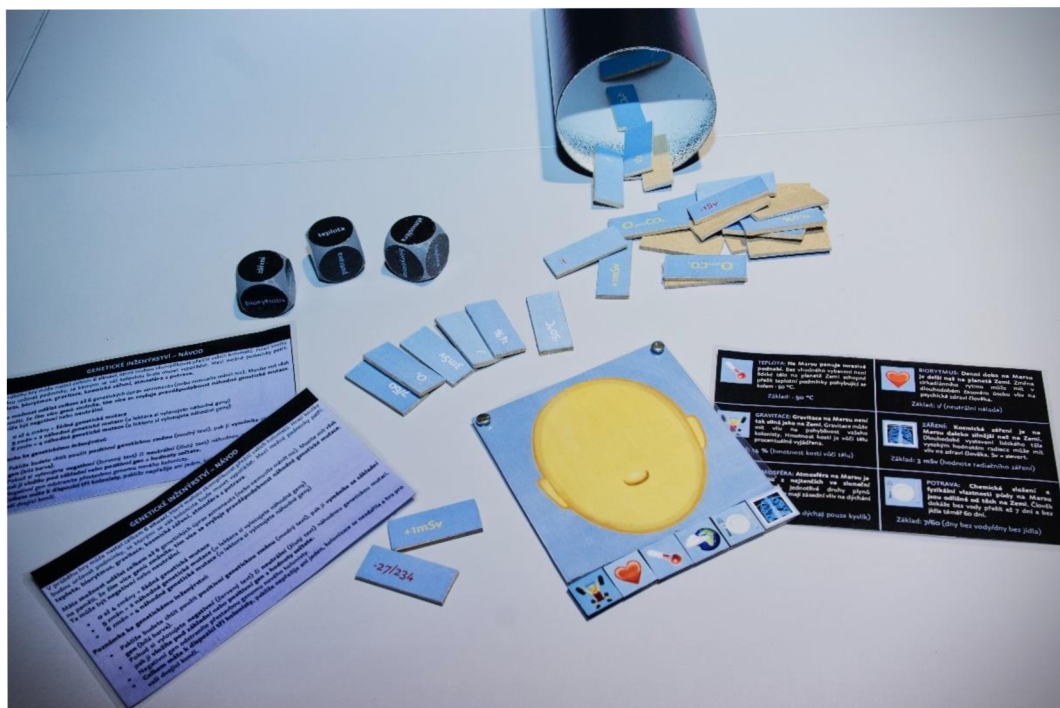
Obrázek 6: Návod ke hře č. 2



Obrázek 7: Účastníci při hře.



Obrázek 8: Hrací kostky.



Obrázek 9: Celý hrací set.

2.2 Bestie

Při vytváření této lekce jsem pracoval nejen s ústředním tématem, tj. genové inženýrství, ale také jsem se pokusil v lekci akcentovat práci s materiálem, který byl využit při tvorbě praktické části magisterské práce. Vzhledem k možnostem, které jsem měl k dispozici, jsem však namísto keramické hlíny zvolil samotvrdnoucí hmotu (keraplast). Inspirace pro tento projekt byla dvojitá. Co se týče samotné idey, vycházel jsem ze středověkých bestiářů. Tvarosloví je pak odvozeno z reliéfních vyobrazení mytologických témat Antického Řecka. Každá „dlaždice“ s reliéfem tak má symbolizovat metopu z antického chrámu. Nejprve jsem musel vytvořit obdélníkové formičky z kartonu a lepicí pásky. Do nich jsem poté nalil sádro a vytvořil tak sádrové odlitky, které sloužily jako matrice. Samotnou lekci jsem vystavěl na základě konstruktivistického pojetí výuky za použití metody E-U-R, tedy evokace, uvědomění a reflexe.

V rámci evokační části dostali účastníci za úkol nejprve poznat, co je na obrázcích. Dohromady jako skupinka dostali obrázky hybridních stvoření z řecké mytologie. Následně jsem se účastníků doptával na to, jak se tato stvoření nazývají a zda skutečně existují: „Proč si myslíte, že ano/proč ne?“ Debata se poté odvíjela směrem k mezidruhovému křížení živých organismů a aktuálním možnostem biotechnologie v této oblasti. Posledním motivačním aspektem bylo seznámení účastníků s vizuální stránkou úkolu. Nejprve jsem jim ukázal mnou vytvořený reliéf „kohoutokoně“. Poté jsme si promítali ukázky vybraných metop. Úkolem účastníků bylo vytvořit „ztracenou“ metopu z antického chrámu. Účastníci se stylizovali do role řeckých bohů a každý dostal za úkol vytvořit vlastní bestii. Požadavkem bylo nakombinovat aspoň dvě reálná zvířata a vytvořit tak hybridní stvoření, které by jako bohové mohli seslat na zem.

Fáze uvědomění spočívala v samotné realizaci úkolu. Mou prvotní ideou byla snaha o vytvoření celkem dvou „dlaždic“, přičemž by na každé jedné metopě bylo vyobrazeno zvíře v jeho reálné podobě. Sádrové odlitky by měly být rozpůleny horizontálním řezem tak, aby si mohli zvířata dle svého uvážení kombinovat. Důležité bylo vyrýt zvíře z profilu tak, aby bylo možné v půlce těla napojit zvíře jiné. Tímto způsobem mohly vzniknout celkem dvě hybridní stvoření a dvě původní zvířata. Každý účastník by si poté mohl vytvořit celkem čtyři reliéfy. Vzhledem k časové

náročnosti úkolu jsem nakonec ze svých požadavků musel slevit. Nakonec si každý na jednu polovinu sádrové destičky vyryl pouze jednu vybranou půlku zvířete, kterou pak napojil na tu druhou. Každý tedy nakonec stihl vyrobit reliéf jedné své bestie. Samotný postup práce je detailněji rozveden v metodickém listu.

Fáze reflexe spočívala ve shrnutí toho, co se naučili. Zopakovali jsme si některé mytologické bytosti, zvířecí hybridy z reálného světa. Dále byl kladen důraz na reflexi toho, jak je bavila aktivita (co konkrétně je bavilo, co naopak ne). Hlavním smyslem reflexe však bylo představení názvu tvora a vysvětlení, proč zrovna jejich mytologická bytost vypadá způsobem, jakým ji vyobrazili.

METODICKÝ LIST

(Bestie)

Cílová skupina: 8–10 let/ 3. – 5. ročník

Časová náročnost: 90 minut

Cíle výstupu:

- Účastník je schopen zhotovit reliéfní zobrazení bestie dle vlastního návrhu a osobních preferencí.
- Účastník dokáže vyjmenovat vybrané bestie z řecké mytologie.
- Účastník je ochotný vlastními slovy ohodnotit jím vytvořený výrobek a popsat, co jej vedlo k vytvoření dané bestie.

Anotace výstupu: *„Znáte nějaké mytologické příšery? Už jste slyšeli například o kentaurovi? Nebo chiméře? Dnes se z vás na okamžik stanou olympští bohové, kteří budou moci lidem seslat své vlastní bestie. Vytvoříte si jejich reliéfy, které možná jednou někdy někdo najde a bude je považovat za pozůstatky antického chrámu!“*

Vzdělávací oblast: Umění a kultura / Člověk a jeho svět

Klíčové kompetence: K učení, komunikativní, k řešení problémů, sociální a personální

Metody práce: Pojmová mapa, heuristický rozhovor, diskuse, názorně-demonstrační metoda: demonstrace obrazů statických, dovednostně-praktická metoda: výtvarné a sochařské činnosti.

Pomůcky: sádrové odlitky, samotvrdnoucí hmota, rydla, tužky, kelímky s vodou.

Popis průběhu výtvarné aktivity:

1. Rozdání nastříhaných fotek zvířat pro inspiraci.
2. Ukázka mnou zhotoveného reliéfu.
3. Popis pracovního postupu + demonstrace práce s rydly.
4. Rozdání sádrových odlitků a tužek. V tento moment si každý účastník vzal dva odlitky a na každý si nejprve tužkou předkreslil vybranou polovinu zvířete. Po následné konzultaci se účastníci pustili do hloubení negativu reliéfu pomocí rydel.
5. Spojení dvou částí destiček k sobě.
6. Pakliže měl každý vytvořený negativ, uváleli si placičku z modelovací samotvrdnoucí hmoty a postupně ji vlačovali do sádrové formy.
7. Vyndání sádrového odlitku a následné schnutí.

OBRAZOVÁ PŘÍLOHA



Obrázek 10: Bestie – proces tvorby I.



Obrázek 11: Bestie – proces tvorby II.



Obrázek 12: Bestie – proces tvorby III.



Obrázek 13: Bestie – proces tvorby IV.



Obrázek 14: Bestie – vzor



Obrázek 15: Bestie č. 1



Obrázek 16: Bestie č. 2 + 3



Obrázek 17: Bestie č. 4



Obrázek 18: Bestie č. 5

2.3 Superhrdinové

Tato lekce volně navazovala na předchozí. Na minulém kroužku jsme vytvářeli hybridy mezi zvířaty. Účastníci si hráli na olympské božstvo (jinými slovy si přeneseně hráli na „genetické inženýry“). V lekci jsem pohlížel na editaci genomu živých organismů z maličko jiného úhlu pohledu. Aktivitu jsem koncipoval tím způsobem, že účastníci dostali možnost stát se přímými účastníky procesu „editace lidského genomu“. Tentokrát dostali za úkol vytvořit antropomorfního hybrida mezi člověkem a zvířetem. Jelikož jsem chtěl zachovat ideu toho, že budou mít možnost „modifikovat“ sami sebe, každá jednotlivá figurka měla obličej svého majitele. Nejprve jsem musel vytvořit papírovou skládačku figurky, do které jsem v grafickém softwaru vložil jejich portrétní fotografie a archy následně vytiskl. Samotnou lekci jsem opět vystavěl na základě metody E-U-R.

V rámci evokační části se účastníci nejprve ocitli v místnosti bez světla, kde jim byl za hudebního doprovodu z filmové série *Avengers* pomaličku odhalen maličký osvětlený superhrdina „Můročlověk“. Účastníci dostali za úkol poznat, o koho se jedná (figurka měla můj obličej ukrytý pod maskou) a také museli odhalit, s jakým zvířetem je superhrdina zkřížený. Následně jsme diskutovali nad tím, jaké jiné superhrdiny znají a kolik z nich vzešlo ze spojení člověka a zvířete. Následně jim byly odhaleny skládačky s jejich vlastními figurkami.

Fáze uvědomění spočívala v samotné realizaci úkolu. Při vytváření vzorové figurky jsem si uvědomil, že bude opět komplikované stihnout danou aktivitu do 90 minut tak, aby zbyl čas především na reflexi. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli určité části skládačky předem nastříhat. I v průběhu kroužku jsme spolu se spolulektorkou s ohledem na čas pomáhali účastníkům s lepením/stříháním. Aby se účastníkům lépe pracovalo, postavičky byly natištěné na formát A3. V rámci uvědomění měli možnost nabarvit sebe jako superhrdinu dle svých osobních preferencí. Někteří z nich dokonce stihli udělat i masku a speciální výstroj.

Ve fázi reflexe byl s ohledem na čas kladen důraz zejména na představení jména sebe jako superhrdiny a vysvětlení, proč se „zkřížili“ s danými zvířaty. Na toto téma se rozproudila diskuze, neboť se předháněli v tom, kdo a proč by jakého superhrdinu porazil.

METODICKÝ LIST

(*Superhrdinové*)

Cílová skupina: 8–10 let/ 3. – 5. ročník

Časová náročnost: 90 minut

Cíle výstupu:

- Účastník je schopen zhotovit vlastního papírového superhrdinu dle osobních preferencí.
- Účastník dokáže vysvětlit, jak spolu souvisí genové inženýrství a superhrdinové, kteří se vyznačují některými zvířecími atributy.
- Účastník je ochotný vlastními slovy ohodnotit jím vytvořený výrobek a popsat, co jej vedlo k vytvoření daného superhrdiny.

Anotace výstupu: „*Znáte nějaké superhrdiny, kteří jsou zmutováni se zvířaty? Spidermana asi znáte, víte také, s kým je zkřížený a jak k tomu došlo? Napadají vás nějaké jiné příklady? Dnes se z vás všech stanou superhrdinové. Budete si moci zvolit zvíře/zvířata, od kterých si budete moci převzít jejich vlastnosti. Každý z vás si vytvoří vlastní figurku sebe jako superhrdiny!*“

Vzdělávací oblast: Umění a kultura / Člověk a jeho svět

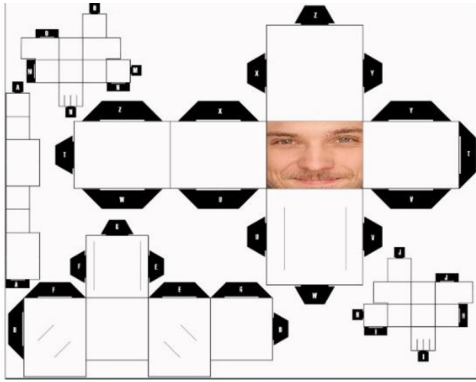
Klíčové kompetence: K učení, komunikativní, k řešení problémů, sociální a personální

Metody práce: Pojmová mapa, heuristický rozhovor, diskuse, názorně-demonstrační metoda: demonstrace obrazů statických, dovednostně-praktická metoda: výtvarná činnost.

Pomůcky: tekuté lepidlo, štětce, nůžky, fixy.

Popis průběhu výtvarné aktivity:

1. Ukázka mnou zhotovené figurky.
2. Rozdání skládaček a nůžek.
3. Popis pracovního postupu.
4. Stříhání, malování a lepení papírových figurek superhrdinů.
5. Úklid pomůcek.



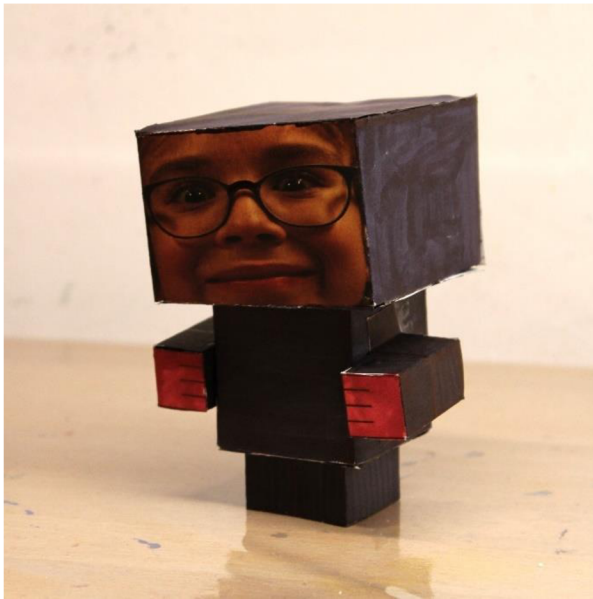
Obrázek 19: Superhrdina – vzor.



Obrázek 20: Superhrdina – vzor (přední strana).



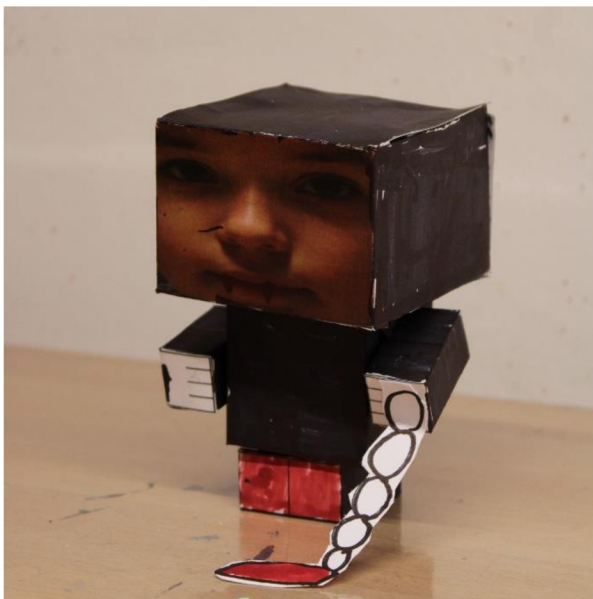
Obrázek 21: Superhrdina – vzor (zadní strana).



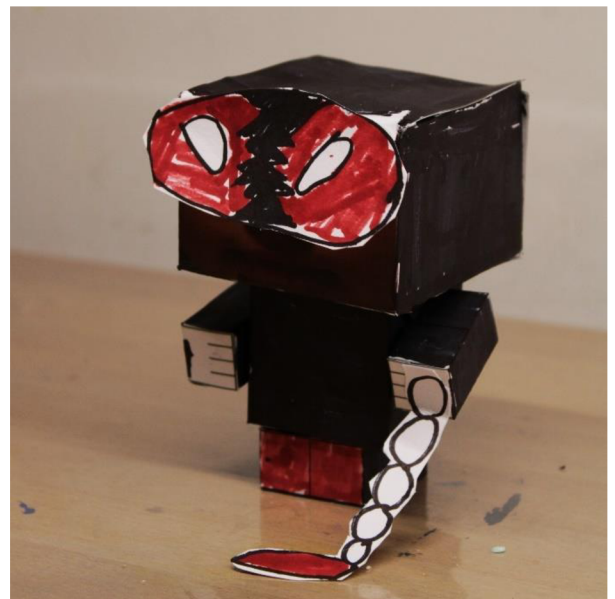
Obrázek 22: Superhrdina č. 1 (bez masky).



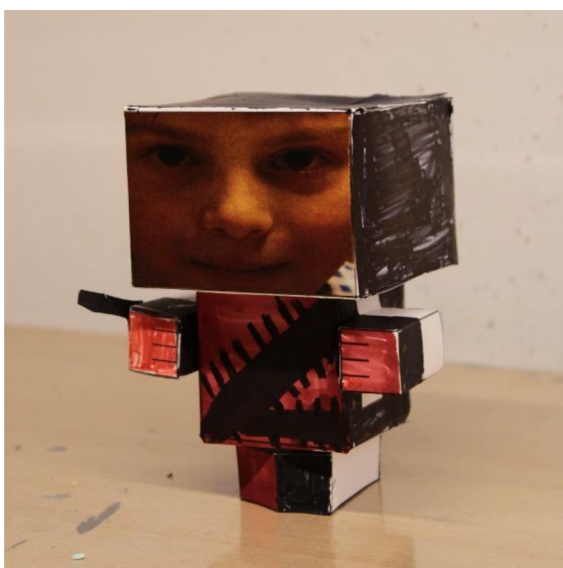
Obrázek 23: Superhrdina č. 1 (s maskou).



Obrázek 24: Superhrdina č. 2 (bez masky).



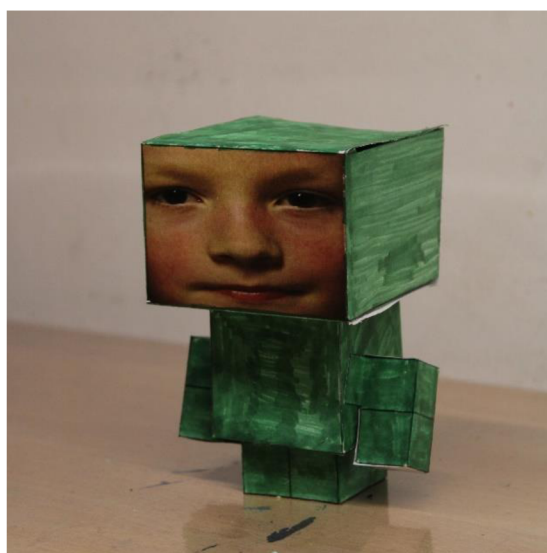
Obrázek 25: Superhrdina č. 2 (s maskou).



Obrázek 26: Superhrdina č. 3 (bez masky).



Obrázek 27: Superhrdina č. 3 (s maskou).



Obrázek 28: Superhrdina č. 4 (bez masky).

3 PRAKTICKÁ ČÁST

V teoretické části magisterské práce byla rozvedena tři ideová východiska, na které bylo nahlíženo z pohledu odborného, či popularizačně-naučného. V úvodních kapitolách praktické části bude těmto fenoménům věnována pozornost s ohledem na způsob, jakým se tyto ideové rámce promítly do vizuální podoby sochařského díla. Druhá část praktické části pak bude mapovat technologický postup, a to od výběru materiálu, přes ostrý výpal až po instalaci výsledného díla.

3.1 Genese výsledné podoby díla

V této části bude detailněji popsán myšlenkový proces, jenž vyústil ve výslednou vizuální stránku sochařské instalace.

3.1.1 Proč keramická hlína?

Když jsem se ve svých šesti letech poprvé seznámil s řeckou mytologií, byl jsem příběhy o olympských bozích a titánech naprosto uchvácen. Příběh stvoření člověka bájným Prométheem v mé mysli rezonoval po dlouho dobu. Jelikož jsem tehdy ještě nevěděl nic o keramické hlíně, představoval jsem si Prométhea, jak modeluje podobu člověka z tmavě hnědé zeminy. Přesně takové, jakou jsem znal ze zahrady své babičky.

Tehdy jsem se poprvé pasoval do role stvořitele, titána Prométhea. Avšak tvarování prvního člověka z obyčejné hlíny se ukázalo jako nadlidský úkol. Ani poté, co jsem hlínu smísil s vodou, neodpovídal výsledek mým představám. Každý můj pokus o výtvar člověka tak skončil nezdarem. Mé počínání bylo snad tragičtější než pokusy sumerských bohů Enkiho a jeho sestry Nínmach. Jejich defektní hliněné figurky lidí aspoň drželi tvar, který jim dali. Mé postavičky se časem rozpadly v prach. Babička mi tehdy vysvětlila, že potřebuji hlínu keramickou. Nyní, po devatenácti letech, jsem se pasoval do role stvořitele podruhé. Tentokrát bylo mé snažení úspěšné. Zdá se, jako by do mého chřípí bohyně Athéna vdechla moudrost, která mi tehdy chyběla.

3.1.2 Odraz genového inženýrství

Z předcházejících odstavců je zjevné, že se pro mne hlína stala symbolem života. Z tohoto důvodu jsem pro svou praktickou část magisterské práce jako materiál vybral právě keramickou hlínu. Zvoleným materiálem se tak odkazuji na starodávné báje a pověsti o stvoření člověka. Jelikož se značná část teoretické části věnuje fenoménu genového inženýrství, pokládám za podstatné rozvést jej ve vztahu k samotné sochařské práci.

Román *Konec civilizace aneb Překrásný nový svět* od Aldouse Huxleyho jsem si přečetl před sedmi lety. Již z mé bakalářské práce *Metamorfóza* je zjevné mé značné zaujetí biologií a biologickými procesy, které jsou pro mne častým zdrojem inspirace. Tehdy mne zaujala parazitická houba *ophicordyceps unilateralis*, která dokáže infikovat nervový systém mravence.⁷⁴ Nyní jsem podlehl biotechnologickému odvětví, kterým je genové inženýrství. U samého počátku zájmu o tento vědní obor stál již mnohokrát zmiňovaný dystopický sci-fi román spisovatele Aldouse Huxleyho. Zde jsem mne asi nejvíce ze všeho zaujalo kastovní rozdělení společnosti, přičemž embrya byla úmyslně modifikována tak, aby jedinec plnil svůj předurčený úkol ve společnosti bez možnosti vůči svému osudu revoltovat. Tato téměř až eugenická představa umělé produkce unitárních alfa-jedinců je děsivá a fascinující zároveň. Po dlouhou dobu bylo něco takového nemyslitelné. S objevem metody CRISPR-Cas9 jsme se jako lidstvo dostali na samotný práh nemožného.

O této metodě jsem se poprvé dozvěděl skrze dokumentární cyklus *Nepřirozený výběr* z produkce streamovací služby Netflix. Vizuální podoba sochařské instalace je abstrahovaným uměleckým znázorněním libovolného úseku dvoušroubovice lidské DNA. Přičemž každá cihla představuje jeden gen. Bílé cihly znázorňují vložený cizorodý úsek genomu a hnědé cihly jsou pak symbolem genů, jež se ve vybraném segmentu DNA vyskytují přirozeně. Veškeré defekty, kterými „nedokonalé“ cihly (geny) disponují vznikly dílem náhody. Byť proces tvorby byl u každé identický, přesto je každá svým způsobem unikátní.

⁷⁴ IVANOV, Alexander. *Metamorfóza* [online]. Olomouc, 2021 [cit. 2023-04-05]. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce MgA. Robert Buček, Ph.D. Dostupné z: https://theses.cz/id/r8udx7/Metamorfoza_-_Alexander_Ivanov.pdf

I geny v lidské DNA mohou vykazovat určité procento defektů, za kterými stála náhoda. Ne všechny defekty však musí být pro svého nositele fatální. Některé geny jsou důležité pro určité fyziologické funkce, ale jejich absence nemusí nutně způsobit zdravotní problémy. Například lidé s chybějícím genem pro laktázu nemohou strávit laktózu, to jim ale za normálních podmínek nezpůsobuje závažné zdravotní problémy. Příkladem defektního genu, jehož defekt nemusí mít fatální důsledky pro nositele, může poškozený gen, který stojí za tvorbou melaninu. Tento defekt pak může vést k modrému nebo zelenému zbarvení očí, zatímco normální funkční gen pro melanin vede ke klasické hnědé barvě.

Genových defektů, jež nemusí mít pro svého nositele fatální důsledky, je celá řada. Tato genová poškození jsou naznačena u „přirozených cihel“. Na instalaci si můžeme všimnout, že věž stojí i přesto, že se některé cihly vyznačují nedokonalostmi. Chtěl jsem cihlám ponechat jejich „syrový“ stav. Na mnohých jsou tak vidět drobné defekty vzniklé náhodně při procesu tvorby. Jako například uražený roh, obtisk nitě z plátna, rýha po nehtu atd. Jedinečnost každé (nedokonalé) cihly je zapříčiněna mou nešikovností nebo vlastnostmi hlíny. Dokonce ani mramorování není úmyslné, nýbrž důsledkem odlišné jakosti⁷⁵ hlíny. Tyto nedokonalosti pak symbolizují defektnost přirozeně vzniklých genů. Nedokonalý gen nemusí nutně znamenat závažný problém a nemusí ohrozit stabilitu DNA. Stejně tak je tomu i u sochařské instalace, kdy „nedokonalé“ cihly nijak závažně nenarušují stabilitu věže.

V původní variantě jsem operoval s myšlenkou zakomponovat do věže obličej lidského plodu. Po konzultaci s vedoucím práce jsme dospěly k závěru, že není nutné explicitně poukazovat na lidské embryo, a tak byla skica očištěna od nadbytečného elementu obličeje. Práce pak vykristalizovala v čistou abstrahovanou formu vycházející z tvarosloví Jenga stavebnice. Tu jsem následně pootočil tak, aby zdánlivě připomínala dvoušroubovici DNA.

Jeden z defektních genů je úmyslně lehce povytažen ven. U „věže“ si pak lze všimnout volně ležící bílé cihly. Pakliže si toho divák všimne, metaforicky se stává součástí díla, genovým inženýrem, před kterým se otevírá možnost vytažení defektního genu a jeho následné nahrazení jiným, kvalitnějším. Nachází se tedy před

⁷⁵ Při dokupování balíků červené hlíny došlo k tomu, že některé z nich měli maličko jiný odstín. Při recyklaci odřezků hlíny nedošlo k smísení hmoty úmyslem, ale z důvodu nedostatku materiálu. Takový krok nebyl tedy chtěný, ale nutný.

fundamentální otázkou magisterské práce: „Měli bychom uměle zasahovat do lidského genomu?“

3.1.3 Barevnost

Barevnost cihel není náhodná. Jak jsem již uváděl výše, ve svém dětském věku jsem si představoval Prométhea, jak hněte figuru člověka z obyčejné hlíny. Na tuto skutečnost odkazuje i barevnost „přirozených“ cihel (genů). Zvolil jsem si keramickou hlínu, která mi svou vizuální stránkou nejvíce připomínala tu, se kterou mé šestileté já tehdy pracovalo. Množství ostřiva jednak plní svou technologickou úlohu, ale má též estetický význam. Svou barevností a strukturou připomíná zeminu, která ve většině případů nemá homogenní částičky, ale obsahuje množství malých kamínků či zrníček písku. Cihly, které odkazují na přirozené geny. Tedy takové geny, které nepodléhají umělému zásahu člověka, jsou úmyslně vypáleny bez jakékoliv engoby či glazury. Tímto je podpořena jejich symbolická rovina „přirozenosti“.

Bílá barva „dokonalých“ cihel má též svou symboliku. Plní dvě základní funkce. Na jedné straně zde hraje roli estetika – v kontrastu s přírodní barvou vypálených hnědých cihel vytváří působivý kontrast. Značí též čistotu, dokonalost a jasně se tak barevností odlišuje od „přirozených genů“.

Druhá rovina operuje se symbolickým významem zvoleného pigmentového prášku. Tím je oxid zinečnatý. Ve většině případů se prášek v takto zářivě bílé podobě v přírodě nevyskytuje. Dochází tak k průmyslovému zpracování nerostu zinkitu, ze kterého lze získat práškový pigment oxidu zinečnatého. Pigmentový prášek zinkové běloby, respektive princip jeho vzniku, tak odkazuje na biotechnologické postupy genového inženýrství. To taktéž využívají zpravidla přírodních materiálů (přirozeně vyskytující se geny), ale vědci je musí „uměle“ vložit do hostitelské DNA.

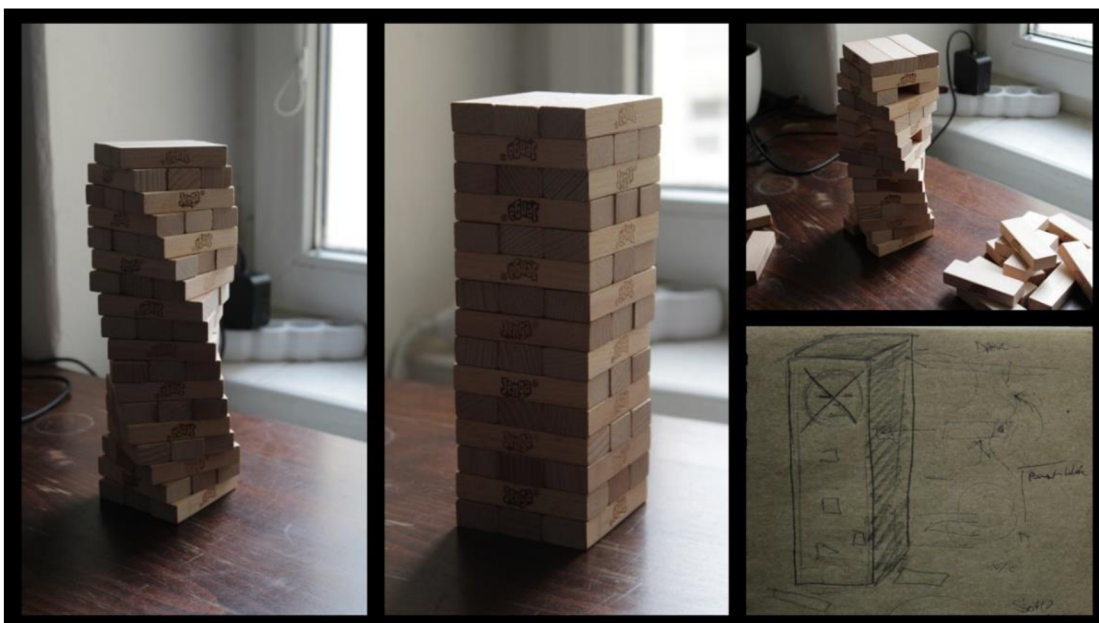
3.1.4 Tvarosloví

Poté, co jsem došel s předchozími koncepty⁷⁶ do slepé uličky (neboť jsem narazil na ideové nesrovnalosti či přílišnou popisnost), hledal tvarovou inspiraci, která bude splňovat veškeré mé požadavky.

Doma jsem si všiml stavebnice své sestry. Při pohledu na ni jsem zažil „heuréka“ moment. Populární stavebnice Jenga mne oslovila na první pohled. Jednak z estetického hlediska – svým jednoduchým tvaroslovím. Především ale z důvodu metaforického zjednodušení celé ústřední myšlenky magisterské práce (princip genového inženýrství), které jsem v ní spatřil. Fascinující na dřevěné stavebnici je skutečnost, že můžeme odebrat jeden dílek a věž se nezhroutí. Odebereme-li jich však více, stává se nestabilní a hrozí její zřícení. Stejně tak hrozí riziko negativní mutagenese při početných umělých intervencích do genomu. Těmito četnými zásahy se může DNA nenávratně poškodit. Pokud, ale učiníme jen jeden přesně mířený „zásah“, stabilita dvoušroubovice genetické informace nemusí být nikterak narušena.

Teoreticky také můžeme dílek vyndat a nahradit jej jiným. Na podobném principu funguje i genové inženýrství, konkrétně metoda CRISPR-Cas9. Molekulární nůžky jsou schopny vystříhnout libovolný gen a vložit na jeho místo gen cizorodý. To je také přesně ten důvod, proč jsem zvolil tento koncept (tvarosloví Jengy) jako finální cestu, kterou jsem se rozhodl vydat. Tvar dřevěného dílku také připomíná cihlu. Geny si můžeme představit jako stavební prvky DNA, pokud některé esenciální geny chybí, hrozí organismu závažné zdravotní důsledky, v horším případě i smrt. Pokud chybí podstatné stavební prvky u budovy, stává se nestabilní či hrozí přímo její zhroucení. S touto symbolikou též pracuje i výsledná podoba sochařské instalace, který představuje úsek DNA tvořený keramickými cihlami.

⁷⁶ Ty budou rozvedeny v nadcházející kapitole

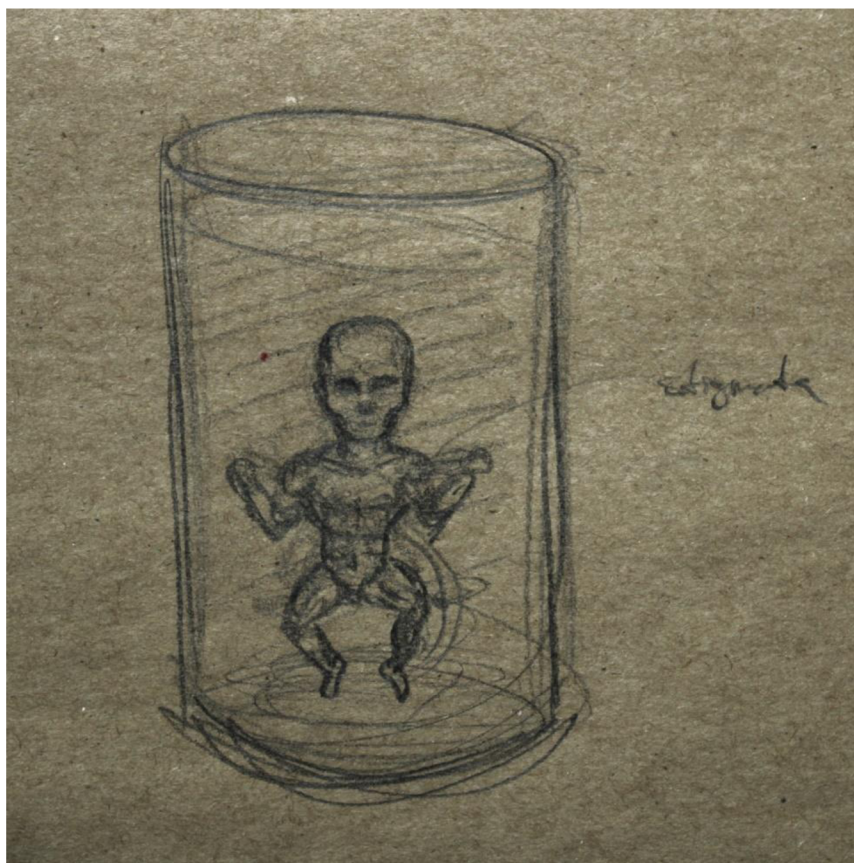


Obrázek 29: Návrhy podob výsledného díla dle Jenga stavebnice

3.2 Zavržené koncepty

Když jsem poprvé přemýšlel nad jedním z možných konceptů pojetí genového inženýrství. Držel jsem se zpočátku figurativního vyobrazení, které možná až příliš explicitně citovalo román Aldouse Huxleyho. V něm, jak již bylo uvedeno v teoretické části magisterské práce, jsou embrya pěstována a modifikována v umělých nádobách. Na mysl mi hned vytanuly defektní lidské plody, které jsou uloženy ve skleněných nádobách zalité formaldehydem. Od tohoto fenoménu se také odvíjel můj původní plán, který počítal s vložením několika keramických embryí do skleněných nádob. Ty jsem pak plánoval zalít tekutinou odkazující na proces pěstování lidských embryí tak, jak je popsán v *Konci civilizace*.

Idea genového inženýrství zde byla symbolizována v podobě vylepšených tělesných atributů těchto plodů. Některé jsem plánoval vyobrazit s vousy, jiné se silně vyvinutým svalstvem atd. Šlo tedy o explicitní vyobrazení možností modifikace lidské DNA. S podobným konceptem pracuje i Patricia Piccinini, která však vytváří hybridy mezi člověkem a zvířetem.



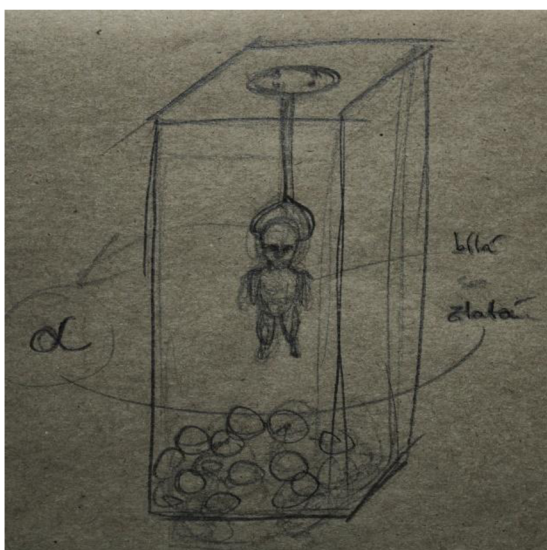
Obrázek 30: Skica lidského plodu v láhvi (koncept č. 1), tužka na papíře

Druhé ideové východisko, kterým se mohla tvorba ubírat opět pracovalo s figurativním pojetím myšlenky. V této variantě jsem chtěl ideu obohatit ještě o jeden aspekt a tím byla „hra“. Tvarosloví druhého konceptu bylo odvozeno od automatu na hračky. Když bychom proces genové inženýrství velmi neodborně zjednodušili, pak by se dalo říci, že genové inženýrství je vlastně taková „hra“. Málokdo si v populární počítačové hře *The Sims* zvolí automaticky vygenerovanou postavu. Jedním z klíčových aspektů, díky kterým herní série *The Sims* získala celosvětový věhlas, je právě možnost vytvoření herní postavy na základě osobních preferencí.

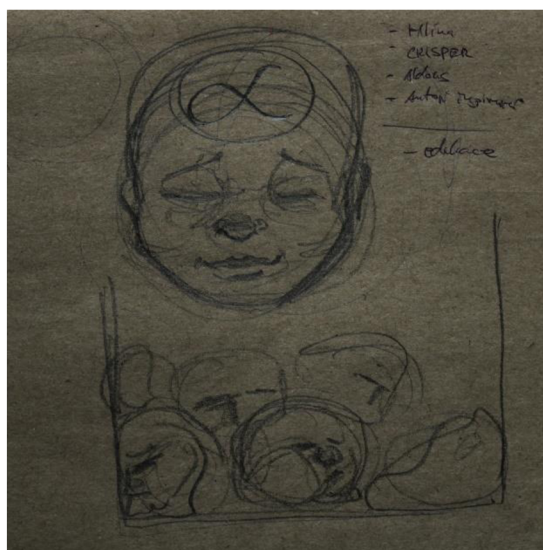
Zmíněný automat na hračky není dle mého soudu nutné nikterak detailně přibližovat. V jednoduchosti se dá popsat jako automat, který po vhození mincí hráči umožňuje ovládat robotickou ruku, kterou lze uchopit hračku a tím ti získat. Mé pojetí nepočítalo s interaktivními prvky, ale pouze s citací vizuální podoby automatu. Robotická ruka měla dle tohoto konceptu svírat „dokonalé“ geneticky modifikované embryo. Pod ním se měly nacházet nepoužité „defektní plody“.

Následně jsem koncept posunul abstrahováním uměleckého vyjádření. V automatu se tak měly nacházet porcelánové míčky s dětskými tvářemi, namísto celých embryí. Hlavička upraveného „dokonalého“ plodu měla být bílá a se zlatým znakem alfa⁷⁷ na čele. Ostatní hlavičky měly být ponechány v přirozené barvě porcelánu. Při detailnějším přemítání nad konceptem jsem však dospěl k závěru, že má jednu závažnou „ideovou trhlinu“.

Tou byla skutečnost, že cílem automatu na hračky je znesnadnit její reálné vytažení. Díky tomu firmy produkující tyto automaty mohou generovat zisk. Tento aspekt neseděl do celého konceptu myšlenky, kterou jsem chtěl vyjádřit. Pakliže zaplatím za editaci genomu, chci mít zaručený výsledek. Herní automat na hračky však nezaručuje vytažení konkrétní hračky a ani její „doručení“ klientovi. Princip „hry“ se přetavil do výsledného konceptu skrze stavebnici Jenga.



Obrázek 31: Skica lidského plodu v automatu (koncept č. 2, varianta I.), tužka na papíře.



Obrázek 32: Skica lidského plodu v automatu (koncept č. 2, varianta II.), tužka na papíře.

⁷⁷ Znak alfa odkazuje na kastovní dělení lidí v románu *Konec civilizace*. „Alfy“ představovaly nejvzdělanější kastu obyvatel dystopického Londýna.

3.3 Technologický postup

Předtím, než jsem se pustil do samotné tvorby hlíněných cihel, bylo nutné nařezat čtyři dřevěné šablony. Výsledná cihla (před sušením a výpalem) tak měla následující rozměry 7,5 x 12,5 x 37,5 cm. Rozměry šablon cihly byly odvozeny od rozměrů jednoho dílku Jenga skládačky (1,5 x 2,5 x 7,5 cm). Došlo tedy k zvětšení v poměru 1 : 5. Původní Jenga stavebnice disponuje celkem 54 dřevěnými dílky. Má věž, která svou vizuální stránkou připomíná dvoušroubovici DNA, jich má 55 (46 hnědých cihel a 8 + 1 bílých cihel).⁷⁸ V průběhu práce jsem mnou nařezané šablony vyměnil za laserem vypálené. Šablony jsem měl celkem čtyři (jedna sloužila jako vzor pro vnitřní žebro).

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách. Jako materiál k tvorbě cihel jsem použil keramickou šamotovou hlínu (ostřivo o velikosti 2 mm). K tvorbě „přirozených“ cihel byla použita červená a k tvorbě „dokonalých“ světle šedá keramická hlína. Uvedená velikost ostřiva byla vybrána s ohledem na kvalitnější zpevnění cihel. Pakliže bych využil hlínu s menší velikostí ostřiva, hrozilo by při ostrém výpalu riziko mírného propadnutí vrchního plátu cihly. Důsledkem by mohlo být narušení stability věže. Z tohoto důvodu je každá jednotlivá cihla vyztužena vnitřním žebrem, přičemž spodní cihly nesou váhu 51 dílů. Věž má celkem 18 pater po 3 cihlách.

Z počátku se nabízela varianta vytvoření sádrové formy, do které by se hlína vtlačovala. Proces by se tím značně urychlil, ale tato varianta by s ohledem na ideové východisko práce nedávala moc smysl. Docílil bych tak „manufakturních“ (dokonalých) cihel. Defekty na „nedokonalých“ cihlách bych musel vytvářet úmyslně, a tím by došlo k ideovému rozporu, jenž kalkuluje s přirozenou „vadností“ genů. Z tohoto důvodu jsem zvolil o něco pracnější postup konstrukce jednotlivých cihel. Mnou zvolený proces byl sice pracný, ale zároveň více náchylný k neplánovanému poškození cihel, které bylo de facto chtěné.

⁷⁸ Jedna z devíti bílých cihel je disponibilní, a to z důvodu, který je popsán v jedné z přechozích kapitol.

3.3.1 Krok první – pláty

Konstrukce jedné cihly se skládala z několika kroků. Nejprve bylo nutné naválet plát. Jedno desetakilové balení hlíny množstvím materiálu vystačilo přibližně na dva a půl plátu. Rukama mi tedy od první cihly po poslední prošlo téměř čtvrt tuny hlíny. V několika případech jsem používal recyklovanou hlínu, která mi zbyla z odřezků. Ta se musela následně ručně zpracovat. K válení plátů jsem využil válcovacího přístroje.

Tloušťka plátů (před schnutím) činila na 1,5 cm. Za jeden den jsem byl schopen vyprodukovat maximálně 4 cihly. Nejkomplikovanější na celém procesu byl samotný počátek, neboť bylo velice složité odhadnout ideální stav zavadnutí plátu. Nebylo totiž možné docílit rovnoměrného proschnutí. Nejprve jsem zkoušel některé pláty volně zakrýt igelítem nebo je dávat do „roštu“ bez zakrytí, při čemž bylo nad každým ponecháno 5 cm prostoru. Obě cesty však vedly k tomu, že pláty díky vlhkosti (jež se nad nimi zadržovala) nedokázaly ztuhnout do požadované tvrdosti. Další proces konstrukce tak nebyl možný.

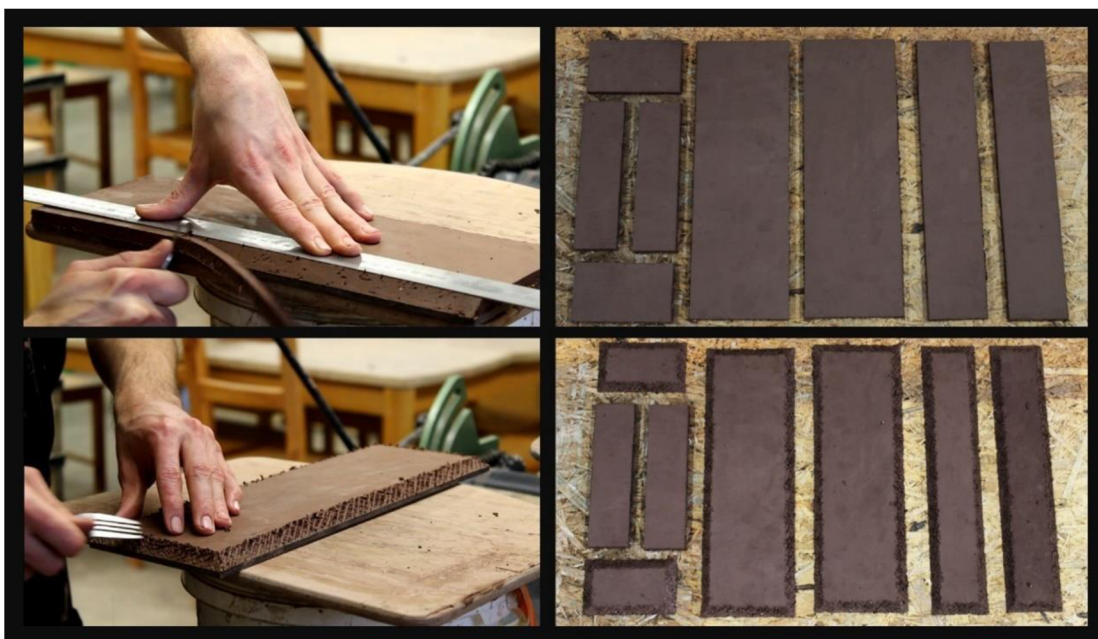
Nakonec se nejvíce osvědčil následující postup. Pláty jsem nechal přes noc volně „dýchat“. Avšak za cenu toho, že okraje někdy více, někdy méně oschly a střed plátu nebyl úplně ideálně zavadlý. I přes tyto nedostatky jsem docílil téměř ideální tuhosti. Pakliže byly pláty přes noc nechány ladem, mohl jsem se další den pustit do obkreslování šablon a do vyřezávání jednotlivých tvarů.



Obrázek 33: Obkreslování šablon na naválený plát.

3.3.2 Krok druhý – vyřezávání jednotlivých dílů

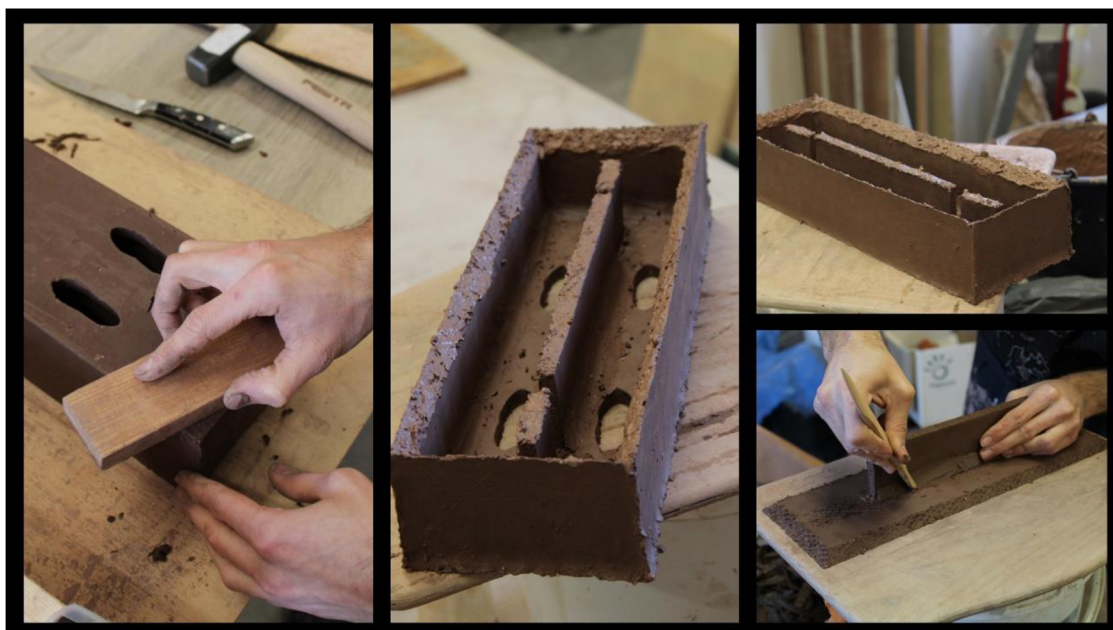
Poté, co byly šablony obkresleny nožem na plát, mohl jsem jednotlivé díly vyřezat pomocí zednické špachtle. Odřezky jsem dával do igelitového pytle a zalil trochou vody (pro další použití). Aby byly spoje mezi jednotlivými díly co nejpevnější, hrany dílů jsem seřízl pomocí pravítka a modelářské špachtle s očkem tak, aby sklon řezu činil 45°. Následujícím krokem bylo naškrábání hran tak, aby se na ně mohl nanést šlikr.



Obrázek 34: Proces seřiznutí a naškrábání hran jednotlivých dílů.

3.3.3 Krok třetí – konstrukce a uhlazení cihly

Třetí krok spočíval v samotné konstrukci cihly. Nejprve bylo zapotřebí vyřezat pomocí vykrajovátka průduchy na spodní stěně cihly. Díky nim pak docházelo k rovnoměrnému a rychlejšímu schnutí. Do „nedokonalých“ cihel jsem následně vkládal jedno vnitřní žebro. Spoje mezi díly jsem z vnitřní strany lehce vydlabal a poté zahladil hlínou z odřezků. Díky tomu jsem docílil pevnějšího spoje. Po slepení cihly jsem následně uhlazoval zejména její vrchní stranu. To bylo nutné z důvodu stability celé sochařské instalace, neboť každá nerovnost by mohla v budoucnu způsobit problém se statikou celé věže.



Obrázek 35: Konstrukce cihly.

3.3.4 Krok čtvrtý – sušení

Po zhotovení cihly následovalo sušení. Zde jsem se potýkal s několika obtížemi. I přes vyřezané průduchy cihla sesychala na své svrchní stěně daleko rychleji než na stěně spodní. To i v případě umístění cihel na rošt. Nerovnoměrným vysycháním docházelo k mírnému prohnutí cihly. V některých případech i o 4 mm. Tomuto procesu jsem se snažil zabránit otáčením cihel při procesu schnutí. Někdy se cihla vyrovnala a někdy prohnutí v určité míře přeci jen zůstalo.

3.3.5 Krok pátý – ostrý výpal

Posledním krokem byl ostrý výpal cihel na 1200 °C. Při tomto procesu si některé cihly „sedly“ a prohnutí bylo úplně eliminováno. Vzhledem k množství cihel jsme, po konzultaci s vedoucím magisterské práce, přistoupili k tomu, že jsme některé cihly položili při výpalu přímo na sebe. Došlo sice v několika případech k slinutí cihel, ale spoj naštěstí nebyl pevný. Cihly se daly pomocí dláta a kladiva poměrně jednoduše od sebe oddělit. Tento zákrok však u některých vyústil v další neplánované defekty, což jediné podpořilo mou ideou o genové náhodnosti.



Obrázek 36: "Nedokonalé" cihly po ostrém výpalu.

3.4 Technologická specifika „dokonalých“ cihel

Tzv. „dokonalé“ cihly měly určitá konstrukční specifika. Zatímco náhodné defekty u „nedokonalých“ cihel byly vítány. U „dokonalých“ jsem se je snažil eliminovat. Povrch cihel jsem uhlazoval déle, pečlivěji a snažil jsem se, aby byly co nejvíce identické.

Jak již bylo několikrát zmiňováno, tyto cihly představují „chtěné“, chceme-li „dokonalé“ geny. Z toho důvodu jsem pokládal za důležité je odlišit jak po vizuální stránce, tak i po stránce konstrukční, při čemž jsem se snažil o jejich tvarovou dokonalost. Co se týče konstrukčních specifik cihel, byla do jejich středu vložena ještě kromě žebra hlavního, dvě křížová žebra. Díky tomuto postupu jsem docílil téměř dokonale hladkého povrchu horní a spodní stěny cihly.

Další konstrukční odlišnost od zbytku cihel spočívala v odlišném pracovním postupu při seřezávání hran jednotlivých bloků. U „dokonalých“ cihel jsem si narýsoval vnitřní obdélník centimetr od okraje, tím jsem docílil co nejpřesnějšího sešikmení hrany. U ostatních cihel jsem rýsoval „podle oka“.

3.4.1 Broušení

Jak již bylo zmíněno, mým cílem byla u „dokonalých“ cihel snaha o eliminaci jakýchkoliv defektů. Jakmile šedé cihly doschly, pustil jsem se do jejich broušení pomocí ruční brusky. Snažil jsem se tak zahladit jakékoliv povrchové defekty. Během tohoto procesu jsem ovšem narazil na jistý problém. Tím byla velikost ostříva, to se vlivem broušení ze suchých cihel vydrolilo ven.

Ruční bruska měla kromě technologického ještě symbolický význam. „Průmyslová“ úprava cihel za pomoci technologie (ruční bruska), odkazuje na umělý laboratorní proces zásahu do DNA.



Obrázek 37: Proces broušení.

3.4.2 Nátěr pomocí engoby

Abych „dokonalé“ cihly odlišil od těch nedokonalých. Natřel jsem suché cihly po broušení bílou zinkovou engobou. Z tohoto důvodu byla zvolena šedá barva keramické hlíny (ta má po výpalu krémovou barvu). Hnědá hlína by mohla prosvítat, zatímco u světle šedé hlíny ta šance byla minimální. Nabízelo se též použití bílé glazury, ale já jsem potřeboval mít cihly natřené ze všech stran. To by s glazurou nebylo možné, neboť by se glazura přitavila k plátu pece.



Obrázek 38: Natírání bílou engobou.

3.5 Instalace

Sochařské dílo je umístěno na bílém podstavci, který imituje stůl. Celé prostředí sochařského díla tak má za cíl evokovat laboratorní prostředí. Z toho důvodu je zvolena bílá barva.

ZÁVĚR

Jako svou magisterskou diplomovou práci jsem vytvořil sochařské dílo s názvem *Překrásný nový svět*. Účelem díla je snaha o podnícení debaty, jejíž středobodem by mělo být genové inženýrství. Pevně věřím, že má práce v divákovi probudila nutkání zodpovědět si aspoň jednu z otázek, jež byly vyřčeny v samotném úvodu magisterské diplomové práce. I kdyby nedošlo k společenskému konsensu a každý by si odpověděl na dané otázky protichůdně, považoval bych to za úspěch. Hlavní účel mé práce by byl splněn. Neboť pokládám za podstatné se nad možnosti a riziky genového inženýrství aspoň na kratičký okamžik zamyslet a vést o nich debatu.

Mnou vytvořené sochařské dílo plní účel jakéhosi mementa. Na jedné straně ukazuje, že člověk má klíč k tomu zasahovat do přirozených procesů dědičnosti všech živých organismů, a to včetně vlastního druhu. Na straně druhé se vztyčeným ukazováčkem upozorňuje na skutečnost, jak jednoduché je tento nástroj zneužít. Metody genového inženýrství lákají nejen svým medicínským potenciálem, ale zároveň i možností nekontrolovatelného vylepšování lidského druhu.

Pasoval jsem se do role stvořitele, který z hlíny jako starodávni bohové uhnětl „život“. Proces to byl nesmírně náročný, a to jsem vytvořil pouhý střípek téměř nekonečného řetězce lidské DNA. K stvoření celého člověka z hlíny jsem se tak ani zdaleka nepřiblížil. Samotná tvorba genů (cihel) mi zabrala téměř čtvrt roku. Při tomto dlouhém procesu jsem se naučil vážit si každé nedokonalosti a spatřovat v nich krásu. Samotná praktická část magisterské práce měla svou vizuální stránkou dráždit diváka k tomu, aby si pohrával s myšlenkou editace lidského genomu. Stačilo by pouhé natažení ruky a pasivní pozorovatel by se mohl stát genovým inženýrem či bohem – stvořitelem.

Teoretická část magisterské práce pak sloužila jako návod, jehož smyslem byla jednodušší orientace v ideových východiscích sochařského díla. Tyto inspirační zdroje pak sloužily jako kontextuální ukotvení praktické části diplomové práce. Zejména část věnovaná genovému inženýrství pak nabídla různé náhledy na toto téma, které mohou sloužit jako teoretický základ, díky kterému lze zodpovědět otázky etického charakteru modifikace lidské DNA. Díky studiu literatury týkající se genového inženýrství se můj zájem o tento fenomén prohloubil.

RESUMÉ

For my master's thesis I created a sculptural work called Brave New World. The purpose of the work is to try to stimulate a debate about genetic engineering. I firmly believe that my work has awakened in the viewer the urge to try to answer the question if we should or should we not interfere in the human genome. Even if there would not be social consensus, I would consider it as a success. The main purpose of my thesis would have been fulfilled. For I consider it essential to reflect on and debate the possibilities and risks of genetic engineering.

The sculpture itself should serve as a memento. On the one hand, it shows that man has the key to interfere in the natural processes of heredity of all living organisms, including his own species. On the other hand, it points out, how easy it is to misuse this tool. The methods of genetic engineering are tempting not only for their medical potential, but also for the possibility of uncontrolled improvement of the human species.

I fit the role of the creator who, like the ancient gods, kneaded "life" out of clay. The process was extremely demanding, and I had created a mere sliver of the almost infinite chain of human DNA. I was nowhere near creating a whole person out of clay. The creation of the genes (bricks) took me almost a quarter of a year. During this long process I learned to appreciate every imperfection and see the beauty in them. The practical part of the master's thesis itself was meant to tease the viewer with its visual aspect to play with the idea of editing the human genome.

The theoretical part of the master's thesis served as a guide to the ideological framework of the sculpture. It answered the questions of the creation of the sculptural installation and supplemented the ideological background with the necessary context. In particular, the section on genetic engineering then offered various insights into the subject that can serve as a theoretical basis through which questions about the ethical nature of human DNA modification can be answered.

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Alexander Ivanov
Katedra:	Katedra výtvarné výchovy, PdF UP Olomouc
Vedoucí práce:	dr hab. MgA. Robert Buček, Ph.D.
Rok obhajoby:	2023
Počet znaků:	90 949

Název práce:	Překrásný nový svět
Název v angličtině:	Brave New World
Anotace práce:	Magisterská diplomová práce se zabývá fenoménem genového inženýrství, respektive etickou otázkou umělé modifikace lidského genomu. Teoretická část se zaměřuje zejména na genové inženýrství jakožto vědní obor. Dále se věnuje mytologické symbolice hlíny a dystopickému románu Konec civilizace. Didaktická část se zabývá využitím tématu v rámci lekcí zájmového kroužku a výukového programu. Praktická část popisuje zrod myšlenky a technologický postup sochařského díla.
Klíčová slova:	Genové inženýrství, CRISPR-Cas9, etická otázka, gen, hlína
Anotace v angličtině:	The master's thesis deals with the phenomenon of genetic engineering, specifically the ethical question of artificial modification of the human genome. The theoretical part focuses mainly on genetic engineering as a scientific discipline. It also explores the mythological symbolism of clay and the dystopian novel Brave New World. The didactic part deals with the use of the topic in the lessons of an interest playgroup and educational program. The practical part describes the birth of the idea and the technological process of creating a sculpture.
Klíčová slova v angličtině:	Genetic engineering, CRISPR-Cas9, ethical question, gene, clay
Přílohy vázané v práci:	CD s magisterskou prací obsahující fotodokumentaci
Rozsah práce:	74 stran
Jazyk práce:	český

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Seznam literárních zdrojů:

BAILEY, Greg et al. *Mytologie: mýty, pověsti & legendy*. Vyd. 1. Praha: Fortuna Print, ©2006. 528 s. ISBN 80-7321-201-3.

FILIPSKÝ, Jan, ed. et al. *Prameny života: obraz člověka a světa ve starých kulturách: Přední východ, Írán, Indie, Tibet, Dálný východ, Severní Amerika*. 1. vyd. Praha: Vyšehrad, 1982. 418 s., 16 s. obr. příl.

FLEK, Alexandr, ed. *Bible: překlad 21. století*. Vyd. 1. vyd. Praha: Biblion, 2009. ISBN 978-80-87282-02-1.

HUXLEY, Aldous. *Konec civilizace*. Praha: Orfeus, 1993. ISBN 80-85522-27-6.

ISAACSON, Walter. *Prolomený kód života: Jennifer Doudnaová, genetické inženýrství a budoucnost lidstva*. V českém jazyce vydání první. Praha: Práh, 2021. 522 stran, 24 nečíslovaných stran obrazových příloh. ISBN 978-80-7252-909-4.

IVANOV, Alexander. *Metamorfóza* [online]. Olomouc, 2021 [cit. 2023-04-05]. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce MgA. Robert Buček, Ph.D. Dostupné z: https://theses.cz/id/r8udx7/Metamorfoza_-_Alexander_Ivanov.pdf

JANOŠÍKOVÁ, Kateřina. *Zachrání GMO planetu? Geneticky modifikované organismy*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. 25 nečíslovaných stran (některé složené). ISBN 978-80-244-5733-8.

LANDER, Eric S. et al. *Adopt a moratorium on heritable genome editing*. *Nature* [online]. 2019, roč. 567, č. 7747, s. 165–168. [cit. 2023-04-09]. ISSN 0028-0836, 1476-4687. DOI: 10.1038/d41586-019-00726-5. Dostupné z: <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-019-00726-5/d41586-019-00726-5.pdf>

ODEON. *Mýty staré Mezopotámie: Sumer., akkadská a chetit. lit. na klinopisných tabulkách*. 1. vyd. Praha, 1977.

PAUSANIAS. *Pausanias: Description of Greece* [online]. Translated by W.H.S. Jones and H.A. Ormerod. Harvard University Press, London 1918 [cit. 2023-04-12].

Dostupné

z:

<http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Perseus%3Atext%3A1999.01.0160%3Abook%3D10%3Achapter%3D4%3Asection%3D4>

PETIŠKA, Eduard. *Staré řecké báje a pověsti*. 13. vyd. v Albatrosu. vyd. Praha: Albatros, 2005. ISBN 978-80-00-01594-1.

SALAJ, Tomáš. *Tvorba Patricie Piccinini jako spekulativní reflexe biologického inženýrství* [online]. Brno, 2016 [cit. 2023-04-13]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta. Vedoucí práce doc. Mgr. Jana Horáková, Ph.D. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/ot0sb/>.

SLEZÁČKOVÁ, Tereza. *Geneticky modifikované organismy a jejich etické souvislosti* [online]. Brno, 2016 [cit. 2023-04-05]. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce doc. Ing. Dr. Milada Šťastná. Dostupné z: <https://theses.cz/id/muzput/19334499>

STRATILOVÁ, Zuzana. *GMO bez obalu*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, Odbor bezpečnosti potravin, 2014. 32 s. ISBN 978-80-7434-152-6.

VEBROVÁ, Alena. *Semitské prvky v řecké mytologii a v nejstarší řecké literatuře* [online]. Brno, 2015 [cit. 2023-04-12]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta. Vedoucí práce doc. PhDr. Jarmila Bednaříková, CSc. Dostupné z: <https://theses.cz/id/vm9jc0/>.

VONDREJS, Vladimír. *Otazníky kolem genového inženýrství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2010. 134 s. Průhledy; sv. 6. ISBN 978-80-200-1892-2.

ZADRAŽILOVÁ, Anna. *Genetické inženýrství. Asociace pro mezinárodní otázky, Praha* [online]. 2020, roč. 16., s. 1–13 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://www.studentsummit.cz/wp-content/uploads/2021/02/Geneticke-inzenyrstvi.pdf>

ZATLOUKALOVÁ, P., KREJČÍŘ R., a VOJTĚŠEK B. CRISPR-Cas9 jako nástroj v terapii nádorových onemocnění. *Regionální centrum aplikované molekulární onkologie, Masarykův onkologický ústav, Brno* [online]. 2019, roč. 32, č. Suppl 3, s.

3513–3518. [cit. 2023-04-01]. ISSN 0862495X, 18025307. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/files/klinicka-onkologie/461/5601.pdf>

Internetové články:

ČECHOVÁ, Klára. Genetické zásahy do lidských embryí: hrozba nebo příležitost? In: *Institut mezinárodních studií* [online]. Fakulta sociálních věd Univerzity Karlovy [cit. 04.04.2023]. Dostupné z: <https://ims.fsv.cuni.cz/geneticke-zasahy-do-lidskych-embryi-hrozba-nebo-prilezitost>

HARPER, Douglas. Etymology of adam. In. *Online Etymology Dictionary* [online]. Aktualizováno: 6. 11. 2022 [cit. 10.04.2023]. Dostupné z: <https://www.etymonline.com/word/adam>

KARLÍK, Tomáš. Je tu CRISPR 2: nástroj, který umí zcela měnit lidské geny. Možnosti jsou neomezené. In: *ČT24* [online]. 2022-03-07 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/2284972-je-tu-crispr-2-nastroj-ktery-umi-zcela-menit-lidske-geny-moznosti-jsou-neomezene>

KOVAL, Vojtěch. Metoda CRISPR znamená revoluci v genetickém inženýrství. Pomůže i s koronavirem? In: *Radiožurnál* [online]. 24. 12. 2020 [cit. 09.04.2023]. Dostupné z: <https://radiozurnal.rozhlas.cz/metoda-crispr-znamenava-revoluci-v-geneticke-inzenyrstvi-pomuze-i-s-koronavirem-8391035>

MATUŠINSKÝ, Pavel. Stvoření člověka a posvátná krev. In. *Myty.cz* [online]. Mýty a skutečnost, 27. 09. 2022. Aktualizováno: 28. 09. 2022 [cit. 10.04.2023]. Dostupné z: <http://myty.cz/view.php?cisloclanku=2022090001>

PALLARDY, Richard. Eduardo Kac. In: *Encyclopedia Britannica* [online]. 27. 6. 2014. Aktualizováno 29. 6. 2022 [cit. 10.04.2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/biography/Eduardo-Kac>. Accessed 14 April 2023.

PŘIBÁŇ, Jiří. Naše krásné nové světy. In. *Novinky.cz* [online]. 22. 4. 2015 [cit. 12.04.2023]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/clanek/kultura-salon-jiri-priban-nase-krasne-nove-svety-294894>

VRTIŠKOVÁ NEJEZCHLEBOVÁ, Lenka. Při vyhlášení Nobelovy ceny se mi roztrásla kolena. Naštěstí jsem seděl, říká český spoluobjevitel vítězných „genetických nůžek“. In. *Deník N* [online]. 2020-10-7. [cit. 04.04.2023]. Dostupné z: <https://denikn.cz/462150/pri-vyhlaseni-nobelovy-ceny-se-mi-roztrasla-kolena-nastesti-jsem-sedel-rika-cesky-spoluobjevitel-viteznych-geneticky-nuzek/?ref=in>

Seznam ostatních internetových zdrojů:

ABC TV & iview | Patricia Piccinini transforms Flinders Street Station with unique exhibition | Art Works. In: YouTube [online]. 2018 [cit. 03.04.2023]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=xYHIPbBoHSc>

Bio Art | Transgenic works and other living pieces. In: Ekac.org [online]. [cit. 14.04.2023]. Dostupné z: <https://www.ekac.org/transgenicindex.html>

Ceska Televize | Chat: Mgr. Tomáš Moravec, Ph.D. In: Česká televize [online]. 3. 2. 2010 [cit. 08.04.2023]. Dostupné z: <https://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/210572241900003/chat/2016-mgr-tomas-moravec-ph-d/>

Ceskatelevize.cz | Prof. Ing. Jaroslav Petr, DrSc. – Lidé. In: Česká televize [online] [cit. 03.04.2023]. Dostupné z: <https://www.ceskatelevize.cz/lide/jaroslav-petr-2/>

DVTV | Petr: Zuří genetická revoluce, po světě asi chodí víc vylepšených dětí, zahráváme si. In: Aktuálně.cz - Víte, co se právě děje [online]. 19. 7. 2021 [cit. 03.04.2023]. Dostupné z: <https://video.aktualne.cz/dvtv/je-poptavka-po-vylepsenych-lidech-zuri-geneticka-revoluce-za/r~6b99cb82e5ac11eb8a900cc47ab5f122/>

LLionTV | Tomáš Moravec – GMO plodiny – hrozba nebo šance? | Pátečníci. In: YouTube [online]. 2018 [cit. 03.04.2023]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=FUYPVkv2QMA&t=4358s>

Nepřirozený výběr. 1. díl. Vyjmout, vložit, život. [epizoda dokumentárního filmu]. USA, Netflix, 2019.

Neurazitelný.cz | Jaroslav Petr – Geneticky vylepšené lidstvo | Večery na FF UK. In: YouTube [online]. 2020 [cit. 03.04.2023]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=8CI60EDKVdU>

Patricia Piccinini – CV. In: *Patriciapiccinini.net* [cit. 13.04.2023]. Dostupné z: <https://www.patriciapiccinini.net/a-cv.php>

Pevnostpoznani.cz [online]. O Pevnosti – Pevnost poznání, centrum popularizace [cit. 15.04.2023]. Dostupné z: <https://www.pevnostpoznani.cz/muzeum-vedy/o-pevnosti/>

Seznam obrazových příloh

Obrázek 1: ATMOS, James. Diagram of the possible mechanism for CRISPR. [vlastní dílo]. In: *Wikipedia* [online]. 15. 9. 2009, CC BY-SA 3.0 [cit. 03.04.2023]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7821536>

Obrázek 2: PICCININI, Patricia. Mladá rodina [fotografie]. In: *Artsy.net* [online]. 2002 [cit. 13.04.2023]. Dostupné z: <https://www.artsy.net/artwork/patricia-piccinini-the-young-family-3>

Obrázek 3: KAC, Eduardo. Genesis. [fotografie]. In: *Researchgate.net* [online]. 1998-99 [cit. 13.04.2023]. Fotografie poskytl Otto Saxinger. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/Eduardo-Kac-Genesis-1998-99-Photograph-courtesy-of-Otto-Saxinger_fig4_360910401

Obrázek 4: KAC, Eduardo. GFP Bunny. [fotografie]. In: *Wikimedia.org*. 2002 [cit. 13.04.2023]. Fotografie poskytla Conita Muñoz Bianchi. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Green_rabbit.jpg

Obrázek 5: IVANOV, Alexander. *Návod ke hře č. 1*. Vlastní práce.

Obrázek 6: IVANOV, Alexander. *Návod ke hře č. 2*. Vlastní práce.

Obrázek 7: IVANOV, Alexander. *Účastníci při hře*. [fotografie]. Autor fotografie – Matěj Komínek.

Obrázek 8: IVANOV, Alexander. *Hrací kostky*. [fotografie]. Autor fotografie – Matěj Komínek.

Obrázek 9: IVANOV, Alexander. *Celý hrací set*. [fotografie]. Autor fotografie – Matěj Komínek.

Obrázek 10: IVANOV, Alexander. *Bestie – proces tvorby I*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 11: IVANOV, Alexander. *Bestie – proces tvorby II*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 12: IVANOV, Alexander. *Bestie – proces tvorby III*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 13: IVANOV, Alexander. *Bestie – proces tvorby IV*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 14: IVANOV, Alexander. *Bestie – vzor*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 15: IVANOV, Alexander. *Bestie – č. 1*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 16: IVANOV, Alexander. *Bestie – č. 2 + 3*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 17: IVANOV, Alexander. *Bestie – č. 4*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 18: IVANOV, Alexander. *Bestie – č. 5*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 19: IVANOV, Alexander. *Superhrdina – vzor*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 20: IVANOV, Alexander. *Superhrdina – vzor (přední strana)*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 21: IVANOV, Alexander. *Superhrdina – vzor (zadní strana)*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 22: IVANOV, Alexander. *Superhrdina č. 1 (bez masky)*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 23: IVANOV, Alexander. *Superhrdina č. 1 (s maskou)*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 24: IVANOV, Alexander. *Superhrdina č. 2 (bez masky)*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 25: IVANOV, Alexander. *Superhrdina č. 2 (s maskou)*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 26: IVANOV, Alexander. *Superhrdina č. 3 (bez masky)*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 27: IVANOV, Alexander. *Superhrdina č. 3 (s maskou)*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 28: IVANOV, Alexander. *Superhrdina č. 4 (bez masky)*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 29: IVANOV, Alexander. *Návrhy podob výsledného díla dle Jenga stavebnice*. [dřevěný model, skica]. Vlastní práce.

Obrázek 30: IVANOV, Alexander. *Lidský plod v láhvi (koncept č. 1)*. [skica]. Vlastní práce.

Obrázek 31: IVANOV, Alexander. *Lidský plod v automatu (koncept č. 2, varianta I)*. [skica]. Vlastní práce.

Obrázek 32: IVANOV, Alexander. *Lidský plod v automatu (koncept č. 2, varianta II)*. [skica]. Vlastní práce.

Obrázek 33: IVANOV, Alexander. *Obkreslování šablon na naválený plát*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 34: IVANOV, Alexander. *Proces seřiznutí a naškrabávání hran jednotlivých dílů*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 35: IVANOV, Alexander. *Konstrukce cihly*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 36: IVANOV, Alexander. *"Nedokonalé" cihly po ostrém výpalu*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 37: IVANOV, Alexander. *Proces broušení*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 38: IVANOV, Alexander. *Natírání bílou engobou*. [fotografie]. Vlastní práce.

Obrázek 39: IVANOV, Alexander. *Překrásný nový svět*. 2023, hlína, bílá engoba, 36 x 36 x 131 cm – fotografie z mírného podhledu. [fotografie]. Autor fotografie – Matěj Komínek.

Obrázek 40: IVANOV, Alexander. *Překrásný nový svět*. 2023, hlína, bílá engoba, 36 x 36 x 131 cm – čelní pohled. [fotografie]. Autor fotografie – Matěj Komínek.

Obrázek 41: IVANOV, Alexander. *Překrásný nový svět*. 2023, hlína, bílá engoba, 36 x 36 x 131 cm – boční pohled. [fotografie]. Autor fotografie – Matěj Komínek.

OBRAZOVÁ PŘÍLOHA



Obrázek 39: Alexander Ivanov. Překrásný nový svět, 2023, hlína, bílá engoba, 36 x 36 x 131 cm – fotografie z mírného podhledu



Obrázek 40: Alexander Ivanov. *Překrásný nový svět*, 2023, hlína, bílá engoba, 36 x 36 x 131 cm –
čelní pohled



Obrázek 41: Alexander Ivanov. *Překrásný nový svět*, 2023, hlína, bílá engoba, 36 x 36 x 131 cm – boční pohled