

Gezien de energie crisis die onze planeet teistert, zou synthetische biologie een bijdrage kunnen leveren door alternatieve vormen van licht te ontwikkelen. Lichtgebruik is momenteel verantwoordelijk voor 8% van ons elektriciteitsgebruik. Om tot een oplossing voor het probleem te komen, moet er geput worden uit een momenteel ongebruikte energiebron. Om deze reden hebben we ervoor gekozen om vervanging van straatlantaarns voor lichtgevende bomen in overweging te nemen. Een boom met deze functie kan overdag fotosynthetiseren en daarmee energiereserves opbouwen. 's Nachts kan het dan licht geven door gebruik te maken van het bacteriële luciferase systeem (sommige bacteriën hebben een gen, luciferase, dat ervoor zorgt dat de bacterie licht geeft). Het is al gelukt om genen van vuurvliegjes en lichtgevende bacteriën in *E. coli* in te bouwen en zo een heldere licht opbrengst in verschillende kleuren te genereren.

<http://2010.igem.org/Team:Cambridge>

BIOLOGISCH LICHTGEVENDE STRAAT LANTAARNS

Haar partner vond deze schijnende bomen spookachtig. De afschuwelijke kerstdagen lijken de hele zomer door te gaan en het zou nog maar een kwestie van tijd zijn voordat ze die godsgruwelijke bomen ook nog leren om Jingle Bells te zingen. En waar was de uitschakelaar van deze dingen, klaagde hij. Wat moet een man tegenwoordig doen om wat duisternis in deze wereld van licht te krijgen?

Maar zijzelf vond ze prachtig wanneer ze staarde naar het ingewikkelde web van zacht blauw licht dat zwijgzaam boven haar hoofd in de vriendelijke bries danste. Oh, als het nou altijd zomer zou kunnen zijn, zodat de bomen schenen. Ze was het scherpe, onverzoenlijke, mechanische licht van de ouderwetse straatlantaarns gaan haten, die natuurlijk nog werden gebruikt gedurende de winter wanneer de bomen niet werkten. Helemaal afschuwelijk was het in de lente, wanneer de aarzelende gloed van de bomen moest concurreren met de straatlantaarns die nog aan waren.

Haar man was gewoon een brombeer en ouderwets. Lichtgevende planten zijn helemaal in en tegenwoordig zijn er elke dag enkele creatieve doe-het-zelf synthetisch biologen die met trots een nieuwe thuis gegroeide lichtgevende variant voor in de tuin presenteren. Er zijn wedstrijden waar een jury de prachtige lichtgevende tuinen bezichtigd. Natuurlijk, gedurende de grijze dagen moet je licht aan je planten geven middels enorme elektrische lampen, maar dan was het resultaat nog zoveel mooier.

Om eerlijk te zijn, als je licht wilde zien, was je niet langer gebonden aan straten of tuinen. Meer en meer wilde varianten duiken op in bossen en weiden. Goed, wat zou je verwachten? Het is domweg niet mogelijk om al deze enthousiaste amateur kwekers klem te zetten met allerlei industriële veiligheidsregels. Maakt niet uit! Niemand is nog vergiftigd, en dat sommige nachtelijke dieren zijn verhuisd naar donkere delen van de wereld.... Acht, wat dan ook. Het is moeilijk een traan te laten voor dieren die je toch al nooit zag.

Biomassa wordt sinds enige tijd als alternatieve bron van energie en chemicaliën gezien, die ons minder afhankelijk maakt van fossiele bronnen. De efficiëntie van het proces waarmee biomassa wordt omgezet in bruikbare producten is echter vaak beperkt. Het kost veel energie om biologisch basismateriaal af te breken. Synthetisch biologen proberen verscheidene methoden uit om efficiënter suikers uit plantaardige biomassa te halen. Zo proberen ze microben te ontwerpen die plantaardige biomassa kunnen afbreken en veranderen ze microbiële cellen in levende chemische fabrieken. Met behulp van synthetische biologie, wordt verwacht dat bioraffinaderijen de basis van de 'bio-based economy' gaan vormen.

<http://www.stwr.org/multinational-corporations/the-perils-of-the-coming-sugar-economy.html>
<http://advancedbiofuelsusa.info/12-synthetic-biology-biofuel-biochemical-companies-to-watch>

GEFRUSTREERDE HUISVROUW

Greet zit voor de televisie. Haar man Karel leest de krant, terwijl zij wacht tot de reclames voorbij zijn en ze haar favoriete serie verder kan kijken. Verdorie, weer die verschrikkelijke reclame. Een groen animatie figuur gemaakt van bladeren en gras, springt heen en weer over het scherm. En alsof dat nog niet vreselijk genoeg is, klinkt er zenuwachtige, blije, uitgelaten muziek op de achtergrond, terwijl het groene figuur zingt over biologisch afbreekbare verpakkingen. Hoe we het moeten scheiden van ander afval om onze omgeving te redden en de economie te helpen.

'Aarghh, ik heb het zo gehad met deze stomme reclames! Eerst die oranje plastic hero en nu deze springende groene clown. Doe dit, doe dat, wees goed en creëer een betere planeet. Ja, ongetwijfeld, maar zij hoeven hun tijd niet te spenderen met het lopen van de ene recyclebak naar de andere. En uiteindelijk gooien ze het allemaal in één grote bioraffinaderij tank. Waarom zou ik me überhaupt druk maken om deze scheiding. Het is een illusie dat we onze omgeving redden met zulke kleinschalige veranderingen.'

'Ach, kom op schat, zo erg is het toch niet? Je hoeft alleen het papier te scheiden van de biologisch afbreekbare plastics, artificiële plastics, voedsel, glas, blik en chemisch afval – tenzij het chemicaliën zijn die biologisch afbreekbaar zijn, want dan moeten ze bij het biologisch afbreekbaar plastic.'

'Hoor je wat je nu eigenlijk zegt? Chemicaliën en plastics die biologisch afbreekbaar zijn. Ik heb altijd geleerd dat chemicaliën en plastics het tegenovergestelde van biologisch afbreekbaar zijn. Misschien respecteerden we de omgeving in het verleden niet, maar de dingen waren in ieder geval minder verwarrend. Als ik klaar ben met koken, moet ik naar mijn zes vuilnisbakken om op elke verpakking te bekijken en te beslissen waarin ik hem moet gooien. Bevat het dit label of dat symbool, moet ik de deksel van de fles scheiden of kan het er in één keer in? Echt, het zou me uren per week schelen als ik het gewoon allemaal in één afvalbak zou gooien. En als wij er al moeite mee hebben, hoe zit dat dan met minder hoog opgeleide mensen? Carina, je kent haar, van drie verdiepingen lager, ze zei dat het niet eens gescheiden wordt verwerkt in onze stad, omdat het goedkoper is om het allemaal weer bij elkaar te gooien dan om te kijken naar mogelijk fouten in elke individuele afvalbak.

'Maar je moet erkennen dat deze synthetische bacteriën die ons afval afbreken in bioraffinaderijen een geweldige uitvinding zijn! Als ze hier niet mee waren gekomen, waren we nog steeds afhankelijk van fossiele energie.'

'Synthetische bacteriën! Dat is een ander voorbeeld van hoe we de laatste tijd dingen in de war brengen. Biologie heeft te maken met levende wezens, met wat hier is, niet met wat mensen maken of synthetiseren! En nee, ik ben niet zo onder de indruk van menselijke uitvindingen. Het maak meestal net zoveel kapot als het beloofd te brengen. Ik haat deze extra vrachtwagens op de weg die biomassa vervoeren naar lokale bioraffinaderijen. En deze lokale raffinaderijen beschadigen het landschap. Oké, misschien helpen we de economie van de ontwikkelingslanden, zoals Nigeria, door cassave te importeren, en misschien ook de paar

achtergebleven lokale boeren, maar op hetzelfde moment vernietigen we de economie van het midden Oosten aangezien hun olie export elk jaar afneemt. Het brengt alleen politieke kwelling in deze landen. En als we naar de omgeving kijken, ben ik er vrij zeker van dat onze kinderen en kleinkinderen net zo vrolijk opgroeien als dat wij gedaan hebben, met of zonder 'bio based economy'.

'Ja, je hebt gelijk schat' zei Karel afwezig, terwijl hij alweer begonnen is met de krant lezen. 'Je serie, "As the green World turns" is weer begonnen.'

Het opnieuw tot leven brengen van uitgestorven soorten, in het bijzonder de grote creaties uit het verleden, is een populair thema voor filmproducenten en sciencefiction schrijvers. Met snelle en goedkope technieken die momenteel beschikbaar zijn om DNA af te lezen en te schrijven (synthetiseren), is het ook een doel geworden van sommige onderzoekers in de synthetische biologie. In het laboratorium is het uitgestorven virus dat de dodelijke griep-pandemie in 1918 veroorzaakte, gereconstrueerd. De meeste onderzoekers zijn niet geïnteresseerd in het reconstrueren van een levend dier, maar hopen nieuwe manieren te vinden om meer te weten te komen over ziektes of evolutie. Een enkeling wil mogelijk een uitgestorven dier terug brengen in de dierentuin of in het wild.

<http://www.telegraph.co.uk/science/science-news/4161743/Extinct-animals-could-be-brought-back-to-life-thanksto-advances-in-DNA-technology.html>

<http://www.nature.com/embor/journal/v9/n1s/full/embor200862.html>

RECONSTRUCTIE VAN DE DODO

Het was een droevig gezicht, de immense stal, tot de nok toe gevuld met duizenden lompe, slome, onhandige dieren, tegen elkaar aan lopend als een stel blinde mensen, een ongelooflijk luid, hinderlijk, snaterend geluid producerend. Ze voelde net zoveel afkering als medelijden voor deze dieren.

Sara zuchtte, het was moeilijk die ongelooflijke opwinding weer te voelen, die er een paar jaar geleden was toen het eerste ei uitkwam. Wetenschappers over de hele wereld hadden de gebeurtenis als een morele verlossing uitgeroepen. De wetenschap had eindelijk een manier gevonden om creaties in zijn oorspronkelijke pracht en rijkdom te herstellen, en zo te compenseren voor de zonden die we de natuur in het verleden hadden aangedaan. Een gesynthetiseerd Eden. Nadat de wetenschap en technologie eeuwenlang slecht nieuws brachten voor de biodiversiteit, kozen ze nu eindelijk de kant van de natuur. Synthetisch biologen zijn er in geslaagd de dodo tot leven te brengen.

Sommige milieukundigen bleven echter onovertuigd. Ze ontkenden koppig dat deze creatie de echte dodo was, omdat het niet 100% genetisch puur was. Echter wuifden enthousiastelingen hun argumenten weg door naar voren te brengen dat genetische puurheid, hoe dan ook, fictie is. Alle bestaande organismen zijn mengelmoesjes en hybriden – dat is nou eenmaal hoe de natuur werkt. Alles en iedereen is ‘werk in uitvoering’. En trouwens, als herstellen van de biodiversiteit het doel is, wie maakt zich dan druk om hybriden? Het opnieuw tot leven brengen van de dodo, is alleen maar een kwestie van ‘bio’ iets meer divers maken.

Elke dierentuin wilde er één of twee en ook veel rijke mensen hadden er één. Maar de bevolking was snel verdwenen, toen het duidelijk werd dat het dier wel lichamelijke was gereconstrueerd, maar geestelijk niet. Vogels zijn afhankelijk van imprinting om specifiek gedrag te leren, maar niemand wist hoe dodo's zich gedroegen. Dus de gereconstrueerde dodo's waren volkomen dom. Je moest ze zelfs vloeibaar voedsel toedienen, omdat ze geen idee hadden wat ze moesten doen als je voedsel voor ze op de grond legde. Soms leerden ze om een kalkoen te zijn, maar – wees eerlijk – waar was het dan allemaal om te doen? Alsof we nog niet genoeg kalkoenen hebben. En hun natuurlijke habitat (leefomgeving) was ook verdwenen sinds hun uitsterven. Experimenten met kalkoenen als ouders, waren niet afdoende en dodo's die los werden gelaten in de Veluwe, een Nederlands natuur reservaat, overleden snel in hun nieuwe habitat. Uiteindelijk, moest men concluderen dat de vogel compleet afhankelijk van de mens was en zou blijven.

Dus binnen twee jaar was de vogel, aan de ene kant het symbool van ‘de verzoening van wetenschap en techniek’ en aan de andere kant was ‘natuur het symbool van kunstmatigheid’. Mensen begonnen de vogel te haten om zijn domheid, zijn afhankelijkheid, en zijn onmogelijkheid de mens vrij te spreken van zijn eerdere zonden.

Natuurkenners pleitten om ze te doden. Echter, dit lokte protest uit, uit onverwachte hoek. Boeren vonden dat nu we deze creaties terug hebben gebracht in de wereld, we er nu ook een speciale verplichting aan hebben. Wilden we dezelfde misdaad echt een tweede keer begaan?

En dus bleef de vogel bestaan. Duizenden en duizenden krioelden samen in grote stallen zoals deze. En ja, dacht Sara, het was waar, deze dodo's maken excellent smakende burgers.

Synthetische biologie is door onderzoekers gebruikt om de geur en/of kleur van bacteriën te veranderen. Zo zijn studenten erin geslaagd om de verschrikkelijke geur van *Escherichia coli* te veranderen in een mintgeur. Anderen ontwierpen bacteriën die de aanwezigheid van een bepaalde substantie konden aantonen door een kleur uit te stralen, die met het blote oog te zien is. Deze technologie zou voor allerlei signalering- en waarschuwingssystemen gebruikt kunnen worden (het zou bijvoorbeeld kunnen waarschuwen wanneer drinkwater gifstoffen bevat door het rood te kleuren), maar kan ook voor meer nutteloze zaken gebruikt worden.

<http://openwetware.org/wiki/IGEM:MIT/2006/Blurb>

<http://www.echromi.com/>

DE LAAT-JE-POEP-LEKKER-RUIKEN PIL

Het is morgen haar verjaardag, haar tiende al! Ze had er zo lang op gewacht. Verjaardagen betekenen altijd een feestje, taart en natuurlijk een heleboel cadeautjes. Ze houdt zoveel van cadeautjes! Afgelopen nacht droomde ze van de kleine pop die ze in de winkel had gezien en hoe blij ze zou zijn als ze die zou krijgen. Maar haar beste en waarschijnlijk meest onrealistische droom was om dat kleine pilletje te krijgen. Dat pilletje dat je poep naar bloemen, snoepjes of wat je dan ook leuk vindt, laat ruiken. Eigenlijk iedereen in haar klas gebruikt het en als je het toilet in loopt, ruikt het daar zo lekker! Ze houdt ervan om op het toilet te zitten, net zoals ze van de schoonheid en fijne geur van de grote witte ruimte houdt. Soms gaat ze er zelfs halverwege een les heen om even weg te zijn uit het drukke klaslokaal. Niet dat ze het ooit zou aandurven de wc te gebruiken voor waar het eigenlijk voor is – oh nee! Ze zou haar klasgenoten nooit, maar dan ook nooit zo om haar laten lachen dan dat ze om Lilly deden vorig jaar. Sommige kinderen kwamen erachter dat Lilly de Laat-Je-Poep-Lekker-Ruiken of LJPLR pil niet gebruikt. In minder dan een dag wisten alle kinderen het en veranderde ze van school. Het was een schande, een schande die je niet snel vergeet. En natuurlijk werd ze Lilly de Stinkie genoemd.

Helaas verdienen haar ouders niet genoeg om de LJPLR pil te kopen. Bovendien begrijpen ze niet echt hoe belangrijk het voor haar is om die pil te hebben. Alle meisjes van haar klas begonnen een paar jaar geleden de LJPLR pil te gebruiken, vaak rond de leeftijd van 8 jaar. Er was een regel dat LJPLR pillen alleen aan kinderen boven een bepaalde leeftijd verkocht mochten worden. Eerst was het 16, maar de minimum leeftijd was de afgelopen jaren geleidelijk gezakt naar 8. Al haar klasgenoten ruiken zo lekker! Mary gebruikte vandaag de meest hippe en dure variant, die met een coca-cola geur. Het kon niet missen toen ze naar het bord moest komen om haar opstel te doen. Ze liet mogelijk bewust scheten, alleen om te laten zien hoe trendy ze is.

Ze deed de TV aan. Een klein blauw scheetje zingt hoe leuk het is om naar oceaانبries te ruiken. Het is een lauw, gezond scheetje. Ze wist het. Ze zag laatst een BBC documentaire waarin wetenschappers uitlegden hoe ze bacteriën in je lichaam kunnen veranderen, zodat ze van kleur veranderen als er ergens in je lichaam iets verkeerd gaat. Bijvoorbeeld dat je poep paars wordt als je meer groente en fruit zou moeten eten. Maar eigenlijk wist elk schoolmeisje al jaren dat bacteriën van kleur kunnen veranderen. In ieder geval vanaf dat ze de LJPLR pil uitvonden die niet alleen de geur verandert, maar je poep ook nog eens een andere kleur geeft. Die kosten nog meer dan de basis variant.

Haar ouders dachten blijkbaar dat het allemaal pure luxe is. Haar vader heeft haar herhaaldelijk verteld dat de geur van je poep niets is om je voor te schamen. Maar natuurlijk is dat niet waar. Je poep is iets dat naar bloemen moet ruiken, of op zijn minst naar oceaانبries, en niet die afschuwelijke, onnatuurlijke geur die je braaknijgingen geeft! Haar ouders begrijpen haar basisbehoeften niet.

Ja, morgen zal ze jarig zijn, maar zal het een vrolijke verjaardag zijn? Ze weet dat ze nooit echt, echt blij zal zijn zonder deze kleine gele LJPLR pilletjes.

Synthetische biologie kan bijdragen aan een gezonder en langer leven door het stellen van vroege diagnoses te vergemakkelijken, kanker te voorkomen en de darmflora te verbeteren, maar ook door het verouderingsproces meer direct tegen te gaan. Sinds enige tijd is het bekend dat telomeren, structuren aan het einde van onze chromosomen, gerelateerd zijn aan het verouderingsproces. Bij elke celdeling worden de telomeren korter. Dit leidt er uiteindelijk toe dat DNA replicatie wordt voorkomen, met celdood tot gevolg. Van het enzym telomerase is bekend dat het het verkorten van de telomeren tegenwerkt. Verschillende bedrijven zijn momenteel bezig om synthetische moleculen te produceren die in staat zijn de telomerase productie in cellen te verhogen. Hoe effectief dit het verouderingseffect zal tegenwerken, is momenteel nog onduidelijk.

<http://www.sierrasci.com/proof/index.html>

MOEDERDAG

‘Heb je je tekeningen, Liza?’ ‘Ja, mam.’

‘Richard, de bloemen liggen in de achterbak, toch?’ ‘Ja, schat.’

‘Gordel om, Jonathan?’ Ze hoorde een klik, gevolgd door ‘Ja, mam.’

Richard start de motor. ‘We gaan eerst naar jouw moeder, toch?’

Moeder Sarah: ‘Ja, we zullen koffiedrinken en lunchen in haar verzorgingshuis. Ik heb cake en broodjes meegenomen, dus het zal echt een feestmaal voor haar zijn! Na de lunch gaan we naar jouw ouders.’

Lisa: ‘Gaan we ook naar oma Smith? Ik heb ook een tekening voor haar.’

‘Ja, we zien haar na de lunch, liefje.’

Lisa: ‘Mam, ik begrijp het niet. Van de meester moesten we allemaal vijf tekeningen maken. Maar ik heb toch maar twee oma’s?’

‘Ja, oma Smith is de moeder van papa en grootmoeder is mijn moeder. En ik ben jouw moeder natuurlijk, maar dat weet je.’ Sarah glimlachte.

‘Dan heb ik nog twee tekeningen over,’ zei Lisa.

‘Misschien is dat omdat veel kinderen tegenwoordig ook overgrootmoeders hebben. Maar jij kan je tekeningen aan de dames geven die naast oma wonen. Ze zullen dat leuk vinden, omdat ze geen kinderen hebben die bij hun op bezoek komen,’ antwoordde Sarah.

‘Je bedoelt degenen die er helemaal niet oud uitzien?’ vroeg Lisa.

‘Ja, degenen die grappig ruiken’, murmelde Jonathan.

Richard ging er niet tegenin. Per slot van rekening had Jonathan gelijk. Hij dacht aan de dames die naast zijn schoonmoeder woonden. In tegenstelling tot haar, moesten zij een kamer delen. Ze waren één van de eersten geweest die de verjongingskuur kochten waarvan beweerd werd dat het, het verkorten van je telomeren zou stoppen. De therapie was toen nog niet zo perfect als vandaag de dag, maar de trendsetters hadden er wat tijd mee gekocht. Als hij het zich goed herinnerde waren ze nu 110 en 112. De regering destijds was zo bang geweest dat de therapie zo effectief zou zijn, dat wijdverbreid gebruik tot overbevolking zou leiden. Dat is waarom de verkoop van het product strikt gereguleerd en gelimiteerd werd tot mensen die geen kinderen

hadden of die gesteriliseerd waren. Nu deze vrouwen hulpbehoevend werden, kwamen ze op de tweede plaats. Gezien de uitpuilende bejaardentehuizen, wordt alleen basale zorg vergoed. Niemand had erop geanticipeerd dat deze mensen die 'succesvol verouderden' (zoals ze dat noemen) op den duur toch verzorging nodig zouden hebben. Als je extra zorg wilde, moest je dat zelf betalen. Hij was blij dat zijn ouders hun geld niet hadden gespendeerd aan die verjongingstherapieën. Ze zullen minder oud worden, maar ze kunnen zich in ieder geval genoeg zorg veroorloven. Sarah's moeder had minder geluk, maar die had tenminste een kamer voor haarzelf.

Richard schrok op toen de jonge stem van de navigator aankondigde 'je hebt je bestemming bereikt.' Het verzorgingshuis zag er nog slechter uit dan bij eerdere bezoeken. Kennelijk hadden ze geen eens geld voor basaal onderhoud. Nadat Lisa haar oma had begroet, ging ze naar de twee buurvrouwen. Ze was heel snel terug en keek teleurgesteld.

'En, wat zeiden ze? Vonden ze je tekeningen leuk?' vroeg Sarah.

'Eigenlijk weet ik dat niet. Eén mevrouw begon te huilen en zei, 'je bent een heel lief meisje, waarom heb ik me niet eerder gerealiseerd dat ik zo van kinderen hou?' Het was een beetje ongemakkelijk om bij haar weg te gaan. En de andere mevrouw zei helemaal niets. Ze legde mijn tekening alleen maar op een grote stapel tekeningen in haar kast.