

Plan for undervisning i bioteknologi (15 moduler)

Af Ida Thingstrup (Biologi og Bioteknologi), Roskilde Gymnasium

Modul (90 min.)	Emne	Lektier	Modulets indhold/aktiviteter
1	Forhåndskendskab Introduktion		<p>1. Forforståelse, skriver begreber op på tavlen, viser figurer på skærmen, elever skriver til sig selv, hvad de kan huske om begreberne, kort runde:</p> <ul style="list-style-type: none">• Plantecellens opbygning• Blomstens opbygning med fokus på pollen og æganlæg• Frøets opbygning• DNA, mutation <p>2. Video, genetiker Thomas Didion</p> <p>På Etisk Råds hjemmeside: http://www.etiskraad.dk/etiske-temaer/natur-klima-og-foedevarer/undervisning-til-gymnasieskolen/gmo/forskerinterview</p> <p>Video under afsnit 2.3: Begreber, der er gode at kende før man ser videoen:</p> <ul style="list-style-type: none">• vækstkim i plantefrø (billede)• transformation (overførsel af gen til en celle)• konstrukt (det DNA, som man ønsker at overføre til en organisme) <p>Se video fra 0 - 3:25, pause, opsamling:</p> <ul style="list-style-type: none">• Evt. skal også callus forklares, udifferentieret celleklump <p>Flere begreber til næste del:</p> <ul style="list-style-type: none">• PCR (fremstilling af mange kopier af et bestemt stykke DNA, så man får DNA nok til at undersøge det nærmere)• genspression (udtrykkelse af gener i form af dannelse af mRNA (transkription) samt proteinsyntese (translation) samt tænd/sluk for gener) <p>Se fra 3:25 og resten.</p> <p>Video under afsnit 2.4: Skal forklares/undersøges af eleverne først:</p> <ul style="list-style-type: none">• transgen - plante som har modtaget et gen fra en anden art• GM - genmodificeret• "mobile" = uro• sekventering (verbet: sekventere)- eksperimentel bestemmelse af en DNA-sekvens

Modul (90 min.)	Emne	Lektier	Modulets indhold/aktiviteter
			<ul style="list-style-type: none"> • Arabidopsis - planten Gåsemad, som er modelplante • plasticitet - tilpasningsevne <p>Lytteopgave: Hvilke formål med forædling nævnes? Hvilke vanskeligheder har man mødt i arbejdet med at genmodificere planter?</p> <p>3. Lærereens udgave af kapitel 1 - måske som PowerPoint.</p>
2	Forsøg		Kloning af Skt. Pauli viol, callusdannelse: http://www.volvoxdk.dk/index.php/71-laerer/61-laerervejledninger
3	Re-domesticering: Udvikling af robust tomat	Materialets nr. 2, 2.1, 2.2, 2.2.1, til og med figur 1, "Re-domesticering af vild tomat" OK længde	<p>Læseformål:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hvorfor er det relevant - i klimamæssig sammenhæng - at ønske mere højtydende planter? 2. Hvad betyder "forædling"? 3. Hvilke to begreber bruges, når man "starter forfra" med forædlingen med vilde plantearter, eller med de oprindelige vilde slægtninge til allerede kendte afgrøder? 4. Hvad menes med "robusthed" i denne tekst? 5. Hvordan vælger man ofte at forædle videre på de mere forædlede sorter? 6. Hvad kaldes denne ovennævnte strategi? 7. Hvad er udfordringen ved den ovennævnte strategi med hensyn til robusthed? 8. Hvad er "domesticeringsgener"? 9. Hvad er "re-domesticering"? <p>I timen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Følge op på læseformål. • Gennemgang af figur 1, re-domesticering af vild tomat. • Overvejelser over, om et gen, der beskrives som "ødelagt" oftest vil være dominant eller recessiv • Eksempler på SNP, læseramme o.s.v. • Regulatoriske gener • Slægts- og artsnavne • Vild tomat, <i>Solanum pimpinellifolium</i>, kan også findes som <i>Lycopersicon pimpinellifolium</i> • http://www.albinusfro.dk/shop/tomat-ribs--vild-1386p.html
4	Domesticering: Udvikling af flerårig hvede	Materialets nr. 2.2.2.	Afsluttes med introduktion til CRISPR-Cas9, evt med udvalgte dele af: https://www.biotechacademy.dk/undervisning/gymnasiale-projekter/crispr-cas9/ - eller noget fra elevernes lærebog
5	CRISPR/Cas9	2.3 CRISPR teknikken inkl.	I timen suppleres med udvalgte dele af:

Modul (90 min.)	Emne	Lektier	Modulets indhold/aktiviteter
		figurer i afsnittet	https://www.biotechacademy.dk/undervisning/gymnasiale-projekter/crispr-cas9/ - eller noget fra elevernes lærebog
Aflevering			Gruppe på 4 personer: Skriv en formidrende tekst til videnskab.dk om brug af CRISPR/Cas9 til planteforædling. 3000 anslag inkl. mellemrum. Faglige figurer. Evaluering: Peer-feedback.
6	Forsøg		Transformation af bakterier med GFP-genet: http://www.bio-rad.com/en-dk/product/pglo-bacterial-transformation-kit?ID=619b8f74-9d3f-4c2f-a795-8a27e67598b7 (Den ene halvdel af holdet kan lave transformationsforsøg, og den anden halvdel af holdet kan lave modul 8)).
7	Journal: Transformation af bakterier med GFP-genet		Afslutte transformationsforsøg. Journal.
8	Forædlingsarbejde, teknikker	2.4 Sådan er de planter du spiser udviklet - konventionel og bioteknologisk forædling 2.4.1 2.4.2 2.4.3	(halvdelen af holdet kan lave dette mens den anden halvdel laver transformationsforsøg). Alle læser alt hjemmefra overfladisk, og derefter deles teksten ud i grupper, med afsluttende fremlæggelse i matrixgrupper.
9	Fordele og ulemper, risici ved forædlings-teknikkerne og desuden <i>tilling</i> og <i>ecoTilling</i> som nye strategier	(punkterne skal adskilles f. eks. sådan:) 2.4.4. 2.5 2.5.1 2.5.2 2.5.2.1 2.5.2.2 (opgaven til sidst skal du IKKE læse, den tager vi nemlig i timen)	Opgave i timen fra materialet, sidst i afsnit 2.5, efter tekst om "Invasivitet og domesticering/re-domesticering". Databasesøgning på relevante proteiner eller gener hos relevante planter, evt. raps, cannabis, den vilde tomat.... - en slags simulering af tilling eller ecoTilling.
10	Introduktion til gruppearbejde	Læs opgavebeskrivelsen og orienter dig overfladisk i de forskellige cases så du kan vælge, hvad du ønsker at arbejde med (2-3 ønsker)	Gruppenprojekt om <i>Planteforædling</i> 3-4 personer pr gruppe Opgave Undersøg en case, hvor forædling af en afgrødeplante er relevant. I skal blandt andet inddrage materialer og metoder fra forløbet om planteforædling. I skal selv finde ud af, hvad der kan være relevant at gøre i netop jeres case. Det kan være ud fra, hvad der allerede er foreslået af forskere eller virksomheder. Det kan også være ud fra, hvad I selv vurderer, der kan gøres.
11	Gruppearbejde (se nedenfor)	Giv hinanden lektier for i gruppen	

Modul (90 min.)	Emne	Lektier	Modulets indhold/aktiviteter
12	Gruppearbejde	Giv hinanden lektier for i gruppen	<p>Indhold:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantens anvendelse i Danmark og i verden • Forædlingsbehov, formål • Metoder/strategier til forædling - jo mere konkret jo bedre: vis konstrukt, illustrer transformationen • Risici og usikkerheder ved den valgte teknik (inddrag bl.a. 2.5) • Miljø, interessenter og etik (2.5 og Kapitel 4, Etikinterview om GMO) <p>Produkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Præsentation (Google Slides) indsættes i fælles Google Slides før fremlæggelse: masser af faglige figurer - Fremlæggelse i matrixgrupper, 10 minutter. Der vil være 4-5 elever i hver fremlæggelsesgruppe, så I kommer ikke til at høre fremlæggelser fra alle grupperne. <p>Tidsramme</p> <p>3 moduler til forberedelse efter det fælles forløb om planteforædling. 1 modul til fremlæggelser.</p> <p>Cases</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gulerod (se i Etisk Råds netmateriale 2019), den lettere løsning 2. Tomat (se i Etisk Råds netmateriale 2019) 3. Hvede (se i Etisk Råds netmateriale 2019) 4. En (anden) kornsort (https://ing.dk/artikel/innovationsfonden-giver-30-mio-dansk-crisprcas9-projekt-214594) 5. Fodergræs (https://www.dlf.dk/landbrug/faglig-viden-om-graes-og-kloever/foraedling-og-forskning) 6. Cannabis, medicinsk, meget selvstændigt, (https://finans.dk/erhverv/ECE10031132/landbruget-er-klar-til-at-satse-paa-cannabis/?ctxref=ext) 7. Cannabis, industriel anvendelse, meget selvstændigt, (https://finans.dk/erhverv/ECE10031132/landbruget-er-klar-til-at-satse-paa-cannabis/?ctxref=ext) 8. Raps (se sidst i denne artikel, https://videnskab.dk/naturvidenskab/forsker-genteknologien-crispr-kan-goere-landbruget-baeredygtigt + Bioteknologi A - bind 2, side 333-337) 9. Valgfri, finder selv case og materiale
13	Matrixfremlæggelser.	Indsæt jeres præsentation i den fælles Google Slide-præsentation inden I møder frem til timen.	
14	Skrivning. Evaluering af forløbet.		<p>Skriv videre på artikel om CRISPR/Cas9 til planteforædling, som blev skrevet tidligere: skriv risici og usikkerheder ind samt evt. mere om potentialer eller fordele/ulemper i forhold til andre teknikker. Aflevering til lærer.</p> <p>Evaluering af forløbet.</p>
15	Se livestreaming fra Etisk	Repetér fra	

Modul (90 min.)	Emne	Lektier	Modulets indhold/aktiviteter
	Råds arrangement under Forskningens døgn	gruppeprojektet: Etik: Kapitel 4 Usikkerhed: 2.5	