



MÅNADSBREV OM MAT OG LANDBRUK I VERDA

Nummer 5, november 2023. Utgitt av Internasjonalt utvalg i NBS, redigert av Olav Randen. boksmia@online.no.

Med september som unntak har månedsbrev fra Internasjonalt utvalg i Norsk Bonde- og Småbrukarlag kommet ut siden juni i år. Dette er altså brev nummer 5. Du kan laste ned de fire første fra Norsk Bonde- og Småbrukarlags hjemmesider. Formålet med breva er å spre informasjon om mat og landbruk verden over, med hovedvekt på internasjonalt materiale om mattilgangen i verden, fra FAO, Friends of the Earth, Oxfam, La Via Campesina og andre aktører. Vi vil skrive om aktuelle saker, nye analyser og bakgrunnsartikler. Vi ønsker flere skribenter, og vi ønsker flere abonnenter. Arbeidet blir gjort på dugnad, og abonnement er gratis.

SYNTETISK BIOLOGI – POSITIVT OG NEGATIVT

DNA-teknologi gjør det mulig å fremstille organismer og molekyler med helt nye egenskaper. Håpet er at slik syntetisk biologi kan brukes til samfunnsnyttige formål som å sikre og øke matproduksjonen i verden blant annet ved å effektivisere fotosyntesen og binde mer nitrogen fra atmosfæren. Andre gode formål vil være å produsere mer miljøvennlig energi og nye medisiner.

Det finnes ingen presis definisjon av hva syntetisk biologi er. Helt grunnleggende kan vi si at syntetisk biologi er bruk av teknologi til å designe og fremstille helt eller delvis kunstige biologiske systemer med nye egenskaper, fra enkeltmolekyler til hele organismer.

Gjennom genteknologi har vi lenge kunnet flytte genetisk materiale mellom levende organismer for å endre egenskapene deres. Men å skape biologiske systemer, hvor ulike gener virker sammen for å utføre helt nye funksjoner, ble først til virkelighet i år 2000. Forskere lyktes da i å designe og fremstille et system som kunne slå av og på gener i bakterien *E. coli* i et rytmisk mønster, som en slags indre klokke. Dette var første bevis for at man kan lage fungerende biologiske systemer på en syntetisk (kunstig) måte. To år senere klarte forskere å lage et syntetisk poliovirus i laboratoriet.

Senere har man lyktes med å fremstille en mengde nye, syntetiske biologiske molekyler og systemer. Nøkkelen er at man nå kan lage DNA enkelt og billig, fra bunnen av, i heldigste fall med det innholdet man ønsker. DNA er lange tråder satt sammen av kjemiske baser (A, T, G og C), hvor rekkefølgen

utgjør genetiske koder som bestemmer hvilke molekyler som skal produseres. Ved å sette sammen basene i ønsket rekkefølge kan man dermed designe gener, eller «programmer», med helt nye egenskaper. Ved å sette slike nye gener inn i levende organismer har man fått dem til å utføre nye oppgaver – litt som å designe en ny app til en smarttelefon.

Risiko og betenkeligheter

Ambisjonen for syntetisk biologi er at livet vi lager, skal følge den planen vi har lagt, men vår forståelse er fortsatt svært ufullstendig. Resultatene kan bli annerledes enn planlagt, kanskje mer beskjedne og kanskje med egenskaper som truer helse og miljø. En annen bekymring er mulig misbruk av teknologien i egoistiske eller destruktive hensikter.

Studier av DNA har avslørt mye vi ikke forstår og behersker. Det har blant annet vist seg at samme DNA-sekvens kan kode for flere egenskaper, avhengig av tilstanden i cellen for øvrig. Om vi utvider perspektivet til celler og organismer, finnes ytterligere samspill - og vår kunnskap er desto mer provisorisk. Enkelte celler opplever DNA mindre som en kommandosentral og mer som en ressurs som cellen utnytter for reproduksjon og andre behov. Slikt samspill kan innebære store utfordringer.

Organismer er kjennetegnet ved fleksibilitet, ikke forutsigbarhet. De vokser og tilpasser seg, og når de formerer seg, kan de mutere. Dette tilsier at selv om vi kan lage en celletype som oppfører seg slik vi ønsker, vil den ikke

være stabil. Når vi gjør inngrep, risikerer vi å forstyrre ukjente mekanismer cellen benytter til å stabilisere og rette opp feil. Et sannsynlig utfall av dette er at vår design ikke fører frem. Imidlertid kan det også oppstå egenskaper som truer helse og miljø. Et alvorlig scenario er at nye skapninger sprer seg som infeksjoner eller invaderer naturen. De kan også være fri for naturlige fiender som holder dem i sjakk.

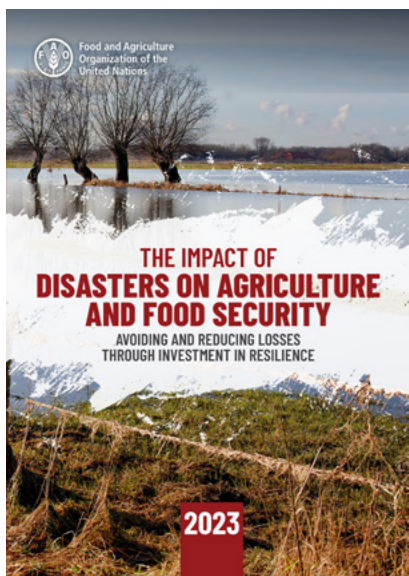
Om bakterier kan designes til våre formål, åpner det også for misbruk i form av nye biologiske våpen og bioterror. Således har forskere gjenskapt viruset som forårsaket spanskesyken. Kanskje er det derfor ikke tilstrekkelig å regulere produktene, men man må også regulere adgangen til teknologien.

Syntetisk biologi reiser avveininger mellom potensielt store fordeler og ulemper. Her er også spørsmål om hvem som får gevinstene: patentholderne, oljeselskapene, klimaet eller malariaofrene?

Bruksområder

– **Økt binding av nitrogen fra lufta/ økt matproduksjon:** FN's landbruksorganisasjon, FAO, anslår at i 2050 må det produseres 70 prosent mer mat for å møte behovene til en voksende befolkning. Samtidig vil klimaendringene gjøre det vanskeligere å produsere mat. Dette betyr at matprisene er ventet å stige, og at flere mennesker ikke har råd til nok, trygg og næringsrik mat. En av måtene å håndtere det på er ved å øke plantenes mulighet til å få tak i nitrogen fra lufta. Det vil redusere behovet

Matproduksjon og katastrofar



«Følgjene av katastrofar for landbruk og mattryggleik» er tittelen på ein rapport FN's organisasjon for mat og landbruk FAO gav ut i haust. Det er første gong FAO går grundig inn i spørsmålet om katastrofar globalt. Tanken er at det skal lagast årlege rapportar. Dei gjer det fordi katastrofane har vorte fleire, slik at matprodusentar og politikarar må leggje dette til grunn for driftsmåtar og politikk. I denne første rapporten blir det lag stor vekt på å utvikle ein metodikk for analyse av katastrofar for matproduksjonen.

Dei tek for seg fem slags katastrofar. Det første slaget er katastrofar på grunn av klima og vatn eller mangel på vatn, altså flauumar, tørkeperiodar, sykklonar, stormar og ekstremtemperaturar. Type to er geofysiske katastrofar, som jordskjelv, vulkanutbrot, tsunamiar og jord- og snøskred. Type tre er biologiske katastrofar, sjukdommar på planter og dyr, ørkengrashopper, smittsam algevekst og korona. Type fire er miljøødeleggingar, som skogbrannar og artsutrydding. Den siste typen er væpna konfliktar og krigar, som no i Ukraina og Palestina.

Generalforsamlinga i FN har definert katastrofe som «ei alvorleg forstyring av funksjonsmåten til eit område eller eit samfunn gjennom hendingar som fell saman og

som endrar risiko, sårbarheit og kapasitet og fører til tap på ein eller fleire måtar, menneskeleg, materielt, økonomisk eller for miljøet». FN-organet *The International Disaster Database* (EM-DAT), har som oppgåve å registrere katastrofar over heile kloden. Dei samlar materiale frå styresmakter, frivillige organisasjonar, forsikringsselskap, forskning og presse.

Dei har materiale attende til 1972. Som figuren viser, har talet på katastrofar auka, frå under 100 i året dei første fem åra og til eit årsgjennomsnitt på rundt 400 på 2000-talet. Registreringa har vorte betre, slik at skilnadene truleg ikkje er fullt så store som tala tyder på. Auken gjeld dei fleste slags hendingar, men først og fremst hendingar som har å gjere med nedbør eller mangel på nedbør og hendingar som kan sporast attende til global oppvarming.

Det må føyast til at i denne perioden har det, med unntak av tsunamien i Indiahavet i 2004, ikkje vore dei mest dramatiske, geofysiske katastrofane som store vulkanutbrot.

Den katastrofetypen som dei siste åra har redusert matproduksjonen mest, er tørke. 49 prosent av produksjonsnedgangen i perioden 2015-2022 kjem av tørke, 11 % av jordskjelv, 9 % av flauumar, 6 % av dyresjukdommar, like mykje av grashopper, og 5 % av brannar.

Fire katastrofe-utløysarar

Rapporten går grundigare inn i fire forhold som har ført til produksjonsnedgang og usikker mattilgang dei siste åra, den globale oppvarminga, korona-pandemien, svineinfluensa og Ukraina-kri-

gen.

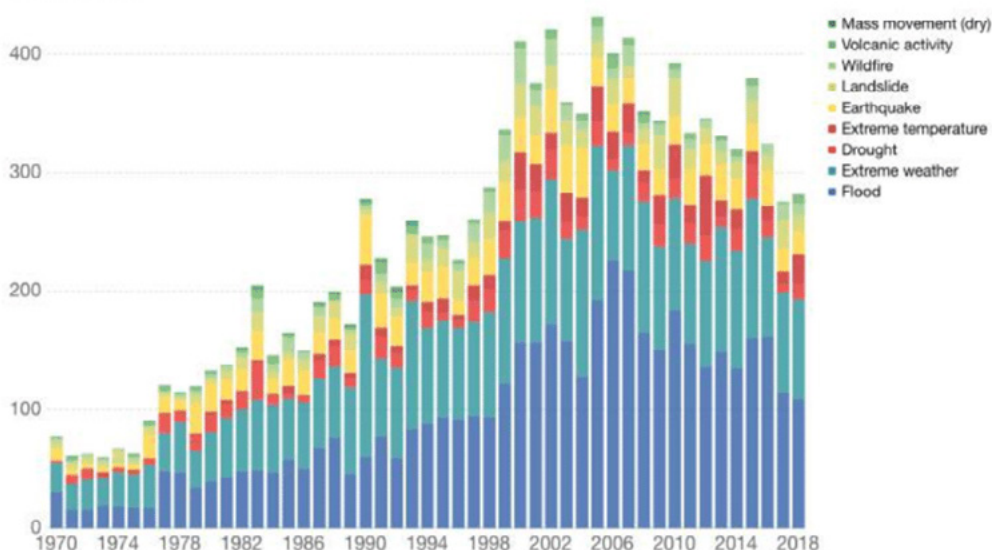
Klimaendringar fører ikkje berre til avlings- og produksjonstap, men også til at landbrukssystem bryt saman med negative kjedereaksjonar lokalt, nasjonalt og internasjonalt. Om kornavlingane sviktar i eitt område, blir tilgangen mindre og prisane går opp. Maten blir reservert for dei med pengar. Forsyningsliner dett saman. I område som er ramma av svolt eller krig, blir det færre produsentar.

Metoden FAO bruker, er å jamføre faktisk avlingsnivå med dei avlingane ein kunne vente dersom oppvarming ikkje har funne stad. For fire land og tre produkt legg rapporten fram slike analysar, soyabønner i Argentina, kveite i Kasakhstan og Marokko og mais i Sør-Afrika. I førstnemnde tilfelle har klimaendringane gitt større avlingar, om lag 3 % vekst, med sjukdomsåret for soya 2018 som unntak. Kveiteavlingane i Kasakhstan har gått ned med heile 10 %, 160 kg per dekar, i perioden 2000-2018, og hovudårsaka er klimaendringar. I Marokko har tilsvarande nedgang vore 2 %, og i Sør-Afrika har maisavlingane gått ned med vel 5 % pga. klimaendringar. Variasjonane i avlingsnivå frå stad til stad og år til år har også auka.

Talet på underernærte menneske auka med 122 millionar frå 2019 til 2022, i perioden med Covid-19. Pandemien øydela matsystem med sjukdom og død blant bønder, mangel på arbeidsfolk og særleg sesongarbeidarar, samanbrotne transportsystem og logistikktenester for landbruksprodukt, og det auka prisane

Global reported natural disasters by type

The annual reported number of natural disasters, categorised by type. This includes both weather and non-weather related disasters.



Source: EMDAT (2017): OFDA/CRED International Disaster Database, Université catholique de Louvain - Brussels - Belgium
OurWorldInData.org/natural-disasters • CC BY-SA

Lotteripengar til etiopiske bønder

Norsk Bonde- og Småbrukarlag, NBS, hadde landsmøte på Hamar 10.-12. november. På landsmøta er det tradisjon for å ha lotteri, der landsmøtedeltakarane gir gevinstar, og inntektene har gått til ulike føremål. Ved møteslutt kunne 90 vinnarar ta med seg heim alt frå bøker og fenadlår til strikkavotter og ein batteridreven gastrimmar.

Halvparten av lotteriiinntektene går alltid til Solidaritetsfonet, resten av inntektene frå årets landsmøtelotteri gjekk til småbønder i Etiopia, kanalisert gjennom Utviklingsfondet. Etiopia er eit fattig land, og fattigdommen er mest utbreidd på landsbygda. Over 80 prosent av befolkninga er bønder eller husdyrnomadar. Desse gruppene er også mest sårbare overfor klima-

endringar. Fleire og kraftigare orkanar, lengre turkeperioder og kraftigare regnskyll påverkar matproduksjonen. På verdsbasis peiker FN på klimaendringar som ei av dei viktigaste årsakene til at stadig fleire menneske svelt.

Klimatilpassingsprosjekta i Etiopia tek mellom anna føre seg opplæring i dyrkingsmangfald og metodar for å ta vare på jordsmonnet, bygging og restaurering av vassinfrastruktur, regenerering av uttørka område og oppretting og drift av såfrøbankar. Andre prosjekt handlar om likestilling og auka kvinne-deltaking i avgjerdsprosessar, mikrolån og kredittordningar.

Småbønder verda over har felles interesser. Prosjekta i Etiopia er i tråd med NBS si tenking om ein matproduksjon

der lokale naturressursar og bønders arbeid ligg i botnen. Parallelt med at NBS-landsmøtet diskuterte og vedtok politikk om korleis me skal styrke norske bønders kår, auke sjølvforsyninga av mat og redusere beslaget på ressursar i andre land, kjøpte møtedeltakarane lodd for over 40.000 kroner.

Lotteriet vart organisert av internasjonalt utval i NBS ved Jens Erik Furu-
lund, Audun Emil Tvedten, Olav Randen og Margit Fausko.

MF

ved direktesal og omsetning. I Bangladesh til dømes gjekk risprisen opp med 35 %, og i fleire land fekk bønder forbod mot å dra på marknader og selje varer. Kombinasjonen av sjukdom og restriksjonar gjorde at bondebefolkninga var den yrkesgruppa som vart hardest ramma. Når eitt element i matforsyninga rakna, gjorde det at transport og foredling datt i hop og smitta såleis til bygder og regionar. Difor har produksjonen mange stader ikkje teke seg opp att.

Virussjukdommen afrikansk svinepest har gjennom historia herja hardest i Aust-Afrika, men har dei siste åra dukka opp i store delar av Afrika, Amerika, Asia, Europa og Oseania og ført til 1,8 millionar døde grisar. Smitte blir overført ved direkte kontakt med sjuke dyr, ved fleisk eller via fôr, skorne til røktarar, fôringsutstyr eller vektorar som midd, og ved slakting og kjøtsal, og dødsprosenten er nærare hundre. Sjukdommen er påvist blant villsvin i Sverige. I Kina har produksjonen gått ned med ein fjerdedel etter utbrotet – og prisane stige.

Væpna konfliktar har no eit større omfang enn nokosinne sidan andre verdskrig, i Somalia, Syria, Ukraina og Midtausten, og i alt meir enn 50 konfliktar. Dei fører til øydelagde avlingar, øydelagd infrastruktur og foredling, mangel på arbeidskraft og utstyr og difor redusert mattilgang for innbyggjarar. Omfanget er ofte vanskeleg å vurdere før i ettertid. Ukrainske styresmakter anslår no at 10 prosent av landbruksjorda i landet er minelagt, og attåt at flau-



Ørkengrashopper. Illustrasjon fra rapporten

mar, tørke, jordskred og stormar får betre tak når vedlikehald er forsømt. Etter krigsslutt vil det vere eit enormt behov for å ta att vedlikehaldsarbeid.

Korleis redusere katastroferisikoen

Det er grunn til å frykte at det vil kome fleire katastrofar som rammar matproduksjonen i tiåra framfor oss enn det har vore dei siste tiåra, og truleg også at dei blir meir omfattande. Korleis skal me førebu oss på ei slik framtid? Rapporten gir fire svar. Svar 1 er betre analysar av og informasjon om risiko-

faktorar me står overfor, svar 2 å setje dei styrande betre i stand til å redusere risikoen for sjukdomsutbrot og risikonedkjemping, del 3 å auke investeringane i risikohindrande tiltak, og del 4 å setje innbyggjarane betre i stand til å motstå det som kan skje.

Likevel er dette den svakaste delen av rapporten. Det trengst grundigare gjennomgang og meir konkrete analysar, av forholdet mellom smålandbruk og agroindustri, av mangfald i dyre- og planteproduksjon versus monokulturar, av produksjon for lokalmarknaden versus mathandel over landegrensar, av lagringsmetodar og -kapasitet, av fysiske grensar som smittevern og mykjemykje meir.

Ny grunntenking

Med den økonomiske veksten og velstandsveksten som har vore i vår del av verda etter andre verdskrig, har ei tenking sett seg fast om at vekst, i produsert volum og økonomi, er ein normaltilstand. I staden viser all historie at eit skifte mellom vekst og nedgang er normalsituasjonen, og at nedgang ofte kjem i form av katastrofar. Det som skjer, som vist i figuren nedst på føre side, er at store, negative hendingar i staden er det normale. Difor er det positivt at ein FN-institusjon utviklar metodar for datainnsamling og analyserer dei negative hendingane. Rapportane skal bli årlege, og gjennomgang og systematikk vil truleg bli betre i åra som kjem.

Veksande proteksjonisme

Med USA i spissen og gjennom Gatt (General Agreement on Tariffs and Trade) og frå 1994 WTO (World Trade Organisation) har frihandels-tenking vore sentralt i global økonomi frå sist på 1940-talet, og særleg i vestlege land. No er proteksjonisme, at land slår ring om sitt og prøver å gjere seg uavhengige av omverda, på veg inn att, på ny med USA blant tetlanda.

Prinsippet har altså vore fri vareflyt mellom land. Tanken bak, slik alt frihandelsideologen Adam Smith formulerte det i 1759 i *The Wealth of Nations*, er at gjensidig varebyte er til alles beste. Når eitt land produserer kjøt, eit anna motorar og eit tredje korn, spesialiserer dei seg på det dei har best natur til og er best på, varer blir produserte meir effektivt, og kan bytast med pengar som bytemiddel. Frihandelsorganisasjonane har fått fleirtalet av verdas land som medlemmer, og verdshandelen har auka.

Tollbarrierar

No er ei endring i gang, og igjen med USA i spissen. *Make America great again*, som landets førre og kanskje neste president Donald Trump har som slagord. I 2018 auka landet tollavgifter på ei rekkje produkt og frå mange land. For 12.000 varer auka tollen frå i snitt 2,6 til 16,6 prosent. Landa som vart ilagde denne nye tollene, reagerte med å leggje tilsvarande toll på varer dei importerte frå USA.¹ Trump har hevda at WTO er negativt innstilt til USAs næringsliv og let vere å utnemne nye dommarar, med det resultatet at handelsorganisasjonen vart ute av stand til å løyse konflikter mellom medlemsland. Og US-amerikansk vareproduksjon har fått enorme subsidiar – i strid med prinsippet om likebehandling.

Så kom korona-pandemien. Det tok tid å utvikle vaksinar, og grenser mellom land og område, til dømes det som gjekk under namnet søring-karantene i vårt land, kunne ha vore eit effektivt tiltak for å stogge pandemien. Det skjedde i liten grad, sjukdommen vart verdsomfattande og synest bli ei varig svøpe liksom til dømes influensa. Men utbrotet syntte at ei verd med fri flyt av varer og folk kan vere sårbar for smittesjukdommar, og at grenser og karantene også i våre dagar i mange høve kan vere den beste måten å hindre sjukdoms-

spreiing på.

Etter koronaen kom Ukraina-krigen. Både vestlege land og Russland er med i WTO og har forplikta seg til å arbeide kontinuerleg for handelsliberalisering og nedbygging av grenser. Likevel gjekk Vesten motsett veg og vedtok stopp i handel med Russland. Russland har orientert seg meir mot Kina og Asia, og det sser ut til at verda meir og meir deler seg i ein vestleg og ein austleg blokk.

Mathandel over landegrenser tek til å krympe

I sin siste halvårsrapport *Food Outlook*, om mattilgangen i åra framfor oss, skriv FAO at veksten i handel over landegrenser for mange basismatvarer har stagnert og for mange varer skifta til nedgang. 2023-avlingane har på verdsbasis vore på normalnivå eller over det, men for mange kornsortar, planteoljer og -feitt, sukker, meieriprodukt, kjøt og fisk tyder endringane i handelsvolum på at me me er på veg inn i handelsnedgang. Dei store eksportlanda gjer som USA og prioriterer innanlandsk forbruk framfor eksport.²

Over tid er truleg ei slik endring bra. Alle land bør, så langt dei har natur til det, prioritere matproduksjon for eigne behov. Då vil dei også vere meir opp-tekne av å ta vare på og utnytte ressursane på berekraftig vis, det blir mindre forureinande transport, og mindre mat vil gå til spille enn det som ofte skjer med eksport.

Problem for land som baserer seg på matimport

Men for nordiske land, og særleg Norge, Sverige og Island, kan det by på store problem dersom tilgangen på importmat og fôrvarer skrumpar inn, eller maten utanfrå blir vesentleg dyrare. Landa, og Norge mest, har basert si matforsyning på at me i framtida skal kunne kjøpe utanfrå det me ønskjer. Vår opne økonomi, i Norge med under 40 % sjølvforsyning av matvarer og Sverige med rundt 50 %, føreset at handelen over landegrenser fungerer utan hinder. Om Brasil vil prioritere andre kjøparar framfor Norge, eller om produksjonsgrunnlag blir øydelagd, eller om forsyningsliner blir brotne, har me i Norge ingen Plan B. Endringane kan kome fort, men å bygge opp att nasjonal matproduksjone tek åt eller tiår, om det i det heile er råd.

Importbasert matforsyning er også økonomisk sårbar. Når våre matprisar har auka med rundt 20 prosent det siste året og køane framfor matutdelingsstader nærast har eksplodert, er det ikkje fordi norske bønder får betre betalt, men fordi kroneverdien har gått ned samtidig med at eksportlanda tek meir for varer dei sender ut. Landet er nærast hjelpelaust for slike globale endringar. For norske styresmakter synest EØS- og WTO-reglar å sperre for toll som verkemiddel, og prisane til seljarane har dei ikkje innverknad på. Den metoden som fungerer, er å leggje til rette for meir innanlandsk matproduksjon.

Historiske døme er mange på lag-nadstunge følgjer av frihandel. Frå 1860-åra og frametter til og med første verdskrig baserte dei nordiske landa seg på import av Amerika-korn og Amerika-flesk og til gjengjeld sal av industri- og meierivarer. På kort sikt vart kostnadene mindre enn ved å produsere mat til befolkninga sjølv. Då matproduksjonen datt i hop i deltakarlanda i krigsåra, var det ikkje mat å få kjøpt, og svolten nådde også Norden. Finnane fekk borgarkrig, Sveriges statsminister Hjalmar Hammarskiöld fekk kallenamnet Hungerskiöld, og omfattande opprør kom i alle dei nordiske landa med krav om brød og poteter. Desse bite erfaringane gjorde at Norden, og Finland mest, etter krigen gjekk over frå ein landbrukspolitik som prioriterte eksport og til ein landbrukspolitik for sjølvforsyning av basisvarer, med omfordeling av jord, støtte til jorddyrking, anerkjenning av småbrukarar og utbygging av landbruksamvirke. Hadde ikkje dette skjedd, kunne andre verdskrig og åra etterpå ha vorte nok ein dramatisk svolt- og utvandningsperiode.

INTERNASJONALT UTVAL NORSK BONDE- OG SMÅBRUKARLAG

Leiar Margit Fausko,
e-post margit@smabrukarlaget.no
Ilona Drivdal,
e-post ilonadrivdal@yahoo.no,
Jens Erik Furulund,
e-post jenserik.furulund@gmail.com
René Cortis,
e-post rene.cortis@gmail.com,
Audun Emil Tvedten,
e-post audun.e.tvedten@gmail.com
Olav Randen,
e-post boksmia@online.no

1 Fajgebaum med fleire: *The Return to Protectionism*. National Bureau of Economic Research, Cambridge, mars/oktober 2019.

2 FAO: *Food Outlook*, november 2023.

syntetisk biologi, fortsettelse fra side 1

for tilført nitrogengjødning. Hittil har naturen sørget for nitrogenbinding fra lufta ved hjelp av bakterier som lever i symbiose med belgvekstplanter. Men nå har det amerikanske selskapet Pivot Bio utviklet en type bakterie som lever blant maisplantens røtter, og som har blitt genmodifisert slik at den er i stand til å omgjøre nitrogen i atmosfæren til nitrogen som maisen kan benytte seg av.

– **Biodrivstoff-/biomasseproduksjon:** Syntetisk biologi kan gi miljøvennlige, bærekraftige alternativer til forurensende og ikke-fornybare energikilder som olje, gass og kull. Flere store selskaper undersøker muligheten for å bruke spesialdesignede celler og mikroorganismer til å produsere biodrivstoff. Et eksempel er alger eller bakterier som, ved hjelp av sollys og vann, kan omdanne CO₂ til etanol eller annet brensel. Et annet eksempel er syntetiske systemer som omdanner CO₂ til biomasse mer effektivt enn naturens fotosyntese. Dette er fremdeles i startfasen, men kan bli viktige bidrag til energi- og matproduksjonen i framtida.

– **Biosensorer:** De senere årene har man klart å lage mikroorganismer og biologiske molekyler som kan påvise spesifikke kjemiske eller biologiske stoffer. Eksempler er bakterier som har fått gener som gjør at de blir selvlysende i kontakt med enkelte kjemiske stoffer. Ved hjelp av lyssensitivt utstyr kan man dermed påvise tilstedeværelsen av for eksempel miljøgifter, som er en stadig økende trussel mot naturen.

Et annet viktig bruksområde for biosensorer er i medisinsk diagnostikk, der de kan brukes til å måle mengden av ulike stoffer i kroppen. For eksempel kan man lage antistoffer (små molekyler som normalt produseres av immunceller) for å beskytte oss mot mikroorganismer som binder seg til en bestemt type proteiner i en blodprøve, noe som deretter kan måles i laboratoriet. Eksempler er proteiner som dannes ved spesielle sykdommer, som kreft.

– **Legemiddelproduksjon:** Organismer som er enkle å dyrke i laboratoriet, som gjær og sopp, kan i teorien designes slik at de produserer medikamenter og andre stoffer til bruk i medisinsk behandling. Et eksempel er medisinen artemisinin som utvinnes opprinnelig fra planten søtmalurt, men metoden er kostbar, og derfor vil man designe gjærsopp til formålet. Forskere antyder også bruk av syntetisk biologi til å produsere nye antibiotika og ulike typer vaksiner.

– **Industrielle enzymer:** Enzymer er proteiner som utfører mange viktige oppgaver. De mange typene enzymer fremmer kjemiske prosesser der én substans omdannes til en annen. Ved hjelp av syntetisk biologi vil man i fremtiden kanskje ikke trenge å finne eksisterende enzymer i naturen, men kan designe enzymer med ønskede egenskaper

Kilder:

Bioteknologirådet (2023), Syntetisk biologi. Tilgjengelig fra <https://www.bioteknologiradet.no/temaer/syntetisk-biologi/>

Teknologirådet (2010), Syntetisk biologi - liv laga? Tilgjengelig fra <https://www.teknologiradet.no>

A.T.