

Metod och anordning för att framställa socker, protein och etanol från ensilerade baljväxter.

Bakgrund:

Behovet av förnyelsebar och koldioxidnegativ energi är stort och vi behöver återgå till våra åkrar och finna ett sätt att utvinna energi både för våra kroppar, våra fordon och värma våra hus. Vi behöver även kunna producera elström tillsammans med detta. För att minska energiåtgången till transporter görs denna anläggning i ett format som lämpar sig för större gårdsnivå eller kooperativ.

Importen av proteiner är mycket stor och kommer i form av sojamjöl främst från Brasilien där den är ett stort miljö och klimatproblem då den tar regnskogsmark i anspråk. Odling av sojabönor i Brasilien är den enskilt största anledningen till avskogningen i världen och sker med hjälp av svedjebruk. Detta är också ett stort socialt problem då små jordbrukare förlorar sin mark och utkomst.

Användningen av handelsgödsel har ökat de senaste 50 åren och sedan djurjordbruken separerades från spannmålsodlingen har en obalans skapats. Jordarna där endast spannmål odlas har förlorat mycket av sitt organiska material i form av humus (mull) och djurgårdarna får ofta ett överskott av kväve som ofta resulterar i läckage till vattendrag, sjöar och hav.

Det åtgår stora mängder energi att tillverka kvävegödning, stora delar av den energi som utvinns från åkrarna förbrukas vid tillverkning av syntetiskt kväve, men då används fossil olja eller gas.

Behovet av en kvävefixerande förfruktsgröda i växtföljden i växelbruk med spannmål och raps är mycket stort. Detta tillsammans med minskad plöjning kan restaurera både jorden och luften.

Det finns även en marknad för långa fibrer, både som fast bränsle (ved, briketter och pellets) och som råmaterial till byggskivor.

De vanligaste arterna av baljväxter som odlas på våra breddgrader förutom Findusärtan och Bruna bönor är vanlig foderärta och åkerböna.

De innehåller stora mängder Protein och Stärkelse, resten är växtfibrer och små mängder mineraler och fosfor som efter att de önskade materialen utvunnits återförs jorden.

Som förfruktsgröda har bägge var sitt problem: Ärtan drabbas lätt av ärt-rot röta och kan bara odlas vart sjunde år, Åkerbönan kan odlas oftare men har en längre odlingstid och tröskas ofta i oktober-november. För att optimera produktionen av energi, protein och fibrer har en

ekoreaktor utvecklats som kan förkorta åkerbönans odlingstid genom att helskörda den rå för ensilering.

Beskrivning:

Metoden är en rationell kontinuerlig teknik som syftar till att ta vara på hela växten både stärkelse, glukos, maltodextriner, cellulosa, hemicellulosa, socker, lignin och protein.

Växten, råvaran är företrädesvis en baljväxt ensam eller i kombination med stråsäd. Baljväxtens företräden är dess egenskap att kunna fixera kväve från luften till jorden medan den växer, samt att den även skapar en gynnsam struktur i jorden. Detta beror delvis på ett ökat kolinnehåll (humus) detta kallas förfruktseffekt.

Kvävefixeringen är mycket användbar då baljväxten inte behöver kvävegödslas och även lämnar 30 – 50 kg kväve/Ha i jorden till nästa gröda i samband med odling.

Baljväxten skapar också en mycket positiv struktur för jorden vilket resulterar i skördeökningar för nästkommande gröda företrädesvis höstsådda grödor. Koldioxid insamlas också från luften och tillsammans med Väte från vattnet kan växten bilda en mängd användbara ämnen såsom korta kolhydrater (socker och Stärkelse m.m.) T.ex. monosackarider i olika former som glukos och aminosyror som är en förening av Kväve, Väte, Syre och Kol (endast två av de 20 existerande Aminosyror innehåller också ett ensamt Svavel). Aminosyror kan sedan bilda mycket stora mängder olika sorters proteiner. Fibrer är också kolhydrater i långa kedjor i antingen 5 eller 6 Kols struktur, vilka också är C, H och O kombinationer.

Baljväxten innehåller stora mängder protein uppbyggt av tidigare nämnda Aminosyror som är uppbyggligt för både människor och djur.

Även kolhydrat finns tillgängligt i form av socker, maltodextrin, stärkelse, cellulosa, hemicellulosa och lignin. Vilket gör att detta är en värdefull del i processen.

Resultatet är att allt som utvinns kommer från luften och vattnet. Peas on Earth-konceptet använder växten och jorden bara som värd i processen men bortför ingenting, däremot berikas jorden med kväve som gödning och kol i form av humus från luften så att halten CO₂ minskar i atmosfären.

Tekniken är kontinuerlig och råvaran är torr, halvtorr, ensilerad, hösilerad eller rå, lös eller i bal.

Råvaran är företrädesvis ensilerad.

Produktionen sker i en ekoreaktor där både energi, råvaror och halvfabrikat (transferprodukter) används som katalysatorer i processen som börjar med att växtfibrerna separeras ut och renas. Detta görs företrädesvis ur en färsk eller ensilerat färdigvuxen gröda. På detta sätt förkortas växtperioden så att nästkommande gröda kan insås tidig höst. Med hjälp av krossning och valsning på ett sådant sätt att fibrerna inte bryts. rensas på detta sätt fibrerna i stjälkarna från jäsbara kolhydrater såsom ovan nämnda stärkelse, socker och dextriner.

Valsningen är konstruerad så att man först på en upprullare i form av ett transportband (1.a) repar och tröskar grödan så att fröna friläggs och avskiljs, detta görs med hjälp av en roterande repa (1.b) både repar ur fröna och kastar fibrerna till ett annat transportband som rör sig med högre hastighet så att materialet i rullen blir tunnare. Fröna hamnar i uppsamlaren (1.c). Vidare förs grödan in mellan två gängade valsar (1.d) som sprider fibrerna jämnt mot underlaget så att en grovseparering mellan fibrerna sker från varann och skaldelarna faller av. Nästa steg är en kombination av en hård perforerad vals under en gummiöverdragen (1.e) som pressar ur vätskan. De sista valsarna är placerade på ett hårt underlag med hål. Dessa valsar (1.f) har en viss vinkelskillnad så att grödan rullar i sidled fram och åter mot ett hårt av överskottsvärme från processen uppvärmt plant underlag. Detta får till följd att fibrerna rengörs från kortare kolhydrater och proteiner vilka via hålen får önskad granulastorlek. De frilagda fibrerna är torra och uppsamlas på önskvärt sätt.

Resterande material består tillsammans med fröna och baljorna av protein, stärkelse, maltodextriner, cellulosa, lignin och socker, företrädesvis glukos vilket samlas in med hjälp karet (1.c) och förs vidare i ekoreaktorprocessen med hjälp av en skruv i botten av (1.c).

Där blandas det granulerade materialet med den transferlösning som består av vatten och / eller filtrerad drank tillsammans med glukos vilket får en specifik vikt av företrädesvis 1,15kg/liter. Denna glukos bildas efter hydrolys och protein-avskummning, men före tillförande av jäst senare i processen och separeras genom att den tyngre stärkelsen med en specifik vikt av 1.25kg/liter sjunker till botten och det lättare proteinet 1,05kg/liter flyter upp till ytan. Detta sker i en vertikal hög och uppifrån smalt utformad tank (6.a) där stärkelse-proteinfraktionen blandas (6.b) med den hydrolyserade glukoslösningen så att den skiktat sig medan den sakta flyter genom kärlet i rumstemperatur. När stärkelsen sjunkit till botten

skruvas den ut ur kärlet med en skruv (6.c). Proteinet som flutit upp skummas av från ytan för torkning genom att den först skruvas med en trapetsskruv upp över en silduk (6.d) och sedan mot en filtertryckpress där silduken och skruven får formen av en kona vilken beskrivs i (6.e) Det torkade proteinet tas ur processen för lagring via (6.f). Transferlösningen fortsätter sedan till fermentering via jästtillsats (3.b).

Den utvunna stärkelsen som även kan innehålla socker och maltodextriner blandas med vatten och/eller filtrerad drank. Dessa hettas upp av en värmeväxlare som har formen av en trapetsskruv (2.a) vilken omringar (omsluter) ett rör med god ledningsförmåga företrädesvis av koppar eller aluminium (2.b). Skruven är innesluten i ett större rör med dålig ledningsförmåga företrädesvis av rostfritt stål eller plast som isoleras (2.c). Av värmen börjar cellväggarna att brista i den tillförda stärkelsen som gelatiniseras, detta skapar en trögflytande vätska som transporteras fram av en ovan beskriven skruv. Vätskan värms upp av den heta vätska som behöver kylas (2.d). Skruven är av trapetsform vilken drivs av en vinkelväxel. (2.e). Skruven har en utformning så att den samtidigt genom mekanisk påverkan (skrapning) håller det inre och yttre röret fritt från proteinansamlingar och andra fasta partiklar. Skruvens tredje funktion är att föra vätskan inifrån det heta inre röret till det kalla yttre och omvänt för att uppnå maximal värmeväxling. Detta sker genom att skruven har en utformning med styrskenor som på ovansidan av trapetsskruven är vinklade så att vätskan förs ut från det inre röret i mitten och på undersidan är vinklade så att vätskan förs till det inre röret. Alternativt är styrskenorna utformade så att vätskan förs in mot det heta röret på ovansidan och ut på undersidan. Värme tillförs också på samma sätt från den heta dranken som skall kylas och från överskottsvärmen från värmepumpen. Detta beskrivs senare i ansökan.

Det yttre och inre röret tillsammans med skruven är böjbara och kan därmed passas in i en ekoreaktor så att den tar minimalt med utrymme.

Efter uppvärmning kan hydrolysen inledas genom att ett enzym sprayas över den trögflytande vätskan som nu är med hjälp av en "brevlåde-teknik" utbredd över en rörlig uppvärmd yta företrädesvis i form av en trumma eller två mot varandra rullande trummor enligt (3.1). så att en stor yta skapas (3.1.a). Genom att det uppvärmda underlaget rör sig och passerar igenom en "brevlåda" distribueras råvaran jämt fördelad vilket är att föredra då mängden enzym (3.1.b) alternativt som sprayas på den andra trumman då kan optimeras. Denna hydrolys varar i ca.2 timmar medan vätskan efter sprayning eller pårullning (3.1.c) sakta förs framåt under omrörning med hjälp av en skruv liknande den i (2) i kärlet (3.1.d). Denna skruvvärmeväxlare

kan leverera värme och hålla vätskan i jämn temperatur. Tillskottsvärmen kommer från värmepumpen (5) från pannan (2.f) från dranken och bryter upp stärkelsen till maltodextriner, samtidigt bryts gelatiniseringen och vätskan blir åter lättflytande.

Efter hydrolysen förs vätskan vidare under det att temperaturen höjs ytterligare av energi från värmepumpen (5) och / eller pannan (2.f) som nu i nästa "brev-låda" breds ut på ett rörligt uppvärmt underlag företrädesvis i form av en trumma.

Det resterande protein som granulatet innehåller frigörs då och bildar ett skum som flyter upp ur vätskan där det mekaniskt skummas av. Skumningen sker med hjälp av ett lutande stål med hål där (2.g) är placerat mellan vätskan och det uppflytande **proteinetskummet** och separerar på så sätt dessa från varann.

Detta protein förs ut från processen med hjälp av ett transportband (2.h) med medbringare och en skruv som via ett rör **(2.i)** för proteinet ut från processen till förtätning och förädling.

Sedan sänks temperaturen till företrädesvis mellan 50 och 70°C genom att destillatorn (2.j) förvärms och efter avkylning sker ytterligare en hydrolys genom att råvaran, nu renad från protein och i formen av maltodextrin och socker utbredd via "brev-låda" teknik enligt (3.1.a) på ett rörligt underlag företrädesvis i form av en trumma eller två mot varandra rullande trummor för att åstadkomma en stor yta. Denna yta sprayas (2.k) med ett ytterligare enzym eller påföres med hjälp av en trumma (3.1.c) och under omrörning via vridna plastskenor (2.l) som vätskan passerar och omvandlar vätskan till glukosvattenlösning.

Glukos-vattenblandningen avkyls genom värmeväxling till jäsbar temperatur med hjälp av skruven 2.a. som värmer upp den ursprungliga ohydrolycerade råvaran.

Den jäsbara transfervätskan använd sedan som den katalysator för separering av stärkelse och protein som finns beskrivet tidigare. Jäst tillförs sedan vid (3.b) med hjälp av en eller två trummor enligt (3.1) för fermentering. Den jäsbara vätskan förs in i ett jästorn där den pumpas in underifrån och tillbringar en tid av företrädesvis 48 timmar i en spiral som förhindrar spontana vandringar i vätskan och samtidigt suggs upp av undertrycket i destillatorn. Alternativt förs vätskan framåt av en trapetsskruv (3.c) och den blandas samtidigt kontinuerligt enligt samma metod som i (2). Det inre röret (3.d) är i detta fall vattenfyllt och utrustat med backventiler för avgång av koldioxid via jäsrör (3.e).

Vätskan börjar i samband med jäsningen bilda alkohol som är lättare än vatten och strävar därför att lägga sig överst. Jästornet beskrivs i (3).

När vätskan når toppen av tornet har den en alkoholhalt av företrädesvis 11-13% vid (3.f) och skall nu destilleras för att nå drivmedelstyrka (4).

Detta sker genom att vätskan hettas upp till en temperatur av strax under etanolens kokpunkt 78° C. Förvärmning sker via värmeväxlare genom den avkylning som behövs i hydrolysisprocessen (4.a) och från dranken (4.b). Därefter sprids vätskan ut igen över lutande element i en trappa. (4.c) som är fyllda med 77°C varm vätska och utsätts för ett undertryck så att även kokpunkten sänks. Detta resulterar också i att ångtrycket över ytan minskar vilket minskar energiåtgången för att vätskan skall övergå i gasform av undertrycket som skapas i en pump Fig.4.e som suger in den gas som nu bildas och som består av ren alkohol, undertrycket gör också att vätskan i jästornet sugas upp (4.d) och (3.e).

Pumpen är av kolvform och utformad så att en ventil (4.f) står öppen vid insugning när kolven rör sig så att volymen i cylindern ökar och den alkoholhaltiga delen av vätskan övergår i gasform. Den ventilen stängs sedan när kolven vänder och volymen i cylindern minskar och gasen sammanpressas då mot en annan ventil (4.g) som öppnas och utanför vilken finns ett munstycke (4.h) var igenom gasen pressas. Vid sammanpressningen ökar temperaturen på den sammanpressade gasen av den minskande cylindervolymen (4.i). Den värmen förs bort från pumpen så att avkylning av cylindern kan ske via en värmeväxlare av (4.j) på bilden och den bortförda värmen tillförs processen. Efter munstycket faller temperaturen och gasen kondenseras åter till vätska. Samtidigt arbetar en annan kolv i motsatt riktning så att undertrycket och övertrycket hålls konstant.

Denna vätska som pressats genom munstycket består av ren alkohol och insamlas för detta ändamål i lämpligt kärl. (7).

Den tillskottsenergi som processen behöver tillsätts vid protein avskiljningen där processens högsta temperatur uppnås. Detta gör vid behov genom pyrolys av de insamlade och pelleterade fibrerna, men i första hand från den bortförda överskottsvärmen från destillationspumpen.

Pyrolysgasen tillförs en konventionell förbränningsmotor som via en generator producerar den elektricitet som processen behöver. Kylvattnet från motorn tillförs ekoreaktor-processen som på detta sätt blir självförsörjande.

Överskottsvärmen från destillationsvärmepumpen återanvänds tillsammans med dranken som skall avkylas.

Ekoreaktorn drivs företrädesvis av två el-motorer som drivs av ovan nämnda generator.