

Populärvetenskaplig sammanfattning

Hur plast vanligtvis tillverkas, ändvänder och sedan kasseras efter användning är inte idag ett hållbart system och ligger som fokus för många litterära studier att försöka ändra. En cirkulär ekonomisk modell påvisar hur en mer hållbar produktion kan skapas, där fokus ligger på att öka reparation, omvandling och återanvändning av redan använda material, så att bildning av avfall och restprodukter i sin tur minskar. Inom den cirkulära ekonomin är det viktigt att ta bort användningen av fossila råvaror. Den nuvarande linjära ekonomin där fossila råvaror som plast efter förbrukning förbränns eller lämnas på deponi är ett stort bidrag till utsläpp av växthusgaser. Målet i denna avhandling är att hitta nya biobaserade metoder för produktionen av byggstenar till plast som tillåter ett hållbart och cirkulärt alternativ från den fossila och oljebaserade produktionen som är standard idag.

En av de mest lovande metoder för att hitta hållbara ersättningar till oljebaserade kemikalier är att omvandla biomassa eller andra biobaserade kemikalier med hjälp av levande celler. Cellerna är ofta enkla mikroorganismer som kan växa snabbt och har naturligt många typer av enzymer som kan omvandla biomassa till byggstenar som annars är oljebaserade. Cellerna som används kan både vara vild typ (icke-modifierade) eller genetiskt manipulerade. Via en genetisk förändring kan man lägga till en gen från andra organismer eller ta bort redan existerande som i sin tur ändrar cellens egenskaper, detta kan då tillåta en ökad produktion av önskade kemikalier.

Produktion av flera typer av plastbyggstenar har undersökts i denna avhandling då olika byggstenar behövs för olika sorters plast. Beroende på hur produktionen av dessa molekyler passar in i en cells metabolism har olika strategier valts. För att producera den aromatiska (molekyler med en aromatisk ring i kolkedjan) molekylen protocatechuic acid (PCA) (på svenska kallad 3,4-dihydroxybenzoat) användes genetiskt manipulerade *Escherichia coli* celler. För att producera de alifatiska (molekyler med linjära kolkedjor) byggstenarna adipinsyra och 4-hydroxybutarat användes vild typ *Gluconobacter oxydans* celler.

E. coli är en välutvecklad modellorganism inom bioteknik där många metoder för genetiskmanipulation är framtagna. Denna kunskap behövs för att kunna göra de förändringar som krävs för att öka tillverkningen av aromatiska molekyler som är kostsamma för en cell att producera. Eftersom aromatiska molekyler tar kraft från cellen att tillverka har cellen kontrollmekanismer för att förhindra den tillverkar mer än nödvändigt. För att komma runt dessa kontrollmekanismer krävs att det finns verktyg/metoder att manipulera cellens metabolism.

Målet med de två första artiklarna i denna avhandling, är att hitta metoder för att komma runt dessa kontrollmekanismer via manipulation av *E. coli* cellens metabolism och så sätt öka produktionen av PCA. Artiklarna resulterade i en av de högst rapporterade mängd utvunnet PCA från *E. coli* celler. Ytterligare byggdes ett så kallat promotorbibliotek, där de genetiska startsignaler som bestämmer hur mycket av ett enzym en cell kommer producera, kartlagts. Detta resulterad i fastställningen av tre helt nya syntetiska promotorer/startsignaler som öka PCA produktionen med ytterligare 20 % jämfört med den tidigare använda promotorn.

I de andra två artiklarna användes bakterien *G. oxydans* som har förmågan att oxidera/bryta ned en stor mängd olika kemikalier och har en unik respirationskedja som snabbt kan omvandla enkla sockerarter och alkoholer. Denna snabba omvandlingskedja omvandlar inte endast socker och alkoholer utan en rad mängd andra kemikalier kan omvandlas och kan då till exempel producera de byggstenar som eftersöks i denna avhandling. Om dessa omvandlade produkter inte kan ätas av *G. oxydans* och ackumuleras de istället i omgivningen och kan då utvinnas. Detta användes för att oxidera både 1,6-hexandiol och 1,4-butandiol till respektive adipinsyra och 4-hydroxybutarat med väldigt hög effektivitet. I det senare fallet kom 1,4-butandiol från plasten PBAT (polybutylen adipate tereftalat) som hade brutits ner till de individuella byggstenarna med hjälp av enzymet LCC (Leaf-branch compost cutinase).