

Opony z cukru

5 września 2011

Na drodze biotechnologicznej wkrótce będzie można otrzymywać syntetyczny kauczuk z fermentujących odpadów. A z niego opony i nie tylko.

Ropa naftowa to nie tylko początek paliw dla pojazdów. Produkty ropopochodne to również podstawa dla całego przemysłu plastików i tworzyw, z których te pojazdy są w dużej mierze budowane. Jednym z takich produktów jest izopren, z którego wytwarza się syntetyczny kauczuk do produkcji opon samochodowych. Rocznie na świecie wytwarza się około miliarda nowych opon samochodowych i na każdą z nich potrzeba średnio około 26 litrów ropy. Łatwo obliczyć jak bardzo waży to na bilansie tego surowca. Nic zatem dziwnego, że w celu oszczędzania ropy naftowej, a także dla redukcji zanieczyszczeń związanych z jej przerobem od dawna poszukuje się innych, biotechnicznych sposobów otrzymywania izoprenu.

Najdalej zaszła w tym procesie kalifornijska firma Genencor, specjalizująca się w biotechnologii przemysłowej, we współpracy z Goodyear, jedną z największych firm oponiarskich na świecie. W swoich laboratoriach firma Genencor wytworzyła dość biotechnologicznego izoprenu o banalnej nazwie BioIsoprene, aby Goodyear mógł podjąć produkcję serii pilotażowej i rozpocząć poważne testy na prototypach opon z nowego materiału. Jednocześnie sama firma Genencor uruchamia właśnie pierwszą fabrykę dla produkcji tych opon na skalę komercyjną, która ma ruszyć w roku 2015.

Izopren jest monomerem, czyli substancją organiczną, której cząsteczki dadzą się powiązać chemicznie w jednolity łańcuch nazywany polimerem. Lateks, czyli mleczko wysączone przez drzewa kauczukowe (*Hevea brasiliensis*) jest takim właśnie naturalnym polimerem izoprenu. Dokładniej, jest to poliizopren izomeru cis-poli(1,4-izopren) o masie cząsteczkowej do 450

tys. gramów na mol. Także izopren otrzymywany z ropy naftowej może być sztucznie spolimeryzowany, aby otrzymać syntetyczny kauczuk. Ma on nieco inne właściwości niż kauczuk naturalny, ale jest do niego bardzo podobny. Opony wytwarza się zazwyczaj z mieszaniny kauczuku naturalnego i syntetycznego, aby zapewnić im przyczepność i trwałość wymagane przez przemysł samochodowy. Przeciętnie około 1/4 masy każdej opony samochodowej to syntetyczny izopren otrzymywany z ropy naftowej. W sumie producenci opon zużywają około 60% światowej produkcji izoprenu syntetycznego. Reszta izoprenu idzie na inne produkty, takie jak kleje wulkanizujące, rękawiczki jednorazowe, wykładziny, zabawki, prezerwatywy, uszczelki, opakowania itp.

Wiele organizmów roślin i zwierząt wytwarza jednak izopren w sposób naturalny, człowiek też. Jest to zresztą najczęściej występujący węglowodór naszego organizmu: codziennie każdy z nas, zależnie od masy ciała, wytwarza około 15-20 mg tej substancji. Izopren jest też śladowo obecny w wielu potrawach. Do produkcji biologicznego izoprenu Genencor zatrudnił pospolite bakterie *E.coli*, które są od początku głównymi ulubieńcami biotechnologii, ale musiał je w tym celu trochę podrasować. Wymieniając u tej bakterii fragmenty genów z innym gatunkiem drobnoustrojów, udało się uzyskać sztuczną ścieżkę metaboliczną, w przyrodzie w ogóle nie istniejącą, dzięki której bakterie te mogą wytwarzać izopren ze wszystkich cukrów, jakie znajdą w przerabianym materiale roślinnym, np. w trzcinie cukrowej, kukurydzy lub prosie różgowym (*Panicum virgatum*, ang. switchgrass), roślinie coraz chętniej uprawianej na biomasę, przynajmniej w Ameryce. Zmodyfikowane bakterie przerabiają biomasę na izopren w taki sposób, że fermentując wydziela się on bąblami jako gaz, a nie – jak w przypadku mleczka kauczukowego (lateksu) – jako kleisty a cierpki płyn. To sprawia, że o wiele łatwiej jest go wyłapywać, zbierać i oczyszczać niż gdyby go uzyskano sztucznie w płynie. Do produkcji syntetycznego kauczuku izopren musi być bowiem idealnie czysty. Po zebraniu jest

koncentrowany jako bezbarwna lotna ciecz i w tej postaci ogrzewany polimeryzuje wybuchowo, tworząc pożądaną poliizopren, czyli właśnie kauczuk syntetyczny. Mamy więc cztery zasadnicze etapy tej technologii: dostawa biomasy, jej fermentacja biogazowa, zebranie i oczyszczenie izoprenu, polimeryzacja izoprenu w kauczuk.

Ważne jest to, że taki gazowy izopren można pozyskiwać z różnych rodzajów biomasy, także odpadowej. Badacze chcą bowiem od początku uniknąć kontrowersji i złej prasy, jaka towarzyszy przeznaczaniu upraw rolnych na cele pozażywnościowe, co ma miejsce np. w przypadku wielkich programów biopaliw, jak choćby uprawa rzepaku. Dopracowuje się więc możliwość pozyskiwania izoprenu z nowych, dotąd nie testowanych zasobów, np. śmieci i odpadów organicznych, byleby tylko ulegały one fermentacji cukrowej, już choćby po odpowiednim zaprawieniu. W tym celu pracuje się także nad zastąpieniem *E.coli* drożdżami, rzecz jasna również odpowiednio zmodyfikowanymi genetycznie, które byłyby wydajniejsze od bakterii w przerobie biomasy podległej jakości.

Mając do dyspozycji zmodyfikowane bakterie lub drożdże sam proces jest już dalej prosty, choć trzeba pamiętać, że produkcja izoprenu wymaga szczególnej ostrożności i wielu zabezpieczeń. W niektórych krajach jest on klasyfikowany jako substancja toksyczna, niebezpieczna, bardzo wysoce zapalna, łatwo ulotna, tworząca z powietrzem mieszaninę wybuchową. Wymaga specjalnego oznakowania, przechowywania i transportu. Ma to duży wpływ na koszty wytwarzania. Gdyby jednak udało się je znacząco obniżyć, nie poświęcając przy tym warunków bezpieczeństwa, sztuczny izopren znalazłby wiele nowych zastosowań. Gdyby zaś stał się zupełnie tani, mógłby nawet posłużyć wytwarzaniu syntetycznego paliwa, takiego jak benzyna albo diesel. Mówimy tu więc nie tylko o zielonych oponach i plastikach samochodowych, ale i o zielonym paliwie do ich napędzania.

Autor: Bogusław Jeznach

Źródło: [Nowy Ekran](#)