HUMAN & BIOTECHNOLOGY
Fields of Expertise TU Graz

Abbildung 1:
Versuche im Labor des Instituts für Biotechnologie und Bioprozesstechnik.
Figure 1:
Experiments are being carried out in the laboratory of the Institute of Biotechnology and Biochemical Engineering.

© Lunghammer – TU Graz

Junge Haut dank Zucker
Young Skin Thanks to Sugar

Seit Ende 2017 die EU-Zuckermarktordnung gefallen ist, zeichnet sich eine neue Herausforderung ab: Der Weltmarktpreis ist niedrig, die Zuckerlager sind voll. Um den Zuckerberg abzubauen, erforscht ein internationales Projektkonsortium seit Jänner 2018, wie man die Bestandteile der Saccharose in industriellem Maßstab biotechnologisch neuen Verwertungen zuführen kann.

Auf bis zu 300.000 Tonnen wird der Überschuss an Zucker geschätzt, der sich Jahr für Jahr in Europa auftürmen wird. Die Chance für die Zuckerbauern: Aus Saccharose lässt sich nicht nur Süßes machen, sondern man kann mit biochemischen Methoden aus den Zuckerbestandteilen Glukose und Fruktose auch verschiedenste Komponenten für Kosmetika, Reinigungsmittel und Bioplastik erzeugen.

„Es geht beim Projekt CARBAFIN darum, vorhandene biotechnologische Kenntnisse und Methoden auf einen industriellen Maßstab zu skalieren und zu prüfen, ob sich die Prozesse wirtschaftlich rentieren“, sagt Christiane Luley. Die Biochemikerin ist Expertin für Enzymtechnologie und Projektmanagerin von CARBAFIN. Geleitet wird das EU-Projekt von TU Graz-Professor Bernd Nidetzky, dem wissenschaftlichen Leiter des K2-Kompetenzzentrums acib (Austrian Centre of Industrial Biotechnology) in Graz. Mit an Bord sind Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus Deutschland, der Schweiz, Belgien und den Niederlanden – und auch mehrere Forschungsgruppen der TU Graz, deren Projektaktivitäten von Barbara Petschacher vom Institut für Biotechnologie und Bioprozesstechnik koordiniert werden.

Since the EU sugar quota was liberalised at the end of 2017, a new challenge has been emerging. The world market price is low, and sugar stocks are full. To reduce the sugar mountain, an international project consortium has been conducting research since January 2018 on how sucrose can be valorized using new biotechnological methods on an industrial scale.

Up to 300,000 tonnes of sugar per year is estimated to be piling up in Europe. The fact that not only sweet things can be made from sucrose is an opportunity for sugar growers. Using biochemical methods a wide range of components for cosmetics, cleaning agents and bioplastics can be made from the sugar constituents glucose and fructose.

“The CARBAFIN project is about scaling available biotechnological knowledge and methods to an industrial level and to find out whether the processes are economically viable,” says Christiane Luley. The biochemist is an expert in enzyme technology and the project manager of CARBAFIN. The EU project is being led by TU Graz Professor Bernd Nidetzky, the scientific head of the K2-competence centre “acib” (Austrian Centre of Industrial Biotechnology) in Graz. Also on board are research institutions and companies from Germany, Switzerland, Belgium and the Netherlands. Part of the team are also several research groups at TU Graz whose project activities are coordinated by Barbara Petschacher from the Institute of Biotechnology and Biochemical Engineering.

Glycosylation as basis

The CABAFIN project team will develop

Glukosylierung als Basis

Das CARBAFIN-Projektteam wird bis Ende 2021 eine Plattformtechnologie entwickeln, mit der Glukose und Fruktose im Industriemaßstab innovativ verwertet werden kann. Die Basis dafür ist der biokatalytische Prozess der Glukosylierung: Mithilfe von Enzymen, die von der Universität Gent verbessert werden, kann Glukose mit anderen Molekülen verbunden werden. Die entstehenden Glykoside können vielseitig eingesetzt werden: je nach beteiligter Stoffgruppe als funktionelle Zusätze in Kosmetika oder als Faser- beziehungsweise Ballaststoffe in Nahrungs- und Tierfuttermitteln, langfristig auch als oberflächenaktive Substanzen in Reinigungsmitteln. Der deutsche CARBAFIN-Partner bitop mit Sitz in Dortmund hat das Potenzial von Glukosylierung im Hinblick auf Kosmetika erkannt. Bitop hat auf Glyzerinbasis einen glykosidischen Naturstoff nachgebaut, der imstande ist, die Zellalterung der Haut zu bremsen (Glycoin natural®).

Fruktose, die bei der von Saccharose ausgehenden Glucosylierung als Nebenprodukt anfällt, ist ein alternatives Süßungsmittel in Lebensmitteln. Fruktose wird aber auch zunehmend für industrielle, nichtlebensmittelbezogene Bereiche interessant. Denn aus diesem zweiten Zuckerbestandteil lässt sich Hydroxymethylfurfural (HMF) gewinnen, das in Harzen, Farben, Klebstoffen, Biokraftstoffen und Biopolymerprodukten – also Bioplastik – zum Einsatz kommt. Hier ist mit dem Schweizer Unternehmen AVA Biochem ein Unternehmen an Bord, das in Sachen HMF-Produktion Weltmarktführer ist.

Hoher Technologiereifegrad

„CARBAFIN hat einen hohen Technology-Readyness-Level und es wird im Zuge des Projekts zu einer Anwendungsdemonstration bei den beteiligten Firmen kommen. Akademisch betrachtet steigen wir mit großem Vorwissen ein, was die Biokatalyse betrifft, und konzentrieren uns mehr auf die wirtschaftlich sinnvolle Umsetzung der Reaktions- und Prozessführung“, sagt Barbara Petschacher. Dabei spielt die Arbeitsgruppe von Alexander Passer vom TU Graz-Institut für Materialprüfungen und Baustofftechnologie mit angeschlossener TVFA für Festigkeits- und Materialprüfung eine wichtige Rolle, denn diese evaluiert die technischen Strategien der Glukosylierung. „Einem neuen Ansatz folgend, beziehen wir die Lebenszyklus- und Kostenanalyse schon früh in die Entwicklung ein“, führt Petschacher aus. „Dabei geht es um die Optimierung der künftigen Verfahren sowohl in ökologischer als auch in ökonomischer Hinsicht.“ Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Prozessentwicklung >

a platform technology by the end of 2021 through which glucose and fructose can be innovatively exploited on an industrial scale. The basis for this is the biocatalytic process of glycosylation. With the help of enzymes which are being improved by Ghent University, glucose can be combined with other molecules. The resulting glucosides have a wide range of uses. Depending on the relevant involved substances, these include functional additives in cosmetics or as fibre or bran in foodstuffs and animal feed, and in the longterm as surface-active subtances in detergents. The German CARBAFIN partner bitop, based in Dortmund, has already recognised the potential of glycosylation with respect to cosmetics. bitop is producing a natural glycosidic substance on a glycerine basis which is capable of slowing down cell ageing in the skin (Glycoin natural®).

Abbildung 2:
Das CARBAFIN-Leitungsteam: Christiane Luley, Bernd Nidetzky und Barbara Petschacher.
Figure 2:
The CARBAFIN management team: Christiane Luley, Bernd Nidetzky and Barbara Petschacher.

© Lunghammer – TU-Graz

Fructose, which accumulates as a side product in glucosylation based on sucrose, is an alternative sweetener in food. Fructose, however, is garnering increasing interest for industrial, non-food-related areas. Because from this second component of sugar, hydroxymethylfurfural (HMF) can be obtained, which can be used in resins, paints, glues, biofuels and biopolymer products – in other words bioplastics. And here, a Swiss company called AVA Biochem – a world market leader in HMF production – is on board.

© Lunghammer – TU-Graz

Abbildung 3:
Ziel des Projekts CARBAFIN ist es, eine Plattformtechnologie zu entwickeln, mit der Glukose und Fruktose im Industriemaßstab innovativ verwertet werden kann.
Figure 3:
The aim of the CARBAFIN project is to develop a platform technology through which glucose and fructose can be innovatively valorised on an industrial scale.

High degree of technological maturity

“CARBAFIN has a high technology readiness level and in the course of the project an application demonstration will be done by the companies involved. From the academic point of view, we >

ist die Einhaltung von EU-Richtlinien, speziell für Produkte im Lebensmittelbereich, die vom Projektpartner GALAB kontrolliert wird.

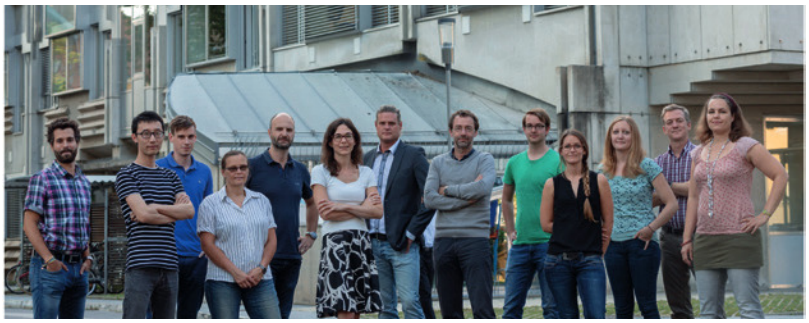
Das CARBAFIN-Pflichtenheft umfasst einundzwanzig Meilensteine, aufgeteilt in zahlreiche Arbeitspakete. Die ersten Maßnahmen nach dem Projektstart im Jänner 2018 waren von der Europäischen Kommission vorgegeben: Wie bei allen Projekten, die im Rahmen von Horizon 2020 gefördert werden, galt es, eine Plattform für den offenen Zugang zu den Forschungsdaten zu schaffen. Demnächst folgt ein Plan für die Verbreitung und Verwertung von Projektergebnissen. „Wir wollen eine Glukosylierungsplattform einrichten", sagt Christiane Luley. „Was wir im Rahmen von CARBAFIN an Techniken entwickeln, wird später für viele verschiedene Anwendungen zur Verfügung stehen. Bei der Verwertung der Technologie werden wir von PNO Consultants unterstützt."

Intensive Zusammenarbeit

„Das Projekt erlangt durch die internationale Kooperation von Forschungspartnerinnen und Forschungspartnern und Unternehmen eine europäische Tragweite", sagt Barbara Petschacher. „Und es ist natürlich eine ganz andere Sichtweise, ob man einen Prozess im Tonnenmaßstab oder im Milligrammbereich im Auge hat. Damit die Entwicklung in die richtige Richtung geht, ist es wichtig, einen guten Austausch zu pflegen."

Zwei Mal im Jahr treffen sich die fast 30 am Projekt involvierten Personen an einem der Partnerstandorte. Das erste Projekttreffen fand im Juni 2018 in Graz statt. Im November 2018 steht ein Treffen in der Nähe von Köln beim Projektpartner Pfeifer & Langen, dem drittgrößten deutschen Zuckerhersteller, auf dem Programm. Und im November 2019 wird man auf dem „European Summit of Industrial Biotechnology" in Graz ein sehr großes Fachpublikum bereits über die Ergebnisse der ersten Projektperiode informieren können.

Text: Werner Schandor ■



© Lunghammer – TU-Graz.

Abbildung 4:
Das CARBAFIN-Projektteam in Graz. Mit den internationalen Kooperationspartnerinnen und -partnern trifft man sich regelmäßig.
Figure 4:
The CARBAFIN project team in Graz. The international cooperation partners meet up regularly.

are entering the field with a high level of previous knowledge of biocatalysis, and we will be concentrating more on the commercially viable implementation of reaction and processes engineering, says Barbara Petschacher. Alexander Passer's working group at TU Graz's Institute of Technology and Testing of Construction Materials will play an important role because it will evaluate the technical strategies of glycosylation. "Following a new approach, we integrate the life-cycle and cost analysis into the development at an early stage," says Petschacher. "This optimises the future process both ecologically and economically." Another important aspect of developing the process is compliance with EU guidelines, in particular for food products; this will be monitored by our project partner GALAB.

The CARBAFIN description of actions comprises 21 milestones, which are assigned to a number of work packages. Initial measures after the project launch in January 2018 were set by the European Commission. As in all projects which are funded in the framework of Horizon 2020, it was necessary to create a platform with open access to the research results. Next, there will be a plan for dissemination and exploitation of project results. "We want to set up a glycosylation platform," says Christiane Luley. "What we develop in terms of techniques in the context of CARBAFIN, will be available later for many different applications. We will be supported by PNO Consultants in the exploitation of the technology."

Intensive cooperation

"Through the international cooperation of the research partners and companies, the project obtains a European dimension," says Barbara Petschacher. "And of course, whether you have in mind a process on the scale of tons or on the scale of milligrams, involves quite a different approach. To ensure the development goes in the right direction, it is important to cultivate a good exchange of information."

Twice a year the almost 30 persons who are involved in the project meet up at one of the partner locations. The first project meeting took place in Graz in June 2018. A meeting near Cologne at the site of project partner Pfeifer & Langen – Germany's third biggest sugar producer – is set for November 2018. A large expert audience will be informed about the results of the first interim report of the project at the European Summit of Industrial Biotechnology in Graz in November 2019.

Text: Werner Schandor ■