

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



AGLUKON

Kurzfassung zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt

Biofortifikation von Äpfeln mit Selen zur Verbesserung der Fruchtqualität, der Lagerfähigkeit und des gesundheitlichen Wertes (BiofortiSe) - Machbarkeitsphase

gefördert im Rahmen des BMBF- Ideenwettbewerbs „Neue Produkte für die Bioökonomie“

Förderkennzeichen:

031B0299A / 031B0299B / 031B0299C

Zuwendungsempfänger:

Hochschule Osnabrück, Albrechtstraße 30, 49076 Osnabrück
Universität Hamburg, Grindelallee 117, 20146 Hamburg
AGLUKON Spezialdünger GmbH & Co. KG,
Heerdter Landstraße 199, 40549 Düsseldorf

Ausführende Stellen:

Hochschule Osnabrück, Fakultät für Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur,
Oldenburger Landstraße 24, 49090 Osnabrück
Universität Hamburg, Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften,
Institut für Lebensmittelchemie, Grindelallee 117, 20146 Hamburg
AGLUKON Spezialdünger GmbH & Co. KG,
Heerdter Landstraße 199, 40549 Düsseldorf

Projektleitung:

Prof. Dr. Diemo Daum, Hochschule Osnabrück

Projektlaufzeit:

01.04.2017 bis 31.03.2020

Der Apfel ist in Anbau und Konsum die bedeutendste Obstart in Deutschland. Auf rund 59 % der Obstanbaufläche wachsen Äpfel und pro Kopf werden jährlich rund 25 kg von dieser Frucht verzehrt. Frischäpfel sind reich an vielen wertgebenden Inhaltsstoffen und tragen damit zu einer vollwertigen, gesunden Ernährung bei. Allerdings enthalten Äpfel ebenso wie andere Obstarten nur sehr wenig Selen. Selen ist für den Menschen ein essentielles Spurenelement. Es trägt unter anderem zu einer normalen Funktion des Immunsystems und der Schilddrüse bei. In Deutschland und vielen anderen Ländern wird Selen häufig nur unzureichend über die Nahrung aufgenommen. Ziel des hier vorgestellten Forschungs- und Entwicklungsprojektes war es daher, Äpfel mit einem erhöhten Gehalt an Selen zu entwickeln. Der dazu vorgesehene Verfahrensansatz basiert auf der agronomischen Biofortifikation, einer gezielten Düngung von Apfelbäumen mit Selen-haltigen Düngern. In begleitenden Untersuchungen sollte geprüft werden, wie sich diese Kulturmaßnahme auf den Gehalt an sekundären Pflanzenstoffen, weiteren wertgebenden Inhaltsstoffen sowie die Lagerfähigkeit der Früchte auswirkt. Hieraus leitet sich der Titel des Vorhabens ab: „Biofortifikation von Äpfeln mit Selen zur Verbesserung der Fruchtqualität, der Lagerfähigkeit und des gesundheitlichen Wertes (BiofortiSe)“.

In der Sondierungsphase des Projektes (01.03.2016 – 31.03.2017) wurden zunächst ein detaillierter Plan zur Entwicklung der Produkt- und Verfahrensinnovation erstellt und markt-relevante Aspekte zu deren Umsetzung analysiert. Des Weiteren diente die Sondierungsphase dazu, dünge- und lebensmittelrechtliche Vorgaben bei der Anwendung der Selen-Biofortifikation im Obstbau und der Vermarktung selenreicher Äpfel zu klären. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse wurden bereits veröffentlicht (Daum et al. 2017).

In der Machbarkeitsphase des Projektes (01.04.2017 – 31.03.2020), die Gegenstand dieses Berichts ist, wurden die Verfahrenstechnik zur Biofortifikation von Äpfeln mit Selen und ein hierfür geeigneter Blattdünger entwickelt. Eine Serie von Feldversuchen sollte Aufschluss darüber geben, welchen Einfluss verschiedene methodische Ansätze der Selendüngung auf die innere und äußere Qualität von Äpfeln haben. Neben dem Selengehalt wurden unter anderem die Ausfärbung, die Fruchtfleischfestigkeit sowie der Zucker- und Säuregehalt der Äpfel untersucht. Weitere Analysen zielten auf eine Charakterisierung des Profils an phenolischen Verbindungen, Vitaminen und der antioxidativen Aktivität. Im Rahmen von Apfelverkostungen durch ein Sensorikpanel wurden das Aussehen, der Geruch und der Geschmack der Früchte evaluiert. Ferner wurde geprüft, ob die Selen-Biofortifikation zur Verminderung der Anfälligkeit von Äpfeln gegenüber pilzlichen Lagerfäulen beitragen kann und sich dadurch die Haltbarkeit der Früchte verbessern lässt. Zur erfolgreichen Einführung der Apfel-Innovation in den Lebensmittelhandel galt es eine Markteintrittsstrategie auszuarbeiten.

Die im Teilprojekt der Hochschule Osnabrück durchgeführten dreijährigen Feldexperimente zeigten, dass die Blattdüngung zur Biofortifikation von Äpfeln mit Selen deutlich besser geeignet ist als eine Bodendüngung. Die rasche Festlegung des Selens in Böden und eine geringe Verlagerung des Spurenelements von den Wurzeln in die Früchte sind wahrscheinlich für die relativ geringe Effektivität der Bodendüngung verantwortlich. Mittels der Blattdüngung konnte der Selengehalt der Äpfel hingegen um mehr als den Faktor 10 erhöht werden. Unter

Praxisbedingungen wurden in 2019 rund $9 \mu\text{g}$ Selen (100 g FM)⁻¹ erreicht. Bei einem durchschnittlichen Fruchtgewicht von 189 g enthielt ein Apfel damit eine Selenmenge von rund $17 \mu\text{g}$. Der Verzehr eines solchen Apfels deckt rund ein Viertel des Selen-Tagesbedarfs eines Erwachsenen. Die Wirksamkeit und Pflanzenverträglichkeit dieser Verfahrenstechnik wird von zahlreichen Faktoren wie Witterung, Apfelsorte, Applikationstechnik sowie Zusammensetzung und Formulierung des Blattdüngers beeinflusst. Der von dem Industriepartner AGLUKON Spezialdünger GmbH & Co. KG final im Rahmen des Vorhabens entwickelte selenhaltige Blattdünger WUXAL® Ascofol Ca Se erwies sich in dieser Hinsicht als besonders gut geeignet. Das algenbasierte Produkt enthält als weitere Mineralstoffe Calcium und Bor, die wesentlich zur Verbesserung der Fruchtqualität und Lagerfähigkeit von Kernobst beitragen und daher im Erwerbsobstbau bereits regelmäßig über die Blattdüngung appliziert werden. Durch die Einbindung von Selen in einen Calcium- und Bor-haltigen Blattdünger können die Apfel-erzeuger die Selen-Biofortifikation ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand und mit relativ geringen Mehrkosten realisieren. Während einer mehrmonatigen Lagerung veränderte sich der Selen-gehalt der Äpfel nicht. Auf Zuckergehalt, Fruchtfleischfestigkeit, Geschmack, Fruchtfarbe und Haltbarkeit der Äpfel wirkte sich die Selen-Biofortifikation nicht aus. Ein großer Teil des biofortifizierten Selens befindet sich in der Fruchtschale. Das Entfernen der Fruchtschale (z. B. bei der Mus- und Saftherstellung) war dementsprechend mit hohen Selenverlusten verbunden. Die Herstellung getrockneter Apfelringe erwies sich als der effektivste Weg, biofortifiziertes Selen aus Äpfeln in ein haltbares Fruchtprodukt zu überführen.

In begleitenden Untersuchungen an der Universität Hamburg wurde geprüft, wie sich die Selen-Biofortifikation von Äpfeln auf den Gehalt wertgebender Fruchthaltsstoffe auswirkte. Im Fokus standen dabei vor allem sekundäre Pflanzenstoffe und die antioxidative Aktivität. In Abhängigkeit der Höhe der Selendüngengebe und der verwendeten Selenform kam es zu Veränderungen der Polyphenoloxidase (PPO)-Aktivität, des Gesamtphenolgehaltes (TPC), der antioxidativen Aktivität und der Zusammensetzung der phenolischen Verbindungen. So wurde häufig ein Anstieg der PPO-Aktivität, ein stabilisierender Effekt auf die Aktivität von PPO sowie ein Anstieg des TPC bei den Selen-biofortifizierten Äpfeln im Vergleich zu den Kontrollen beobachtet. Einzelne phenolische Verbindungen waren verringert oder erhöht. Auch weitere Faktoren auf die o. g. Parameter, vor allem die Apfelsorte und die ökophysiologischen Bedingungen, wurden identifiziert.

Verbraucherbefragungen und Markttests zeigten, dass Selen-biofortifizierte Äpfel bei einer Bewerbung der Vorteile auf eine hohe Konsumentenakzeptanz und großes Kaufinteresse stoßen. Der besondere gesundheitliche Wert des Apfels (Health Claim „Selen trägt zu einer normalen Funktion des Immunsystems bei“) war für rund die Hälfte der Kunden*innen ausschlaggebend, das Produkt zu kaufen. Rund neun von zehn befragten Erstkäufer*innen gaben an, den Apfel erneut kaufen zu wollen.

Daum, D., Budke, C., Wortmann, L. und Enneking, U. (2017): Biofortifikation von Äpfeln mit Selen zur Verbesserung der Fruchtqualität, der Lagerfähigkeit und des gesundheitlichen Wertes (BiofortiSe) – Schlussbericht zur Sondierungsphase, 56 S.