Zusammenfassung zum Schlussbericht

Amarant als Quelle für Omega-Fettsäuren und glutenfreie Körner: Markergestützte Züchtung und Sortenauswahl zur Gewinnung funktioneller gesunder Öle und Rohstoffe für die Lebensmittelverarbeitung (AMOR)

Zusammen mit Quinoa war der peruanische Amarant (*kiwicha*, *Amaranthus caudatus*) ein Grundnahrungsmittel der Inkas. Da er während des spanischen Kolonialismus unterdrückt wurde, konnte Kiwicha erst in den 1970er Jahren durch die Bemühungen des peruanischen Wissenschaftlers Luis Kalinowski wieder eingeführt werden. Während die aus Mexiko stammenden Amarant-Arten *A. hypochondriacus* und *A. cruentus* in Europa einen Boom erleben und meist in gepoppter Form als Bestandteil von Müsli, Riegeln oder sogar Schokolade gehandelt werden, blieb das Potenzial von *Kiwicha* als Functional Food bisher unerforscht. Der hohe Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Amarantöl stellt großes Potenzial für die vegane Ernährung dar und bietet eine vegetarische/ vegane Alternative zu Fischölkapseln. Gleichzeitig müssen wissenschaftlich fundierte Qualitätsstandards entwickelt werden, um *Kiwicha* vor der überwältigenden Dominanz des mexikanischen Amarants zu schützen.

Das Projekt nutzte die Strategie zur Inwertsetzung der natürlichen Artenvielfalt auf der Grundlage einer gemeinsamen Genetiksammlung von UHOH und KIT. Die dominierenden Arten *A. hypochondriacus* und *A. cruentus* wurden im warmen Klima Mexikos domestiziert, während die peruanische *Kiwicha* aus der wilden *A. quitensis* im kühlen Klima der Hochanden hervorgegangen ist und daher eine gewisse Kältetoleranz aufweist. Kältetoleranz bei Pflanzen wird häufig mit einem höheren Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren und einem höheren Gehalt an Antioxidantien in Verbindung gebracht, um die Membranfluidität bei niedrigen Temperaturen zu erhalten und reaktive Sauerstoffspezies abzufangen, die durch Atmung und Photosynthese bei niedrigen Temperaturen entstehen.

Um diese wertvollen Eigenschaften zu erhalten und weiterzuentwickeln, ist es von entscheidender Bedeutung, die Echtheit des Saatguts zu bewahren. Leider sind sich viele Amarant-Anbauer in Peru und anderswo der Unterschiede zwischen den verschiedenen Amarant-Arten nicht bewusst. Infolgedessen verwenden sie häufig importiertes Saatgut. Dies könnte eine ernsthafte Bedrohung für die Existenz von *Kiwicha* darstellen, nicht nur, weil er seltener angebaut wird, sondern auch, weil es zu einer Introgression aus importierten Sorten kommt, so dass seine Authentizität auf dem Spiel steht. Auf der Grundlage einer detaillierten molekularen Studie, die auf genetischer Barcodierung basiert, konnten wir einen PCR-basierten Fingerprinting-Test entwickeln, der es ermöglicht, *Kiwicha* schnell und zuverlässig zu authentifizieren, auch in kommerziellen Proben. Mit Hilfe dieses Tests konnten wir zeigen, dass sich sogar in Peru ein erheblicher Teil des *Kiwicha* als importierter mexikanischer Amarant entpuppte, was zeigt, wie die Qualität und Authentizität von Amarantkörnern in Peru erhalten werden kann.

Beim Vergleich des Ölprofils von *Kiwicha* und mexikanischem Amarant konnten wir zeigen, dass *Kiwicha* einen höheren Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren, wie z. B. α-Linolensäure, aufweist. Dies ging mit einer stärkeren Aktivierung von Stoffwechselgenen einher, die an der Synthese von hoch ungesättigten Fettsäuren beteiligt sind. In einigen wenigen Fällen, wenn auch nicht durchgängig, konnten wir sogar die wertvolle Docosahexaensäure (DHA) nachweisen. Wir konnten außerdem zeigen, dass *Kiwicha* eine geringere Expression von Lipoxygenierung und anderen Markern für Kältestress aufweist, was mit unserer Vorhersage übereinstimmt, dass es kältetoleranter ist.

Amarantöl ist ein neues Produkt, was bedeutet, dass die Technologie zu seiner Gewinnung erst entwickelt werden muss. Bei der Ernte enthalten die Amarantkörner noch bis zu 30 % Feuchtigkeit. Würden sie in diesem Stadium gepresst werden, würden sie die Maschinen verstopfen und wären außerdem anfällig für Schimmelpilzbefall. Daher müssen die Körner in einem ersten Schritt getrocknet werden, bis ihr Feuchtigkeitsgehalt unter 12 % liegt. Um die wertvollen Inhaltsstoffe zu erhalten, muss das Öl so extrahiert werden, dass eine Oxidation verhindert wird. Öle, die reich an ungesättigten Fettsäuren sind, neigen zur Bildung von Epoxidverbindungen, die später zerfallen, teilweise auch zu freien Fettsäuren. Dies führt nicht nur zu einem schlechten, ranzigen Geschmack, sondern kann auch die biologische Aktivität dieser Öle zerstören. Daher wurden verschiedene Extraktionstechnologien wie Kaltpressung, überkritische Fluidextraktion und ein kombiniertes Verfahren mit gepulsten elektrischen Feldern als Vorbehandlung für die Kaltextraktion getestet. Hinsichtlich der Ölextraktionsausbeute zeigte die Ölextraktion durch superkritische Fluidextraktion die besten Ergebnisse. Außerdem wurden verschiedene Ölformulierungen mit natürlichen Antioxidantien wie Oregano, Rosmarin und traditionellen peruanischen Pflanzen wie Muña (*Minthostachys mollis*) und Cañihua (*Chenopodium pallidicatule*) untersucht, um die Haltbarkeit des Endprodukts zu erhöhen. Die haltbareren Öle wurden mit Rosmarin als natürlichem Stabilisator gewonnen. Schließlich wurde ein sensorischer Test durchgeführt, um die Verbraucherakzeptanz des mit Rosmarin stabilisierten Amarantöls zu bewerten. Die Ergebnisse ergaben eine mittlere Bewertung bei der hedonischen Auswertung, was darauf hindeutet, dass Antioxidantien zwar notwendig sind, um die hochgradig ungesättigten Fettsäuren vor Oxidation zu schützen, sie aber auch nach ihrem Geschmacksprofil und nicht nur nach ihrer Wirksamkeit ausgewählt werden sollten. Daher sollten Formulierungen mit anderen Pflanzenextrakten mit nachgewiesener antioxidativer Aktivität und in Kombination mit einem guten Geschmacksprofil weiter untersucht werden.

IVLV-Mitglieder können den vollständigen Projektabschlussbericht auf unserer Homepage herunterladen. Hierzu ist nur eine Anmeldung in der Rubrik „Meine IVLV“ erforderlich. Nicht-Mitglieder können den Abschlussbericht bei der IVLV-Geschäftsstelle unter office@ivlv.org anfordern.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Forschungsnetzwerk Mittelstand

Das IGF-Vorhaben 267 EN der Forschungsvereinigung Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e. V. – IVLV, Giggenhauser Str. 35, 85354 Freising, wurde über die AiF im Rahmens des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) und –entwicklung vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags gefördert.