

Verbesserung der Anthocyanstabilität in flüssigen, pastösen und stückigen Fruchtprodukten

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Lebensmittel pflanzlicher Herkunft Prof. Dr. Dr. R. Carle/Dr. D. Kammerer
Forschungsstelle II:	Forschungsanstalt Geisenheim Institut für Oenologie und Getränkeforschung FG Weinanalytik und Getränkeforschung Prof. Dr. H. Dietrich/Dr. F. Will
Industriegruppen:	Verband der deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V. (VdF), Bonn Bundesverband der Obst-, Gemüse- und Kartoffelverarbeitenden Industrie e.V. (BOGK), Bonn
	Projektkoordinator: Dipl.-Ing. H. M. Dechent Eckes-Granini-Group GmbH, Nieder-Olm
Laufzeit:	2009 - 2012
Zuwendungssumme:	€ 382.450,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Die Farbe von Lebensmitteln spielt eine äußerst bedeutende Rolle für die Kaufentscheidung des Konsumenten. Frische Früchte und Gemüse weisen brillante Farben mit hoher Stabilität auf. Hierfür sind natürliche Pigmente, wie zum Beispiel Anthocyane, Carotinoide, Chlorophylle und Betalaine, verantwortlich. Während der Verarbeitung und Lagerung kommt es jedoch zu einem signifikanten Pigmentabbau und einem damit verbundenen Verlust an Farbkraft und Brillanz, was insbesondere bei anthocyanhaltigen Produkten ein besonderes Problem darstellt. Zur Kompensation verarbeitungs- und lagerungsbedingter Farbverluste wurden in der Vergangenheit vielfach synthetische Farbstoffe eingesetzt. Diese werden jedoch aufgrund von gesundheitlichen Bedenken von Seiten der Verbraucher zunehmend abgelehnt und durch natürliche färbende Pflanzenextrakte ersetzt.

Allerdings sind natürliche Pigmente, wie Anthocyane, sehr instabil gegenüber Licht, hohen Temperaturen, extremen pH-Werten und Sauerstoff. Im Gegensatz dazu kann die Anwesenheit

von Copigmenten, wie z.B. von Sacchariden, freien Aminosäuren oder phenolischen Verbindungen, die Pigmentstabilität im Vergleich zu isoliert vorliegenden Anthocyanen merklich verbessern. Die wesentlich bessere Stabilität der Anthocyane in ihrer natürlichen intakten Matrix lässt sich allerdings nicht allein dadurch erklären.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, den Einfluss nativer und im Zuge der Lebensmittelverarbeitung zugesetzter polymerer Matrixbestandteile auf die Anthocyanstabilität zu untersuchen, da dies bislang kaum Gegenstand systematischer Untersuchungen war. Anhand der Maischeenzymierung von Fruchtpürees sollte geprüft werden, welchen Effekt die enzymatische Modifikation bzw. der enzymatische Abbau pflanzeigener polymerer Matrixbestandteile auf die Anthocyanstabilität ausübt. Die Herstellung von Konfitüren und Fruchtaufstrichen unter Anwendung verschiedener kommerzieller Pektine sollte Aufschluss über Wechselwirkungen zwischen zugesetzten Hydrokolloiden und Anthocyanen ermöglichen. Die Charakterisierung der Natur der Pigment-Kolloid-Wechselwirkung in frischen und gelagerten Produkten sollte Strate-

gien zur Farbstabilisierung pflanzlicher Produkte aufzeigen, etwa über die Auswahl geeigneter Hydrokolloide und über Art und Ausmaß der Maischeenzymierung zur Erzielung einer maximalen Anthocyanstabilität. Weiterhin sollten pflanzeneigene, anthocyanabbauende Enzyme, wie Polyphenoloxidasen, und deren Einfluss auf die Pigmentretention im Verlauf der Verarbeitung und Lagerung der Produkte betrachtet werden.

Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Projekts wurden pasteurisierte Erdbeerpürees unter Verwendung verschiedener Enzympräparate hergestellt. Um den Abbau bzw. die Modifikation der Zellwandbestandteile durch den Enzymierungsschritt bewerten und Zusammenhänge zwischen der Struktur der polymeren Matrixkomponenten und der Pigmentstabilität ableiten zu können, wurde die alkoholunlösliche Substanz (AIS) der Pürees isoliert und fraktioniert. Es zeigte sich, dass insbesondere die Enzymierung mit einem hochreinen Pektinesterase-Präparat zu einer signifikanten Verbesserung der Anthocyanstabilität führte. Dies wurde auf die vermehrte Freisetzung niederveresterten Pektins und dadurch auf mögliche elektrostatische Wechselwirkungen dieser Zellwandbestandteile mit den Flavylumkationen der Anthocyane zurückgeführt.

Um den Einfluss bei der Verarbeitung zugesetzter Polymere auf die Anthocyanstabilität zu untersuchen, wurden Erdbeerkonfitüren und -fruchtaufstriche unter Verwendung verschiedener kommerzieller Pektine hergestellt. Es zeigte sich, dass Konfitüren aufgrund des geringeren aw-Wertes prinzipiell eine deutlich höhere Anthocyanstabilität als Fruchtaufstriche aufwiesen. Zudem hatten die Pektine einen deutlichen Einfluss auf die Pigmentretention und den Farberhalt, so dass eine sorgfältige Auswahl der Zutaten ein wesentliches Mittel zur Verbesserung der Farbstabilität darstellt. Sowohl bei den gelierten Produkten als auch bei den Pürees hatte die Verringerung der Lagertemperatur einen positiven Einfluss auf die Pigmentstabilität, wogegen die Lagerung unter Belichtung erwartungsgemäß zu vergleichsweise hohen Pigmentverlusten führte.

Bereits während des Auftauens von Erdbeeren besteht die Gefahr von Pigmentverlusten aufgrund von enzymatischen Oxidationsprozessen. Im Rahmen des Projekts wurden daher verschiedene Einfrier- und Auftaubedingungen am Bei-

spiel von Erdbeeren in Hinblick auf den bestmöglichen Pigmenterhalt evaluiert. Hierbei erwies sich das schnelle Auftauen in einer Mikrowelle als vorteilhaft, wogegen das in der industriellen Praxis übliche und vergleichsweise langsame Auftauen bei 4 °C zu hohen Pigmentverlusten führte.

Da die Aktivität von Polyphenoloxidasen (PPO) einen maßgeblichen Einfluss auf den Pigmentabbau und damit die Farbstabilität während der Herstellung und Lagerung anthocyanreicher Früchte ausübt, wurde zunächst ein Sortenscreening zur PPO-Aktivität in Erdbeeren durchgeführt, das zeigte, dass die PPO-Aktivität in verschiedenen Sorten stark variiert. Durch die Zugabe von Enzyminhibitoren, wie L-Cystein, Zitronensäure, und ausgewählter Proteasen bzw. durch eine initiale thermische Behandlung der zerkleinerten Rohware konnten die Polyphenoloxidasen erfolgreich inaktiviert werden. Während die Zugabe der o.g. Enzyminhibitoren zu einer signifikanten Verbesserung der Anthocyanstabilität während der Lagerung führte, hatte die thermische Inaktivierung keinen merklichen Einfluss auf den Pigmenterhalt. Letztere Beobachtung wurde auf die Regeneration des Enzyms im Verlauf der Lagerung zurückgeführt.

Der Einsatz farbloser nativer Kolloide führt nicht zu einer Farbstabilisierung bei Lagerung der Produkte. Es konnte zudem aufgezeigt werden, dass es bereits während des Auftauprozesses zu hohen Pigmentverlusten kommen kann. Die Verwendung geeigneter Verarbeitungstechnologien und kurzweiliger Verfahren ist insbesondere bei problematischen Produkten wie Erdbeeren entscheidend. Es wurde außerdem gezeigt, dass durch die Auswahl geeigneter Lagerbedingungen eine deutlich verbesserte Pigmentretention erzielt werden kann. Der Einsatz von Ascorbinsäure zur Stabilisierung der Farbe in anthocyanhaltigen Produkten wird aufgrund der erzielten Ergebnisse als problematisch angesehen.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die obst- und gemüseverarbeitende Industrie ist mit einem Anteil von ca. 5,9 % am Gesamtumsatz die siebtgrößte Branche der Lebensmittelindustrie in Deutschland. Mit einem Gesamtumsatz von ca. 4,1 Mrd. € im Jahr 2009 produzierten die im Verband der obst-, gemüse- und kartoffelverarbeitenden Industrie e.V. (BOGK) organisierten Unternehmen ca. 136.000 t Obst-

konserven, 36.000 t Fruchtzubereitungen, 12.000 t TK-Früchte, 6.000 t Trockenfrüchtemischungen, 198.000 t Fruchtaufstriche und 330.000 t Fruchtzubereitungen für die Milch- und Eiskreminindustrie. Auch die Fruchtsaftindustrie stellt, wie an einem pro-Kopf-Verbrauch von 36,3 L Fruchtsaft in Deutschland ablesbar ist, ein erhebliches wirtschaftliches Potential dar. Die ca. 400 im Verband der deutschen Fruchtsaftindustrie e.V. (VdF) organisierten Fruchtsafthersteller produzierten im Jahre 2010 ca. 3,8 Mrd. L Fruchtsäfte, Fruchtnektare und stille Fruchtsaftgetränke.

Farbe stellt ein ganz entscheidendes Qualitätskriterium verarbeiteter pflanzlicher Lebensmittel dar. Daher ist der Erhalt natürlicher Pigmente für die Hersteller von Fruchtsäften, Pürees und gelierten Fruchtprodukten von entscheidender Bedeutung. Die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens erzielten Ergebnisse zeigen Wege auf, wie bestehende Technologien hinsichtlich einer verbesserten Farbstabilität angepasst werden können. Dies kann z.B. durch die Auswahl geeigneter Hydrokolloide und geeigneter Auftauverfahren sowie durch die Inaktivierung der für die Bräunung verantwortlichen Polyphenoloxidasen erfolgen. Da anthocyanreiche Fruchtsäfte sowie stückige und pastöse Fruchtprodukte hauptsächlich in kleinen und mittelständischen Unternehmen hergestellt werden, kommen diese für die Stabilisierung natürlicher Pigmente wesentlichen Erkenntnisse gerade den genannten Unternehmen zugute.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2012.
2. Dietrich, H., Hofmann, D. und Will, F.: The complex aging behaviour of berry fruit juices: Consequences for bioactives content and quality. In: O. van Kooten und F. Brouns (Hrsg.): Proc. 10th Int. Symp. Vacc. Superfruits, Act Hort. 1017, 327–335 (2014).
3. Hofmann, D.: Verbesserung der Anthocyanstabilität in flüssigen und pastösen Fruchtprodukten am Beispiel von Brombeeren (*Rubus*), Erdbeeren (*Fragaria*), Sauerkirschen (*Prunus cerasus*) und roten Trauben (*Vitis vinifera*). Dissertation TU Braunschweig. Cuvillier Verlag Göttingen 2012. ISBN 978-3-95404-091-9 (2012).
4. Hofmann, D., Patz, C. D. und Dietrich, H.: Über den Einfluss von Erdbeerkolloiden, Pektinsäure, Carboxymethylcellulose und Ascorbinsäure auf die Farbstabilität von Erdbeersaft. Dt. Lebensmittel-Rundsch. 108, 575–581 (2012).
5. Holzwarth, M., Korhummel, S., Carle, R. und Kammerer, D.R.: Impact of enzymatic mash maceration and storage on anthocyanin and color retention of pasteurized strawberry purées. Eur. Food Res. Technol. 234, 207-222 (2012).
6. Holzwarth, M., Korhummel, S., Carle, R. und Kammerer, D.R.: Evaluation of the effects of different freezing and thawing methods on color, polyphenol and ascorbic acid retention in strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). Food Res. Intern. 48, 241-248 (2012).
7. Holzwarth, M., Korhummel, S., Siekmann, T., Carle, R. und Kammerer, D.R.: Influence of different pectins, process and storage conditions on anthocyanin and colour retention in strawberry jams and spreads. LWT Food Sci. Technol., Doi: 10.1016/j.lwt.2012.05.020 (2012).
8. Holzwarth, M., Korhummel, S., Carle, R. und Kammerer, D.R.: Einfluss der Herstellung auf die Anthocyanstabilität von Erdbeerpüree. Lebensmittelchem. 65, 26-27 (2011).

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hohenheim
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie
FG Lebensmittel pflanzlicher Herkunft
Garbenstraße 25, 70599 Stuttgart
Tel.: +49 711 459-22314
Fax: +49 711 459-24110
E-Mail: carle@uni-hohenheim.de

Forschungsanstalt Geisenheim
Institut für Oenologie und Getränkeforschung
FG Weinanalytik und Getränkeforschung
von-Lade-Straße 1, 65366 Geisenheim
Tel.: +49 6722 502 311
Fax: +49 6722 502 310
E-Mail: h.dietrich@fa-gm.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 3079699-0
Fax: +49 228 3079699-9
E-Mail: fei@fei-bonn.de

... ein Projekt der *Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)*

gefördert durch/via:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.