

Diss. ETH No. 7986

INVESTIGATIONS ON COLOUR AND TEXTURAL QUALITY OF CANNED PLUMS

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZURICH

for the degree of
Doctor of Technical Sciences

presented by
INGRID A.G. WEINERT
Hons.-B.Sc.(Food Science)
Born on 25 May 1957
in Pretoria, Republic of South Africa

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. J. Solms, examiner
PD Dr. F. Escher, co-examiner

Zurich, 1986

CHAPTER 6

Summary

Ways to improve the quality of canned plums (*P. domestica*) were investigated. Initially, the influences of can liquid composition and pasteurization time were examined. Subsequently, the behaviour of the natural pigments and the texture of canned plums were studied during processing and storage. Sensory evaluation of some selected products was also done.

The initial can liquids were either distilled water, sucrose, glucose or a compound syrup. Additionally, ascorbic acid, citric acid, Ca(II), SO₂, EDTA and Sn(II) in various concentrations were added to the sucrose or compound syrups. The compound syrup caused visible browning of the plum products in comparison to the other can liquids. Sucrose syrup had a distinct advantage over water in that the appearance of the fruit and colour of the can liquid was improved. Canned plums with ascorbic acid and citric acid lost slightly more anthocyanins during storage than the product in pure sucrose syrup. Ca(II) had no effect on the anthocyanin stability. SO₂ at low concentration (30 ppm in the finished product) caused visual colour loss. Sn(II) (10 ppm in finished product) destabilized anthocyanins, but improved the can liquid colour, while 25 ppm resulted in unattractive purpling of the products. EDTA did not influence anthocyanin stability, but softened the fruit noticeably.

The canned plums were stored at 4°C and 30°C. Plums stored at 30°C lost on average 4 times more anthocyanins than the products at 4°C. For good anthocyanin retention the storage temperature must be kept as low as possible.

It was shown that plums of varying ripeness canned with added Ca(II) were significantly firmer ($P = 0.01$) than products without additive. Thus the advantage of the higher natural colour content of riper plums and/or other cultivars can be exploited by adding Ca(II) to firm softer fruit.

The diffusion of anthocyanins was the major cause for the loss of colour in canned plums: after heat treatment the natural pigment of the fruit was distributed between the skin, flesh and can liquid, resulting in a 1 : 3 dilution. Although Ca(II) improved the firmness of the plums it did not preserve the semi-permeability of the cell membrane, i.e. reduce diffusion of anthocyanins.

The polymerization of anthocyanins started after canning of the plums. A decrease of the anthocyanin monomers (95%) in the skin of the fruit was coupled to a simultaneous decrease (90%) in the di- and polymers and then slight increase in polymers (20%). The monomers in the can liquid from cans increased by 120% during the first 24 hours of storage and then decreased with a simultaneous increase in the dimers (200%) and polymers (100%). Can liquid stored separately from the fruit showed a 50% decrease of monomers and an approximate 50% increase of the larger molecules. Thus diffusion is the most important factor for colour loss directly after pasteurization, but polymerization plays an increasingly important role during storage.

The location of the anthocyanin loss during polymerization was not identified. Skins stored without added sucrose or can liquid showed a decrease in anthocyanins, while the destruction was only slightly larger in the presence of a small amount of sucrose syrup. Can liquid stored separately from fruit also lost anthocyanins. Thus the loss of pigment in canned plums must occur both in the skin and the can liquid. Any uneven distribution of pigments due to larger losses in a fraction will be cancelled out by the active concentration equilibrium.

Plum texture was determined instrumentally. The influence of increases in pasteurization time and Ca(II)-concentration on plum firmness could be measured. Sensory evaluation of plum products showed that the panel was able to judge the intensity of plum firmness in good correlation with the instrumental values.

Sensory evaluation of colour intensity and the preference of panel members for plum colour were also recorded. It could be shown that optimization of

canned plum quality could be performed instrumentally, since the experimental values correlated very well with sensory judgements.

Zusammenfassung

Es wurden Möglichkeiten zur Verbesserung der Qualität von Zwetschgen (*P. domestica*) pasteurisiert in Dosen, untersucht. Als erstes wurde der Einfluss der Aufgusszusammensetzung und der Pasteurisationszeit auf das Produkt ermittelt. Danach wurde das Verhalten der natürlichen Pigmente und der Textur der Zwetschgen während der Verarbeitung und Lagerung verfolgt. Einige ausgesuchte Produkte wurden auch sensorisch beurteilt.

Als Aufguss wurde entweder destilliertes Wasser, Saccharoselösung, Glucoselösung oder ein Aufguss des Handels, kurz Sirup genannt, verwendet. Weiterhin wurden Ascorbinsäure, Citronensäure, Ca(II), SO₂, EDTA oder Sn(II) in verschiedenen Konzentrationen als Zusätze zur Saccharoselösung oder zum Sirup verwendet. Bei den Produkten mit Sirup trat eine deutliche Bräunung auf, im Gegensatz zu den anderen Aufgüssen. Das Aussehen der Früchte und die Farbe des Aufgusses waren eindeutig besser bei den Zwetschgen in Saccharoselösung als in Wasser. Ascorbinsäure und Citronensäure verursachten eine etwas grössere Abnahme des Anthocyangehaltes während der Lagerung. Ca(II) beeinflusste die Anthocyanstabilität nicht. Eine kleine Menge SO₂ (30 ppm im Produkt) verursachte einen optischen Farbverlust des Produktes. Sn(II) (10 ppm im Produkt) verursachte den Verlust von Anthocyanen, verbesserte aber die Farbe des Aufgusses; die Produkte mit 25 ppm Sn(II)-Zusatz erhielten einen unansehnlichen lila Farbton. EDTA beeinflusste die Anthocyanstabilität nicht, verursachte aber eine deutliche Erweichung der Fruchttexur.

Die Zwetschgenprodukte in Dosen wurden entweder bei 4°C oder 30°C gelagert. Eine Lagertemperatur von 30°C verursachte im Durchschnitt einen 4 fach höheren Anthocyanverlust als eine Lagertemperatur von 4°C. Eine gute Erhaltung der Anthocyane kann somit durch eine niedrige Lagertemperatur erzielt werden.

Es wurde gezeigt, dass Zwetschgen unterschiedlicher Reife durch Zugabe von Ca(II) eine signifikant ($P = 0.01$) festere Textur erhielten. Somit können Zwetschgen mit einem höheren natürlichen Anthocyangehalt und/oder verschiedene Sorten mit weicher Textur durch die Zugabe von Ca(II) so weit verfestigt werden, dass sie noch erfolgreich verarbeitet werden können.

Die Hauptursache der Farbveränderungen von Dosenzwetschgen ist in der Diffusion der Anthocyane zu suchen: nach der Hitzebehandlung verteilten sich die Pigmente auf die Haut, das Fleisch und den Aufguss wodurch eine Verdünnung von 1 : 3 entstand. Obwohl Ca(II) die Festigkeit der Zwetschgen verbesserte, hatte es keinen Einfluss auf die Durchlässigkeit der Zellmembran und dadurch auch nicht auf die Diffusion der Anthocyane.

Anthocyan-Pigmente polymerisieren nach der Verarbeitung der Zwetschgen. In der Fruchthaut nahmen die Anthocyanmonomere stark ab (95% Verlust), ebenso die Di- und Polymere (90%). Die Polymere stiegen danach wieder leicht an (20%). Im Aufguss aus Dosen nahmen die Monomere während den ersten 24 Stunden der Lagerung um 120% zu und danach ab, mit einer gleichzeitigen Zunahme der Dimeren (200%) und Polymeren (100%). In einem Aufguss der ohne Früchten gelagert wurde gab es hingegen einen Verlust an Monomeren (50%) und eine Zunahme (50%) an grösseren Molekülen. Demnach ist die Diffusion die Hauptursache für Farbstoffveränderungen direkt nach der Pasteurisation. Während der Lagerung spielt aber die Polymerisation eine zunehmend wichtige Rolle.

Es konnte nicht eindeutig festgestellt werden, wo die Verluste an Anthocyanen auftreten. Pflaumenhäute, die ohne Zusatz von Saccharose und Wasser pasteurisiert wurden, zeigten eine geringe Abnahme des Anthocyangehaltes. In Gegenwart von Saccharose waren diese Verluste nur leicht erhöht. Aufgussflüssigkeit, die mit Zwetschgen verarbeitet, aber sodann abgetrennt wurde, zeigte ebenfalls eine Abnahme des Anthocyangehaltes. Somit dürften bei der Lagerung von Dosenzwetschgen Verluste an Anthocyanen in allen Fraktionen auftreten. Konzentrationsunterschiede wegen unterschiedlichen Stabilitäten der Pigmente werden jedoch durch aktiven Austausch zwischen den Fraktionen aufgehoben.

Die Textur der Zwetschgen wurde instrumentell und sensorisch bestimmt. Der Einfluss einer Zunahme in der Pasteurisationszeit und der Ca(II)-Konzentration auf die Fruchttextur konnte gemessen werden. Es ergab sich eine gute Korrelation der instrumentellen Werte mit den Ergebnissen einer sensorischen Beurteilung.

Die Zwetschgenfarbe wurde auch sensorisch mit einem Panel auf Intensität und Beliebtheit bewertet. Es ergab sich eine gute Uebereinstimmung der analytischen Messwerte mit den sensorischen Daten. Somit kann die Qualitätsoptimierung von Dosenzwetschgen auch instrumentell durchgeführt werden.