

Das ist Chemie! Ergebnisse

Jakob Renken

12. März 2025

1 Versuche

1.1 Versuch 1: Bananen-Tattoo

1.1.1 Material

1/3 Banane, Büroklammer, Klebestreifen

1.1.2 Aufbau

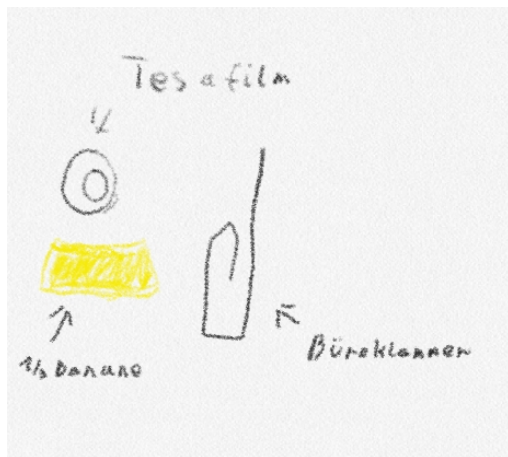


Abbildung 1.1: Skizze Versuchsaufbau

1.1.3 Durchführung

Ohne Klebestreifen

Die Bananenschale wurde mit einer offenen Büroklammer in einem Smiley-Muster durchstoßen. Bilder wurden in einem 30 Sekunden takt erstellt.

Mit Klebestreifen

Wie in 1.1 wurde die Bananenschale durchstoßen aufgrund der Größe des Films wurde kein Muster benutzt. Der Film wurde aufgetragen aufgrund von schlechtem Luftabschluss des Filmes wurde dieser versuch zweimal ausgeführt. Bilder wurden wieder im 30 Sekunden takt erstellt.

1.1.4 Beobachtungen

In allen Versuchen wurde eine Verfärbung bemerkt. In den Versuchen mit Klebestreifen benötigte diese jedoch länger.






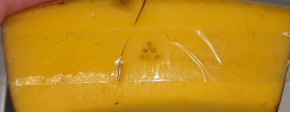






Versuch	Ohne Klebestreifen	Mit Klebestreifen (1)	Mit Klebestreifen (2)
Zeit	90s	>90s	>120s
0s			
30s			
60s			
90s			
120s			

Tabelle 1.1: Vergleich der Verfärbung mit und ohne Klebestreifen

1.1.5 Deutung

Es ist zu erkennen, dass die Luftzufuhr eine wichtige Rolle im Bräunen von Bananen spielt. Hierbei findet also eine Reaktion mit einem Stoff in der Luft, da das Entfernen dieses zu einer Verlangsamung der Reaktion führt. Genauer auf die Gründe wird in 2.1 eingegangen.

1.2 Versuch 2: Einfluss verschiedener Substanzen auf die Braunfärbung

1.2.1 Material

Eine Banane, Büroklammer, Stift, Pipette, Vorgeschriebene Substanzen

1.2.2 Aufbau

Der Aufbau ähnelt dem von 1.1 und benötigt keine Skizze.

1.2.3 Durchführung

Diese Sektion bezieht sich auf alle unterversuche. Einzelne teile der Bannane wurden für eine Substanz markiert. Diese wurden wie in 1.1 mit einer Büroklammer durchstochen und anschließend mit der jeweiligen Lösung bestrichen, hierfür wurde bei flüssigen Substanzen eine Pipette benutzt.

1.2.4 Beobachtungen

Die Beobachtungen werden in einer Tabelle verglichen. Ein normaler Verlauf gleicht dem ohne Klebestreifen in 1.1.

<i>Substanz</i>	<i>Beobachtungen</i>	<i>Beobachtungen nach entfernung</i>
Wasser	langsame Verfärbung	Verfärbung wie normal
Natronlösung	langsame Verfärbung	Verfärbung wie normal
Salzlösung	langsame Verfärbung	Verfärbung wie normal
Zuckerlösung	langsame Verfärbung	Verfärbung wie normal eine glänzende Schicht bleibt
Essig	langsamere Verfärbung	Verfärbung verlangsamt
Zitronensaft	keine Verfärbung	Verfärbung sehr verlangsamt
Tintenkiller	bestrichene stellen Verfärben sich orange aufgrund der Verfärbung kann keine aussage über die Braunverfärbung getroffen werden	k. A.

Tabelle 1.2: Beobachtungen beim bestreichen mit verschiedenen Substanzen

1.2.5 Deutung

Die unterschiedlichen Substanzen haben ein einfluss auf die Verfärbung. Einzelne Beobachtungen werden im folgenden gedeutet. Substanzen welche nur eine langsame Verfärbung aufweisen (Wasser, Natronlösung, Salzlösung, Zuckerlösung), sind zu erklären durch die Reduizerte Luftzufuhr, wie in festgestellt wurde 1.1 hat diese ein einfluss auf die Geschwindigkeit. Essig weist im gegensatz eine langsamere Verfärbung während der Applikation als auch nach entfernung auf, dies kann auf den pH-Wert von Essig zurückgeführt werden, so wird z.B. 10% Gärungsessig auf ein pH-Wert von 2,0 bis 2,8 gemessen [6]. Der optimale pH-Wert von PPO variiert hingegen zwischen 4,0 für z.B. *Lilium brownii* var. *viridulum* und 7,0 *Terfezia arenaria*, wenn Brenzcatechin als Substrat dient [9]. Ist der pH-Wert zu weit vom Optimum wird die Reaktionsgeschwindigkeit reduziert. Bei Zitronensaft sind zwei effekte zu finden, der Erste ist wieder der niedrige pH-Wert von 2.3 [4][Appendix 3. S. 263]. Der Zweite effekt ist der hohe gehalt von Ascorbinsäure, diese agiert als Antioxidant [2], und hemmt somit PPO indem sie kompetitiv Sauerstoff bindet. Die orangene Verfärbung Tintenkiller ist am Wahrscheinlichsten auf

die enthaltenen Bleichsubstanzen Natriumsulfit Na_2SO_3 oder Natriumdithionit $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ [3] zurückzuführen näheres ist mir jedoch unbekannt.

1.2.6 Probleme

Die Substanzen wurden teilweise nicht lang genug beobachtet, dies führt zu unsicherheit bei aussagen über längere zeiträume. Eine messung des pH-Wertes wurde für relevante Substanzen nicht durchgeführt dies limitiert die aussagekraft der pH basierenden Deutungen.

2 Aufgaben

2.1 Warum wird die Banane braun?

Grund für die Verfärbung ist das Enzym Polyphenoloxidase (PPO), es findet sich in der gesamten Frucht [5]. Die Verfärbung entsteht, indem PPO Phenole in Chinone oxidiert, aus denen Melanin entsteht (Siehe auch Abb. 2.1), dieser Stoff ist für Braune und Schwarze Pigmentierung verantwortlich [9] [8]. Hierdurch lässt sich auch die verlangsamte Verfärbung in Versuch 1.1 erklären: Durch den fehlenden Luftsauerstoff war es für PPO nur in geringer Menge möglich die Phenole zu oxidieren somit war die Entstehung von Melanin erschwert.

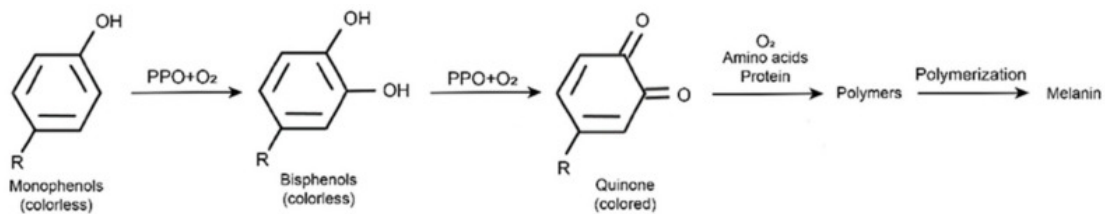


Abbildung 2.1: "Produktion von Melanin durch PPO; CC BY [9][Abbildung 1]"

2.2 Haushaltsmethoden um Braunwerden zu verhindern

Es gibt verschiedene Methoden um Braunfärbung zu verhindern. Die am häufigsten genannte Methode ist Zitronensaft, hierbei wird das frische Obst oder Gemüse mit Zitronensaft beträufelt. Es ist auf die geschmackliche Veränderung durch den Zitronensaft hinzuweisen, somit eignet sich diese Methode nicht immer. Ebenso eignet sich Ascorbinsäure verdünnt mit Wasser. Hierbei wird das Obst und Gemüse in die Lösung eingetaucht. Eine weitere Methode ist, Obst und Gemüse in Leichtes Salzwasser zu legen durch die hohe Verdünnung schmeckt das Obst und Gemüse nicht salzig. [7]

2.3 Was sind Enzyme?

Enzyme sind Katalysatoren, Katalysatoren erlauben es einer Reaktion schneller zu verlaufen, indem sie die benötigte Aktivierungsenergie reduzieren, während der Reaktion werden sie jedoch nicht verbraucht. Die Stoffe auf denen ein Enzym agiert werden als Substrat bezeichnet. Im Gegensatz zu anderen Katalysatoren sind Enzyme biologischer Natur und zeigen eine sehr hohe Substratspezifität auf. Enzyme sind meist Proteine, also

ketten von Aminosäuren, sie falten sich aufgrund von nicht-kovalenter Bindungen. Die Substrate werden in Enzymen an den aktiven Zentren gebunden, in diesen findet die Reaktion statt, der Großteil der Aminosäuren in Enzymen ist dafür da um ein "Gerüst" für die aktiven Zentren zu bauen damit die Substrate korrekt binden. [1]

Literatur

- [1] Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko und Lubert Stryer. *Biochemistry*. 5. Aufl. 2002.
- [2] *CHEBI:29073 - L-ascorbic acid*. URL: <https://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebiId=CHEBI:29073> (besucht am 12.03.2025).
- [3] *Chemie des Tintenkillers*. URL: https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/09_03.htm (besucht am 12.03.2025).
- [4] Food, Drug Administration u.a. „Bad bug book: handbook of foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins“. In: *Center for Food Safety and Applied Nutrition* (2012). URL: <https://www.fda.gov/files/food/published/Bad-Bug-Book-2nd-Edition-%28PDF%29.pdf>.
- [5] Paul S Gooding, Colin Bird und Simon P Robinson. „Molecular cloning and characterisation of banana fruit polyphenol oxidase“. In: *Planta* 213 (2001), S. 748–757. DOI: <https://doi.org/10.1007/s004250100553>.
- [6] G. D. Philipp. „Essig“. In: *Taschenbuch für Lebensmittelchemiker und -technologen: Band 2*. Hrsg. von Dieter Osteroth. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1991, S. 443–449. ISBN: 978-3-642-58220-2. DOI: 10.1007/978-3-642-58220-2_33.
- [7] Redaktion. *Frisch geschnittenes Obst wird nicht braun*. 2008. URL: <https://www.meinhaushalt.at/1452-frischgeschnittenes-obst-wird-nicht-braun-rezepte/kuechentipps/> (besucht am 11.02.2025).
- [8] Daniel I Schlessinger, McDamian Anoruo und Joel Schlessinger. „Biochemistry, melanin“. In: *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing, 2023. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459156/>.
- [9] Song Zhang. „Recent advances of polyphenol oxidases in plants“. In: *Molecules* 28.5 (2023), S. 2158. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28052158>.