

Untersuchung des Koffeingehalts honduranischer Sorten

Dr. Sara Banfi, Forscherin am CDR Chemielabor „Francesco Bonicolini“

Diese Studie, eine Kooperation zwischen IHCAFE, CDR und der Accademia del Caffè Espresso, analysiert den Koffeingehalt der wichtigsten in Honduras angebauten Kaffeesorten, von Coffea arabica über Robusta bis hin zu modernen Hybriden. Mittels spektrophotometrischer Analyse mit dem CDR CoffeeLab®-System an Rohkaffeeproben untersucht die Studie die relative Bedeutung dreier Schlüsselfaktoren: genetisches Profil, Anbauhöhe und Bohnenreifung. Die Ergebnisse werden diskutiert, um zu klären, welche dieser Faktoren die Alkaloidkonzentration tatsächlich bestimmen. Dies liefert neue Erkenntnisse im Zusammenhang zwischen Terroir und chemischer Zusammensetzung.

Einführung

Koffein ist einer der wichtigsten sekundären Metaboliten des Kaffees und spielt sowohl eine zentrale Rolle in der Abwehr der Pflanze gegen Insekten und Pathogene als auch für die stimulierenden Eigenschaften des Getränks für den Konsumenten. Die Koffeinkonzentration im Rohkaffee und folglich auch im gerösteten Produkt wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst, darunter die botanische Art, die Sorte, die Umweltbedingungen sowie die Anbaumethoden. Insbesondere ist *Coffea canephora* (Robusta) dafür bekannt, signifikant höhere Koffeingehalte als *Coffea arabica* aufzuweisen, während Hybriden in der Regel intermediäre Werte zeigen, abhängig vom Grad der Hybridisierung.

Neben der Genetik wurde die Anbauhöhe häufig als potenzieller Einflussfaktor auf den Koffeingehalt untersucht. Die Literatur zu diesem Thema liefert jedoch widersprüchliche Ergebnisse: In einigen Fällen korreliert eine höhere Anbauhöhe mit einem höheren Koffeingehalt, während in anderen Studien keine signifikanten Unterschiede festgestellt wurden. Diese Diskrepanzen könnten auf mangelnde Kontrolle der Sorten und des genetischen Hintergrunds der analysierten Proben sowie auf Unterschiede in den lokalen Umweltbedingungen zurückzuführen sein.

Diese vom **Honduranischen Kaffeeinstitut (IHCAFE)** in Zusammenarbeit mit **CDR srl** und der **Accademia del Caffè Espresso** durchgeführte Studie stellt eine einzigartige Analyse dar; sie untersucht die wichtigsten in **Honduras angebauten Kaffeesorten**, darunter **Arabica**, **Robusta** und **Hybriden**, mit dem Ziel, den tatsächlichen Koffeingehalt der analysierten Proben zu bestimmen. Die Proben, die aus unterschiedlichen Höhenlagen

stammen und mittels konventioneller Nassfermentation aufbereitet wurden, ermöglichen eine umfassende Bewertung des Einflusses von genetischen Faktoren und Anbaubedingungen auf den Koffeingehalt, mit besonderem Augenmerk auf Hybriden sowie auf den Vergleich zwischen Arabica und Robusta.

Analytisches Verfahren zur Bestimmung von Koffein

Die **Bestimmung des Koffeingehalts** erfolgte mit dem **CDR CoffeeLab®** - Analysesystem, das eine spektrophotometrische Methode verwendet.

Die Rohkaffeeproben, vom Pergament befreit, wurden fein gemahlen und gesiebt, bis ein homogenes Pulver erhalten wurde. Für die Probenvorbereitung wurden 5 g Probe mit 50 ml destilliertem Wasser und 1 g Calciumcarbonat vermischt; die Lösung wurde 10 Minuten lang unter Rühren gehalten und anschließend zur Sedimentation stehen gelassen. Für die abschließende Analyse wurden 1 ml Überstand entnommen und mit 1 ml einer spezifischen Extraktionslösung versetzt, anschließend kräftig geschüttelt und zentrifugiert. Die spektrophotometrische Messung (End Point) erfolgte im Messbereich von 0,1–4,0 %.

Ergebnisse

Varietätseffekt

Für die vorliegende Studie wurden verschiedene Kaffeesorten ausgewählt, die aus einer einzigen Lokalität stammen, dem **Forschungs- und Ausbildungszentrum Las Lagunas in Marcala, La Paz** (1.450 m ü. M.), um den **Einfluss genetischer Faktoren auf den Koffeingehalt unter gleichen Umweltbedingungen** zu bewerten. Alle Proben wurden mit derselben Fermentationsmethode (konventionelle Nassaufbereitung) verarbeitet, um den Fermentationsprozess als potenziell einflussnehmende Variable auf die analytischen Ergebnisse auszuschließen. Die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten **Koffeinwerte im Rohkaffee**, ausgedrückt als **Prozentsatz des Trockengewichts des Rohkaffees**, stellen den Mittelwert von vier unabhängigen Proben für jede Sorte dar, um

eine höhere Robustheit und Konsistenz der Daten zu gewährleisten.

Nr.	Sorte	Koffein (%)
1	Nemaya	2.0
2	Ihcafe-90	1.9
3	Lempira	1.7
4	Ihcatu-75	1.5
5	Parainema	1.4
6	Obata	1.4
7	Gueysha	1.3
8	Typisch	1.4
9	Catuai	1.4

Tabelle 1: Koffeingehalt in Rohkaffee verschiedener Sorten

Die Daten zeigen bei gleicher Höhenlage einen deutlichen Gradienten im Koffeingehalt von Rohkaffee: Die Robusta-Sorte weist die höchsten Werte auf, gefolgt von Hybriden mit mittleren Werten, während Arabica-Sorten die niedrigsten Werte aufweisen. Die Robusta-Sorte (Nemaya) hat mit rund 2,0 % den höchsten Koffeingehalt, während reine Arabica-Sorten (Geisha, Typica, Catuai) niedrigere und konzentriertere Werte (1,3–1,4 %) aufweisen. Hybriden (IHCAFE-90, Lempira, IHCATÚ-75, Parainema) liegen im mittleren Bereich (1,4–1,9 %).

Dieser Trend deckt sich vollständig mit der Fachliteratur, die Koffein als einen stark genetisch bedingten Metaboliten identifiziert, mit höheren Durchschnittswerten bei *Coffea canephora* als bei *Coffea arabica*. Hybriden weisen tendenziell höhere Koffeinwerte auf als reine Arabica-Sorten, abhängig vom Grad der genetischen Introgression. In diesem Zusammenhang steht der relativ hohe Wert von IHCAFE-90 (1,9 %) im Einklang mit seiner Klassifizierung als Hybrid und der Hypothese einer signifikanten genetischen Vererbung von Robusta. Gleiches gilt für die anderen analysierten Sorten.

Höheneffekt

Um den Einfluss der Anbauhöhe auf den Koffeingehalt von Rohkaffee zu bewerten, wurden auch Proben von zwei verschiedenen Standorten analysiert:

- Forschungs- und Ausbildungszentrum Las Lagunas (CIC-LL), Marcala, La Paz – 1.450 m über dem Meeresspiegel
- Carlos Alberto Bonilla Forschungs- und Ausbildungszentrum (CIC-CAB), Campamento, Olancho – 800 m über dem Meeresspiegel

Um konstante Verarbeitungsbedingungen zu gewährleisten, wurden alle Proben erneut mittels konventioneller Nassfermentation aufbereitet.

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Koffeinwerte im Rohkaffee stellen den Mittelwert von vier unabhängigen Proben für jede Sorte dar, um eine höhere Robustheit und Konsistenz der Daten zu gewährleisten.

Nr.	Standort	Sorte	Koffein (%)
1	Marcala	Lempira	1.7
2	Marcala	Parainema	1.6
3	Marcala	Obata	1.4
4	Campamento	Lempira	1.5
5	Campamento	Parainema	1.5
6	Campamento	Obata	1.4

Tabelle 2: Koffeingehalt in Rohkaffee von 3 Sorten aus verschiedenen Höhenlagen

Vergleiche zwischen Arabica-Proben, die in Höhenlagen von etwa 700 m und 1600 m angebaut wurden, zeigen keinen linearen oder systematischen Zusammenhang zwischen Höhenlage und Koffeingehalt im Rohkaffee. Bei einigen Sorten (z. B. Lempira und Parainema) ist ein leichter Anstieg des Koffeingehalts in höheren Lagen zu beobachten, während die Werte bei anderen (z. B. Obata) im Wesentlichen unverändert bleiben.

Diese Ergebnisse decken sich mit zahlreichen Studien, die das Fehlen eines generellen Zusammenhangs zwischen Höhenlage und Koffeingehalt, insbesondere bei *C. arabica*, belegen. Obwohl die Höhenlage den Pflanzenstoffwechsel beeinflusst (durch Temperatur, Reifungsgeschwindigkeit und physiologischen Stress), scheint ihr Einfluss auf den Koffeingehalt eher von der Sorte und den lokalen Umweltbedingungen als von der Höhenlage selbst abzuhängen.

Auswirkungen der Reifung

Grüne Kaffeebohnen, die ordnungsgemäß gelagert wurden (kühl, trocken, dunkel), wurden nach 6 Monaten analysiert, um den Einfluss der Reifung auf den Koffeingehalt zu bewerten.

Die erzielten Ergebnisse sind in der Tabelle aufgeführt:

Nr.	Sorte	Koffeingehalt in frischem Kaffee (%)	Koffeingehalt in gereiftem Kaffee (%)
1	Nemaya	2.0	2.0
2	Ihcafe-90	1.9	1.9
3	Lempira	1.7	1.7
4	Ihcatu-75	1.5	1.5
5	Parainema	1.4	1.4
6	Obata	1.4	1.4
7	Gueysha	1.3	1.3
8	Typisch	1.4	1.4
9	Catuai	1.4	1.4

Tabelle 3: Koffeingehalt im Kaffee nach 6 Monaten Lagerung.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Koffeingehalt von Rohkaffee bei allen untersuchten Sorten nach sechsmonatiger Lagerung unverändert blieb. Die in frischem Kaffee gemessenen Werte stimmten exakt mit denen von gereiftem Kaffee überein, was darauf hindeutet, dass die Reifung unter den angewandten Bedingungen (kühl, trocken und lichtgeschützt) keinen Einfluss auf die Koffeinkonzentration hatte.

Dieses Ergebnis lässt darauf schließen, dass Koffein ein chemisch stabiler Bestandteil von Rohkaffee ist und im Laufe der Zeit keinen signifikanten Abbau erfährt, zumindest nicht im betrachteten Zeitraum und in Abwesenheit ungünstiger Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit, hohe Temperaturen oder Lichteinwirkung.

Schlussfolgerungen

Die mit **CDR CoffeeLab®** erzielten Ergebnisse verdeutlichen, dass der **Koffeingehalt im Rohkaffee** maßgeblich von der Genetik der Pflanze beeinflusst wird, während die Anbauhöhe im betrachteten Bereich einen sekundären und nicht eindeutigen Effekt ausübt.

Die Wahl der Kaffeesorte, insbesondere der **Grad der Kreuzung mit *Coffea canephora* (Robusta)**, ist ein effektiveres und zuverlässigeres Mittel als die Wahl der Anbauhöhe allein, um den Koffeingehalt von Rohkaffee zu beeinflussen.

Aus Managementperspektive bedeutet dies, dass die Konzentration auf bestimmte Sorten und Hybriden eine direktere und konstantere Kontrolle des Koffeingehalts ermöglicht als Strategien, die sich ausschließlich auf Anbaugebiet und Höhenlage stützen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die **Anbauhöhe vor allem indirekt wirkt**, indem sie Faktoren wie Temperatur, Reifezeit der Früchte und Stressbedingungen der Pflanze beeinflusst, anstatt als direkter und entscheidender Faktor für den Koffeingehalt zu fungieren.

Literaturnachweis

1. Olechno, E., Passos, C. P., & Moreira, A. S. P. (2021). *Influence of various factors on caffeine content in coffee brews: A literature review (2010–2020)*. *Beverages*, 11(5), 125.
2. Bobková, A., Demianová, A., Poláková, K., Capcarová, M., Lidiková, J., Árvay, J., ... & Belej, L. (2022). *Variability of caffeine content in green and roasted Coffea arabica regarding origin, post-harvest processing, and altitude*. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 57(12), 989–998.
3. Worku, M., et al. (2018). *Effect of altitude on caffeine and other biochemical contents of coffee beans*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*

Nützliche Links

- [Honduranisches Kaffeeinstitut \(IHCAFE\)](#)
- [Accademia del Caffè Espresso](#)
- [Methode zur Bestimmung von Koffein](#)
- [CDR CoffeeLab® : Kaffeeanalyse von der Frucht bis zur Tasse](#)