

DER ULTIMATIVE
NERD GUIDE
ÜBER DAS CURING VON
CANNABIS



TWISTER
TECHNOLOGIES

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	1
Warum Cannabis Curen?.....	2
Wie Cured man richtig?.....	2
Wann ist die Blüte bereit zum Curen?.....	4
Wie man Cannabis richtig Fermentiert	5
Wie lang dauert das Fermentieren?.....	6
Welches Behältnis eignet sich am besten?.....	6
Curen am Stiel oder ohne Stiel?.....	7
Was passiert während des Fermentierungsprozesses.....	8
Wie misst man den Feuchtigkeitsgehalt im Cannabis?.....	10
Wasseraktivität.....	12
aw mit einem Hygrometer ermitteln	14
Stabile RH-Umgebung zur Kalibrierung des Messgeräts.....	15
Herstellung einer gesättigten Salzlösung.....	15
Flavonoide.....	16
Terpene & Terpenoide.....	17
Anthocyane.....	18
Fehlerbehebung.....	18
Zusammenfassung.....	20

Themen und Schlüsselbegriffe, die in diesem Leitfaden behandelt werden:

Aerobe Bakterien, Alkohole, Aldehyde, Aminosäuren, Ammoniak, Anthocyane, Aroma, Biosynthese, Chlorophyll, CO₂, Verbrennung, Enzyme, Ester, Ethylen, Flavonoide, Pilze, Hexanal, Hygrometer, Mehltau, Mineralstoffe, Feuchteanalytoren, Feuchtigkeitsgehalt, Feuchtemessgeräte, Schimmel, Stickstoff, Oxidation, Polymerisation, Kalium, Potenz, relative Luftfeuchtigkeit, Atmung, Haltbarkeit, Stärke, Zucker, Terpene, Terpenoide, flüchtige organische Verbindungen (VOCs), Wasseraktivität, Wasserdampf, weiße Asche

Stellen Sie sich die perfekteste Blüte vor, die Sie je gesehen haben. Spüren Sie ihre Elastizität zwischen den Fingern während sie sich wie ein frischer Marshmallow ausdehnt. Die Stiele brechen mit einem knackenden Geräusch während Sie die klebrigen, harzigen Blüten ablösen und ein würzig-erdiger Duft emporsteigt, der Ihre Geruchssinne der Wucht eines heranrasenden Güterzugs trifft.

Sie zerkleinern die Blüte. Die gemahlene Rückstände kleben an Ihren Fingern, während Sie den Joint drehen. Sie zünden Ihr Feuerzeug, ziehen daran und genießen einen sanften, sauberen Abbrand. Beim Ausatmen verspüren Sie sofort den Wunsch nach mehr, also nehmen Sie einen zweiten Zug, bevor Sie den Joint weiterreichen.

Das ist das Erlebnis, das Ihnen nur gut fermentiertem Cannabis beschereen kann. Doch diese außergewöhnlich klebrigen und verführerisch duftenden Blüten sind leider auf den meisten Apothekenregalen nur schwer zu finden. Das liegt nicht daran, dass die Fermentierung ein geheimnisvoller, alchemistischer Prozess wäre. Im Gegenteil: Jeder kann fermentieren, um das volle Aroma und den besten Geschmack aus seinen Blüten herauszuholen.

Das soll nicht heißen, dass es nur einen einzigen richtigen Weg gibt, Cannabis zu fermentieren, im Gegenteil: Bei der Wissenschaft der Fermentierung bleibt viel Raum für handwerkliches Geschick und kreative Herangehensweisen. Auch wenn noch vieles über das Zusammenspiel von Kunst und Wissenschaft beim Curing zu lernen ist, steht eines fest: Monatelange Arbeit kann in diesen letzten Schritten entweder veredelt oder zunichtegemacht werden. Daher verzichten erstklassige Cannabisproduzenten auf Abkürzungen beim Trocknungs- und Fermentierungsprozess.

Bevor es das Internet gab verfeinerten die Cannabisproduzenten aus dem Untergrund ihr Handwerk hauptsächlich durch Versuch und Irrtum. Mangels wissenschaftlicher Grundlagen zum Thema Cannabis stützten sich ihre Fermentierungspraktiken auf individuelle Erfahrungswerte. Jeder Anbauer experimentierte eigenständig mit unterschiedlichen Trocknungs- und Fermentierungszeiten, Belüftungsintervallen („Burping“) und Feuchtigkeitsgraden.

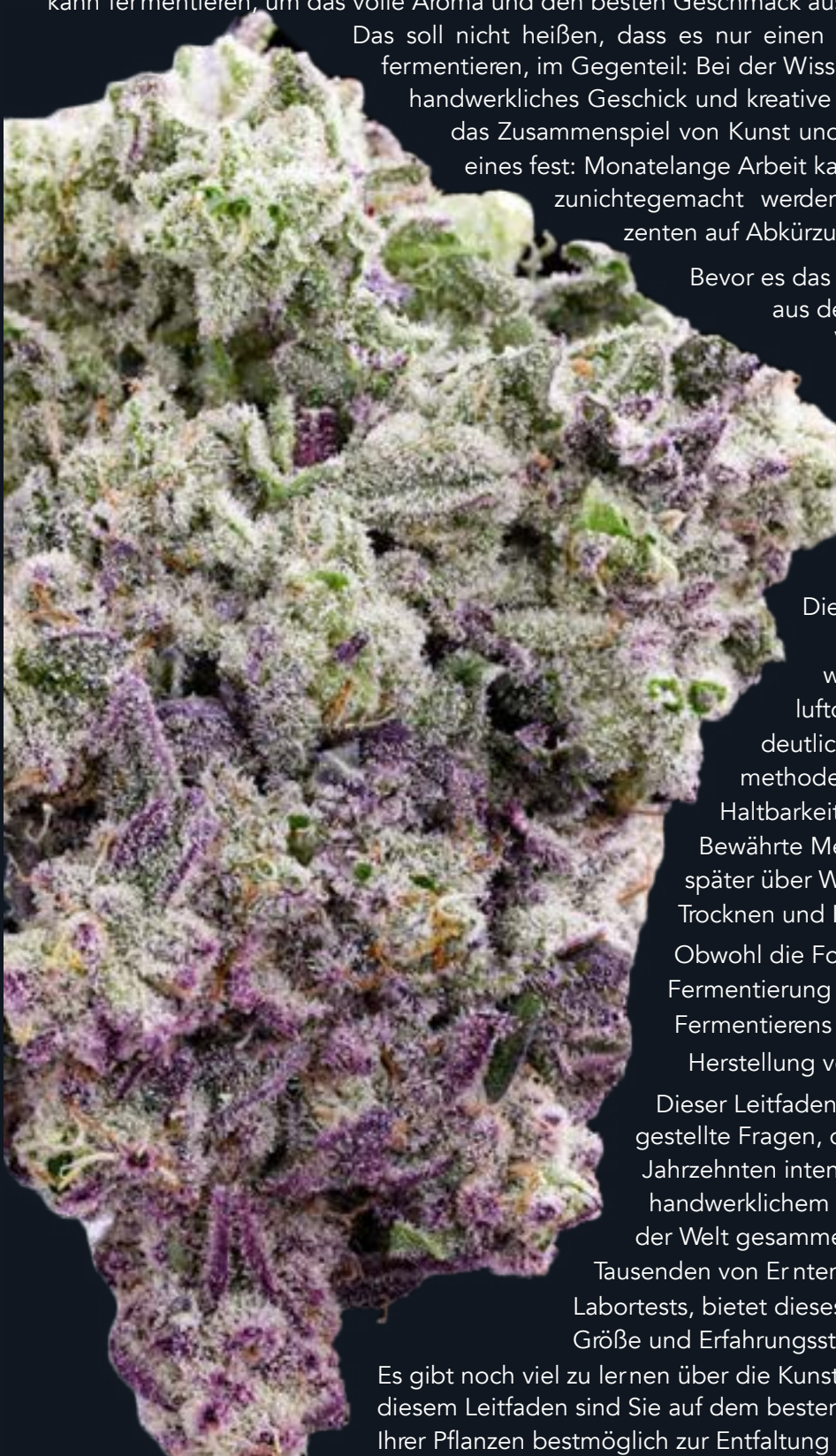
Diese kleinmaßstäblichen Experimente wurden von Tausenden Anbauern durchgeführt. Bei jeder Erwähnung während mit Glasgefäßen und verschiedenen luftdichten Behältern gearbeitet wird, zeigte sich deutlich, wie stark unterschiedliche Fermentierungsmethoden den Geruch, Geschmack und die Haltbarkeit des Cannabis verbessern oder ruinieren konnten. Bewährte Methoden verbreiteten sich zunächst mündlich und später über Webforen, wo die Zahl der Diskussionen rund um Trocknen und Fermentieren förmlich explodierte.

Obwohl die Forschung zu den wissenschaftlichen Grundlagen der Fermentierung noch lange nicht am Ende ist, hat sich die Praxis des Fermentierens heute als unverzichtbarer Bestandteil bei der Herstellung von Cannabisprodukten höchster Qualität etabliert.

Dieser Leitfaden vereint bewährte Methoden, Tipps, Tricks und häufig gestellte Fragen, die wir bei Twister Technologies in über zwei Jahrzehnten intensiver Arbeit mit hochwertigem, kommerziellem und handwerklichem Cannabis in den anspruchsvollsten Kenner-Märkten der Welt gesammelt haben. Gestützt auf unsere Erfahrungen aus

Tausenden von Ernten, systematischen Versuchsreihen und unabhängigen Labortests, bietet dieses Wissen wertvolle Unterstützung für Anbauer jeder Größe und Erfahrungsstufe – mit dem Ziel, alles aus ihrer Ernte rauszuholen.

Es gibt noch viel zu lernen über die Kunst und Wissenschaft des Curing. Mit diesem Leitfaden sind Sie auf dem besten Weg, das genetische Potenzial Ihrer Pflanzen bestmöglich zur Entfaltung zu bringen.





Warum lohnt sich das Curen?

Fachgerecht durchgeführtes Cannabis-Curing zielt darauf ab, der Biomasse so langsam wie möglich überschüssige Feuchtigkeit zu entziehen und dabei gleichzeitig enzymatische Aktivitäten zu fördern, sowie die Wasseraktivität und den Feuchtigkeitsgehalt innerhalb der Blüten zu stabilisieren.

Eine hochwertige Fermentierung bringt eine Vielzahl von Vorteilen für das Endprodukt mit sich. Der wohl bedeutsamste für Konsumenten ist die Intensivierung des Aromaprofils und ein insgesamt verbessertes Konsumerlebnis. Sorgfältig fermentierter Cannabis bewahrt mehr seiner aromatischen Verbindungen, darunter Terpene, Ester, Flavonoide und Terpenoide. Konsumenten berichten von weißerer Asche und einem saubereren Abbrand, wenn der Cannabis korrekt getrocknet und fermentiert wurde (auf die wissenschaftlichen Hintergründe dieser qualitativen Vorteile gehen wir später noch genauer ein).

Für handwerklich arbeitende, kommerzielle Produzenten, deren Blüten einen langen Weg durch den Vertriebs- und Einzelhandelsprozess gehen müssen, ist die Haltbarkeit ein entscheidender Faktor für den Markenwert. Ein strukturierter Trocknungs- und Fermentierungsprozess stellt sicher, dass der Cannabis im optimalen Reifestadium verpackt wird, und bei geeigneter Verpackung auch während Transport und Lagerung in diesem Zustand bleibt. Darüber hinaus ermöglicht eine präzise Steuerung des Feuchtigkeitsgehalts den Anbauern, die Wirkstoffpotenz ihrer Produkte zu maximieren, da diese in Bezug auf das Trockengewicht gemessen wird.

Wie Cured man richtig?

Sowohl der Trocknungs- als auch der Fermentierungsprozess erfordern eine kontrollierte Umgebung und ein grundlegendes Verständnis der Wasseraktivität. Es ist zwar möglich, Cannabis in einem einzigen Schritt zu trocknen und zu fermentieren, aber die Aufteilung in zwei getrennte Phasen ermöglicht eine deutlich bessere Kontrolle über den Feuchtigkeitsgehalt und führt letztlich zu hochwertigeren und konsistenteren Ergebnissen. Der erste Schritt - das Trocknen - ist entscheidend, aber auch die Phase, in der die meisten Fehler gemacht werden. Kommt es hier zu Problemen, hat die anschließende Fermentierung wenig Aussicht auf Erfolg.

Beim Trocknen wird der Großteil der Feuchtigkeit aus den Blüten entfernt. Dieser Prozess muss schnell genug erfolgen, um Schimmel- und Mehltauentwicklung zu vermeiden und trotzdem langsam genug, um die Verdunstung wertvoller organischer Verbindungen (VOCs) zu minimieren. Das schafft die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Fermentierung.

Während des Trocknungsprozesses müssen Anbauer drei entscheidende Parameter überwachen:



Relative Luftfeuchtigkeit



Temperatur



Luftzirkulation

Die relative Luftfeuchtigkeit (RH) wird von der Temperatur beeinflusst. Das Verhältnis zwischen beiden ist umgekehrt proportional, was bedeutet: Steigt die Temperatur, sinkt die relative Luftfeuchtigkeit. Im Trocknungsraum sollte die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 50% und 62% liegen, während die Temperatur zwischen 60 und 65 Grad Fahrenheit (ca. 15,5°C – 18,3°C) eingestellt sein sollte. Die Einhaltung dieser Werte stellt sicher, dass die umgebende Luft die Feuchtigkeit aus dem trocknenden Cannabis in einem angemessenen Tempo aufnehmen kann. Viele kommerzielle Anbauer stellen ihre Trocknungsräume auf 60%rF bei 16°C oder 62%rF bei 17°C ein. Diese Einstellungen sind effektiv, aber eine Feinabstimmung der Trocknungsumgebung kann noch bessere Ergebnisse liefern. Beim Trocknen großer Blüten kann es beispielsweise sinnvoll sein, in den ersten beiden Tagen die rF auf 50% und die Temperatur auf 18°C zu erhöhen, um schneller Feuchtigkeit aus dem Inneren der Blüte zu ziehen und so Schimmelbildung zu vermeiden. Anschließend kann die rF schrittweise auf 62% erhöht und die Temperatur über einen Zeitraum von zehn Tagen auf 16°C gesenkt werden.

Beachten Sie, dass jeder Trocknungsraum unterschiedlich ist und diese empfohlenen Richtwerte als Orientierung dienen. Raum- und Gerätegröße, Menge des zu trocknenden Materials, Platzierung der Sensoren und die Steuerungstechnik der Geräte beeinflussen die optimalen Einstellungen für Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Auch die sogenannten „Totzonen“ von Thermostaten und Hygrostaten, also die Veränderung, die erforderlich ist, damit ein Gerät einen neuen Wert registriert, wirken sich deutlich auf die Trocknungsdauer aus. Große Totzonen führen zu ungenaueren Messwerten.

Achten Sie auf eine konstante, sanfte Luftzirkulation in Ihrer Trocknungsumgebung. Stellen Sie sicher, dass keine thermischen Schichten (Mikroklimata) entstehen und der Einsatz von Ventilatoren auf ein Minimum reduziert wird. Ventilatoren können zu einem ungleichmäßigen Trocknungsprozess führen, der bestimmte Bereiche übertröcknet und somit die Qualität beeinträchtigt. Mit direkten Auswirkungen auf Ihre Erträge. (Übertröckneter Cannabis kann 5–10% weniger wiegen als optimal fermentierter Cannabis. Das entspricht einem Verlust von 50 bis 90€ pro 1.000€ Verkaufswert, ohne Berücksichtigung möglicher Qualitätseinbußen im Preis.) Laminarströmung („laminar flow“) in Trocknungsräumen ist ein bewährtes Mittel, um eine gleichmäßige Luftverteilung sicherzustellen.

Wann ist die Blüte bereit zum Curen?

Der Übergang vom Trocknungsraum zur Fermentierung ist der am meisten vernachlässigte und missverstandene Schritt im Prozess. Wird das Pflanzenmaterial zu feucht in die Fermentierung überführt, besteht das Risiko der Schimmelbildung während der Fermentationsphase. Ist es hingegen zu trocken, ist eine Fermentierung nicht möglich, da Feuchtigkeit für die biochemischen Prozesse wie Biosynthese und Atmung erforderlich ist. Das Trocknen gilt als abgeschlossen und die Blüten sind bereit für die Fermentierung, wenn die Wasseraktivität der Blüten im optimalen Bereich zwischen 0,60 und 0,63 aw liegt, wobei Abweichungen je nach Genetik und Erfahrung des Anbauers möglich sind.

Unserer Erfahrung nach kann Wasseraktivität über 0,60 aw oft zu besseren Resultaten führen, birgt jedoch ein geringfügig höheres Risiko der Schimmelentwicklung und erfordert eine strenge Kontrolle des Fermentierungsprozess, um diesem vorzubeugen. Liegt die Wasseraktivität unter 0,55 aw, ist die Effektivität der Fermentierung eingeschränkt, da die Blüten nicht ausreichend Feuchtigkeit enthalten. Das wirkt sich negativ auf Aromaprofil, Haltbarkeit, Produkt- konsistenz, Farbe und Textur aus.

- 50% - 53% (0,50 aw - 0,53 aw): Sehr trocken, nicht ideal zum Curen
- 54% - 56% (0,54 aw - 0,56 aw): Trocken, geringer Effekt
- 57% - 59% (0,57 aw - 0,59 aw): Moderate Feuchtigkeit, mittlerer Effekt
- 60% - 62% (0,60 aw - 0,62 aw): Viel Feuchtigkeit, hoher Effekt
- 63% - 65% (0,63 aw - 0,65 aw): Sehr hohe Feuchtigkeit, signifikanter Effekt Erhöhtes Schimmelrisiko, genaue Überwachung erforderlich.
- 65% und höher (0,65 aw und höher): zu viel Feuchtigkeit, weitere Trocknung erforderlich

Nach dem Trocknen sollten sich die sogenannten Zuckerblätter der Blüte leicht knusprig anfühlen. Die Stiele innerhalb der Blüte sollten fast brechen. Wenn die Stiele tatsächlich brechen, ist das ein Zeichen dafür, dass kaum oder gar keine Feuchtigkeit mehr in der Blüte vorhanden ist. In Folge kommt es zu einer drastisch reduzierten oder sogar vollständig ausbleibenden enzymatischen Aktivität und Atmung. Je länger die optimale Feuchtigkeit in der Blüte erhalten bleibt, desto länger kann fermentiert werden. Um die ideale Wasseraktivität vor dem Übergang zur Fermentierung zu erreichen, sind in der Regel 10 bis 12 Tage erforderlich. Versuche, die Trocknungszeit durch Erhöhung der Temperatur oder der Luftzirkulation bzw. durch Senkung der relativen Luftfeuchtigkeit zu verkürzen, führen fast immer zu übertrocknetem Cannabis.

Die ideale Wasseraktivität (aw) hängt von zwei Faktoren ab: dem Stadium (Trocknung oder Aushärtung) und der Dichte der Blüte.

Der ideale Bereich beim Überführen vom Trockenraum ins Curing liegt bei 0,58–0,62 aw.

Ausgehärtete Blüten:

Hohe Dichte (kompakt):

Stabil bei 0,55–0,58 aw → bereit für die Lagerung

Geringe Dichte (luftig):

Ideal bei 0,58–0,62 aw → bereit für die Lagerung

Kurzfassung

Überführen ins Curing: bei 0,58–0,62 aw

Curing beenden & einlagern: bei 0,55–0,58 aw

⚠️ Achtung

Liegt die Wasseraktivität über 0,62 aw, muss die Blüte sorgfältig überwacht und regelmäßig mit trockener Luft „gebürst“ (belüftet) werden, um die Bildung von Mikroorganismen zu vermeiden.





Wie man Cannabis richtig Fermentiert

Die Fermentierung erfolgt, nachdem die Cannabispflanze geerntet und der Großteil der Feuchtigkeit durch den Trocknungsprozess entzogen wurde. Das entspricht einer Reduktion von etwa 80 % des ursprünglichen Feuchtgewichts. Die Fermentierung bewahrt, verbessert und stabilisiert die Eigenschaften, die die Qualität von Cannabis bestimmen, darunter Geschmack, Aroma, Wirkstoffgehalt, Wasseraktivität und Haltbarkeit.

Das Curen entzieht den verbleibenden, unerwünschten Wasseranteil in einem langsamen und gleichmäßigen Prozess. Dieser muss in einer kühlen Umgebung durchgeführt werden. Während der Fermentierung verlängern sich die Biosynthese- und Atmungsaktivitäten, wodurch enzymatische Prozesse stattfinden können. Diese Enzymreaktionen bauen Glukose, Stärke und Chlorophyll ab, was Geschmack und Aroma verbessert.

Die Reaktionen erzeugen Verbindungen wie Cannabinoide und Terpene. Die weitere Polymerisation von Terpenen und anderen organischen Verbindungen führt zur Bildung größerer, komplexerer Moleküle, die zu den einzigartigen Eigenschaften verschiedener Cannabissorten beitragen.

Wenn Ihre Blüten nach der Fermentierung nicht klebrig sind, deutet dies darauf hin, dass entweder der Trichomgehalt sehr gering war oder die Fermentierung unzureichend durchgeführt wurde. Übergetrocknete Trichome haben eine sandige Textur. Die häufigsten Gründe für eine mangelnde Duftentwicklung sind Übertrocknung im Trocknungsraum oder schlechte Umweltkontrolle während der Fermentierungsphase.

Beachten Sie, dass Hitze Terpene zerstört. Monoterpene verdampfen bereits bei nahezu Raumtemperatur. Halten Sie die Temperatur während des Trocknungsprozesses zwischen etwa 15,5°C und 18°C (60–65°F). Diese Temperaturgrenzen sollten nicht unterschritten werden. Temperaturen unter 15,5°C verlangsamen oder stoppen die enzymatische Aktivität.

Wie lang dauert das fermentieren?

Die Dauer Cannabisfermentierung hängt von zahlreichen Faktoren ab, wobei der Feuchtigkeitsgehalt bzw. die Wasseraktivität der Blüten die wichtigste Rolle spielt. Ist das Cannabis überdörrt, ist eine erfolgreiche Fermentierung nahezu unmöglich. Im Fall von „überhitztem“ („cooked“) Cannabis ist eine Fermentierung nicht sinnvoll, da keine enzymatische Aktivität mehr stattfinden kann.

“
Ein Minimum von
10 Tagen
wird für das
Fermentieren empfohlen
”

Je langsamer die Feuchtigkeit aus der Blüte entzogen und gleichmäßig im gesamten Blütengewebe verteilt wird, desto länger dauert der Fermentierungsprozess. Mindestens 10 Tage werden für die Fermentierung empfohlen. Veränderungen, wie beispielsweise ein süßerer Duft, sind häufig erst nach der dritten Fermentierungswoche deutlich wahrnehmbar.

Während der Fermentierung haben Anbauer die Möglichkeit, den Fortschritt ihres Produkts durch das sogenannte „Burping“ der Behälter zu kontrollieren. Während Cannabis fermentiert, verbrauchen Enzyme Sauerstoff und setzen dabei verschiedene Gase frei, darunter CO₂, Ethylen und Wasserdampf. Das Burping ermöglicht frischer Luft in den Behälter zu gelangen, damit die angesammelten Gase entweichen können. In den ersten Tagen der Fermentierung kann es erforderlich sein, die Behälter mehrmals täglich zu entlüften. Mit fortschreitendem Curing reduziert sich die Häufigkeit in der Regel auf ein- bis zweimal alle paar Tage. Traditionell nutzen Anbauer diese Burping-Vorgänge, um anhand von Geruchssinns und Erfahrung den Stand der Fermentierung zu beurteilen. Manchmal kommen dabei auch unterstützend Handmessgeräte zum Einsatz.

Welches Behältnis eignet sich am besten?

Sobald die Blüten getrocknet sind und eine ideale Wasseraktivität aufweisen, müssen sie für die Fermentierung in eine Tüte oder einen Behälter überführt werden, der eine möglichst präzise Umweltkontrolle zulässt. Bei der Wahl des Behälters gilt die allgemeine Faustregel: breit und flach ist besser als tief und schmal.

Glas ist ein ausgezeichnetes Material für die langfristige Lagerung.

Klares Glas setzt die Blüten jedoch dem Licht aus, was sich mit der Zeit negativ auf die Qualität auswirken kann.

Außerdem können Glasbrüche eine gesamte Charge unbrauchbar machen – ärgerlich im privaten Anbau und katastrophal im kommerziellen Umfeld. Lebensmittelechte Kunststoffbehälter oder -wannen eignen sich gut, sind kostengünstig und lassen sich in der Regel gut stapeln. Ein Nachteil von Kunststoff besteht jedoch darin, dass in trockenen Regionen statische Aufladung an den Innenwänden entstehen kann, wodurch Trichome an den Wänden haften bleiben. Das führt zu vermeidbarem Chaos und dem Verlust des Stapelvorteils, da die Außenseiten der ineinandergestellten Behälter mit Trichomen bedeckt sind.



Die Verwendung von Behältereinlagen kann helfen, dieses Problem zu verringern.

Mit Wachs oder PE beschichtete Kraftpapier- oder Faserfässer eignen sich gut, aufgrund ihrer dichten Versiegelung. Die Fässer sollten auf der Seite liegend gelagert werden, um die Schichthöhe der Blüten – also die vertikale Tiefe – zu verringern. Das seitliche Lagern sorgt zudem dafür, dass die Blüten mehr Kontakt zum Luftraum im Fass haben. Ein Nachteil besteht jedoch darin, dass die Außenseite dieser Fässer nicht gereinigt werden kann und sie sich nicht stapeln lassen. Wenn Kosten keine Rolle spielen, sind Edelstahlbehälter die beste Wahl. Unabhängig davon, für welchen Behältertyp Sie sich entscheiden, ist es wichtig, beim Befüllen ausreichend Luftraum über den Blüten zu erhalten. Dieser Raum oberhalb des Pflanzenmaterials sammelt die Gase und die Feuchtigkeit, die durch Biosynthese, Atmung und die Stabilisierung der Wasseraktivität während der Fermentierung entstehen. Idealerweise sollte der Behälter zu 50% gefüllt sein. In kommerziellen Umgebungen mit begrenztem Platzangebot kann es jedoch notwendig sein, die Behälter über diesen Idealwert hinaus zu befüllen. In solchen Fällen sollte der Füllstand niemals mehr als 75% betragen, da ein unzureichender Luftraum den Fermentierungsprozess beeinträchtigt.



Curen am Stiel oder ohne Stiel?

Eine weitere Entscheidung, die Anbauer zu Beginn der Fermentierung treffen müssen, ist, ob die Blüten nach dem Trocknen oder erst nach Abschluss der Fermentierung vom Stiel entfernt werden.

Das Fermentieren am Stiel führt in der Regel zu einem geringfügig hochwertigeren Endprodukt, da die Blüte weiterhin Feuchtigkeit aus dem Stiel ziehen kann. Das ermöglicht die Biosynthese über einen längeren Zeitraum.

Ein Nachteil dieser Methode ist jedoch das Trimmen: Das Entfernen der Blätter zwischen dem Trocknen und der Fermentierung ist meist deutlich einfacher (und damit schneller), da die Blätter nach dem Trocknungsprozess leicht brüchig sind.

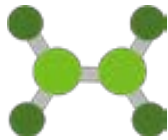
Da die meisten Märkte den qualitativen Mehrwert des Fermentierens am Stiel nicht honorieren, wird diese Methode für kommerzielle Anwendungen nicht empfohlen. Sie eignet sich vor allem für diejenigen, die hochwertigste Spitzenqualität produzieren oder an Wettbewerben teilnehmen möchten.

Was passiert während des Fermentierungsprozesses?

Während der Fermentierung finden verschiedene chemische und biologische Reaktionen statt, bei denen in kleinen Mengen unterschiedliche Verbindungen gebildet werden. Dazu gehören:



Kohlenstoffdioxid (CO₂) – Während der Fermentierung konsumieren bestimmte aerobe Bakterien und andere Mikroorganismen weiterhin organisches Material. Dabei entsteht Kohlenstoffdioxid als Stoffwechselnebenprodukt.



Ethylen – Ist ein natürlich vorkommendes Pflanzenhormon, das in bestimmten Bereichen innerhalb der Pflanze während der Fermentierung freigesetzt werden kann. Es spielt eine wichtige Rolle bei der Pflanzenreife und dem Fruchtreifeprozess.



Terpene – Sind flüchtige organische Verbindungen (VOCs), die Cannabis seinen charakteristischen Geruch und Geschmack verleihen. Zwar sind sie keine Gase im eigentlichen Sinne, doch können sie während der Fermentierung verdampfen und in die Luft übergehen. Zu den häufig in Cannabis vorkommenden Terpenen gehören Myrcen, Limonen und Pinen.



Wasserdampf – Während der Fermentierung verliert die Cannabispflanze weiterhin Feuchtigkeit. Dabei verdunstet Wasser und wird in Form von Wasserdampf freigesetzt.



Ammoniak – Ist zu viel Feuchtigkeit vorhanden, kann Ammoniak entstehen.

Sauerstoff spielt bei der Fermentierung von Cannabis sowohl eine positive als auch eine negative Rolle. Einerseits liefert Sauerstoff den notwendigen „Treibstoff“ für nützliche aerobe Aktivitäten, andererseits führt er auch zu Oxidation.

Aerobe Bakterien haben eine vorteilhafte Funktion im Fermentierungsprozess und benötigen Sauerstoff, um zu überleben und aktiv zu bleiben. Deshalb ist es essenziell, während der Fermentierung für eine ausreichende Luftzirkulation zu sorgen. Während dieser Phase wird die verbleibende Feuchtigkeit in den Blüten langsam freigesetzt, und die chemische Zusammensetzung des Pflanzenmaterials verändert sich. Dieser Prozess wird durch das Vorhandensein aerober Bakterien unterstützt, die Zucker und andere organische Verbindungen im Pflanzenmaterial abbauen. Dabei setzen sie Enzyme und weitere nützliche Verbindungen frei, die Geschmack, Aroma und die Gesamtqualität des Endprodukts verbessern können.

Oxidation in getrocknetem Cannabis bezeichnet den Abbau organischer Verbindungen wie Cannabinoide und Terpene durch Sauerstoffeinwirkung. Mit der Zeit kann dieser Prozess zu einem Verlust an Potenz, unerwünschten Veränderungen im Geschmack und Geruch sowie zur Verschlechterung des Aussehens führen.

Um Oxidation nach der Fermentierung zu vermeiden, sollte Cannabis in luftdichten Behältern an einem kühlen, trockenen und dunklen Ort gelagert werden.

Wichtige Definitionen

Oxidation: In der Chemie bezeichnet Oxidation eine chemische Reaktion, bei der eine Substanz Elektronen abgibt, ihren Oxidationszustand erhöht oder Sauerstoff aufnimmt. Die Substanz, die diesen Prozess durchläuft, wird als oxidiert bezeichnet.

Polymerisation: Eine chemische Reaktion, bei der kleine Moleküle, sogenannte Monomere, miteinander verbunden werden, um größere Moleküle, sogenannte Polymere, zu bilden. Dieser Prozess beinhaltet die Bildung kovalenter Bindungen zwischen den Monomeren, wodurch eine kettenartige Struktur entsteht. Polymerisation kann durch verschiedene Mechanismen erfolgen, darunter Additionspolymerisation, Kondensationspolymerisation und Ringöffnungspolymerisation.

Neben der Oxidation ist die Polymerisation eine weitere wichtige chemische Reaktion, die während der Fermentierung stattfindet. Die Polymerisation in getrocknetem Cannabis ist kein gezielter Prozess, sondern vielmehr das Ergebnis komplexer Wechselwirkungen zwischen den organischen Verbindungen der Pflanze während der Fermentierung.

Während dem Curing können Enzyme und Mikroorganismen, die in der Pflanze enthalten sind, den Abbau und die Bildung verschiedener Verbindungen katalysieren. Dies führt zu Veränderungen in Geschmack, Aroma und in der Wirkung des Cannabis. Dabei kommt es zur Polymerisation von Terpenen und anderen organischen Verbindungen, wodurch größere und komplexere Moleküle entstehen, die zu den einzigartigen Eigenschaften verschiedener Cannabissorten beitragen.

Eine sorgfältige Kontrolle von Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Rahmen der richtigen Fermentierungstechniken ist entscheidend, um die gewünschten chemischen Reaktionen zu fördern und hochwertiges Cannabis mit einem attraktiven Geschmacks- und Aromaprofil sowie dem gewünschten Effekt zu erzielen.

Was ist der Unterschied zwischen Atmung (Respiration) und Biosynthese?

Atmung und Biosynthese sind zwei verschiedene Prozesse, die in lebenden Organismen ablaufen. Atmung (Respiration) ist der Prozess, bei dem lebende Organismen gespeicherte organische Substanzen – wie zum Beispiel Kohlenhydrate – abbauen, um Energie für zelluläre Aktivitäten zu gewinnen. Dieser Prozess benötigt Sauerstoff und setzt als Nebenprodukt Kohlenstoffdioxid (CO₂) frei. Biosynthese hingegen ist der Prozess, bei dem lebende Organismen neue organische Substanzen – wie Proteine und andere komplexe Moleküle – aus einfacheren Verbindungen aufbauen. Im Fall von Cannabis ist die Biosynthese für die Bildung von Cannabinoiden, Terpenen und anderen Verbindungen verantwortlich, die für die einzigartigen Wirkungen, den Geschmack und das Aroma der Pflanze sorgen. Während die Biosynthese vor allem in der Wachstums- und Blütephase der Cannabispflanze dominiert, gibt es Hinweise darauf, dass dieser Prozess auch in den frühen Stadien der Fermentierung weiterhin stattfindet.

Warum man Trocknung und Fermentierung nicht „vereinfachen“ sollte

Einige Anbauer vertreten die Meinung, dass eine lange und langsame Trocknung sowohl den Trocknungs- als auch den Fermentierungsprozess zeitgleich abdeckt. Ihre gängige Methode besteht darin, die Pflanzen – häufig bereits entlaubt – zwei Wochen lang bei 60 °F (ca. 15,5 °C) und 60 % relativer Luftfeuchtigkeit aufzuhängen. Obwohl damit eine gewisse Fermentierung erreicht werden kann, hat dieses Vorgehen mehrere Einschränkungen. Erstens: Während beim Trocknen der Großteil der Feuchtigkeit aus der Pflanze gezogen wird, handelt es sich bei der Fermentierung um einen deutlich sensibleren Prozess. Besonders in trockenen Regionen ist es schwierig, die hierfür erforderlichen Bedingungen präzise einzuhalten, was häufig zu einer Übertrocknung der Blüten führt. Das Fermentieren in Räumen statt in versiegelten Behältern erschwert zudem die Stabilisierung der Wasseraktivität. Auch entstehen in großen Trocknungsräumen oft unterschiedliche thermische Zonen, wodurch Blüten in höheren Lagen schneller trocknen als solche in unteren Bereichen. (Für das Fermentieren in offenen Räumen bieten kleinere Kammern deutlich mehr Kontrolle.) Zweitens: Eine zweiwöchige Kombination aus Aufhängen und Fermentieren bietet nicht ausreichend Zeit für eine vollständige Fermentierung. Ein langsamer, kühler Trocknungsprozess dauert in der Regel 7 bis 10 Tage, sodass nur noch 4 bis 7 Tage für die Fermentierung veranschlagt sind. Dabei wird der charakteristische süße Geruch von gut fermentiertem Cannabis erst zwischen der zweiten und dritten Woche wahrnehmbar.



Feuchtigkeitsgehalt richtig bestimmen

Es gibt drei gängige Parameter zur Bestimmung des Wassergehalts einer Cannabisblüte: Feuchtigkeitsgehalt, relative Luftfeuchtigkeit und Wasseraktivität.



Feuchtigkeitsgehalt



Luftfeuchtigkeit



Wasseraktivität

Feuchtigkeitsgehalt bezeichnet die Menge an Wasser bzw. Feuchtigkeit, die in einer Cannabisprobe enthalten ist. Diese wird üblicherweise prozentual im Verhältnis zum Gesamtgewicht der Probe angegeben. Ein idealer Feuchtigkeitsgehalt bei Cannabis liegt im Bereich von 10 % bis 12 %. In Labortests zur Wirkstoffbestimmung (z. B. THC-Gehalt) werden jedoch häufig Werte um 6 % gemessen. Der Grund dafür ist eine bewusste Übertrocknung der Proben, um ihr Trockengewicht zu verringern und so vermeintlich die Wirkstoffkonzentration zu erhöhen. Einige externe Labore „korrigieren“ die Potenzwerte zusätzlich, indem der Wasseranteil herausgerechnet wird. So werden die angegebenen Wirkstoffgehalte weiter künstlich gesteigert. Die Messung des Feuchtigkeitsgehalts ist seit Langem ein gängiges Verfahren zur Bestimmung des Wasseranteils in einer Cannabisprobe. In der Regel wird dafür ein Feuchtemessgerät verwendet (ein kleines Gerät mit zwei Sonden, das die elektrische Leitfähigkeit des Materials misst) und/oder ein Feuchteanalysator, der die Probe zunächst wiegt, dann auf eine bestimmte Temperatur erhitzt, das enthaltene Wasser verdampft und anschließend die Gewichts Differenz ermittelt.



Ein Feuchtemessgerät (Moisture Meter) ist zwar die kostengünstigste Lösung, aber auch die ungenaueste Methode, um den Wassergehalt des Cannabis zu bestimmen. Die Messergebnisse schwanken stark, je nach Blütendichte und ausgeübtem Druck. Eine Schwankung zwischen 8% und 13% innerhalb derselben Blütenprobe ist nicht unüblich. Daher sollte das Feuchtemessgerät im Cannabisanbau nur für gröbere Kontrollmessungen verwendet werden, nicht aber für präzise Feuchtigkeitsanalysen.

Feuchteanalytoren (Moisture Analyzers) hingegen werden häufig in externen Prüflaboren für analytische Tests eingesetzt. Sie sind deutlich genauer als Feuchtemessgeräte, aber auch wesentlich teurer als andere Methoden. Ein weiterer Nachteil ist, dass diese Geräte für die Arbeit mit kleinen Probenmengen (meist nur wenige Gramm) ausgelegt sind. Das kann dann problematisch werden, wenn eine größere Probe notwendig ist, um repräsentative Ergebnisse zu erhalten. Zudem sind Feuchteanalytoren sehr empfindlich und anfällig für Bedienfehler und Umwelteinflüsse wie Temperaturschwankungen oder Veränderungen in der Luftfeuchtigkeit. Aufgrund ihres Preises und der hohen Sensibilität sind sie für die Optimierung des Fermentierungsprozesses in der Praxis oft ungeeignet.

Relative Luftfeuchtigkeit (rF) ist ein Maß für die Menge an Wasserdampf im Verhältnis zur maximalen Aufnahmefähigkeit der Luft bei einer bestimmten Temperatur. Die kosteneffizienteste Methode zur Messung der Wasseraktivität ist der Einsatz eines hochpräzisen elektronischen Hand- Hygrometers.

Günstige Hygrometer (in der Regel unter 50€) weisen eine Genauigkeit von $\pm 4\%$ auf, während hochwertige Modelle (meist über 150€) Genauigkeit von $\pm 2,5\%$ bieten. Hochleistungsgeräte erzielen sogar eine Genauigkeit von $\pm 1,5\%$. Einige dieser Hygrometer sind autark, andere lassen sich in ein umfassenderes System zur Umweltsteuerung integrieren.



Feuchtemessgerät ~



Feuchteanalytator ~8,200



Es ist wichtig, ein hochpräzises Hygrometer zur Messung des Mikroklimas zu verwenden, insbesondere in Trocknungs- und Fermentierungsräumen. Es wird zudem empfohlen, zwei dieser Geräte zur Hand zu haben, um deren Messergebnisse zur Sicherheit miteinander vergleichen zu können. Geräte in dieser Preisklasse verfügen in der Regel nicht über eine Kalibrierungsfunktion oder austauschbare Sensoren. Ein zweites Referenzgerät bietet daher zusätzliche Sicherheit und Vertrauen in die gemessenen Werte.



Gängige Hygrometer verlieren schnell ihre Kalibrierung.

Wasseraktivität (aw) ist ein Maß für den Wasserdampfdruck einer Cannabisprobe im Vergleich zum Dampfdruck des reinen Wassers bei gleicher Temperatur und gleichem Druck. Einfach ausgedrückt, beschreibt aw, wie viel Wasser in einer Substanz für chemische und biologische Reaktionen verfügbar ist.

Die Wasseraktivität ist ein wichtiger Parameter in der Lebensmittelindustrie und entwickelt sich in der Cannabisbranche zunehmend zur bevorzugten Methode, um den Feuchtigkeitsgehalt zu bestimmen. Im Gegensatz zu anderen Methoden, die den Gesamtwassergehalt erfassen – also sowohl freies Wasser als auch gebundenes Wasser – zeigt die Wasseraktivität präzise, wie viel freies Wasser in der Probe enthalten ist.

Freies Wasser (auch als „verfügbares Wasser“ bezeichnet) ist der Anteil an Feuchtigkeit, der nicht an andere Moleküle oder Oberflächen gebunden ist. Dieses freie Wasser, begünstigt mikrobielles Wachstum und kann somit die Qualität und Sicherheit einer Cannabischarge beeinträchtigen. Die Wasseraktivität ist außerdem ein verlässlicher Indikator für den Abbauzustand im Produkt und dessen Lagerfähigkeit.



Einfaches Hygrometer
(Genauigkeit $\pm 5\%$) 20



Kabelloses Hygrometer
(Genauigkeit $\pm 4,5\%$): 7



Hochpräzises Hygrometer
(Genauigkeit $\pm 2,5\%$) : 25

Die Wasseraktivität (a_w) ist eine dimensionslose Größe, die von 0 bis 1 reicht, wobei 1 eine vollständig gesättigte Probe und 0 eine vollständig trockene Probe beschreibt. (Siehe S.12 Wasseraktivität)

Es gibt verschiedene Geräte zur Messung der Wasseraktivität, darunter Kapazitätsmessgeräte. Diese Geräte messen die Dielektrizitätskonstante der Probe, die in direktem Zusammenhang mit der Wasseraktivität steht. Kapazitätsmessgeräte verwenden einen Sensor mit zwei Platten, die ein elektrisches Feld um die Probe erzeugen. Die Kapazität wird dann in Abhängigkeit vom Wassergehalt der Probe gemessen. Taupunktmessgeräte ermitteln die Temperatur, bei der die in der Probe enthaltene Feuchtigkeit kondensiert.

Elektronische Hygrometer verwenden einen Feuchtigkeitssensor, um die relative Luftfeuchtigkeit der Luft über der Probe zu messen. Die Wasseraktivität (a_w) wird anschließend auf Grundlage der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur der Probe berechnet. Spiegelhygrometer mit Kühlfunktion (Chilled Mirror Hygrometer) hingegen nutzen einen Spiegel, der so lange gekühlt wird, bis sich Tauwasser auf seiner Oberfläche bildet. Die Messung erfolgt durch Überwachung der Temperatur des Spiegels zum Zeitpunkt der Kondensation.

“**Wasseraktivität kann ein guter Indikator für Zersetzung und Haltbarkeit sein**”

Der Cure Puck dagegen nutzt automatisierte Smart-Technologien. Dabei kommen hochpräzise Sensoren zum Einsatz, die wichtige Parameter wie Wasseraktivität, Dampfdruck, Taupunkt, CO_2 -Gehalt, Temperatur sowie das Raumklima mit einer Messgenauigkeit von $\pm 1\%$ erfassen. Basierend auf diesen Daten öffnet („burpt“) das System den Behälter automatisch und exakt im erforderlichen Maß, um optimale Bedingungen für die Reifung zu schaffen. Zusätzlich bietet es über eine mobile App Benachrichtigungen und Steuerungsmöglichkeiten.



Hochpräzises Wasseraktivitätsmessgerät: 11,200€



Tragbares Wasseraktivitätsmessgerät (offshore): 640€



Tragbares Wasseraktivitätsmessgerät: 3,900€



Cure Puck - Autom. Curing System

aw mittels Hygrometer bestimmen

Die Probe sollte in einem luftdicht verschlossenen Behälter oder Beutel aufbewahrt werden, um das Eindringen oder Entweichen von Feuchtigkeit zu verhindern.

1. Platziere die Probe in einem geeigneten Behälter oder Beutel (z. B. einem Nylon- oder „Turkey Bag“ bzw. einem vergleichbaren Produkt) und führe die Hygrometer-Sonde in den Luftraum (Headspace) oberhalb der Probe ein.
2. Verschließe den Behälter oder Beutel luftdicht, um das Entweichen oder Eindringen von Feuchtigkeit in die Probe zu verhindern.
3. Lass die Probe bei Raumtemperatur (70 °F / 21 °C) bis zu 24 Stunden ruhen, damit die Feuchtigkeit innerhalb der Probe ins Gleichgewicht kommt.*
4. Warte, bis sich die Anzeige des Hygrometers stabilisiert hat. (dies kann einige Minuten dauern).
5. Sobald der Wert stabil ist, notiere die gemessene relative Luftfeuchtigkeit (RH).
6. Berechne die Wasseraktivität (a_w) mit der Formel: $a_w = RH / 100$, wobei RH der Messwert der relativen Luftfeuchtigkeit in Prozent ist.

Beispiel: Wenn das Hygrometer eine relative Luftfeuchtigkeit von 62 % anzeigt, ergibt sich:

$$a_w = 62/100 = 0,62$$

Das bedeutet, die Probe weist eine Wasseraktivität von 0,62 auf.

** Wichtiger Hinweis: Zu feuchtes Cannabis steigt bei 70 °F (21 °C) oft schon innerhalb von 20 Minuten über 65 % relative Luftfeuchtigkeit (RH). Es wird nicht empfohlen, die Probe über einen längeren Zeitraum über 65 % RH zu halten, da sonst das Risiko von mikrobiellen Wachstums besteht. Produzenten sollten ihren Fermentierungsbehälter nach dieser Zeit kontrollieren, um sicherzustellen, dass der RH-Wert 65 % nicht überschreitet.*



Stabile rF - Umgebung zur Kalibrierung des Messgerätes

Es ist durchaus üblich, dass Hygrometer bzw. RH-Messgeräte im Laufe der Zeit dekalibrieren, insbesondere wenn sie den schwankenden Bedingungen eines Cannabis-Anbauraums ausgesetzt sind. Daher ist es wichtig, regelmäßig zu überprüfen, ob die Geräte korrekte Messwerte anzeigen. Andernfalls kann es zu falschen Entscheidungen und kostspieligen Fehlern kommen.

Eine gängige Methode zur Überprüfung der Genauigkeit der Messgeräte besteht darin, ein hochwertiges Referenzgerät als „Quelle der Wahrheit“ zu verwenden. Wenn ein Gerät deutlich von den anderen abweicht, ist dies ein Hinweis darauf, dass es nicht mehr richtig kalibriert ist. Die Herausforderung dabei: Es lässt sich nicht eindeutig feststellen, welches Gerät tatsächlich korrekt misst. Die einzige verlässliche Methode, um die Kalibrierung eines RH- Messgeräts zu überprüfen, ist eine stabile Luftfeuchtigkeitsumgebung zu schaffen. Eine solche stabile Umgebung lässt sich mithilfe der gesättigten Salzlösungsmethode erzeugen. Dafür gibt es vorgefertigte Kalibrier-Kits im Handel, oder man stellt sich die Lösung selbst her.

Herstellung einer gesättigten Salzlösung

Bei diesem Verfahren wird ein Behälter mit einer gesättigten Salzlösung hergestellt, die bei einer bestimmten Temperatur eine definierte relative Luftfeuchtigkeit erzeugt. Nachfolgend sind die allgemeinen Schritte zur Erstellung einer stabilen Luftfeuchtigkeitsumgebung aufgeführt, um ein RH-Messgerät zu überprüfen oder zu kalibrieren:

1. Wahl der Salzlösung: Entscheiden Sie sich für ein Salz, das bei der gewünschten Kalibrier-temperatur den passenden Luftfeuchtigkeitswert erzeugt. Die folgende Tabelle zeigt einige gängige Salzlösungen und die jeweils erzeugte relative Luftfeuchtigkeit bei 25°C.



Natriumchlorid
75%



Magnesiumchlorid
75%



Kaliumcarbonat
43%



Kaliumchlorid
85%



Lithiumchlorid
11%

2. Bereiten Sie den Behälter vor: Der Behälter sollte groß genug sein, um sowohl die Salzlösung als auch das RH-Messgerät zu fassen. Geben Sie eine Schicht Salz auf den Boden des Behälters und fügen Sie destilliertes Wasser hinzu, um das Salz zu sättigen. Das Salz sollte feucht sein, aber nicht im Wasser schwimmen.

3. Platzieren Sie das RH-Messgerät: Es sollte weder das Salz noch die Behälterwände berührt. Verschließen Sie den Behälter mit einem Deckel oder Frischhaltefolie und lassen Sie das System mindestens 24 Stunden bei der gewünschten Temperatur äquilibrieren.

4. Überprüfen Sie den Feuchtigkeitswert: Nach 24 Stunden kontrollieren Sie den Feuchtigkeitswert mit einem kalibrierten RH-Messgerät. Der angezeigte Wert sollte das erwartete Feuchtigkeitsniveau der verwendeten Salzlösung aufweisen.

5. Dokumentieren Sie die Kalibrierung: Notieren Sie Datum, Uhrzeit, Temperatur, den Feuchtigkeitswert und alle weiteren relevanten Informationen. Diese Daten sollten für zukünftige Referenzzwecke vermerkt werden.

Bitte beachten Sie, dass das genaue Vorgehen zur Herstellung einer stabilen Luftfeuchtigkeitsumgebung je nach verwendeter Salzlösung und Hersteller variieren kann. Gut kalibrierte RH-Messgeräte sind in allen Bereichen der Cannabisproduktion, einschließlich Trocknung und Fermentation, unerlässlich, um kostspielige Fehler zu vermeiden.

Flavonoide

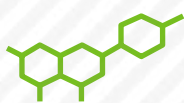
Flavonoide sind eine Gruppe natürlicher Verbindungen, die in verschiedenen Pflanzen, einschließlich Cannabis, vorkommen. Sie sind verantwortlich für die Färbung, das Filtern von UV-Strahlen und den Schutz der Pflanze vor Umwelteinflüssen. Im Cannabis tragen Flavonoide zum Geschmack, Aroma und Farbe der Pflanze bei. Sie sind jedoch nicht direkt für die psychoaktiven Wirkungen verantwortlich. Diese werden hauptsächlich durch Cannabinoide wie Tetrahydrocannabinol (THC) und Cannabidiol (CBD) verursacht. Obwohl die Forschung zu den Flavonoiden noch in den Anfängen steckt, zeigen Studien, dass diese Verbindungen potenzielle gesundheitliche Vorteile bieten. Der sogenannte Entourage-Effekt besagt, dass die verschiedenen in Cannabis enthaltenen Verbindungen synergistisch zusammenwirken und dadurch stärkere oder ausgewogenere Effekte erzielen, als in isolierter Form.

Flavonoide auf einen Blick

Es gibt über 6.000 Flavonoide, von denen jedoch nur etwa 20 in Cannabis enthalten sein können. Zu den häufigsten in Cannabis vorkommenden Flavonoiden zählen unter anderem:



Quercetin: Ein häufig vorkommendes Flavonoid mit antioxidativen und entzündungshemmenden Eigenschaften. Es ist auch in verschiedenen Früchten, Gemüse und Getreide zu finden.



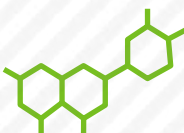
Apigenin: Bekannt für seine potenziell angstlösende, krebshemmende und entzündungshemmende Wirkung. Apigenin ist auch in Pflanzen wie Kamille und Petersilie enthalten.



Cannflavin A und B: Diese einzigartigen Flavonoide kommen ausschließlich in Cannabis vor. Studien zeigen, dass sie entzündungshemmende Eigenschaften besitzen, die potenziell stärker sind als einige frei verkäufliche entzündungshemmende Medikamente.



Kaempferol: Ein Flavonoid mit antioxidativen, krebshemmenden sowie entzündungshemmenden Eigenschaften. Kaempferol ist außerdem in Lebensmitteln wie Äpfeln, Trauben und grünem Tee vorhanden.



Luteolin: Bekannt für seine potenziell antioxidativen und entzündungshemmende Wirkung. Luteolin kommt außerdem in Pflanzen wie Sellerie, Thymian und grüner Paprika vor.

Um die genaue Wirkung und das therapeutische Potenzial von Flavonoiden im Cannabis gänzlich zu verstehen, ist jedoch weitere Forschung erforderlich. Die Flavonoide können durch den Fermentierungsprozess in verschiedener Weise beeinflusst werden. Während dieses Prozesses können Flavonoide oxidieren, was zu Veränderungen in ihrer chemischen Struktur und ihren Eigenschaften führt. Das wirkt sich auf den Geschmack, das Aroma und die Farbe der getrockneten Blüten aus und beeinflusst möglicherweise auch ihre biologische Aktivität. Hohe Temperaturen, übermäßige Lichteinwirkung und eine zu lange oder ungeschützte Luftzufuhr während der Lagerung oder Fermentierung können den Flavonoidgehalt im Cannabis verringern, wodurch die Konzentration dieser Verbindungen im Endprodukt entsprechend reduziert ist.

Sachgemäßes Curing trägt dazu bei, Flavonoide zu erhalten, da diese empfindlich auf Hitze, Licht und Sauerstoff reagieren. Durch die Einhaltung optimaler Bedingungen, also Dunkelheit, kühle Temperaturen und eine stabile relative Luftfeuchtigkeit (RH), kann der Abbau von Flavonoiden weitgehend minimiert werden. Da Flavonoide maßgeblich zum Geschmack und Aroma von Cannabis beitragen, entsteht ein reichhaltigeres und komplexeres Geschmacksprofil im Endprodukt, was sowohl die Konsumentenerfahrung als auch den Verkaufswert positiv beeinflusst. Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftaustausch sollten über einen Zeitraum von bis zu 30 Tagen sorgfältig kontrolliert und bei Bedarf angepasst werden. So lassen sich die Flavonoide bestmöglich schützen und die Gesamtqualität des Endprodukts deutlich verbessern.



Terpene & Terpenoide

Im Zusammenhang mit Cannabis werden die Begriffe Terpene und Terpenoide häufig synonym verwendet, um die komplexe Mischung aromatischer Verbindungen zu beschreiben, die der Pflanze ihr charakteristisches Aroma und ihren Geschmack verleihen. Aus chemischer Sicht gibt es jedoch einen feinen Unterschied. Terpene sind die Hauptbestandteile der ätherischen Öle und verantwortlich für das unverwechselbare Aroma und die Geschmacksprofile der Pflanze. Es handelt sich um eine große Klasse organischer Verbindungen, die aus Isopren-Einheiten bestehen und in der Regel flüchtig und aromatisch sind. Zu den häufigsten in Cannabis vorkommenden Terpenen zählen Myrcen, Limonen, Pinen und Linalool, neben vielen anderen.

Terpenoide hingegen sind chemisch modifizierte Terpene, die zum Beispiel durch Oxidation oder Umlagerung des Kohlenstoffgerüsts verändert wurden. Im Cannabis-Kontext bezeichnet man damit verschiedene Derivate der Terpene, darunter auch die Cannabinoide, die vom Terpenvorläufer Geranylpyrophosphat abstammen. Cannabinoide wie THC und CBD sind streng genommen keine Terpene, entstehen jedoch aus demselben biosynthetischen Stoffwechselweg. Der Übergang von Terpenen zu Terpenoiden ist maßgeblich verantwortlich für die angenehme Veränderung des Aromas während des Fermentierungsprozesses. Dabei entwickelt sich das Aroma von scharfen, prägnanten Noten hin zu einer vielschichtigen, süßlichen Komposition, die den Charakter des Endprodukts deutlich verfeinert.

Anthocyane

Sowohl wissenschaftliche Studien als auch praktische Erfahrungen zeigen, dass kühle Temperaturen und Veränderungen im Lichtzyklus die Produktion von Anthocyanen in Cannabispflanzen erhöhen können. Dies kann zur Entwicklung von purpurnen oder violetten Farbtönen führen, was für manche Anbauer und Konsumenten wünschenswert ist.

Anthocyane werden normalerweise nicht direkt mit dem Fermentierungsprozess von Cannabis in Verbindung gebracht. Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass bestimmte Umweltfaktoren die Präsenz von Anthocyanen beeinflussen und dies möglicherweise Auswirkungen auf den Curing-Prozess hat. Im Hinblick auf das Curing könnten Anthocyane zum Gesamtgeschmack und Aroma des fermentierten Produkts beitragen. Dies ist jedoch weitgehend spekulativ und hängt von verschiedenen weiteren Faktoren ab, wie etwa der Genetik der Pflanze und den eingesetzten Curing-Techniken.

Obwohl Anthocyane beim Cannabis-Curing keine zentrale Rolle spielen, könnten sie dennoch einen Einfluss auf die Qualität und das Erscheinungsbild des Endprodukts haben.

Fehlerbehebung

Was führt zum Wachstum von Bakterien und Pilzen?

Bakterien- und Pilzwachstum kann bei unsachgemäß getrocknetem und fermentiertem Cannabis auftreten. Schimmelpilze, sind bei Cannabis häufiger als schädliche Bakterien, welche eher in der Lebensmittelproduktion vorkommen.

Schimmelpilze sind Zersetzer, die abgestorbenes organisches Material abbauen, und können unter günstigen Bedingungen wachsen. Zum Beispiel in feuchten und warmen Umgebungen. Zu den häufigsten Schimmelarten zählen Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Cladosporium und Botrytis. Eine gute Luftzirkulation hilft, das Wachstum schädlicher Bakterien und Pilze zu verhindern.

Was verursacht den Geruch nach geschittenem Gras?

Der charakteristische Geruch von frisch geschnittenem Gras bei Cannabis wird hauptsächlich durch die Freisetzung organischer Verbindungen verursacht, die als grüne Blattduftstoffe (green leaf volatiles, GLVs) bezeichnet werden und aus beschädigtem Pflanzengewebe entweichen. Wenn frisches Gras oder Cannabis geschnitten oder beschädigt wird, bauen Enzyme in den Pflanzenzellen Fettsäuren in kleinere Moleküle ab, darunter auch GLVs, die dann in die Luft freigesetzt werden.

GLVs sind eine vielfältige Gruppe von Verbindungen, wobei die in Schnittgras am häufigsten vorkommenden typischerweise eine Mischung aus sechskettigen Aldehyden wie Hexanal sowie deren entsprechenden Alkoholen und Ester sind. Diese Verbindungen haben einen starken und unverwechselbaren Geruch, der oft als „grasig“ oder „krautig“ beschrieben wird. Die Freisetzung von GLVs ist ein Abwehrmechanismus der Pflanze gegen Pflanzenfresser und andere potenzielle Bedrohungen. Der starke Geruch dieser Verbindungen kann als Warnsignal für mögliche Fressfeinde dienen und gleichzeitig nützliche Insekten anlocken, die der Pflanze helfen, sich zu verteidigen. Der Geruch von frisch geschnittenem Gras tritt vor allem beim Trimmen von noch feuchten Cannabisblättern auf.

Warum riecht mein fermentierter Cannabis nach Katzenurin?

Der Geruch wird durch eine Verbindung namens Harnstoff verursacht, die während des Fermentierungsprozesses entsteht, wenn Enzyme in der Pflanze Aminosäuren abbauen. Harnstoff ist auch ein Bestandteil von Urin, weshalb schlecht fermentierter Cannabis manchmal nach Katzenurin riechen kann. Wenn Cannabis während des Fermentierungsprozesses hohen Temperaturen oder zu viel Feuchtigkeit ausgesetzt wird, kann der Abbau von Aminosäuren zu Harnstoff verstärkt stattfinden. Halten Sie die Fermentierungsumgebung kühl und trocken und sorgen Sie dafür, dass Sie Ihre Behälter in den richtigen Abständen „lüften“ (sogenanntes Burping), um die Gasansammlung zu reduzieren.

Sorgt gute Fermentierung für weiße Asche?

Viele glauben, dass weiße Asche ein Zeichen für qualitativ hochwertiges Cannabis ist, obwohl es nur wenige wissenschaftliche Belege dafür gibt. Da in der Tabakindustrie eine ähnliche Meinung vorherrschte, wurde viel Aufwand betrieben, um weiße Asche zu produzieren. Obwohl eine ordnungsgemäße Fermentation von Cannabis nicht automatisch weiße Asche garantiert, beeinflussen die folgenden Faktoren, die mit einer guten Fermentation zusammenhängen, die Entstehung:

Vollständige Verbrennung: Die Qualität der Fermentation beeinflusst den Feuchtigkeitsgehalt des Cannabis. Richtig fermentiert hat er ein ausgewogenes Feuchtigkeitsniveau, das eine gleichmäßige und vollständige Verbrennung beim Rauchen ermöglicht. Die vollständige Verbrennung organischen Materials führt zur Bildung heller Asche, die oft weiß oder hellgrau ist. Dieses Phänomen lässt sich auch beim Verbrennen von Holz am Lagerfeuer beobachten. Nasses Holz wird zu dunkler Asche, trockenes Holz zu hellerer Asche.

Verbrennungseffizienz: Der Fermentierungsprozess hat Einfluss auf das Abbrennen. Gut fermentierter Cannabis brennt vollständiger, effizienter und letztlich heißer, wodurch helle Asche zurückbleibt. Einige Elemente, wie z.B. Stickstoff, müssen eine bestimmte Temperatur erreichen, um zu verbrennen. Das zeigt sich, wenn man schwarze Asche mit einem extrem heißen Brenner erhitzt und diese sich grau färbt.

Zusammensetzung des Pflanzenmaterials: Die chemische Zusammensetzung der Blüte, einschließlich Cannabinoiden, Terpenen und anderen organischen Verbindungen, beeinflusst ebenfalls die Farbe der Asche. Die genaue Zusammensetzung variiert je nach Sorte und Anbaubedingungen. Qualitativ hochwertiger Cannabis weist in der Regel eine ausgewogenere Zusammensetzung auf, was helle Asche begünstigt.



Abbau von Chlorophyll: Eine hohe Konzentration an Chlorophyll wirkt sich auf die Färbung aus. Während des Fermentierungsprozesses wird das Chlorophyll und andere Pigmente in der Cannabispflanze abgebaut, die Asche wird heller.

Weitere wichtige Faktoren, wie der Mahlgrad des Cannabis oder die Art des verwendeten Zigarettenpapiers, haben ebenfalls Einfluss auf die Beschaffenheit der Asche.

Welche Substanzen werden durch Enzyme und Wasseraktivität beeinflusst?

1. **Chlorophyll:** Chlorophyllase katalysiert die Hydrolyse von Chlorophyll zu Chlorophyllid und Phytol.
2. **Proteine:** Proteasen sind beispielsweise Enzyme, die Proteine abbauen. Ihre Aktivität kann durch den Hydrationsgrad, der direkt von der Wasseraktivität (a_w) bestimmt wird, beeinflusst werden.
3. **Stärken:** Amylasen sind Enzyme, die Stärke abbauen. Die Wasseraktivität kann die Effizienz dieses Abbaus beeinflussen.
4. **Lipide:** Lipasen, Enzyme, die Fette hydrolysieren, können in ihrer Aktivität durch die Wasseraktivität beeinflusst werden.
5. **Pektin:** Pektinasen, die z.B. beim Auspressen von Fruchtsäften Pektin abbauen, können durch unterschiedliche Wasseraktivitäten beeinflusst werden.
6. **Zellulose:** Cellulasen, die Zellulose abbauen, können durch den Wasseraktivitätsgrad beeinflusst werden.

Zusammenfassung

In der komplexen Welt des Cannabis-Curings treffen Wissenschaft und Kunst aufeinander. Wer die Bedeutung der Wasseraktivität versteht, die richtige Curing-Methode wählt und die Wasseraktivität präzise misst, kann die Qualität seines Cannabis auf ein unvergleichliches Niveau heben. Mit Geduld und Hingabe lässt sich die Kunst und Wissenschaft des Cannabis-Curings meistern – und ein außergewöhnliches Cannabis-Erlebnis schaffen, das seinesgleichen sucht.

Noch Fragen?

Schreib uns unter consultation@twistertech.io