

Anwendung von gepulsten elektrischen Feldern (PEF) in der Lebensmittelindustrie



Anwendung von gepulsten elektrischen Feldern (PEF) in der Lebensmittelindustrie

Autoren:

Claudia Siemer, Strategic/ Research Coordination Manager

Kevin Hill, Application Support Manager

Sofie Schröder, Biotechnologist

Madita Kirchner, Food Engineer

Stefan Töpfl, Managing Director

Elea Technology GmbH, Professor-von-Klitzing-Str. 9, 49610 Quakenbrück

Titelbild: © Elea Technology GmbH

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung.

Herausgeber:

DLG e.V.

Fachzentrum Lebensmittel

Eschborner Landstraße 122 · 60489 Frankfurt am Main

2. Auflage, Stand 3/2024

© 2024

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung.
Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main.

Anwendung von gepulsten elektrischen Feldern (PEF) in der Lebensmittelindustrie

Wirkmechanismus von PEF

Die Anwendung der gepulsten elektrischen Felder (PEF) kann als innovative Technologie in unterschiedlichen Bereichen der Lebensmittelindustrie und Bioverfahrenstechnik eingesetzt werden. Ziel dabei ist es, die Zellstruktur von Pflanzen oder Mikroorganismen zu beeinflussen. Diese unterscheiden sich zwar in ihrer Größe und vor allem in ihrer Zusammensetzung, jedoch sind alle Zellen von einer Membran umgeben, deren Hauptbestandteil Phospholipide sind (Abbildung 1). Aufgrund der Eigenschaften der Phospholipide kann die Membran als Nichtleiter angesehen werden, weshalb die Zelle eine natürliche Ladung, das sogenannte Transmembranpotential, besitzt. Durch das Anlegen einer externen Spannung wird eine Ladungsakkumulation und Erhöhung des Potentials induziert, die eine Elektrokompression hervorruft und zur Porenbildung in der Membran führt. Der Prozess der Poreninduktion durch PEF wird als Elektroporation bezeichnet.

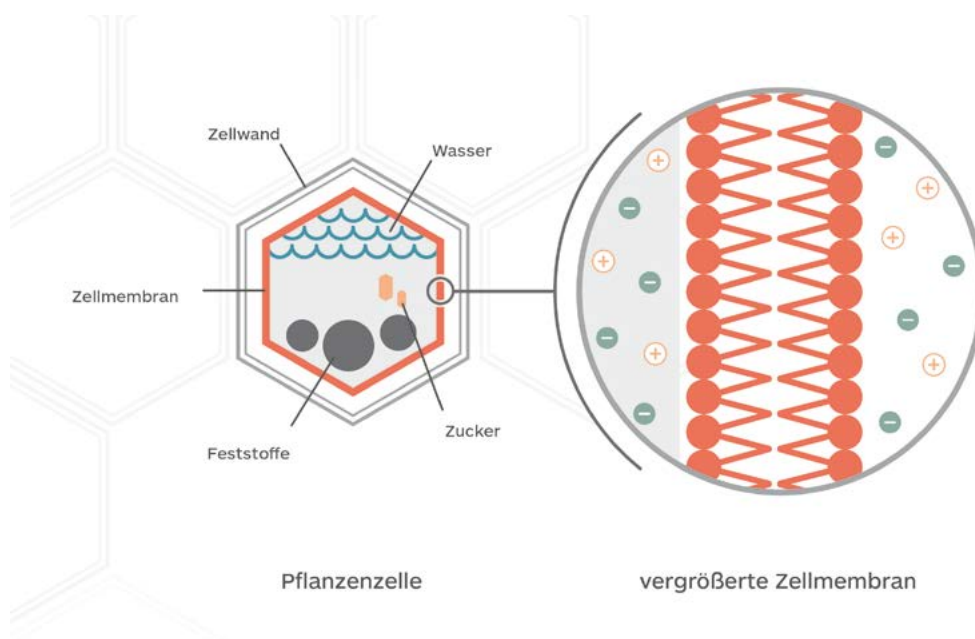


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Pflanzenzelle

Abhängig von der Pulscharakteristik (elektrische Feldstärke, Pulsform und -breite, Energieeintrag) können reversible oder irreversible Poren entstehen. Reversible Poren sind hydrophil und schließen sich nach kurzer Zeit selbstständig. Bei höherer Intensität der elektrischen Pulse und einer längeren Behandlung wandeln sich die zunächst hydrophilen Poren in hydrophobe Poren um, die nicht wieder geschlossen werden können. Dies bewirkt eine dauerhafte, irreversible Schädigung der Zelle. Für die im Produkt vorhandenen Mikroorganismen bedeutet der Verlust der Abgrenzung zur Umgebung den Verlust der Lebensfähigkeit. Pflanzliche Zellen verlieren durch die PEF-Behandlung ihren Zellinnendruck und die Erhöhung der Membranpermeabilität bewirkt einen erleichterten Stofftransport.

PEF Behandlung von Gemüse und Obst

Kartoffelindustrie

Mit der Installation der ersten industriellen Anlage in der Pommes-Frites-Industrie im Jahre 2010, hat sich die Verwendung von PEF erfolgreich in der kartoffelverarbeitenden Industrie etabliert. Vor der Einführung von PEF war es nötig, die Kartoffeln für die Pommesherstellung 40 min bei 60 °C zu erhitzen, um eine Erweichung der Kartoffel zu erreichen und ungewünschte Enzymaktivitäten zu unterbinden. Dieser Prozess ist mit erheblichen Wasser- und Energiekosten verbunden. Im Vergleich zu einem sogenannten Vorheizer wird bei einer PEF Behandlung 90 % weniger Wasser und Energie verbraucht. Durch die PEF Behandlung werden bisher eingesetzte, energieintensive Vorheizer ersetzt, Schäden während



Abbildung 2: Fallbeispiel: 26 t/h Rohmaterial einer Pommes-Frites-Linie, 7.700 Produktionsstunden pro Jahr.

des Schneidens reduziert und die Prozesszeit verkürzt sich von etwa 40 Minuten im Vorheizer auf etwa 10 Sekunden in einer PEF-Anlage. Durch das Öffnen der Zellmembran und dem Austritt von Flüssigkeit erhöht sich die Flexibilität der Kartoffel, was den Bruch während des Schneidens für Pommes Frites deutlich verringert. Ein verbesserter Schnitt führt zu einer geringeren Oberfläche der Pommes Frites, was zu einer Reduzierung des Fettgehaltes um 10 % führt. Außerdem bleibt ca. 10 % mehr Stärke in den Zellen erhalten. Die Verringerung des Stärkeverlustes in Kombination mit weniger Bruch, resultiert in einer Erhöhung der Ausbeute um 3 – 4 %.

All diese Verbesserungen erlauben kurze Amortisationszeiten, wodurch sich PEF zum Standard in der Pommes-Frites-Herstellung entwickelt hat. In Prozesslinien, welche ohne Vorheizer arbeiten hat sich eine PEF-Anlage nach ca. 12 bis 18 Monaten amortisiert. Wird ein vorhandener Vorwärmeblancheur durch die PEF Behandlung ersetzt, verkürzt sich die Amortisationszeit aufgrund der erheblichen Energie- und Wassereinsparungen auf 6 bis 12 Monate.

Auch in der Chipsindustrie kann PEF seit 2015 große Erfolge verbuchen. Durch den geringen Feuchtegehalt am Ende des Frittierprozesses sind Chips anfällig für die Maillardreaktion und die damit verbundene braune Färbung der Produkte. PEF erlaubt es, durch das Öffnen der Zellmembran, reduzierende Zucker effektiver aus der Kartoffel auszuwaschen, was zu einem deutlich helleren Endprodukt führt. Dazu kommt, dass durch den reduzierten Stärkeverlust mehr Stärke in der Kartoffel zurückbleibt. Dies führt zu einer verbesserten Knusprigkeit sowie zu einer Erhöhung der Ausbeute im Endprodukt. Hinzu kommt, dass durch den verbesserten Schnitt die Ölaufnahme um 10 % reduziert werden kann, was bei einem Produkt mit einem Fettgehalt von bis zu 35 % zu hohen monetären Ersparnissen führt. Diese Vorteile sind nicht nur bei der Produktion von Kartoffelchips sichtbar, sondern auch bei Gemüsechips, wie z. B. Süßkartoffeln, Karotten und Cassava.

Gemüseverarbeitung

Der Verzehr von Gemüse ist ein essenzieller Bestandteil einer gesunden Ernährung. Neben der großen Auswahl an Sorten, tragen auch die vielfältigen Zubereitungsmöglichkeiten dazu bei, dass auf Verbraucherseite die Forderung nach einer breiten Angebotspalette besteht. Im Rahmen der industriellen Verarbeitung wird dies durch spezielle Produktionsprozesse realisiert, um Gemüse in unterschiedlichsten Formen anbieten zu können. Dazu gehören beispielsweise gefrorene Karotten, eingelegte Jalapeños, Bohnen in Dosen, Süßkartoffelchips oder getrocknete Tomaten. Die Verarbeitungsschritte sind teilweise sehr energieaufwendig und kostenintensiv. PEF kann hier einen entscheidenden Beitrag leisten, die gesamte Wertschöpfungskette effizienter zu gestalten, Ressourcen zu schonen, ohne die Qualität negativ zu beeinflussen.

Häufig ist das Schneiden der erste Prozessschritt bei der Gemüseverarbeitung. Je nach Produkt kann es hierbei zu erheblichen Ausbeuteverlusten kommen, wie z. B. bei Champignons. Diese sind sehr empfindlich und es kommt leicht zu einem Abtrennen des Stieles. Durch eine vorherige Behandlung mit PEF und die damit einhergehende veränderte Produktstruktur kann der Pilz leichter geschnitten werden und eine Reduzierung des Ausschusses von 10 % erreicht werden (Abbildung 4). Hinzu kommt der wie in der Kartoffelindustrie beobachtete verringerte Messerverschleiß, der sich

Anwendung von gepulsten elektrischen Feldern (PEF) in der Lebensmittelindustrie

bei härteren Produkten wie rote Beete und Süßkartoffeln besonders bemerkbar macht.

Auch für das Schälen von Rohmaterialien, wie Kiwis oder Tomaten bietet die PEF-Behandlung Vorteile. Die Verbesserung der Schälbarkeit ist hier auf die Migration von Wasser aus dem Fruchtfleisch unter die Schale zurückzuführen und erleichtert die Entfernung der Schale.

Ein weiterer wichtiger Prozessschritt ist das Blanchieren. Bei der Verarbeitung von Karotten ist eine Enzyminaktivierung unabdingbar, da diese aufgrund der Oxidationsreaktion ansonsten schnell braun werden. Der notwendige Blanchierschritt kann hier durch PEF um bis zu 50 % verkürzt werden. Wird das Blanchieren nur zum Zweck der Strukturverweichung durchgeführt, kann dieser Schritt vollständig durch den Einsatz von PEF ersetzt werden. Neben der Erweichung kommt es auch zu einer Veränderung der Struktur. Durch die Freisetzung von Ionen werden Enzymreaktionen gestartet, die eine Auswirkung auf die Struktur haben und diese zum Teil härter machen. Die PEF-Behandlung ermöglicht somit ein gezieltes Texturmanagement. Je nach Energieeintrag kann PEF daher auch zur Verlangsamung des Texturabbaus beim Kochen eingesetzt werden. Auch bei anderen Gemüsearten wie Brokkoli ist dieser Effekt sichtbar. Für die abschließenden Prozessschritte bietet der Einsatz von PEF ebenso Vorteile. Für Trocknungsprozesse, wie z. B. Heißluft-, Vakuum- oder Mikrowellentrocknung ist der erhöhte Stoff- und Wärmetransport vorteilhaft. Der Zellsaft kann nach der PEF-Behandlung verstärkt an die Produktoberfläche



Abbildung 3: Beispiel der Flexibilität einer grünen Bohne nach einer Behandlung mit PEF (rechts) im Vergleich zu einer unbehandelten Bohne (links).



Abbildung 4: Unterschiede hinsichtlich der Ausbeute nach dem Schneiden von links unbehandelten und rechts PEF behandelten Champignons.



Abbildung 5: Vergleich unbehandelte (links) und PEF behandelte (rechts) gefriergetrocknete Erdbeeren

diffundieren, wodurch das Wasser schneller entfernt, und der gesamte Trocknungsprozess optimiert werden kann. Optional kann der Trocknungsprozess verkürzt oder die Temperatur im letzten Trocknungsabschnitt gesenkt werden, um eine verbesserte Qualität (Farbe, Inhaltsstoffe und Form) des Produkts und einen energiesparenderen Prozess zu erreichen. Diese Vorteile sind bei unterschiedlichsten Produkten sichtbar, wie z. B. Zwiebel, Äpfel und Karotten. Die offene Zellstruktur und erhöhte interne Diffusion ermöglicht auch bei Gefrier Trocknungsprozessen eine Optimierung der Produktqualität (Abbildung 5). Durch die schonendere Entfernung des Wassers bleibt die Struktur besser erhalten, was wiederum eine Rehydrierung erleichtert. Beim Einfrieren von Gemüse nach der Behandlung wird eine bessere Verteilung des Wassers auf der Produktoberfläche erreicht und zu weniger Clusterbildung führt.

PEF-Behandlung als schonende Haltbarmachungsmethode

Um die ganzjährige Verfügbarkeit von Säften, Smoothies und Pürees zu gewährleisten, sind Konservierungsmethoden unerlässlich. Da pathogene, verderbnisverursachende Mikroorganismen vorhanden sein können, die sich während der Lagerung vermehren und beim Verzehr Gesundheitsrisiken verursachen können. Um diese Mikroorganismen zu

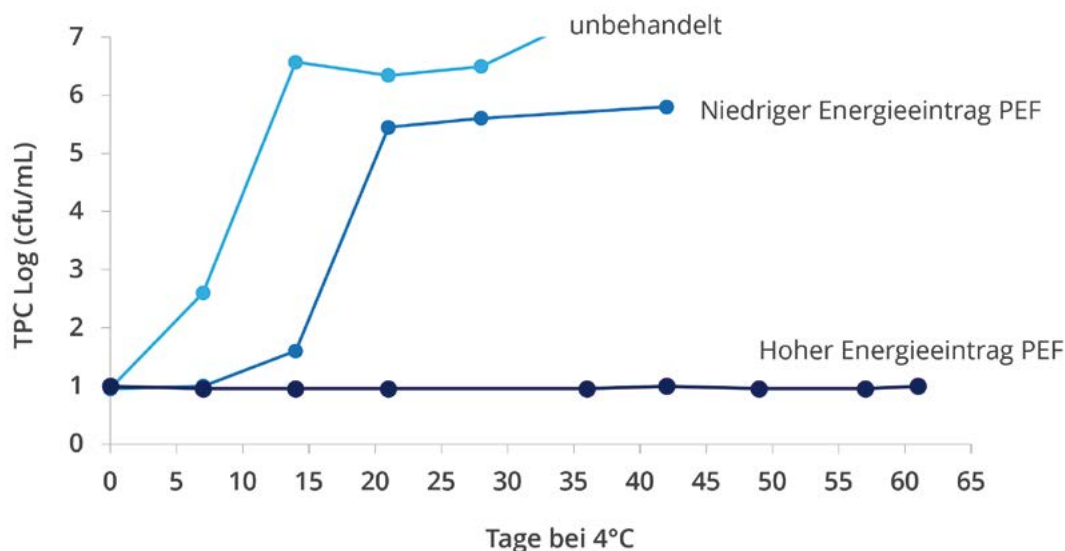


Abbildung 6: Haltbarkeitsstudie von frischem Orangensaft, der 60 Tage bei 4 °C gelagert wurde. (TPC – Total Plate Count (Gesamtkeimzahl))

Anwendung von gepulsten elektrischen Feldern (PEF) in der Lebensmittelindustrie

inaktivieren, ist ein Konservierungsschritt erforderlich, wofür in der Regel thermische Verfahren eingesetzt werden, die sich negativ auf die Qualität auswirken. Die PEF-Behandlung als schonende Methode basiert auf der Inaktivierung von Mikroorganismen durch Elektroporation bei geringerer thermischer Belastung. Ein Vorteil der PEF gegenüber der thermischen Pasteurisierung ist, dass sie auch bei hitzeempfindlichen Flüssigkeiten oder Produkten mit hoher Viskosität angewendet werden kann. Neben einer Pasteurisation ist auch eine Sporeninaktivierung möglich, wenn die PEF Behandlung mit Eingangstemperaturen um 80 °C kombiniert wird.

Aufgrund der geringeren Wärmeeinwirkung während des PEF-Prozesses bleibt die Qualität des Produkts besser erhalten – Veränderungen in Bezug auf Farbe oder Inhaltsstoffe, die im Laufe der Zeit auftreten, sind weniger ausgeprägt als bei thermisch pasteurisierten Produkten. PEF hat keine negativen Auswirkungen auf Aroma und Geschmack, sodass beispielsweise gekühlter Orangensaft seinen frischen Geschmack über einen längeren Zeitraum beibehält. Auch die wertgebenden Inhaltsstoffe, wie z. B. Vitamine oder Polyphenole, werden nicht durch die PEF Behandlung beeinträchtigt. Durch die Nutzung von PEF als Konservierungsmethode ist es möglich gekühlten Säften eine längere Haltbarkeit (siehe Abbildung 6) zu verleihen, ohne die Qualität negativ zu beeinflussen.

Extraktion von wertgebenden Komponenten

Der Prozessschritt der Extraktion von wertgebenden Komponenten findet in vielen Lebensmittelproduktionen Anwendung. Eine erfolgreiche Extraktion umfasst eine hohe Ausbeute mit möglichst minimalem mechanischem, thermischem und chemischem Aufwand. Der Zellaufschluss ist dabei einer der wichtigsten Teilprozesse. Traditionell wird Zellaufschluss, z. B. bei Pflanzenmaterial, durch mechanisches Zerkleinern oder Zugabe von Enzymen erreicht. Diese Prozesse führen oft zu unerwünschten Nebenreaktionen oder auch unzureichenden Ausbeutegraden. Eine Alternative zu diesen Verfahren stellt die PEF-Anwendung dar. Der durch Elektroporation hervorgerufene Effekt auf den Stoffaustausch ermöglicht es, hohe Ausbeuten ohne Zusatz von Reagenzien zu erzielen. Viele wertvolle Komponenten, wie z. B. Pigmente, Polyphenole, Zucker, Proteine, Vitamine, Öle und Aromen können so schonend aus unterschiedlichsten Rohstoffen extrahiert werden. Zusätzlich zu Ausbeutesteigerungen können nachgelagerte Prozesse, wie z. B. Pressen, effizienter erfolgen, da beispielsweise Prozesstemperaturen und -zeiten reduziert werden können. Wie in der Abbildung 7 dargestellt, wird beispielsweise die höchste Apfelsaftausbeute im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle oder zur Enzymbehandlung durch eine PEF-Behandlung erreicht. Einen wichtigen Einfluss auf die Ausbeutesteigerung hat das Presssystem. Durch den Zellaufschluss kommt es zu einer Erweichung des Produktes, das unter Umständen die Presse blockieren kann. Sehr gute Ergebnisse lassen sich durch den Einsatz von Dekantern erzielen. Entsprechend ist es wichtig bei der Integration der PEF-Technologie den gesamten Prozess zu betrachten.

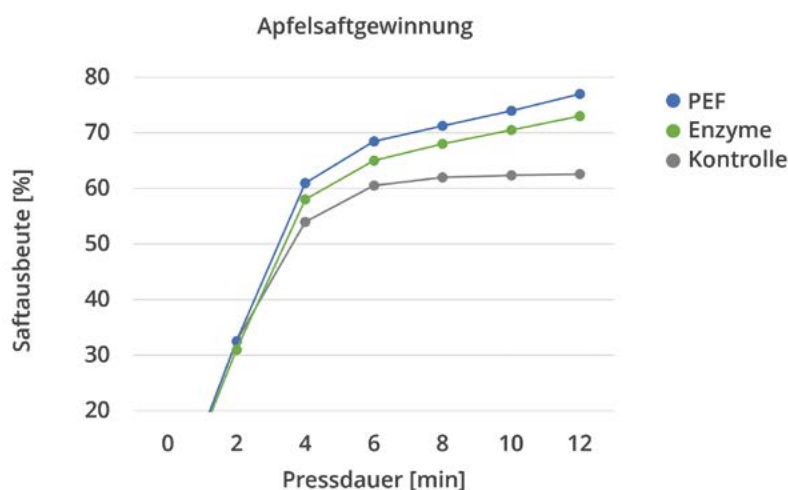


Abbildung 7: Einfluss von PEF- und Enzymbehandlung auf die Apfelsaft-Ausbeute.



Abbildung 8: Einfluss von PEF auf die Polyphenolkonzentration in Wein.

Wein

Innerhalb des komplexen Produktionsprozesses von Wein kann eine PEF Behandlung an unterschiedlichen Stellen eingesetzt werden. Der Herstellungsprozess umfasst im Allgemeinen folgende Schritte: Abtrennung der Stämme und Zerkleinerung, Mazeration, Pressen, Fermentation, Haltbarmachung und Abfüllung. Während der Mazeration werden wichtige qualitätsbestimmende Inhaltsstoffe, wie z. B. Polyphenole, die für die rote Farbe verantwortlich sind, herausgelöst. Üblicherweise dauert dieser Vorgang bei der Herstellung von Rotwein ca. 10-12 Tage. Nach der Zerkleinerung kann die Traubenmaische vor der Mazeration einer PEF-Behandlung unterzogen werden. Hierbei werden die Traubenzellen geöffnet und es kann ein leichter Stoffaustausch erfolgen. Entsprechend können die erforderlichen Polyphenole leichter und schneller extrahiert werden, sodass sich die Mazerationszeit auf 5-6 Tage reduziert. In der Abbildung 8 ist deutlich zu erkennen, dass die mit PEF behandelten Proben eine rötlichere Farbe aufweisen, was auf eine höhere Polyphenolkonzentration deutet. Die verkürzte Mazerationszeit geht mit einer Steigerung der Kapazität und Energieeinsparungen einher.

Nach dem Abpressen werden dem Traubensaft Hefekulturen zur Fermentation hinzugesetzt. Innerhalb der Fermentation von üblicherweise 180 Tagen bauen die zugesetzten Mikroorganismen den Zucker ab und wandeln diesen in Alkohol um. Ein weiterer wichtiger Prozess während der Fermentation ist die Autolyse der Hefezellen, wodurch wichtige Geschmacksstoffe freigesetzt werden, die einen maßgeblichen Einfluss auf z. B. das Mundgefühl haben. Einer der wichtigsten Komponenten hierbei sind die Mannoproteine, die von der Zellwand freigesetzt werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass eine PEF Behandlung der Maische zu einer beschleunigten Freisetzung der Mannoproteine führt. Bereits nach 30 Tagen ist die maximale Konzentration an Mannoproteinen erreicht. Entsprechend kann die Fermentationszeit unter Einhaltung höchster Qualitätsstandards auf 30 Tage reduziert werden. Konventionell kommt innerhalb der Fermentation oft die Zugabe von Schwefeldioxid zum Einsatz, um u. a. das Wachstum unerwünschter Keime zu unterdrücken. Eine Behandlung des Weines mit PEF ermöglicht eine Abtötung schädlicher Mikroorganismen ohne Zugabe von Zusatzstoffen oder einer Temperaturbehandlung.

Das PEF-Verfahren wurde offiziell von der International Organisation of Vine and Wine (OIV) als Zellaufschlussverfahren anerkannt. Im Detail kann PEF für Rot- und Weißwein als Zellaufschlussverfahren eingesetzt werden, um die Extraktion von wertgebenden Komponenten zu vereinfachen und zu beschleunigen.

Anwendung von gepulsten elektrischen Feldern (PEF) in der Lebensmittelindustrie

Olivenöl

Olivenöl ist ein sehr wertvolles Naturprodukt, das für eine hohe Qualität schonend produziert werden muss. Das qualitativ hochwertigste Öl ist das sogenannte kaltgepresste Öl (EVOO – extra virgin olive oil). Bei dessen Herstellung darf die Temperatur 27°C nicht überschreiten und es dürfen keine Enzyme für den Zellaufschluss eingesetzt werden. Wichtigste Prozessschritte bei der Herstellung sind die Malaxation und die Pressung. Bei der Malaxation wird der Oliventrester gerührt, um das Öl aus den Zellen zu extrahieren, welches anschließend abgepresst wird. Für minderwertiges Öl werden dem Trester vor der Malaxation Enzyme hinzugesetzt, um die Zellen enzymatisch zu öffnen und entsprechend die Ausbeute zu steigern. Eine schonendere Alternative zu dem Enzymeinsatz stellt die PEF Behandlung dar. Durch die PEF-Behandlung des Tresters werden die Olivenzellen ohne Temperatureinwirkung aufgeschlossen, wodurch die Malaxationzeit und -temperatur reduziert werden können. Der durch PEF induzierte Zellaufschluss bewirkt zudem eine erleichterte Extraktion von Biophenolen. Nach dem Pressen liegt die Ölausbeute bei 90-93 % im Vergleich zu 80 % Ausbeute ohne PEF-Einsatz. Dieses entspricht einer Ausbeutesteigerung von 10-13 %. Im sensorischen Vergleich wurde das PEF behandelte Olivenöl als fruchtiger und vollmundiger beschrieben. Zusammenfassend stellt PEF eine gute Möglichkeit dar, den Herstellungsprozess effizienter und energiesparender zu gestalten und die Ausbeute sowie Qualität zu verbessern.



Abbildung 9: Rohrsystem in einer griechischen Olivenölmühle

Einsatz in der Biotechnologie

Viele wertvolle Nährstoffe, wie z. B. Proteine oder auch essenzielle Fettsäuren, können aus Hefen und Mikroalgen gewonnen werden. Sie bieten viele Vorteile gegenüber Pflanzen oder Tieren, da sie in der Lage sind, kostengünstige Ausgangsstoffe und Abfälle als Kohlenstoff- und Energiequellen zur Erzeugung von Biomasse zu nutzen. Um die in den Zellen enthaltenen Nährstoffe in möglichst hoher Konzentration zu gewinnen, ist ein effektiver Zellaufschluss notwendig. Es existieren bereits zahlreiche Zellaufschlussmethoden, die jedoch oft energieaufwendig sind und die Qualität der Zielsubstanz negativ beeinflussen. PEF kann hier als energiesparende Alternative eingesetzt werden. Ein Beispiel für die Anwendung von PEF zur Extraktion wertvoller Bestandteile ist Hefe. Anwendung findet Hefe in unterschiedlichen Bereichen, wie z. B. Brauereien. Teilweise auch als Nebenstromprodukt ist die Hefe aufgrund ihrer Inhaltsstoffe wichtig für die Lebensmittelindustrie. Durch den Einsatz von PEF können wertvolle Inhaltsstoffe, wie Geschmacksstoffe, Proteine oder Mineralien, effizient und schonend aus den Hefezellen extrahiert werden. Auch im Bereich der Mikroalgen zeigt sich das vielversprechende Potenzial von PEF für die Gewinnung wertvoller Bestandteile. Algen werden als chancenreiche und nachhaltige Quelle für bioaktive Verbindungen, Proteine und Pigmente angesehen, die in der Nahrungsmittel- und Gesundheitsindustrie Verwendung finden. Durch den Zellaufschluss mittels PEF werden Proteine oder auch der Farbstoffe, wie z. B. Phycocyanin aus Spirulina-Algen, extrahiert. Zusätzlich ermöglicht PEF eine selektive Extraktion von Phycocyanin, was im Vergleich zur Anwendung von beispielsweise Ultraschall zu einer höheren Reinheit führt. Dies hat wiederum eine Steigerung der Farbstoffqualität zur Folge, wodurch zusätzliche Aufreinigungsschritte nicht weiter notwendig sind.

Durch eine Anpassung der PEF Prozessparameter kann eine sogenannte Stressantwort in Mikroorganismen erzielt werden. Diese bietet Vorteile für Fermentationen, da Mikroorganismen mit erhöhter Stoffwechselaktivität auf die elektrischen Pulse reagieren und entsprechend ein beschleunigtes Wachstum zeigen und/oder intrazelluläre Komponenten in erhöhter Konzentration gebildet werden. Beispiele hierfür können Mikroalgen oder auch Starterkulturen für unterschiedliche Lebensmittelprodukte, wie z. B. Joghurt oder Salami sein.

Einsatz von PEF in der Fleischverarbeitenden Industrie

Die Anwendung der PEF Technologie für Fleisch und seinen Derivaten bietet viele Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile. Diese reichen von der Fleischzartmachung und Verbesserung des Schnittbildes über die beschleunigte Aufnahme von Pökellaken und Marinaden bis hin zur Prozessoptimierung bei der Herstellung von Rohwürsten und -schinken. PEF kann grundsätzlich auf jedes Fleischstück und jede Tierart angewendet werden, und der Zeitpunkt der Behandlung hängt vom gewünschten Ziel ab.

Selbst stark kollagenhaltige Fleischsorten wie Rinderbrust können durch PEF zu zarten Steaks umgewandelt werden, ohne den Einsatz von Zusatzstoffen, Zartmachern, Chemikalien oder starker mechanischer Bearbeitung. Die Schneidkraft kann um 17 % reduziert werden.

Die Anwendung von PEF in Verbindung mit Tumbeln führt zu erheblichen Zeit- und Energieeinsparungen sowie einer verbesserten Pökellakenaufnahme. Dies ermöglicht eine frühere Wiederbefüllung der Anlagen und erhöht die Kapazität. Bei der Herstellung von Rohwürsten kann die PEF-Behandlung die Fermentation beschleunigen, die Abtrocknungszeit reduzieren und ein bruchfreieres Schneiden ermöglichen, ohne den Geschmack oder die Farbe zu beeinflussen.

Equipment design

PEF Anlagen sind im industriellen Maßstab verfügbar. Entsprechend der Anwendung gibt es kontinuierliche Bandsysteme für feste Materialien oder Rohrsysteme für flüssige Produkte. Generell besteht eine PEF Anlage aus einem Spannungsgenerator zur Erzeugung der Hochspannungspulse und einer Behandlungseinheit, die im direkten Kontakt mit dem Produkt ist und die elektrischen Pulse an das Produkt abgibt. Die größten Anlagen können unter anderem 100 Tonnen Festkörper/Feststoffe (Abbildung 10) oder 5000 Liter Flüssigkeit pro Stunde verarbeiten.

Anwendung von gepulsten elektrischen Feldern (PEF) in der Lebensmittelindustrie



Abbildung 10 Die größte Anlage kann bis zu 100 Tonnen pro Stunde behandeln.

Zusammenfassung

Der Einsatz von PEF in der Lebensmittelindustrie dient dem zielgerichteten Zellaufschluss von Membranen biologischer Zellen und Mikroorganismen. Es begünstigt den Massentransport von Wasser, aber auch wertgebenden Stoffen aus den Zellen. Hierbei ergeben sich in der Kartoffelindustrie Vorteile hinsichtlich der Prozessierung und der Produktqualität. Ebenso können auch wertgebende Stoffe, z. B. in der Saftindustrie leichter extrahiert werden.

Der Einsatz von PEF zur Inaktivierung von Mikroorganismen ermöglicht es, einen mikrobiologisch stabilen Saft ohne Qualitätsverlust herzustellen. Die Keime werden hierbei inaktiviert, während die thermische Belastung für das Produkt gering ist und sich massive Qualitätsvorteile hinsichtlich Geschmack und Vitamingehalt ergeben.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Technologie der gepulsten elektrischen Felder Anwendung in unterschiedlichen Bereichen der Lebensmittelindustrie für unterschiedlichste Produkte wie Kartoffel, Gemüse und Fleisch, aber auch in der Biotechnologie findet. Die durch die PEF Behandlung möglichen Vorteile sind im Bereich des jeweiligen Prozesses, z. B. Energieeinsparungen, und im Hinblick auf die Produktqualität, wie z. B. Geschmack und Textur, zu finden.

DLG-Expertenwissen. Wissen für die Praxis.

Lebensmitteltechnologie

- DLG-Expertenwissen 7/2022
Roboter in der Lebensmittelindustrie
- DLG-Expertenwissen 4/2022
Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen
- DLG-Expertenwissen 2/2022
Extrusion
- DLG-Expertenwissen 5/2020
Weltweite Reduktionsstrategien im Vergleich – Großbritannien, Australien und die USA
- DLG-Expertenwissen 5/2019
Predictive Maintenance

Lebensmittelsensorik

- DLG-Expertenwissen 1/2024
Lebensmittel-Neophobie
- DLG-Expertenwissen 8/2022
Fehleransprachen bei der sensorischen Beurteilung von Süßwaren
- DLG-Expertenwissen 5/2022
Paneltraining und COVID-19
- DLG-Expertenwissen 3/2022
Food Fraud Teil 3 – Empathie für den Täter
- DLG-Expertenwissen 6/2020
Die sensorische Schnellmethode CATA (Check all that apply)

Food Chain

- DLG-Expertenwissen 2/2023
Vertical Farming: Mögliche Unterschiede von Rohstoffen aus Indoor- und Outdoor-Anbau
- DLG-Expertenwissen 3/2021
Spirulina als Lebensmittel
- DLG-Expertenwissen 2/2021
Data Analytics
- DLG-Expertenwissen 1/2020
Onlinehandel mit Lebensmitteln und Getränken – Erfolgsfaktoren für mehr Qualität & Sicherheit
- DLG-Expertenwissen 6/2019
Blockchain in der Food Supply Chain

Download unter www.DLG.org/Expertenwissen



DLG e.V.

Fachzentrum Lebensmittel

Eschborner Landstraße 122 · 60489 Frankfurt am Main

Tel. +49 69 24788-311 · Fax +49 69 24788-8311

FachzentrumLM@DLG.org · www.DLG.org