

in diesem Bereich zu einer Ansammlung von Phenolverbindungen. Diese Akkumulierung kann Auswirkungen auf das Wachstum und den Stoffwechsel des Triebes haben. Aus diesem Grund versucht das Centro Regionale di Castanicoltura, an Kastanien herauszufinden, ob unterschiedliche Gehalte an Polyphenolen im Gewebe von Unterlage und Edelreis chemische Marker für die Früherkennung der Kompatibilität sein könnten.

Projekt High Density SATIVA

In einer Versuchsanlage wurden die Kastaniensorten „Marrone di Chiusa Pesio IGP“ und „Marrone di Susa IGP“ auf Klonunterlagen und Sämlingsunterlagen veredelt. Der Pflanzabstand betrug drei mal sieben Meter. Bei diesem Versuch werden die Auswirkungen einer intensiven Pflanzung auf das Verhalten

der zuvor genannten traditionellen Sorten im Hinblick auf Wachstum und Ertrag untersucht. Sobald die Kastanienbäume die Vollertragsphase erreichen, wird jeder zweite Baum gerodet, um den verbleibenden Bäumen den notwendigen Platz für eine optimale Entwicklung zu gewährleisten. Deshalb wird dieses System auch als DHD (Dynamic High Density) System bezeichnet.

Zukunft des Kastanienanbaus im Piemont

Durch die fortschrittliche Arbeit des „Centro Regionale di Castanicoltura“ und die enge Zusammenarbeit mit der Universität Turin hat im regionalen Kastanienanbau im Piemont ein aktiver Wandel stattgefunden: Traditionelle und zum Teil alte und verwilderte Kastanienhaine wurden im Laufe der Zeit durch

neue Anlagen mit Hybriden ersetzt. Die Herausforderung der Zukunft wird das Anlegen intensiver Neuanlagen mit traditionellen nationalen Sorten werden.

Dadurch könnten zum einen die ausgezeichnete Qualität eines italienischen Produkts erhalten bleiben (beispielsweise „Marrone del Mugello IGP“, „Marrone di Roccadaspide IGP“, „Marrone Castel del Rio IGP“ sowie „Marrone Val di Susa IGP“) und zum anderen die agronomischen Maßnahmen im Kastanienanbau verbessert werden. Einen wettbewerbsfähigen nationalen Kastanienanbau wird es in Zukunft nur dann geben, wenn es Wissenschaftlern und Technikern gelingt, die Erntemenge im Kastanienanbau zu erhöhen und die entsprechenden Kosten zu reduzieren. ▲

MASSIMO ZAGO, GIACOMO GATTI,
SEBASTIAN SOPPELSA, MICHAEL GASSER,
VERSUCHSZENTRUM LAIMBURG

Stabilisierung von Kastanienpüree

Im Rahmen des Aktionsplans für Forschung und Ausbildung in den Bereichen Berglandwirtschaft und Lebensmittelwissenschaft eruierte das Versuchszentrum Laimburg Stabilitätsparameter für Kastanienpüree und mögliche Interventionsmöglichkeiten, um die Stabilität dieses Produkts zu erhöhen.

Kastanien sind ein vielseitiger Primärrohstoff, der sich für die Herstellung von nährstoffreichen, authentischen und traditionellen Produkten eignet. Viele Kastanienerzeugnisse fallen in die Kategorie der Lebensmittelkonserven. Der geringe Säuregehalt der Früchte führt jedoch oft zu Problemen im Bereich der technologischen und hygienischen Stabilität. Vor allem bei Derivaten mit hohem Feuchtigkeitsgehalt (Cremes oder Pürees) kann es Probleme geben.

In der gängigen Praxis, aber auch in der Industrie wird Kastaniencreme mit Säuerungsmitteln bzw. mit Säuerungsmittel-Korrektoren angesäuert und durch einfache Pasteurisierung lagerfähig gemacht. Die Versauerung bringt jedoch Veränderungen in der sensorischen Qualität mit sich, welche viele Produzenten nicht in Kauf nehmen wollen.

Aber wie können haltbare Kastanienkonserven (Püree oder Sahne) ohne den Einsatz von Säuerungsmitteln hergestellt werden? Im Versuchszentrum Laimburg wurde dieser Frage nachgegangen, das Projekt wurde von der Abteilung Innovation und Energie im Südtiroler Bauernbund im wissenschaftlichen Fachbeirat des Versuchszentrums Laimburg vorgeschlagen. Es wurden Stabilitätskriterien von Kastanienpürees untersucht, um zu be-



*Sterilisierte
Kastaniencreme*

urteilen, mit welchen Parametern ein mikrobiologisch stabiles und hygienisch einwandfreies Endprodukt erzeugt werden kann.

Die Pasteurisierung

Zwei Pürees wurden dabei analysiert: Eines war frei von Säuerungsmitteln (pH 7), beim anderen wurde Zitronensäure dazugegeben (pH 5,3). Die Säure, welche dem zweiten Püree hinzugefügt wurde, verändert bereits

den Geschmack des Produkts, was es für den Hersteller inakzeptabel macht. Allerdings reicht die zugegebene Zitronensäure nicht aus, um einen sicheren pH-Wert zu erreichen. Bei beiden Produkten war der pH-Wert höher als 4,6, was der Referenzwert für die Kategorie „saure Produkte“ ist. Weisen Produkte einen niedrigeren pH-Wert auf, können sie durch Pasteurisierung stabilisiert werden.

Unter Pasteurisierung versteht man eine Wärmebehandlung, bei der das Produkt auf

eine Kerntemperatur von bis zu 100 Grad Celsius erwärmt wird. Durch die Pasteurisierung werden die vegetativen Formen pathogener Mikroorganismen abgetötet, nicht aber die hitzebeständigen Formen wie Sporen. Die wichtigste hygienische und gesundheitliche Gefährdung für pasteurisierte und nicht saure oder leicht saure Konserven stellt *Clostridium botulinum* dar. Dabei handelt es sich um einen Mikroorganismus, dessen Sporen eine Pasteurisierung überleben. In seiner vegetativen Form und unter bestimmten Wachstumsbedingungen (Tabelle 1) kann das Bakterium Toxine produzieren.

Des Weiteren wurde eine Vorhersage über die mikrobiologische Stabilität der angesäuerten und nicht angesäuerten Cremes gemacht. Das Wachstum von *Clostridium botulinum*, bei einer angenommenen Temperatur von 25 Grad Celsius und 14 Grad Celsius wurde geschätzt. Solche Bedingungen könnten in einem Geschäft oder in einem ungekühlten Lageraum herrschen.

Die verwendeten pH- und aw-Werte (Wasseraktivität) waren diejenigen, die im Püree nachgewiesen wurden, 5,3 und 0,965 für das angesäuerte Püree und 7,0 und 0,965 für das nicht angesäuerte Püree. Die Ergebnisse der Vorhersage sind in Tabelle 2 dargestellt.

Es sollte beachtet werden, dass die erhaltenen Vorhersagen stark von den in der getesteten Kastaniencreme gemessenen pH- und aw-Werten abhängig sind und dass bereits geringe Abweichungen der Werte das Wachstum signifikant verändern können.

Auch wenn der Eintritt in die verschiedenen Wachstumsphasen zeitlich verzögert wurde, konnte *Clostridium botulinum* unter allen getesteten Bedingungen wachsen. Allein durch die Veränderung des pH-Werts bzw. der Was-

seraktivität konnte das Wachstum von *Clostridium botulinum* nicht verhindert werden. Selbst die Kombination dieser beiden Faktoren erbrachte nicht den gewünschten Erfolg. In diesem Fall ist das Produkt nach der Pasteurisierung nur bei einer Lagerung bei Temperaturen unter zehn Grad Celsius stabil.

Um ein Produkt zu erhalten, welches bei Raumtemperatur gelagert werden kann, ist eine Sterilisation notwendig. Unter Sterilisation versteht man eine Behandlung bei Temperaturen über 100 Grad Celsius: Mit speziellen Autoklaven werden dabei unter hohem Druck bakterielle Sporen abgetötet.

Konventionell wird in der Lebensmittelindustrie auf den sogenannten „Botulinum cook“ verwiesen, darunter versteht man eine Kernbehandlung bei einer Temperatur von 121,1 Grad Celsius für drei Minuten. Auf dem Markt sind verschiedene Marken von Kastaniencremes bzw. Kastanienpürees zu finden, welche mit dieser Methode stabilisiert werden. Jedoch haben vor allem kleine und mittlere Produktionslabors in Südtirol keine Erfahrung mit dieser Konservierungsmethode, die auch die organoleptischen Eigenschaften der Produkte verändern kann.

Die Sterilisation

Im zweiten Teil des Versuchs sollte der Einfluss der Sterilisation auf die sensorische Qualität der Kastaniencreme beurteilt werden. Das nicht gesäuerte Püree wurde mithilfe eines Autoklaven sterilisiert. Das Produkt wurde dabei für vier Minuten auf eine Temperatur von 121,2 Grad Celsius (Kerntemperatur) gebracht. Die Kinetik der Wärmebehandlung im Herzen des Produkts wurde gemessen und aufgezeichnet. Es dauerte etwa 60 Minuten,

bis im Kern des Produkts 121,1 Grad Celsius (Ausgangstemperatur 15 °C) erreicht wurden. Die Kühlung bis zum Erreichen einer Temperatur von 95 Grad Celsius im Kern des Produktes dauerte etwa 90 Minuten.

Die Wirksamkeit der Wärmebehandlung wurde durch mikrobiologische Analysen beurteilt. Ein Teil des Produkts wurde bei 30 bzw. 50 Grad Celsius inkubiert, um es auf Kontaminationen mit mesophilen Mikroorganismen und Clostridien zu testen. Wie erwartet, konnte ein Wachstum dieser Mikroorganismen nach der Behandlung nicht mehr nachgewiesen werden.

Was die sensorischen Aspekte anbelangt, so war das sterilisierte Produkt nach einer ersten visuellen Bewertung leicht abgedunkelt, während die Konsistenz im Vergleich zum Ausgangsprodukt durch Inhomogenität in der Korngröße auffiel. Es ist zu beachten, dass die Verkleisterung (Gelierung) und Löslichkeit der Kastanienstärke mit steigender Temperatur zunimmt. Die Quellung der Stärkekörner führt dabei zu einer höheren (manchmal gewünschten) Viskosität des sterilisierten Produkts. Die Wirkung der Sterilisation auf die Konsistenz der Kastaniencreme bedarf weiterer Untersuchungen sowie einer möglichen Strategie für eine Verdünnung des Produkts.

Das sterilisierte Produkt wurde von einer Fokusgruppe verkostet: Alle Teilnehmer bemerkten keine wahrnehmbaren Fehler und einen erwartungsgemäßen Geschmack. Der am Projekt beteiligte Hersteller definierte das Produkt als konform und sensorisch nahe den Erwartungen. ▴

ELENA VENIR,
DEMIAN MARTINI LÖSCH, GIUSEPPE ROMANO,
ANDREAS PUTTI UND LAURA RUSSO
VERSUCHSZENTRUM LAIMBURG

Tabelle 1: Wachstumsbedingungen von Clostridium botulinum proteolytische Stämme

MIKROORGANISMUS	T _{MIN} / T _{MAX} (°C)	T _{OPT} (°C)	pH _{MIN}	AW* _{MIN}
Clostridium botulinum proteolytische	10–12 / 50	35–40	4,60	0,940

* Die Wasseraktivität kann Werte von 0 (100 % Trockenmasse) bis 1 (reines Wasser) annehmen. Bei Werten unter 0,90 wird die Vermehrung der meisten Pathogene gehemmt.

Tabelle 2: Zeitschätzung

in der Clostridium botulinum (proteolytische Stämme) in die exponentielle Wachstumsphase übergeht bzw. die stationäre Phase erreicht (maximale Dichte an Mikroorganismen) bei 25 °C und 14 °C.

	25 °C		14 °C	
	BEGINN DER WACHTUMSPHASE	BEGINN DER STATIONÄREN PHASE (~10 ⁸ CFU·g ⁻¹)	BEGINN DER WACHTUMSPHASE	BEGINN DER STATIONÄREN PHASE (~10 ⁸ CFU·g ⁻¹)
Angesäuertes Püree	200 Stunden	1200 Stunden	1000 Stunden	6000 Stunden
Nicht angesäuertes Püree	70–100 Stunden	400 Stunden	800 Stunden	3000 Stunden