KIN® Lebensmittel-Institut

Das Forum des KIN Lebensmittelinstituts im FleischMagazin

Verantwortlich für den Inhalt: KIN-Lebensmittelinstitut
Wasbeker Str. 324 · D-24537 Neumünster

Tel.: +49 (0) 43 21 / 6 01-0 · Fax: +49 (0) 43 21 / 6 01-40
E-Mail: info@kin.de · Web: www.kin.de

THERMISCHE HALTBARMACHUNG

Mikrowelle ermöglicht Komponenten-spezifische Behandlung

Qualitätsoptimierung von Mehrkammer-Convenience-Gerichten

In den ersten drei Teilen der Serie konnten wir darstellen, dass die Verwendung einer industriellen Mikrowellenanlage gut geeignet ist, in Geschmack und Aussehen appetitliche Convenience-Gerichte herzustellen, die Clean labelling-Anforderungen entsprechen und ernährungsphysiologisch hochwertig sind.

In der letzten Folge (Fleischmagazin 5.2020) wurde anhand einer vergleichenden Umwelt-Analyse (LCA) dargestellt, dass das Verfahren zur Haltbarmachung mit der Mikrowelle im Vergleich zur Pasteurisation im Autoklaven ressourcenschonender ist. Der Energieaufwand und die damit verbundenen Kosten sind aufgrund der kürzeren Behandlungszeit erheblich geringer und die Umweltanalyse weist einen entsprechend signifikant niedrigeren Carbon-Foot-Print

Grafik 1 Temperaturaufzeichnung

Kerntemperatur in den Kammern Versuch 1: Erzielen eines gleichmäßigen Fp-Wertes in allen drei Kammern der Mehrkammerschale.

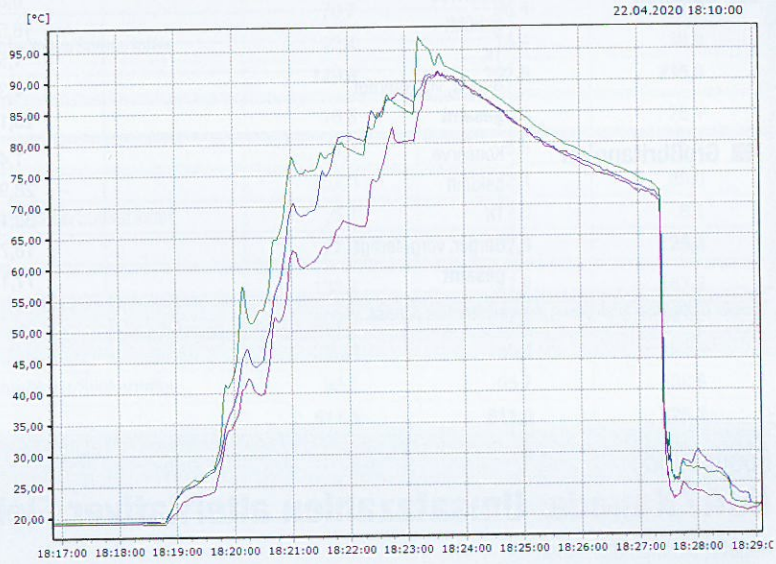

Tabelle 1 Gleichbehandlung aller Komponenten in der Mehrkammerschale

Versuch 1		Lauf 1 (Kammer 1,2,3)				
Kammer	Serien-nummer Logger	Val Suite Nr.	Einbauposition	Initialtemperatur	Erreichter Fp-Wert in Minuten	Erreichte Endtemperatur
1	106762	LC 1	Kern	19,0 °C	0,91	90,09 °C
2	106712	LC 2	Kern	19,0 °C	1,37	92,24 °C
3	106768	LC 3	Kern	19,0 °C	0,95	90,75 °C
		Lauf 2 (Kammer 1,2,3)				
1	106762	LC 1	Kern	19,0 °C	1,03	91,82 °C
2	106712	LC 2	Kern	19,0 °C	1,50	92,64 °C
3	106768	LC 3	Kern	19,0 °C	1,24	92,46 °C
		Lauf 3 (Kammer 1,2,3)				
1	106762	LC 1	Kern	19,0 °C	1,02	92,34 °C
2	106712	LC 2	Kern	19,0 °C	1,22	92,62 °C
3	106768	LC 3	Kern	19,0 °C	0,73	90,62 °C

(Treibhausgase) aus. Die Mikrowelle ist demnach bei ansonsten gleichen Bedingungen gegenüber dem eingesetzten Autoklaven als nachhaltiger zu beurteilen.

Im zweiten Teil dieser Serie hatten wir in Aussicht gestellt, die Hypothese zu überprüfen, ob sich durch eine gezielte Steuerung der Mikrowelle weiteres Optimierungspotential hinsichtlich der Qualität der Convenience-Gerichte erschließen lässt. Zu diesem Zweck wurden im KIN Technikum in den letzten Wochen Versuche gefahren. Die Ergebnisse werden an dieser Stelle nun erstmals komprimiert dargelegt.

Die Idee hinter den Versuchen ist, dass die Komponenten von Convenience-Gerichten, die in einer Menüschale angeboten werden, in aller Regel sowohl in Bezug auf den ernährungsphysiologischen Wert als auch auf die Organoleptik unterschiedlich hitze- bzw. mikrowellenempfindlich sind.

Die bisher systembedingt übliche Gleichbehandlung der Komponenten stellt einen Kompromiss dar. Gelingt es jedoch, jede Komponente individuell mit der Mikrowelle zu behandeln, kann für jeden Bestandteil das optimale Ergebnis erzielt werden.

Nach umfangreichen Vorversuchen wurden zwei Hauptversuche gefahren, um aufzuzeigen, wie präzise der Mikrowelleneintrag in unterschiedliche Kammern einer Mehrkammerschale erfolgen kann. Für eine Standardisierung wurden Dreikammerschalen PPM/EVOH/PE peel von ES-Plastik – drei symmetrische Kammern á 260 ml Volumen – mit einer Xanthan-Lösung befüllt. Die

Grafik 2 Temperaturaufzeichnung

Kerntemperatur in den Kammern Versuch 2: Erzielen eines Fp-Wertes in der Kammer 2 (grün) der Mehrkammerschale. Kammer 1 – rot, Kammer 3 – blau)

Tabelle 2 Einzelbehandlung der mittleren Komponente in der Mehrkammerschale

Versuch 2		Lauf 1 (Kammer 2)				
Kammer	Serien-nummer Logger	Val Suite Nr.	Einbauposition	Initialtemperatur	Erreichter Fp-Wert in Minuten	Erreichte Endtemperatur
1	106762	LC 1	Kern	18,0 °C	0,00	68,03 °C
2	106768	LC 2	Kern	18,0 °C	1,88	91,69 °C
3	106712	LC 3	Kern	18,0 °C	0,00	66,13 °C
		Lauf 2 (Kammer 2)				
1	106744	LC 1	Kern	18,0 °C	0,00	69,31 °C
2	106784	LC 2	Kern	18,0 °C	2,67	93,94 °C
3	106729	LC 3	Kern	18,0 °C	0,00	69,31 °C
		Lauf 3 (Kammer 2)				
1	106760	LC 1	Kern	18,0 °C	0,00	66,77 °C
2	398915	LC 2	Kern	18,0 °C	1,96	91,91 °C
3	106796	LC 3	Kern	18,0 °C	0,00	67,94 °C

Verantwortlich für den Inhalt: KIN-Lebensmittelinstitut
Wasbeker Str. 324 · D-24537 Neumünster
Tel.: +49 (0) 43 21 / 6 01-0 · Fax: +49 (0) 43 21 / 6 01-40
E-Mail: info@kin.de · Web: www.kin.de

im KIN zur Verfügung stehende Durchlauf-Mikrowelle der Dry Control Technologies (DCT) ist mit 36 Magnetrons ausgestattet, die einzeln und in beliebigen Kombinationen geschaltet werden können. Zusätzlich ist über die Variation der Laufbandgeschwindigkeit die Zeit des Einwirkens der Mikrowelle beeinflussbar.

Im ersten Versuch wurde ein Programm gefahren, mit dem in allen drei Kammern der gleiche Fp-Wert erzielt werden soll. Im zweiten Versuch sollte nur die Kammer zwei mit der Mikrowelle beaufschlagt werden mit der Erwartung, dass der Fp-Wert in der Kammer 2 entsprechend signifikant von denen der Kammern 1 und 3 abweicht.

Die Versuche wurden jeweils dreimal wiederholt, um Reliabilität und Reproduzierbarkeit zu gewährleisten.

Die Messung der Kerntemperaturen zur Ermittlung der Fp-Werte erfolgte mit Loggern und der Validierungssoftware ValSuite der Firma Ellab, die auch routinemäßig vom KIN bei der Validierung von Autoklaven im Einsatz sind.

Am Ende des Mikrowellentunnels ist eine Wärmebildkamera installiert die zusätzlich einen schnellen ersten Aufschluss über die Wärmeentwicklung in den Zonen der Schalen gibt und bei der Einstellung der Kombination Bandgeschwindigkeit und Schaltung der Magnetrons hilfreich ist.

Die Ergebnisse der Versuche haben die Hypothese bestätigt, bedürfen aber – aufgrund der Besonderheit der Mikrowellenphysik – auch der Erläuterung.

Die Tabelle 1 und Grafik 1 zeigen die erzielten Fp-Werte in den drei Kammern für die drei Versuchsläufe für Versuch 1, mit der Zielsetzung gleicher Fp-Werte in allen drei Kammern. Sie

Messfühlereinbau in der 3-Kammerschale.

Mit Xanthanlösung befüllte 3-Kammerschale.

liegen wunschgemäß sehr nah beieinander. Die Mittelwerte der Fp-Werte in den drei Kammern liegen bei 0,96, 1,08 und 1,26 (Lauf 1,2,3) bei einer maximalen Standardabweichung von s = 0,25.

Die Reproduzierbarkeit ist ebenfalls extrem gut. Die Standardabweichung innerhalb einer Kammer liegt über die drei Läufe unter 0,26. Die insgesamt relativ niedrigen Fp-Werte sind auf die Konsistenz der Xanthan-Lösung für diesen Grundlagenversuch zurückzuführen.

Die Tabelle 2 und Grafik 2 zeigen die detaillierten Resultate für den zweiten Versuch mit der Zielsetzung des Mikrowelleneintrages nur in Kammer 2.

Während in Kammer 2 ein Fp-Wert im Mittel der drei Läufe von 2,17 (Standardabweichung, s = 0,43) erreicht wurde, wird in den beiden Kammern 1 und 3 wunschgemäß ein Fp-Wert von 0 erzielt. Die maximal erreichte Kern-Temperatur beträgt hier immer unter 70 Grad Celsius. Standardabweichung und Varianz

Befüllte und vorversiegelte 3-Kammerschale mit präparierten Datenloggern im Eingangsbereich der Mikrowelle.

belegen die Reproduzierbarkeit und die Gleichförmigkeit der Fp-Werte.

Die gemessenen Temperaturwerte in den Kammern 1 und 3 lassen sich durch eine Mischung aus Konduktion (Wärmediffusion) und leichter „Streuung" der Magnetrone erklären. Die signifikant niedrigeren Temperaturen und die ermittelten Fp-Werte in den Kammern 1 und 3 im Vergleich zur Kammer 2 bestätigen aber die Hypothese, dass es möglich ist, die Wirkung des Mikrowelleneintrags sehr zielgerichtet zu steuern.

Bei Betrachtung der Messkurven fällt ferner auf, dass es eine gewisse Variabilität der Temperaturmessungen solange gibt, wie die Magnetrone aktiv auf die Kammern einwirken. In der anschließenden Phase nähern sich dann die Temperaturwerte sofort an und verlaufen nunmehr parallel. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass in diesem Fall die Messfühler durch die Mikrowellenstrahlen leicht gestört werden. Hier werden vergleichende Versuche mit anderen Temperaturmessgeräten (PTFE ummantelte Glasfaser) weiteren Aufschluss geben. Die beobachtete Variabilität ist aber ohne signifikanten Einfluss auf die Validität der Versuchsergebnisse. Die Abschirmung der Temperaturmessfühler ist in der Praxis allerdings von essenzieller Bedeutung, wie sich in Vorversuchen gezeigt hatte: Je besser abgeschirmt, je genauer die Messung.

Zusammenfassung

Auf Basis der durchgeführten Grundlagenstudie mit der Mikrowelle von DCT steht weiteren Entwicklungen von innovativen und hochwertigen Convenience-Gerichten nichts mehr im Wege. Die individuelle Beaufschlagung von Rezepturbestandteilen bzw. Speisekomponenten in getrennten Kammern erlaubt eine schonende Behandlung zum Beispiel von empfindlichem Gemüse bei gleichzeitig exakter Garung einer Fleisch- oder Fisch-Komponente (mit höheren Fp-Werten). Denkbar sind auch die Abfüllung von Zutaten, die nicht thermisch behandelt werden sollen/müssen, gemeinsam mit zu pasteurisierenden Zutaten in separaten Kammern. Der Vorteil wäre, dass nach der Wärmebehandlung kein Handling mehr notwendig ist, welches das pasteurisierte Gut wieder kontaminieren könnte, eine enorme Prozesserleichterung im Sinne der Prozesssicherheit. Es eröffnen sich hiermit komplett neue Optionen für Convenience-Produkte in verbesserter Qualität.

Darüber hinaus ist die gezielte Steuerung von Texturen möglich und eine große Vielfalt von weiteren bis dato nicht gleichzeitig behandelbaren Komponenten. Die potenziellen Vorteile liegen in den Möglichkeiten der Qualitätsoptimierung: Genuss- und ernährungsphysiologischer Wert wie auch die Prozess-Genauigkeit sowie Prozess-Sicherheit und -vereinfachung lassen sich mit dieser Methode verbessern.

Auf Basis dieser erfolgreichen Grundlagenversuche wird das KIN-Team in den kommenden Monaten eine Reihe vertiefender Entwicklungsprojekte durchführen. Neben verschiedenen Rezepturen ist hier auch der Einfluss verschiedener Verpackungsmaterialien und Schalen- bzw. Kammer-Geometrien von besonderem Interesse.

Das Technikum, die Anlagen und das Knowhow des KIN sind ebenfalls für weitere Kundenprojekte nutzbar, sei es zur Produkt-, Prozess- oder Verpackungsentwicklung. Für weitere detaillierte Informationen oder für die Durchführung eines Projektes bzw. von Versuchen wenden Sie sich gerne an das KIN-Lebensmittelinstitut. ■