

Forschungsanstalt Agroscope

Transglutaminase als Phosphatersatz in Brühwürsten?

In der Fleischverarbeitung wird der Einsatz von Phosphaten zunehmend hinterfragt, weshalb sich die Frage nach möglichen Alternativen stellt. Eine solche stellt das mikrobiell gewonnene Enzym Transglutaminase dar, welches verschiedene Proteine zu vernetzen vermag.

Im Vergleich zum Einsatz von Phosphaten konnte in Lyonern durch die Zugabe von 1 g/kg Transglutaminase und unter Berücksichtigung einer entsprechenden Temperaturführung eine annähernd vergleichbare Textur erreicht werden. Aufgrund der hohen gesetzlichen Barrieren (Bewilligungspflicht, Deklaration) sowie der fehlenden Kundenakzeptanz sind die Chancen für einen verbreiteten Einsatz des Enzyms in der Schweiz nach wie vor als sehr gering einzustufen.

Phosphate werden in der Brühwurstherstellung üblicherweise zur Verbesserung des Wasserbindungsvermögens und zur Erhöhung der Ionenstärke eingesetzt. Sie geniessen bei Ernährungsfachleuten und Konsumenten z. T. einen zweifelhaften Ruf, da sie als Zusatzstoff mit E-Nummern behaftet sind und mit Phosphatintoleranzen beim Menschen in Verbindung ge-

bracht werden. Die Funktion von Transglutaminasen besteht ihrerseits in der Vernetzung von Proteinen (v. a. zwischen den Aminosäuren Lysin und Glutamin).

Sie nehmen im Körper sehr vielseitige Funktionen wahr (z. B. bei Blutgerinnung, beim Gewebeaufbau). Es ist jedoch auch bekannt, dass Transglutaminasen bei Zöliakie-Kranken (Glutenunverträglichkeit) zu Immunreaktionen führen können. Industriell werden sie für die Quervernetzung von Proteinen in Wurstwaren (festere Textur) oder zum Zusammenkleben von Fleischstücken (restrukturiertes Fleisch) eingesetzt. Transglutaminasen von Säugetieren können ihre Wirkung meistens nur in Abhängigkeit von Calcium entfalten, während mikrobielle Transglutaminasen (v. a. aus Streptomyceten), die technologisch genutzt werden, keine Calcium-Aktivierung benötigen.

Transglutaminase ist bei Temperaturen von über 0 °C aktiv. Das Temperaturoptimum liegt bei 50 °C. Oberhalb von 55 °C kommt es zu einer schrittweisen Inaktivierung, die mit zunehmender Temperatur beschleunigt wird. Transglutaminase zeigt deutliche Wirkungen im pH-Wert-Bereich von 5 bis 8.

Variante	Transglutaminase* (g/kg)	Phosphat** (g/kg)
1	0	0
2	0.5	0
3	1.0	0
4	1.5	0
5	2.0	0
6	0	2.0

Tab. 1: **Versuchsvarianten**

* Ajinomoto Activa® WM

** Pacovis Tari K3 (Di- und Polyphosphat)

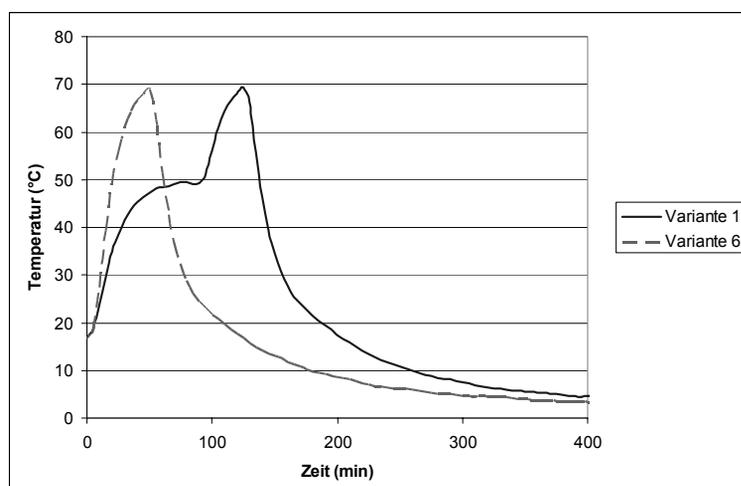


Abb. 1: **Temperaturverlauf bei den Varianten mit Transglutaminase (Variante 1) im Vergleich zur Positiv-Kontrolle mit Phosphatzusatz (Variante 6)**



Brätherstellung im Blitz.

Versuchsdurchführung

In Ergänzung zu einer Negativkontrolle (Verfahren 1) wurden am ABZ Spiez vier Dosierungen eines Transglutaminase-Handelsproduktes einem praxisüblichen Lyonerbrät (gemäss ABZ-Standardrezeptur) zugesetzt sowie eine Positivkontrolle (Variante 6) mit 0,2% Phosphatzugabe hergestellt und im Blitz zu einem bindigen Brät verarbeitet (Tab. 1).

Die Versuchs-Lyoner wurden in einem Vakuumfüller in F+-Sterildärme (Kaliber 50 mm) in Einheiten von ca. 500 Gramm gestossen.

Angepasste Temperaturführung

Die Varianten mit Transglutaminase wurden zwecks Strukturbildung nach dem Stossen zuerst im Kochschrank bei 50 °C erwärmt, nach dem Erreichen der Kerntemperatur von 40 °C während einer Stunde bei 50 °C belassen und anschliessend im Wasserbad bei 76 °C bis zur Kerntemperatur von

69 °C gebrüht (Abbildung 1). Die Kochung der Lyoner der Variante 6 erfolgte ausschliesslich im Wasserbad bei 76 °C bis zum Erreichen der Kerntemperatur von 69 °C. Die Lyoner wurden darauf während 20 Minuten im Kühlbad (ca. 10 °C) und anschliessend im Kühlraum (2 °C) gekühlt.

Kochverlust

Mit dem Zusatz an Transglutaminase konnten die Geleeverluste erwartungsgemäss gesenkt werden. In Abhängigkeit der Zugabemenge verringerte sich der Kochverlust von 3,6 auf 0,9%. Auch mit dem höchsten Zusatz von 2 g/kg Transglutaminase war mehr Geleeverlust als bei der Positivkontrolle mit 2 g/kg Phosphat festzustellen, bei welcher ein Wert von weniger als 0,2% Geleeverlust resultierte.

Qualitätsbeurteilung

Die Beurteilung der Lyoner erfolgte einerseits mit instrumentellen Metho-



Temperaturmessung mit Fühler.

den und andererseits durch ein Degustationspanel.

Dabei wurde die Festigkeit der Lyoner mit einem Zwick-Universalprüfgerät und eingesetzter Warner-Bratzler-Apparatur gemessen. Bei den aussagekräftigsten Attributen «Gesamtarbeit» und «Max. Kraft» war ein klarer Trend erkennbar (Tabelle 2). Die Zugabe von Transglutaminase erhöhte die Festigkeit bis zur Zugabemenge von 1 g/kg, darüber hinaus war jedoch keine weitere Zunahme festzustellen. Die Werte waren mit der Kontrollvariante mit Phosphatzusatz vergleichbar. Die Unterschiede in der Festigkeit wurden auch durch die Degustierenden bestätigt (Tabelle 3). Bezüglich Knackigkeit wurde die Variante ohne Zusätze erwartungsgemäss am tiefsten benotet, alle übrigen Varianten wiesen ähnliche Werte auf.

Mit der instrumentellen Farbmessung (Minolta 3500d) wurde eine Abhängigkeit von der Transglutaminase-Zugabe festgestellt (Tabelle 2), wobei der Gelbanteil (b*) unverändert blieb. Mit zunehmender Zusatzmenge wurde jedoch die Farbe der Lyoner signifikant heller (höherer L*-Wert) und der Rotanteil (a*) nahm ab. Die Positivkontrolle wies hingegen den höchsten L*- und den tiefsten a*-Wert auf.

Die zunehmende Helligkeit wurde auch bei der sensorischen Beurteilung durch das Degustationspanel festgestellt, welches die einzelnen Lyoner-Varianten im kalten Zustand auf einer 5-Punkte-Skala (1 = tiefste Intensität, 5 = höchste Intensität) nach den in Tabelle 3 genannten Kriterien beurteilte. Geschmacklich wie auch bezüglich der geprüften Texturmerkmale unterschieden sich die einzelnen Verfahren jedoch nur geringfügig. Der Geschmack der Positivkontrolle mit Phosphat wurde als weniger stark, dafür als ausgewogener («runder») beurteilt.

Fazit

Für den Einsatz von Transglutaminase bei der Brühwurstherstellung sind aus

Variante	Gesamtarbeit [mJ]	Max. Kraft [N]	Farbhelligkeit (L*)	Rotwert (a*)	Gelbwert (b*)
1	426 ± 15	11.6 ± 1.0	71.8 ± 0.2	7.4 ± 0.2	11.6 ± 0.2
2	452 ± 11	12.0 ± 0.1	72.4 ± 1.1	7.3 ± 0.4	11.6 ± 0.1
3	487 ± 21	13.0 ± 0.8	72.8 ± 0.8	7.0 ± 0.1	11.6 ± 0.2
4	470 ± 15	12.4 ± 0.7	73.2 ± 0.8	6.9 ± 0.2	11.6 ± 0.1
5	464 ± 22	13.0 ± 1.1	73.1 ± 0.2	7.0 ± 0.1	11.6 ± 0.1
6	479 ± 10	12.4 ± 0.3	74.5 ± 0.5	6.6 ± 0.1	11.5 ± 0.1

Tab. 2: Textur- und Farbmessungen (n = 3, Mittelwerte und Standardabweichungen)

Variante	Festigkeit (5 = sehr fest)	Knackigkeit (5 = sehr knackig)	Farbe (5 = sehr dunkel)	Geschmack (5 = sehr stark)
1	2.6 ± 0.9	2.4 ± 0.9	3.4 ± 0.5	3.4 ± 0.5
2	3.2 ± 1.1	3.0 ± 0.7	3.0 ± 0.0	2.8 ± 0.4
3	3.6 ± 1.1	3.2 ± 0.8	3.0 ± 0.0	3.2 ± 0.4
4	3.4 ± 0.5	3.2 ± 0.8	2.2 ± 0.4	3.2 ± 0.4
5	4.4 ± 0.5	3.6 ± 0.9	2.4 ± 0.5	3.0 ± 0.7
6	3.6 ± 0.5	3.0 ± 1.0	2.4 ± 0.5	2.8 ± 0.8

Tab. 3: Sensorische Beurteilung (n = 5, Mittelwerte und Standardabweichungen)

technologischer Sicht folgende Punkte zu beachten:

- Das Kaliber der Produkte darf nicht zu gross sein (50 mm oder weniger).
- Die Einwirkungszeit der Transglutaminase bei Kerntemperaturen zwischen 35 und 50 °C sollte mindestens 1 Stunde betragen.
- Der Zusatz von 1 g/kg Transglutaminase ist ausreichend.
- Höhere Dosierungen verringern zwar den Kochverlust (Geleebatz), haben jedoch keinen wesentlichen zusätzlichen Einfluss auf die Konsistenz.

Trotz Beachtung dieser Punkte ist mit einem geringen Kochverlust zu rechnen, wenn die Brühwürste mit Transglutaminase bzw. ohne Phosphatzusatz hergestellt werden.

Bezüglich der sensorischen Eigenschaften (Textur, Geschmack und Farbe) fielen die Unterschiede zwischen den Varianten mit > 1 g/kg Transglutaminase-Zusatz und der Positivkontrolle mit Phosphatzusatz gering aus.

Der Ersatz von Phosphat durch Transglutaminase stellt somit eine Alternative dar, um die angestrebten Textureigenschaften in Brühwürsten zu erreichen. Die in der Schweiz geltenden gesetzlichen Vorschriften und die

Haltung der Konsumenten gegenüber dem Einsatz von Enzymen lassen den Durchbruch dieser Technologie jedoch vorerst als wenig wahrscheinlich erscheinen. Wie dies nach einer allfälligen Grenzöffnung aussehen wird, bleibt aber offen.

Pius Eberhard, Stefan Schlüchter, Dominik Guggisberg und Ruedi Hadorn, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Bern



IHRE SCHWEIZER METZGEREI. AUSGEZEICHNET FÜR FLEISCH UND MEHR.

In der Schweiz bedürfen Fleischerzeugnisse, die unter Verwendung des Enzyms Transglutaminase hergestellt werden, einer Bewilligung durch das Bundesamt für Gesundheit (BAG).

Anbei die Begründung des BAG:

Erzeugnisse, die mit Transglutaminase hergestellt wurden, sind in ihrer Form kaum von «natürlichem» Fleisch zu unterscheiden. Bezeichnungen, Angaben, Packungsaufschriften und Aufmachungsarten von Lebensmitteln dürfen nicht zur Täuschung über Natur, Herkunft, Herstellung, Produktionsart, Zusammensetzung, Inhalt und Haltbarkeit Anlass geben (Art. 10 Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung, SR 817.02). Aus diesem Grund ist in der Kennzeichnung auf die Rekonstitution sowie die Natur der Klebstoffe hinzuweisen.

Es ist unterdessen bekannt, dass bei Zöliakie-Kranke eine Autoimmunreaktion gegen eine körpereigene Struktur häufig ist. Als Autoantigen wurde Transglutaminase identifiziert. Aus diesem Grund ist es bei der Kennzeichnung von Erzeugnissen, die mit Transglutaminase hergestellt wurden, wichtig, dass die Konsumenten darüber informiert werden. Sei es durch die Ergänzung der Sachbezeichnung: «mit Transglutaminase hergestellt» oder durch einen Warnhinweis: «Zöliakie-Kranke: Fleischerzeugnis mit Transglutaminase» oder «Für Zöliakie-Kranke nicht geeignet».

Proteste gegen Schweinestadt

Kürzlich wurde in Potsdam (D) gegen das Vorhaben protestiert, wonach in einem nordbrandenburgischen Dorf eine Schweinezucht- und -mastanlage gebaut werden soll. Wäre dieser eine «normale» Dimension zugehört, hätte das Bauvorhaben wohl keine Aufmerksamkeit erregt. Aber mit dem geplanten Volumen von 67 000 Schweinen fällt die Grössenordnung doch markant auf, so dass die entstandene Opposition nicht erstaunt.

Wenngleich man als neutraler Beobachter Verständnis für öffentlichen Unmut in Nordbrandenburg aufbringt, so befremdet die umgehende Kreation der Bürgerinitiative mit dem Namen «Kontra-Industrie-

schwein» gleichzeitig. Denn damit wird nur wieder Kampfpotenzial gegen den Fleischkonsum geschürt – auch gegen den vernünftigen und notwendigen.

Zweifellos hätten sich die Investoren von Beginn weg darüber im Klaren sein müssen, dass die Problematik der Tierschutzfrage und der Belastung des Ökosystems ins Rampenlicht geschoben würden. Damit ist unter Umständen Konfliktpotenzial geschaffen worden, das gar niemand gewünscht hat. Oder waren die Unternehmer einfach zynisch genug, die Schweinestadt ins Dorf zu verplanen, welches den vielsagenden Namen «Hassleben» trägt?

Wj