

Humboldt-Universität zu Berlin, Sektion Nahrungsgüterwirtschaft und Lebensmitteltechnologie
(Direktor: Prof. Dr. sc. E. MANZKE), und
Zentralinstitut für Ernährung in Potsdam-Rehbrücke
(Direktor: Prof. Dr. H. SCHMANDKE),
Forschungszentrum für Molekularbiologie und Medizin,
Akademie der Wissenschaften der DDR

Über funktionelle Eigenschaften von Sonnenblumenproteinen in Weizenteig

4. Mitt. Vergleichende Untersuchungen zur Wirkung einer Vorquellung von Sonnenblumen- und Soja-Proteinisolaten bei verschiedenen pH-Werten¹

R. ZIMMERMANN und G. MIETH

Die hydrodynamischen Eigenschaften von Weizenteig sind durch Supplementierung mit modifizierten Proteinisolaten aus Sonnenblumensamen und Sojabohnen positiv beeinflussbar. Eine geeignete Maßnahme dazu stellt die Vorquellung der Proteinpräparate, insbesondere im alkalischen Milieu, dar. Diese führt zu einer extremen Erhöhung der Wasseraufnahme bei gleichzeitig verbesserter Knet- und Gärtoleranz während der Teigbereitung. Die Teiglockerung wird hingegen in bekannter Weise negativ beeinträchtigt, d. h. das maximale Teigvolumen nimmt ab.

Der Zusatz von Backmitteln gewinnt insbesondere bei der modernen industriellen Teigbereitung im Hinblick auf die Sicherung bestimmter Qualitätskriterien von Teig und Gebäck zunehmend an Bedeutung. Motivationen dafür sind hauptsächlich

- die Verbesserung rheologischer Eigenschaften der Teige, speziell der Knetstabilität, Dehnbarkeit und Elastizität
- die Erhöhung der Wasseraufnahmefähigkeit des Teiges,
- die Verbesserung der Gebäckeseigenschaften, speziell der Lockerung und Frischhaltung.

Unter einer Vielzahl von Zusatzstoffen sind in diesem Zusammenhang u. a. pflanzliche Proteinpräparate von Interesse, da diese kostengünstig herstellbar sind und eine Verbesserung des ernährungsphysiologischen Wertes von Backwaren ermöglichen [1].

Ausgehend von allgemeinen Erkenntnissen einer gezielten Veränderung funktionell-anwendungstechnischer Eigenschaften von Proteinpräparaten durch physiko-chemische Denaturierung [2] und unter Berücksichtigung bereits mitgeteilter Erfahrungen bei der

¹ 3. Mitt. Nahrung 28, (1984) 967

Proteinsupplementierung von Weizenteig [3, 4] ergab sich als Aufgabe, Auswirkungen einer Vorquellung von Proteinisolaten unter variierten Milieubedingungen bei der Teigbereitung und -lockerung zu untersuchen.

Experimenteller Teil

Untersuchungsmaterialien und -methoden

Es werden technische Proteinisolate² aus Sonnenblumensamen und Sojabohnen sowie kommerzielles Weizenmehl eingesetzt. Deren Charakterisierung ist bereits in der 3. Mitt. beschrieben worden, was gleichermaßen für die angewandten Prüfmethoden gilt [5].

Die Vorquellung der Isolate erfolgt in der Weise, daß diese mit der 5fachen Menge Wasser gründlich vermischt und 24 h bei 5 °C stehen gelassen werden. Die Einstellung der pH-Werte in der Proteinsuspension wird mit 0,2 N Natronlauge bzw. Salzsäure vorgenommen.

Ergebnisse und Diskussion

Beeinflussung der Teigbereitung. Nach Tab. 1 und 2 führt eine Vorquellung der Proteinisolate zu deutlichen Veränderungen der hydrodynamischen Eigenschaften des supplementierten Teiges. Als Haupteffekt wird eine drastische Erhöhung der Wasseraufnahme des Mehles erreicht, wodurch der an sich positive Einfluß von Fremdproteinen auf die Wasser-

Tabelle 1

Einfluß von Sonnenblumen-Proteinisolat (10%) mit und ohne Vorquellung auf die Weizenteigbereitung

Merkmal	Kontrolle (100% Mehl A)	Probe 1 ohne Vor- quellung	Probe 2 Vorquel- lung pH 7,0	Probe 3 Vorquel- lung pH 3,0	Probe 4 Vorquel- lung pH 9,0
<i>Teigbereitung ohne Teigruhe</i>					
Wasseraufnahme [%]	58,0	66,2	71,6	72,0	75,0
Resistenz [min]	3,0	2,0	2,0	0,5	12,0
Konsistenz [V. E.] (15 min Kneten)	490	470	480	430	485
<i>Teigbereitung mit Teigruhe</i>					
Konsistenz [V. E.] (bei Beginn der Teigruhe)	500	500	490	400	490
Konsistenz [V. E.] (nach 30 min Teigruhe)	495	495	490	400	505
Konsistenz [V. E.] (15 min Kneten)	480	495	480	310	500
<i>Teiglockerung</i>					
maximales Volumen [%]	100*	75	72	54	75
Zeit bis zum Erreichen des maximalen Volumens [min]	100	80	70	50	100
Teigvolumen nach 180 min [%]	82	66	70	42	65

* absolut = 382 %

² Bereitstellung der Proteinisolate durch VEB Schwermaschinenbaukombinat Ernst Thälmann, Magdeburg.

Tabelle 2

Einfluß von Soja-Proteinisolat (10 %) mit und ohne Vorquellung auf die Weizenteigbereitung

Merkmal	Kontrolle (100 % Mehl B)	Probe 1 ohne Vor- quellung	Probe 2 Vorquel- lung pH 7,0	Probe 3 Vorquel- lung pH 3,0	Probe 4 Vorquel- lung pH 9,0
<i>Teigbereitung ohne Teigruhe</i>					
Wasseraufnahme [%]	61,6	68,6	73,8	66,0	81,2
Resistenz [min]	2,5	4,0	3,0	3,0	14,0
Konsistenz [V. E.] (15 min Kneten)	460	500	490	445	600
<i>Teigbereitung mit Teigruhe</i>					
Konsistenz [V. E.] (Beginn der Teigruhe)	500	570	580	550	590
Konsistenz [V. E.] (30 min Teigruhe)	550	580	550	540	530
Konsistenz [V. E.] (15 min Kneten)	460	530	530	460	490
<i>Teiglockerung</i>					
maximales Volumen [%]	100*	87	91	78	78
Zeit bis zum Erreichen des maximalen Volumens [min]	110	130	120	100	105
Volumen nach 180 min [%]	94	82	88	75	77

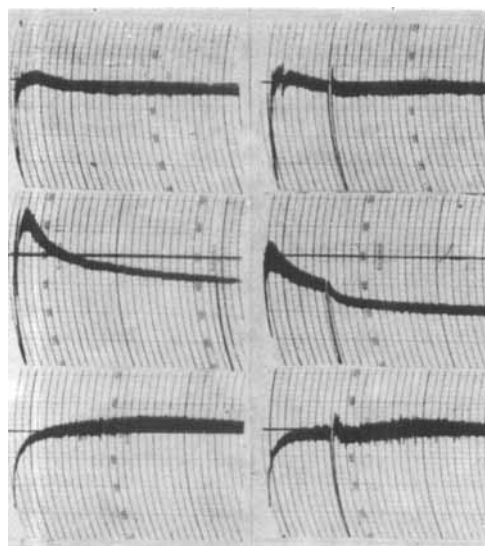
* absolut = 365 %

aufnahme noch verstärkt wird [1, 5]. Zwischen Proteinisolaten aus Sonnenblumensamen oder Sojabohnen bestehen in dieser Hinsicht nur graduelle Unterschiede; demgegenüber liegt eine markante Abhängigkeit vom pH-Wert bei der Vorquellung vor. Die besten Ergebnisse sind hiernach jeweils im alkalischen Milieu zu verzeichnen; in diesem Fall wird die Wasseraufnahme bei einem 10 %igen Proteinzusatz um 15 bis 20 % erhöht.

Die Knetstabilität der Teige ist gemäß Abb. 1 und 2 trotz des stark erhöhten Wassergehaltes bei gleicher Ausgangskonsistenz entgegen allgemeinen Gesetzmäßigkeiten über Beziehungen zwischen der Wasseraufnahme und Konsistenz von Teigen unverändert oder verbessert [6, 7].

Letzteres gilt allerdings nicht bei saurer Vorquellung der Proteinpräparate; auch zeigen derartige Teige eine klebrige Beschaffenheit. Vermutlich bewirkt eine im Säuren auftretende Desamidierung der Fremdproteine eine Schwächung nichtkovalenter Wechselwirkungen zwischen Mehl- und Pflanzenproteinen und damit eine Konsistenzabnahme, wie es anhand von modifiziertem Gluten mehrfach nachgewiesen wurde [8, 9]. In der Tendenz gleiche Befunde einer Konsistenzstabilisierung werden bei der Teigruhe festgestellt, und zwar auch bei unterschiedlicher Qualität der eingesetzten Mehlgargen. Das ist insofern technologisch von Relevanz, als hierbei üblicherweise durch enzymatische Prozesse eine Teigerweichung erfolgt, deren Ausmaß im starken Maße von der Mehlgqualität bestimmt wird [10, 11].

Der positive Alkali-Effekt auf die Wasseraufnahme und Teigkonsistenz läßt sich bei unterschiedlichen Inkubationsbedingungen (Temperatur, Zeit, pH-Wert) herbeiführen (Tab. 3) und ist weitgehend unabhängig von der Art der Proteine und ihren Herstellungsbedingungen [12].



*Vorquellung in H_2O
(pH 7,0)*

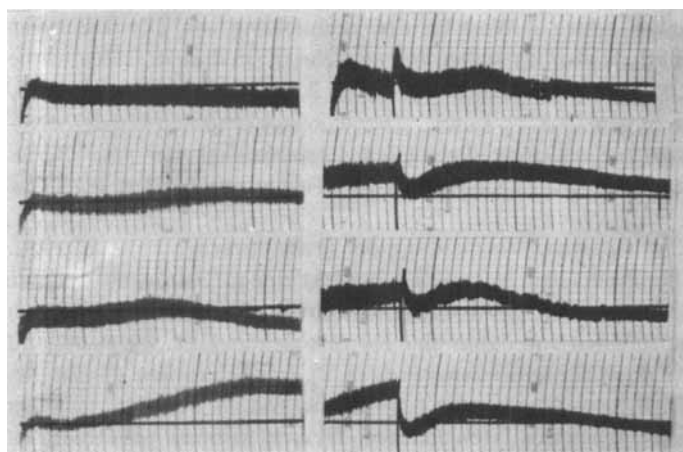
*Vorquellung in HCl
(pH 3,0)*

*Vorquellung in $NaOH$
(pH 9,0)*

Abb. 1.

Einfluß eines Zusatzes von 10% Sonnenblumen-Proteinisolat nach Vorquellung auf den Verlauf der Weizenteigbereitung

A: Normalkurve, ohne Teigruhe; B: Abstehkurve, mit Teigruhe



Kontrolle ohne Protein

*Vorquellung in H_2O
(pH 7,0)*

*Vorquellung in HCl
(pH 3,0)*

*Vorquellung in $NaOH$
(pH 9,0)*

Abb. 2.

Einfluß eines Zusatzes von 10% Soja-Proteinisolat nach Vorquellung auf den Verlauf der Weizenteigbereitung

A: Normalkurve, ohne Teigruhe; B: Abstehkurve, mit Teigruhe

Tabelle 3

Einfluß der Inkubationsbedingungen von Soja-Proteinisolat auf die Wasseraufnahme von Weizenteig [Proteinzusatz 10 %]

Temperatur [°C]	Zeit [h]	pH-Wert	Wasseraufnahme [%]
30	24	9,5	79,2
30	24	9,0	78,4
30	24	8,5	72,0
30	6	9,5	83,4
30	6	9,0	81,6
30	6	8,5	76,8
30	1	9,5	82,2
30	1	9,0	78,4
30	1	8,5	76,6
50	1	8,5	78,4
50	1	8,0	76,8
50	1	7,5	75,0
80	0,25	8,5	82,2
80	0,25	8,0	81,2
80	0,25	7,5	81,0
Kontrolle ohne Proteinzusatz			61,6
Kontrolle mit Proteinzusatz, nicht inkubiert			68,6

Offensichtlich bedingt eine Denaturierung globulärer Proteine im alkalischen Milieu infolge Disponierung funktioneller Gruppen an die Proteinoberfläche eine stärkere Wasserbindung und damit Zunahme der Scherbeanspruchung während des Knetprozesses, die sich in einer Konsistenzhöhung des Teiges manifestiert [13, 14].

Beeinflussung der Teiglockerung. Die Volumenentwicklung und das maximale Volumen des gärenden Teiges nach Proteinsupplementierung entsprechen früheren Ergebnissen, wonach eine Abnahme des maximalen Teigvolumens gegenüber der Kontrollprobe bis zu 25 % und eine Verlängerung der Teigentwicklung typisch sind. Mit Sojabohnen-Proteinisolat versetzte Teige schneiden diesbezüglich vergleichsweise besser ab als solche mit Sonnenblumen-Proteinisolat (Abb. 3 u. 4). Das steht in Einklang mit der vergleichsweise

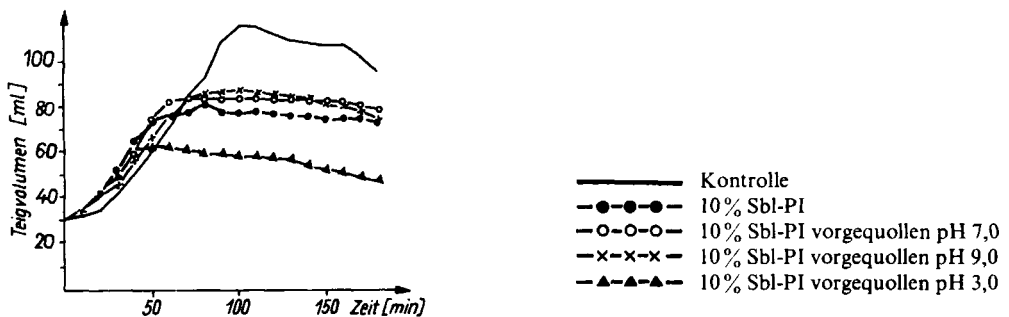


Abb. 3.

Einfluß eines Zusatzes von 10 % Sonnenblumen-Proteinisolat nach Vorquellung auf die Lockerung des Weizenteiges

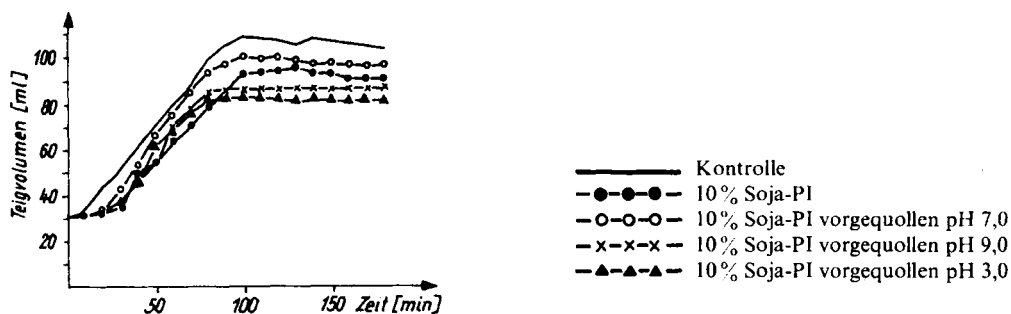


Abb. 4.

Einfluß eines Zusatzes von 10% Soja-Proteinisolat nach Vorquellen auf die Lockerung des Weizenteiges

stärkeren Beeinflussung auch der hydrodynamischen Eigenschaften des Teiges beim Kneten durch Sojaproteine. Bemerkenswert ist dabei vor allem, daß das Volumendefizit bei Applikation alkalibehandelter Proteinisolate trotz der extrem erhöhten Wasseraufnahme von 18 bis 20% in bekannten Größenordnungen liegt.

Schlußfolgernd ist somit festzustellen:

- Die Wasseraufnahme und rheologischen Eigenschaften eines proteinsupplementierten Teiges lassen sich durch Modifizierung der applizierten Proteine technologisch und ökonomisch günstig beeinflussen, wobei der physikochemischen Denaturierung in Übereinstimmung mit Auffassungen anderer Autoren ein besonderer Stellenwert gegenüber der chemischen Derivatisierung beizumessen ist [15].
- Eine bedeutend höhere Wasseraufnahme und festere Wasserbindung bei der Teigbereitung und -ruhe nach Applikation alkalisch vorbehandelter Proteinisolate ermöglicht nicht nur eine höhere Wasserschüttung, sondern auch eine höhere Flexibilität bei der Teigbereitung.
- Durch Zusatz von 2 bis 3% alkalisch vorbehandelter Proteinisolate wird eine normalerweise eintretende Konsistenzerniedrigung von 500 auf 400 V.E. bei Erhöhung der Wassermenge um ca. 5%, die dem Grenzbereich der maschinellen Verarbeitbarkeit von Weizenteig entspricht, kompensiert, so daß derartige Proteine als Teigstabilisatoren zu werten sind.

Summary

R. ZIMMERMANN and G. MIETH: On functional properties of sunflower proteins in wheat dough. Part 4. Comparative investigations of the effectiveness of preliminary swelling of sunflower and soybean protein isolates at different pH-values

The hydrodynamic properties of wheat dough may be favourably influenced by addition of modified protein isolates from sunflower seed and soybeans. For that purpose a suitable procedure is the preliminary swelling of the protein preparations, especially in an alkaline medium. That leads to an extreme increase of the water absorption with an improved mixing- and fermentation tolerance during dough making. The influence on the dough aeration, however, is negative in a well-known way, that is, the maximum volume of dough decreases.

Резюме

Р. ЦИММЕРМАНН и Г. МИТ: О функциональных свойствах белков подсолнечника в тесте из пшеничной муки. Сообщ. 4. Сравнительные исследования действия предварительного набухания белковых изолятов подсолнечника и соевых бобов при различных значениях pH

Путем добавления модифицированных белковых изолятов из семян подсолнечника и соевых бобов можно положительно воздействовать на гидродинамические свойства теста из пшеничной муки. Подходящей мерой для этого представляет предварительное набухание белковых препаратов, в частности в щелочной среде. Это приводит к экстремальному повышению поглощения воды при одновременном улучшении толерантности разминания и брожения при тестоприготовлении. Разрыхление, напротив, известным образом изменяется в отрицательную сторону, т.е. максимальный объем теста уменьшается.

Literatur

- [1] GROTHUES, B., Fette, Seifen, Anstrichmittel **81**, 360 (1979).
- [2] WU, Y. V., and G. E. INGLET, J. Food Sci. **39**, 218 (1974).
- [3] ZIMMERMANN, R., G. MIETH und J. BRÜCKNER, Nahrung **27**, 95—102 (1983).
- [4] MIETH, G., J. BRÜCKNER und R. ZIMMERMANN, Nahrung **27**, 129—137 (1983).
- [5] ZIMMERMANN, R., B. WOJCIK, G. MIETH und J. BRÜCKNER, Nahrung **28**, 967 (1984).
- [6] HLYNKA, I., Cereal Chem. **36**, 378 (1959).
- [7] EL-DASH, A. A., Cereal Chem. **55**, 436 (1978).
- [8] LASZTILY, R., Period. Polytechn. (Budapest) **26**, 3 (1982).
- [9] MATSUDOMI, N., S. KANEKO, A. KATO und I. K. KOBAYASHI, J. Agric. Chem. Soc. Japan **55**, 983 (1981).
- [10] GABOR, R., A. TÄUFEL und H. RUTTLOFF, Z. Lebensmittel-Untersuch. u. -Forsch. **175**, 399 (1982).
- [11] SPROESSLER, B., Getreide, Mehl, Brot **35**, 60 (1981).
- [12] WP A23c 252941 (1983).
- [13] RHA, C., Food Technol. **37**, 77 (1978).
- [14] LEE, C., und C. RHA, in: P. Sherman, Food Texture and Rheology, S. 245. Academic Press, London, New York, San Francisco 1979.
- [15] RYAN, D. S., Advances Chem. Ser. **160**, 67 (1977).

Doz. Dr. R. ZIMMERMANN, Sektion Nahrungsgüterwirtschaft und Lebensmitteltechnologie der Humboldt-Universität zu Berlin, Bereich Technologie der Getreideverarbeitung, DDR-1040 Berlin, Invalidenstr. 42; Dr. G. MIETH, Zentralinstitut für Ernährung, DDR-1505 Bergholz-Rehbrücke, Arthur-Scheunert-Allee 114—116

Eingegangen 30. 9. 1983