

## **Über das Vorkommen freier Glutaminsäure in Lebensmitteln**

Von H. MÜLLER

Mit 7 Tabellen

(Eingegangen am 6. März 1970)

Der Gehalt zahlreicher Lebensmittel an im Eiweiß gebundener Glutaminsäure ist bekannt und kann entsprechenden Tabellenwerken entnommen werden.

Hohe Glutaminsäuregehalte haben z. B. Weizen- (29 %), Mais- (25 %) und Milchprotein (20 %). (1)

Über die Gehalte der Lebensmittel an nicht gebundener Glutaminsäure findet man in der Literatur kaum Angaben.

Die quantitative Bestimmung der nicht gebundenen Glutaminsäure ist – weil diese nur in geringen Konzentrationen vorkommt – mit experimentellen Schwierigkeiten verbunden.

L. HAC und Mitarb. (2) untersuchten mit Hilfe einer mikrobiologischen Bestimmungsmethode (*Lactobacillus arabinosus*) den Gehalt verschiedener Gemüse an nicht gebundener Glutaminsäure und dessen Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren wie z. B. Reifegrad, Lagerdauer und Lagerbedingungen.

Die Anwendung derartiger mikrobiologischer Bestimmungsmethoden zur Erfassung geringer Gehalte an freier Glutaminsäure erfordert eine sorgfältige, langwierige Aufbereitung der Probe und ist außerdem sehr zeitaufwendig.

Mit Hilfe der Papierelektrophorese ist es dagegen leicht möglich, geringe Mengen freier Glutaminsäure von großen Mengen von Begleitsubstanzen zu trennen und quantitativ zu bestimmen.

Die vom Verfasser entwickelte Analysenmethode (3, 4), die sich seit Jahren bei der Bestimmung von Glutaminsäure in Eiweißhydrolysaten bewährt hat, wurde für die im folgenden beschriebenen Untersuchungen verschiedener Lebensmittel auf ihre Gehalte an freier Glutaminsäure eingesetzt.

Wegen der großen Zahl der in Frage kommenden Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft wurde von jedem zunächst nur ein Muster untersucht. Nur wenn extrem hohe oder extrem niedrige Glutaminsäurewerte gefunden wurden, wurden zusätzliche Proben analysiert.

Die gefundenen Gehalte können deshalb nur Richtwerte sein, weil z. B. bei Obst und Gemüse die Menge an löslicher Glutaminsäure durch Sorte, Vegetationsbedingungen, Lagerzeit und Lagerbedingungen, beim Fleisch und Fisch durch postmortale Veränderungen, beim Käse durch Umfang und Tiefe der Reifung beeinflusst werden.

### **Experimentelles**

#### **1. Quantitative Bestimmung der Glutaminsäure**

Die Glutaminsäure wird papierelektrophoretisch von den bei der quantitativen Bestimmung störenden Stoffen abgetrennt, auf dem Elektrophoresestreifen mit Ninhydrin angefärbt und der Farbstoff eluiert und photometrisch ausgewertet (4).

Diese Methode ermöglicht nicht die Unterscheidung zwischen der D- und der L-Form der Glutaminsäure. Da bekannt ist, daß in den untersuchten Lebensmitteln nur L-Glutaminsäure enthalten ist, war die Differenzierung zwischen den beiden optischen Antipoden im Rahmen dieser Untersuchungen nicht erforderlich.

## 2. Aufbereitung der Proben für die Analyse

### 2.1. Trockengewürze und Trockengemüse

Jeweils 10 g der feingemahlenden Substanzen werden mit 100 ml Wasser 1 Stunde lang am Rückfluß gekocht, nach dem Abkühlen auf 200 ml aufgefüllt. 0,04–0,08 ml des Filtrates (2–4 mg der zu untersuchenden Substanz) wurden für die elektrophoretische Trennung eingesetzt.

### 2.2. Orangen, Pampelmusen und Äpfel wurden in einer schnell-laufenden Küchenmaschine unter Zugabe von Wasser sehr fein zerkleinert. Die so entstandene Aufschlämmung wurde mit einer selbstfüllenden Mikropipette (0,02 ml) auf die Elektrophoresestreifen übertragen.

### 2.3. Säfte, Milch und verrührtes Ei wurden unverdünnt für die elektrophoretische Trennung eingesetzt.

### 2.4. Frischgemüse

Je 50 g feinzerkleinertes Gemüse wurden mit 100 ml Wasser 1 Stunde lang am Rückfluß gekocht und die Aufschlämmung für die Analyse benutzt.

### 2.5. Fisch und Fleisch

Je 10 g der feingemahlenden Probe wurden mit 100 ml Wasser 1 Stunde lang am Rückfluß gekocht, in 0,04–0,08 ml der Suspension wurde die Glutaminsäure bestimmt.

### 2.6. Brot und Haferflocken

60–80 g der Proben wurden unter Zugabe von Wasser zerkleinert und auf 300 ml aufgefüllt, davon 0,04–0,06 ml für die Analyse eingesetzt.

### 2.7. Käse

Je 10 g wurden in einer Reibschale bis zur Homogenität verrieben, portionsweise mit 50 °C warmem Wasser gemischt und zu 40 ml aufgefüllt; in 0,01–0,04 ml wurde die Glutaminsäure bestimmt.

## Ergebnisse

Die ermittelten Gehalte der untersuchten Lebensmittel an nicht gebundener Glutaminsäure sind in den Tabellen 1–7 zusammengefaßt. Da der pH-Wert der meisten Lebensmittel „schwach sauer“ bis „neutral“ ist, liegt in ihnen die nicht gebundene Glutaminsäure als Salz vor. In den Tabellen sind darum die Gehalte als Mononatriumglutamat  $\cdot$  1 H<sub>2</sub>O – bezogen auf Handelsbasis (HB) und auf Trockensubstanz (TS) – angegeben.

### 1. Frischgemüse (Tab. 1)

Die Gehalte an Glutamat – auf die handelsüblichen Produkte bezogen – lagen bei den untersuchten Proben unter 0,1 %.

Auf Trockensubstanz bezogen erreichten tiefgefrorene Erbsen mit 0,37 % den höchsten Wert dieser Gruppe.

Tab. 1. Frischgemüse

Nr.	Bezeichnung	% Glutamat a. HB	% TS	% Glutamat a. TS
1	Bohnen, frisch	0,002	8,8	0,02
2	Bohnen, gefroren	0,008	8,6	0,09
3	Erbsen, gefroren	0,076	20,6	0,37
4	Karotten, gefroren	0,013	9,6	0,14
5	Lauch, gefroren	0,016	8,8	0,18
6	Kartoffeln	0,061	25,3	0,24

## 2. Trockengemüse (Tab. 2)

Diese Tabelle enthält nur Werte, die auf die handelsüblichen Produkte bezogen sind. Die Glutamatgehalte schwanken innerhalb weiter Grenzen (0,05–1,7 %).

Der Glutamatgehalt der Tomatenflocken mit 1,5 % korrespondiert mit den hohen Glutamatgehalten der Tomatensäfte (Tab. 4).

Die beiden untersuchten Champignonmuster weisen stark unterschiedliche Glutamatgehalte auf (0,22 und 1,7 %).

Tab. 2. Trockengemüse

Nr.	Bezeichnung	% Glutamat a. HB
1	Pilzmehl	0,18
2	Steinpilze	0,20
3	Champignon	0,22
4	Champignon	1,7
5	Paprika, rot	0,06
6	Paprika, grün	0,05
7	Karotten	0,07
8	Karottengrieß	0,12
9	Erbsen	0,33
10	Bohnen	0,11
11	Lauch, grün	0,08
12	Lauchstaub	0,11
13	Lauch, weiß	0,12
14	Sellerie (Knollenmehl)	0,29
15	Sellerielaub	0,05
16	Zwiebelscheiben	0,10
17	Tomatenflocken	1,50
18	Trockenkartoffeln	0,13

## 3. Trockengewürze (Tab. 3)

Die meisten der untersuchten Trockengewürze haben geringere Glutamatgehalte als Trockengemüse.

Tab. 3. Trockengewürze

Nr.	Bezeichnung	% Glutamat a. HB
1	Rosenpaprika	0,15
2	Paprika, edelsüß	0,10
3	Cayenne-Pfeffer	0,12
4	weißer Pfeffer	0,01
5	schwarzer Pfeffer	0,04
6	Majoran	0,03
7	Knoblauch, getrocknet	0,13
8	Zwiebelgrieß	0,03
9	Curry	0,03
10	Petersilie	0,06
11	Thymian	0,04
12	Rosmarin	< 0,01
13	Piment	< 0,01
14	Lorbeerblätter	< 0,01
15	Liebstöckel	0,07
16	Kümmel	0,11
17	Koriander	0,07
18	Muskatnuß	< 0,01
19	Nelken	< 0,01
20	Curcuma	< 0,01
21	Selleriesamen	0,04
22	Macis	< 0,01

## 4. Obst und Säfte (Tab. 4)

Tomatensaft hat mit 0,3 % a. HB und 5,5 % a. TS einen hohen Anteil an Glutamat. Erwartungsgemäß wurden im Johannisbeersaft und in den beiden Apfelsorten nur Spuren von Glutamat nachgewiesen.

Wesentlich höher ist dessen Gehalt in Orangen und Pampelmusen.

Tab. 4. Obst und Säfte

Nr.	Bezeichnung	% Glutamat a. HB	% TS	% Glutamat a. TS
1	Orange	0,023	6,5	0,355
2	Pampelmuse	0,036	11,0	0,327
3	Apfel „Cox-Orange“	0,004	14,7	0,027
4	Apfel „Boskop“	0,003	16,8	0,015
5	Johannisbeersaft „schwarz“	0,003	13,7	0,022
6	Tomatensaft	0,27	5,3	5,1
7	Tomatensaft kons.	0,37	6,3	5,9

## 5. Fisch und Fleisch (Tab. 5)

In allen untersuchten Fleisch- und Fischarten waren weniger als 0,01 % Glutamat nachweisbar. Der Fleischextrakt enthielt 0,25 % a. HB.

Tab. 5. Fleisch und Fisch

Nr.	Bezeichnung	% Glutamat a. HB
1	Kalbfleisch, roh	< 0,01
2	Kalbfleisch, gebraten	< 0,01
3	Rindfleisch, roh	< 0,01
4	Rindfleisch, gebraten	< 0,01
5	Schweinefleisch, roh	< 0,01
6	Schweinefleisch, gebraten	< 0,01
7	Fleischextrakt	0,25
8	Hering, frisch	< 0,01
9	Kabeljau-Filet, gefroren	< 0,01

6. Die in *Tabelle 6* enthaltenen Glutamatgehalte verschiedener handelsüblicher Lebensmittel sind alle sehr gering.

Tab. 6. Verschiedene Lebensmittel

Nr.	Bezeichnung	% Glutamat a. HB	% TS	% Glutamat a. TS
1	Weißbrot	0,002	65,2	0,003
2	Vollkornbrot	0,009	58,5	0,016
3	Roggenbrot	0,025	61,7	0,041
4	Vollkorn-Haferflocken	0,014	90,5	0,016
5	Hühnerei	0,023	25,1	0,092
6	Frischmilch	0,004	13,9	0,027
7	Kondensmilch	0,014	33,4	0,042

### 7. Käse

Wie zu erwarten war, unterscheiden sich nicht nur die Glutamatgehalte der einzelnen Käsesorten, sondern auch diejenigen innerhalb der Sorten. Umfang und Tiefe der Reifung dürften für diese Unterschiede verantwortlich sein.

Tab. 7. Käse

Nr.	Bezeichnung	*)	% Fett i. T.	% Glutamat a. HB	% TS	% Glutamat a. TS
1	Magerquark	1	20	0,015	18,3	0,081
2	Frischkäse	3	70	0,004–0,006	41,4–47,1	0,008–0,014
3	Schmelzkäse	4	60	0,046–0,193	47,6–48,5	0,089–0,405
4	Schmelzkäse	3	45	0,033–0,257	45,6–51,1	0,072–0,503
5	Schmelzkäse	2	30	0,190–0,204	35,7–36,8	0,516–0,571
6	Parmesan	3	32–35	1,830–2,17	85,7–86,8	2,14–2,43
7	Gouda	3	—	0,113–0,979	54,9–58,0	0,206–1,75
8	Emmentaler	3	—	0,792–0,908	63,3–67,8	1,18–1,39
9	Edamer	1	—	0,075	53,3	0,141
10	Tilsiter	1	—	0,322	61,1	0,527

\*) Zahl der untersuchten Proben

### *Zusammenfassung*

Mit Hilfe einer vom Verfasser früher entwickelten papierelektrophoretischen Methode wurden die Gehalte zahlreicher Lebensmittel an freier Glutaminsäure ermittelt.

Wegen der großen Zahl der in Frage kommenden Lebensmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft konnte im Rahmen dieser Arbeit von den meisten nur eine Probe untersucht werden.

Fisch und Fleisch enthielten weniger als 0,01 % Glutamat (bezogen a. HB), in Gewürzen wurden 0,01–0,15 % a. HB gefunden. Die höchsten Glutamatgehalte wurden in Käse (0,02 bis 2,17 % a. HB), Tomatenflocken (1,5 % a. HB) und getrockneten Champignons (1,7 % a. HB) ermittelt.

### *Literatur*

1. BLOCK, R. J., D. BOLLING, The Amino Acid Composition of Protein and Foods. Second Edition. (Springfield, Illinois, USA). — 2. HAC, L. R., M. L. LONG, M. J. BLISH Food Technol. 3, 351 (1949). — 3. SCHNEIDER, F., E. REINEFELD, H. MÜLLER, Biochemie. Z. 327, 189 (1955). — 4. MÜLLER, H., Die Stärke 16, 77 (1964).

### **Anschrift des Verfassers:**

**Dr. HELMUTH MÜLLER**

Institut für Forschung und Entwicklung der MAIZENA GRUPPE  
7100 Heilbronn (Neckar), Postfach 560