

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 83 (1992)

Heft: 3

Artikel: Ringversuch zur Bestimmung von Staphylokokkenenterotoxinen in Lebensmitteln mittels ELISA (SET-EIA nach Fey) = ELISA for detection of staphylococcal enterotoxins in food : a collaborative study

Autor: Lüthy, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982262>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ringversuch zur Bestimmung von Staphylokokkenenterotoxinen in Lebensmitteln mittels ELISA (SET-EIA nach Fey)

ELISA for Detection of Staphylococcal Enterotoxins in Food:
A Collaborative Study

J. Lüthy

Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern

Subkommission 29a «Immunologische und molekularbiologische Methoden»
der Eidgenössischen Lebensmittelbuch-Kommission

Einleitung

Akute, durch Lebensmittel verursachte Erkrankungen sind überwiegend bakterieller Natur. Bei den relativ häufig vorkommenden Vergiftungen durch enterotoxinbildende Staphylokokken ist bei entsprechenden Abklärungen ein geeigneter Nachweis der hitzestabilen Enterotoxine im Lebensmittel hilfreich. Von den hierzu beschriebenen Verfahren (1) haben bisher der Mikroslide-Test (2) und die auf RIA oder ELISA basierenden immunologischen Methoden am meisten Beachtung gefunden. Der Mikroslide-Test ist zeitaufwendig und nicht empfindlich genug, um Staphylokokken-Enterotoxine (SET) auch im unteren ppb-Bereich noch erfassen zu können. SET-haltige Lebensmittel, selbst in diesem tiefen Konzentrationsbereich, können aber durchaus noch Vergiftungen verursachen (3, 4). In der EDI-Verordnung über die hygienisch-mikrobiologischen Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchs- und Verbrauchsgegenstände vom 1. Juli 1987 wird deshalb verlangt, dass SET mit einem ELISA-Verfahren in Lebensmitteln nicht nachweisbar sein dürfen. Derartige Verfahren sind seit etwa 10 Jahren bekannt (5) und in verschiedenen Varianten beschrieben worden (6). Die heute eher verwendeten Sandwich-ELISA weisen gegenüber dem kompetitiven Typ einige Vorteile auf (3, 6, 9) und bieten zudem die Möglichkeit der Signalamplifizierung (7). Der von Fey et al. (8, 9) entwickelte, kommerziell erhältliche Test-Kit wurde in der vorliegenden Arbeit einer Prüfung unterzogen, um seine Eignung für die Praxis abzuklären.

Methoden

SET-EIA nach Fey

Prinzip

Beim SET-EIA handelt es sich um einen semiquantitativen indirekten EIA, der mit Kunststoffperlen, die mit spezifischen Antikörpern beschichtet sind, durchgeführt wird. Die spezifischen, gegen SET-A, SET-B, SET-C und SET-D gerichteten Antikörper sind einzeln an mit einem Farbcode versehenen Kunststoffperlen gebunden. Das toxinhaltige Material wird mit je einer Anti-SET-Perle und 4 Kontrollperlen, die mit Kaninchennormalserum beschichtet sind und als Negativkontrolle dienen, über Nacht auf einer Schüttelapparatur bei Raumtemperatur bewegt. Vorhandene spezifische Toxine binden sich somit an die jeweilige Perle. Zur Entfernung nicht gebundener Proteine werden die Perlen gewaschen. Die Perlen werden anschliessend einzeln mit einem zweiten, mit Phosphatase gekoppelten Antikörper (Anti-SET-Enzymkonjugat) versetzt. Wenn Toxin vorhanden ist, erfolgt eine Bindung. Nach einem erneuten Waschgang wird zur Bestimmung des Toxins als Reagenz p-Nitrophenylphosphat zugefügt. Die gebundene Phosphatase bildet daraus Nitrophenolat, dessen gelbe Farbe mit dem Auge oder im Fotometer bei 405 nm messbar ist.

Reagenzien und Geräte

- SET-EIA Kit der Fa. Dr. Bommeli AG, Liebefeld, Schweiz, enthaltend Standard-Staphylokokken-Enterotoxine A, B, C, bzw. D in Form eines Kulturüberstandes 1 µg/ml. Die Titerbestimmung erfolgte durch Immunopräzipitation gegen hochgereinigte Enterotoxine, die von Prof. M.S. Bergdoll zur Verfügung gestellt worden sind.
- Verdünnerlösung für Kulturüberstand. Tris-NaCl-Tween-Puffer (TNT-Puffer): 0,01 M Tris, 0,5 M NaCl, 0,1% Tween 20, pH 7,5
- Brain Heart Infusion für Staphylokokkenkultur
- Chloroform
- Tween «20»
- pH-Meter
- Fotometer mit Wellenlänge 405 nm
- Schüttelgerät, ca. 100 rpm
- Wasserstrahlpumpe mit Absaugkanüle
- Zentrifuge

Durchführung der Analyse

Extraktion

Homogenisiertes Lebensmittel (z. B. Käse) im Zentrifugenbecher wägen und während 25 min bei 5000 rpm und RT zentrifugieren. Falls Labor mit hochobererger

Kühlzentrifuge (4 °C) ausgerüstet, Proben damit aufarbeiten. Nach der Zentrifugation die Becher für 15 min kaltstellen (Eis), die erstarrte Fettschicht sorgfältig abheben und die Überstände über einen Wattebausch filtrieren. Den pH-Wert dieses Überstandes mit 1 n NaOH auf 7, 3–7, 5 bringen und 10% (v/v) CHCl₃ zusetzen. Während 5 min stark rühren und während 20 min bei rund 5000 rpm und RT (oder mit Kühlzentrifuge) zentrifugieren. Die Überstände abdekantieren, wägen und 0,1% (w/w) Tween-20^R zusetzen. Die Chloroformreste unter Rühren mit N₂ abblasen.

ELISA

1. Vorbereitung der zu analysierenden Lösungen

Lebensmittelextrakte nach Zugabe von 2,5% Kaninchennormalserum (NRS) (zur Bindung von Protein A) direkt verwenden. Je 9,75 ml Extrakt in geeignete Flaschen pipettieren, je 250 µl NRS zupipettieren und leicht schütteln. Nach rund 20 min gebrauchsfertig.

2. Standardverdünnungen

Die Standardverdünnungen des SET-A und SET-D direkt in den Probeflaschen vorbereiten. Zu 10 ml TNT-Puffer je 5 µl von Standard-SET-A und Standard-SET-D-Lösung (1 µl/ml) zugeben. Die Zugabe von Enterotoxinstandard erfolgt mittels geeichter Mikropipette.

3. Zugabe der anti-SET-Perlen sowie Kontrollperlen, Inkubation mit den zu analysierenden Lösungen

Unmittelbar nach der Herstellung der Standardverdünnungen und der Extrakte je eine mit Antikörpern beschichtete Perle a-SET-A und a-SET-D zusetzen. Den Extrakten zusätzlich je 2 Kontrollperlen zugeben. Die Flaschen stehend oder flach liegend über Nacht bei Raumtemperatur leicht schütteln.

4. Waschen der Perlen

Perlen in der Flasche zweimal mit NaCl-Tween waschen und danach einzeln in Kunststoffröhrchen mit dem entsprechenden Farbcode überführen. Die Perlen nochmals zusammen mit den Röhrchen waschen, um gleichzeitig unerwünschte Bindungskapazitäten an der Röhrcheninnenfläche zu zerstören. Dabei werden die Röhrchen mit NaCl-Tween ganz gefüllt, so dass die Perlen leicht aufwirbeln, und anschliessend abgesaugt.

5. Zugabe des Enzymkonjugates und Waschen der Perle

Je 0,5 ml entsprechendes farbanaloges Enzymkonjugat pro Röhrchen zugeben (Anti-A-Phosphatase zur rot markierten Perle usw.). Analoges Verfahren mit je einer Kontrollperle und je einem der 4 Enzymkonjugate. Bei Zimmertemperatur über 6 Stunden inkubieren (kein Schütteln). Die Perlen und die einzelnen Röhrchen dreimal mit NaCl-Tween waschen, d.h. Röhrchen dreimal vollständig auffüllen und mit Wasserstrahlpumpe wieder absaugen.

6. Vorbereitung und Zugabe der p-Nitrophenylphosphat (pNPP) Substratlösung

Eine Substrattablette in 8 ml Substratpuffer lösen. 8 ml Substratlösung ist für 8 Kunststoffperlen ausreichend. Die Substratlösung ist instabil und kann vor Licht

geschützt höchstens während einer Woche aufbewahrt werden. Für die Zubereitung und Aufbewahrung Einwegkunststoffgefäss verwenden. Eine vorgängige Überprüfung der Aktivität dieser Lösung ist möglich, indem 10 µl Enzymkonjugat und 1 ml Substratlösung gemischt werden.

- je 1 ml Substratlösung zugeben
- bei Zimmertemperatur während 60 min inkubieren
- bei Ablesung zahlreicher Proben sollte die Enzymreaktion durch Zugabe von 100 µl 2 n NaOH pro 1 ml Substrat gestoppt werden.

7. Fotometrische Messung

a) Negativkontrolle

Diese wird nur einmal pro Tag angesetzt, d.h. wenn mehrere Proben der gleichen Art zu untersuchen sind, werden nur einmal 4 Kontrollperlen mitgeführt. Der Negativwert gilt dann für alle Proben des gleichen Tages. Proben ganz anderer Zusammensetzung brauchen eine eigene Negativkontrolle. Aus den 4 optischen Dichten (OD) der Kontrollperlen wird der Mittelwert (\bar{x}) und die Standardabweichung (s) berechnet. $[\bar{x}+3s]$ (99% Vertrauensgrenze) stellt den Nachweisschwellenwert dar. Für eine genauere Berechnung des Nachweisschwellenwertes eines bestimmten Enterotoxintyps müssen mindestens 4 Kontrollperlen für denselben Typ mitgeführt werden.

b) Beurteilung der Resultate

Jede Probe, deren OD gleich oder grösser als $[\bar{x}+3s]$, gilt als POSITIV. Die Diagnose lautet dann: «Staphylokokken-Enterotoxin vom Typ X nachgewiesen». Wird die OD der Probe dividiert durch $[\bar{x}+3s]$ der Negativkontrolle, erhält man einen Faktor f . Entsprechend gilt ein f von gleich oder grösser als 1 als POSITIV.

Wir empfehlen, bei der praktischen Interpretation der Resultate Zurückhaltung zu üben. Der oben angegebene Schwellenwert ist serologisch-mathematisch zwar korrekt, aber in praxi können gewisse Lebensmittel unspezifische Bindungen eingehen. Dies gilt vor allem für SET Typ D, dessen Konjugat eine höhere Proteinkonzentration aufweist. Faktoren von 1 bis 2 haben keinen grossen Aussagewert. Erfahrungsgemäss weisen positive Proben im allgemeinen Faktoren von 5–20 auf.

Ringversuche mit künstlich kontaminierten Lebensmitteln

Erster Ringversuch

Probenvorbereitung und Versuchsanlage

Ziel des Versuches war die Erkennung SET-positiver und -negativer Proben im Bereich der Test-Nachweisgrenze im Doppelblindverfahren. Man beschränkte sich

hierbei auf den Nachweis von SET-A und SET-D als den am häufigsten in Lebensmittelproben vorkommenden Toxinen (6). Hierzu wurden Extrakte der drei Lebensmittel Käse, Teigwaren und Salami mit oder ohne SET-A und/oder SET-D im Bereich 0–1 ng/ml vorbereitet und verschlüsselt an 8 teilnehmende Laboratorien (A bis H) versandt. Die Gewinnung und Titerbestimmung der hierzu verwendeten Enterotoxine sind bereits früher von *Windemann* et al. (7) beschrieben worden. Total gelangten 9 Proben zur Analyse, zusätzlich zwei Standards mit je 0,5 ng SET-A bzw. SET-D pro ml. Zuvor war durch dieselben Laboratorien eine Methodenvorprüfung erfolgt mit Festlegung des zu wählenden Analysenverfahrens. Die 9 Proben wurden innerhalb von max. drei Wochen nach Erhalt je zweimal analysiert.

Resultate und Beurteilung

Wässrige Extrakte der drei Lebensmittel Käse, Teigwaren und Salami wurden mit Standards von SET-A und SET-D auf die in Tabelle 1 angegebenen Gehalte eingestellt. In den Tabellen 2 und 3 sind die erzielten Ergebnisse dargestellt.

Die Testergebnisse wurden anhand des Faktors $f = \text{OD-Probe} / \text{Schwellenwert}$ beurteilt. Proben, die ein $f < 1$ ergeben, werden als negativ (–) eingestuft. Liegt f zwischen 1 und 2, so ist die Probe fraglich positiv (\pm), bei einem f zwischen 2 und 5 positiv (+) und bei $f > 5$ deutlich positiv (++) . Bei den total 96 Bestimmungen an SET-A-haltigen Lebensmittelproben wurden deren 91 richtigerweise als positiv und 4 als fraglich positiv beurteilt. Von den 48 Bestimmungen an SET-A-negativen Proben wurden deren 41 ($f < 1$) als solche erkannt und deren 5 ($f = 1$ bis 2) als fraglich positiv eingestuft. Dies zeigt, dass selbst tiefe SET-A-Gehalte im Bereich 0,25–1 ng/g mit diesem Testsystem noch mit hoher Sicherheit nachgewiesen werden können. Andererseits geht aus diesen Versuchen im Bereich der Nachweisgrenze hervor, dass ein Resultat $f < 2$ vorsichtshalber als negativ beurteilt werden sollte.

Etwas differenzierter müssen die Resultate mit SET-D beurteilt werden. Die offensichtlichen Unterschiede im ersten und zweiten Testlauf lassen sich am einfachsten erklären durch eine Instabilität von SET-D in Lebensmitteln mit proteolytischer Aktivität wie Käse. Bei $f > 2$ als Beurteilungskriterium für ein positives Ergebnis liegt die Nachweisgrenze von SET-D in Salami und Käse im Bereich oder etwas über 0,75 ng/g. In Teigwaren hingegen werden 0,5 bis 1 ng/g SET-D sicher erkannt. 46 von 48 SET-D-negativen Proben ($f < 2$) wurden als solche erkannt.

Tabelle 1. Schlüssel zum Ringversuch zum Nachweis von SET-A und -D in Lebensmittelextrakten

Probe-Nr.	Extrakt aus	Toxingehalte in ng/ml	
		A	D
1	Käse	0,5	0,25
2	Käse	0,25	0,75
3	Käse	–	–
4	Teigwaren	0,5	0,5
5	Teigwaren	–	1,0
6	Teigwaren	1,0	–
7	Salami	–	–
8	Salami	1,0	0,5
9	Salami	0,5	1,0

Tabelle 2. Nachweis von SET-A in 9 Lebensmittelextrakten durch 8 verschiedene Laboratorien anhand des Faktors $f = \frac{\text{OD-Probe}}{\text{Schwellenwert}}$

Laboratorium	Probe-Nr. und Testlauf-Nr.																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
A	++	++	++	++	–	–	++	++	±	–	++	++	–	–	++	++	++	++
B	++	++	++	++	±	±	++	++	–	–	++	++	–	–	++	++	++	++
C	++	++	++	++	–	–	++	++	±	–	++	++	+	–	++	++	++	++
D	++	++	++	++	–	±	++	++	–	–	++	++	–	–	++	++	++	++
E	++	++	++	+	–	–	++	++	–	–	++	++	–	–	++	++	++	++
F	++	++	++	++	–	–	++	++	–	–	++	++	–	–	++	++	+	++
G	++	±	++	±	–	–	++	+	++	–	++	+	–	–	+	±	++	–
H	+	+	+	±	–	–	+	+	–	–	++	++	–	–	++	+	+	+

$f \leq 1$: –
 $f = 1$ bis 2 : ±
 $f = 2$ bis 5 : +
 $f > 5$: ++

Weitere Erläuterungen im Text.

Tabelle 3. Nachweis von SET-D in 9 Lebensmittelextrakten durch 8 verschiedene Laboratorien anhand des Faktors $f = \frac{\text{OD-Probe}}{\text{Schwellenwert}}$

Laboratorium	Probe-Nr. und Testlauf-Nr.																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
A	±	±	+	±	-	-	++	++	++	++	-	-	-	-	±	±	+	+
B	±	-	+	±	-	-	++	+	++	++	-	-	-	-	±	-	±	±
C	±	-	+	±	-	-	++	++	++	++	-	-	±	±	++	±	++	+
D	-	-	±	±	-	-	++	++	++	++	-	±	+	+	+	+	++	++
E	+	-	++	±	-	-	+	++	++	++	-	-	-	-	+	±	++	+
F	±	±	+	±	-	-	+	++	++	++	-	-	-	-	±	±	+	+
G	-	-	-	-	-	-	++	±	++	±	±	-	-	-	+	-	+	-
H	±	-	+	±	-	-	+	+	++	+	±	±	-	-	±	-	+	+

$f \leq 1$: -
 $f = 1 \text{ bis } 2$: ±
 $f = 2 \text{ bis } 5$: +
 $f > 5$: ++

Zweiter Ringversuch

Probenvorbereitung und Versuchsanlage

In einem zweiten ähnlich angelegten Ringversuch wurde zusätzlich der Extraktionsschritt einbezogen, wobei man sich diesmal auf total 4 Homogenate der zwei Lebensmittel Käse und Salami beschränkte:

- Probe 1: Käse mit 2 ng/g SET-A und 3 ng/g SET-D
- Probe 2: Käse mit 1 ng/g SET-A und 1,5 ng/g SET-D
- Probe 3: Salamiüberstand mit 1 ng/g SET-A und 2 ng/g SET-D
- Probe 4: Salamiüberstand mit 2 ng/g SET-A und 3 ng/g SET-D

Resultate und Beurteilung

Die erzielten Resultate sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Von total 54 SET-A-Bestimmungen mit Käse und Salami (1–2 ng/g) wurden 53 als positiv erkannt ($f > 2$). Von 26 Bestimmungen von SET-D-haltigem Salami im Bereich 2–4 ng/g wurden alle positiv eingestuft. Beim SET-D in Käse (1,5 bis 3 ng/g) lassen sich die unterschiedlichen Ergebnisse beim ersten und zweiten Testlauf wiederum mit der Unstabilität dieses Toxins in diesem Medium erklären.

Tabelle 4. Nachweis von SET-A und SET-D in 4 Lebensmittelhomogenaten durch 8 verschiedene Laboratorien anhand des Faktors $f = \frac{\text{OD-Probe}}{\text{Schwellenwert}}$

Labor	Probe 1				Probe 2				Probe 3				Probe 4			
	SET-A		SET-D		SET-A		SET-D		SET-A		SET-D		SET-A		SET-D	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
A	++	±	±	-	+	+	-	-	++	+	++	+	++	+	++	+
B	++	++	+	±	++	++	-	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	++	++	++	++
C	++	++	++	+	++	++	±	-	++	++	++	++	++	++	++	++
D	++	++	+	++	++	++	++	±	++	++	++	++	++	++	++	++
E	n.b.	+	n.b.	-	n.b.	++	n.b.	-	n.b.	++	n.b.	++	n.b.	++	n.b.	++
F	++	++	+	±	++	++	+	±	++	++	++	++	++	++	++	++
G	++	++	+	+	++	++	±	±	++	++	++	++	++	++	++	++
H	n.b.	+	n.b.	-	n.b.	+	n.b.	-	n.b.	+	n.b.	+	n.b.	++	n.b.	+

$f \leq 1$: -
 $f = 1$ bis 2 : ±
 $f = 2$ bis 5 : +
 $f > 5$: ++
 n. b. = nicht bestimmt

Zusammenfassung

Der von Fey et al. entwickelte Immunoassay zum Nachweis von Staphylokokken-Enterotoxinen (SET) wurde in zwei Ringversuchen in 8 Laboratorien auf die praktische Verwendbarkeit überprüft. Hierzu wurde den Lebensmitteln Käse, Teigwaren und Salami bzw. deren Extrakten SET-A und SET-D im Bereich der Nachweisgrenze (0,25 bis 3 ng/g) zugesetzt und die Resultate anhand des Faktors $f = \frac{\text{Optische Dichte der Probe}}{\text{Schwellenwert}}$ beurteilt. Von total 150 Tests an SET-A-haltigen Proben wurden deren 144 oder 96% als toxinhaltig ($f > 2$) erkannt, während von 48 SET-negativen Proben deren 46 (96%) als solche erkannt wurden ($f < 2$). SET-D erwies sich in Käse und Salami als instabil. Hingegen wurden SET-D-haltige Teigwaren (0,5 bis 1 ng/g) in 30 von 32 Proben (94%) als toxinhaltig erkannt ($f > 2$). Aufgrund der erzielten Ergebnisse kann das Verfahren als Nachweismethode für SET empfohlen werden.

Résumé

Le test immunologique pour la détermination des entérotoxines de staphylocoques (SET), mis au point par Fey et al., a été examiné quant à son utilité pratique, ceci dans le cadre d'un essai interlaboratoire réalisé par huit laboratoires. Avant l'analyse, les SET-A et SET-D ont été ajoutées à des denrées alimentaires comme le fromage, les pâtes alimentaires et le salami, respectivement à leurs extraits. L'adjonction a été effectuée de manière à ce que la concentration en toxines soit proche de la limite de détection (0,25 à 3 ng/g). Les résultats sont appréciés à l'aide du facteur $f = \frac{\text{densité optique de l'échantillon}}{\text{valeur seuil}}$. Sur un total

de 150 tests effectués sur des échantillons contenant de la SET-A, 144 ou 96% ont été reconnus positifs ($f > 2$); des 48 échantillons SET-négatifs, 46 (96%) ont été identifiés comme tels ($f < 2$). Dans le fromage et le salami, la SET-D s'est révélée instable. Par contre la présence de toxine ($f > 2$) a pu être prouvée dans 30 (94%) des 32 échantillons de pâtes alimentaires enrichis en SET-D (0,5 à 1 ng/g). Sur la base des résultats obtenus, ce procédé peut donc être recommandé comme méthode pour la détermination des SET.

Summary

The practicability of a commercially available ELISA-system for the detection of staphylococcal enterotoxins was evaluated. SET-A and SET-D in a concentration range (0.25 to 3 ng/g) close to the detection limit were added to cheese, pastry and salami and the extracts analyzed in two collaborative studies with 8 laboratories. 144 (96%) of a total of 150 food samples containing SET-A and 46 (96%) of 48 SET-negative samples were analyzed correctly. SET-D was found to be instable in cheese and salami. 30 (94%) out of 32 samples of pasta containing SET-D (0.5 to 1 ng/g) were analyzed correctly. Therefore the method can be recommended for the detection of staphylococcal enterotoxins in various foods even at low concentrations.

Literatur

1. *Tranter, H.S., Modi, N.K. and Hambleton, P.*: New quality control methods: detecting bacterial toxins in food. In: Watson, D. H. (ed.), Natural toxicants in food. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1987.
2. *Reiser R., Conaway, D. and Bergdoll, M.S.*: Detection of staphylococcal enterotoxin in foods. *Appl. Microbiol.* **27**, 83–85 (1974).
3. *Windemann, H. and Baumgartner, E.*: Bestimmung von Staphylokokken-Enterotoxinen A, B, C und D in Lebensmitteln mittels Sandwich-ELISA mit markiertem Antikörper. *Zbl. Bakt. Hyg. I., Abt. Orig. B* **181**, 345–363 (1985).
4. *Casman, E.P. and Beuret, R.W.*: Detection of staphylococcal enterotoxin in food. *Appl. Microbiol.* **13**, 181–189 (1965).
5. *Fey, H. and Stiffler-Rosenberg, G.*: Detection of staphylococcal enterotoxin B with a new modification of the Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA). *Experientia* **33**, 1678 (1977).
6. *Windemann, H. and Baumgartner, E.*: Bestimmung von Staphylokokken-Enterotoxinen A, B und C in Lebensmitteln mittels ELISA mit markiertem Antigen. *Zbl. Bakt. Hyg. I., Abt. Orig. B*, **181**, 320–344 (1985).
7. *Windemann, H., Lüthy, J. and Maurer, M.*: ELISA with enzyme amplification for sensitive detection of staphylococcal enterotoxins in food. *Int. J. Food Microbiol.* **8**, 25–34 (1989).
8. *Fey, H. and Pfister, H.*: A diagnostic kit for the detection of staphylococcal enterotoxins (SET) A, B, C and D (SEA, SEB, SEC, SED). 2nd Internat. Symp. Immunoenzym. Techn., Cannes 1983. In: Avrameas et al. Immunoenzymatic techniques. Elsevier, Amsterdam 1983.

9. Fey, H., Pfister, H. and Rüegg, O.: Comparative evaluation of different Enzyme-linked Immunosorbent Assay Systems for the detection of staphylococcal enterotoxins A, B, C and D. *J. Clin. Microbiol.* **19**, 34–38 (1984).

Subkommission 29a «Immunologische und molekularbiologische Methoden»

PD Dr. J. Lüthy, Bundesamt für Gesundheitswesen (Präsident)*

Dr. A. Baumgartner, BAG

Dr. H.-P. Bühler, Kant. Laboratorium, Bern

Dr. J.-L. Cordier, Nestec SA, Vevey

Dr. A. Etournaud, Laboratoire cantonal, Epalinges

Prof. Dr. H. Fey, Liebefeld

Dr. N. Jäggi, Kant. Laboratorium, St. Gallen

Dr. H. Koch, Bundesamt für Veterinärwesen, Liebefeld

Dr. K. Strebel, Kant. Laboratorium, Zürich

Dr. J. Vetterli, Kant. Laboratorium, Frauenfeld

Frau Dr. H. Windemann, Laboratorium für Lebensmittelchemie der Universität, Bern**

* Korrespondenzadresse: Postfach, CH-3000 Bern 14

** heutige Adresse, IKS, Bern