



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **390 374 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 719/86

(51) Int.Cl.⁵ : **A61K 35/16**
A61K 37/02

(22) Anmeldetag: 18. 3.1986

(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.1989

(45) Ausgabetag: 25. 4.1990

(56) Entgegenhaltungen:

US-PS4490361 (CHARLES M. HELDEBRANT)

(73) Patentinhaber:

SCHWAB & CO. GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1107 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

DOLESCHEL WALTER NORBERT DR.
WIEN (AT).
DOLESCHEL WALTER DR.
WIEN (AT).
KALTSCHMID HELMUT DR.
BAD VÜSLAU, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN ZUM PASTEURISIEREN VON PLASMAPROTEIN UND PLASMAPROTEINFRAKTIONEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Pasteurisieren von Plasmaproteinen und Plasmaproteinfraktionen ohne wesentliche Beeinträchtigung von deren biologischer Aktivität, indem man eine Suspension der Plasmaproteine oder Plasmaproteinfraktionen in Glycerinestern von gesättigten oder einfach oder mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit 4 - 22 Kohlenstoffatomen oder Gemischen dieser Ester als inertem Wärmeüberträger bei einem maximalen Wassergehalt der Suspension von 1 Gew% und bei Temperaturen von 50 bis 100 ° C einer Hitzebehandlung unterzieht.

AT 390 374 B

Die Erfindung betrifft ein neues Verfahren zum Pasteurisieren von Plasmaproteinen und Plasmaproteinfraktionen ohne wesentliche Beeinträchtigung von deren biologischer Aktivität.

Die Verabreichung von Plasmaproteinen oder Plasmaproteinfraktionen aus Humanplasma an Patienten stellt bei vielen Krankheitsfällen eine unumgängliche Behandlungsmethode dar, die aber mit dem Risiko der Übertragung von viralen Infektionskrankheiten verbunden ist. Obwohl dieses Risiko durch sorgfältige Spenderauswahl und eingehende Testung vermindert werden kann, ist bei der laufenden Gabe von Plasmaproteinen, beispielsweise an hämophile Patienten, die Infektionsgefahr dennoch nicht zu übersehen.

Seit einiger Zeit sind daher Bestrebungen im Gange, das Infektionsrisiko durch eine Virusinaktivierung, die vor allem durch Hitzebehandlung der Plasmaproteine oder einzelner ihrer Fraktionen erreicht werden kann, auszuschalten. Dem steht entgegen, daß sich zwar Albumin und hitzebeständige alpha- und beta-Globuline unter gewissen Voraussetzungen in wäßriger Lösung pasteurisieren lassen, während andere ausgewählte Plasmaproteinfraktionen, wie Immunglobuline oder Gerinnungsfaktoren, hier insbesondere Konzentrate der Antihämophiliefaktoren, ihre biologische Aktivität entweder gänzlich oder größtenteils verlieren.

Zur Vermeidung dieser Schwierigkeiten wurde bereits mehrmals vorgeschlagen, Plasmaproteine in wäßriger Lösung durch verschiedene Zusätze wie Aminosäuren, Saccharide, Zuckeralkohole, Ca-Ionen, Kalium- oder Ammoniumcitrat oder Salze von Carbonsäuren und Hydroxycarbonsäuren gegen Hitze einwirkung zu stabilisieren (vgl. u. a. US-PS 4 297 344, 4 440 679, 4 327 086, 4 446 134, DE-OS 3 237 512, 3 330 770 und PCT-Anmeldung WO 83/04027), jedoch müssen bei dieser Methode empfindliche Verluste der biologischen Aktivität in Kauf genommen werden.

In der EP-A-110 407 ist ein mehrstufiges Verfahren zur Entfernung von Hepatitis B Viren und Hepatitis-non-A-non-B Viren in biologischem Material beschrieben. Dieses Verfahren umfaßt in einem Teilschritt unter anderem auch eine Hitzebehandlung des biologischen Materials, bei dem nach den Angaben in der Druckschrift bei Pasteurisationstemperaturen von 55 - 70 °C nur ein Aktivitätsverlust von 10 - 25 % beobachtet werden soll. Dieses Trockenerhitzungsverfahren hat aber auf jeden Fall den Nachteil, daß die Wärmeübertragung vor allem bei größeren Mengen an biologischem Material sehr ungleichmäßig ist, wodurch es einerseits durch lokale Überhitzung zur Schädigung des biologischen Materials und andererseits an Stellen geringer Wärmeübertragung zu mangelnder Virusinaktivierung kommen kann.

Aus der EP-A-112 563 und der PCT/WO 83/04371 sind Verfahren zur Beseitigung von infektiösen Viren und pyrogenen Stoffen ausschließlich mit Lipidstruktur bekannt, bei denen die Lipidhülle dieser Erreger durch extraktive Behandlung mit lipophilen Lösungsmitteln, vorzugsweise mit chlorierten Kohlenwasserstoffen, bei Raumtemperatur zerstört wird, was zu deren Inaktivierung führt. In der EP-A-112 563 wird aber zur Vermeidung von Schädigungen der Plasmaproteine ausdrücklich von einer Hitzebehandlung abgeraten, sodaß nur Erreger mit Lipidstruktur beseitigt werden können, während andere Arten von Erregern nach dieser Methode einer Inaktivierung nicht zugänglich sind.

Schließlich wird in der US-PS 4 490 361 vorgeschlagen, Suspensionen von getrockneten Plasmaproteinen in organischen Lösungsmitteln zur Virusinaktivierung einer Hitzebehandlung zu unterwerfen. Als geeignete Lösungsmittel sind in der Druckschrift flüssige Alkane, wie Hexan oder Heptan, Ketone, wie Aceton oder Diethylketon oder perfluorierte Stoffe, wie Perfluortripropylamin, genannt. Obwohl in Suspensionen eine gute und gleichmäßige Wärmeübertragung gewährleistet ist, kann das Verfahren gemäß US-PS-4 490 361 nicht restlos befriedigen, da immer noch beachtliche Aktivitätsverluste hingenommen werden müssen. So behält ein lyophilisiertes AHF-Präparat nach zehnstündigem Erhitzen in Aceton, Hexan oder Perfluortripropylamin in dem für eine wirkungsvolle Pasteurisation aber an der Untergrenze liegenden Temperaturbereich von 60 °C beispielsweise nur zwischen 59,7 bei 70,7 % seiner ursprünglichen biologischen Aktivität.

Es besteht daher nach wie vor Bedarf nach verbesserten Pasteurisationsverfahren für Plasmaproteine, wobei die Aufgabe darin besteht, neben einer guten, gleichmäßigen Wärmeübertragung und sicheren Virusinaktivierung auch eine möglichst weitgehende Erhaltung der biologischen Aktivität sicherzustellen. Außerdem soll das Verfahren von seinem Aufwand her wirtschaftlich und einfach durchzuführen sein.

Es wurde nun überraschenderweise gefunden, daß Glycerinester von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren, wie sie beispielsweise in biologischen Ölen, verflüssigten Fetten und teilweise oder völlig hydrierten Ölen vorkommen, ein ausgezeichnetes Pasteurisationsmedium darstellen, in dem die Hitzebehandlung zur Virusinaktivierung von Plasmaproteinen und Plasmaproteinfraktionen unter weitgehender Erhaltung der biologischen Aktivität auf einfache Weise durchgeführt werden kann.

Gegenstand der Erfindung ist demnach ein Verfahren zum Pasteurisieren von getrockneten Plasmaproteinen und Plasmaproteinfraktionen durch Hitzebehandlung von deren Suspensionen in einem flüssigen organischen Wärmeüberträger ohne wesentliche Beeinträchtigung von deren biologischer Aktivität, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, daß man die Hitzebehandlung in bei Pasteurisationstemperatur flüssigen symmetrischen oder gemischten Glycerinestern von gesättigten oder einfach oder mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit 4 - 22 Kohlenstoffatomen oder Gemischen dieser Ester als inertem Wärmeüberträger bei einem maximalen Wassergehalt der Suspension von 1 Gew. % und Temperaturen von 50 - 100 °C durchführt.

Die für das erfindungsgemäße Verfahren als Wärmeüberträger verwendeten Glycerinester, in denen die Plasmaproteine und Plasmaproteinfraktionen zur Hitzebehandlung suspendiert werden, können synthetischer Natur sein. Bevorzugt stammen die Glycerinester jedoch aus natürlichen pflanzlichen oder tierischen Quellen und

sind als solche biologische Öle, verflüssigte Fette oder halbsynthetische Produkte, wie teilweise oder völlig hydrierte Öle.

Die zur Pasteurisation besonders geeigneten pflanzlichen und tierischen Fette und Öle bestehen im wesentlichen aus gemischten Glycerinestern höherer Fettsäuren. Es können dies beispielsweise Glycerinester von gesättigten Fettsäuren mit der allgemeinen Formel $C_2H_{2n+1}COOH$, worin n eine ganze Zahl von 4 bis 22 bedeutet, von einfach ungesättigten Fettsäuren der allgemeinen Formel $C_nH_{2n-1}COOH$, worin n eine ganze Zahl von 16 bis 22 bedeutet, oder von mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit Summenformeln von $C_{19}H_{32}O_2$ bis $C_{22}H_{34}O_2$ sein, wobei die Zusammensetzung der Fettsäuren, mit denen das Glycerin verestert ist, keine Rolle spielt.

Häufig vorkommende Fettsäuren in diesen natürlichen Glycerinestern sind die Palmitinsäure ($C_{15}H_{31}COOH$), die Stearinsäure ($C_{17}H_{35}COOH$) und die Ölsäure ($C_{17}H_{33}COOH$). Daneben finden sich in natürlichen Glycerinestern noch die Laurinsäure, Buttersäure, die ungesättigte Phytetölsäure, die stark ungesättigte Linolsäure und in geringerer Konzentration auch andere Fettsäuren, wie Capronsäure, Caprinsäure, Caprylsäure, Arachinsäure, Linolensäure und dergleichen.

Neben synthetischen und natürlichen Glycerinestern eignen sich für das Pasteurisationsverfahren auch durch die sogenannte Fetthärtung (Hydrierung) hergestellte halbsynthetische Produkte. Diese entstehen durch katalytische Anlagerung von Wasserstoff an ungesättigte Fettsäuren in den in natürlichen Fetten und Ölen vorkommenden Glycerinestern, wobei beispielsweise die ungesättigte Ölsäure in die gesättigte Stearinsäure und die Ricinolsäure in die Hydroxystearinsäure übergeführt wird.

Die natürlichen und halbsynthetischen Fette und Öle sind in der Regel nicht aus symmetrischen Estern mit gleichen Fettsäurekomponenten, sondern aus gemischten Estern von Glycerin und Fettsäuren aufgebaut. Frische Fette und Öle sind stets Neutralfette, in denen alle drei OH-Gruppen des Glycerins mit Fettsäuren verestert sind.

Beispiele für Glycerinester der oben angegebenen Zusammensetzung aus pflanzlichen Quellen sind Maiskeimöl, Sonnenblumenkernöl, Olivenöl, Weizenkeimöl, Rapsöl, Sojaöl, Distelöl, Kernöle aus anderen Quellen und dergleichen.

Geeignete Glycerinester aus tierischen Quellen sind Milchfette oder Gewebefette, beispielsweise die in Butter oder Butterfett vorkommenden Fette, die im wesentlichen aus Butyrodiolein, Butyropalmitolein, Oleodipalmitin, Palmitodistearin, Stearodipalmitin, Tristearin bestehen, Schweineschmalz, welches aus reinem Schweinefett mit einem Wassergehalt von weniger als 0,3 % besteht und vorwiegend aus gemischten Glycerinestern der Ölsäure, Palmitinsäure und Stearinsäure aufgebaut ist, oder Rindertalg und dergleichen.

Geeignete halbsynthetische, durch Fetthärtung erhaltene Produkte, die als Wärmeüberträger für das erfindungsgemäße Verfahren vorgesehen sind, sind Speisefette oder Margarinen unterschiedlicher Zusammensetzung und Herkunft.

In den meisten Fällen können die bei der Pasteurisation als Wärmeüberträger verwendeten Glycerinester ohne weitere Vorbehandlung in der Form eingesetzt werden, wie diese als handelsübliche Fette und Öle von der Lebensmittelindustrie angeboten werden. Üblicherweise vorhandene Zusätze in geringen Mengen, wie Mineralsalze, Vitamine, Aminosäuren oder Emulgiermittel, stören beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß der Wassergehalt in der Suspension höchstens 1 Gew. % beträgt. Ein höherer Wassergehalt in der Suspension der Plasmaproteine und Plasmaproteinfraktionen kann zu stärkerer Denaturierung der Proteine und damit zu einem erheblichen Verlust ihrer biologischen Aktivität führen. So werden beispielsweise bei der Hitzebehandlung von antihämophilem Plasma (AHP) in einer Suspension von Schweineschmalz, die 2 Gew. % Wasser enthält nach einer Pasteurisationszeit von 21,5 Stunden bei 60 °C Produkte erhalten, deren Gerinnungsaktivität nur mehr 20 % der Ausgangsaktivität der Pasteurisation beträgt.

Vorteilhafterweise beträgt der Wassergehalt in der zu pasteurisierenden Suspension der Plasmaproteine oder deren Fraktionen höchstens 0,5 Gew. %.

Fette und Öle, die von ihrer Natur oder Herstellung her einen höheren Wassergehalt aufweisen, werden zweckmäßigerweise vor der Verwendung zur Herabsetzung des Wassergehaltes getrocknet, beispielsweise durch Zentrifugation der verflüssigten Fette oder durch Behandlung mit anorganischen, wasserfreien, hygroskopischen Substanzen wie z. B. Na_2SO_4 oder $CaCl_2$.

Dabei wurde festgestellt, daß der Zusatz von Ca-Salzen zur Suspension in vielen Fällen die Erhaltung der biologischen Aktivität der Plasmaproteine während der Pasteurisation besonders günstig beeinflusst. Insbesondere bei bestimmten Gerinnungsfaktoren, wie beispielsweise Faktor VIII, Faktor IX und Fibrinogen, die in Verbindung mit Ca-Ionen wirksam sind, konnte durch Zusatz von Ca-Salzen eine nahezu 100 % Stabilität ihrer Gerinnungsaktivität nach der Pasteurisation festgestellt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird daher die Hitzebehandlung der Plasmaproteine in Anwesenheit von Ca-Salzen in der Suspension in einer Menge von 10 bis 50 mMol pro Liter durchgeführt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auf Plasmaproteine oder Plasmaproteinfraktionen, die in bekannter Weise aus menschlichem Blutplasma isoliert wurden, angewandt werden, beispielsweise Antithrombin III, Faktor VIII, Fibrinogen, die Proteine des Prothrombinkomplexes, wie die Faktoren II, VII, IX und X, Protein C, Protein S, Immunglobuline, gefriergetrocknetes Frischplasma und dergleichen. Die Herstellung dieser

Plasmaproteine und Plasmaproteinfraktionen ist bekannt und in der einschlägigen Literatur mehrfach beschrieben.

Für das erfindungsgemäße Pasteurisationsverfahren werden die Plasmaproteine oder Plasmaproteinfraktionen in getrockneter Form eingesetzt, wie sie beispielsweise durch Lyophilisation, Sprühtrocknung oder andere schonende Trocknungsmethoden aus den bei der Fraktionierung anfallenden wäßrigen Lösungen der Plasmaproteine üblicherweise erhalten werden. Diese werden sodann in feinteilige Form gebracht und im jeweils für die Hitzebehandlung gewählten Wärmeüberträger suspendiert. Werden als Wärmeüberträger Glycerinester gewählt, die bei Raumtemperatur in festem Aggregatzustand oder in Form von zähflüssigen Ölen vorliegen, ist es empfehlenswert, den Wärmeüberträger zur Herstellung der Suspension vor der Zugabe der Plasmaproteine durch Erwärmen in einen leichtflüssigen Aggregatzustand überzuführen. Die Plasmaproteine sind in den beim erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehenen Glycerinestern nicht löslich.

Temperatur und Behandlungsdauer der erfindungsgemäßen Pasteurisation richtet sich nach den für die Pasteurisation von Plasmafraktionen gebräuchlichen Werten.

Im allgemeinen können Temperaturen von 50 - 120 °C und Pasteurisationszeiten von 2 Stunden bis zu mehreren Tagen Anwendung finden, es sind aber auch andere Varianten, wie z. B. schockartiges Erhitzen von nur wenigen Sekunden möglich. Die Dauer der Hitzebehandlung hängt von der gewählten Temperatur ab. Als besonders günstiger Bereich haben sich für eine schonende Behandlung der Plasmaproteine und sichere Virusinaktivierung Temperaturen von 60 - 70 °C und eine Pasteurisationsdauer von 10 bis 48 Stunden erwiesen.

Natürlich nimmt die Abnahme der biologischen Aktivität mit der Dauer der Behandlung und höheren Temperaturen in der Regel zu. Im Vergleich zu den Verfahren nach dem Stand der Technik ist das erfindungsgemäße Verfahren überraschenderweise aber sehr schonend. So bleiben z. B. bei der erfindungsgemäßen Pasteurisation verschiedener Produktionschargen von Faktor VIII-Konzentraten bei einer Behandlungsdauer von 16 Stunden und einer Behandlungstemperatur von 60 °C 90 - 100 % der ursprünglichen AHF-Aktivität dieser Präparate erhalten.

Die Aufarbeitung und Reindarstellung der Plasmaproteine und Plasmaproteinfraktionen nach beendeter erfindungsgemäßer Pasteurisation gestaltet sich sehr einfach. Der verwendete Wärmeüberträger kann durch Abfiltrieren oder Abnutschen der Plasmaproteine entfernt werden, wobei es in vielen Fällen zweckmäßig ist, die Abtrennung des Wärmeüberträgers unmittelbar nach Beendigung der Hitzebehandlung durchzuführen, bevor dieser erstarrt oder dickflüssig wird. Der Wärmeüberträger kann aber auch durch Behandeln mit organischen Lösungsmitteln entfernt werden. So ist es beispielsweise in Fällen, in denen der Wärmeüberträger vor der anschließenden Verarbeitung der Plasmaproteine oder zum Zwecke der Lagerung völlig entfernt werden soll, empfehlenswert, die Plasmaproteine mit einem wasserfreien organischen Lösungsmittel, das leicht flüchtig ist und in dem der verwendete Wärmeüberträger gut löslich ist, beispielsweise mit n-Hexan, Petrolether, Leichtbenzin und dergleichen auszuwaschen.

Die restlose Entfernung des leicht flüchtigen Waschmittels kann dann zweckmäßigerweise im Vakuum, gegebenenfalls unter gelindem Erwärmen, erfolgen.

Das erfindungsgemäße Pasteurisationsverfahren hat neben der überraschend schonenden Behandlung der Plasmaproteine unter größtmöglicher Erhaltung ihrer biologischen Aktivität den Vorteil, daß die verwendeten Wärmeüberträger aus natürlichen, biologischen Quellen gewonnen werden können und somit keinerlei Toxizitätsprobleme auftreten. Außerdem ist das Verfahren einfach durchzuführen und ermöglicht die Hitzeinaktivierung von Krankheitserregern in leichtzugänglichen und günstig erhältlichen Wärmeüberträgern unter äußerst wirtschaftlichen Bedingungen.

Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung näher:

Beispiel 1:

Von drei nach bekannten Methoden hergestellten Produktionschargen von Faktor VIII und einer Charge von gefriergetrocknetem Frischplasma (AHP) wurden je 1 g der gefriergetrockneten Präparationen mit je 10 g eines im Handel erhältlichen, getrockneten Sonnenblumenkernöls bei 60 °C vermischt. Das Öl wurde mit wasserfreiem CaCl₂-Pulver 2 Stunden bei 60 °C getrocknet und vor dem Vermischen mit den Proteinfraktionen durch Dekantieren vom CaCl₂ getrennt).

Die Protein-Öl-Suspensionen wurden 16 Stunden im Brutschrank bei 60 °C ± 0,2 °C pasteurisiert. Nach beendeter Pasteurisation wurde das noch warme Öl über eine Nutsche abgesaugt, das Präparat viermal mit n-Hexan nachgewaschen und zuerst an der Luft und anschließend im Vakuum getrocknet.

Die biologische Faktor VIII Aktivität betrug die folgenden Prozentsätze vom Ausgangswert vor der Pasteurisation:

Charge I	89,5 %
Charge II	100,0 %
Charge III	93,3 %
AHP-Charge	90,1 %

Beispiel 2:

Das Beispiel 1 wurde mit Proben aus den gleichen Chargen wiederholt, nur wurde eine andere Marke eines im Handel erhältlichen Sonnenblumenkernöls verwendet, welches wie in Beispiel 1 getrocknet wurde. Die biologische Faktor VIII-Aktivität betrug die folgenden Prozentsätze vom Ausgangswert vor der Pasteurisation:

Charge I	91,0 %
Charge II	98,3 %
Charge III	92,7 %
AHP-Charge	89,0 %

Aus dem Vergleich von Beispiel 1 und 2 sieht man, daß die Werte für eine bestimmte Charge unabhängig von der Marke des verwendeten Sonnenblumenkernöls innerhalb der Meßgenauigkeit der Aktivitätsbestimmung bei biologischen Proben liegt.

Beispiel 3:

5 g lyophilisiertes Frischplasma (AHP) wurde in 5 Portionen, wie in Beispiel 1 mit wasserfreiem Maiskeimöl bei 60 °C pasteurisiert. Nach 1, 2 1/2, 5, 24 und 48 Stunden wurde je eine Portion wie in Beispiel 1 aufgearbeitet und auf Faktor VIII, Faktor IX und Faktor X getestet.

Die biologische Aktivität betrug die folgenden Prozentsätze vom Ausgangswert vor der Pasteurisation:

	F VIII	F IX	F X
1 Stunde	97,0 %	95,0 %	93,4 %
2 1/2 Stunden	95,8 %	94,1 %	89,0 %
5 Stunden	93,4 %	92,3 %	87,5 %
24 Stunden	87,2 %	85,2 %	80,7 %
48 Stunden	78,8 %	79,6 %	75,5 %

Beispiel 4:

Das Beispiel 3 wurde wiederholt, nur wurde getrocknetes Sonnenblumenöl anstelle von Maiskeimöl verwendet. Die gemessenen Aktivitätswerte waren:

	F VIII	F IX	F X
1 Stunde	99,7 %	96,7 %	93,0 %
2 1/2 Stunden	90,6 %	92,4 %	88,2 %
5 Stunden	84,8 %	85,2 %	84,5 %
24 Stunden	79,4 %	81,4 %	80,6 %
48 Stunden	77,7 %	80,0 %	78,3 %

Beispiel 5:

Je 2 g von drei neuen Chargen von gefriergetrockneten Faktor VIII-Präparationen wurden in 1 g-Portionen mit gehärtetem Pflanzenfett wie in Beispiel 1 bei 60 °C für 2 und 16 Stunden pasteurisiert. Die Aktivitätswerte waren:

	2 Stunden	16 Stunden
Charge A	97,7 %	83,2 %
Charge B	99,8 %	91,7 %
Charge C	98,3 %	88,7 %

Beispiel 6:

Je 1g Faktor VIII-Pulver von drei gefriergetrockneten Faktor VIII-Chargen und gefriergetrocknetem Frischplasma (AHP) wurden mit getrocknetem Schweineschmalz wie in Beispiel 1 pasteurisiert. Die Faktor VIII-Werte nach der Pasteurisation waren, bezogen auf 100 % Ausgangsaktivität

F VIII	Charge I	Charge II	Charge III
	78,0 %	89,5 %	87,3 %
AHP	90,1 %		

Beispiel 7:

2 g Faktor VIII oder gefriergetrocknetes Frischplasma (AHP) wurden in 1 g-Portionen mit je 25 g getrocknetem Schweineschmalz bei 60 °C vermischt. Von diesen Portionen wurden je eine Faktor VIII- und eine AHP-Portion mit 0,5 ml H₂O zu Beginn der Pasteurisation, die 21,5 Stunden dauerte, versetzt. Nach dem Aufarbeiten, das wie in Beispiel 1 erfolgte, wurden in den Faktor VIII-Proben die Faktor VIII-Werte und in den AHP-Proben die Fibrinogen- und Faktor IX-Werte als Prozent der Ausgangsaktivität bestimmt.

Diese betragen für die Faktor VIII-Proben:

% Faktor VIII - Aktivität

ohne Zusatz	81,1 %
mit 0,5 ml H ₂ O	20,0 %

Im AHP betragen die Werte

	Fibrinogen	Faktor IX
ohne Zusatz	96,8 %	85,7 %
mit 0,5 ml H ₂ O	1,0 %	21,0 %

Beispiel 8:

2 g Faktor VIII oder gefriergetrocknetes Frischplasma wurden in 1 g Portionen mit je 25 g getrocknetem Schweineschmalz und 180 mg CaCl₂ 2H₂O bei 60 °C versetzt und 21,5 Stunden bei 60 °C pasteurisiert. Nach dem Aufarbeiten, das wie in Beispiel 1 erfolgte, wurden in den Faktor VIII-Proben die Faktor VIII-Werte und in den AHP-Proben die Fibrinogen- und Faktor IX-Werte als Prozent der Ausgangsaktivität bestimmt. Diese betragen für die Faktor VIII-Proben:

% Faktor VIII

ohne Zusatz	81,1 %
mit CaCl ₂ , 2H ₂ O	95,8 %

Im AHP betragen die Werte:

	Fibrinogen	Faktor IX
ohne Zusatz	96,8 %	85,7 %
mit CaCl ₂ , 2H ₂ O	100,0 %	98,4 %

Beispiel 9:

Je 1 Gramm gefriergetrocknetes humanes Immunglobulin G wurde mit 20 g wasserfreiem Maiskeimöl (2 Stunden mit wasserfreiem CaCl₂ getrocknet) vermischt und unter Luftabschluß 30 Minuten bzw. 1 Stunde bei 100 °C pasteurisiert. Das Immunglobulin G wurde noch in heißem Zustand durch Vakuumfiltration vom Maiskeimöl abgetrennt. Durch mehrmaliges Waschen mit n-Hexan auf dem Filter wurde das Maiskeimöl völlig entfernt und das Immunglobulin G im Vakuum getrocknet. Die sedimentationsanalytische Untersuchung auf Änderungen des Polymergehaltes in der Präparation während der Pasteurisation erfolgte mittels analytischer Ultrazentrifuge bei 52000 Umdrehungen pro Minute bei 20 °C.

Fraktion	Sedimentations- koeffizient	vor Pasteurisation	nach Pasteurisation	
			30 Minuten 100 °C	1 Stunde 100 °C
I	5 S	0,6 %	0,4 %	0,5 %
II	7 S	87,6 %	88,2 %	88,3 %
III	10 S	9,0 %	8,0 %	7,9 %
IV	26 S	2,8 %	3,4 %	3,3 %

Es hat also keine nennenswerte Denaturierung stattgefunden.

Beispiel 10:

Je 1 Gramm gefriergetrockneter, humaner Prothrombinkomplex wurde mit 20 Gramm wasserfreiem Maiskeimöl wie in Beispiel 9 beschrieben pasteurisiert und aufgearbeitet.

5	Gerinnungsfaktor	Restaktivität nach	
		30 Minuten bei 100 °C	1 Stunde bei 100 °C
	Faktor IX	78,0 %	73,9 %
	Faktor X	84,2 %	80,1 %
10	Faktor II	84,6 %	81,0 %

15

PATENTANSPRÜCHE

20

1. Verfahren zum Pasteurisieren von getrockneten Plasmaproteinen und Plasmaproteinfraktionen durch Hitzebehandlung von deren Suspensionen in einem flüssigen organischen Wärmeüberträger ohne wesentliche Beeinträchtigung von deren biologischer Aktivität, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Hitzebehandlung in bei Pasteurisationstemperatur flüssigen, symmetrischen oder gemischten Glycerinestern von gesättigten oder einfach oder mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit 4 bis 22 Kohlenstoffatomen oder Gemischen dieser Ester als inertem Wärmeüberträger bei einem maximalen Wassergehalt der Suspension von 1 Gew. % und bei Temperaturen von 50 bis 100 °C durchführt.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man als Wärmeüberträger biologische Öle oder Fette pflanzlichen Ursprungs verwendet.

30

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man als Wärmeüberträger Milch- oder Gewebefette tierischen Ursprungs verwendet.

35

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man als Wärmeüberträger halbsynthetische Fette verwendet, die durch Fetthärtung der in natürlichen Fetten und Ölen vorkommenden Glycerinester gewonnen wurden.

40

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Hitzebehandlung bei einem Wassergehalt der Suspension von höchstens 0,5 Gew. % durchführt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Hitzebehandlung in Gegenwart von Ca-Salzen in der Suspension in einer Menge von 10 bis 50 mMol pro Liter durchführt.

45

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Hitzebehandlung bei Temperaturen von 60 bis 70 °C und einer Pasteurisationszeit von 10 bis 48 Stunden durchführt.

50

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Plasmaprotein oder die Plasmaproteinfraktionen nach beendetem Pasteurisieren aus der Suspension abfiltriert, mit einem wasserfreien organischen Lösungsmittel, das leichtflüchtig ist und in dem der Wärmeüberträger gut löslich ist, auswäscht und anschließend schonend trocknet.