

Mischungsverhältnis bereits enthalten ist. Besonders schöne Töne erhält man bei Verwendung von Mennige oder Bleidioxid, während bei Verwendung von Bleioxyd die Töne etwas erdiger und dem Neapelgelb ähnlicher werden.

Bei unseren Untersuchungen aus den Zeitperioden alter Meister haben wir immer dieses Blei-Zinn-Gelb angetroffen und konnten niemals Massicot oder Neapelgelb finden, das an

den Antimonlinien des Ultraviolettpektrums mit aller Sicherheit erkannt worden wäre. Damit dürfte eine alte Streitfrage über das Bleigelb der alten Meister endgültig geklärt sein.

Frau Lolo von Lenbach danke ich für die Zurverfügungstellung von Bildmaterial für die Untersuchungen an dieser Stelle bestens.

Eingeg. 12. Oktober 1940. [A. 111.]

Gewinnung und Verarbeitung von Blutplasma auf dem Hamburger Schlachthof*)

Von Dr. R. VAN DER LEEDEN, Hamburg

Bei den laufenden Schlachtungen fallen in Hamburg jährlich etwa 2 Mio. l Blut an, die nur zum geringen Teil für den menschlichen Genuß verwertet wurden; der größte Teil wurde früher nach den östlichen Randstaaten verschickt. Um diese Eiweißquelle dem deutschen Verbraucher zu sichern, nahm sich die Schlachtvieh-Abfall-Verwertungs-G. m. b. H. in Hamburg des Problems an. Die Blutmengen, die nicht von dem einzelnen Schlächter zur Wurstverarbeitung benötigt wurden, wurden in sorgfältig vorgereinigten Kannen gesammelt und in einer dem Schlachthof angegliederten Zentrifugenanlage weiterverarbeitet.

Dieser Weiterverarbeitung lagen folgende Erfahrungen zugrunde:

Die Gerinnung des Blutes besteht in dem Übergang des im Blut enthaltenen Eiweißkörpers Fibrinogen in das unlösliche Fibrin; und zwar geschieht dies unter dem Einfluß eines Ferments, des Thrombins, bzw. einer Vorstufe, des Prothrombins. Voraussetzung ist Gegenwart von Calcium-Ionen.

Während man nun früher durch Abstehenlassen des geronnenen Blutes lediglich das fibrinfreie Blutserum gewinnen konnte, gelingt neuerdings die Abtrennung eines goldgelben Plasmas, das dünnflüssig und nahezu ungefärbt ist und das Fibrinogen in seiner ursprünglichen Auflösung enthält. Ermöglicht wird dies durch Einführung calciumbindender Substanzen, wie Natriumfluorid, -oxalat, -citrat, -phosphat, die bei einem Zusatz von 0,5–1% die Bildung von Thrombin und damit die Gerinnung verhindern. Ein Zusatz von etwa 0,5% NaCl verhindert dauernd jegliche Fibrinausscheidung.

Fußend auf den eingehenden Vorarbeiten der Chemischen Fabrik Joh. A. Benckiser G. m. b. H. in Ludwigshafen und auf deren Anregung wurde die Gewinnung von Blutplasma auf den öffentlichen Schlachthöfen durch Zugabe des „Fibrisol-salzes“, bestehend aus Natrium citricum oder Natriumphosphaten mit gewissen Zusätzen von Kochsalz, von der Behörde zugelassen. Das mit Fibrisol versetzte Blut wird in einer geeigneten Blut-schleuder in 70% gelbes bis goldgelbes Plasma und in 30% rote Blutkörperchen oder „Dickblut“ getrennt.

Dabei ist darauf zu achten, daß der Gehalt an Elektrolyten vor dem Zentrifugieren der Dichte einer mindestens 0,9%igen Kochsalzlösung entspricht, da sonst Hämolyse, d. h. Übertreten von Hämoglobin aus beschädigten Erythrocyten in das Plasma und unerwünschte Verfärbung eintritt.

Die Verteilung der Blutbestandteile beim Fibrisol-verfahren ist folgende:

100 kg Blut ergeben:

66 kg Plasma mit 8,64% Eiweißgehalt	5,7 kg
33 kg rote Blutkörperchen mit 38% Eiweißgehalt	12,5 kg
1 kg Fibrisol-salz	1,0 kg
	19,2 kg

Der Gehalt des wasserfreien Plasmas beträgt 70 bis 75% organische Substanz, 2,35–5,3% Fett, 15–16% Asche, in der letzteren 9–12,5% Kochsalz und 4% Phosphate; im Fett außerdem Cholesterin, Lecithin, das fettlösliche Vitamin A enthält, sowie Vitamin B.

Da die fermentative Gerinnung durch Abkühlung verzögert wird, eine sofortige Abkühlung des Blutes nach dem Schlachten aber schwierig durchzuführen ist, sorgt man für schnelle Verarbeitung des noch warmen Blutes und Abführung aus der Zentrifuge über einen Rieselskühler, indem das Plasma auf eine Temperatur dicht über 0° gebracht wird (die roten Blutkörperchen werden ohne Kühlung in Kannen abgefüllt). Von dort gelangt es in einen mehrere 1000 l fassenden Vorratsbehälter aus Aluminium, der sich in einem gekühlten Raum (0–3°) befindet. Bei dieser Behandlung bleibt die Flüssigkeit auch im Sommer tagelang lagerfähig. Der Keimgehalt beträgt nur einige tausend Keime pro Kubikzentimeter; nach 48 h Lagerung tritt sogar ein Rückgang der Keimzahlen ein. Von hier aus erfolgt unter entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen die Abgabe an die Fleischwarenbetriebe.

Obwohl sich nun das Plasma in der Wurstfabrikation durchaus bewährt¹⁾, entsprach die Nachfrage häufig nicht dem Angebot, so daß schwankende Mengen der hochverdünnten, leicht verderblichen Flüssigkeit im Betriebe gelagert werden mußten. Trocknung und Abgabe in Pulverform an die Wurstfabriken wurde von der Behörde nicht zugelassen; anderweitige Formen der Konservierung, stärkere Salzzugabe, oligodynamische Behandlung usw., konnten sich in der Praxis nicht durchsetzen. Man mußte daher nach anderen Verwendungsmöglichkeiten Ausschau halten.

Nun ist das Plasma eiweiß sowohl durch Quellfähigkeit als auch durch eine besondere Schaumentwicklung ausgezeichnet; zwei Vorzüge, die seine Verwendung für backtechnische Zwecke nahe legen. Es wurden daraufhin Versuche angestellt, die tatsächlich zu günstigen Ergebnissen führten: das Bluteiweiß des Plasmas liefert ein gutes Eiweißgerüst für Konditorwaren und kann ohne weiteres mit Eiereiweiß in Wettbewerb treten. Die Löslichkeit wird durch den NaCl-Gehalt gefördert, auch die Schlagbarkeit erfährt dadurch nach den bisherigen Beobachtungen eine Verbesserung. Ein Vergleich mit Milcheiweiß ist nicht ohne weiteres möglich, da dieses wegen seines Milchzuckergehaltes ein weniger starkes Eiweißgerüst liefert. Beim Erhitzen wird die Schaumbildung noch dadurch gefördert, daß das löslich gebliebene Fibrinogen schon bei 53–55° voluminös ausflockt und große Wassermengen aufnimmt. Demgegenüber koaguliert das fibrinfreie Serum erst bei 72–75° und ist daher für die vorliegenden Zwecke kaum geeignet.

Da diese Versuche so günstig verlaufen waren, wurde im Sommer 1939 auf dem Hamburger Schlachthof eine Ravo-Rapid-Trockenmaschine aufgestellt, die nach dem Zerstäubungstrockenverfahren arbeitet und ein mehlfeines Pulver mit einer durchschnittlichen Restfeuchtigkeit von 5% liefert, das nach den bisherigen Erfahrungen unbegrenzt haltbar ist. Der stündliche Anfall an Sprühplasma beträgt etwa 50 kg.

Durch das in Hamburg eingeführte Verfahren ist es somit erstmalig gelungen, die gerade in der Kriegszeit stoßweise auf den Markt kommenden Überschüsse von frischem Tierblut nutzbringend zu verwerten und darüber hinaus die Bestrebungen des Vierjahresplans, die auf eine tünliche Einsparung an Eiern ausländischer Herkunft abzielen, wesentlich zu unterstützen.

Eingeg. 15. November 1940. [A. 108.]

*) Die ausführliche Fassung dieser Arbeit erscheint demnächst im Jb. „Vom Wasser“ Bd. XV. Verlag Chemie.

¹⁾ 1938 wurde durch einen Erlaß des Reichsministeriums des Innern den Wurstfabriken die Möglichkeit gegeben, das Plasma in begrenzter Menge (bis zu 10% der Füllmasse von Koch- und Brühwürsten) mit zu verwenden.