

Winfried Reimann, Potsdam-Bornim

Aufarbeitungsstufen zur Reinigung von Milchsäure aus Getreide

Das aus der Fermentation bei der Herstellung von Milchsäure aus Getreidehydrolysaten kommende Reaktionsgemisch enthält neben der Milchsäure, die als Natriumlactat vorliegt, Verunreinigungen, die je nach Art und Reinheitsanforderungen an das Produkt beseitigt werden müssen. Membranverfahren werden zunehmend als Alternative zu den konventionellen Verfahren eingesetzt. Dazu zählen die Nanofiltration in der Fahrweise als Diafiltration sowie die Elektrodialyse. Mit diesen Verfahren können Fremdionen wie Chloridionen aus dem Zielprodukt entfernt werden.

Dr.-Ing. Dr. sc. agr. Winfried Reimann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung „Bioverfahrenstechnik“ am Institut für Agrartechnik Bornim e. V. (ATB), (Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Zaské), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam-Bornim; e-mail: wreimann@atb-potsdam.de

Referierter Beitrag der LANDTECHNIK, die Langfassung finden Sie unter LANDTECHNIK-NET.com

Schlüsselwörter

Milchsäure, Aufarbeitung, Nanofiltration, Elektrodialyse

Keywords

Lactic acid, down streaming, nanofiltration, electro-dialysis

Unter Aufarbeitung werden die Verfahrensschritte verstanden, die zur Gewinnung des Endproduktes nach einer Fermentation erforderlich sind. In Abhängigkeit von den Reinheitsanforderungen an das Produkt üben sie einen wesentlichen Einfluss auf die Kosten aus. Membranverfahren werden deshalb zunehmend als Alternative zu den konventionellen Verfahren eingesetzt [1, 2].

In früheren Publikationen [3, 4, 5] wurde bereits über einige Ergebnisse der am Institut für Agrartechnik Bornim betriebenen Untersuchungen zur Aufarbeitung von Milchsäure berichtet. Im vorliegenden Beitrag werden weiterführende Ergebnisse beim Einsatz von Membranverfahren zur Reinigung des Fermentationsproduktes im Technikumsmaßstab vorgestellt, die die konventionellen Verfahren mit Ionenaustauscherharzen entlasten sollen.

Nanofiltration

Nanofiltrationsmembranen weisen eine ausgeprägte Ionenselektivität gegenüber ein- und mehrwertigen Ionen auf. Auf dieser Grundlage erfolgten Untersuchungen zur Auswaschung von Chloridionen durch Na-

nofiltration in der Fahrweise als Diafiltration. Dabei konnten aus einer zellfreien Lösung aus Natriumlactat mit einer Waschflüssigkeitsmenge von 140% der eingesetzten Menge an Salz-Lösung 99,7% der Chloridionen ausgewaschen werden. Die Permeabilität der anderen Ionen verhält sich entsprechend ihren Molekulargewichten (Bild 1).

Elektrodialyse mit monopolen Membranen

Die Elektrodialyse ist ein Membranverfahren zur Entfernung, Trennung und Aufkonzentrierung von Ionen aus wässrigen Lösungen. Mit Hilfe von semipermeablen Membranen und elektrischem Strom werden Ionen aus einer weniger konzentrierten Lösung in eine höher konzentrierte Lösung überführt.

Bei der Konzentrierung von Modell-Lösung aus Natriumlactat mit einer Konzentration von 51 g/l wurden bei einer Stromdichte von 50 mA/cm² nach einer Versuchszeit von 60 min bereits 86% der gesamten Chloridionen und 63% der Sulfationen gegenüber 34% der Lactationen in das Konzentrat transportiert. Dabei ergibt sich in Abhängig-

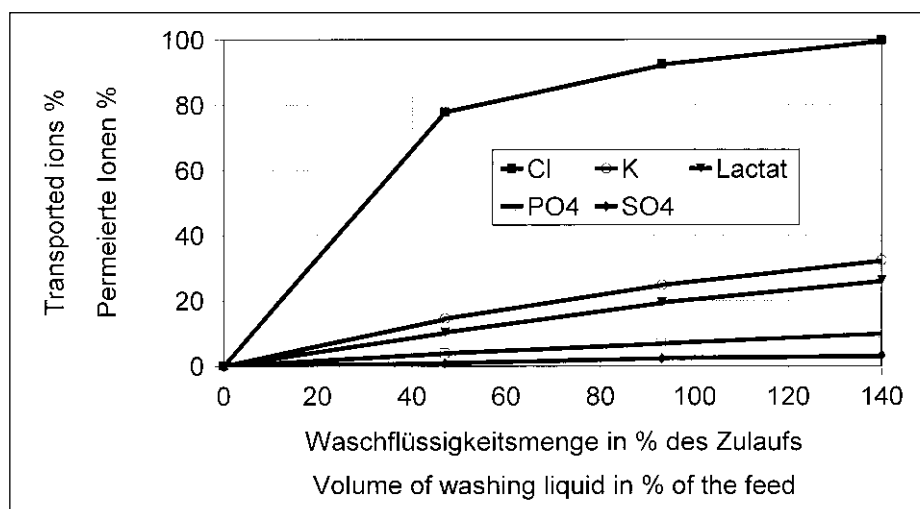


Bild 1: Permeation von Ionen bei der Diafiltration von zellfreiem Natriumlactat mit einer Nanofiltrationsmembran

Fig. 1: Permeation of ions by diafiltration of cell-free solution of sodium lactate with a nanofiltration membrane

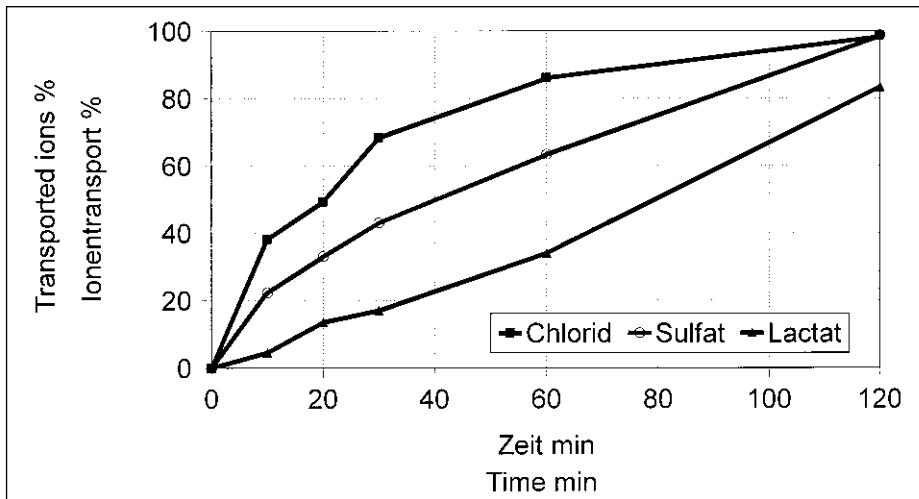


Bild 2: Zeitliche Änderung des Ionentransports bei der Konzentrierung von Modell-Lösung aus Natriumlactat (NaL) durch Elektrodialyse mit monopolaren Membranen (NaL = 51 g/l; Stromdichte = 50 mA/cm²; Konzentratvorlage: 1 l Salzlösung)

Fig. 2: Time course of transport of ions by concentrating of a model solution of sodium lactate (NaL) by electro dialysis with monopolar membranes (NaL = 51 g/l; current density = 50 mA/cm²; volume for concentrate: 1 l solution of salt)

keit von der Zeit für die Chlorid- und Sulfationen ein degressiver gegenüber einem linearen bis progressiven Ionentransport für Lactationen (Bild 2). Obwohl Sulfationen auf Grund ihrer Zweiwertigkeit eine höhere Transportrate gegenüber einwertigen Chloridionen haben, weisen die Chloridionen mit dem geringeren Molekulargewicht eine höhere Permeabilität auf. Außerdem ist mit steigender Stromdichte eine stärkere Zunahme der Transportgeschwindigkeit für Chloridionen gegenüber den Lactationen zu verzeichnen.

Elektrodialyse mit bipolaren Membranen

Um anorganische und organische Salze in ihre korrespondierenden Säuren und Basen zu überführen, werden bipolare Membranen eingesetzt. Wie bei der Elektrodialyse mit monopolaren Membranen erfolgt auch beim Einsatz von bipolaren Membranen eine Disproportionierung in der Zusammensetzung der Ionen durch unterschiedliche Transportgeschwindigkeiten und Permeabilitäten.

Bei der Umwandlung von konzentrierter Modell-Lösung aus Natriumlactat mit einer Konzentration von 209 g/l in die freie Milchsäure werden bei einer Stromdichte von 50 mA/cm² innerhalb von 60 min bereits 85% der Chloridionen und 42% der Sulfationen gegenüber 22% der Lactationen transportiert (Bild 3). Besonders in den ersten 30 min ist ein wesentlich stärkerer Anstieg der Transportgeschwindigkeit der Chloridionen gegenüber den Sulfat- und Lactationen zu verzeichnen.

Schlussfolgerungen

Membranverfahren eignen sich unter Ausnutzung der unterschiedlichen Permeabilitäten der Membranen und der verschiedenen Transportgeschwindigkeiten und Mobilitäten von Ionen als Reinigungsstufe bei der Aufarbeitung von Natriumlactat und Milchsäure. Durch die Abtrennung von Chloridionen kann der Einsatz kosten- und abwasserintensiver Ionenaustauscherharze minimiert werden.

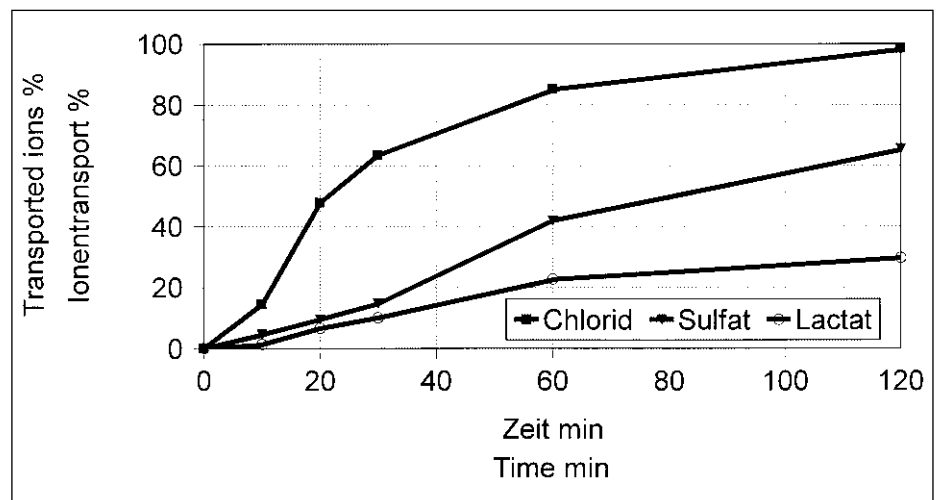


Bild 3: Zeitliche Änderung des Ionentransports bei der Umwandlung von konzentrierter Modell-Lösung aus Natriumlactat (NaL) in Milchsäure durch Elektrodialyse mit bipolaren Membranen (NaL = 209 g/l; Stromdichte = 50 mA/cm²)

Fig. 3: Time course of transport of ions by conversion of a concentrated model solution of sodium lactate (NaL) in lactic acid by electro dialysis with bipolar membranes (NaL = 209 g/l; current density = 50 mA/cm²)

Literatur

- [1] Sirkar, K.K., P. V. Shanbhag and A. S. Kowali: Membrane in a reactor: A functional perspective. *Ind.Eng.Chem.Res.* 38 (1999), pp. 3715-3737
- [2] Paul, D. and K. Ohlrogge: Membrane separation processes for clean production. *Environ.Prog.* 17 (1998), pp. 137-141
- [3] Richter, K., W. Reimann, Ch. Berthold und I. B. Yeo: Produktion von Milchsäure aus Getreidehydrolysaten. *Agrartechnische Forschung* 4 (1998), H. 2, S. 130-141
- [4] Richter, K., W. Reimann und I. B. Yeo: Milchsäuregewinnung aus Getreide. *Landtechnik* 53 (1998), H. 3, S. 128-129
- [5] Reimann, W. und I. B. Yeo: Membranen zur Aufarbeitung von Milchsäure. *F & S Filtrieren und Separieren* 13 (1999), H. 4, S. 167-171