Zeitschrift

für

Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel

sowie der Gebrauchsgegenstände.

Heft 5.

15. März 1922.

Band 48.

Die Zellelemente des Maniokmehles.

Von
C. Griebel.

Mitteilung aus der Staatlichen Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalt für
den Ortspolizeibezirk Berlin.

[Eingegangen am 11. November 1921.]

Maniokmehl wird durch Trocknen und Mahlen der fleischigen Wurzeln der Kulturformen von *Manihot utilisima* Pohl und *Manihot palmata* Mueller (Euphorbiaceae) gewonnen. Solche Erzeugnisse sind bei uns seit einiger Zeit in ziemlich erheblicher Menge eingeführt worden, und zwar aus Brasilien, wie Grimme mitteilt, der über die chemische Zusammensetzung in dieser Zeitschrift¹⁾ eingehend berichtet hat. Die Maniokmehle sind aber vielfach nicht als solche in den Verkehr gelangt, sondern — namentlich im Kleinhandel — mit anderen Mehlen gemengt unter der Bezeichnung „Backmehl“ u. dergl. Daher sind sie dem Analytiker in allen möglichen Backwaren begegnet. Von der durch einen Schlämmprozeß gewonnenen Maniokstärke unterscheiden sich die Maniokmehle durch ihren nicht unerheblichen Gehalt an Zellelementen. Hierdurch werden wir in den Stand gesetzt, Maniokmehl auch dann noch sicher nachweisen zu können, wenn die an sich sehr charakteristischen Stärkekörner durch den Backprozeß bis zur Unkenntlichkeit verquollen sind, wie dies zuweilen vorkommt. Ist eine Schätzung der Mengenverhältnisse erforderlich, so sind wir in erster Linie auf die Zellelemente angewiesen. Die hierbei hauptsächlich in Betracht kommenden Formen sollen deshalb nachstehend näher beschrieben werden.

Wie bei den meisten Mehlen, so werden auch hier die zelligen Elemente erst nach Beseitigung der Stärke deutlich erkennbar. Man kann die Verquellung der Stärke durch konc. Chloralhydratlösung herbeiführen, oder man nimmt die Anreicherung der Gewebetrümmer nach Herter²⁾ vor, indem man etwa 2 g Mehl mit etwa 100 ccm 1 0/0-iger Säure einige Minuten kocht, den Brei auf ein ausgespanntes Nesseltuch gießt und den auf dem Tuch hinterbleibenden Rückstand in ein Gläschen überführt und dort mit etwa 1 0/0-iger Lauge zu einem dünnflüssigen Brei verrührt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt sich, daß die Hauptmenge der Teilchen aus großzelligem, dünnwandigem Parenchym besteht (p^1 , p^2), wie es in allen fleischigen Wurzeln vorkommt. Weiter finden sich sehr häufig Bruchstücke von Netzgefäßen bzw. -Tracheiden (Weite 60—150 μ), die dadurch besonders ausgezeichnet sind, daß sie ausnahmslos von einer Lage etwa rechteckiger

¹⁾ Diese Zeitschrift 1921, 41, 172—175.

²⁾ Diese Zeitschrift 1919, 38, 84.

poröser Zellen bedeckt sind, deren zarte Wände feine perlschnurartige Verdickung erkennen lassen (gf). Ihr ganzes Aussehen ist das der Markstrahlzellen. Ziemlich häufig sind auch vorwiegend einschichtige Steinzellverbände, die gewöhnlich mit relativ kleinzelligem Parenchym zusammen vorkommen. Die Steinzellen sind gelblich, reich getüpfelt, z. T. sehr stark verdickt, sodaß nur noch ein kleines Lumen sichtbar ist; man findet aber auch solche, die nur geringe Wandverdickungen aufweisen. Bemerkenswert ist, daß diese Steinzellverbände nicht selten von oxalatführenden Parenchymzellen (Krystallkammerfasern) teilweise besetzt sind (st¹). Die Kammerfaserzellen enthalten gewöhnlich Einzelkrystalle, zu-

Zellelemente des Maniokmehles.

gf Gefäßbruchstück, von porösen Zellen bedeckt; st¹ Steinzellverband mit Krystallkammerfaser; st² Gruppe gestreckter Sklereiden; bf Bastfaser mit Steinzellen; hf Holzfasern; p¹ Parenchym in Längsschnittlage; p² Parenchym in Querschnittlage.

Vergr. 305:1; bei gf 345:1; bei bf 105:1.

weilen aber auch Drusen. Wenn man die Anreicherung der Gewebeteilchen durch Erhitzen mit Salzsäure vorgenommen hat, ist das Oxalat allerdings zum größten Teil gelöst. Für das Studium dieser Verhältnisse eignen sich also besser Chloralhydrat- oder Laugepräparate.

Verbände stärker gestreckter Skleroiden findet man nur vereinzelt (st²), noch seltener Bastfasern, diese zuweilen in Gemeinschaft mit Steinzellen (bf). Etwas häufiger, aber doch nur wenig hervortretend sind die kaum sklerosierten und mit schräg gestellten Spaltentüpfeln versehenen Holzfasern (hf). Sie kommen gewöhnlich einzeln oder in kleineren Verbänden vor. Die für die Euphorbiaceen charakteristischen Milchsafschläuche treten im Maniokmehl ganz zurück. Zu erwähnen

bleiben schließlich die Trümmer des braunen Korkgewebes, denen man aber ebenfalls nur hin und wieder begegnet, weil die Maniokwurzeln vor ihrer weiteren Verarbeitung geschält werden.

Um einen weiteren Einblick in den Bau der Maniokwurzel zu erhalten, wurden solche zum Vergleich aus dem botanischen Garten in Berlin-Dahlem beschafft. Es handelte sich hierbei offensichtlich um frisch der Erde entnommene 0,5—2 cm dicke Wurzelstücke, die der Angabe nach von *Manihot utilissima* stammten, die aber nicht fleischig waren.

Die mikroskopische Untersuchung ergab folgendes Bild: Am Querschnitt erkennt man einen verhältnismäßig schmalen Rindenteil und einen stark entwickelten zentralen Holzteil. Die Außenrinde wird von einer vielreihigen braunen Korksicht gebildet. Fast unmittelbar unter dem Kork liegt ein mehrfach unterbrochener, nur aus wenigen Zellreihen gebildeter, z. T. auch einreihiger Steinzellring, dessen Elemente die verschiedensten Verdickungsgrade aufweisen. Neben reich getüpfelten gelblichen Steinzellen finden sich auch vereinzelte stark verdickte Bastfasern in dem sklerotischen Ring oder in seiner Nähe. Der Innenseite, vielfach auch der Außenseite der Steinzellgruppen anliegend beobachtet man dünnwandige Parenchymzellen, die je einen großen Oxalatkristall, seltener eine Druse enthalten. An radialen Längsschnitten zeigt sich, daß es sich hierbei um Krystallkammerfasern handelt, die die Steinzellflächen begleiten. Das Rindenparenchym enthält nur mäßig viel feinkörnige Stärke, auch Milchsaftschläuche sind nur in geringer Menge zu beobachten. Im strahlig gebauten, harten Holzteil erkennt man zahlreiche weite Gefäße, die fast stets beiderseits von einreihigen Markstrahlen berührt werden. Aber auch dort, wo keine Markstrahlen vorhanden sind, werden die Gefäße an allen Seiten von einer Lage poröser Zellen bedeckt, die denen der Markstrahlen fast gleichen. Infolgedessen sieht man an Längsschnitten auf den Gefäßen stets eine Lage etwa rechteckiger Zellen, die durch ihre feine perlschnurartige Verdickung der Wände auffallen. Die Gefäße selbst zeigen netzförmige Wandverdickungen und länglichrunde bis spaltenförmige Tüpfel, die zuweilen deutlich gehöft sind. Bemerkt sei, daß ziemlich zahlreiche Gefäße mehr oder weniger von Thyllen erfüllt waren. Die etwa kugeligen Stopfzellen enthielten geringe Mengen feinkörniger Stärke. Die Hauptmasse des von zahlreichen Markstrahlen durchzogenen Holzzylinders besteht aus nur wenig verdickten Holzfasern. Die Markstrahlzellen enthalten zum Teil feinkörnige Stärke.

Die vorstehenden Befunde lassen erkennen, daß die Zellelemente der hier zur Untersuchung gelangten nicht fleischigen *Manihot*Wurzeln mit den im Maniokmehl aufgefundenen und oben beschriebenen Gewebetrümmern qualitativ vollständig übereinstimmen. Die in der Tropenkultur gewonnenen fleischigen Maniokwurzeln, die das Maniokmehl liefern, unterscheiden sich also nur dadurch, daß auch der Holzteil als Speichergewebe ausgebildet ist und daß infolgedessen die eigentlichen Holzelemente, insbesondere die Holzfasern, ganz zurücktreten.

Die das Maniokmehl kennzeichnenden Zellelemente sind in erster Linie die weiten Netzgefäße, die stets von einer Lage poröser Zellen mit fein perlschnurartig verdickten Wänden bedeckt sind, ferner die aus dem sklerotischen Ring stammenden meist flächenförmigen Steinzellverbände, in deren Begleitung oft Krystallkammerfasern auftreten.