



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **226 764 A1**

4(51) A 23 K 3/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP A 23 K / 267 347 4

(22) 17.09.84

(44) 04.09.85

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, 1086 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 22/23, DD

(72) Sonnenkalb, Wolfgang, Dr. rer. nat.; Diestel, Peter, Dipl.-Jur.; Pönicke, Konrad, Dipl.-Agr.-Ing.-Ök.; Birke, Peter, Dipl.-Agr.-Ing., DD

(54) Verfahren zum sauren Konservieren von Hackfrüchten

(57) Das Verfahren zum sauren Konservieren von Hackfrüchten, insbesondere von Kartoffeln und/oder Rüben, erfolgt vereinfacht in nichtablaufenden Silos ohne Abdeckung durch Einlegen der rohen Hackfrüchte in eine Konservierungsflüssigkeit, welche ein Gemisch biogener organischer Säuren enthält und an der Luft nicht kontaminiert. Diese fällt als Silosickersaft bei der Silierung von Futterpflanzen und/oder Hackfrüchten in ausreichender Menge an und war bisher aggressives, nur mit Vorsicht zu beseitigendes Abprodukt der Siloanlagen. Beim Einlegen der vorzugsweise frisch geschnitzelten Hackfrüchte unter Silosickersaft von $pH \leq 4$ werden sofort anaerobe sowie zugleich bacteriocide und fungicide Bedingungen geschaffen, welche sowohl den aeroben Zellstoffwechsel in den Knollen und Wurzeln, der Kohlehydrat zu CO_2 und Ethanol umsetzt, unterbinden als auch unerwünschte Stoffwandlungen durch Mikroorganismen verhindern. So gelingt es, den hohen Gehalt der Hackfrüchte an energiereichen Kohlehydraten maximal zu erhalten und mit minimalem apparativem und Energie-Aufwand für die Tierernährung nutzbar zu machen.

Titel der Erfindung

Verfahren zum sauren Konservieren von Hackfrüchten.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft die Konservierung von Hackfrüch-
5 ten, insbesondere von Kartoffeln und/oder Rüben,
durch Einlegen in ein als Konservierungsmittel dienendes,
biogenes Gemisch organischer Säuren. Sie kann in nicht-
ablaufenden Silos der landwirtschaftlichen Tier- und
Pflanzenproduktion angewendet werden und ist in die
10 IPK A 23 K einzuordnen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Konservierung von Hackfrüchten, insbesondere von
Kartoffeln und/oder Rüben, sind eine Anzahl unter-
schiedlicher Silierverfahren bekannt. Zumeist werden
15 Kartoffeln nach Dämpfen siliert. Hierbei wird durch
die Hitzebehandlung die nährstoffverbrauchende aerobe
Lebenstätigkeit der Knollenzellen beendet und gleich-
zeitig die rohe Kartoffelstärke aufgeschlossen. Bei
der anschließenden Silierung muß dann eine sorg-
20 fältige, luftdichte Abdeckung erfolgen, weitgehendst
anaerobe Bedingungen geschaffen werden und der durch
den hohen Gehalt von Kartoffeln und insbesondere
Zuckerrüben an verwertbaren Kohlehydraten begünstigten,
vielseitigen mikrobiellen Stoffwandlung mit Hilfe

chemischer Konservierungsmittel entgegengewirkt werden.

- Die Notwendigkeit zur Silierung kann zur Vermeidung von Verlusten nicht lagerfähiger Hackfrüchte für die Fütterung bzw. bei sehr großen Erntemengen bestehen. Insbesondere, wenn eine primäre Dämpfung der Hackfrüchte nicht möglich ist, wird man gezwungen sein, Hackfrüchte bereits im Rohzustand geeignet zu konservieren bzw. zu silieren.
- 10 Bei den bekannten Silierverfahren für Hackfrüchte werden zur Abwehr bakterieller Kontaminationen und zur Vermeidung unter Schaumbildung verlaufender Fehlgärungen Konservierungsmittel zugesetzt. So wird beispielsweise im DD-WP 59467 ein Zusatz von 1 - 3 kg Na-Benzoesäure/t Zuckerrüben vorgeschlagen.
- 15 Gemäß DD-WP 59682 werden Schwefeldioxid, Alkalisulfite, Alkalimetabisulfite, Mineralsäuren oder Ameisensäure verwendet, um den Verbrauch wertvoller Nährstoffe durch Mikroorganismen in der Hackfruchtmasse zu hemmen. Die notwendige Menge an Na-Metabisulfit beträgt 3 kg/t Frischmasse. Um einen bestmöglichen Luftabschluß zu erreichen, werden bei diesem Verfahren wasser- und gasdichte Stahlbehälter mit Rührvorrichtung erforderlich. Gegebenenfalls macht sich die
- 25 Zuführung weiterer Konservierungsmittelmengen im Verlaufe des Silierprozesses notwendig, um beginnenden Abweichungen des Gärverlaufs entgegenzuwirken.

Im DD-WP 72462 werden additiv zu einer erhöhten Konzentration chemischer Konservierungsmittel noch weitere bacteriocid oder fungicid wirkende Zusätze von Kupfer- und Zink-Verbindungen, Schwefel u.a. verwendet, welche in einer 10 bis 100 cm dicken Schutz- bzw. Schutzflüssigkeitsschicht gelöst sind, die als

Oberflächenabdeckung dient. Auch das Aufspritzen eines Harnstoff-Formaldehyd-Schaums auf das Siliergut wird vorgeschlagen.

Alle diese Verfahren stellen Forderungen hinsichtlich

5 lich

- materieller Verfügbarkeit der angeführten bacteriocid und fungicid wirkenden Chemikalien und bei deren Verwendung auch nach Beachtung der von der Tierernährung vorgegebenen Grenzen physiologischer

10 Unbedenklichkeit und

- technisch spezieller Ausführung der Silos sowie eventueller Zusatzeinrichtungen und -verfahren.

Im Wesentlichen sind diese Maßnahmen begründet durch die Tatsache, daß der hohe Gehalt der Hackfrüchte,

15 insbesondere an Kohlehydraten stets zu erheblichen Verlusten an wertvollen Nährstoffen durch vielseitige mikrobielle Umsetzung führt.

Auch die andauernde Atmung der Knollen- oder Wurzelzellen bedingt Verluste an wertvollen, energiereichen

20 Nährstoffen, wobei das entstehende CO_2 Schaumbildung im Gärsaft bewirkt und auch gleichzeitig, insbesondere bei Zuckerrüben, Ethanol erzeugt wird. Zur weitgehendsten Gewährleistung anaerober Bedingungen ist eine möglichst dichte Abdeckung der Silos erforderlich,

25 wodurch zugleich das Eindringen von Niederschlagswasser und die Kontamination durch Mikroorganismen mit entsprechenden nachteiligen Folgen für die Konservierung verhindert wird.

Alle genannten Maßnahmen sind mit gesellschaftlichem

30 Aufwand verbunden. Starke Verluste an energiereichen Nährstoffen werden immer wieder als Nachteil der Silierung von Hackfrüchten angeführt, bei denen ihr hoher Gehalt an sowohl im eigenen Zellstoffwechsel als auch durch Mikroorganismen gut verwertbaren Kohle-

35 hydraten bei nicht schnell und durchgreifend wirkenden

Konservierungsmethoden offensichtlich zum Problem wird.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, Hackfrüchte, insbesondere Kartoffeln und/oder Rüben unter Verwendung eines verfügbaren, kostengünstigen Konservierungsmittels in einer einfachen, erfolgssicheren Verfahrensweise verlustarm und bei möglichst hoher Arbeitsproduktivität haltbar zu machen.

10 Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, zur Konservierung von Hackfrüchten ein Mittel einzusetzen, durch dessen Verwendung sofort anaerobe sowie bacteriocide und fungicide Bedingungen entstehen und damit sowohl die
15 aerobe Umsetzung von Kohlehydraten durch Zellatmung zu Kohlendioxid und Ethanol als auch unerwünschte Stoffwandlungen durch Mikroorganismen schnell und dabei mit möglichst einfachen technischen Mitteln unterbunden werden.

20 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß als Konservierungsmittel Silosickersaft der Silierung von Futterpflanzen und/oder Hackfrüchten mit $\text{pH} \leq 4$ in einer solchen Menge verwendet wird, daß die eingelagerten Hackfrüchte, vorzugsweise frisch geschnitzelt,
25 vollständig vom Konservierungsmittel bedeckt werden. Silosickersaft enthält als Abprodukt der Gärkonservierung von Futterpflanzen und/oder Hackfrüchten ein Gemisch biogener organischer Säuren wie Milchsäure, Essigsäure und Propionsäure, die dessen sauren pH-Wert
30 von pH 3,5 bis pH 4,5 bedingen und dessen bacteriocide

und fungicide Eigenschaften verursachen.

Dabei ist Silosickersaft an der Luft ohne Gefahr einer Kontamination gut haltbar. Ferner enthält Silosickersaft auch Milchsäure- und Essigsäurebakterien, die
5 beim Anlaufen der Futtersilierung mit dem schnell und in großer Menge austretenden Pflanzensaft vorzeitig aus dem Futterstock ausgeschwemmt werden.

Die biogenen organischen Säuren, vorwiegend Milchsäure und Essigsäure, geben dem Silosickersaft eine
10 starke Säurepufferwirkung, welche vorteilhaft die durch Eiweiß und basische Salze verursachte basische Pufferung in den Hackfrüchten überwindet und damit die stabile Einstellung eines sauren pH-Wertes gewährleistet. Die in den Hackfrüchten in reichem Maße
15 enthaltenen vergärbaren Kohlehydrate dienen dann vorhandenen bzw. mit dem Silosickersaft zugeführten Milchsäurebakterien nur so lange als Nährstoff für die ergänzende Erzeugung von Milchsäure bis der
20 pH-Wert des Konservierungsansatzes unter den Wirkungsbereich Fehlgärungen verursachender Mikroorganismen gesenkt ist. So werden die bacteriociden und fungiciden Eigenschaften des Silosickersaftes noch vervollständigt bis schließlich bei einem Gehalt
von etwa 2 % freier Milchsäure sogar die Milchsäure-
25 bildung aufhört. Sorgt man dafür, daß eingelagerte, feinzerkleinerte Hackfrüchte mit noch gut diffusionsfähigen frischen Schnittflächen sofort unter Silosickersaft eingelagert werden, so wird jeglicher aerober Verbrauch wertvollen Zuckergehalts durch Zellat-
30 mung schnellstens unterbunden und auch anaerob nur so viel Zucker zur Erzeugung von Milchsäure umgesetzt bis auch diese durch die bacteriocide Wirkung des Silosickersaftes zum Stillstand kommt. Auf diese Weise
gelingt es, den Energie-, Nährstoff- und Futterwert
35 der Hackfrüchte maximal zu erhalten.

Je nach Sorte und Alter der Knollen erfolgt bei unter Silosickersaft geschnitzelt eingelagerten Kartoffeln eine Erweichung, die bis zum Zerfall gehen kann, so daß es möglich ist, nach entsprechender Einlagerungs-
5 zeit weitere Mengen frischer Kartoffelschnitzel in den Konservierungsansatz einzubringen. So kann man mehr Hackfruchtsubstanz im Siloraum konzentriert konser-
vieren und die grundfondsintensiven Silos maximal für die Einlagerung energetisch hochwertiger Futterreser-
10 ven nutzen.

Die erfindungsgemäß roh-konservierten Hackfrüchte können je nach vorliegenden Erfordernissen vor der täglichen Fütterung bedarfsentsprechend ansatzweise einer Garung durch Einblasen von Dampf unterzogen
15 werden. Andererseits kann durch Vermischen der erfindungsgemäß konservierten Hackfrüchte mit anderen, die Nährstoffzusammensetzung notwendigerweise ergänzenden Futterkomponenten eine Futtermischung mit einem pH-Wert hergestellt werden, der im Bereich von pH 4,7
20 bis pH 7,0 liegt. Damit wird der Wirkungsbereich der in der Kartoffel enthaltenen Amylasen eingestellt, die unter den erfindungsgemäßen, biologisch schonenden Konservierungsbedingungen erhalten bleiben und dann durch die im Speichel der Monogastriden für die Ein-
25 leitung der Verdauung durch einen enzymatischen Stärke-Aufschluß bereitgestellten Amylasen ergänzt werden. So könnte eine Konservierung der energiereichen Hackfrüchte bei maximaler Erhaltung ihres Nährwertes und höchstmöglicher Verwertung der enthaltenen nutzbaren
30 Nahrungsenergie auch ohne Dämpfen oder Garen erreicht und der hierzu erforderliche technische und Energie-Aufwand eingespart werden.

Durch das erfindungsgemäße Konservierungsverfahren für Hackfrüchte werden unter bacteriociden und fungiciden Milieubedingungen Nährstoffverluste durch mikrobielle Umsetzungen wirksam verhindert.

- 5 Durch die Einlagerung der frisch geschnitzelten Hackfrüchte in die erfindungsgemäße biogene Konservierungsflüssigkeit wird der Zutritt von Luftsauerstoff sofort ausgeschlossen, so daß auch Verluste an energiereichen Nährstoffen durch Zellatmung ver-
- 10 mieden werden.

Die erfindungsgemäße Konservierung mit Silosickersaft wird durch gelegentlich eindringendes Regenwasser nicht beeinträchtigt, so daß eine Abdeckung der Hackfruchtsilos unterbleiben kann.

- 15 Schließlich besteht bei der Einlagerung der Hackfrüchte in dem ausreichend verfügbaren, biogenen Konservierungsmittel Silosickersaft keine Notwendigkeit mehr für eine Bereitstellung chemischer Konservierungsmittel.
- 20 Die erfindungsgemäße Hackfrucht-Konservierung kann schließlich mit minimalem technischen Aufwand in jedem nicht ablaufenden Silo ohne Maßnahmen zur Abdeckung erfolgen, wenn darauf geachtet wird, daß die eingelagerten Hackfrüchte stets von Silosickersaft
- 25 mit $\text{pH} \leq 4$ bedeckt bleiben.

Ausführungsbeispiel

Anhand folgender Ausführungsbeispiele wird die Erfindung näher erläutert:

Beispiel 1

- 30 In einem wasserdichten, oben offenen Silo werden in 10 m^3 Silosickersaft von $\text{pH} 5,9$ der Gras-Silage 10 t gewaschener, feingeschnittener roher Kartoffeln einge-

lagert und dafür gesorgt, daß alle Kartoffelstückchen mit Silosickersaft bedeckt sind.

Am folgenden Tag wurde pH 4,2 gemessen und dann nach jeweils einer Woche bei der pH-Kontrolle keine Änderung des pH-Wertes und auch keinerlei Gasentwicklung bemerkt, die auf Zellatmung oder eine aeroben Fehlgärung schließen läßt. Nach 3 Wochen war eine leichte Erweichung der Kartoffelstückchen eingetreten und die Feststoffmasse zusammengesackt, so daß weitere 4 t gewaschener, feingeschnittener Kartoffeln zusätzlich in den überstehenden Sickersaft von pH 4,2 eingelagert werden konnten, wobei alle Kartoffelstückchen mit Silosickersaft bedeckt blieben. Auch nach dieser zusätzlichen Einlagerung blieb der pH-Wert bei pH 4,2. Gelegentlich über dem offenen Silo niedergehender Regen beeinträchtigte den pH-Wert der Kartoffel-Konservierung nicht.

Beispiel 2

In einem oben offenen Holzfaß werden in 40 l Silosickersaft von pH 3,9 der Grassilage ein Gemisch von 20 kg Kartoffeln und 20 kg Zuckerrüben in gewaschenem, feingeschnittenen Zustand eingelagert, so daß alle Hackfruchtstückchen gut mit Silosickersaft bedeckt sind. Bei den pH-Kontrollen konnte nach einer Woche ein leichtes weiteres Absinken des pH-Wertes auf pH 3,8 festgestellt werden. Es wurde keinerlei Gas- oder Schaumentwicklung, die auf aerobe Atmungs- oder Gärtätigkeit hinweisen würde, bemerkt. Nach weiteren 2 Wochen mit gleichbleibendem pH 3,8 war bei den Kartoffelstückchen eine leichte Erweichung, bei den Zuckerrübenstückchen nur eine höhere Elastizität festzustellen.

Es wurde dann ein Gemisch von weiteren 4 kg Kartoffeln und 4 kg Zuckerrüben in gewaschener, feingeschnittener Form zusätzlich eingelagert und dafür gesorgt, daß alle Hackfruchtstückchen gut vom Silo-
5 sickersaft bedeckt sind. Auch nach dieser zusätzlichen Einlagerung blieb der pH-Wert bei pH 3,8.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum sauren Konservieren von Hackfrüchten,
insbesondere Kartoffeln und/oder Rüben in nicht-
ablaufenden Silos, gekennzeichnet dadurch, daß
5 als Konservierungsmittel Silosickersaft der
Silierung von Futterpflanzen und/oder Hackfrüchten
mit $\text{pH} \leq 4$ in einer solchen Menge verwendet wird,
daß die eingelagerten Hackfrüchte, vorzugsweise
frisch geschnitzelt, vollständig vom Konservie-
10 rungsmittel bedeckt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch,
daß bei Konservierung von Kartoffeln in Silo-
sickersaft nach deren Erweichung oder Zerfall
weitere Mengen frisch geschnitzelter Hackfrüchte
15 unter das Konservierungsmittel eingelagert werden.