



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 291 697 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) A 61 K 31/205
A 23 K 1/16

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD A 61 K / 337 294 3	(22)	24. 01. 90	(44)	11. 07. 91
(71)	Karl-Marx-Universität Leipzig, Karl-Marx-Platz, O - 7010 Leipzig, DE				
(72)	Leopold, Frank, Dr. rer. nat.; Macholz, Rainer, Prof. Dr. sc. nat.; Seim, Hermann, Dr. sc. nat.; Wagenknecht, Claus, MR Prof. Dr. sc. med.; Remke, Harald, Prof. Dr. sc. med., DE				
(73)	Karl-Marx-Universität, O - 7010 Leipzig; Akademie der Wissenschaften, Zentralinstitut für Ernährung, O - 1505 Bergholz-Rehbrücke; Akademie der Wissenschaften, Zentralinstitut für Herz-Kreislaufforschung, O - 1115 Berlin-Buch, DE				
(74)	Karl-Marx-Universität Leipzig, BfNS, Goethestraße 3-5, O - 7010 Leipzig, DE				
(54)	Verfahren zur Herstellung eines Futtermittelgemisches für landwirtschaftliche Nutztiere				

(55) Futtermittelzusatz; landwirtschaftliche Nutztiere; mikrobielle Biomassen; Erhaltung der Tiergesundheit; ungeradzahlige Fettsäuren; Vitamin B₁₂-Mangel; sekundäres Carnitindefizit; Carnitinsupplementierung; gesteigerte Carnitinbiosynthese

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Futtermittelgemisches für landwirtschaftliche Nutztiere, vorzugsweise für Schweine und Geflügel. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, mögliche gesundheitlich nachteilige Folgen bei der Verfütterung hoher Dosen ungeradzahliger Fettsäuren an landwirtschaftliche Nutztiere abzuwenden, die Resultat eines sich entwickelnden sekundären Carnitindefizits, insbesondere unter Bedingungen gleichzeitiger suboptimaler Vitamin B₁₂-Versorgung, sind. Erfindungsgemäß wird das Futter landwirtschaftlicher Nutztiere mit L-Carnitin oder L-Carnitin-haltigen Rohprodukten oder in Mischungen mit D-Carnitin oder Crotonobetain oder Gamma-Butyrobetain supplementiert und/oder die endogene Biosynthese des Wirkstoffes durch Zusatz von Vorstufen und Cofaktoren gefördert.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Futtermittelgemisches für landwirtschaftliche Nutztiere, vorzugsweise für Schweine und Geflügel, durch Vermischen von Nähr- und Ballaststoffen mit Zusätzen unterschiedlicher Art, die als wesentliche Nährstoffkomponenten durch mikrobiologische Verstoffwechselung von Substraten gebildete Biomasse mit einem Gehalt an ungeradzahligem Fettsäuren und anderen Fettsäuren enthalten, **dadurch gekennzeichnet**, daß einem vorliegenden oder herzustellenden Futtermittelgemisch Carnitin oder carnitinanaloge Wirkstoffe bzw. deren Vorstufen dergestalt zugesetzt werden, daß im Gemisch ein Gehalt von Carnitin oder carnitinanalogen Wirkstoffen oder deren Vorstufen zwischen 0,001 und 10 g pro kg Trockenmasse erreicht wird, wobei gegebenenfalls das Carnitin oder der carnitinanaloge Wirkstoff oder deren Vorstufen in umhüllter, verkapselter oder anderweitig geschützter Form zugegeben wird oder daß das Futtermittelgemisch als wesentliche Komponenten Substanzen enthält, die für die Aufrechterhaltung eines erforderlichen Carnitinpotentials im Nutztierorganismus bestimmend sind, vorzugsweise Lysin, Methionin und gegebenenfalls Vitamin C, Vitamin B₆, Eisen(II)-Ionen sowie Nicotinsäureamid.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die notwendige Konzentration an L-Carnitin im Futtermittelgemisch durch Zugabe von L(-)-Carnitin oder DL-Carnitin oder Gamma-Butyrobetain oder Crotonobetain oder O-Acylcarnitinen, die biotechnologisch oder chemosynthetisch hergestellt sein können, oder durch Zugabe von getrocknetem Schlachttierblutplasma oder von getrocknetem Schlachttierblutplasma-Ultrafiltrationspermeat oder von zerkleinertem getrocknetem Muskelgewebe von Nutztieren oder von carnitinhaltigen Biomassen oder von Extraktionsprodukten aus diesen verschiedenen Zugabeformen oder durch Zugabe von Kombinationen aus den angeführten Wirkstoffformen zum Futter, realisiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gehalt an Carnitin in der Weise bemessen ist, daß auf 2 g ungeradzahligem Fettsäuren in 1 kg Trockenfutter 5 mg bis 4 g L-Carnitin im Futtermittelzusatzgemisch entfallen.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das eingesetzte Stoffgemisch als Wirkstoffkomponenten im wesentlichen Lysin und Methionin enthält, gegebenenfalls mit Schutzhülle umgeben.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Futtermittelgemisches für landwirtschaftliche Nutztiere, vorzugsweise für Schweine und Geflügel. Mit diesem Zusatz wird Mischfutter supplementiert, das einen erhöhten Gehalt an ungeradzahligem Fettsäuren besitzt. Der Wirkstoff kann selbst zugesetzt oder der Stoffwechsel zu seiner Biosynthese angeregt werden. Er bewirkt, daß nachteilige Folgen für die Tiergesundheit und Schlachtkörperqualität, die Resultat eines Überangebotes an ungeradzahligem Fettsäuren im Futter sein können, vermieden werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

International werden „single cell-Proteine“, d. h. biotechnologisch hergestellte Biomassen aus verschiedenen Mikroorganismen, Hefen in erster Linie, aber auch Bakterien, bereits umfassend in der landwirtschaftlichen Nutzproduktion, d. h. zur Produktion von Fleisch, Fleischerzeugnissen, Milch, Eiern und anderen mehr, eingesetzt. Dabei ist der Trend ansteigend. Als Gründe für die Entwicklung sind vor allem die ökonomischen Aspekte zu nennen, wie Einsetzbarkeit vielfältiger Ausgangsstoffe, hohe Ausbeuten in kurzen Zeiträumen oder eine geringe zur Produktion erforderliche Nutzfläche.

Während die Eigenschaft, gute Proteinquellen zu sein, bei allen Biomassen stets im Vordergrund steht, gilt auch ihrem Lipidanteil zunehmende Aufmerksamkeit. Während dieser Anteil früher eher unerwünscht war, weil man nur nachteilige Effekte befürchtete, ist heute ein Lipidanteil erwünscht, weil physiologisch günstig zu bewerten. Im internationalen Schrifttum werden sogar lipidreiche Biomassen unterschiedlicher Zusammensetzung vorgestellt. In ihren zelleigenen Lipiden besitzen Hefezellen, die auf Nährsubstraten wachsen, die hohe Konzentrationen an Alkanen mit Verzweigungen oder cyclischen Strukturen oder eine ungerade Anzahl an C-Atomen aufweisen, höhere Anteile an Fettsäuren, die die gleichen strukturellen Besonderheiten aufweisen, d. h. die durch endständige Oxydation aus den entsprechenden Alkanen entstanden sind. Um gesundheitliche Bedenken gegenüber solchen Hefebestandteilen auszuschließen, die darauf beruhen, daß das Futtermittel üblicherweise nicht oder nur in wesentlich geringeren Konzentrationen auftretende Stoffwechselzwischen- oder -endprodukte enthält, gibt es mehrere Möglichkeiten des Vorgehens:

1. Beseitigung der unerwünschten Komponenten aus dem Nährsubstrat.
2. Konservative oder gentechnische Bearbeitung des eingesetzten Mikroorganismus in der Richtung, daß er alle Komponenten des Nährmediums zu „natürlichen“ Stoffwechselprodukten verarbeitet.
3. Extraktion der unerwünschten Komponenten aus dem Produkt vor Einsatz in der Tierernährung.

4. Beeinflussung des Stoffwechsels des landwirtschaftlichen Nutztieres in der Form, daß es die unerwünschten Komponenten aus der Biomasse, die es zu fressen bekommt, vollständig abbaut und damit eliminiert oder in „natürliche“ Stoffwechselprodukte überführt, d. h. letztlich, daß bei Anwendung einer modernen Rückstandsanalytik, in für die menschliche Ernährung vorgesehenen Produkten aus diesen landwirtschaftlichen Nutztieren, keine ungewöhnlichen Komponenten mehr nachweisbar sind oder das Vorkommen erwünschter Komponenten sogar noch gefördert wird.

Für die Lösung der Problematik ungeradzahligter Fettsäuren ist zu konstatieren:

Bezüglich der 1. Variante ist bisher kein n-Alkan-Ausgangsprodukt verfügbar, das keine n-Alkane mit ungeradzahlgiger Anzahl an C-Atomen enthält, und das somit dann auch keine ungeradzahlgigen Fettsäuren bei der Fermentation entstehen läßt.

Bezüglich der 2. Variante werden zukünftig Möglichkeiten der gentechnischen Bearbeitung zweifelsohne vorhanden sein.

Gegenwärtig sind in der Literatur jedoch noch keine mit praktischem Erfolg beschrieben.

Bezüglich der 3. Variante ist zu sagen, daß Biomassen auf n-Alkan-Basis im allgemeinen durch Lipidextraktionen aufgearbeitet werden, um den Lipidgehalt zu senken und damit auf vorgeschriebene Werte einzustellen. Diese Verfahren sind bezüglich des Fettsäuretyps unselektiv, so daß ein bestimmter Gehalt an ungeradzahlgigen Fettsäuren stets im Futte- hefe- produkt verbleibt.

So bleibt die 4. Variante, denn die mit der Nahrung eingebrachten ungeradzahlgigen Fettsäuren können prinzipiell im Nutztierorganismus vollständig oxydiert und damit eliminiert werden. Unklar ist dabei jedoch die Adaptationsfähigkeit der beteiligten Enzyme und die Verfügbarkeit der notwendigen Cofaktoren, d. h. die Einstellung des Organismus auf die neue Quantität, auf die erhöhten Anforderungen an den Durchsatz. Bisherige Untersuchungen am Schwein belegen eine, wenn auch geringe, Akkumulation ungeradzahlgiger Fettsäuren in den Lipiden verschiedener Organe, wenn Biomassen mit einem Anteil bis 7,5% im Futter bis etwa zur Hälfte der Mastdauer verfüttert werden. Dies ist als Anzeichen für eine zu geringe Kapazität zur Oxydation anzusehen. Diese zu geringe Kapazität kann in einer Unfähigkeit des Organismus begründet liegen, die Aktivität der speziellen Enzyme dieses Stoffwechselweges entsprechend zu steigern (innere Ursache), oder es wirkt eine unzureichende Bereitstellung von Cofaktoren, die Teilnehmer an diesen enzymatischen Reaktionen sind, limitierend auf die notwendige Enzymaktivität (äußere Ursache). Solche äußeren Ursachen sollten mit größerer Wahrscheinlichkeit zutreffend sein. Demzufolge kann durch Erhöhung des Angebotes an Cofaktoren effektiv in den Stoffwechselablauf eingegriffen werden. Die Oxydation von Fettsäuren ganz allgemein ist ein Carnitin-abhängiger Prozeß, die Oxydation ungeradzahlgiger Fettsäuren ist darüber hinaus noch Vitamin B₁₂-abhängig. Demzufolge ist neben dem Carnitinstatus dem Vitamin B₁₂-Status bei einem erhöhten Angebot an solchen Fettsäuren in der Nahrung besondere Aufmerksamkeit zu widmen, sind die Folgen eines möglicherweise eintretenden Vitamin B₁₂- Mangelzustandes zu beseitigen.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, durch einen Zusatz von Wirkstoffen zum Futter landwirtschaftlicher Nutztiere, die Ausbildung von Mangelzuständen bei Einsatz von Futtermitteln mit einem Gehalt an ungeradzahlgigen Fettsäuren zu verhindern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mögliche gesundheitlich nachteilige Folgen bei der Verfütterung hoher Dosen ungeradzahlgiger Fettsäuren an landwirtschaftliche Nutztiere abzuwenden, die Resultat eines sich entwickelnden sekundären Carnitindefizits, insbesondere unter Bedingungen gleichzeitiger suboptimaler Vitamin B₁₂-Versorgung, sind.

Erfindungsgemäß wird das Futter landwirtschaftlicher Nutztiere mit Carnitin oder seinen Biosynthesestufen, wie Gamma-Butyrobetain und/oder Crotonobetain oder einem Gemisch dieser körpereigenen Gammabetaine, supplementiert. Damit wird vermieden, daß Carnitin-Körperreserven bei Verfütterung ungeradzahlgiger Fettsäuren einen kritischen Wert unterschreiten und ein sekundäres Carnitindefizit entsteht. Carnitin kann auch in Form seiner O-Acylderivate, so wie sie in Körperflüssigkeiten und Geweben vorliegen, appliziert werden. Durch Hydrolyse im Magen-Darm-Trakt oder durch Acylgruppenübertragung mit Hilfe der CAT (EC 2.3.1.7) oder der CPT (EC 2.3.1.21) wird aus den O-Acylcarnitinen das Carnitin freigesetzt.

Erfindungsgemäß können anstelle des Carnitins oder gleichzeitig mit ihm auch die Komponenten zugesetzt werden, die zu einem optimalen Ablauf der körpereigenen Carnitinbiosynthese führen.

Unter einem erhöhten Angebot ungeradzahlgiger Fettsäuren durch Verfütterung von Futter auf der Basis von lipidhaltigen Futte- hefe- produkten, ist ein höherer Bedarf an Vitamin B₁₂ zu verzeichnen. Der minimale Vitamin B₁₂-Gehalt im Futter aus den Vitaminvermischungen, der bereits unter einem Futterregime ohne nennenswerten Gehalt an ungeradzahlgigen Fettsäuren an der untersten Grenze der Bedarfsdeckung liegt, wird so zum limitierenden Faktor bei der Oxydation der ungeradzahlgigen Fettsäuren. Endprodukt der β -Oxydation ungeradzahlgiger Fettsäuren ist das Propionyl-Coenzym A. Dieser Metabolit wird in einer biotinabhängigen Reaktion unter ATP-Verbrauch zu D-Methylmalonyl-Coenzym A carboxyliert. Durch eine Racemase-Reaktion entsteht das L-Methylmalonyl-Coenzym A, welches sich unter der Beteiligung von Coenzym B₁₂ zu Succinyl-Coenzym A umlagert. Die Anforderung an den Durchsatz dieser Reaktion, die durch eine Mutase katalysiert wird, wird demnach deutlich ansteigen. Es kommt dann zu der Situation, daß das Coenzym B₁₂ zum limitierenden Faktor bei dem großen Substratangebot an L-Methylmalonyl-Coenzym A wird und sich diese Verbindung rückstaut. Nachgewiesenermaßen setzt sich der Rückstau fort bis zum Propionyl-Coenzym A. Da diese kurzkettigen Coenzym A-Ester cytotoxisch wirken, muß sich der Organismus ihrer entledigen. Das geschieht durch intramitochondriale Umesterung des Säureesters auf Carnitin durch das Enzym Carnitin-Acetyltransferase (EC 2.3.1.7). Als Produkte erscheinen Propionyl- bzw. L-Methylmalonylcarnitin, die die Zelle verlassen, durch die Niere eliminiert werden und mit dem Urin den Körper verlassen, sowie freies Coenzym A, das in der Zelle wieder verfügbar wird. Die infolge dieser Entgiftungsreaktion erhöhte Ausscheidung von Carnitin kann zu einer Verarmung des Organismus an Carnitin führen. Es entsteht ein sekundäres Carnitindefizit.

Die Eliminierung sich anhäufender kurzkettiger Coenzym A-Verbindungen ist für einen Organismus lebenswichtig, ansonsten stellt sich in erster Linie ein kataboler Stoffwechselzustand durch einen gestörten mitochondrialen Energiestoffwechsel ein. Weiterhin entstehen eine metabolische Acidose durch die freigesetzten Säuren im Blut und Schädigungen der Herz- und der

Lungenfunktionen. Durch die beschriebene Reaktion zur Beseitigung von Propionyl- und Methylmalonyl-Coenzym A mit Hilfe des Carnitins werden letztere Folgen weitestgehend ausgeschaltet, jedoch bleibt, wenn es dadurch zu einem sekundären Carnitindefizit kommt, die katabole Stoffwechsellaage erhalten, da dann der Energiestoffwechsel der Zelle durch eine ungenügende Bereitstellung von Fettsäuren in den Mitochondrien, wegen des Blocks im transmembranalen Eintransport der Fettsäuren, gestört ist. Ein Zusatz von Carnitin, Carnitinderivaten oder Carnitinpräkursoren zum Futter verhindert unter den dargestellten Bedingungen das Entstehen eines sekundären Carnitindefizits. Der beschriebene Stoffwechselweg, den der Organismus wählt, um die unter Bedingungen ungenügender Vitamin B₁₂-Bereitstellung auftretende Akkumulation toxischer Propionylderivate zu verhindern, ist in seiner Kapazität durch den Vitamin B₁₂-Mangel aber eingeschränkt.

Die körpereigene Carnitin-Biosynthese benötigt eine ausreichende Bereitstellung der Aminosäure Methionin. Der Prozeß der Bildung von Methionin durch Übertragung einer Methylgruppe von N⁵-Methyltetrahydrofolsäure auf Homocystein ist ein Vitamin B₁₂-abhängiger Vorgang, d. h. bei Vitamin B₁₂-Mangel ist unbedingt mit einem entstehenden Methionin-Mangel zu rechnen. Aus Methionin und ATP entsteht S-Adenosylmethionin. Dieser Metabolit fungiert als Methylgruppendonor bei der Methylierung von proteingebundenen Lysin, was die initiale Reaktion der körpereigenen Biosynthese des Carnitins ist. Damit ist unter den Bedingungen eines Vitamin B₁₂- Mangels die körpereigene Carnitin-Biosynthese gestört.

Erfindungsgemäß wird L-Carnitin in ökonomisch vertretbarer Weise durch Zugabe von aufgearbeitetem Schlachttierblut oder von Hefe- oder Bakterienextrakten oder von Fleischextrakten oder von zerkleinertem Muskelgewebe oder als Produkt eines mikrobiologisch-biotechnologischen Syntheseprozesses (DD-PS 221 905 oder EP 0158 194) oder als Produkt eines rein chemischen Syntheseprozesses ausgehend von L-Arabinose oder Ascorbinsäure (Acta Chem. Scand B 37, 341-344, 1983) dem Futter zugeführt. Aber auch synthetisches D,L-Carnitin wird seit Jahrzehnten als Arzneimittel bei verschiedenen Krankheitsbildern des Menschen eingesetzt. Gegenwärtig wird der Einsatz von D,L-Carnitin für die Anwendung am Menschen nicht mehr empfohlen, da bei Patienten im Stadium terminaler Niereninsuffizienz Myasthenie-ähnliche Nebenwirkungen auftraten. Durch die intakte Niere wird die relativ reaktionsträge D-Komponente bevorzugt gegenüber der L-Form ausgeschieden. Das seit Jahrzehnten chemisch synthetisierte D,L-Carnitin kann aber im ersten Mastabschnitt eine billige Quelle für den Wirkstoff L-Carnitin als Futtermittelzusatz darstellen.

Im Blutplasma beim Säugerorganismus ist mit einem mittlerem Carnitingehalt von etwa 50 bis 100 Mikromol/l oder etwa 8-16 mg/l zu rechnen. Der Zusatz des Blutplasmas zum Futter sollte in getrockneter Form erfolgen. Geeignet erscheint der Einsatz des Permeats der Ultrafiltration des Blutplasmas, da die Supplementierung sich auf das Carnitin konzentrieren sollte und nicht unnötigerweise anders verwendbare Blutproteine (RSA) mit eingebracht werden sollen. Demzufolge stellt der Zusatz des getrockneten Ultrafiltrations-Permeats von Schlachttierblutplasma eine ökonomisch günstige Supplementierungsform für Carnitin dar. Als Alternative zum beschriebenen Einsatz von Schlachttierblut können auch Organextrakte verwendet werden. Bekanntermaßen enthält nach der Epididymis, deren Einsatz sich aus hormonellen Gründen verbietet, der (rote) Skelettmuskel die höchsten Konzentrationen an L-Carnitin. So ist mit einem L-Carnitingehalt im Skelettmuskel von rund 0,5 bis 3 mg pro g Trockenmasse zu rechnen.

Die effektivste Supplementierungsform stellt der Zusatz von L-Carnitin dar. Das biotechnologisch gewonnen wurde. Eine Möglichkeit dafür ist im Patent DD-PS 221 905 beschrieben, bei dem mikrobiell aus Crotonobetain L-Carnitin durch Enterobakterien gebildet wird. Der dort beschriebene aufwendige Isolierungsprozeß des L-Carnitins kann bei Verwendung als Futtermittelzusatz wegfallen, da die verbleibenden Substanzen wie Crotonobetain und Gamma-Butyrobetain durch die Nutztiere prinzipiell zu L-Carnitin umgewandelt werden können. L-Carnitin ist als wachstumsstimulierende Substanz bei Mikroorganismen, auch alkanverwertenden Stämmen, bekannt (DD-PS 204 105). Da nach Carnitinzusatz zu solchen Fermentationsprozessen das L-Carnitin nicht prinzipiell und häufig nicht völlig abgebaut wird, bietet sich an, diese mit Carnitin, Acylcarnitinen, Crotonobetain und Gamma-Butyrobetain angereicherten Biomassen gezielt als Carnitinwirkstoff enthaltende Substrate auch dem Futter, das ungeradzahlige Fettsäuren enthält, zuzusetzen, um auf die erfindungsgemäß geforderte Carnitinmenge zu kommen.

Bei einem Gehalt von etwa 2 g ungeradzahliger Fettsäuren in einem Kilogramm Trockensubstanz sind der endgültigen Futtermischung 5 bis 600 mg L-Carnitin dieser Menge Futter zuzusetzen, um das Carnitin in einer Menge zuzuführen, das die Carnitinbereitstellung für die Ausscheidung etwa jedes zweiten Moleküles Propionyl- oder L-Methylmalonyl-Coenzym A bei dem höchsten Zusatz oder etwa jedes 500. Moleküles bei dem geringsten Zusatz garantiert. Die zu applizierende Menge ist zu erhöhen, wenn das Carnitin nicht vollständig resorbiert oder wenn es partiell abgebaut wird, wobei der Carnitinabbau im Magen-Darm-Trakt insgesamt minimiert werden sollte.

Erfindungsgemäß wird das Futter landwirtschaftlicher Nutztiere, wenn es nicht mit Carnitin selbst versetzt wird, mit Methionin und Lysin supplementiert sowie mit Vitamin C, Vitamin B₆, Eisen(II)-Ionen und Nicotinsäureamid, den weiteren Cofaktoren der Carnitin-Biosynthese oder mit epsilon-N-Trimethyllysin oder mit einem Protein, das letztgenannte Verbindung enthält, oder mit Gamma-Butyrobetain bzw. Crotonobetain versetzt. Damit wird eine Aktivierung der gesamten endogenen Bildung des Carnitins bzw. des letzten Schrittes, der Gamma-Butyrobetainhydroxylierung, erreicht, so daß die Homöostase des Carnitins gewährleistet wird, d. h. daß der durch die höhere Ausscheidung bedingte Verlust wieder ausgeglichen wird. Durch den Methioninzusatz wird der negative Effekt des Vitamin B₁₂- Mangels auf die Methioninsynthese ausgeschaltet und damit letztlich einer Hemmung der Carnitinbiosynthese vorgebeugt.

Der Zusatz der erfindungsgemäß notwendigen Menge an Carnitinwirkstoff kann erfolgen durch eine der aufgezeigten Formen allein, d. h. in Form von Fleisch, Schlachttierblut oder Biomassen oder entsprechenden Extrakten oder in Form von L-Carnitin, D,L-Carnitin, O-Acylcarnitinen, Crotonobetain oder Gamma-Butyrobetain, jedoch kann die Gesamtmenge auch durch Kombinationen der verschiedenen Formen miteinander realisiert werden (bis zu einem Äquivalent entsprechend insgesamt 4 g L-Carnitin pro kg Futtermischung).

Durch den Zusatz der angeführten Wirkstoffformen des Carnitins oder der genannten Zusätze für die Stimulierung der körpereigenen Biosynthese wird ein Spareffekt für den Vitamin B₁₂-Bedarf erreicht, bzw. die Auswirkung eines relativen Vitamin B₁₂- Mangels gemindert.

Ausführungsbeispiele

Beispiel 1

Broilermastfutter

Das in der Broilermast gebräuchliche Futter setzt sich im Mittel und unter Beachtung üblicher Variationen der Beispielrezepturen aus

Weizen	465 g
Mais	300 g
Sojaextraktionsschrot	120 g
Fischmehl	50 g
Trockenfutterhefe	30 g
Mineralstoffgemisch	25 g
Wirkstoffgemisch	10 g zusammen.

Carnitineinträge sind auf dieser Futtermittelkomposition kaum zu erwarten, eventuell geringe Mengen aus dem Fischmehl. Erfindungsgemäß wird die notwendige Carnitinsupplementierung durch einen Zusatz von 100 mg L-Carnitin zu einem kg Futter realisiert.

Beispiel 2

Schweinemastfutter für den ersten Mastabschnitt

815 kg Gerste, 72 kg Stärke und 75 kg Futterhefe (n-Alkanhefe, Candida, 5% Lipidanteil) werden im Mischer vorgemischt und mit 1 kg Lysinhydrochlorid, 12 kg Wirkstoffmischung und 25 kg Mineralstoffmischung versetzt und durchgemischt. Wenn der Anteil der ungeradzahligen Fettsäuren an der Gesamtheit der Hefefettsäuren etwa 55% beträgt, dann ist zu einer Tonne dieses Mastfutters 100 g L-Carnitin zuzusetzen.

Beispiel 3

Der erforderliche Zusatz an L-Carnitin zu Mischfutter für den ersten Mastabschnitt beim Schwein entsprechend Beispiel 2 wird erfindungsgemäß durch Beimengen von 200 g D,L-Carnitin realisiert.

Beispiel 4

Der erforderliche Zusatz an L-Carnitin zu Mischfutter für den ersten Mastabschnitt beim Schwein entsprechend Beispiel 2 wird erfindungsgemäß durch das Beimengen von ursprünglich 700 l Schlachtierblutplasma nach entsprechender Trocknung als Pulver realisiert.

Beispiel 5

Der erforderliche Zusatz an L-Carnitin zu Mischfutter für den ersten Mastabschnitt beim Schwein entsprechend Beispiel 2 wird erfindungsgemäß durch das Beimengen von ursprünglich 700 l Schlachtierblutplasma nach Ultrafiltration in Form von sprühgetrocknetem Ultrafiltrationspermeat realisiert.

Beispiel 6

Der erforderliche Zusatz an L-Carnitin zu Mischfutter für den ersten Mastabschnitt beim Schwein entsprechend Beispiel 2 wird erfindungsgemäß durch das Beimengen von 100 kg getrocknetem und gehäckseltem Fleisch von Nutztieren realisiert.

Beispiel 7

Ferkelaufzuchtfutter FAII

1 kg des üblicherweise zum Einsatz kommenden Ferkelaufzuchtfutters FAII setzt sich im Mittel und unter Beachtung üblicher Variationen der Beispielrezepturen aus Weizen (590 g), Gerste (200 g), Sojaextraktionsschrot (60 g), Fischmehl (60 g), Trockenmagermilch (40 g), Trockenfutterhefe (20 g), Mineralstoffgemisch (20 g) und Wirkstoffgemisch (10 g) zusammen. Bei einem Lipidgehalt der Trockenfutterhefe von 5% sind pro kg Trockenfuttermasse 1 g Hefelipide enthalten, die etwa 400 mg ungeradzahlige Fettsäuren enthalten. Um die notwendige Carnitinbereitstellung durch Aktivierung der körpereigenen Biosynthese abzudecken, ist ein kg Futter mit 0,5 g Lysinhydrochlorid, 1,5 g festen D,L-Methionin, 0,1 g Niacin, 0,1 g Ascorbinsäure, 0,1 g Eisencitrat und 5 mg Pyridoxin zu versetzen.