

6. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit war es, Einblicke in die Wirkung azidierender und alkalisierender Substanzen auf den Säure-Basen-Haushalt von Zuchtsauen zu gewinnen. Zu diesem Zweck wurde der Basenexzeß (BE) [mmol/kg TS] des Futters errechnet:

$$BE = (Ca \cdot 2 + Mg \cdot 2 + Na + K) - ([Methionin + Cystein] \cdot 2 + P \cdot 1,8 + Cl)$$

Der Basenexzeß des verwendeten Futtermittels (193 mmol/kg TS) konnte mit Hilfe dieser Gleichung gezielt verändert werden.

Es wurden zwei Vor- und zwei Hauptversuche durchgeführt, jeweils unterteilt in Kontroll-, Test- und Regenerationsphase.

Folgende Zusätze wurden in den Testphasen der einzelnen Versuche dem Futter beigegeben (Angaben je kg TS):

Vorversuch 1:

Tierzahl	NH ₄ Cl [g]	Methionin [g]	CaCO ₃ [g]	BE [mmol]
2	13,2	18,4	-	-300
2	-	-	20,4	+600

Vorversuch 2:

Tierzahl	NH ₄ Cl [g]	Methionin [g]	H ₃ PO ₄ (20 %) [ml]	CaCO ₃ [g]	BE [mmol]
4	6,6	9,2	120	-	-546
4	6,6	9,2	120	15,4	-546

Hauptversuch 1:

Tierzahl	NH ₄ Cl [g]	Methionin [g]	H ₃ PO ₄ (20 %) [ml]	CaCO ₃ [g]	BE [mmol]
1	-	-	-	20,4	+ 600
1	-	-	-	50,4	+1200
1	-	-	240	-	- 791
6	6,6	9,2	120	-	- 546

Hauptversuch 2:

Tierzahl	NH ₄ Cl [g]	Methionin [g]	H ₂ SO ₄ (20 %) [ml]	BE [mmol]
1	5,3	7,3	84	-376

Tierzahl	NH ₄ Cl [g]	Methionin [g]	H ₃ PO ₄ (20 %) [ml]	BE [mmol]
8	5,3	7,3	96	-397

Zur Beobachtung der durch die Zusätze verursachten Veränderungen wurden vor und zwei Stunden nach der morgendlichen Fütterung Harn- und Blutproben genommen. Bei einzelnen Tieren wurde während eines Tages in der Testphase die Probennahme alle zwei Stunden wiederholt, um ein Tagesprofil zu erstellen. Mit den Harnproben (Spontanharn bzw. mit Furosemid provoziert) wurden Untersuchungen des pH-Wertes, der Keimzahl und, in Hauptversuch 2, der Mineralstoffkonzentrationen durchgeführt. Im Blut (gewonnen durch Ohrvenenkatheter) wurden der pH-Wert, die Basenexzeß- und die Bikarbonatkonzentration sowie die Partialdrücke von Kohlendioxid und Sauerstoff und in den Hauptversuchen auch die Mineralstoffkonzentration bestimmt.

Alkalisierende Fütterung:

Die Akzeptanz der Base ist gut. Durch Pufferung, renale Basenexkretion und pulmonale Kompensation gelingt es den Tieren trotz fortgesetzter Basenzufuhr, das Säure-Basen-Gleichgewicht auf einem relativ konstanten Niveau zu halten. Die Harn-pH-Werte steigen bei der Testfütterung kurzfristig an; je nach Menge der alkalisierenden Substanz um ein bis zwei Einheiten. Diese Zunahme wird begleitet von einer Erhöhung der Keimzahlen im Harn um bis zu drei Zehnerpotenzen. Der Blut-pH wird etwas alkalischer (0,01 bis 0,06 Einheiten). Die Bikarbonatkonzentrationen nehmen nur geringfügig zu.

Säuernde Fütterung

Es erwies sich als günstig, eine Mischung aus mehreren säuernden Substanzen zu verwenden, da auf diese Weise eine Akzeptanzminderung aufgrund des unangenehmen Geschmacks der Einzelsubstanzen weitgehend verhindert werden kann.

Ein Futter-Basenexzeß von -397 mmol/kg TS bewirkt einen Abfall des Harn-pH um ein bis zwei Einheiten auf mittlere Werte um 5,4. Bei kurzfristiger Azidierung sind Einzelwerte bis zu einem pH von 4 möglich. Diese maximal mögliche renale Protonenausscheidung kann bei längerfristiger Säuerung nicht aufrechterhalten werden. Harn-pH-Werte um 5,8 werden nicht unterschritten.

Bevor durch starke Säurefütterung die Kompensations- und Pufferungskapazitäten einer Sau völlig ausgeschöpft sind, reduziert bzw. verzögert das Tier die Futteraufnahme und hält so die Säurelast auf einem für den Organismus noch regulierbaren Niveau. Individuelle Unterschiede in der Belastbarkeit des Säure-Basen-Gleichgewichts werden beobachtet.

Die Keimzahlen im Harn werden bei geringen und mittleren Ausgangswerten für die Zeit der Säuerung häufig um eine Zehnerpotenz gesenkt. Nach Beendigung der azidierenden Fütterung sind Keimanstiege auf die Ursprungshöhe und darüber hinaus die Regel. Auf Keimzahlen von 10^7 und mehr pro ml Harn scheint eine Einflußnahme durch Harnsäuerung nicht möglich zu sein.

Störungen des Mineralstoffhaushalts sind nicht nachweisbar. Auch negative Einflüsse auf Abferkelung und Laktation treten nicht auf.

Die lineare Abhängigkeit zwischen dem Basenexzeß des Futters (X) und dem daraus resultierenden Harn-pH (Y) wird für anteprandiale Messungen durch die Gleichung $Y = 0,0031 \cdot X + 6,60$ beschrieben.

Der physiologische Neutralpunkt einer Schweineration ist bei einem Wert um 260 mmol/kg TS zu erwarten.

Die Berechenbarkeit des Basenexzeß im Futter und dessen Manipulierbarkeit durch Addition säuernder Substanzen und/oder Reduktion alkalisierender Bestandteile macht es möglich, in der Fütterungspraxis Risiken der Harnwegsinfektionen zu verringern und die Rationen auf stallspezifische Probleme abzustimmen.

Ulrike Krohn:

Influence of feed-additives on the acid-base balance of breeding sows

7. SUMMARY

The aim of the above investigation was to get an insight into the effects of acidifying and alkalisng substances on the acid-base equilibrium of breeding sows. For this purpose the base excess (BE) of the feed [mmol/kg dry matter] was calculated:

$$\text{BE} = (\text{Ca} \cdot 2 + \text{Mg} \cdot 2 + \text{Na} + \text{K}) - ([\text{Met} + \text{Cys}] \cdot 2 + \text{P} \cdot 1,8 + \text{Cl})$$

With this calculation it was possible to change the base excess of the feed given to the sows (193 mmol/kg dry matter). Two preliminary and two main investigations were conducted, each split in a control phase, a test phase and a regeneration phase.

In each test phase the additives were used as follows:

(per kg dry matter)

preliminary investigation 1:

no. of sows	NH ₄ Cl [g]	methionine [g]	CaCO ₃ [g]	BE [mmol]
2	13,2	18,4	-	-300
2	-	-	20,4	+600

preliminary investigation 2:

no. of sows	NH ₄ Cl [g]	methionine [g]	H ₃ PO ₄ (20 %) [ml]	CaCO ₃ [g]	BE [mmol]
4	6,6	9,2	120	-	-546
4	6,6	9,2	120	15,4	-546

main investigation 1:

no. of sows	NH ₄ Cl [g]	methionine [g]	H ₃ PO ₄ (20 %) [ml]	CaCO ₃ [g]	BE [mmol]
1	-	-	-	20,4	+ 600
1	-	-	-	50,4	+1200
1	-	-	240	-	- 791
6	6,6	9,2	120	-	- 546

main investigation 2:

no. of sows	NH ₄ Cl [g]	methionine [g]	H ₂ SO ₄ (20 %) [ml]	BE [mmol]
1	5,3	7,3	84	-376

no. of sows	NH ₄ Cl [g]	methionine [g]	H ₃ PO ₄ (20 %) [ml]	BE [mmol]
8	5,3	7,3	96	-397

To observe the changes caused by the additives, samples of urine and blood were taken before and two hours after the feeding in the morning. In order to receive a day's profile, sample taking was repeated with some animals every two hours during a day of the test phase. The urine samples (spontaneous or provoked with furosemide) were used for analyses of the pH-value, germ counts and, in main investigation 2, of the concentration of the minerals. The blood samples (extracted with a venous catheter in the ear) were examined for the pH-value, the base excess, the bicarbonate concentration and the partial pressure of carbon dioxide and oxygen.

Alkalisig feed:

The acceptance of the base was good. In spite of the continuing base supply the animals were able to fix a constant acid-base equilibrium by buffering, renal alkaline excretion and pulmonary compensation. Urine's pH-value increased during the test phase. Dependant on the quantity of the alkaline, it increased by one to two units. This rise was accompanied by an increase of the germ counts up to a maximum of 10^3 . The pH-value of the blood increased (0,01 to 0,06 degrees). The concentration of bicarbonate rose only slightly.

Acidifying feed:

It proved favourable to use a mixture of different urinary acidifiers in order to prevent a decrease of the acceptance due to the unpleasant taste of some substances. A feed base excess of -397 mmol/kg dry matter caused a decrease of one to two units towards a mean of 5,4. During short-term acidification a pH-value of 4 was possible. This maximal possible renal excretion of protons could not be upheld with long-term acidification. It then did not fall below a pH-value of 5,8 in the urine.

Before a sow's capabilities of compensation and buffering during a strong acid feeding were exhausted, the animal reduced, respectively delayed the intake of feed and thus retained the acid load at a manageable level. Individual differences of the tolerance level of the acid-base equilibrium were observed.

Low and mean starting level of germ counts in the urine were often reduced by a proximate of 10^2 during the time of acidification. After ending the acidifying feeding a return to the germ counts of the starting level or more was the rule. With germ counts of 10^7 and more per ml urine an influence by acidification of the urine seemed impossible.

Disturbances of the mineral metabolism could not be proved. Negative influences on farrowing and lactation could not be detected, either.

A linear dependence between the base excess of the feed (X) and the resulting pH of the urine (Y) was described by $Y = 0,0031 * X + 6,60$ with anteprandiale measurement. The physiological point of neutrality could be expected at a value of 850 mmol/kg dry matter.

The possibility of calculating the base excess in the feed and the possibilities of manipulating it by addition of acidifying components and/or reduction of alkalisating components make it possible to reduce the risks of urinary tract infections and to coordinate the feed rations with often appearing diseases in breeding sow management.

The calculating of the base excess in the feed and the manipulating by addition of acidifying components and/or reduction of alkalisating components allow for a reduction of the risks of urinary tract infections. This provides the possibility to adjust the feed rations to specific prevailing diseases in a breeding sow farm.