

6 ZUSAMMENFASSUNG

Zur Ermittlung des Einflusses hoher Vitamin E- und Folsäuregaben auf die Reproduktionsleistung von Sauen wurden in einem Institutsversuch mit 32 DL-Sauen über ein bis drei Reproduktionszyklen neben den Daten zur Reproduktionsleistung insbesondere ausgewählte Stoffwechselfparameter überprüft, die den Transfer dieser Vitamine von der Sau auf das Ferkel charakterisieren. Um die Ergebnisse durch eine größere Tierzahl abzusichern, wurden die Untersuchungen mit Erhebungen in zwei Beständen mit 36 bzw. 41 DL-Sauen ergänzt. Die Alleinfutter für tragende bzw. laktierende Sauen entsprachen hinsichtlich des Nährstoff- und Energiegehaltes weitgehend den Empfehlungen der GFE (1987) und wurde den Sauen entsprechend den Fütterungsnormen (GFE 1987) zugeteilt.

Beide Versuche umfaßten jeweils 4 Gruppen, wobei in Gruppe 1 der Vitamin E- und Folsäuregehalt mindestens den Empfehlungen der GFE (1987) entsprach (35 mg α -Tocopherol und 0,62 mg Folsäure je kg Futter). Die Sauen der Gruppe 2 erhielten darüber hinaus einen Zusatz von 1 g DL- α -Tocopherylacetat je Tier und Tag, die Tiere der Gruppe 3 zusätzlich 10 mg Folsäure/kg Futter, und in Gruppe 4 wurden schließlich beide Zusätze in genannter Dosierung kombiniert.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden die α -Tocopherolkonzentration mittels HPLC und die Folsäurekonzentration mit Hilfe eines Radioassays im Futter, in Serumproben von Sauen und Ferkeln, in Kolostrum- und Milchproben sowie in Leberproben von totgeborenen Ferkeln bestimmt. Des weiteren wurde die Homocysteinkonzentration im Plasma von hochtragenden Sauen mittels HPLC analysiert.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Vitamin E-Zulagen

- Hohe Vitamin E-Gaben (1 g DL- α -Tocopherylacetat je Tier und Tag über den gesamten Reproduktionszyklus) zeigten keinen signifikanten Einfluß auf die Reproduktionsleistung von Sauen gegenüber einer ausreichend mit Vitamin E versorgten Kontrolle (35 mg α -Tocopherol/kg Futter).
- Die α -Tocopherolkonzentration im Serum der Sauen wurde durch die Vitamin E-Zulage von 1 g je Tier und Tag im Mittel der untersuchten Zeitpunkte von 2,25 μ g α -Tocopherol/ml auf 4,43 μ g/ml angehoben ($p < 0,05$).

- Vom 100. Trächtigkeitstag bis zum Ende der 28tägigen Laktation fiel die α -Tocopherolkonzentration im Serum der supplementierten Sauen signifikant von 4,64 μg α -Tocopherol/ml auf 3,71 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ($p < 0,05$) und im Serum der Kontrolltiere von 2,17 $\mu\text{g}/\text{ml}$ auf 1,99 $\mu\text{g}/\text{ml}$ nur leicht ab. Der Anstieg der Konzentration nach beendeter Laktation bis zum 30. Tag der folgenden Trächtigkeit war in der supplementierten Gruppe (auf 4,98 mg/ml) wie in der Kontrollgruppe (auf 2,67 mg/ml) signifikant ($p < 0,05$).
- Die Vitamin E-Zulagen in der Trächtigkeit hatten keinen - zum Zeitpunkt der Geburt feststellbaren - Einfluß auf den Vitamin E-Transfer von der Sau zum Fetus (0,23 μg α -Tocopherol/ml bzw. 0,18 $\mu\text{g}/\text{ml}$ im Serum neugeborener Ferkel und 0,68 bzw. 0,62 μg α -Tocopherol je g Frischmasse in der Leber totgeborener Ferkel)
- Durch die hohen Vitamin E-Gaben an die Sauen stieg die α -Tocopherolkonzentration im Kolostrum (12,3 μg α -Tocopherol/ml) und in der Milch (1,6 $\mu\text{g}/\text{ml}$) an (auf 42,1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ im Kolostrum und 4,0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in der Milch; $p < 0,05$).
- Als Folge der hohen Versorgung mit α -Tocopherol über Kolostrum und Milch war bei den Ferkeln der supplementierten Gruppe die α -Tocopherolkonzentration im Serum während der Säugeperiode bereits ab dem 2. Tag der Säugeperiode höher (8,03 μg α -Tocopherol/ml am 2. Lebenstag, 5,17 $\mu\text{g}/\text{ml}$ am 14. und 5,06 $\mu\text{g}/\text{ml}$ am 28. Lebenstag) als bei den Kontrolltieren (4,02 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 3,60 $\mu\text{g}/\text{ml}$ und 3,12 $\mu\text{g}/\text{ml}$ am 2., 14. bzw. 28. Lebenstag; $p < 0,05$).

Folsäure-Zulagen

- Eine Supplementierung des Alleinfutters für tragende Sauen mit 10 mg Folsäure/kg Futter schien die Masse der lebend geborenen Ferkel (1,53 kg) gegenüber einer Kontrolle mit 0,62 mg Folsäure/kg Futter zu erhöhen (1,46 kg; $p < 0,05$). Allerdings war die Anzahl der lebend geborenen Ferkel je Wurf in der mit Folsäure supplementierten Gruppe (10,16) etwas geringer als in der Kontrollgruppe (10,82), weshalb insgesamt kein eindeutiger Effekt der Folsäure-Zulage vorlag.
- Ein Einfluß der Folsäure-Zulage auf die Höhe der Folsäurekonzentration im Serum der Sauen konnte in der vorliegenden Arbeit nur am Ende der Trächtigkeit (45,8 ng Folsäure/ml bei den Kontrolltieren bzw. 61,7 ng/ml bei den mit Folsäure supplementierten Tieren am 100. Trächtigkeitstag) und am Ende der Laktation beobachtet werden (41,0 ng/ml bzw. 58,9 ng/ml am 28. Laktationstag).
- Vom 30. bis zum 60. Tag der Trächtigkeit war bei den Sauen der Kontrollgruppe ein tendenzieller Abfall ($p = 0,063$) der Folsäurekonzentration im Serum (von 59,9 ng

Folsäure/ml auf 45,0 ng/ml) und ein signifikanter Anstieg ($p < 0,05$) der Konzentration vom 28. Laktationstag bis zum 30. Tag der folgenden Trächtigkeit festzustellen (von 41,0 ng/ml auf 59,9 ng/ml). In der mit Folsäure supplementierten Gruppe konnte bei den Sauen im Verlauf des Reproduktionszyklus keine signifikante Veränderung der Folsäurekonzentration im Serum ermittelt werden.

- Bereits vor der Geburt führte die Folsäuresupplementierung des Futters der Sauen im Vergleich zur Kontrolle (24,8 ng Folsäure/ml im Serum neugeborener Ferkel und 33,7 ng Gesamtfolat je g Frischmasse in der Leber totgeborener Ferkel) zu einer höheren Versorgung der Feten mit Folsäure (40,9 ng Folsäure/ml im Serum und 75,9 ng/g in der Leber; $p < 0,05$).
- Die Folsäurekonzentration im Kolostrum (44,5 ng Folsäure/ml) und in der Milch am 28. Tag der Laktation (13,4 ng/ml) stieg bei Supplementierung der Sauen mit Folsäure an (auf 160 ng/ml im Kolostrum und 66,4 ng/ml in der Milch; $p < 0,05$).
- Während der Säugeperiode verbesserte sich die Folsäureversorgung der Ferkel durch die Supplementierung der Sauen mit Folsäure, was bereits ab dem 2. Lebenstag in einer höheren Folsäurekonzentration im Ferkelserum (161 ng Folsäure/ml am 2. Lebenstag, 145 ng/ml am 14. Lebenstag und 124 ng/ml am 28. Lebenstag) im Vergleich zu den Tieren der Kontrollgruppe festzustellen war (77,2 ng/ml [$p < 0,05$], 66,7 ng/ml und 62,4 ng/ml am 2., 14. bzw. 28. Lebenstag).
- Im Plasma von hochtragenden Sauen lag die Homocysteinkonzentration bei 16,9 $\mu\text{mol/l}$ und wurde durch die Supplementierung mit Folsäure nicht signifikant beeinflusst (15,2 $\mu\text{mol/l}$).

Kombination von Vitamin E- und Folsäure-Zulagen

- Es bestanden keine Wechselwirkungen zwischen Vitamin E- und Folsäuregaben in Bezug auf die Reproduktionsleistung der Sauen sowie hinsichtlich der Höhe der Vitamin E- und Folsäurekonzentration im Serum der Sauen und Ferkel, im Kolostrum, in der Milch und in der Leber totgeborener Ferkel.

Obwohl die eingesetzten hohen Vitamin E- und Folsäure-Zulagen zu einer höheren Vitamin E- und Folsäureversorgung der Sauen und Ferkel führten, konnte im Vergleich zu einer bisher in der Praxis üblichen und allgemein als ausreichend angesehenen Vitamin-Supplementierung kein eindeutiger Effekt auf die Reproduktionsleistung festgestellt werden. Weitere Untersuchungen mit größeren Tierzahlen sind erforderlich, um eine abschließende Beurteilung zu ermöglichen.

7 SUMMARY

Birgit Barkow

Influence of high dietary vitamin E and folic acid supplements on reproductive performance and selected metabolic parameters of sows and their piglets.

To analyse the influence of high vitamin E and folic acid supplements on reproductive performance of sows a laboratory experiment comprising 32 German Landrace sows was established and data on reproductive performance were collected over a period of 3 cycles. Additionally, metabolism parameters were registered with the aim to elucidate the vitamin transfer from the sow to the piglet. For a better statistical verification these investigations were completed by data from 2 experimental farms with 36 and 41 German Landrace sows, respectively.

The concentrates which were fed during pregnancy and lactation were formulated to have nutrient and energy contents according to the recommendations of the GfE (1987) and the feeding regime elaborated by the GfE was applied as well.

There were 4 groups in each of the two experiments. In group 1 vitamin E and folic acid contents of the diets met the GfE recommendations (35 mg α -tocopherol and 0,62 mg folic acid per kg concentrate). The sows of group 2 were fed additionally 1 g dl- α -tocopheryl acetate per animal and day. The sows of group 3 were given 10 mg folic acid/kg concentrate. In group 4 both supplements were combined.

Both α -tocopherol and folic acid concentrations were determined in feeds, serum specimens of sows and piglets, in colostrum and milk samples as well as in liver of stillborn piglets using HPLC and radioassay, respectively. Furthermore the homocysteine concentration in the plasma of sows during the late gestation was analysed by HPLC.

The results obtained are summarized as follows:

Vitamin E supplements

- High vitamin E supplements (1 g dl- α -tocopheryl acetate per animal and day) do not show any significant effects on reproductive performance of sows as compared to controls which were fed according to the vitamin E recommendation of the GfE (35 mg α -tocopherol per kg concentrate)

Summary

- Vitamin E supplements resulted in increased α -tocopherol concentrations in the sows' serum amounting on an average 4.43 μg α -tocopherol/ml as compared to 2.25 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in controls ($p<0.05$).
- In the period between day 100 of pregnancy and day 28 of lactation concentrations of α -tocopherol in the serum of the supplemented sows decreased from 4.64 μg α -tocopherol/ml to 3.71 $\mu\text{g}/\text{ml}$ significantly ($p<0.05$) whereas only a small decrease was detected in the unsupplemented control sows declining from 2.17 $\mu\text{g}/\text{ml}$ to 1.99 $\mu\text{g}/\text{ml}$. The subsequent increase up to day 30 of the following pregnancy was found to be significant ($p<0.05$) amounting 4.98 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in the supplemented groups and 2.67 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in controls.
- High vitamin E supplements did not show any influence on vitamin E transfer from the sow to the fetus at the time of birth (0.23 μg α -tocopherol/ml or 0.18 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in the serum of the newborn piglets and 0.68 μg or 0.62 μg α -tocopherol per gram fresh material of livers from stillborn piglets).
- Vitamin E supplements increased α -tocopherol concentrations in the colostrum (from 12.3 to 42.1 μg α -tocopherol/ml) and in the milk (from 1.6 to 4.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$; $p<0.05$).
- Due to the high α -tocopherol supply with colostrum and milk the concentration level of α -tocopherol in the serum of piglets born by supplemented sows was higher already on day 2 of the suckling period (8.03 μg α -tocopherol/ml on day 2 of life, 5.17 $\mu\text{g}/\text{ml}$ on day 14 and 5.06 $\mu\text{g}/\text{ml}$ on day 28 as compared to 4.02 $\mu\text{g}/\text{ml}$ on day 2, 3.60 $\mu\text{g}/\text{ml}$ on day 14 and 3.12 $\mu\text{g}/\text{ml}$ on day 28 of life in controls; $p<0.05$).

Folic acid supplements

- Supplements of 10 mg folic acid per kg concentrate seemed to result in increased liveweights of the piglets born alive (1.53 kg) as compared to controls (1.46 kg). These sows were fed 0.62 mg folic acid per kg concentrate during pregnancy ($p<0.05$). However, the number of liveborn piglets per litter tended to be lower in the folic acid supplemented group (10.16) compared to controls (10.82).
- Increased folic acid concentrations in the serum of sows were detected only in the final period of pregnancy (45.8 ng folic acid/ml in controls and 61.7 ng/ml in supplemented sows on day 100 of pregnancy) and at the end of lactation (41.0 ng/ml respectively 58.9 ng/ml on day 28 of lactation).
- From day 30 to day 60 of pregnancy the unsupplemented groups showed a strong tendency ($p=0.063$) towards a decrease of folic acid concentrations in the serum of sows (from 59.9 ng folic acid/ml to 45.0 ng/ml) and a significant increase ($p<0.05$) of the con-

centration from day 28 of lactation till day 30 of the following pregnancy (raising from 41.0 ng/ml to 59.9 ng/ml). In the group supplemented with folic acid significant alterations of folic acid concentrations in the serum were not observed during the course of the reproductive cycle.

- The supplementation with folic acid to the sows' diet improved the folic acid supply of the fetus (40.9 ng folic acid/ml in the serum of newborn piglets and 75.9 ng total folates per gram original matter in the liver of stillborn piglets; $p < 0.05$) as compared to the unsupplemented controls (24.8 ng folic acid/ml in the serum and 33.7 ng/g liver; $p < 0.05$).
- Due to the supplementation folic acid concentrations of colostrum (44.5 ng folic acid/ml) and of milk (13.4 ng/ml) analysed on day 28 of lactation increased considerably (to 160 ng/ml in the colostrum and 66.4 ng/ml in the milk; $p < 0.05$).
- Due to the high folic acid supply of the piglets folic acid concentration in the serum was improved already on day 2 of life, when the first blood samples were taken (161 ng folic acid/ml on day 2; 145 ng/ml on day 14 and 124 ng/ml on day 28 of life in contrast to 77.2 ng/ml [$p < 0.05$], 66.7 ng/ml and 62.4 ng/ml on day 2, 14 or 28 respectively in the unsupplemented group).
- In the plasma of high-pregnant sows the homocysteine concentration was 16.9 $\mu\text{mol/l}$ and was not significantly affected by folic acid supplements (15.2 $\mu\text{mol/l}$).

Combination of vitamin E and folic acid supplements

- No interactions were detected between the vitamin E and folic acid supplements related to the reproductive performance and to vitamin E and folic acid concentrations in the serum of sows and piglets, in the colostrum and milk as well as in the livers of stillborn piglets.

Even though the high vitamin E and folic acid supplements led to a higher supply of vitamin E and folic acid in sows and piglets, as compared to conventional supplementations, a corresponding effect on reproductive performance could not be obtained. For a concluding assessment further experiments with a higher number of animals are required.