

Aus dem Institut für Muskelbiologie und Wachstum
des Forschungsinstituts für Nutztierbiologie (FBN) in Dummerstorf

Aus der Professur für Tierzucht und Haustiergenetik
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Zusammenfassung der kumulativen Dissertation

**Early phases of skeletal muscle and intramuscular fat development
in neonatal piglets with low compared to normal birth weight and
under the influence of glutamine supplementation**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Agrarwissenschaften (doctor agriculturae)

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Rostock

vorgelegt von
M.Sc. Yaolu Zhao
aus Tonghua, China

Verteidigung am 10. Dezember 2021

The increasing demand for pork resulted in larger litter sizes with more low birth weight (LBW) piglets. Piglets with LBW showed retarded body growth, reflected by skeletal muscle development. It was hypothesized that amino acid supplementation can ameliorate the delayed muscle development of LBW piglets. This thesis aimed at clarifying the birth weight (BiW) differences in early postnatal muscle development and under the influence of glutamine (Gln) supplementation. Four groups were generated consisting of 72 male German Landrace piglets with LBW and 72 normal birth weight (NBW) littermates, supplemented with either 1 g Gln/kg body weight or an isonitrogenous amount of alanine (Ala) during post-natal day (dpn) 1 and 12. Twelve piglets per group were slaughtered at 5, 12 and 26 dpn, one hour after injection with Bromodeoxyuridine (BrdU, 12 mg/kg). Samples of *Musculus longissimus dorsi* (MLD) and *Musculus semitendinosus* (MST) were collected for histological, biochemical and molecular biological analyses. The results indicated that the BiW difference between LBW and NBW piglets persisted until slaughter and was reflected by muscle structure. Glutamine supplementation increased the intramuscular availability only in NBW piglets at 5 dpn and promoted muscle fiber size increase in MLD at 26 dpn. Capillarization, nuclei and MYH isoforms were barely altered in both muscles by BiW or Gln. More cell proliferation was detected in muscle tissue of LBW-GLN than LBW-ALA piglets at 5 dpn, without clear effects of supplementation on related gene expression. Concordantly, cell culture experiments indicated a dose-dependent promotion of myogenic cell proliferation by Gln, but expression of myogenesis regulatory genes was not altered. Lipid deposition was increased in MLD of LBW piglets, indicated by more intramyocellular lipid droplets and associated perilipins, and more large-size intramuscular adipocytes. In conclusion, Gln supplementation has some potential to ameliorate BiW differences in skeletal muscle development of neonatal piglets.

Die steigende Nachfrage nach Schweinefleisch führte zu größeren Wurfgrößen mit mehr leichtgewichtigen (LBW) Ferkeln. Diese zeigen ein verzögertes Körperwachstum, das sich in der Entwicklung der Skelettmuskulatur widerspiegelt. Die Hypothese war, dass eine Supplementierung mit Aminosäuren die verzögerte Muskelentwicklung von LBW-Ferkeln verbessern kann. Daher hatte diese Arbeit das Ziel, die Auswirkungen der Unterschiede beim Geburtsgewicht auf die frühe postnatale Muskelentwicklung und den Einfluss einer Glutamin- (Gln) Supplementierung zu klären. Es wurden vier Gruppen gebildet, bestehend aus 72 männlichen Deutsche Landrasse Ferkeln mit LBW und 72 normalgewichtigen (NBW) Wurfgeschwistern, die vom 1. bis 12. Lebenstag mit 1 g Gln/kg Körpergewicht oder mit einer isonitrogenen Menge Alanin (Ala) supplementiert wurden. Je 12 Ferkel pro Gruppe wurden am 5., 12. und 26. Lebenstag geschlachtet, eine Stunde nach einer Injektion mit Bromdesoxyuridin (BrdU, 12 mg/kg). Muskelproben wurden für histologische, biochemische und molekularbiologische Analysen entnommen. Die Ergebnisse zeigten, dass der Unterschied im Geburtsgewicht zwischen LBW- und NBW-Ferkeln bis zur Schlachtung bestehen blieb und sich in der Muskelstruktur widerspiegelte. Die Supplementierung erhöhte die intramuskuläre Verfügbarkeit von Gln nur bei NBW-Ferkeln am 5. Lebenstag und förderte die Zunahme der Muskelfasergröße im MLD am 26. Lebenstag. Die Kapillarisation, die Kerne und das Vorkommen der MYH-Isoformen wurden durch das Geburtsgewicht oder die Gln-Supplementierung kaum beeinflusst. Am 5. Lebenstag wurde im Muskelgewebe von LBW-GLN-Ferkeln mehr Zellproliferation als bei LBW-ALA-Ferkeln nachgewiesen, ohne eindeutige Auswirkungen auf die damit verbundene Genexpression. Dementsprechend zeigten Zellkulturexperimente eine dosisabhängige Förderung der myogenen Zellproliferation durch Gln, aber die Expression von regulatorischen Genen der Myogenese wurde nicht verändert. Die Lipideinlagerung war im MLD von LBW-Ferkeln erhöht, was sich durch mehr intramyozelluläre Lipidtröpfchen und damit assoziierte Perilipine sowie durch größere intramuskuläre Adipozyten zeigte. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Gln-Supplementierung ein gewisses Potenzial hat, die Skelettmuskelentwicklung neonataler Ferkel zu verbessern und die durch das Geburtsgewicht bedingten Unterschiede zu verringern.