

DISS. ETH N° 21368

Yaks and their crossbreeds: effects of stocking density, pasture site and altitude on performance, behavior and metabolic adaptation in the Himalayan Mountains of Nepal

A dissertation submitted to
ETH ZURICH

for the degree of
Doctor of Sciences

Presented by
Shanker Raj Barsila
M.Sc. Animal Science
Tribhuvan University, Nepal

Born: 22nd February, 1981
Citizen of Nepal

Accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Michael Kreuzer, examiner
Dr. Svenja Marquardt, co-examiner
Dr. Hans Dieter Hess, co-examiner

2014

Summary

In the transhumant systems of Nepal, livestock is moved towards high alpine pastures in summer and return to lower altitudinal areas in winter. In the *Kanchenjunga Conservation Area (KCA) of Nepal*, yaks (*Bos grunniens*) and female first generation hybrids (F_1) of yaks and cattle being either locally called Dimjo chauris (shortly Dimjos, cattle \times yak hybrids, here: *B. taurus* \times *B. grunniens*,) or Urang chauris (shortly Urangs, yak \times cattle hybrids, here: *B. grunniens* \times *B. indicus*) are the major genotypes kept in transhumance for milk production. There is limited scientific information about transhumant yaks, and yak and cattle hybrids in Nepal. The performance of these animals is expected to vary depending on seasonal herbage growth and altitude of the pasture sites during the transhumant movement. The present research project was performed in order to analyze the traditional transhumant system of KCA in detail covering biological and social aspects.

In a first study, a survey was conducted in order to document the livestock husbandry systems within KCA with a major focus on importance of bovine livestock and ecological awareness of livestock keepers about rangelands. Information from 231 households having bovines from four different sites differing in altitudes and situated along either the western or eastern main trekking routes (i.e. high east, high west, low east and low west) was analyzed. The mean bovine number per household was higher at the high altitude sites mainly due to higher numbers of yaks and hybrids. Likewise, the household income contribution from livestock was higher at the high altitude areas of KCA. The household income from tourism was higher at the eastern sites, and income from labor was higher at the western sites. The majority of the respondents replied when asked that there is a need to improve the rangeland conditions. The current rangeland conditions were mostly assessed as being worse than in their childhood. Basic support to livestock production and training of livestock keepers for ecological awareness and sustainable rangelands management would help to improve the livelihood of livestock keepers of KCA in future and to balance it with the nature conservation goal of KCA as well.

A second study aimed at assessing the effect of different stocking densities (SD) on performance and activity pattern of cattle \times yak hybrids (Dimjos) on pasture sites of different altitudes along a common transhumant route. Two SDs were applied with four and two lactating hybrids (without calves) in high SD and low SD, respectively. This was replicated at each of five different pasture sites. The five selected pastures were situated at 3200 m, 4000 m and 4500 m (upwards movement) and at 4000 m and 2600 m (downward movement) and were traditionally used by local herders. Groups of two yaks (with calves) were replicated at low SD at the three high altitude pasture sites. Data was recorded for 9 consecutive days per

pasture site. Pedometer devices were used for the assessment of activity pattern of the hybrids. Milk yield and composition were measured daily. Overall, the daily milk yield was higher for the hybrids from the low SD. The milk fat content increased across the pasture sites both for yaks and hybrids, while the protein content decreased in hybrids most probably due to the changing feed composition during downward movement. At cost of walking, lying time increased across the pasture sites. High SD forced animals for longer walking and lying time but lowered the standing time as compared to low SD. The hybrids even at low SD were not superior to yaks in performance at pastures of above 4000 m; however, produced higher milk amount when maintained at low SD as compared to high SD.

In the third study, two different hybrid genotypes i.e. Dimjos and Urangs, and purebred yaks, with six lactating animals at each genotypic group, were used to assess their adaptability to high altitude. The animals were kept in transhumance and the measurements were realized when the animals were grazing at 4700 m (high altitude) in August and at 3000 m (medium altitude) in October. The experimental period was 12 days at high altitude and 14 days at medium altitude (6 and 8 days of adaptation period, respectively, and 6 days of measurement period). Each group of genotype was observed for general performance, physiologic parameters (respiration rate, rectal temperature, heart rate and heart rate variability) and blood parameters (lactate and haemoglobin) and activity pattern at both altitudes. The Urangs spent more time for standing and less for lying than yaks at high altitude, whilst the Dimjos showed an intermediate behavior. The Dimjos always had a higher milk yield and fat content than Urangs, but the yaks had the highest milk fat content. As influenced by lactation, daily yields of milk fat and protein declined from high to medium altitude but remained always highest for Dimjos. In comparison to yaks, the Dimjos showed to be less adapted than yaks to the high altitude, but were clearly better adapted than Urangs as revealed from the physiologic and metabolic traits measured.

The results of the three studies of this project well illustrated the importance of yaks and their hybrids with cattle (F1) for the livelihood of the transhumant livestock herders of the Himalayan Mountains of Nepal. As an option to achieve higher milk production, cattle x yak hybrids (Dimjos) are better than Urangs, especially when kept in low SD. For high altitude conditions, yaks are the better livestock genotype as compared to any of the hybrids. However, with respect to milk production, Dimjos have an additional advantage as compared to yaks due to their longer lactation period and due to the difference in husbandry, i.e. the practice to keep them without calves, as almost half of the milk of the yaks is consumed by their calves.

Zusammenfassung

In den Transhumanzsystemen Nepals werden die Nutztiere im Sommer auf hochgelegene alpine Weiden getrieben und kehren im Winter auf niedrigere Weiden zurück. In der *Kanchenjunga Conservation Area (KCA)* in Nepal sind Yaks (*Bos grunniens*) und weibliche F1-Kreuzungen von Yaks und Rindern, lokal entweder als Dimjo chauris (kurz: Dimjos, Rind × Yak Kreuzungen, hier: *B. taurus* × *B. grunniens*,) oder Urang chauris (kurz: Urangs, Yak × Rind Kreuzungen, hier: *B. grunniens* × *B. indicus*) bezeichnet, die häufigsten in Transhumanz für die Milchproduktion gehaltenen Genotypen. Es gibt nur sehr beschränkte Information über in Transhumanz gehaltene Yaks und Yak-Rind Kreuzungen in Nepal. Es wird erwartet, dass die Leistung dieser Tiere während der Transhumanz entsprechend dem saisonalen Weidewachstum und der Höhenlage der Weidegebiete variiert. Das vorliegende Forschungsprojekt wurde durchgeführt, um das traditionelle Transhumanz System innerhalb der KCA zu analysieren, wobei sowohl soziale als auch biologische Aspekte erfasst werden sollten.

In einer ersten Studie wurde eine Erhebung durchgeführt, um die Nutztierhaltungssysteme innerhalb der KCA zu dokumentieren, wobei ein Hauptfokus auf die Bedeutung der bovinen Nutztiere und das Umweltbewusstsein der Nutztierhalter bezüglich des Weidelandes gelegt wurde. Information von 231 bovine Nutztiere haltenden Haushalten aus vier verschiedenen Gebieten wurde analysiert, die sich in Bezug auf Höhenlage und Lage an entweder der westlichen oder östlichen Hauptroute unterschieden (d.h., hochgelegen östlich, hochgelegen westlich, niedriger gelegen östlich und niedriger gelegen westlich). Die durchschnittliche Zahl an bovinen Nutztieren pro Haushalt war höher in den hochgelegenen Gebieten, dies v.a. durch die höhere Zahl an Yaks und Yak-Rind Kreuzungen. Entsprechend war der Beitrag von Nutztieren zum Haushaltseinkommen höher in den hochgelegenen Gebieten der KCA. Der Beitrag zum Haushaltseinkommen durch Tourismus war höher in den östlichen Gebieten, während in den westlichen Gebieten der Beitrag von Lohnarbeit höher war. Der grösste Teil der Befragten antwortete, wenn dazu befragt, dass die Notwendigkeit bestehe das Weideland zu verbessern. Der momentane Zustand des Weidelandes wurde überwiegend als schlechter als noch während der Kindheit beurteilt. Eine Grundunterstützung für die Nutztierhaltung und eine Weiterbildung der Tierhalter für ein besseres Umweltbewusstsein und ein nachhaltiges Management der Weidegebiete, würden dabei helfen, die Existenzgrundlage von Nutztierhaltern innerhalb der KCA zukünftig zu verbessern sowie diese mit den Zielen des Naturschutzes besser in Einklang zu bringen.

Eine zweite Studie zielte darauf ab, die Auswirkungen verschiedener Besatzdichten auf die Leistung und Aktivitätsmuster von Rind x Yak Kreuzungen (Dimjos) auf Weiden auf verschiedenen Höhenstufen entlang einer traditionellen Transhumanzroute zu untersuchen. Die hohe Besatzdichte bestand aus vier laktierenden Kreuzungstieren (ohne Kalb) und die niedrige aus zwei laktierenden Kreuzungstieren (ohne Kalb). Diese zwei Besatzdichten waren jeweils doppelt an den fünf verschiedenen Weidegebieten vertreten. Die fünf ausgewählten Weidegebiete waren auf 3200 m, 4000 m und 4500 m (Auftrieb) und auf 4000 m und 2600 m (Abtrieb) gelegen, und wurden traditionell von lokalen Hirten genutzt. Auf den drei höchstgelegenen Gebieten wurden ausserdem jeweils zwei Gruppen von Yaks in niedriger Besatzdichte dazu genommen. Daten wurden für neun aufeinanderfolgende Tage pro Weidegebiet erfasst. Für die Erfassung der Aktivitätsmuster der Kreuzungstiere wurden Pedometer verwendet. Milchleistung und –zusammensetzung wurden täglich erhoben. Gesamt gesehen war die Milchleistung der Kreuzungstiere aus der niedrigen Besatzdichte höher. Der Milchfettgehalt nahm sowohl für die Yaks als auch für die Kreuzungstiere zu, während der Proteingehalt in der Milch der Kreuzungstiere abnahm, dies vermutlich durch eine veränderte Futterzusammensetzung während des Abtriebs. Auf Kosten des Gehens nahm gesamt gesehen die liegend verbrachte Zeit zu. Die hohe Besatzdichte zwang die Tiere dazu, länger zu gehen und zu liegen, aber senkte die stehend verbrachte Zeit im Vergleich zu den Tieren der niedrigen Besatzdichte. Selbst in der niedrigen Besatzdichte waren die Kreuzungstiere den Yaks in Bezug auf ihre Leistung auf Weidegebieten über 4000 m nicht überlegen; sie produzierten jedoch mehr Milch wenn sie in niedriger Besatzdichte gehalten wurden im Vergleich zur hohen Besatzdichte.

In einer dritten Studie wurden je 6 laktierende Tiere aus zwei verschiedenen Gruppen von Kreuzungstieren, nämlich Dimjos und Urangs, sowie Yaks, auf ihre Adaptation an grosse Höhe untersucht. Die Tiere wurden in Transhumanz gehalten und die Messungen wurden realisiert als die Tiere im August auf 4700 m (grosse Höhenlage) und im Oktober auf 3000 m (mittlere Höhenlage) weideten. Die Dauer der Erhebung betrug 12 Tage auf der grossen Höhenlage und 14 Tage auf der mittleren Höhenlage, wobei die ersten 6 bzw. 8 Tage die Anpassungsphase und die nachfolgenden 6 Tage die Messphase bildeten. Jede der drei Gruppen wurde auf ihre Leistung, auf physiologische Parameter (Atemfrequenz, rektale Temperatur, Herzfrequenz und Herzfrequenzvariabilität) und Blutparameter (Laktat und Hämoglobin) sowie auf Aktivitätsmuster hin untersucht. Auf der grossen Höhenlage verbrachten die Urangs mehr Zeit stehend und weniger Zeit liegend als die Yaks, während das Verhalten der Dimjos dazwischen angeordnet war. Die Dimjos zeigten immer eine höhere Milchleistung und einen höheren Milchfettgehalt als die Urangs, aber den höchsten Fettgehalt wies die Milch der Yaks auf. Beeinflusst vom Laktationsstadium nahmen Fett- und

Proteinерtrag von der hohen zur mittleren Höhenlage ab, aber blieben bei den Dimjos immer am höchsten. Im Vergleich zu den Yaks zeigten sich die Dimjos an die grosse Höhenlage weniger gut angepasst als die Yaks, aber waren doch deutlich besser angepasst als die Urangs, wie sich aus den physiologischen und metabolischen Merkmalen ablesen liess.

Die Ergebnisse der drei Studien dieses Projekts zeigten die Bedeutung der Yaks und ihrer F1-Kreuzungen mit Rindern für die Existenzgrundlage der Transhumanz betreibenden Nutztierhalter des Himalayas in Nepal gut auf. Um eine höhere Milchleistungen zu erzielen, erwiesen sich die Rind x Yak Kreuzungen (Dimjos) als die bessere Option als die Yak x Rind Kreuzungen (Urangs), vor allem bei niedrigen Besatzdichten. Für die Bedingungen auf grosser Höhe erwiesen sich die Yaks als besser geeignet als jede der beiden Kreuzungen. Jedoch haben die Dimjos durch ihre längere Laktationsperiode und durch die Art ihrer Haltung ohne die jeweiligen Kälber (fast die Hälfte der Milch der Yaks wird von ihren Kälbern konsumiert), wenn es um die Milchleistung geht, einen zusätzlichen Vorteil im Vergleich zu den Yaks.