

Evaluation of selected multipurpose trees as feed supplements in tef (*Eragrostis tef*) straw based feeding of Menz sheep

Dissertation, vorgelegt von Solomon Melaku Ayele
verteidigt im September 2001

Summary

A series of experiments were conducted at the International Livestock Research Institute's (KRI) Debre Zeit research station with the objectives to evaluate the nutritive values of selected MPTs and their mixtures by *in vitro*, *in situ* and *in vivo* methods, as well as to assess the effects of supplementation with different levels of *S. sesban* 1198 and *L. pallida* 14203 on the reproductive performance of Menz ewes fed a basal diet of tef straw.

In experiment I, evaluation of treatment feeds by *in vitro* gas production and IVDMD was conducted by incubating samples of experimental feeds in rumen fluid collected from fistulated zebu steers. *In vitro* ammonia and VFA production were measured in the supernatants taken from the *in vitro* gas production. *In situ* degradation was studied by nylon bag incubation of treatment feed samples in fistulated zebu steers.

In experiment II, fifty four male Menz sheep with a mean initial weight of 15.66 ± 0.32 kg (mean \pm SD) were used in a growth trial for 126 days to evaluate the use of sole or mixtures of selected MPTs as supplements to tef straw basal feed. Treatments consisted of supplementation with *S. sesban* 1198, *S. sesban* 15019, *L. pallida* 14203, *A. angustissima* 15132, *S. sesban* 1198 + *L. pallida* 14203, *S. sesban* 15019, + *A. angustissima* and wheat bran (control) at 0.9 % of LW on DM basis. The MPTs mixtures were prepared by mixing either of both accessions of *S. sesban* with *L. pallida* 14203 or *A. angustissima* 15132 at a ratio of two to one. In experiment III, seventy ewes with a mean initial weight of 14.77 ± 0.32 kg (mean \pm SD) were used to assess the effect of supplementation with graded levels of *S. sesban* 1198 and *L. pallida* 14203 on the reproductive performance of Menz ewes fed on tef straw. Treatments consisted of supplementing with *S. sesban* 1198 or *L. pallida* 14203 at 0.9 %, 1.2 % or 1.5 % of live weight on DM basis. Supplementation with *L. purpureus* at 1.2 % was used as a control treatment.

In both experiments II and III, sheep were housed in concrete floored individual pens and the experiments were organized in a randomized block design. Supplements were offered at 08:00 h and tef straw was offered at 09:30 h. Water and mineral blocks were offered *ad libitum*. Daily feed offered and refusals were weighed and recorded for each animal. Live weights were taken biweekly. Scrotal circumferences were measured at monthly intervals in experiment II. Four sheep per treatment were fitted with fecal bags and maintained in metabolic crates for total collection of feces and urine in order to study the digestibility of treatment feeds and nitrogen balance of experimental animals in experiment II. At the end of the digestibility and N balance trial, rumen fluid was sampled at 0, 3, 6, 9, 12, 24 h after feeding for determination of rumen pH, rumen NH₃-N and VFA levels. Fecal grab samples were taken at 12, 24, 27, 30, 33, 36, 48, 54, 60, 72, 96, 120 and 144 hours after experimental sheep consumed mordanted tef straw. Data from the analysis of chromium in fecal grab samples was used to estimate feed passage rate and retention time. Plasma activities of ALT, AST, γ -GT and CK were assessed in blood samples taken at monthly intervals from experimental sheep. In experiment III, monitoring of estrous was made twice daily by visual observation and vasectomized rams. Mating was organized in group pens. Ewes were allowed to lamb in

individual pens and data on lambing date, litter size, litter weight, dam weight and placenta weight were recorded. Where applicable, DM, OM, N, rumen NH₃-N, NDF, ADF, ADL, VFA, allantoin, uric acid and phenolics in samples of feeds, feces, urine and rumen fluid were analyzed. Data analysis were carried out by different statistical procedures in SAS version 6.12.

CP in all the MPTs and their mixtures was high and ranged between 21.6 - 27.8 %, whereas their fiber content was low and ranged between 20.4 - 33.8 %. This implied a high nutritive value for the MPTs and their mixtures, however, high content of soluble phenolics in *A. angustissima* 15132 and condensed tannins in *L. pallida* 14203 make these MPTs less desirable feed supplements. Despite lower contents of soluble phenolics and condensed tannins, and an acceptable content of CP, the higher content of fiber impose a limitation on the use of wheat bran and *L. purpureus* as supplements in straw based feeding of sheep.

Results of in situ degradability showed significantly higher ($P < 0.05$) parameters of DM, OM, N and NDF degradability for both accessions of *S. sesban* compared with *L. pallida* 14203 or *A. angustissima* 15132, which could be due to higher antinutritive and fiber contents in the latter MPTs. However, mixing *A. angustissima* 15132 and *L. pallida* 14203 with both accessions of *S. sesban* significantly improved ($P < 0.05$) DM, OM, N and NDF degradability parameters which indicate the potential of the mixture strategy to improving the nutritive values of *A. angustissima* 15132 and *L. pallida* 14203. Although the MPTs and their mixtures had better DM and OM degradability than wheat bran, the relatively higher content of soluble phenolics and condensed tannins in the MPTs have limited the degradability of N and NDF compared with wheat bran.

In vitro incubations of treatment feed samples showed both accessions of *S. sesban* to be significantly higher in IVDMD, the extent and rate of gas production ($P < 0.001$), in vitro NI-13-N and total VFA production ($P < 0.05$) compared with *A. angustissima* 15132 or *L. pallida* 14203. These confirmed the results of in situ degradation by predicting a better nutritive value for both accessions of *S. sesban* compared with *A. angustissima* 15132 and *L. pallida* 14203. The mixtures of MPTs were significantly higher in IVDMD and rate of gas production ($P < 0.001$) than wheat bran, whereas wheat bran was significantly higher in vitro total VFA production ($P < 0.05$) and in the extent of in vitro gas production ($P < 0.001$). However, wheat bran proved to be superior to sole MPTs in in vitro total VFA ($P < 0.05$) and NH₃-N production ($P < 0.01$), and in the extent of in vitro gas production ($P < 0.001$).

In experiment II, the daily DM intake of sheep supplemented with sole or mixtures of MPTs ranged between 3 - 3.2 % of live weight, while daily DM intake of wheat bran supplemented sheep was 2.95 % of live weight. Daily tef straw DM intake was significantly higher for mixtures ($P < 0.001$) and sole ($P < 0.05$) MPTs supplemented sheep compared to wheat bran supplemented sheep. However, intake of SP as percent of total DM intake was significantly higher in sheep supplemented with sole MPTs ($P < 0.001$) and mixtures of MPTs ($P < 0.05$) than those supplemented with wheat bran. The mixtures of MPTs were superior than sole MPTs by promoting significantly higher supplement and total DM ($P < 0.001$), OM ($P < 0.01$) and ADF ($P < 0.05$) intakes and better utilization feed DM ($P < 0.001$) for daily live weight gain. However, significantly higher ($P < 0.001$) intakes of SP as percent of total DM intake was observed in sheep supplemented with sole MPTs than those supplemented with the mixtures of MPTs.

Wheat bran caused significantly longer mean rumen and total retention times than sole ($P < 0.01$) or mixtures ($P < 0.001$) of MPTs, however, these resulted in only significantly higher

digestibilities of N ($P < 0.05$) and ADF ($P < 0.01$) than supplementation with sole MPTs. Rams supplemented with mixtures than sole MPTs had significantly faster feed passage rate out of the rumen ($P < 0.05$), and significantly shorter rumen and total mean retention times ($P < 0.05$) which could be attributed to the effect of differences observed in daily feed intake.

Sheep supplemented with wheat bran had significantly lower microbial nitrogen yield and efficiency of microbial protein synthesis than those supplemented with sole ($P < 0.05$) or mixtures ($P < 0.001$) of MPTs. Supplementation with mixtures of MPTs than with sole MPTs

promoted significantly higher daily microbial nitrogen yield ($P < 0.05$). N retention was significantly higher ($P < 0.05$) in animals supplemented with mixtures of MPTs than wheat bran, but total excretion of N was significantly higher in animals supplemented with sole ($P < 0.01$) or mixtures of MPTs ($P < 0.001$) than those supplemented with wheat bran. Better N retention, despite higher excretion of N by the MPTs compared to wheat bran is due to differences in N intake.

Rumen pH values remained above 6.5 at all time points of measurement and the lowest values were observed in rumen fluids collected from animals supplemented with wheat bran. Significantly higher rumen NH_3 - N levels were observed in sheep supplemented with wheat bran than sole MPTs ($P < 0.001$) 3 hours after feeding, and than mixtures of MPTs ($P < 0.05$) 3 and 12 hours after feeding. Mixtures of MPTs also resulted in significantly higher ($P < 0.05$) rumen NH_3 - N levels than sole MPTs 3 hours after feeding. However, the overall mean rumen NH_3 - N level was not significantly different ($P > 0.05$) between animals supplemented with wheat bran, sole or mixtures of MPTs. Rams supplemented with sole or mixtures of MPTs had significantly higher ($P < 0.01$) concentration and molar proportions of propionate than those supplemented with wheat bran. The use of mixtures than sole MPTs as supplements also resulted in significantly higher ($P < 0.05$) molar proportions of propionate suggesting better energetic efficiency in the products of fermentation when mixtures of MPTs are used as supplements.

Supplementation with mixtures of MPTs resulted in significantly higher daily live weight gain, scrotal circumference gain and final live weight than supplementation with wheat bran ($P < 0.05$) or sole MPTs ($P < 0.01$), which could be attributable to higher feed intake and better nutrient utilization .

In experiment III, daily DM intake as percent of live weight varied between 3.2 - 3.4 %, whereas daily CP intake as percent of daily DM intake varied between 8.3 % - 11.2 % during the growth trial phase of the experiment. *L. purpureus* supplemented sheep had the lowest level of CP intake as percent of daily DM intake. In general, *L. pallida* 14203 was readily and totally consumed by experimental sheep compared with *L. purpureus* and higher levels of *S. sesban* 1198. At equal levels of offer, daily intakes of DOM and soluble phenolics were significantly higher ($P < 0.05$) for *L. pallida* 14203 than *L. purpureus* supplemented animals, whereas the contrary was true for daily DCP intake. Similarly, supplementation with *S. sesban* 1198 resulted in significantly higher ($P < 0.05$) daily intakes of tef straw DM, total DM, DOM, DCP and soluble phenolics than supplementation with *L. purpureus*. Graded levels of *L. Pallida* 14203 caused significantly higher intakes of supplement DM ($P < 0.01$). DOM and soluble phenolics ($P < 0.001$) than graded levels of *S. sesban* 1198, but the intake of DCP was significantly higher ($P < 0.001$) in sheep supplemented with graded levels of *S. sesban* 1198.

Intake of total DM was similar between the three levels of *L. pallida* 14203 supplementation, despite significant differences ($P < 0.05$) in supplement DM intake. This suggested substitution of tef straw DM by supplement DM with increasing levels of *L. pallida* 14203 supplementation. Graded levels of *S. sesban* 1198 supplementation did not cause significant differences in basal feed DM intake, implying the less likelihood of basal feed DM substitution with supplement DM with increasing levels of *S. sesban* 1198 supplementation.

During the growth phase of experiment III, daily live weight gain was significantly higher ($P < 0.05$) for *S. sesban* 1198 supplemented than *L. pallida* 14203 supplemented animals. Similarly, supplementation with *S. sesban* 1198 than with *L. purpureus* resulted in significantly higher ($P < 0.01$) daily live weight gain. However, in pregnancy, ewes supplemented with *L. pallida* 14203 at 1.2 % live weight had significantly higher ($P < 0.05$) daily live weight gains and final live weight than those supplemented with similar levels of *L. purpureus* or *S. sesban* 1198, which were not significantly different ($P > 0.05$) from each other. Graded levels of *L. pallida* 14203 promoted significantly higher ($P < 0.001$) daily live weight gains and final live weight compared with graded levels of *S. sesban* 1198.

Manifestation of estrus was significantly higher ($P < 0.01$) in ewes supplemented with graded levels of *L. pallida* 14203 than these supplemented with graded levels of *S. sesban* 1198 during the first estrous cycle monitored, and manifestation of estrus was significantly lower ($P > 0.05$) in ewes supplemented with *S. sesban* 1198 at 1.5 % than at 0.9 and 1.2 % of live weight in the first estrous cycle, and in the overall mean of the three estrous cycles monitored. Length of estrous cycle (13 - 19 days) was not affected ($P > 0.05$) by treatment feeds. Supplementation with the different levels of the two MPTs or *L. purpureus* did not have any significant effect ($P > 0.05$) on conception rates.

The different treatments had no significant effect ($P > 0.05$) on gestation length. Supplementation with graded levels of *L. pallida* 14203 resulted in significantly higher fecundity ($P < 0.001$) and lambing rates ($P < 0.01$) rather than supplementation with graded levels of *S. sesban* 1198. Similarly, supplementation with *L. purpureus* resulted in significantly higher ($P < 0.05$) fecundity and lambing rates than supplementation with a similar level of *S. sesban* 1198. At equal levels of offer, ewes supplemented with *L. pallida* 14203 were significantly heavier ($P < 0.05$) at lambing, had lambs with significantly higher daily live weight gain (first 30 days) compared to those supplemented with *L. purpureus* or *S. sesban* 1198, and gave birth to heavier lambs although statistically not significant ($P > 0.05$).

Supplementation with *S. sesban* 1198 caused significantly increased ($P < -0.061$) plasma activities of ALT, AST, CK and γ -GT compared to supplementation with either *L. pallida* 14203 or *L. purpureus*, which suggests possible damage to organs like the liver and heart due to long term supplementation with *S. sesban* 1198.

Evaluation of selected multipurpose trees as feed supplements in tef (*Eragrostis tef*) straw based feeding of Menz sheep

Dissertation, vorgelegt von Solomon Melaku Ayele
verteidigt im September 2001

Zusammenfassung

In einer Folge von Experimenten wurde in der Forschungsstation des International Livestock Research Institute (UM) in Debre Zeit die Bewertung der Nährstoffwerte von ausgewählten Futterbäumen (MM als Futter Ergänzungen durchgeführt. Es wurden entweder einzelne MPTs oder deren Mischungen mittels in vitro, in situ und in vivo Methoden untersucht. Darüber hinaus erfolgte eine Langzeituntersuchung zur Wirkung von MPT-Futterergänzungen zu einer Tef - Stroh Ration mit *S. sesban* 1198 und *L. pallida* 14203 auf die Fortpflanzungsleistung von Menz Mutterschafen.

In Experiment I erfolgte die Bewertung der unterschiedlichen Futterproben durch chemische Analytik, die in vitro Gas Bildung und IVDMD mittels Pansenflüssigkeit von fistulierten Zeburindern. Die in vitro Ammoniak und VFA Produktion wurde im Überstand der Proben der in vitro Gas Bildung gemessen. Die Bestimmung der in situ Abbaurate der Versuchsfuttermittelproben wurde nach der Nylonbeutel Methode an fistulierten Zebu-Rindern durchgeführt.

Im Experiment II wurden vierundfünfzig männliche Menz Schafe mit einem mittleren Anfangsgewicht von $15,7 \pm 0,32$ kg einem Wachstumsversuch über 126 Tage unterzogen, um die Auswirkung von ausgewählten MPTs als Einzel- oder Mischungsergänzungen zu einer Tef Stroh Grundration auf das Wachstum zu erfassen. Die Versuchsbehandlungen bestanden aus der Zusatzfütterung mit *S. sesban* 1198, *S. sesban* 15019, *L. pallida* 14203, *A. angustissima* 15132, *S. sesban* 1198 + *L. pallida* 14203, *S. sesban* + *L. pallida* 14203, *S. sesban* 1198 + *A. angustissima* 15132, *S. sesban* 15019 + *A. angustissima* 15132 und Weizenkleie als Kontrolle in Höhe von 0,9 % des Lebendgewichtes.

In Experiment III wurde an siebzig Mutterschafen mit einem mittleren Anfangsgewicht von $14,8 \pm 0,32$ kg der Zufütterung unterschiedlicher Mengen von *S. sesban* 1198 und *L. pallida* 14203 zu einer Tef Stroh Grundration, auf die Fortpflanzungsleistung bewertet. Die experimentelle Ergänzungsfütterung bestand aus *S. sesban* 1198 oder *L. pallida* 14203 in einer Gabe von 0,9%, 1,2% oder 1,5% des Lebendgewichtes (auf TS Basis). Eine Ergänzung mit *L. purpureus* in Höhe von 1,2 % des Lebendgewichtes wurde als Kontrollbehandlung benutzt.

Sowohl in den Experimenten II als auch III wurden Schafe in individuellen Boxen mit einem Betonfußboden gehalten. Die Versuche waren nach einem randomisierten Block Design angelegt. Die Ergänzungsfütterung erfolgte um 8:00 h und die Tef Stroh Vorlage um 9:30 h. Wasser und Mineralsalz in Blockform standen ad libitum zur Verfügung. Das tägliche Futterangebot und die Futterreste wurden für jedes Tier erfasst. Das Lebendgewicht wurde zweiwöchentlich ermittelt, und der Hodenumfang in monatlichen Intervallen gemessen. In Experiment II wurden während eines Verdauungs- und N-Bilanzversuches vier Versuchsschafe pro Versuchsbehandlung mit Kotbeuteln ausgestattet und in Stoffwechselkäfigen gehalten. Pansenflüssigkeitsproben wurden 0, 3, 6, 9, 12, 24 h nach dem Füttern genommen, um Pansen pH Wert, Pansen NH₃-N und VFA Konzentration zu bestimmen. Zur Bestimmung der Passagerate des Futters wurden Kotgriffproben 12, 24, 27, 30, 33, 36, 48, 54, 60, 72, 96, 12 und 144 Stunden nach Fütterung von Chrom-markiertem Stroh genommen.

Die Bewertung der Plasmaaktivitäten von ALT; AST, Y-GT und CK erfolgte in Blutproben. In Experiment III wurde die Oestruskontrolle unter Einsatz eines vasktomierten Schafbockes zweimal täglich für zwei Monaten durch visuelle Beobachtung durchgeführt. Die Paarung erfolgte im Gruppenlaufstall. Ablammdatens, Wurfgröße, Wurfgewicht, Dammgewicht und Plazentamasse wurden erfasst. Wo sinnvoll, erfolgte die Analyse von TS, OS, N, Pansen NH₃N, NDF, ADF, ADL, VFA, Allantoin, Harnsäure und Phenolgehalt von Futtermittel, Kot,

Urin und Pansenflüssigkeit. Die Datenanalyse erfolgte mit Hilfe der statistischen Verfahren der SAS Version 6.12.

Alle MPTs sowie ihre Mischungen hatten einem hohem RP Gehalt von 21,6-27,8 % in der TS, wohingegen ihr Fasergehalt im Vergleich zum Stroh niedrig war (20,4-33,9 % in der TS). Dies deutet auf einen hohen Nährstoffgehalt der MPTs und ihrer Mischungen hin. Jedoch begrenzen ein hoher Gehalt von löslichen Phenolen in *A. angustissima* 15132 bzw. von kondensierten Tanninen in *L. pallida* 14203 die Einsatzfähigkeit dieser MPTs als Ergänzungsfuttermittel. Trotz etwas niedrigerer Gehalte von löslichen Phenolen und kondensierten Tanninen, sowie einen akzeptablem Gehalt von RP aber einen höheren Fasergehalt ist auch die Verwendung von Weizenkleie und *L. purpureus* als Ergänzungsfutter in Strohrationen für Fütterung von Schafen nur von begrenztem Wert.

Ergebnisse der in situ Abbaubarkeit zeigten signifikant höhere ($P < 0,05$) Abbauraten der TSN OS, N und NDF für *S. sesban* 1198 und *S. sesban* 15019 im Vergleich zu *L. pallida* 14203 und *A. angustissima* 15132. Dies könnte auf den höheren Gehalt an antinutritiven Faktoren und Fasern in dem letzteren MPTs zurückzuführen sein. Aber, die Mischungen von *A. angustissima* 15132 und *L. pallida* 14203 mit beiden Herkünften von *S. sesban* erbrachten bedeutungsvolle Verbesserungen ($P < 0,05$) der Abbauraten von TS, OS, N und NDF. Das ist ein Hinweis auf das Potenzial von Mischungsstrategie zur Verbesserung der Fütterungswertes der entsprechenden MPT's. Trotz der höheren TS und OS Abbauraten von MPTs und ihren Mischungen als Weizenkleie, bleibt die Abbaubarkeit von N und NDF wegen des höheren Gehalts an löslichen Phenolen und kondensierten Tanninen im Vergleich zu Weizenkleie begrenzt.

Die in vitro Fermentation der Versuchsfuttermittel zeigt für beide Herkünfte von *S. sesban* eine bedeutend höhere IVDMD, eine höhere Gasbildungsrate ($P < 0,001$) sowie in vitro $\text{NH}_3\text{-N}$ Bildung und gesamt VFA Erzeugung ($P < 0,05$) im Vergleich mit *A. angustissima* 15132 und *L. pallida* 14203. Dieses Ergebnis bestätigt die bessere in situ Abbaubarkeit und damit den höheren Futterwert beider *S. sesban* Herkünfte im Vergleich mit *A. angustissima* 15132 und *L. pallida* 14203. Die Mischungen von MPTs zeigten signifikant ($P < 0,001$) höhere IVDMD Werte und Gasbildungsraten als Weizenkleie, während die Weizenkleie eine bedeutend höhere in vitro gesamt VFA Produktion ($P < 0,05$) und in vitro Gasbildung ($P < 0,001$) aufwies. Weizenkleie ist ein besseres Futtermittel als die Einzel- MPTs hinsichtlich der in vitro Gesamt-VFA-Bildung ($P < 0,05$) und $\text{NH}_3\text{-N}$ Produktion ($P < 0,01$), sowie hinsichtlich der in vitro Gasproduktion ($P < 0,001$).

In Experiment II schwankte die tägliche TS Aufnahme der Schafe, die mit Einzel MPTs oder Mischungen gefüttert werden, zwischen 3-3,2 % des Lebendgewichtes, während die tägliche TS Aufnahme der mit Weizenkleie ergänzten Kontrollgruppe bei 2,95 % des Lebendgewichtes lag. Die tägliche TS Aufnahme an Tef Stroh war bedeutend höher in den MPT Zufütterungsgruppen, (MPT Mischungen, Einzel MPTs) als in der Weizenkleie Gruppe ($P < 0,001$, $P < 0,05$). Die Aufnahme von löslichen Phenolen in Prozent der Gesamt -TS Aufnahme war bedeutend höher bei den Schafen, die mit Einzel MPTs ($P < 0,001$), bzw. Mischungen von MPTs ($P < 0,05$) gefüttert wurden, als jene mit Weizenkleie. MPT Mischungen waren besser als Einzel MPTs in der Aufnahme als Ergänzungsfutter und in der besseren Verwertung der Futter - TS ($P < 0,001$). Weiterhin war eine bedeutend höhere Aufnahme ($P < 0,001$) an löslichen Phenolen bei den mit Einzel MPTs gefütterten Schafen gegenüber solchen mit Misch -MPTs zu beobachten.

Die Weizenkleie hat eine bedeutend niedrigere Pansenpassagerate und damit eine längere Verweildauer als Einzel MPTs ($P < 0,01$) oder MPT Mischungen ($P < 0,001$), gleichwohl führte dieses nur zu höheren Verdaulichkeiten von N ($P < 0,05$) und ADF ($P < 0,01$).

Die Zufütterung mit Weizenkleie führte zu einer bedeutend geringeren Stickstoffversorgung und damit einer geringeren mikrobiellen Proteinsynthese als Einzel MPTs ($P < 0,05$) oder die MPTs Mischungen ($P < 0,001$). Die N- Retention war bedeutend höher ($P < 0,05$) in den MPT Fütterungsgruppen, trotz höherer Gesamt-N-Ausscheidung bei Einzel MPTs ($P < 0,01$) bzw. Misch MPTs ($P < 0,001$). Die bessere N- Retention, trotz höherer N Ausscheidung bei MPT Zufütterung im Vergleich zur Weizenkleie ist auf die höhere N Aufnahme durch MPTs zu erklären.

Die Pansen pH Werte lagen über 6,5, die niedrigsten Werte wurde bei den Schafen gemessen, die mit Weizenkleie gefüttert wurden. Höhere Pansen-NH₃-N-Werte ($P < 0,05$) 3 Stunden nach dem Füttern wurden in der Weizenkleie-Fütterungsgruppe gemessen. MPT- Mischungen verursachten einen bedeutend höheren ($P < 0,05$) Pansen NH₃-N Wert 3 Stunden nach der Fütterung als Einzel MPTs. Der mittlere Pansen NH₃-N Wert über alle Meßpunkte zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ergänzungsfütterungsgruppen. Der MPT Zusatz verursachte bedeutend höhere ($P < 0,01$) Konzentrationen und molare Verhältnisse an Propionat als Weizenkleie.

MPT -Mischungen erzielten die höhere tägliche Lebendmasse, Zunahme des Hodenumfangs und das höchste Endgewicht gegenüber Weizenkleie ($P < 0,05$) bzw. Einzel-MPTs ($P < 0,01$) was im Wesentlichen auf eine höhere Futteraufnahme und bessere Nährstoffausnutzung zurückzuführen ist.

Im Experiment III schwankte die tägliche TS Aufnahme zwischen 3,2 – 3,4 % des Lebendgewichtes. Die tägliche RP Aufnahme in % TS Aufnahme betrug zwischen 8,3 %-11,2 %. *L. purpureus* ergänzte Schafe hatten die geringste RP Aufnahme. Die Versuchsschafe nahmen *L. pallida* 14203 bereitwillig auf, während *L. purpureus* und höhere Gaben von *S. sesban* 1198 eine geringe Schmackhaftigkeit aufwiesen. Bei gleich hohem Angebot waren die tägliche Aufnahmen von verdaulicher OS und lösbarer Phenole für *L. pallida* 14203 bedeutend höher ($P < 0,05$) als für *L. purpureus*, während das Gegenteil für die tägliche verdauliche RP Aufnahme zutraf. Eine Ergänzung mit *S. sesban* 1198 verursachte bedeutend höhere ($P < 0,05$) tägliche Aufnahmen von Tef Stroh-TS, Gesamt-TS, verdauliche OS, verdauliche RP und lösbaren Phenolen als die Ergänzung mit *L. purpureus*. Die verschiedenen Ergänzungsstufen von *L. pallida* 14203 wurden besser aufgenommen als *S. sesban* 1198. Trotzdem war die Aufnahme von verdaulichen RP bedeutend höher ($P < 0,001$) bei der Verfütterung von *S. sesban* 1198. Die Gesamt-TS Aufnahme der Ration war zwischen den drei Angebotsniveaus von *L. pallida* 14203 ähnlich, trotz bedeutungsvoller Unterschiede ($P < 0,05$) in der MPT Futteraufnahme. Bei höherem Angebot von *L. pallida* 14203 wurde die Tef Stroh Aufnahme reduziert. Die Zufütterung von *S. sesban* 1198 hatte keinen Einfluß auf die Tef Stroh Aufnahm.

Die tägliche Lebendgewichtszunahme war signifikant höher ($P < 0,05$) bei Verfütterung von *S. sesban* 1198 als bei *L. pallida* 14203 sowie *L. purpureus* während der ersten 5 Monate des Versuches im Experiment III. Die tragenden Mutterschafe erzielten hingegen bei Zufütterung von *L. pallida* 14203 mit 1.2 % des Lebendgewichts bedeutend höhere ($P < 0,05$) tägliche Lebendgewichtszunahmen und Endgewichte als jene mit *L. purpureus* oder *S. sesban* 1198 Zufütterung.

L. pallida 14203 Zufütterung hatte einen positiven Effekt auf das Eintreten der Brunst der Mutterschafe. Die Länge des Brunstzyklus (13-19 Tage) und auch die Konzeptionsrate und Tragezeit wurde nicht beeinflusst ($P > 0,05$). Die Zusatzfuttermittel hatten keine Auswirkung ($P > 0,05$) auf die Tragezeit. *L. pallida* 14203 Zufütterung verursacht eine bedeutend höhere Fruchtbarkeit ($P < 0,001$) und Ablammergebnis ($P < 0,01$) als *S. sesban* 1198. Auch *L. purpureus* Zufütterung erzielt ein höheres ($P < 0,05$) Ablammergebnis als *S. sesban* 1198. Die Mutterschafe mit *L. pallida* 14203 Zufütterung waren bedeutend schwerer ($P < 0,05$), hatten Lämmer mit bedeutend höheren täglichen Lebendgewichtszunahmen (30 Tage), als jene mit *L. purpureus* oder *S. sesban* 1198 ergänzten.

Die Ergänzung von *S. sesban* 1198 im Vergleich mit *L. pallida* 14203 oder *L. purpureus* verursachte bedeutend höhere ($P < 0,001$) Plasmaaktivitäten von ALT, AST, CK und γ -GT. Eine Schädigung von Organen wie die Leber und Herz kann bei längerer Verfütterung von *S. sesban* 1198 nicht ausgeschlossen werden.